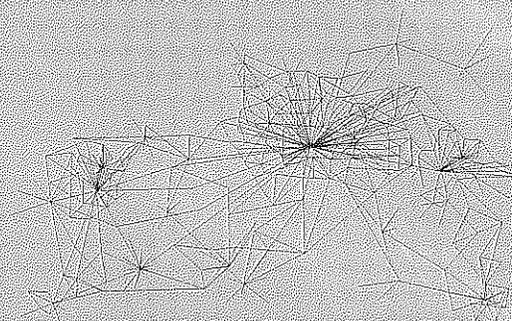


El libro recoge diferentes enfoques interpretativos de las transformaciones del territorio en el contexto de la sociedad de las redes. La interpretación del territorio en clave de red de redes y la característica dinámica de la sociedad han de hacernos repensar y adecuar el concepto de administración y gobierno del territorio y, en consecuencia, los modelos de organización territorial que deben servir de base a los distintos gobiernos.



## Territorio y Gobierno Visiones 1

### Autores de los artículos

- Acebillo, José A.
- Amin, Ash
- Boix, Rafa
- Braun, Erik
- Brugué, Quim
- Camagni, Roberto
- Conti, Sergio
- Dematteis, Giuseppe
- Echániz, Juan
- Gomà, Ricard
- Graham, Stephen
- Julià, Jordi
- López, Joan
- Majó, Joan
- Nel-lo, Oriol
- Pié, Ricard
- Piqué, Joan Miquel
- Rueda, Salvador
- Sassen, Saskia
- Smith, Martin J.
- Soler, Vicent
- Stoker, Gerry
- Subirats, Joan
- Thrift, Nigel
- Trullén, Joan
- Valls, Ricard
- Van den Berg, Leo
- Van Winden, Willem

ISBN 84-7794-852-6



9 788477 948520

Diputació  
Barcelona  
xarxa de municipis

1

Joan Subirats  
Coordinador

# Redes, territorios y gobierno

Nuevas  
respuestas  
locales  
a los retos  
de la  
globalización

UMP  
Unió Municipal  
de Catalunya

Colección Territorio y Gobierno: Visiones

Una iniciativa de las áreas territoriales  
de la Diputación de Barcelona:

Área de Cooperación  
Área de Espacios Naturales  
Área de Medio Ambiente  
Área de Vías Locales

Consejo de redacción:

Juan Echániz Sans  
Carles Anglada Casas  
Jordi Bertran Castellví  
Martí Domènech Montagut  
Antoni Montseny Domènech

Dirección científica y coordinación técnica:

Alexandre Tarroja Coscuella  
M. Eugènia Andreu Vendrell

Oficina de la Red Barcelona  
Municipios de Calidad  
Área de Cooperación

© de la edición: Diputació de Barcelona

© del texto: los autores

Marzo, 2002

Diseño de la cubierta y maqueta: DVA Associats

Producción: Institut d'Edicions de la Diputació de Barcelona

Composició: DVA Associats

Impresión: Empreses Manén, SA

ISBN: 84-7794-852-6

Depósito legal: B-12299-2002

Exemplar no venal

# Índice

- 11 **Presentación**  
Manuel Royes i Vila
- 15 **Prólogo**  
Joan Rangel
- 17 **Introducción**  
La agenda y el debate sobre el territorio en la sociedad de las redes  
Quim Brugué, Ricard Gomà, Joan Subirats
- Parte I
- 25 **Las dinámicas territoriales en la sociedad de las redes**
- Introducción**
- 29 Las dinámicas económicas y territoriales en la sociedad del conocimiento  
Joan Trullén
- Globalización, desarrollo socioeconómico local y redes**
- 39 La ciudad global: la desnacionalización del tiempo y el espacio  
Saskia Sassen
- 49 Construyendo espacios de redes de alta calidad. Reflexiones sobre las redes de infraestructuras en el desarrollo urbano contemporáneo  
Stephen Graham
- 81 Repensando la teoría urbana: las ciudades y las economías de distancia  
Ash Amin, Nigel Thrift

- 109 *Clusters* de crecimiento en las ciudades europeas: Una nueva perspectiva de política pública. Un análisis comparativo de la dinámica de *clusters* en las ciudades de Amsterdam, Eindhoven, Helsinki, Leipzig, Lyon, Manchester, Munich, Rotterdam y Viena  
Leo van den Berg, Erik Braun, Willem van Winden
- 141 Redes territoriales y desarrollo regional en la sociedad del conocimiento. El caso valenciano  
Vicent Soler
- 155 Redes territoriales y desarrollo regional en la sociedad de la información  
Joan Majó
- Las redes urbanas*
- 163 De las regiones-área a las regiones-red. Formas emergentes de gobernabilidad regional  
Giuseppe Dematteis
- 177 Sociedad de la información, ciudad y sistemas metropolitanos en Europa  
Sergio Conti
- 201 Las redes emergentes de articulación del territorio en la región de Barcelona: un análisis de la movilidad obligada, 1986-1996  
Oriol Nello, Joan López, Joan Miquel Piqué
- 223 Policentrismo y redes de ciudades en la región metropolitana de Barcelona  
Rafa Boix
- Hacia una nueva cultura de la ordenación del territorio*
- 247 Las redes de infraestructuras y la ordenación del territorio en el desarrollo regional  
José A. Acebillo
- 255 El territorio en la sociedad de las redes  
Ricard Pié
- 259 Ferrocarril de alta velocidad y territorio  
Jordi Julià
- 269 Una nueva ordenación del territorio para la sociedad de redes  
Salvador Rueda
- Parte 2
- 295 **La gobernabilidad de los territorios en la sociedad de las redes**
- Introducción*
- 299 Gobierno y territorio: del Estado a las redes  
Quim Brugué, Ricard Gomà, Joan Subirats

- 311 Administraciones locales y poder local en Europa  
Ricard Valls
- 321 Razones, principios y cuestiones para la política de desarrollo espacial en una era de globalización, localización y trabajo en red  
Roberto Camagni
- 351 El trabajo en red en el gobierno local: una meta deseable, pero... ¿es posible alcanzarla?  
Gerry Stoker
- 373 La reconstitución del estado: el impacto de las redes intra e intergubernamentales  
Martin J. Smith
- 391 Un sistema local para el gobierno del territorio en la sociedad de las redes: el caso de Cataluña  
Juan Echániz
- Conclusiones
- 405 La gobernabilidad de las ciudades y territorios en la sociedad de las redes  
Quim Brugué, Ricard Gomà, Joan Subirats

# Policentrismo y redes de ciudades en la región metropolitana de Barcelona

**Rafa Boix**  
Departamento de  
Economía Aplicada  
Universidad  
Autónoma de  
Barcelona

La economía regional y la geografía económica tradicionales han concebido el territorio como una unidad homogénea una vez delimitados sus confines, y lo han convertido en una realidad uniforme y estática. De esta manera se ignora la interacción entre las ciudades como fuente de externalidades.

Sin embargo, las ciudades mantienen relaciones económicas entre ellas, relaciones que en muchos casos son estables y están estructuradas en el espacio. La cantidad y calidad de las relaciones de red entre ciudades es un indicador de flexibilidad y dinamismo en un contexto de globalización y de cambio rápido de las condiciones de los mercados. Una fuerte estructuración en red de las ciudades favorece la rápida difusión de las innovaciones, una división del empleo más efectiva y eficiente y un rápido acceso a los recursos y a la información. Otras ventajas pueden derivarse de la perspectiva de la cohesión, la disminución de las desigualdades y la implementación de políticas económicas.

En este texto se introduce el concepto de red como una forma de entender el territorio alternativa a la concepción tradicional, acompañada de algunos ejemplos sobre la Región Metropolitana de Barcelona. El trabajo se divide en cinco partes: en la primera se muestra la red como una interpretación del territorio; en la segunda se explica el tránsito del modelo de lugar central a las estructuras en red; en la tercera se detallan los conceptos entendidos como redes de ciudades; en la cuarta se muestran algunas de las tipologías de redes urbanas; finalmente se exponen los resultados de algunos de los métodos de detección aplicados a la región metropolitana de Barcelona y las conclusiones.

## La metáfora de la red

Las *redes* y los *grafos* son conceptos fundamentales que se emplean intuitivamente para resolver problemas complejos que implican relaciones entre varias cosas (Johnson 1995, p. 25). Una de las razones por las que estos conceptos son tan accesibles es porque la representación gráfica de sus elementos es capaz de esquematizar un problema o de proporcionar su solución.

Mucha gente recurre a diario y sin saberlo a las teorías de grafos y redes. Las ciencias sociales y, dentro de ellas, los estudios relacionados con el territorio también son capaces de utilizar los conceptos y el lenguaje de las redes para analizar problemas complejos como los que surgen de las relaciones entre las ciudades. Los elementos que utiliza la teoría de redes (nodos, *links*, flujos y conectividad) son de una utilidad extraordinaria para explicar las relaciones entre ciudades.

La concepción tradicional del territorio es una *concepción areal*. Esto significa concebir que el espacio se distribuye de manera continua y tendencialmente homogénea, aunque no sea uniforme. A pesar de todo, la representación territorial del fenómeno urbano recurre frecuentemente a la imagen de red, ya que esta puede traducirse a esquemas conceptuales capaces de interpretar hechos que escapan a la concepción areal tradicional de la ciudad (Dematteis 1990, p. 27). Una *representación reticular* da lugar a concebir relaciones entre nodos no continuos con la sola condición de que existan flujos entre ellos, además de hacer referencia a los mecanismos de localización que generan estas relaciones y flujos y a las tramas infraestructurales que los soportan.

La *diferenciación entre areal o reticular* no depende tanto de las propiedades intrínsecas de los fenómenos representados como de la forma en que los enfocamos, consideramos o analizamos.<sup>1</sup>

Entre otras, podemos apreciar las siguientes diferencias entre ambos enfoques (Dematteis 1990, p. 27):

1. A menudo se encuentran también explicitados, como conceptos antagónicos, *territorio y red* (GOTTMANN 1986), aunque en realidad se refiere al territorio concebido como área geográfica física, contigua y autocontenida. A veces la contraposición entre red y territorio causa confusión y rechazo, debido al resto de connotaciones no areales que relacionamos con el territorio, y a veces la distinción entre red y área/territorio no es del todo antagónica (por ejemplo, los nodos de una red pueden ser áreas) o no tiene por qué ser del todo correcta. Personalmente prefiero el término área al de territorio para contraponerlo al concepto de red, ya que el territorio es un concepto no sólo geográfico, sino también socioeconómico, donde se observan los fenómenos de estructura urbana -tanto redes como áreas-.

- El enfoque areal está relacionado con variables de *stock* o con la diferenciación espacial por gradientes, mientras que la red se relaciona con flujos. De esta manera, la variable «población» puede ser considerada como un fenómeno areal en términos de densidad y reticular en términos de movilidad.

- La concepción areal implica un espacio continuo homogéneo, de tipo euclídeo, mientras que la red puede prescindir de la contigüidad espacial y refiere a un espacio caracterizado por conexiones lineales entre nodos. Esto hace que la cantidad de relaciones posibles entre los nodos del sistema urbano sea radicalmente diferente. Por ejemplo, imaginemos un espacio con seis nodos: en una concepción areal, el número máximo de relaciones posibles será muy pequeño, mientras que en una red el número máximo de combinaciones diferentes puede llegar a 32.768.

De esta manera, utilizamos la imagen de red como metáfora para entender o explicar el territorio a través de las relaciones entre las ciudades. En esta metáfora, la red es fundamentalmente ambigua, dinámica y multiforme. La visión areal es lo opuesto, pues significa concebir el territorio como una realidad ordenada, finita y divisible en partes, que aspira a reducir el territorio a regiones mediante la estabilidad, la seguridad y el control del espacio a través de la utopía de los sistemas urbanos cerrados. La concepción areal es por tanto el instrumento del Estado territorial, del control burocrático y la planificación jerárquica (Raffestin, 1981), mientras que la red es la respuesta de los sistemas urbanos a las necesidades de dinamismo y flexibilidad económica y de implementación de políticas en un contexto de cambio y globalización.

## Estructura y evolución del sistema de ciudades: de la jerarquía a las redes de ciudades

Los modelos de ciudad central y las redes de ciudades son estructuras que se remontan a la antigüedad, aunque es a partir de la revolución industrial y sobre todo en la era posindustrial cuando se produce un incremento de la interacción entre las ciudades; las estructuras jerárquicas ganan entonces en complejidad y adoptan la forma de redes urbanas.

El modelo de Christaller,<sup>2</sup> origen de los llamados *modelos de ciudad central*, examina la existencia de un sistema jerárquico funcional de lugares centrales sobre una llanura homogénea. Para ello intenta utilizar una teoría deductiva basada en factores económicos y la aplica a la Alemania meridional. El modelo ordena los centros

2. W. CHRISTALLER (1933).

urbanos de una región para establecer una jerarquía de tamaños que refleja la existencia de una jerarquía de bienes y servicios, que a su vez refleja que el tamaño del mercado de cualquier bien o servicio tiene un límite mínimo y otro máximo.

El modelo de Christaller da lugar a las conocidas áreas de mercado hexagonales.<sup>3</sup> Este modelo puede traducirse en un grafo en forma de árbol, donde cada centro de nivel superior proporciona las funciones de los centros de nivel inferior (jerarquía de centros anidados). Cada ciudad (nodo) sólo tiene relación con ciudades de rango diferente. Esto se debe a que, en la forma más básica del modelo de lugar central, todas las ciudades de un mismo nivel tienen la misma dotación de funciones (y todas las del nivel inferior) y, por tanto, si necesitan una función que no tienen, sólo la pueden conseguir de una ciudad de rango superior. El espacio actúa como barrera y delimita las áreas de mercado.

La *reducción de los costes de transacción*, en especial de los de transporte, es un elemento determinante para que se rompa la situación anterior, porque desaparece la protección que supone el espacio. Al caer los costes de transporte, es lógico suponer que la limitación de la distancia desaparece y pueden darse relaciones entre municipios del mismo rango.<sup>4</sup>

Este tipo de estructuras rompe con la jerarquía impuesta por el modelo de Christaller. Allan Pred (1977), que es uno de los primeros en describir estructuras de este tipo, las llama *redes de ciudades*,<sup>5</sup> porque el grafo deja de tener forma de árbol para ir adoptando la de una red.

Las preguntas que se nos pueden ocurrir ahora es si ya no funciona el modelo jerárquico y si todo el espacio se articula alrededor de redes horizontales de ciudades.

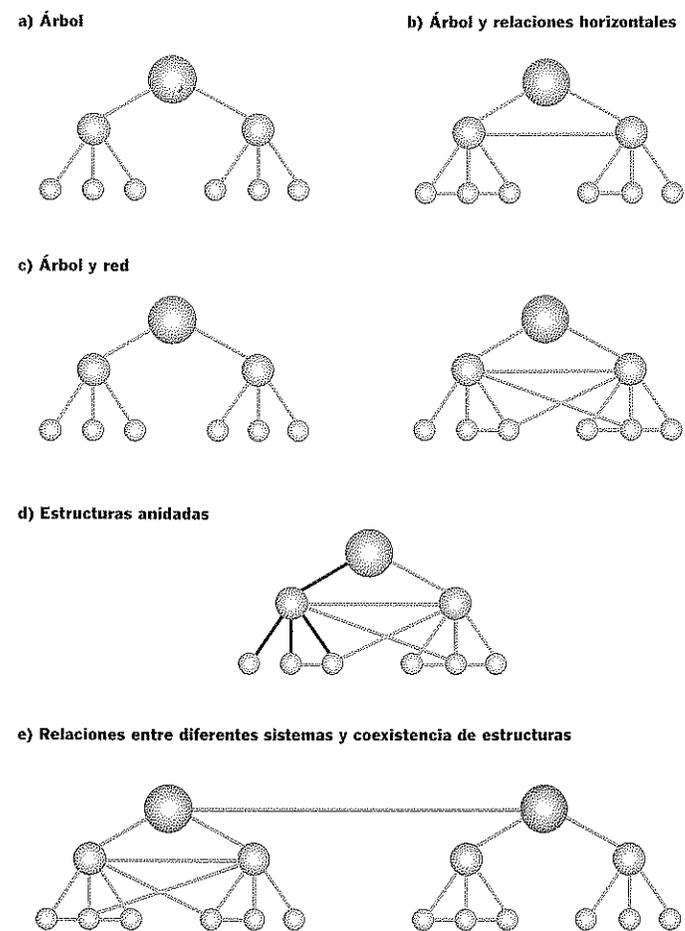
En realidad, podemos observar (véase la figura 1d) que coexisten dos tipos de estructuras, una vertical, en los niveles superiores de la armadura urbana, y una horizontal, en los niveles inferiores, e incluso que diferentes sistemas urbanos comienzan a tener relaciones significativas al reducirse los costes de transacción (en este punto,

3. La forma hexagonal es la más eficiente, ya que en ella no se solapan las áreas ni tampoco quedan huecos por cubrir, como ocurriría, por ejemplo, con áreas de mercado circulares.

4. Aunque se ha simplificado la exposición, existen también otros factores, además de los costes de transporte, que explican el tránsito de un modelo a otro.

5. PRED (1977) y CARTER (1966) son los primeros en tratar la deschristallerización de los sistemas urbanos y la posibilidad de que existan estructuras en forma de red.

FIGURA 1 De la jerarquía a las redes de ciudades



la distancia ya no tiene por qué medirse en kilómetros o tiempo, sino que se mide cada vez más en flujos). También podemos ver que este tipo de relaciones se va haciendo cada vez más denso y que coexisten diversos tipos de estructuras, en el mismo nivel o en niveles diferentes.

La figura 1a se identifica, en la teoría de grafos, con un *árbol*, mientras que la figura 1b es una estructura llamada *red*. La estructura en forma de red se caracteriza porque en ella algunos (o todos) los elementos contienen vínculos (*links*) con más de un nodo y porque los canales de transmisión de flujos no tienen por qué ser asimétricos. De hecho, la estructura en red es más amplia que la estructura en árbol, porque puede contener a esta última.

Conceptualmente, es un elemento mucho más potente. La noción de red es mucho más amplia que la de jerarquía (árbol), puesto que dilata el ámbito de análisis al incorporar nuevas estructuras y seguir considerando las anteriores. De esta manera se puede construir un *nuevo paradigma* que permite continuar explicando la organización de la armadura urbana en términos jerárquicos, pero que además introduce nuevos fenómenos tan contrastados como las *edge cities*, las regiones urbanas policéntricas o las redes horizontales.

## El concepto de red de ciudades

En la literatura no existe una definición única de lo que es una red de ciudades. Cada autor trabaja con conceptos distintos, de manera que estos condicionan el tipo de red que se busca o la manera de obtenerla.

Con carácter global, la *teoría general de sistemas* define una red como un conjunto de objetos sumados a un conjunto de conexiones, y esto no es más que un sistema.<sup>6</sup> Bajo esta óptica, tanto un sistema de relaciones jerárquicas como uno formado por relaciones equipotenciales son una red, y lo que los diferencia es la dirección de los flujos, que son verticales y de dominancia en el primer caso y horizontales o de igualdad en el segundo.

A partir de aquí, los *conceptos de redes de ciudades* son tan diversos como autores trabajan sobre el tema.

Hans Westlund (1999, p. 100), siguiendo los preceptos de la teoría general de sistemas, define una red, en su forma más simple, como «un número de nodos con la misma función, conectados por vínculos con la misma función». El concepto manejado por Westlund identifica los elementos básicos de la red –nodos y vínculos–, aunque resulta limitado en dos aspectos: no acota la intensidad de los vínculos ni la dirección que estos siguen en el grafo. Una implicación importante que se deriva de los conceptos manejados por Westlund (1999, p. 100) y Casti (1995, p. 3-24) es que una red existe desde el mismo momento en que se establece un flujo (conectividad) entre dos nodos, y que un tercer nodo se añade a la red sólo con que esté conectado a uno de los dos anteriores. Cuanto mayor sea el número de vínculos existente entre los nodos, mayor será la conectividad y la integración de la red.

El segundo elemento que refuerza la conectividad es la intensidad de flujos entre los nodos. Los vínculos (*links*) en las redes

6. CASTI (1995, p. 5).

económicas pueden ser definidos como «inversiones en capacidad de interacción con un contrato implícito o explícito» y, de esta manera, como «estructuras de capital intangibles» (Westlund 1999, p. 95). Bajo esta perspectiva, las redes económicas deben ser vistas como un tipo de infraestructura a menudo inmaterial.<sup>7</sup>

David Batten (1995, p. 313) define las redes de ciudades como «dos o más ciudades previamente independientes, y potencialmente complementarias en cuanto a las funciones, que se esfuerzan por cooperar y alcanzar economías de escala significativas, ayudadas por corredores de transporte e infraestructuras de comunicación rápidas y fiables». La definición de Batten ofrece *tres conceptos clave* para entender una red de ciudades: la *cooperación*, los *corredores de transporte e infraestructuras de telecomunicaciones* y, sobre todo, que las ciudades obtengan *economías de escala* adicionales al estar vinculadas a una red.

La *cooperación* es parte del nuevo paradigma. En los sistemas de ciudades tradicionales, basados en una lógica competitiva, las ciudades se especializan y compiten entre ellas. En una lógica de red, la colaboración entre ciudades, frecuentemente espontánea, proporciona un nuevo tipo de ventajas o economías de escala, que podríamos llamar *economías de red*. En la definición de Batten, la presencia de estas economías de escala es el hecho diferencial que caracteriza a las redes de ciudades. Estas economías de escala, incorporadas a la función de producción urbana, sólo se disfrutan cuando la ciudad pertenece a la red y son nulas para una ciudad que no pertenece a ella. Finalmente, el medio que posibilita que los vínculos entre ciudades sean lo suficientemente elevados (conectividad elevada) son las *infraestructuras y los corredores de transportes y telecomunicaciones*; estos son indispensables para que exista cualquier tipo de relación entre dos ciudades, si bien no asegura de ninguna manera que estas relaciones vayan a formar una red. La referencia a que sus funciones deben ser potencialmente *complementarias* no se dirige, como veremos posteriormente, a que su especialización sea distinta, sino a que las unidades que conforman la red puedan funcionar conjuntamente, como los componentes de un equipo. Los miembros de la red

7. CAMAGNI (1993, p. 1.054) también coincide en que la visión de las redes como infraestructuras físicas (carreteras, líneas de ferrocarril, etc.) tiene un significado débil cuando hablamos de redes económicas. Sin embargo, este tipo de redes puede ser determinante para la constitución y funcionamiento de las redes de ciudades.

aportan algún recurso, nuevo o que ya poseen algunos de los otros miembros, que en cualquier caso se añade a la cantidad de recursos con que cuenta la red.

Roberto Camagni (1993, p. 1057) define las redes de ciudades como «sistemas de relaciones horizontales, no jerárquicas, entre centros especializados, proporcionando externalidades de integración complementaria/vertical o de sinergia/cooperación entre centros».<sup>8</sup>

Este concepto se inspira en el comportamiento espacial de la empresa, donde se detectan dinámicas similares. La definición de Camagni recoge gran parte de los elementos que hemos visto en Casti, Westlund y Batten: los nodos y las relaciones, que forman un sistema, y la generación de economías de escala. Los *elementos diferenciadores* de esta definición son la exigencia de que las relaciones sean *horizontales*, la *especialización de los centros* y el *tipo de economías de escala* que se generan.

La definición de Dematteis (1990, p. 29) es una de las más flexibles. Propone una definición en la que siguen teniendo cabida estructuras jerárquicas de tipo christalleriano, pero también de otro tipo, y plantea incluso la posibilidad de que en un mismo espacio coexistan varios tipos de estructuras, al mismo nivel o en diferentes niveles de la armadura urbana. De esta manera, cuando utilizamos la noción de *red de ciudades* nos referimos a modalidades y a estructuras espaciales de diversos tipos (Dematteis 1991a, p. 421), y el concepto de red de ciudades se refiere a «un conjunto de centros (o de sistemas urbanos areales), unidos entre ellos por relaciones, o algunos supuestos» (Dematteis 1990, p. 29).

Bajo el punto de vista de Casti, Westlund o Batten, tanto un sistema donde predominen las relaciones verticales (jerárquico) como uno en el que lo hagan las relaciones horizontales son una red, y lo que los diferencia es la dirección de los flujos.<sup>9</sup> El único requisito para que constituyan una red de ciudades es que mediante

8. En el mismo artículo de 1993, Camagni habla también del significado de la red en las investigaciones urbanas y regionales. El significado del concepto de red sería doble: por un lado, la red concebida como red de infraestructuras físicas, aunque este concepto tendría un significado débil y serviría para describir más que para interpretar. El segundo significado se refiere a la «interacción espacial entre lugares urbanos, actividades económicas y gente»: esta interpretación es, de algún modo, una metáfora, y de ahí la dificultad de validarla empíricamente.

estas relaciones se obtenga algún tipo de ventaja conjunta (economías de red): la que para Westlund supone la reducción de los costes de transacción y para Batten las economías de escala producidas en la red. En cambio, la definición de Camagni se inclina más hacia redes horizontales (equipotenciales). Esta definición muestra el interés del autor por centrarse en las redes de relaciones no jerárquicas entre nodos urbanos (Camagni 1993, p. 1.054) y en las nociones de empresa-red (*network firm*) y de redes de empresas (*networks of firms*).<sup>10</sup> La relación de Dematteis es más parecida a la de Westlund o Casti, al retomar la concepción de red como sistema, y la adapta a la nomenclatura del objeto de estudio.

## Tipos de redes urbanas

La concepción en red de las relaciones entre ciudades es fundamentalmente flexible, lo que nos permite establecer diversas tipologías de los sistemas de red, dependiendo de los parámetros que consideremos relevantes.<sup>11</sup>

### Atendiendo a la naturaleza de la externalidad de red

Distinguimos redes de complementariedad, redes de sinergia y redes de innovación (Camagni y Salone 1993).

a) *Redes de complementariedad*: se dan entre centros especializados y complementarios en especializaciones distintas, interconectados a través de interdependencias de mercado, de manera que la división de funciones entre estos nodos asegura un área de mercado suficientemente grande para cada centro y posibilita que se alcancen economías de escala y de aglomeración. En consecuencia, estas redes permiten cubrir un área que de forma individual no se alcanzaría, al no tener la masa suficiente para

9. Westlund (1999, p. 94): «(...) *mathematically-oriented disciplines view hierarchies, with their power and dependency structures, as one of several network types alongside horizontal network formations*»: la reflexión está sacada de KARLSSON and WESTIN (1994).

10. La *empresa-red* procede de la desintegración vertical de una empresa mayor en varias independientes y autónomas que siguen perteneciendo al mismo grupo. Las *redes de empresas* se dan cuando empresas autónomas cooperan entre ellas con el objetivo de funcionar como filiales productivas a través de acuerdos de cooperación o asociándose. En ambos casos se supone que las unidades productivas son en cierto modo similares y que las relaciones entre ellas no están jerarquizadas de una manera clara, sino que tienden a ser horizontales. Este es el motivo de que, usualmente, algunos autores utilicen la nomenclatura de *redes de ciudades* para referirse a los sistemas de ciudades en los que las relaciones entre los nodos son fundamentalmente horizontales y no jerárquicas.

11. La clasificación no es exhaustiva; hemos considerado las tipologías más comunes.

realizar el nivel de funciones que se consigue en la red. Ejemplos de este tipo de red se pueden encontrar en el Randstad holandés o en el área metropolitana de Padua-Treviso-Venecia.

b) *Redes de sinergia*: se dan entre centros con una orientación productiva similar, que cooperan entre ellos de forma no programada. En este tipo de centros el concepto clave es que la sinergia se obtiene de la cooperación y, por tanto, las externalidades las provee la misma red. Las redes de sinergia se componen de:

- Centros de alto rango, que funcionan como nodos de redes de información y conectan funciones directivas, finanzas y servicios de alto nivel. Un ejemplo de este tipo son las eurociudades del arco central europeo.
- Centros de orden menor, especializados en las mismas funciones e interesados en obtener externalidades de la red. Un ejemplo es la cooperación entre ciudades en Nord-Pas-de-Calais (Francia) y en Valonia (Bélgica).

c) *Redes de innovación*: pueden considerarse como un caso específico de las anteriores, en la medida en que son un tipo de redes de sinergia. En este caso, la cooperación es programada, con el objetivo de alcanzar la masa suficiente para abordar un proyecto u obtener una externalidad que lo haga más rentable. Redes de este tipo pueden encontrarse entre algunas ciudades francesas, en materia de provisión de infraestructuras o servicios tecnológicos.

### Atendiendo al tipo de articulación de estructura urbana

Distinguimos redes jerárquicas, policéntricas y equipotenciales (Dematteis 1990, p. 29-33; Dematteis 1991a, p. 421-423).

a) *Redes verticales o redes de jerarquía determinada*: son las que se teorizan en los modelos de lugar central (Christaller, Lösch, Beckman). Las relaciones entre los nodos de la red son asimétricas y el sistema es de tipo «areal», es decir, comporta contigüidad espacial entre las partes y predeterminación de las relaciones espaciales posibles entre los nodos del sistema. Económicamente, se trata de un sistema territorial en equilibrio, donde todas las relaciones se rigen por valores de *umbral* y *amplitud*.

b) *Redes multipolares (policéntricas) o de especialización local estable*: las relaciones de intercambio entre nodos pueden basarse en la complementariedad o en la sinergia, aunque no tienen por qué ser simétricas (de igualdad), sino que pueden ser fuertemente asimétricas, incluso de dominancia-dependencia.

En este caso, las funciones urbanas se dividen entre varios nodos, en combinaciones locales de diversos tipos y dimensiones, aunque no vienen dadas *a priori* como en el caso de las redes jerárquicas. No obstante, su distribución tampoco es casual, sino

que los nodos se organizan buscando conseguir unas economías de aglomeración determinadas. En este caso, a diferencia del anterior, el sistema no está en equilibrio, y los conceptos de *umbral* y *amplitud* no se están aplicando. De esta manera, el sistema de ciudades puede adoptar distribuciones no regulares, porque su composición funcional y su dimensión no dependen de las interacciones con áreas contiguas, aunque las relaciones de este tipo pueden orientar la especialización local en la fase inicial del proceso (Dematteis 1991a, p. 423). Dentro de esta tipología de redes multipolares o policéntricas podemos encontrar los *distritos industriales marshallianos*.

c) *Redes equipotenciales o de indiferencia localizativa*: las relaciones entre los nodos de la red son simétricas o casi simétricas y no obedecen a un patrón predefinido. Las funciones urbanas se distribuyen de modo totalmente casual entre los nodos de la red. La actividad no sigue un patrón definido de localización, de manera que cualquier actividad puede situarse en cualquier nodo de la red, sobre la base de relaciones de complementariedad, sin que exista un centro definido de la red. Al contrario que con las redes policéntricas, la distribución de funciones entre los centros no tiende a ser estable en el tiempo, sino que puede variar de forma casual, de manera que no da lugar a una especialización estable capaz de producir sinergias.

### Atendiendo al radio del ámbito de la red

En este punto nos referimos a si las redes son de ámbito local o supralocal. La dimensión y la especialización de la ciudad son determinantes para incluirse en un nivel o en otro.

a) *Redes de ámbito local*: el ámbito de la interacción es espacialmente reducido y, por tanto, se da entre ciudades muy cercanas.

b) *Redes de ámbito supralocal*: el ámbito de la interacción no depende tanto de la distancia, de manera que las ciudades relacionadas pueden estar espacialmente muy distantes. En el nivel extremo, el ámbito de la interacción puede ser planetario, como sucede con las redes de ciudades internacionales (*redes globales*), que suelen estar formadas por ciudades de gran tamaño que cuentan a menudo con varias especializaciones relevantes, aunque la relación suele basarse principalmente en un tipo de interacción. En un ámbito donde las distancias son muy grandes, podemos pensar que la interacción se basa en relaciones que no dependen crucialmente del espacio o en las que el espacio se puede «plegar», de manera que un mapa real del flujo mostraría que estas ciudades están muy cerca unas de otras. Un ejemplo pueden ser las principales plazas financieras internacionales.

## Redes de ciudades en la región metropolitana de Barcelona

El primer problema que encuentra el investigador cuando aborda el trabajo empírico con redes de ciudades es la dificultad para identificar las estructuras en forma de red. El problema deriva de la falta de datos fiables respecto a las redes y a sus características, así como de la escasez de trabajos que aborden la identificación de redes, lo que reduce las opciones metodológicas y plantea la necesidad de adaptar el instrumental analítico a cada análisis. Fases posteriores a la identificación son la caracterización del tipo de estructura o el análisis de la externalidad de red.

Uno de los primeros trabajos en que se describen estructuras en forma de red se debe a Pred (1977), quien observa cómo el intercambio de información entre algunas grandes ciudades de Estados Unidos es mucho mayor que con ciudades más pequeñas pero más cercanas, a la vez que también se observan flujos de información avanzada desde ciudades pequeñas a ciudades grandes. Estos resultados contradicen la lógica de la organización espacial del modelo de Christaller y sugieren una estructura urbana en forma de red, donde tanto las relaciones verticales como las horizontales son relevantes.

Otros trabajos aplicados, esta vez en Europa, son los de Camagni, Diappi y Stabilini y los de Emanuel y Dematteis. Ambos son métodos indirectos: los primeros se basan en un modelo de gravedad y ajuste de los flujos para determinar la anomalía sobre el modelo jerárquico y la existencia de fuerte interdependencia entre ciudades. Los trabajos de Emanuel y Dematteis intentan aproximar la anomalía christalleriana al territorio y a la determinación indirecta de redes mediante la localización espacial de los servicios avanzados; su método se basa en datos de *stock*.

La aplicación de algunas de estas metodologías en Cataluña se recogen en las investigaciones llevadas a cabo por Trullén y Boix (2000) y Boix (2000). En estos trabajos se utilizan aplicaciones similares a las de Camagni, Diappi y Stabilini (modelo de gravedad) y a las de Emanuel y Dematteis (*stock* de servicios avanzados), además de otras metodologías, como *ratios* de complementariedad, *ratios* de similitud en el intercambio y desigualdad en la estructura productiva (con datos mixtos de flujo-*stock*) y técnicas de análisis multivariante.

A continuación mostramos un ejemplo de tres de estas aplicaciones. En primer lugar se intenta determinar la forma básica de la red y seguidamente se aplican dos métodos indirectos para determinar la existencia de redes de ciudades: los *modelos*

*de gravedad*, que utilizan datos de flujos, y la *búsqueda de complementariedades en servicios avanzados* a partir de datos de *stock*.<sup>12</sup>

### Redes a partir de los flujos totales

Un primer paso para el estudio de la red urbana es la representación gráfica de los flujos entre municipios. En muchos casos, la disponibilidad de diferentes tipos de flujos condicionará la fiabilidad final del análisis. En nuestro caso sólo disponemos de dos tipos de los datos mencionados: flujos por *commuting*<sup>13</sup> y flujos por estudios. No existen datos de transporte de mercancías entre municipios de la región metropolitana de Barcelona, y tampoco de desplazamientos reales por compras.<sup>14</sup> Existen datos de telefonía utilizados en otros trabajos (Diappi y Stabilini 1993; Camagni 1994), pero no son cedidos por las operadoras. En este caso hemos optado por utilizar exclusivamente los flujos por *commuting*.<sup>15</sup>

Con la intención de captar la jerarquía de los flujos, se han considerado relevantes los primeros, segundos, terceros y cuartos destinos fuera del propio municipio.<sup>16</sup> Este sencillo procedimiento permite un buen acercamiento a la armadura urbana. El análisis se ha reproducido para 1986, 1991 y 1996, y se han dibujado los datos de la siguiente manera: resultados totales de los primeros,

12. Puede notarse cómo, de entre las diferentes tipologías de redes de ciudades, se ha preferido aquella basada en la externalidad. La elección no es casual, puesto que la búsqueda de economías de escala afectas al territorio es una de las directrices principales que orientan estos trabajos desde la perspectiva de la economía urbana.

13. El término *commuting* se utiliza para designar el desplazamiento por motivos de trabajo. Al trabajador que se desplaza se le llama *commuter*.

14. En el Anuario Comercial de España 2000 (y en los de años anteriores) se ofrecen datos de atracción comercial de algunos municipios (cabeceras de área y subárea), obtenidos a partir de la estimación de modelos de tipo gravitatorio (Reilly y Huff) y corregidos en algunos casos a partir de un pequeño cuestionario. A pesar de todo, la forma en que se presentan los datos no es la adecuada para la captura de dinámicas de red, debido a que cuando se termina asignando un municipio a un área o subárea, se le supone gravitación sobre la cabecera, y no disponemos de la interacción estimada sobre el resto de municipios.

15. Realizar una parte del análisis exclusivamente sobre flujos de *commuting* supone un sesgo sobre los resultados, que deben interpretarse con prudencia, teniendo en cuenta las limitaciones de los datos. El supuesto principal es que este tipo de flujos es un buen indicador de la interacción espacial entre municipios y nos va a permitir deducir, aunque con limitaciones, la estructura de interrelaciones entre municipios.

16. Para no sesgar el resultado en el caso de que algunos municipios de la región metropolitana de Barcelona tuviesen como destinos importantes municipios de fuera de la región metropolitana, se ha hecho el cálculo sobre toda Cataluña, aunque sólo se muestran los resultados de los municipios con origen y destino en la región metropolitana de Barcelona.

segundos, terceros y cuartos destinos para cada año: resultados totales de los primeros, segundos, terceros y cuartos destinos para cada año, eliminando del mapa los flujos con Barcelona: dos primeros destinos, tres primeros destinos y cuatro primeros destinos agregados, para cada año; dos primeros destinos, tres primeros destinos y cuatro primeros destinos agregados, para cada año, eliminando del mapa los flujos con Barcelona.

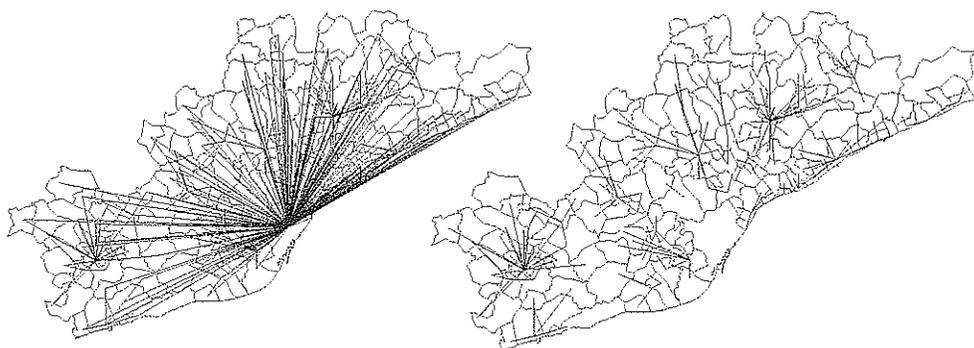
Los mapas de los primeros destinos de movilidad laboral muestran una estructura principal, formada por Barcelona y los subcentros metropolitanos (figura 2). El grafo toma forma de árbol en dos niveles, lo que induce a pensar que el esqueleto principal conserva una parte importante de las relaciones estructuradas de forma jerárquica. La estructura principal se completa con otras, formadas por flujos cruzados, que no buscan ningún centro en concreto y que además se dan entre centros de tamaños no muy diferentes, marcando las características típicas de las redes horizontales: en algunos puntos, como el delta del Llobregat, podríamos decir que existe una «polaridad», pero sin un centro específico (estructura en forma de red).

Las estructuras verticales y las horizontales se superponen y constituyen un complejo entramado en forma de red que permite seguir apreciando algunos puntos nodales especialmente intensos (subcentros), entre los que el más destacado es Barcelona.

FIGURA 2 Flujos direccionales agregados, 1996 (dos primeros destinos)

a) Dos primeros destinos

b) Extrayendo los flujos con Barcelona



## Sinergias en los mercados locales de trabajo

Las redes de sinergia se dan entre centros, con una orientación productiva similar, que cooperan entre ellos. Con el objetivo de inferir relaciones de sinergia, se calibra un modelo de gravedad doblemente restringido a partir de datos de movilidad laboral y distancias medidas como tiempos de desplazamiento entre cada nodo.

El modelo de gravedad relaciona las masas con las distancias, de manera que, dados dos municipios con una masa, situados a determinada distancia y, en el caso de la especificación utilizada, conociendo la cantidad de entradas y salidas del municipio, se obtiene cuál debe ser la interacción entre ellos. Si dos municipios que tienen la misma masa están situados a la misma distancia de un tercero, la interacción debe ser la misma. De esta manera, el modelo de gravedad sigue una lógica similar a la de los modelos de ciudad central. La relación de red horizontal puede existir si no se cumple esta relación entre dos municipios, y la interacción real es mucho más intensa que la prevista por el modelo. El modelo es neutro respecto a la sinergia o la complementariedad, por lo que la estimación se repite con la movilidad por sectores, donde sí se condiciona explícitamente que la relación sea de sinergia. Los resultados obtenidos con la movilidad total son muy parecidos a los obtenidos si superponemos los mapas de movilidad sectorial.

El modelo de gravedad con dos restricciones toma la siguiente forma:

$$\hat{T}_{ij} = A_i \cdot O_i \cdot B_j \cdot D_j \cdot d_{ij}^{\beta}$$

$$\text{donde } A_i = (\sum_j B_j \cdot D_j \cdot d_{ij}^{\beta})^{-1} \text{ y } B_i = (\sum_j A_j \cdot O_j \cdot d_{ij}^{\beta})^{-1}.$$

Siendo  $T_{ij}$  son los flujos predichos,  $O_i$  es la oferta de trabajadores del municipio,  $D_j$  es la demanda de trabajadores del municipio, y  $A_i$  y  $B_j$  son dos parámetros que miden las propensiones a la expulsión y atracción de cada municipio. La parte final del modelo es una función, que tradicionalmente toma la forma de una función potencial ( $d_{ij}^{\beta}$ ) o exponencial ( $e^{\beta \cdot d_{ij}}$ ), donde  $\beta$  es un parámetro que mide el efecto de la distancia y  $d_{ij}$ , la distancia entre cada par de nodos. Determinar la forma final de la distribución será muy importante a la hora de obtener los resultados correctos. Se ha utilizado una función potencial que mostraba mayor adecuación a los datos y al ajuste.<sup>17</sup>

17. En BOIX (2000) se muestran los determinantes y los resultados de ambas funciones. Se justifica por qué se prefiere una forma funcional a la otra.

La intención inicial de utilizar datos de flujos telefónicos tuvo que desestimarse ante la imposibilidad de conseguirlos de las operadoras de telefonía, por lo que se decidió utilizar datos de movilidad laboral para intentar recoger relaciones con la actividad. Las distancias se midieron en tiempos de desplazamiento entre los municipios. El modelo se calibra por máxima verosimilitud.<sup>18</sup> Los parámetros de expulsión y atracción se han calculado mediante iteraciones sucesivas, y el parámetro de distancia ( $\beta$ ) se ha aproximado con un nivel de precisión de seis decimales. La bondad de los ajustes ( $R^2$  y SRMSE) la significatividad del parámetro de distancia (variación del test de la *ratio* de verosimilitud) fueron excelentes en todas las estimaciones.

Finalmente, se fija un umbral para la significatividad de los residuos. Diappi y Stabilini (1993, p. 163) adoptan como valores relevantes aquellos que superan la media. En nuestro caso, hemos optado por exigir un doble criterio: una diferencia relativa de, al menos, un 25% entre los flujos previstos y los reales, y un número mínimo de exceso (residuo) de entradas y de salidas mayor de 100 *commuters* entre cada par de municipios (diferencial total de 200 *commuters*). Para los totales, los resultados se han estimado también con umbrales absolutos de 200, 500 y 1.000 *commuters*.

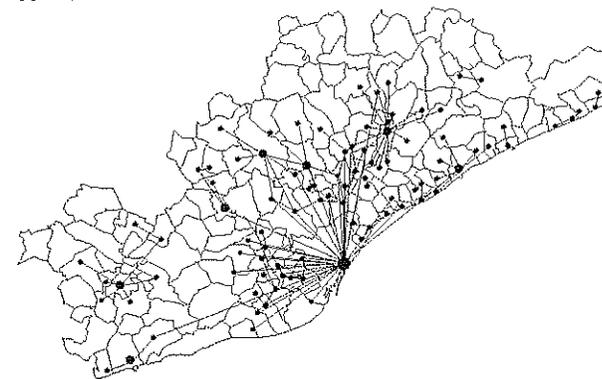
Los resultados revelan que Barcelona sigue apareciendo como el centro más notorio del sistema (grafo en forma de estrella), mientras que también aparecen algunas formas estrelladas alrededor de algunos subcentros: Terrassa-Sabadell, Granollers y Mataró (figura 3). De hecho, el dibujo que aparece es el de una región metropolitana policéntrica, cuyo centro mayor es Barcelona, con polaridades claras alrededor de Sabadell-Terrassa, Granollers y Mataró.<sup>19</sup> Al rebajar la exigencia del residuo (50 *commuters* por entrada y 50 por salida entre cada par de municipios), aparece otra estrella alrededor de Vilafranca del Penedès. Otras formas no estrelladas, sino en forma de corredores o triángulos, aparecen en Vilanova, Martorell, la zona del delta del Llobregat y alrededor de Calella y de Sant Celoni.

18. El modelo puede estimarse por dos procedimientos: mínimos cuadrados ponderados (previa linealización del modelo) o calibrado por máxima verosimilitud. Los detalles de ambos métodos pueden encontrarse en FOTHERINGHAM y O'KELLY (1989, p. 47-60). Los resultados obtenidos por estos y otros autores en la comparación del *output* del cálculo por regresión y por calibrado, y los errores y sesgos en los que se incurre en el cálculo por regresión, nos han hecho preferir el método de calibrado.

19. La disposición policéntrica del sistema de la región metropolitana de Barcelona fue señalado hace años por TRULLÉN (1998, 1999a y 1999b).

FIGURA 3 Residuos del modelo de gravedad, 1996

Superposición de sectores  
Forma potencial  
Residuos >50



Al incrementar la exigencia de los residuos (a 200, 500 y 1.000 *commuters* por entrada y por salida entre cada par de municipios), sólo siguen apareciendo líneas alrededor de las mayores ciudades: Barcelona, Sabadell-Terrassa, Granollers, zona del delta del Llobregat y Mataró.

Tampoco se observan cambios notables entre 1991 y 1996, si bien los residuos significativos tienden a incrementar en 1996, efecto que se debe, probablemente, al aumento de los flujos de *commuting* respecto a 1991. La diferencia más significativa entre estos dos años es la aparición de un semirretículo alrededor de Martorell.

Posteriormente se ha utilizado una desagregación en 31 sectores de actividad CNAE 93, en los años 1991 y 1996, para cada uno de los cuales se ha calibrado el modelo. El sentido de hacer la desagregación por sectores era observar la posibilidad de que existieran *sinergias* importantes en ciertos sectores de actividad entre algunos municipios. Aparecen residuos significativos espacialmente localizados en los siguientes sectores y áreas: *textil y confección* (área alrededor de Barcelona, área de Sabadell-Terrassa y alrededor de Mataró); *industrias químicas* (alrededor de Barcelona, Terrassa-Rubí y Mataró-Argentona); *metalurgia y fabricación de productos metálicos* (Barcelona-delta del Llobregat-Badalona-Sant Adrià de Besòs, Castellbisbal-Sant Andreu de la Barca y Mollet del Vallès-Martorelles); *comercio, reparación de vehículos de motor y motocicletas* (área alrededor de Barcelona, área de Sabadell-Terrassa, Vilanova i la Geltrú-Sant Pere de Ribes y Mataró-Cabrera de Mar).

El resto de residuos significativos de doble dirección se localizan en el área alrededor de Barcelona. La zona del Penedès no aparece debido a la exigencia de al menos 100 *commuters* en cada dirección, puesto que se trata de municipios de pequeño tamaño. No obstante, al reducir el umbral aparece esta zona, especialmente en relación a *actividades agrícolas*. En cuanto a la evolución temporal, los resultados son muy parecidos entre 1991 y 1996.

Es necesario hacer algunas consideraciones sobre la metodología y los resultados, porque el uso de un modelo de gravedad como indicador para la localización de redes de ciudades no está exento de problemas, entre ellos que no exigimos simetría en las relaciones entre los municipios, que en municipios de la misma masa que estén muy cercanos entre sí puede pasar desapercibida una fuerte interacción, que medimos la posible relación de red de forma cuantitativa, pero no cualitativa, y que la composición de los flujos puede ser determinante para el resultado obtenido.

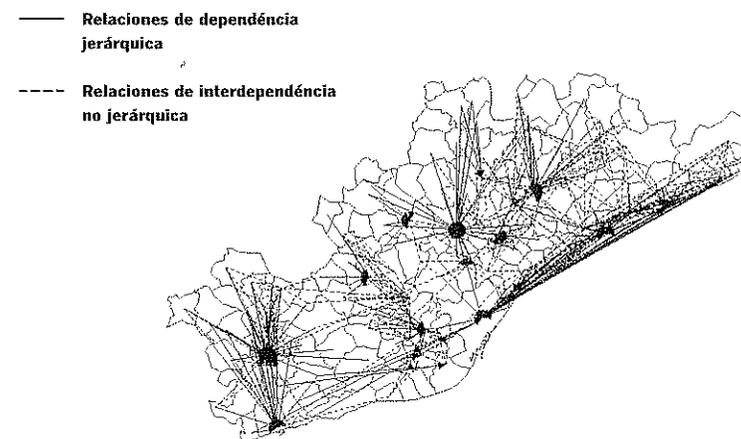
### Servicios centrales y complementariedad

Las redes de complementariedad se dan entre centros especializados y complementarios, interconectados a través de interdependencias de mercado. Si centramos el análisis en el perfil funcional de los centros y la distribución geográfica de las diferencias con el modelo de lugar central, cada centro puede diferenciar y variar la propia estructura de oferta sobre la base del número de tipos de servicios centrales presentes en él.

Usualmente, se supone que las interdependencias funcionales se dan siempre desde centros de orden inferior o igual que el centro que se analiza hacia centros de orden superior, de manera que, al contrario, las interacciones funcionales se transformarán en dependencia jerárquica. En cambio, en el *análisis de redes* se supone que los servicios que faltan en un centro son suministrados siempre por centros de orden igual o inferior cuando la distancia que separa al primero de los segundos es menor que la que hay entre aquel y el centro de orden superior, aunque este último sigue ejerciendo un marcado *efecto de sombra* sobre el centro menor (Emanuel 1993, p. 143).<sup>20</sup>

20. De hecho, este tipo de análisis distorsiona parcialmente el principio probabilístico de la compra de los servicios en el centro de oferta, y se acepta que toda la demanda de un servicio del que un centro carece pueda concentrarse en el centro de nivel igual o inferior si este se encuentra más próximo que un centro de nivel superior. Por consiguiente se ignoran, de alguna manera, los efectos de atracción o de polarización que puedan darse a consecuencia de la posibilidad de obtener el servicio en otros centros, así como las múltiples posibilidades de compra que ofrecen los centros de grandes dimensiones.

FIGURA 4 Interdependencias potenciales a partir de los servicios centrales, 1996



Finalmente, se ha diferenciado la intensidad de la interacción atribuyendo a cada servicio un valor proporcional a su centralidad y rareza. De esta manera, la interdependencia entre los centros viene expresada por la suma de los valores de los servicios intercambiados. El valor será bajo en el caso de que la interacción se genere por servicios corrientes, y alto si los servicios potencialmente intercambiables son funcionalmente centrales o raros.

Para el análisis se han utilizado los 15 servicios que mostraban mayor perfil de centralidad (sobre una muestra total de 88 servicios), obtenidos a partir de los datos del padrón de 1996, en una desagregación a 222 sectores CNAE 93.<sup>21</sup> La matriz de ocupación localizada en el municipio se ha transformado en una matriz binaria, donde 1 indica que el servicio existe y 0 que no existe. La distancia entre municipios se ha calculado a partir de una matriz de tiempos de viaje entre ellos.<sup>22</sup> Cuando el municipio no dispone del servicio, este se asigna al centro más cercano que lo suministra. Se asigna a cada servicio una puntuación de 1 a 15 (en función de su rareza o centralidad), que se utiliza para ponderar, con posterioridad, la relación global entre centros.

En la figura 4 podemos observar las (potenciales) interdependencias reticulares no jerárquicas obtenidas a partir

21. La fuente original es el censo de 1996. Datos cedidos por IDESCAT.

22. La fuente original es el Plan Territorial Metropolitano. El desplazamiento calculado es por carretera.

de los servicios centrales en la región metropolitana de Barcelona. Encontramos interdependencias no jerárquicas en la zona superior del Penedès, en el corredor de Martorell, en el delta del Llobregat, en los corredores de la costa y en el centro del Vallès Occidental y del Oriental; se dan entre municipios de tamaño medio, entre algunos centros pequeños y entre algunos otros de mayor tamaño (Sabadell-Terrassa y municipios del delta del Llobregat).

En cambio, no observamos apenas relaciones de interdependencia no jerárquica en la parte superior de los dos Vallès ni en los municipios encuadrados en el rectángulo Vilanova-Vilafranca-Martorell-delta del Llobregat. Esto se debe a que son municipios (en general de pequeño tamaño) que en el proceso de descentralización han recibido servicios que son en gran parte de nivel medio; al no encontrar ningún centro cercano que los cubra, siguen dependiendo de los de mayor nivel para obtener servicios avanzados.

Finalmente, incluyendo tanto las interdependencias jerárquicas como las no jerárquicas, observamos que los subcentros del sistema (Barcelona, Vilanova, Vilafranca, Martorell, Terrassa, Sabadell, Granollers y Mataró) siguen jerarquizando en parte las relaciones del territorio. Encontramos las relaciones jerárquicas de más larga distancia en los corredores de la costa, especialmente hacia el norte. Los subcentros principales del sistema resultarían, hasta cierto nivel, bastante autónomos, en la medida en que pueden proveer la mayor parte de los servicios. Las relaciones jerárquicas se completan con la rica trama de relaciones potencialmente no jerárquicas que se superponen para conformar la armadura urbana. La red vuelve a mostrar forma policéntrica alrededor de los subcentros principales del sistema.

## Conclusiones

Las ciudades mantienen relaciones económicas entre sí. Estas relaciones son capaces de generar externalidades en un contexto de cambio y globalización, ya que el grado y el tipo de interconexión entre las ciudades de un sistema influyen en la difusión de innovaciones, acceso y localización de los recursos y la información e implementación de políticas, entre otros factores relevantes.

Los modelos tradicionales conciben el territorio como un conjunto homogéneo donde las relaciones entre las ciudades del sistema urbano se organizan alrededor de una lógica geométrica predefinida y estable en el medio y largo plazo. En la realidad encontramos sistemas con diferentes grados de jerarquía o de policentrismo en los que coexisten relaciones verticales y horizontales.

El naciente paradigma de las redes de ciudades pretende ser lo suficientemente flexible para poder explicar las relaciones verticales y horizontales, las configuraciones monocéntricas y policéntricas y las externalidades derivadas de la articulación de los sistemas urbanos.

Las investigaciones llevadas a cabo en la región metropolitana de Barcelona (163 municipios, 4,2 millones de habitantes y 1,5 millones de ocupados) caracterizan el sistema urbano a partir de los flujos verticales y horizontales y de las relaciones de complementariedad y de sinergia. En su conjunto, el sistema se configura como una red de ciudades policéntrica cuyo centro principal es la ciudad de Barcelona y cuyos subcentros son ciudades especializadas de tradición eminentemente industrial o, en algunos casos, redes en forma de triángulo o corredor, sin un centro claro. Alrededor de estos subcentros se forman redes horizontales de municipios que comparten especializaciones similares o se complementan en la dotación de servicios, de donde deducimos la existencia de fuertes relaciones de sinergia y complementariedad. En contraste con las especializaciones locales, la red de ciudades está diversificada en su conjunto. A pesar de todo, sólo en algunos casos los subcentros (incluyendo su red) se muestran fuertemente conectados con otros subcentros, y Barcelona es el elemento que cohesiona el sistema urbano en último término.

## Bibliografía

- BATTEN, D. «Network Cities: Creative Urban Agglomerations for the 21st Century». *Urban Studies*, vol. 32, nº 2 (1995), p. 313-237.
- BOIX, R. «Redes de ciudades en la Región Metropolitana de Barcelona». Departamento de Economía Aplicada, Universidad Autónoma de Barcelona, 2000.
- CAMAGNI, R. «Le retti di città in Lombardia. Introduzione e sintesi della ricerca». En: CAMAGNI, R.; G. DE BLASIO (ed.). *Le reti di città: teoria, politiche e analisi nell'area padana*. Milán: Franco Angeli, 1993.
- «From city hierarchy to city network: reflections about an emerging paradigm». En: CUADRADO-ROURA, Juan R.; Peter NIJKAMP; Pere SALVA (ed.). *Moving frontiers economic restructuring, regional development and emerging networks*. Avebury, 1994.
- Carlo SALONE. «Network Urban Structures in Northern Italy: Elements for a Theoretical Framework». *Urban Studies*, vol. 30, nº 6 (1993), p.1.053-1.064.
- L. Diappi; S. STABILINI. «City Networks in the Lombardy Region: An Analysis in Terms of Communication Flows». *Flux* nº 15 (1994), p. 37-50.
- CARTER, H. *The towns of Wales: A Study in Urban Geography*. Cardiff: University of Wales Press, 1966.
- CASTI, J. L. «The Theory of Networks». En: BATTEN, D. F.; J. L.CASTI; R. THORD. *Networks in Action*. Berlín: Springer Verlag, 1995.
- CHRISTALLER, W. *Die zentralen Orte in Süddeutschland*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1968 (1ª ed., 1933).

- DEMATTEIS, G. «Modelli urbani a rete. Considerazioni preliminari». En: CURTI, Fausto; Lidia DIAPPI (ed.). *Gerarchie e reti di città: tendenze e politiche*. Milán: Franco Angeli, 1990.
- (1991a). «Sistemi locali nucleari e sistemi a rete. Un contributo geografico all'interpretazione delle dinamiche urbane». En: BERTUGLIA, C. S.; A. LA BELLA (ed.). *Sistemi Urbani*. Milán: Franco Angeli, 1991.
- (1991b). «Il sistema urbano». En: FUA, G. (ed.). *Orientamenti per la politica del territorio*. Milán: Franco Angeli, 1991, p. 483-513.
- DIAPPI, L.; S. STABILINI. «Un'analisi di flusso del sistema urbano». En: CAMAGNI, R.; G. DE BLASIO (ed.). *Le reti di città: teoria, politiche e analisi nell'area padana*. Milán: Franco Angeli, 1993.
- EMANUEL, C. «Oltre la crisi: centralizzazione e decentramento, polarità e reticoli nel Piemonte degli anni 80». En: PETSIMERIS, Petros (ed.). *Le reti urbane tra decentramento e centralità*. Milán: Franco Angeli, 1989.
- «Reticoli urbani e polarizzazione metropolitana in Lombardia». En: CAMAGNI, R.; G. DE BLASIO (ed.). *Le reti di città: teoria, politiche e analisi nell'area padana*. Milán: Franco Angeli, 1993.
- DEMAFFEIS, G. «Reti urbane minori e deconcentrazione metropolitana nella Padania centro-occidentale». En: MARTELLATO, D.; F. SFORZI (ed.). *Studi sui sistemi urbani*. Milán: Franco Angeli (1990), p. 233-261.
- FOTHERINGHAM, A. S.; M. E. O'KELLY. *Spatial Interaction Models: Formulations and Applications*. Kluwer Academic Publishers, 1989.
- GOTTMANN, Jean. «Orbits: the ancient mediterranean tradition of urban networks». *Ekistics*, nº 316-317 (1986), p. 4-10.
- JOHNSON, J. «Links, Arrows, and Networks: Fundamental Metaphors in Human Thought». En: BATTEN, D. F.; J. L. CASTI; R. THORD. *Networks in Action*. Berlín: Springer Verlag, 1995.
- KARLSSON, C.; L. WESTIN. «Patterns of a Network Economy-An Introduction». En: JOHANSON, B.; C. KARLSSON; L. WESTIN (ed.). *Patterns of a Network Economy*. Berlín: Springer Verlag, 1994.
- PRED. *City-systems in advanced economics*. Londres: Hutchinson, 1977.
- RAFFESTIN. *Per una geografia del potere*. Milán: Unicopli, 1981.
- TRULLÉN, Joan. «Factors territorials de competitivitat de la Regió Metropolitana de Barcelona». *Revista Econòmica de Catalunya*, nº 34 (1998), p. 34-50.
- (1999a). «La Catalunya-Ciutat». *Revista Econòmica de Catalunya*, nº 36 (1999), p. 51-57.
- (1999b). «Noves tendències del desenvolupament local. La reemergència del territori com a factor de desenvolupament». En: *Vint anys d'Ajuntaments democràtics*. Diputació de Barcelona, abril de 1999, p. 157-160.
- R. BOIX. «Policentrismo y redes de ciudades en la Región Metropolitana de Barcelona». Ponencia presentada al III Congreso de Economía Aplicada, Valencia, 2000.
- WESTLUND, H. «An Interaction-Cost Perspective on Networks and Territory». *The Annals of Regional Science*, vol. 33. Berlín: Springer-Verlag, 1999, p. 93-121.

## Parte 1

## Hacia una nueva cultura de la ordenación del territorio