

Departament d'Economia Aplicada

Descentralización, integración y
policentrismo en Barcelona

Ivan Muñiz/ Anna
Galindo/Miguel Ángel García

**D
O
C
U
M
E
N
T

D
E

T
R
E
B
A
L
L**

05.05



Universitat Autònoma de Barcelona

Facultat de Ciències Econòmiques i Empresariales

Aquest document pertany al Departament d'Economia Aplicada.

Data de publicació : **Abril 2005**

Departament d'Economia Aplicada
Edifici B
Campus de Bellaterra
08193 Bellaterra

Telèfon: (93) 581 1680
Fax: (93) 581 2292
E-mail: d.econ.aplicada@uab.es
<http://www.ecap.uab.es>

DESCENTRALIZACIÓN, INTEGRACIÓN Y POLICENTRISMO EN BARCELONA

Ivan MUÑIZ, Anna GALINDO y Miguel Ángel GARCÍA

Abril 2005

*Departamento de Economía Aplicada, Universitat Autònoma de Barcelona,
Edifici B, Facultat de Ciències Econòmiques, 08193 Bellaterra, España.*

ivan.muniz@uab.es, annamaria.galindo@uab.es, miguelangel.garcia@uab.es

Resumen: En este trabajo se identifican los subcentros de empleo de la Región Metropolitana de Barcelona utilizando diferentes criterios. Una vez catalogados en función de su naturaleza, esto es, subcentros surgidos de la integración y de la descentralización, se contrasta si su impacto sobre la densidad de población depende de su origen. Los resultados obtenidos confirman un mayor impacto de los subcentros integrados en comparación con los descentralizados, amplificada, a su vez, por el hecho de que los primeros están más lejos del CBD y presentan una mayor autocontención en el mercado de trabajo.

JEL: R12, R14

Palabras clave: Descentralización del empleo, policentrismo, integración metropolitana.

1 INTRODUCCIÓN

El modelo de crecimiento de numerosas ciudades en expansión se aleja paulatinamente del monocentrismo, conformando estructuras policéntricas donde coexisten diferentes centros de empleo. El policentrismo puede interpretarse como un modelo de crecimiento alternativo a la dispersión, un fenómeno que es visto con preocupación por urbanistas, ecólogos, economistas, geógrafos, y por supuesto, también por parte de las administraciones públicas que deben suministrar las infraestructuras y servicios necesarios. Sea como fuere, está claro que el policentrismo supone un gran desafío teórico, empírico y político, por lo que resulta conveniente llevar a cabo una estrategia de investigación que permita medirlo razonablemente y profundizar en las causas que lo originan y en los efectos que provoca.

La cuestión del diferente origen (descentralización o integración) que pueden tener subcentros pertenecientes a una misma región urbana ha sido un tema poco investigado, puede que por la incomodidad que supone trabajar con dos tradiciones teóricas excesivamente desconectadas hasta el momento como son la Teoría del Lugar Central aplicada a sistemas urbanos locales y los nuevos desarrollos en el Modelo de Renta Ofertada. Más desatendidas aún si cabe han sido las implicaciones que pueda tener el impacto de los subcentros sobre la distribución de la población en el territorio dependiendo de su origen. Sin embargo, se trata de una cuestión importante, dado que, conociendo el efecto esperado, es posible orientar las políticas de compactación y la distribución de recursos públicos en el territorio de forma más eficiente.

En este trabajo se pretende identificar y caracterizar los subcentros de empleo de la Región Metropolitana de Barcelona y, posteriormente, examinar su impacto sobre la intensidad de uso del suelo residencial. Para ello, en la sección 2 se pasa revista a la literatura teórica que aborda la aparición de subcentros descentralizados e integrados. En la sección 3 se explica el impacto esperado de los subcentros sobre el gradiente de densidad de población dependiendo de su origen, proximidad al CBD y

pauta de movilidad residencia-trabajo. La sección 4 está dedicada a la identificación y caracterización de los subcentros de empleo de la RMB. En la sección 5 se contrasta su impacto sobre la densidad de población. Finalmente, en la sección 6 se presentan las principales conclusiones del trabajo.

2 DESCENTRALIZACIÓN, INTEGRACIÓN Y POLICENTRISMO EN LOS EEUU Y EUROPA

El policentrismo -o multinucleación en la literatura europea- puede definirse como aquel proceso mediante el cual una ciudad se aleja paulatinamente de una estructura espacial caracterizada por la existencia de un solo centro de empleo, dirigiéndose hacia una nueva donde coexisten varios centros de empleo del mismo o de diferente orden jerárquico. La existencia de estructuras urbanas policéntricas resulta cada vez más evidente tanto en Europa como en los Estados Unidos. Sin embargo, su origen suele ser de naturaleza diferente (Clark y Kuijpers-Linde, 1994; Champion, 2001).

Descentralización policéntrica en los sistemas urbanos locales norteamericanos: Teoría y evidencia empírica

En los Estados Unidos, el policentrismo surge principalmente de la descentralización del empleo. Nuevos subcentros aparecen en la periferia colonizando un espacio normalmente vacío, o bien ocupado por viviendas bajo unas condiciones de densidad bajas. *Edge cities*, distritos industriales, parques tecnológicos, campus universitarios, centros periféricos de empleo en general, recogen aquello que el CBD expulsa. Desde mediados de los ochenta ha aparecido una interesante literatura donde se proponen diferentes metodologías para identificar los subcentros que han ido emergiendo con el paso del tiempo. Gordon et al. (1986), Giuliano y Small (1991), Song (1994), Clark y Kuijpers-Linde (1994), Gordon y Richardson (1996) han estudiado el policentrismo de Los Angeles. McDonald (1987), McDonald y McMillen (1990), McDonald y Prather (1994), McMillen y McDonald (1997, 1998) han hecho lo propio para el caso de Chicago. Otras ciudades que han sido objeto de un análisis de naturaleza similar son San Francisco (Cervero y Wu,

1997), Cleveland (Bogart y Ferry, 1999), Houston (Craig y Ng, 2001), o Baltimore (Dubin y Sung, 1987)¹. Los resultados de esta batería de trabajos aplicados confirman la vigencia y extensión del policentrismo en las ciudades de Norteamérica, si bien el número de subcentros identificados en cada ciudad puede variar sensiblemente en función del método utilizado o de los umbrales numéricos o estadísticos de referencia.

La aparición de los trabajos aplicados anteriormente citados se ha complementado con el desarrollo de nuevos enfoques teóricos que, partiendo del monocentrismo propio del Modelo de Renta Ofertada, han adaptado sus hipótesis de partida con el objeto de permitir la existencia de múltiples equilibrios, entre los cuales está la aparición de estructuras espaciales policéntricas. White (1999) ha clasificado los modelos teóricos policéntricos en dos categorías: exógenos y endógenos. Los modelos exógenos predeterminan la existencia de uno o varios subcentros surgidos de la descentralización del empleo, para a continuación predecir cual es su efecto sobre la localización de la población, la renta del suelo y la pauta de movilidad residencia-trabajo. En este grupo de trabajos se encuentran White (1976, 1990), Sullivan (1986), Hotchkiss y White (1993) o Ross y Yinger (1995), entre otros. A diferencia de los modelos exógenos, los modelos endógenos estudian la localización óptima de empresas y trabajadores en una ciudad sin historia donde se permite la posibilidad de que aparezcan estructuras policéntricas. Los trabajos de Fujita y Ogawa (1982), Palivos y Wang (1996) o Berliant et al. (2002) son una clara muestra de este tipo de modelos.

Integración funcional en los sistemas urbanos locales europeos: Teoría y evidencia empírica

Los sistemas urbanos europeos están ganando complejidad. La reducción en el coste de los desplazamientos residencia-trabajo ha desdibujado unos límites que, en un

¹ Otros trabajos han replicado un mismo método de identificación para un número limitado de ciudades (Anderson y Bogart, 2001; Shearmur y Coffey, 2002; McMillen, 2001). Son pocos los trabajos que han utilizado metodologías similares para ciudades no norteamericanas, entre los que cabe destacar el de Griffith (1981) para Toronto, el de Kahimbura (1986) para Nairobi, y Dowall y Treffeissen (1991) para Bogotá.

pasado no tan remoto, estaban relativamente bien establecidos. Aunque acentuado durante los últimos cincuenta años, este proceso tuvo su origen con la aparición de la ciudad industrial². Cuando la industrialización fue muy acelerada, el crecimiento de las ciudades comportó también intensos movimientos migratorios, así como la absorción de centros próximos de menor tamaño que pasaban a formar parte de la metrópolis en expansión.

Desde mediados del siglo XX los flujos migratorios regionales se han frenado en Europa, de forma que las grandes ciudades parecen haber llegado a un tamaño poblacional estable. Sin embargo, esto no es estrictamente cierto. La ciudad continúa expandiéndose espacialmente, aunque no tanto mediante un proceso de *absorción*, sino de *integración*. Aquellos núcleos de población y actividad de menor tamaño que en el pasado pudieron resistir la capacidad succionadora de la ciudad principal gracias a disponer de una trayectoria de crecimiento propia y estar situados a una distancia suficiente, están siendo integrados en el ámbito de influencia de la ciudad principal (Hohenberg y Lees, 1985). Ciudades como Nápoles, Marsella, Toulouse, Turín, Florencia, Frankfurt, Helsinki, Estocolmo, Oslo, Barcelona o Palermo entrarían dentro de este grupo de ciudades policéntricas con un centro destacado (CEC, 1999)³. En otros casos, ciudades de similar tamaño que por su proximidad mantenían relaciones basadas en una cierta rivalidad, han visto como sus áreas de atracción de trabajadores se solapaban conformando una ciudad de ciudades sin un claro centro dominante. El Randstad holandés (Lambooy, 1998) y el llamado Diamante belga (Dieleman y Faludi, 1998) son dos ejemplos destacados donde ciudades de rango similar se *fusionan* (Champion, 2001).

El marco teórico bajo el que se ha abordado la creciente integración de centros de población y empleo en Europa ha sido principalmente la reformulación del Modelo

² La función económica primordial de la gran ciudad dejó de ser el suministro de servicios más o menos específicos, para pasar a ser la producción de un bien no perecedero cuyo mercado potencial va mucho más allá de los límites anteriormente establecidos en función de los servicios personales que ofrecía. El resultado es la aparición de un nuevo tipo de ciudad, en algunos casos de un tamaño desconocido hasta entonces. Una ciudad donde las economías de aglomeración, externalidades de todo tipo y concatenaciones de costes, revierten en una mayor eficiencia y competitividad.

³ En Davoudi (2003) aparece una interesante discusión sobre las diferentes escalas espaciales a partir de las cuales puede estudiarse el policentrismo: intra-urbanas, inter-urbanas y regionales.

de Lugar Central adaptado a sistemas urbanos locales. La idea es que, al integrarse funcionalmente áreas de mercado anteriormente desconectadas, surge la posibilidad de que los diferentes centros se especialicen en algunos sectores con el objeto de aprovechar al máximo las economías de localización de tipo marshalliano. Con ello, el esquema jerárquico de un sistema de ciudades de tipo christalleriano ya no resulta útil, puesto que las relaciones horizontales ganan peso frente a las verticales. Por decirlo de algún modo, cambia la forma de utilizar el sistema de ciudades buscando una lógica donde las ventajas locales se refuerzan y amplían al incluir las ventajas que supone pertenecer a un sistema de ciudades que en conjunto concentra un gran número de empresas, trabajadores e infraestructuras. De la metáfora del árbol jerárquico se pasa a la de red de ciudades (Camagni, 1993, 1994; Camagni y Salone, 1993; Batten, 1995; Dematteis, 1990, 1991a, 1991b; Emmanuel y Dematteis, 1990).

3 EL IMPACTO DE LOS SUBCENTROS SOBRE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN

No existen demasiados ejemplos donde se analice el impacto de los subcentros sobre la densidad de población. Diferentes razones pueden explicar este aparente desinterés. Comenzando con los modelos teóricos policéntricos de la NEU, el principal problema es que, al complicar matemáticamente el modelo, resultaba conveniente prefijar alguna de las variables para facilitar su desarrollo. La variable escogida ha sido normalmente la densidad de población (también la de empleo). En lo referente al comportamiento de los consumidores, este tipo de modelos ha analizado la localización del consumidor, el área de atracción de trabajadores del centro principal y de los subcentros y el comportamiento de la renta del suelo; pero no la densidad de población. Desde la aparición del modelo de Fujita y Ogawa (1982) puede seguirse dicha estrategia en modelos teóricos posteriores (Yinger, 1992; Sullivan, 1986; Fujita et al., 1997; Berliant et al., 2002).

Lo cierto es que prefijar un nivel de densidad constante para ciertos intervalos no tiene porqué comportar una inoportuna indefinición respecto al impacto esperado de los subcentros de empleo sobre la densidad de población. Basta con suponer que

la elasticidad de la demanda compensada de vivienda es constante para que las predicciones teóricas sobre el comportamiento espacial de la renta del suelo –un aspecto que sí ha merecido un desarrollo teórico en algunos de los modelos policéntricos de la NEU- sean cualitativamente idénticas a las de la densidad de población (Papageorgiou y Pines, 1999). En los modelos policéntricos la presencia de un subcentro suele generar un impacto positivo sobre la renta del suelo en las zonas próximas, por lo que cabría esperar el mismo efecto sobre la densidad de población.

En cuanto a los trabajos teóricos que han reformulado el Modelo de Ciudad Central, son pocos, pero valiosos, los casos en que se han incorporado elementos propios del Modelo de Renta Ofertada, permitiendo con ello abordar aspectos relacionados con la renta del suelo o la densidad que quedaban fuera del modelo tradicional (Henderson, 1974; Papageorgiou y Casetti, 1971; Fujita y Thisse, 1986; Papageorgiou y Thisse, 1985; Papageorgiou y Pines, 1999; Wang, 1999). Los trabajos de Papageorgiou y Pines (1999) y Wang (1999) son los que tratan el impacto del policentrismo sobre la intensidad de uso del suelo residencial de forma más explícita. En ambos trabajos se concluye que la proximidad a un subcentro ejerce un efecto positivo sobre la densidad de población.

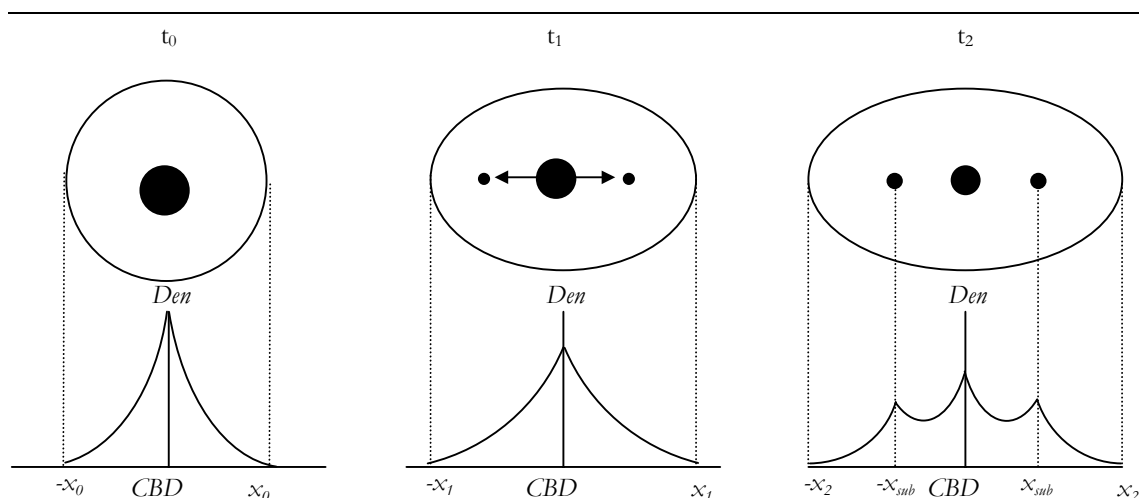
Finalmente, la evidencia empírica disponible al respecto es relativamente pobre. La mayor parte de trabajos donde se analiza el impacto de los subcentros sobre el gradiente de densidad han utilizado la densidad del empleo, no la de población, como variable dependiente. Rompiendo con esta pauta, Dowall y Treffeisen (1991) y McMillen y Lester (2003) encuentran evidencia empírica favorable a la existencia de una relación negativa entre densidad residencial y distancia al subcentro, aunque, en el primer caso, cuantitativamente menor a la que se da entre renta del suelo y distancia al subcentro. En resumen, los modelos teóricos y la evidencia empírica permiten sostener, al menos provisionalmente, que el efecto esperado de la proximidad a un subcentro de empleo incide positivamente sobre la densidad de población.

El origen de los subcentros y su impacto sobre la densidad de población.

a) Subcentros descentralizados, subcentros integrados y el paso del tiempo

El elemento fundamental a tener en cuenta al analizar cómo el diferente origen de un subcentro condiciona las predicciones sobre su impacto en el gradiente de densidad de población es el tiempo. Comenzando por los *subcentros descentralizados*, es de esperar que la población cambie su estrategia de localización con posterioridad a la formación del subcentro, generándose una mayor demanda de vivienda en localizaciones próximas con el objeto de reducir costes de *commuting*. El mecanismo de puja y la necesidad de ahorrar espacio cuando el suelo es caro, generará un máximo local en la función de densidad de población, que tenderá a aumentar con el paso del tiempo.

GRÁFICO 1. Evolución de la estructura espacial: Subcentros descentralizados



El impulso que genera policentrismo es la existencia de deseconomías de aglomeración en el centro (elevado precio del suelo, congestión, etc) y la existencia de economías de aglomeración en la periferia.

Con el paso del tiempo se reduce el peso del centro (el círculo negro central se hace más pequeño) y se crean nuevos centros de empleo en la periferia (nuevos círculos de tamaño reducido situados simétricamente a derecha e izquierda del centro de la región).

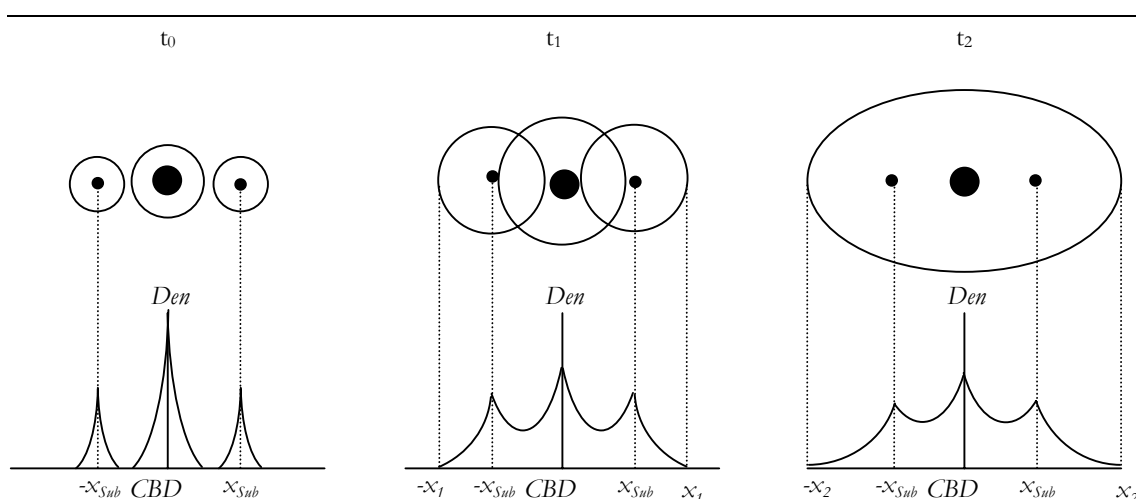
La descentralización policéntrica del empleo hace que aumente el radio real de la región urbana (más allá de x , la densidad residencial cae hasta niveles "rurales"): $x_0 < x_1 < x_2$

La densidad de población tiende a incrementar alrededor del subcentro de empleo originado en t_1 sólo a partir de t_2 .

En el caso de un *subcentro integrado*, el impacto esperado del paso del tiempo sobre la densidad de población de un área cercana a un subcentro es justamente el contrario. La desconexión previa entre los dos centros (el centro principal, CBD, y el

subcentro) suponía la inexistencia de solapamientos entre sus respectivas áreas de atracción de trabajadores, con lo que cada uno por separado generaba un patrón de distribución de la población a su alrededor con una densidad decreciente desde cada centro hacia su periferia, dejando una área entre ambos dedicada a actividades no urbanas. A medida que los centros tienden a integrarse funcionalmente mediante unos flujos de movilidad más abiertos, los espacios intermedios aumentan de valor al crecer la demanda de viviendas y, por tanto, aumenta la densidad residencial, con lo que el valor absoluto de los gradientes de la distancia al centro y al subcentro tenderá a reducirse.

GRÁFICO 2. Evolución de la estructura espacial: Subcentros integrados



El impulso generador de policentrismo es una caída en los costes de los desplazamientos residencia-trabajo. El paso del tiempo no cambia el peso relativo de centro y subcentros, pero sí el radio real de la región urbana.

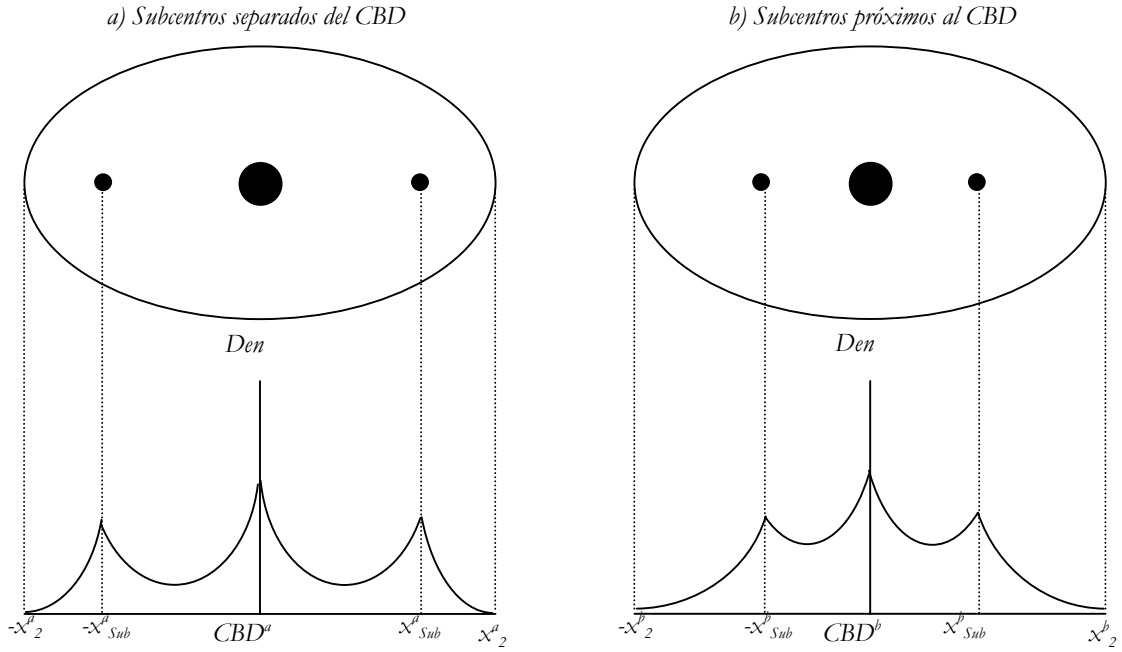
La caída en los costes de transporte que se da entre t_0 y t_1 genera un solapamiento en las áreas de mercado de trabajo de centro y subcentros que, al intensificarse entre t_1 y t_2 , consigue integrar totalmente las áreas de mercado de centro y subcentros.

b) El efecto de la distancia al centro y los flujos de movilidad residencia-trabajo

Partir de un origen diferente no es el único factor que condiciona la intensidad del impacto de un subcentro sobre el gradiente de densidad de población. La distancia que separa al subcentro del CBD es otro aspecto importante a tener en cuenta. A mayor distancia, mayor es el valor esperado del gradiente de densidad. Para el caso de los subcentros descentralizados, Fujita, Thisse y Zenou (1997) demuestran teóricamente dicha predicción, aunque utilizando como variable la renta del suelo en

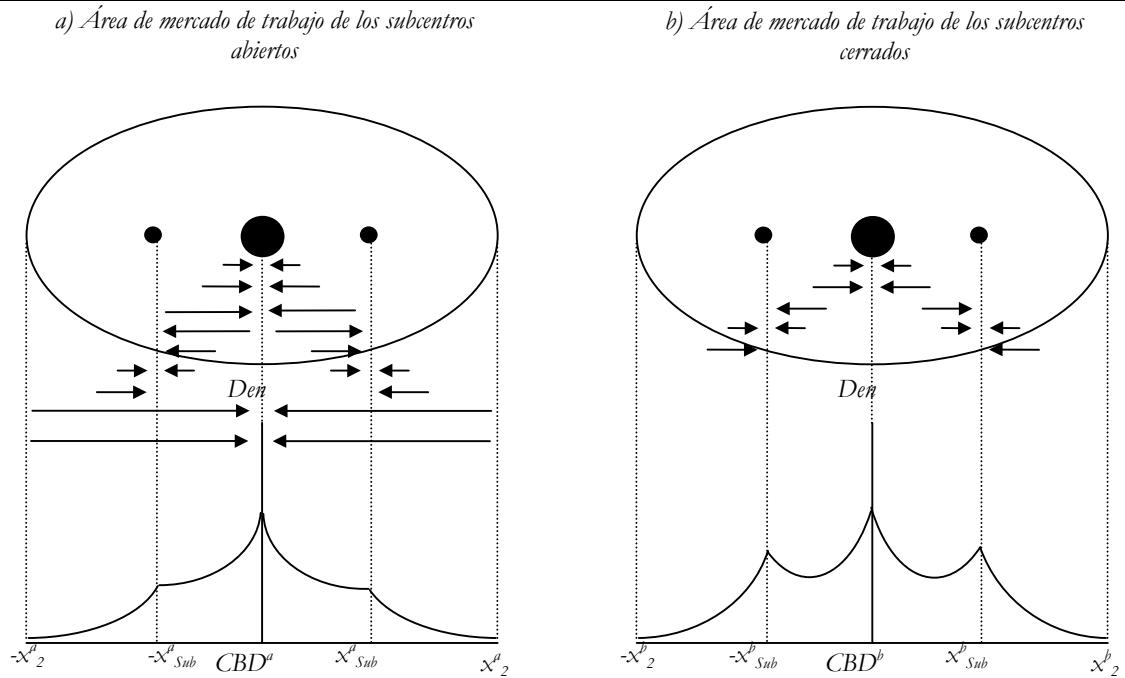
lugar de la densidad. También Papageorgiou y Pines (1999) llegan a la misma conclusión en el caso de los subcentros integrados.

GRÁFICO 3. Evolución de la estructura espacial: Efecto de la distancia al CBD



$$\left| \delta_{Sub}^a \right| > \left| \delta_{Sub}^b \right| \text{ y } \left| x_{Sub}^a \right| > \left| x_{Sub}^b \right|$$

GRÁFICO 4. Evolución de la estructura espacial: Efectos de los flujos de movilidad



$$\left| \delta_{Sub}^a \right| < \left| \delta_{Sub}^b \right|$$

Por último, Fujita y Ogawa (1982) muestran como en una configuración tricéntrica (un CBD y dos subcentros simétricos) el efecto del subcentro sobre el gradiente de la renta del suelo –y por tanto también la densidad de población– es tanto mayor cuanto más impermeables sean las áreas de viaje residencia-trabajo de los subcentros respecto a la capacidad de atracción del CBD.

En resumen, *ceteris paribus*, se espera que el impacto de un subcentro sobre el valor absoluto de su gradiente de densidad de población sea mayor cuando a) el proceso de integración haya sido reciente (en el caso de un subcentro integrado), o bien cuanto más tiempo haya pasado desde la formación del subcentro (en el caso de los subcentros descentralizados), b) más lejos esté del CBD, y c) más cerrada sea su área de viajes residencia-trabajo.

4 POLICENTRISMO EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE BARCELONA

Caracterización del área de estudio

La Región Metropolitana de Barcelona contiene 163 municipios que ocupan cerca de 4000 km² en un radio aproximado de 55 km. Además de su carácter policéntrico, la RMB ha sido definida también como una región urbana discontinua, parcialmente dispersa, compleja y diversa (Font et al., 1999). La RMB contiene una ciudad primaria que cuenta con más de un millón y medio de habitantes, el municipio de Barcelona. A continuación, se encuentra una primera corona metropolitana extremadamente densa y urbanizada con polígonos de vivienda, y una segunda corona que combina usos residenciales -con niveles de densidad marcadamente inferiores a los de la primera corona- e industriales. Más allá de la segunda corona, aparece un conjunto de ciudades medianas en forma de arco y unos corredores metropolitanos donde se mezclan usos rurales y urbanos (ATM, 1998; Muñiz et al., 2003). La RMB se estructura sobre una red de transporte marcadamente radial, donde las principales aglomeraciones y los corredores están conectados con el centro de la ciudad mediante diversas líneas ferroviarias y la red de carreteras

metropolitanas. Cabe señalar que las infraestructuras de transporte han tenido una importante influencia sobre el patrón de urbanización (Muñiz et al., 2003; Miralles, 1997).

La identificación de subcentros en la RMB

Los trabajos previos que han intentado identificar los subcentros de la RMB son escasos. Existen algunos estudios donde, sin ser su objetivo principal, se utiliza algún criterio extremadamente simple, como un umbral de población (Martori y Suriñac, 2002) o de empleo (Asensio, 2000). Algo más sofisticados son los trabajos donde se identifican subcentros mediante el análisis de los flujos de movilidad obligada, como ATM (1998) o Burns et al. (2001), o bien el de Muñiz et al. (2003), donde utilizando una función de densidad de población *cubic spline* se identifican los municipios-subcentro que originan un máximo local en la distribución espacial de la población. Aunque esta literatura ha aportado cosas interesantes, debe recordarse que utilizar un solo umbral se considera un método excesivamente subjetivo e incompleto; que el hecho de recibir trabajadores del resto de municipios no es una causa, sino la consecuencia de concentrar un número importante de empleos; y que utilizar la densidad de empleo como criterio es más adecuado que la de población. En este apartado se pretende utilizar una batería de métodos para corregir las deficiencias de los trabajos anteriores.

Con los datos de empleo y superficie provenientes del Padrón de Población de 1996 y del Mapa de Usos del Suelo de 1997, se procede a identificar los subcentros de empleo de la RMB utilizando tres criterios: el método de McDonald (1987), el de Giuliano y Small (1991), y el de McDonald y Prather (1994). El método propuesto en McDonald (1987) consiste en escoger aquellos municipios cuya densidad bruta de empleo sea superior a la de los municipios adyacentes. El método de Giuliano y Small (1991) se basa en el uso de unos umbrales mínimos para la densidad y el total de puestos de trabajo. Por último, el método de McDonald y Prather (1994) consiste en la estimación de una función de densidad de empleo sujeta a la hipótesis de

monocentrismo para a continuación identificar aquellos municipios cuya densidad real sea significativamente mayor a la estimada.

De la aplicación del método propuesto en McDonald (1987) se obtiene una lista de quince municipios. El criterio adoptado conlleva una sobre-representación de los municipios costeros y los situados en la frontera interior de la región, ya que por definición les resulta más fácil cumplir con el requisito de estar totalmente rodeados por municipios con una densidad de empleo menor. La segunda metodología utilizada, basada en el trabajo de Giuliano y Small (1991), exige un total de empleo municipal de cómo mínimo 10000 puestos de trabajo y una densidad bruta de empleo de al menos 4.5 puestos de trabajo por hectárea⁴. Este filtro permite obtener una lista provisional de 22 municipios, de los cuales 11 son municipios contiguos⁵ a Barcelona por lo que, siguiendo la recomendación de Hall et al. (1973), no pueden ser considerados subcentros, sino la periferia de un centro que va más allá de las fronteras administrativas del municipio de Barcelona. El tercer método consiste en la estimación de residuos mediante una función de densidad bruta de empleo exponencial negativa. De los 163 municipios que componen la RMB, 57 presentan una densidad de empleo significativamente superior a la estimada. A todas luces se trata de un número excesivo de candidatos, por lo que se ha decidido contabilizar tan sólo aquellos que contienen más de 10000 empleos y no pertenecen al continuo urbano de Barcelona, obteniendo como resultado una lista de 12 municipios. Utilizando el mismo criterio y el mismo filtro con una función exponencial negativa para el ratio *Empleos/Población Activa Residente*, se identifican los mismos municipios que en el caso anterior, más uno adicional. La Tabla 1 y la Figura 1 sintetizan los resultados obtenidos.

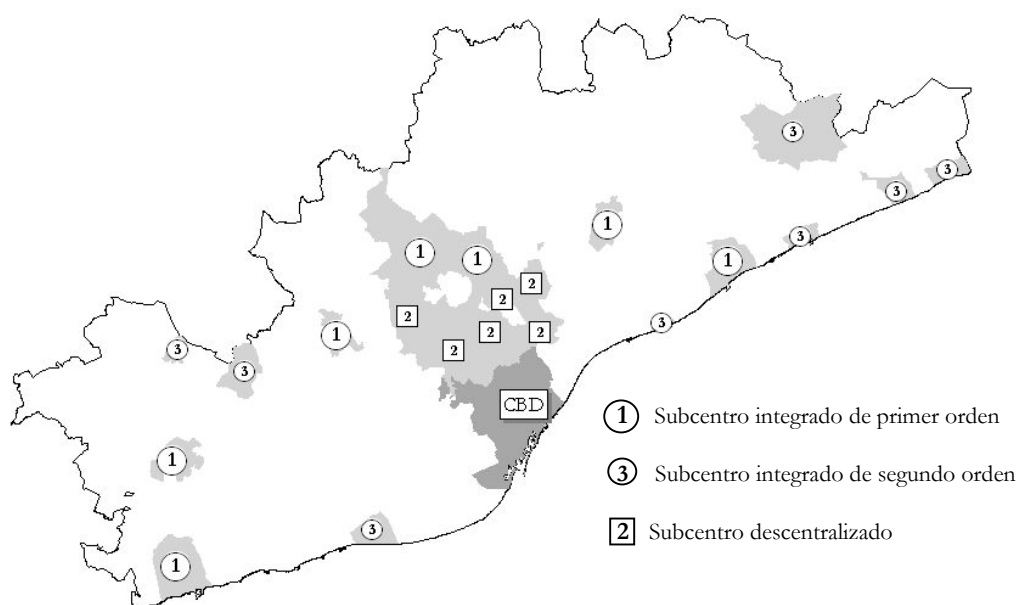
⁴ Giuliano y Small (1991) proponen una densidad de empleo superior (10 puestos de trabajo por acre, o lo que es lo mismo, 25 puestos de trabajo por hectárea). En nuestro caso, el hecho de trabajar con la densidad bruta de empleo municipal exige reducir sensiblemente el umbral de referencia.

⁵ Hospitalet, Esplugues, Sant Feliu, Sant Joan, Cornellà, el Prat, Sant Boi, Viladecans, Sant Adrià, Santa Coloma y Badalona. Esta lista de municipios prácticamente coincide con el continuo urbano de Barcelona.

TABLA 1. Metodologías aplicadas para la identificación de subcentros de empleo en la RMB

<i>Método</i>	<i>Trabajo</i>	<i>Criterio</i>	<i>Subcentros</i>
Picos	McDonald (1987)	Densidad Bruta de Empleo superior a la de los municipios adyacentes + Empleo ≥ 10000	Martorell, Sabadell, Granollers, Vilanova i la Geltrú, Vilafranca del Penedès, Mataró, Premià de Mar, Arenys de Mar, Malgrat de Mar, Castelldefels, Sant Sadurní d'Anoia, Sant Pere de Riudebitlles, Pineda de Mar, Sant Celoni
Umbrales	Giuliano y Small (1991)	4.5 Empleos/ha + Empleo ≥ 10000	Martorell, Sabadell, Granollers, Vilanova i la Geltrú, Vilafranca del Penedès, Mataró, Terrassa, Montcada i Reixac, Cerdanyola del Vallès, Santa Perpètua de Mogoda, Rubí
Residuos Positivos	McDonald y Prather (1994)	Exponencial Negativa sobre Densidad Bruta de Empleo + Empleo ≥ 10000	Martorell, Sabadell, Granollers, Vilanova i la Geltrú, Vilafranca del Penedès, Mataró, Terrassa, Montcada i Reixac, Cerdanyola del Vallès, Santa Perpètua de Mogoda, Rubí, Barberà del Vallès
		Exponencial Negativa sobre Ratio Empleo/PAR + Empleo ≥ 10000	Martorell, Sabadell, Granollers, Vilanova i la Geltrú, Vilafranca del Penedès, Mataró, Terrassa, Montcada i Reixac, Cerdanyola del Vallès, Santa Perpètua de Mogoda, Rubí, Barberà del Vallès, Sant Cugat del Vallès

FIGURA 1. Subcentros de empleo en la RMB, 1996



Catalogación de los subcentros

Los municipios identificados como subcentros bajo alguno de los criterios utilizados pueden agruparse en tres categorías: *subcentros integrados de primer orden*, *subcentros descentralizados* y *subcentros integrados de segundo orden*. Los indicadores que se han

utilizado para llevar a cabo esta clasificación son los siguientes: Población en 1900, Coeficiente de Diversificación, y Coeficiente de Localización de los 10 servicios más especializados (“raros”). Una elevada población en 1900 y un elevado coeficiente de diversificación y de especialización en este grupo de servicios, indica el carácter integrado del subcentro, dado que los datos sugieren que ya eran centros de población y empleo un siglo antes, y que su papel como centro christalleriano aún está presente en una estructura económica diversificada que permite suministrar una gran variedad de servicios a su población y a los municipios que lo rodean. El volumen de población y de empleo en 1996 es el criterio mediante el cual se clasifican como de primer o segundo orden. Por el contrario, un nivel bajo de población en 1900 y un bajo coeficiente de diversificación y de servicios especializados indicaría un origen totalmente diferente. En este caso se trata de municipios que han crecido recientemente especializándose en algún sector de actividad, lo cual indica que su base económica no viene explicada por un papel articulador del territorio que lo rodea.

Subcentros integrados de primer orden. Esta categoría está formada por municipios de tamaño mediano, entre 28000 y 180000 habitantes, con un nivel de densidad de población⁶ medio/alto y una densidad de empleo por encima de los 10 puestos de trabajo por hectárea (excepto Vilanova y Vilafranca). Son municipios que en el pasado crecieron bajo un modelo de desarrollo endógeno (excepto Martorell), un aspecto que viene reflejado en el hecho de que, ya en 1900, contaban con un tamaño de población relevante. Están localizados en los principales ejes radiales, por ferrocarril y carretera, que parten de Barcelona, a una distancia de entre 25 y 40 Km. del CBD. En general, presentan un bajo índice de *Hirschman-Herfindahl*⁷ (excepto Martorell), lo cual supone una elevada diversificación productiva (considerando 17 sectores económicos). Por otro lado, su carácter christalleriano se ve reforzado por

⁶ Padrón de población 1996 y Mapa de usos del suelo de 1997.

⁷ El índice HH mide la falta de diversidad. Cuanto mayor sea su valor, menos diversa es la distribución del empleo entre diferentes sectores. Éste es calculado como,

$$HH_j = \sum_{i=1}^n \left[\frac{Empleo_{i,j}}{Empleo\ Total\ j} \right]^2$$

donde *j* hace referencia al municipio e *i* al sector productivo.

una relativa concentración del empleo en servicios especializados⁸. Si bien este grupo de municipios presenta un importante número de puestos de trabajo, lo que realmente lo caracteriza es la mezcla de funciones residenciales y económicas, es decir, un coeficiente de *Empleo/Población Activa Residente* no demasiado elevado. Por último, este grupo de municipios presenta un elevado coeficiente de Autocontención⁹ y de Autosuficiencia¹⁰.

Subcentros descentralizados. Son municipios con un tamaño de población algo menor que el grupo anterior (entre 20000 y 50000 habitantes), una densidad de población alta y una densidad de empleo media (por debajo del grupo anterior). Su desarrollo ha estado totalmente vinculado a la expansión de la segunda mitad del siglo XX del municipio de Barcelona. Este hecho puede constatarse observando su reducido tamaño de población en 1900. Son municipios que en su mayoría se localizan en la segunda corona de Barcelona, más allá del continuo urbano, y a una distancia de Barcelona menor que el grupo anterior. No responden a un patrón christalleriano, sino que son municipios donde recientemente se han localizado polígonos industriales. Con un elevado índice HH, la actividad del municipio se concentra en unos pocos sectores (excepto Sant Cugat). Sin embargo, debe destacarse que presentan una concentración de servicios especializados similar a la que se da en el grupo 1. El índice de Empleo/Población Activa Residente se sitúa en unos niveles

⁸ El indicador utilizado para capturar este aspecto es un coeficiente de localización pensado, no para un solo sector, sino para los 10 servicios con menor presencia municipal utilizando una clasificación de 220 subsectores.

$$CL_{10sec,j} = \frac{\sum_{i=1}^{10} Empleo_{ij} / Empleo_{Total,j}}{\sum_{i=1}^{10} Empleo_{i,RMB} / Empleo_{Total,RMB}}$$

Los 10 sectores con menor presencia municipal son por este orden: 1) alquiler de medios de transporte, 2) organismos extraterritoriales, 3) Investigación en ciencias sociales y humanidades, 4) Actividades sindicales, 5) Procesamiento de datos, 6) Actividades relacionadas con bases de datos, 7) Comercio al detalle bienes segunda mano, 8) Consulta equipos informáticos, 9) Otro tipo comercio al por mayor, 10) Alquiler de automóviles. Se ha prescindido de los 5 sectores menos comunes; transporte espacial, actividades recreativas, transporte por vías de comunicación interior, transporte por cañería, y transporte aéreo discrecional, dado el muy reducido número de municipios donde se localizan estos subsectores de actividad.

⁹ La autocontención mide el porcentaje de población activa residente que trabaja en el mismo municipio donde reside:

$$Autocon = \frac{Empleos\ Ocupados\ por\ Residentes_j}{Poblacion\ Ocupada\ Residente_j}$$

¹⁰ La autosuficiencia mide el porcentaje de empleos locales cubierto por población residente:

$$Autosuf = \frac{Empleos\ Ocupados\ por\ Residentes_j}{Empleo_j}$$

semejantes a los del grupo anterior, lo cual indica una mezcla relevante de población y empleo, pero en contraste con el grupo anterior, presentan una baja autocontención (el porcentaje de desplazamientos hacia Barcelona es extremadamente elevado) y una baja autosuficiencia (muchos de los puestos de trabajo de reciente creación no son ocupados por la población residente).

Subcentros integrados de segundo orden. Se trata de municipios de tamaño pequeño en comparación con los otros dos, con una densidad de población media/baja y una densidad de empleo relativamente baja. El crecimiento poblacional desde principios del siglo XX ha sido relativamente modesto. En su mayoría están localizados a una distancia de entre 40 y 60 Km. de Barcelona. Una buena parte de ellos se encuentra en la frontera de la región, siguiendo la línea de costa, o bien el límite interior. Se caracterizan por una elevada diversidad productiva (bajo índice Hirschman-Herfindahl) lo cual refleja su carácter christalleriano. En la actualidad aún proporcionan servicios no demasiado especializados a los municipios de menor tamaño que los rodean. Reúnen un volumen de empleo modesto y un valor medio del coeficiente de Empleo/Población Activa Residente. Presentan un índice de Autocontención y de Autosuficiencia por debajo del primer grupo, pero por encima del segundo.

TABLA 2. Caracterización de los subcentros de empleo

		<i>Población 1996</i>	<i>Población 1900</i>	<i>Distancia BCN (Km.)</i>	<i>Densidad Bruta de Empleo 1996</i>	<i>Densidad Neta de Población 1996</i>	<i>Falta de Diversidad (HH) 1996</i>	<i>Especialización Servicios "Raros" (CL) 1996</i>	<i>Empleo 1996</i>	<i>Ratio Empleo- Población 1996</i>	<i>Autocontención 1996</i>	<i>Autosuficiencia 1996</i>
GRUPO 1	<i>Mataró</i>	102018	19704	29.8	14.5	223.6	0.20	0.45	32816	0.46	0.72	0.75
	<i>Granollers</i>	50951	6755	29.3	16.5	138	0.18	0.52	24405	0.68	0.53	0.42
	<i>Terrassa</i>	163862	15956	15.9	10.2	151.3	0.19	0.36	54915	0.48	0.72	0.74
	<i>Sabadell</i>	185798	23294	22	16.4	214.9	0.16	0.62	59937	0.46	0.61	0.67
	<i>Martorell</i>	17822	3221	24.8	14.5	182.1	0.39	0.98	18730	1.47	0.53	0.19
	<i>Vilafranca del Penedès</i>	28553	7749	40.9	5.7	163.8	0.14	0.64	11269	0.56	0.61	0.61
	<i>Vilanova</i>	47979	11856	41.3	4.5	99.1	0.14	0.99	15200	0.45	0.67	0.63
GRUPO 2	<i>Montcada i Reixac</i>	27068	1710	14.6	5.4	159.1	0.30	0.19	12699	0.67	0.38	0.27
	<i>Cerdanyola del Vallès</i>	50503	928	19.1	5.4	296.9	0.14	0.75	17090	0.45	0.34	0.38
	<i>Santa Perpètua de Mogoda</i>	18124	1742	22.7	6.8	255.2	0.36	0.26	10749	0.81	0.36	0.23
	<i>Rubí</i>	54085	4400	28.9	6.4	169.5	0.33	0.61	20631	0.53	0.57	0.55
	<i>Barberà del Vallès</i>	25484	1470	19.5	16.2	327.9	0.30	0.79	14241	0.76	0.35	0.24
	<i>Sant Cugat del Vallès</i>	47210	2120	20	3.6	310.8	0.13	0.51	17667	0.52	0.33	0.36
GRUPO 3	<i>Premià de Mar</i>	24420	2239	21.3	22.7	280.8	0.13	0.51	4357	0.24	0.29	0.58
	<i>Arenys de Mar</i>	11827	4618	43.8	4.9	141	0.10	0	3188	0.41	0.51	0.66
	<i>Calella de Mar</i>	11687	4316	54.3	6.1	108.3	0.12	0.34	4831	0.61	0.62	0.56
	<i>Malgrat de Mar</i>	12707	3738	65.1	4.9	90.4	0.16	0.62	4407	0.5	0.65	0.69
	<i>Castelldefels</i>	38509	2840	23	6.1	153.4	0.10	0.52	7612	0.27	0.40	0.47
	<i>Sant Sadurní d'Anoia</i>	9205	2671	47.9	1.9	71.2	0.29	0.20	3528	0.57	0.68	0.69
	<i>Sant Pere de Ribes</i>	2144	1614	55.7	1	76.6	0.31	0.62	583	0.40	0.5	0.68
	<i>Pineda de Mar</i>	17844	1264	57.2	5.5	96.3	0.18	0.29	5673	0.44	0.56	0.65
	<i>Sant Celoni</i>	12890	2568	51	0.7	77.5	0.24	0	5098	0.57	0.63	0.60

5 EL IMPACTO DE LOS SUBCENTROS SOBRE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN

En este apartado nos proponemos identificar aquellos subcentros de empleo que ejercen un efecto estadísticamente significativo sobre la densidad de población. Para ello, utilizamos los datos de población y superficie de las 3481 secciones censales correspondientes a los 163 municipios de la Región Metropolitana de Barcelona para el año 1996.

La función de densidad de población típica de una estructura espacial monocéntrica está basada en una *Exponencial Negativa*:

$$D(d_{CBD}) = D_0 e^{-\gamma d_{CBD} + \varepsilon} \quad (1)$$

donde $D(d_{CBD})$ es la densidad bruta de población a una distancia d_{CBD} del CBD; D_0 es la densidad bruta de población en el CBD; γ es el gradiente de densidad asociado a la distancia al CBD¹¹; ε es el término error con las propiedades usuales.

Para el caso de una estructura espacial policéntrica, Anas et al. (1998) muestran diferentes funciones de este tipo que resultan de la generalización de la exponencial negativa. Una de las más utilizadas es la denominada *Exponencial Negativa Multiplicativa* que, tal y como su nombre indica, es la función que surge del producto de las funciones exponenciales negativas asociadas a los diferentes subcentros de empleo considerados:

$$D(d_{CBD}) = A e^{-\gamma d_{CBD}} \prod_{i=1}^n e^{-\delta_i d_i + \varepsilon}$$

o bien

$$D(d_{CBD}) = A e^{-\gamma d_{CBD} + \sum_{i=1}^n -\delta_i d_i + \varepsilon} \quad (2)$$

donde d_i es la distancia al subcentro i y δ_i su gradiente de densidad¹².

¹¹ El gradiente de densidad expresa la variación porcentual de la densidad ante un incremento marginal de la distancia al centro. En una función exponencial el gradiente es constante para cualquier distancia. Es decir,

$$\gamma = (\partial D / D) / \partial d_{CBD}$$

Con el uso de (2) se asume que la población valora su acceso a todos los centros de empleo de la ciudad, siendo éstos complementarios perfectos y que, además, éstos ejercen una fuerte influencia, incluso sobre las localizaciones más lejanas. Para evitar esta propiedad y, de paso, reducir los problemas de multicolinealidad existente entre las distancias, algunos investigadores han propuesto sustituir $-\delta_i d_i$ por $\delta_i d_i^{-1}$, es decir, por la inversa de la distancia al subcentro i (Anas et al., 1998)¹³.

De esta manera, en su versión linealizada, la función de densidad de población finalmente estimada es la siguiente:

$$\ln D(d_{CBD}) = \ln A - \gamma d_{CBD} + \sum_{i=1}^n \delta_i d_i^{-1} + u \quad (3)$$

La ecuación (3) se estima por Mínimos Cuadrados Ordinarios. Para corregir posibles problemas de heterocedasticidad en la muestra *cross-section*, los errores estándar y la matriz de covarianzas han sido calculados por el método de White.

En la columna I de la Tabla 3 aparecen como variables explicativas, además de la distancia al centro de Barcelona, la distancia a todos y cada uno de los subcentros. De los 22 subcentros, la mayoría, 18, presentan el signo esperado, pero sólo 12 tienen un coeficiente estadísticamente significativo¹⁴. La capacidad explicativa global del modelo es del 43.85 %.

¹² Nótese que ahora, a diferencia de (1), la constante estimada, A , no se puede asociar a la densidad central teórica, sino que recoge los efectos conjuntos de las densidades centrales del CBD y de los subcentros (Dowall y Treffeisen, 1991).

¹³ Nótese que, trabajar con una distancia directa para el caso del CBD (Barcelona) y una distancia invertida para el caso del subcentro más próximo, implica reconocer que la influencia espacial del CBD es mayor que la de los subcentros. Además, mientras que la interpretación del coeficiente de la distancia al CBD se puede realizar directamente, la lectura del coeficiente estimado para la inversa de la distancia al subcentro más próximo es la opuesta, es decir, un coeficiente positivo (negativo) indica que el crecimiento de la densidad de empleo es menor (mayor) a medida que nos alejamos del subcentro de empleo considerado.

¹⁴ Las correlaciones bilaterales obtenidas entre las diferentes distancias utilizadas en esta especificación más general en ningún momento superan el 31%, adoptando la mayoría de ellas valores inferiores a 10%.

TABLA 3. Efecto de la Distancia a los Subcentros sobre la Densidad de Población (ln)

	I	II	III
<i>Constante</i>	6.238*** (120.45)	6.305*** (165.88)	6.361*** (186.63)
<i>d Barcelona</i>	-0.121*** (-31.34)	-0.107*** (-29.70)	-0.093*** (-30.98)
<i>1/d Martorell</i>	-0.723*** (-3.11)	-1.173*** (-2.87)	
<i>1/d Sabadell</i>	0.636*** (5.11)	0.585*** (5.08)	
<i>1/d Granollers</i>	0.863*** (7.69)	0.767*** (7.40)	
<i>1/d Vilanova i la Geltrú</i>	1.743*** (7.35)	1.459*** (7.63)	
<i>1/d Vilafranca del Penedès</i>	0.935* (1.71)	0.431 (1.28)	
<i>1/d Mataró</i>	1.155*** (4.41)	1.124*** (4.41)	
<i>1/d Terrassa</i>	1.231*** (6.52)	0.971*** (6.34)	
<i>1/d Premià de Mar</i>	0.209 (0.96)		
<i>1/d Arenys de Mar</i>	1.026*** (3.57)		
<i>1/d Calella de Mar</i>	0.642** (2.20)		
<i>1/d Malgrat de Mar</i>	1.459** (2.04)		
<i>1/d Castelldefels</i>	-0.078 (-0.54)		
<i>1/d Sant Sadurní d'Anoia</i>	-0.353 (-1.19)		
<i>1/d Sant Pere Riudebitlles</i>	0.024 (0.17)		
<i>1/d Pineda de Mar</i>	1.504*** (4.62)		
<i>1/d Sant Celoni</i>	1.068*** (4.69)		
<i>1/d Montcada i Reixac</i>	0.112 (1.27)		
<i>1/d Cerdanyola del Vallès</i>	0.071 (0.51)		
<i>1/d Santa Perpètua de Mogoda</i>	0.021 (0.15)		
<i>1/d Rubí</i>	-0.975*** (-2.77)		
<i>1/d Barberà del Vallès</i>	0.443*** (3.70)		
<i>1/d Sant Cugat del Vallès</i>	0.019 (0.25)		
R ² ajustado	0.4385	0.4113	0.3652
F Stat	119.183***	304.959***	2002.802***
Wald Test I vs.	---	6.6192***	10.2038***

***, **, * Variables significativas a niveles del 1, 5 y 10%, respectivamente.

En la columna II sólo se incluyen los 7 subcentros integrados de primer orden que la mayoría de trabajos sobre la RMB identifican como tales. En este caso, se resiente la capacidad explicativa del modelo, bajando hasta el 41.13%, lo cual, a primera vista, avala la idea de que es conveniente ampliar la lista de subcentros, aunque los municipios a añadir respondan a centros de empleo de un orden jerárquico inferior o bien se hayan formado a partir de las recientes tendencias descentralizadoras.

Finalmente, en la columna III sólo se incluye como variable explicativa la distancia al centro de Barcelona, cayendo la capacidad explicativa del modelo hasta el 36.52%. Resulta innegable el importante peso de la distancia respecto al centro de Barcelona para explicar los diferenciales de densidad de población, pero el modelo mejora sensiblemente al incluir otros subcentros de empleo alternativos al CBD, lo cual confirma la hipótesis de que el policentrismo de la RMB incide de forma significativa en la intensidad de uso del suelo para fines residenciales.

Con el objeto de verificar la hipótesis de que para explicar convenientemente los niveles de densidad residencial debe tenerse en cuenta una lista amplia de subcentros, frente a las hipótesis alternativas de que tan solo es necesario incluir la distancia a Barcelona (hipótesis monocentrismo) o bien una lista limitada de siete subcentros (policentrismo restringido), en la Tabla 3 también aparecen los resultados del cálculo de los test de Wald para cada especificación estimada (I, II y III).

El test de Wald permite comparar las diferentes especificaciones siempre y cuando sean anidadas, esto es, cuando resulten de añadir a un modelo más simple o restringido diferentes variables adicionales, dando lugar a un modelo más complejo o no-restringido.

$$F = \frac{(SSR^r - SSR^u)/q}{SSR^u/(n-k)}$$

donde SSR^r y SSR^u son la suma de los cuadrados de los residuos del modelo restringido y el no-restringido, respectivamente; n es el tamaño de la muestra; k es

el número de parámetros estimados en el modelo no-restringido; y q es el número de restricciones¹⁵ (McDonald y Prather, 1994). La significatividad del valor F implica el rechazo del modelo restringido en favor del modelo no-restringido.

En nuestro caso, el modelo más complejo o general es el correspondiente a la especificación I, en la que aparecen todos los subcentros identificados previamente, siendo el resto de especificaciones los correspondientes a modelos restringidos. En todos los casos, la especificación I es la mejor indicando, si se compara con el modelo correspondiente a la columna III, la existencia de una estructura espacial policéntrica en la distribución de la población; y si se compara con la columna II, la mayor capacidad explicativa de un modelo policéntrico amplio frente a uno restringido a siete subcentros.

Por último, volviendo a los resultados obtenidos, ¿por qué a pesar de contar con un volumen de empleo considerable los subcentros que surgen del proceso descentralizador no logran incidir en los niveles de densidad de población de forma significativa? Entendemos que hay tres razones fundamentales.

1. La concentración de empleo en este grupo de municipios es un fenómeno bastante reciente. En 1986 presentaban en conjunto un 65 por ciento menos de puestos de trabajo, lo cual nos da una idea de hasta que punto su consolidación como subcentro de empleo ha sido un fenómeno reciente¹⁶. Tal como se expuso en el segundo apartado, siendo *subcentros descentralizados* de reciente creación, cabe esperar un valor del gradiente de densidad reducido, puesto que las decisiones de localización residencial no han tenido el tiempo suficiente para ajustarse convenientemente. Esta situación contrasta además con el significativo impacto de los *subcentros integrados* sobre la densidad de población. Se trata en este caso de municipios que han sobrepasado la barrera de un 15% de desplazamientos por motivo de trabajo hacia la

¹⁵ En nuestro caso, para pasar, por ejemplo, de la especificación que incluye la totalidad de subcentros de empleo identificados en este trabajo, columna I, a la especificación que sólo incluye los subcentros tradicionalmente considerados, columna III, establecemos 15 restricciones, $q = 15$.

¹⁶ Lamentablemente no disponemos de los datos sobre empleo municipal anteriores a 1986.

aglomeración central hace relativamente poco tiempo¹⁷ –uno de los criterios utilizados por la Oficina del Censo Norteamericano para delimitar áreas metropolitanas (CPSV, 2000)-. Su reciente integración al sistema, unido a su pasado christalleriano, debiera traducirse en un impacto del gradiente de densidad notablemente mayor que en el caso del segundo grupo. Los resultados obtenidos parecen confirmar el impacto diferencial esperado.

2. Estos nuevos centros de empleo no han sido cubiertos en su gran mayoría por la población residente, sino que originan una pauta de desplazamientos muy diferente a la que se observa en los siete subcentros tradicionales, donde el nivel de autocontención es significativamente mayor y menor la distancia media de los desplazamientos externos hacia el subcentro. Se trata, por tanto, de áreas de mercado de trabajo muy abiertas en comparación con el primer grupo, por lo que el efecto esperado sobre el gradiente de densidad es menor.
3. El tercer elemento a tener en cuenta es que en su mayoría se encuentran a una distancia del CBD menor que los subcentros integrados, por lo que el efecto esperado sobre el gradiente de densidad también es menor.

6. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha analizado el diferente impacto que pueden tener los subcentros de empleo sobre la densidad de población dependiendo de su origen, distancia al CBD y pauta de movilidad residencia-trabajo. Para ello, se han identificado los subcentros de la RMB utilizando diferentes criterios. Una vez catalogados convenientemente, la evidencia empírica indica que los subcentros que tienen su origen en la incorporación o integración al ámbito funcional de la ciudad principal demuestran ejercer un impacto sobre la densidad de población de las áreas cercanas mayor que los subcentros surgidos de la descentralización de la actividad. La

¹⁷ Sabadell y Premià en 1981; Martorell y Granollers en 1986; Terassa, Mataró y Arenys de Mar, en 1991; finalmente, Vilanova, Calella, Malgrat, Sant Sadurní, Sant Pere, Pineda y Sant Celoni, en 1996. (CPSV, 2000).

razones que explican este resultado son: a) el hecho de que los subcentros correspondientes a los grupos I y III hayan sido integrados en el ámbito funcional de la RMB hace relativamente poco tiempo y que los subcentros descentralizados, grupo II, no hayan tenido por su parte el tiempo suficiente como para generar cambios importantes en los patrones de localización residencial; b) el hecho de estar los subcentros integrados relativamente lejos del CBD en comparación con los descentralizados; y c) tener los subcentros integrados una movilidad caracterizada por una elevada autocontención y autosuficiencia en contraste con la apertura de las áreas de mercado de trabajo de los subcentros descentralizados.

Aunque el impacto de los subcentros sobre el gradiente de densidad es marcadamente diferente dependiendo del grupo al que pertenecen, también es cierto que, con el paso del tiempo, lo más probable es que tiendan a converger, reduciendo su impacto los subcentros de los grupos I y III y aumentando en los del grupo II. Este resultado puede acelerarse o frenarse dependiendo de las decisiones de planeamiento que sean adoptadas. Si lo que se pretende es potenciar un sistema urbano policéntrico que preserve una cierta compacidad, al tiempo que una movilidad basada en distancias cortas y el uso de transporte público, sería necesario ajustar mejor el perfil de los puestos de trabajo con los de la población residente del ámbito donde se concentran los subcentros descentralizados, así como preservar la elevada autocontención de los subcentros integrados. Esto sólo puede conseguirse regulando convenientemente el mercado del suelo y la vivienda y llevando a cabo una política de transporte consecuente.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, N.B. y W.T. BOGART (2001) The Structure of Sprawl. Identifying and Characterizing Employment Centers in Polycentric Metropolitan Areas, *American Journal of Economics and Sociology*, 60, pp. 147-169.
- ASENSIO, J. (2000) Cambios en la Forma Urbana y Demanda de Transporte. Tesis doctoral, Departament d'Economia Aplicada, Universitat Autònoma de Barcelona.

- AUTORITAT del TRANSPORT METROPOLITÀ (1998) Diagnosi del Sistema i Directrius del Pla Director d'infraestructures. Barcelona.
- BATTEN, D. (1995) Network cities: Creative Urban Agglomerations for the 21th Century, *Urban Studies*, 32, pp. 313-327.
- BERLIANT, M., PENG, S-K y P. WANG (2002) Production Externalities and Urban Configuration, *Journal of Economic Theory*, 104, pp. 275-303.
- BOGART, W.T. y W.C. FERRY (1999) Employment Centres in Greater Cleveland: Evidence of Evolution in a Formerly Monocentric City, *Urban Studies*, 36, pp. 2099-2110.
- BURNS, M.C., M. BOIX y J. ROCA (2001) Contrasting Indications of Polycentrism within Spain's Metropolitan Urban Regions, Paper for the Eighth European Estate Society Conference, Alicante, June 26-29.
- CAMAGNI, R. (1993) Le Reti di Città in Lombardia. Introduzione e Sintesi della Ricerca, en CAMAGNI, R. y G. DE BLASIO (Eds.), *Le Reti de Città: Teoria, Politiche e Analisi nell'Area Padana*. Milan, Franco Angeli.
- CAMAGNI, R. (1994) From City Hierarchy to City Network: Reflections about An Emerging Paradigm, en CUADRADO-ROURA, J.R., P. NIJKAMP y P. SALVA (Eds.), *Moving Frontiers, Economic Restructuring, Regional Development and Emerging Networks*. Avebury.
- CAMAGNI, R. y C. SALONE (1993) Network Urban Structures in Northern Italy: Elements for a Theoretical Framework, *Urban Studies*, 30, pp. 1053-1064.
- CENTRE DE POLÍTQUES DE SÒL I VALORACIONS (2000) *La Delimitació de l'Àrea Metropolitana de Barcelona 1996*. Mimeo.
- CERVERO, R. y K-L WU (1997) Polycentrism, Commuting, and Residential Location in the San Francisco Bay Area, *Environment and Planning A*, 29, pp. 865-886.
- CEC (1999) *Estrategia Territorial Europea. Hacia un Desarrollo Equilibrado y Sostenible del Territorio de la UE*, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo.
- CHAMPION, A.G. (2001) A Changing Demographic Regime and Evolving Polycentric Urban Regions: Consequences for the Size, Composition and Distribution of City Populations, *Urban Studies*, 38, pp. 657-677.

- CLARK, W.A.V. y M. KUIJPERS-LINDE (1994) Commuting in Restructuring Urban Regions, *Urban Studies*, 31, pp. 465-483.
- CRAIG, S.G. y P.T. NG (2001) Using Quantile Smoothing Splines to Identify Employment Subcenters in a Multicentric Urban Area, *Journal of Urban Economics*, 49, pp. 100-120.
- DAVOUDI, S. (2003) Polycentricity in European Spatial Planning: From Analytical Tool to a Normative Agenda. *European Planning Studies*, Vol. 11, N° 8, December 2003
- DEMATTEIS, G. (1990) Modelli Urbani a Rete. Considerazioni Preliminari, en CURTI, F. y L. DIAPPI (Eds.), *Gerarchie e Reti di Città: Tendenze e Politiche*. Milan, Franco Angeli.
- DEMATTEIS, G. (1991a) Sistemi Locali Nucleari e Sistemi a Rete. Un Contributo Geografico all'Interpretazione delle Dinamiche Urbane, en BERTUGLIA, C.S. y A. LA BELLA (Eds.), *Sistemi Urbani*. Milan, Franco Angeli.
- DEMATTEIS, G. (1991b) Il Sistema Urbano, en FUA, G. (Ed.), *Orientamenti per la politica del territorio*. Milan, Franco Angeli.
- DIELEMAN, F. M. y A. FALUDI (1998) Polynucleated Metropolitan Regions in Northwest Europe, *European Planning Studies*, 6, pp. 365-377.
- DOWALL, D.E. y A. TREFFEISEN (1991) Spatial Transformation in Cities of the Developing World. Multinucleation and Land-Capital Suburbanisation in Bogotá, Colombia, *Regional Science and Urban Economics*, 21, pp. 201-224.
- DUBIN, R.A. y C.H. SUNG (1987) Spatial Variation in the Price of Housing. Rent Gradients in Non-Monocentric Cities, *Urban Studies*, 24, pp. 193-204.
- EMMANUEL, C. y G. DEMATTEIS (1990) Reti Urbane Minori e Desconcentrazione Metropolitane nella Padania Centro-Occidentale, en MARTELLATO, D. y F. SFORZI (Eds.), *Studi sui Sistema Urbani*. Milan, Franco Angeli.
- FONT, A., C. LLOP y J.M. VILANOVA (1999) La Construcció del Territori Metropolità. Morfogènesi de la Regió Urbana de Barcelona. Àrea Metropolitana de Barcelona, Mancomunitat de municipis.

- FUJITA, M. y H. OGAWA (1982) Multiple Equilibria and Structural Transition of Non-Monocentric Urban Configurations, *Regional Science and Urban Economics*, 12, pp. 161-196.
- FUJITA, M. y J.F. THISSE (1986) "Spatial Competition with a Land Market: Hotelling and von Thünen Unified" *Review of Economic Studies*, 53, pp. 819-841.
- FUJITA, M., THISSE, J-F. y Y. ZENOU (1997) On the Endogenous Formation of Secondary Employment Centres in a City, *Journal of Urban Economics*, 41, pp. 337-357.
- GIULIANO G. y K. A. SMALL (1991) Subcenters in the Los Angeles Region, *Regional Science and Urban Economics*, 21, pp. 163-182.
- GORDON, P. y H.W. RICHARDSON (1996) "Beyond Polycentricity. The Dispersed Metropolis, Los Angeles, 1970-1990" *Journal of the American Planning Association*, Vol 62, n° 3, pp. 289-295.
- GORDON, P., H.W. RICHARDSON y H.L. WONG (1986) The Distribution of Population and Employment in a Polycentric City: The case of Los Angeles, *Environment and Planning A*, 18, pp. 161-173.
- GRIFFITH, D.A. (1981) Modelling Urban Population Density in a Multi-Centered City, *Journal of Urban Economics*, pp. 298-310.
- HALL, P., T. REY, H. GRACEY y R. DREWETT. (1973) *The Containment of Urban England*. Allen & Unwin, Londres.
- HENDERSON (1974) The Sizes and Types of Cities, *American Economic Review*, 64, pp. 640-657.
- HOHENBERG, P.M. y L.M. LEES (1985) *The Making of Urban Europe: 1000-1950*. Cambridge: Harvard University Press.
- HOTCHKISS, D. y M. WHITE (1993) A Simulation Model of a Decentralized Metropolitan Area with Two-Worker, 'Traditional' and Female-Headed Households, *Journal of Urban Economics*, 34, pp. 159-185.
- KAHIMBAARA, J.A. (1986) The Population Density Gradient and the Spatial Structure of a Third World City: Nairobi, a Case Study, *Urban Studies*, 23, pp. 307-322.

- LAMBOOY, J.G. (1998) Polynucleation and Economic Development in Randstad, *European Planning Studies*, 6, pp. 457-466.
- MARTORI, J.C. y J. SURINACH (2002) Urban Population Density Functions: The Case of the Barcelona Region, *Documents de Recerca*, 6, Universitat de Vic.
- McDONALD, J.F. (1987) The Identification of Urban Employment Subcenters, *Journal of Urban Economics*, 21, pp. 242-258.
- McDONALD, J.F. y D.P. McMILLEN (1990) Employment Subcenters and Land Values in a Polycentric Urban Areas: the Case of Chicago, *Environment and Planning A*, 22, pp. 1561-1574.
- McDONALD, J.F. y P.J. PRATHER (1994) Suburban Employment Centres: The Case of Chicago, *Urban Studies*, 31, pp. 201-218.
- McMILLEN, D.P. (2001) Nonparametric Employment Subcenter Identification, *Journal of Urban Economics*, 50, pp. 448-473.
- McMILLEN, D.P. y T.W. LESTER (2003) Evolving Subcenters: Employment and Population Densities in Chicago, 1970-2020, *Journal of Housing Economics*, 12, pp. 60-81.
- McMILLEN, D.P. y J.F. McDONALD (1997) A Nonparametric Analysis of Employment Density in a Polycentric City, *Journal of Regional Science*, 37, pp. 591-612.
- McMILLEN, D.P. y J.F. McDONALD (1998) Suburban Subcenters and Employment Density in Metropolitan Chicago, *Journal of Urban Economics*, 43, pp. 157-180.
- MIRALLES, C. (1997) Transport i Ciutat. Reflexió sobre la Barcelona contemporània. Universitat Autònoma de Barcelona. Servei de Publicacions.
- MUÑIZ, I., A. GALINDO y M.A. GARCIA (2003) Cubic Spline Population Density Functions and Satellite City Delimitation: the Case of Barcelona, *Urban Studies*, 40, pp. 1303-1321.
- PALIVOS, T. y P. WANG (1996) Spatial Agglomeration and Endogenous Growth, *Regional Science and Urban Economics*, 26, pp. 645-669.
- PAPAGEORGIOU, G.J. y E. CASETTI (1971) Spatial Equilibrium Residential Land Values in a Multicenter Setting, *Journal of Regional Science*, 11, pp. 247-251.

- PAPAGEORGIOU, Y.Y. y D. PINES (1999) *An Essay on Urban Economic Theory*. Kluwer Academic Publishers.
- PAPAGEORGIOU, Y.Y. y J.F. THISSE (1985) "Agglomeration as Spatial Interdependence Between Firms and Households" *Journal of Economic Theory*, 37, pp. 19-31.
- ROSS, S y J. YINGER (1995) Comparative Static Analysis of Open Urban Models with a Full Labor Market and Suburban Employment, *Regional Science and Urban Economics*, 25, pp. 575-605.
- SHEARMUR, R. y W.J. COFFEY (2002) A Tale of Four Cities: Intrametropolitan Employment Distribution in Toronto, Montreal, Vancouver, and Ottawa-Hull, 1981-1996, *Environment and Planning A*, 34, pp. 575-598.
- SONG, S. (1994) Modelling Worker Residence Distribution in Los Angeles Region, *Urban Studies*, 31, pp. 1533-1544.
- SULLIVAN, A.M. (1986) A General Equilibrium Model with Agglomerative Economics and Decentralized Employment, *Journal of Urban Economics*, 20, pp. 55-75.
- WANG, F. (1999) Modeling a Central Place System with Interurban Transport Costs and Complex Rural Hinterlands, *Regional Science and Urban Economics*, 29, pp. 381-409.
- WHITE, M.J. (1976) Firm Suburbanization and Urban Subcenters, *Journal of Urban Economics*, 3, pp. 323-343.
- WHITE, M.J. (1990) Commuting and Congestion: A Simulation Model of a Decentralized Metropolitan Area, *Journal of the American Real State and Urban Economics Association*, 18, pp. 335-368.
- WHITE, M.J. (1999) Urban Areas with Decentralized Employment: Theory and Empirical Work, en Chesire, P. y E.S. Mills (Eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics Volume 3 Applied Urban Economics*, North-Holland.
- YINGER, J. (1992) City and Suburb: Urban Models with More than One Employment Center, *Journal of Urban Economics*, 31, pp. 181-205.

Últims documents de treball publicats

NUM	TÍTOL	AUTOR	DATA
05.05	Descentralización, integración y policentrismo en Barcelona	Ivan Muñiz/ Anna Galindo/Miguel Ángel García	Abril 2005
05.04	Knowledge, networks of cities and growth in regional urban systems	Joan Trullen / Rafael Boix	Febrer 2005
05.03	Inequality in CO2 emissions across countries and its relationship with income inequality: a distributive approach	Emilio Padilla / Alfredo Serrano	Gener 2005
05.02	Environmental management problems, future generations and social decisions	Joan Pasqual / Emilio Padilla	Gener 2005
05.01	International inequalities in per capita CO2 emissions: a decomposition methodology by Kaya factors	Juan Antonio Duro / Emilio Padilla	Gener 2005
04.12	Eficiencia y equidad en la ubicación de bienes colectivos locales indivisibles	Joan Pasqual	Novembre 2004
04.11	Regional Income Inequalities in Europe: An Updated Measurement and Some Decomposition Results	Juan Antonio Duro	Octubre 2004
04.10	Caracterización de la privación y de la pobreza en Catalunya	Sara Ayllon / Magda Mercader / Xavier Ramos	Octubre 2004
04.09	Social exclusion mobility in Spain, 1994-2000	Ambra Poggi	Setembre 2004
04.08	Sources of Competitiveness in Tourist Local Systems	Rafael Boix / Francesco Capone	Setembre 2004
04.07	"WHO PARTICIPATES IN R&D SUBSIDY PROGRAMS?. The case of Spanish Manufacturing Firms"	J. Vicente BLANES / Isabel BUSOM	Agost 2004
04.06	Una aproximación sectorial a la localización industrial en Cataluña	Anna Matas Prat José Luis Roig Sabaté	Juny 2004
04.05	Firm Strategies in R&D: Cooperation and Participation in R&D Programs	Isabel Busom, Andrea Fernández-Ribas	Abril 2004
04.04	Unemployment, growth and fiscal policy: new insights on the hysteresis hypothesis	Xavier Raurich, Hector Sala, Valeri Sorolla	Abril 2004
04.03	Polarització comarcal de rendes a Catalunya	Juan Antonio Duro	Març 2004