

Repercusiones de las carreteras orbitales de la Comunidad de Madrid en los cambios de usos del suelo

Cándida GAGO GARCÍA, Milagros SERRANO CAMBRONERO,
F. Javier ANTÓN BURGOS

Departamento Análisis Geografía Regional y G.F.
Universidad Complutense
tranjavi@ghis.ucm.es

Recibido: 3 de mayo de 2004.

Aceptado: 30 de septiembre de 2004.

RESUMEN

En el presente artículo se abordan los cambios de usos del suelo que se producen en la ciudad de Madrid inducidos por la construcción de carreteras orbitales: M-40, M-45 y M-50. Los resultados del análisis procedentes de la comparación de dos mapas de diferentes fechas —1987 y 2002— permiten observar la importante modificación que está experimentado el territorio metropolitano de Madrid, la implantación de nuevas tipologías de usos del suelo, los conflictos de usos y la sustitución de usos rurales por otros urbanos. La investigación se ha realizado mediante la confección de un mapa de usos del suelo de Madrid por medio de interpretación visual de imágenes de satélite y el procesamiento de diferente cartografía en formato raster y vectorial.

Palabras clave: Cambios de usos del suelo, Crecimiento urbano, Comunidad de Madrid, Carreteras Orbitales, Imágenes de satélite, Teledetección.

Influences of Madrid orbital roads on land usage changes

ABSTRACT

This paper introduces the different changes of the ground in the city of Madrid producing by the construction of new orbital motorways: M-40, M-45 and M-50; this construction is producing new types of land's uses, increasing sprawl of the city, land's uses conflicts, and transformation of rural uses of ground to urban ones. The research has been done using remote sensing and Geographic Information Systems.

Keywords: Changes of the Use of the Ground, Urban sprawl, Autonomic Region of Madrid, Orbital Motorways, Satellite Images, Remote Sensing.

SUMARIO: 1. Introducción. 2. Relaciones entre el sistema de transporte, crecimiento urbano y sustitución de usos del suelo. 3. Crecimiento urbano de Madrid y establecimiento de redes de transporte. 4. Metodología. 5. Usos del suelo en 2002. 6. Cambios de usos del suelo 1987-2002. 7. Conclusiones. 8. Bibliografía.

1. INTRODUCCIÓN

En este artículo se presentan algunos de los resultados obtenidos en un proyecto de investigación financiado por la Conserjería de Educación de la Comunidad de

Madrid, titulado *Repercusiones de las carreteras orbitales de la Comunidad en Madrid en los cambios de usos del suelo y en el crecimiento urbano*⁴.

La principal hipótesis en la que se basa la investigación es la advertencia, para el caso de Madrid, de la interrelación existente entre establecimiento y desarrollo de las redes de transporte, crecimiento urbano y cambios de usos del suelo. Esta hipótesis puede desglosarse en las siguientes ideas:

- Las áreas en las que se instalan y desarrollan sistemas de transporte eficientes serán aquellas en las que se produzca, preferentemente, la expansión urbana.
- Con la mejora de la accesibilidad de determinadas áreas aparecen nuevas formaciones urbanas, desplazando los usos del suelo vinculados con anterioridad a espacios naturales o a actividades agrarias.
- Estos cambios en la actualidad están vinculados a las nuevas dotaciones de infraestructuras de transporte por superficie, en especial carreteras, que proporcionan al territorio nuevas sinergias de accesibilidad espacial.
- La mejora de la accesibilidad proporcionada por la instalación o modificación de redes de transporte, conlleva, a su vez la sustitución de usos urbanos cuyo valor de productividad o de uso es medio y que consumen suelo de forma extensiva por otros mucho más selectivos, cuyo consumo de suelo es más intensivo y que además, poseen un valor de uso o una productividad más alta que les permite acceder (pagar) a un suelo con el tiempo más encarecido, debido a un refuerzo de su centralidad.

Todas estas ideas responden a un objetivo concreto, desvelar cómo está creciendo Madrid y qué tipo de organización territorial se impone en la actualidad. Al menos las líneas que a continuación siguen intentarán responder a las siguientes preguntas.

- ¿Qué modelo de vertebración espacial se está generando en el área metropolitana de Madrid con el establecimiento de nuevas infraestructuras de transporte?
- ¿Cómo es el plano urbano que se origina? ¿Se trata de una ciudad extensa —al modelo de las ciudades norteamericanas— o es una ciudad más o menos compacta?
- ¿Cómo se responde a las demandas de una nueva afluencia de población?
- ¿Qué tipo de usos de suelo predominan y si éstos responden a necesidades específicas de la población y la actividad económica de la ciudad de Madrid?

2. RELACIONES ENTRE EL SISTEMA DE TRANSPORTE, EL CRECIMIENTO URBANO Y LA SUSTITUCIÓN DE USOS DEL SUELO

Una de las líneas de trabajo con amplia trayectoria dentro de la Geografía es el análisis de las interrelaciones existentes entre el establecimiento y desarrollo de las

⁴ Proyecto REF. O6/0030/02. Dirección General de Investigación, Consejería de Educación, Comunidad de Madrid.

redes de transporte y el crecimiento urbano; el sistema de transporte es un elemento estructurador clave en la configuración y articulación del espacio. Este primero es producto y también reflejo del sistema socio-económico del que forma parte (Chesnais, M. 1980), facilita la accesibilidad y comunicación entre los lugares, permite el intercambio económico, la articulación entre diferentes actividades económicas, la especialización funcional y territorial y consecuentemente, la primacía de un espacio con respecto a otro a partir de las posibilidades económicas y sociales que le confiere el establecimiento de un determinado sistema de transporte.

Los efectos que sobre el espacio produce la instalación, sustitución o ampliación de rutas son ejemplo de cómo el sistema de transporte es parte activa en la organización espacial: atracción de flujos sobre lugares primados por la instalación de rutas de mayor capacidad, instalación de industrias atraídas por las buenas perspectivas de comunicación, nuevas especializaciones funcionales, cambios relativos a las funciones urbanas, reorganización de las áreas de influencia en función de las localizaciones primadas, etc...

Las repercusiones territoriales de la instalación y desarrollo de un sistema de transporte han sido tradicionalmente analizadas en el seno de la ciencia geográfica; estas investigaciones aparecen reflejadas bien en modelos teóricos que expresan las modificaciones que experimentan los territorios con la implantación de un determinado transporte, bien en expresiones cuantitativas que miden sus repercusiones económicas, sociales, o de movilidad.

La figura 1 ilustra cómo puede variar la centralidad de una determinada localización por la presencia de un determinado sistema de transporte. En ésta se indica de forma gráfica las interrelaciones que se establecen entre sistema de ciudades o asentamientos y redes de transporte; ambos sistemas van modificando sus características y retroalimentándose según van creciendo los asentamientos, se establecen nuevas líneas de comunicación que permiten mayores posibilidades económicas y de movilidad o se modifican trazados y capacidades que confieren a los territorios mayor accesibilidad, lo que multiplica la demanda de éstos para nuevos usos acordes con el nuevo valor que adquiere el suelo al modificarse sus condiciones de comunicación, accesibilidad y relación con otras localizaciones.

A parte de estos modelos geométricos que ilustran gráficamente las interrelaciones espacio-sistema de transporte y comunicación, dentro de las investigaciones geográficas se han considerado otras perspectivas para analizar los impactos territoriales originados por el establecimiento de una infraestructura territorial.

Un aspecto bastante estudiado es la demostración y valoración de la influencia entre mejora o establecimiento de una vía y desarrollo económico. Bryan y otros (1997), señalan que las inversiones efectuadas en la carretera A-55 en el Norte de Gales beneficiaron económicamente la zona que atraviesa esta vía: reducción de los costes de transporte de las empresas, atracción de turismo y nuevas inversiones y difusión del conocimiento de la región. Esta misma relación puede establecerse, también, para el caso de la ciudad de Madrid (Delgado M. J. 1998 a y b).

Ya se ha señalado, que las prácticas de modelización a la hora de demostrar las interrelaciones territorio-transporte no sólo se restringen a cuestiones gráficas o económicas. Es posible desarrollar metodologías basadas en la geometría y la topología

espacial, que permiten proponer trazados de redes más eficientes, mejorando así la comunicación y la fluidez de los intercambios (Mayhew en 2000); también se han desarrollado modelos integrados en los que el sistema de transporte es una variable más a considerar en la organización del territorio, tal como proponen Hsu y Guo en 2001.

Asimismo un aspecto muy estudiado es el cambio de accesibilidad que origina la construcción o mejora de una determinada vía; en este sentido cabe destacar trabajos como los de Linnekar y Spence en 1992, Linnekar en 1996, Gutiérrez y Gómez en 1999, o García Palomares en 2001.

A la hora de plasmar todas estas consideraciones teóricas en el caso de la ciudad de Madrid hay que tener en cuenta el papel que tiene el sistema de transportes y comunicaciones en una ciudad que es, a la vez, capital regional, capital estatal y que hoy en día aparece como una de las veinte ciudades más importantes del planeta (Friedmann, J., 1995; Sassen, S., 1995; Taylor, P., 2000. Gago, C., 2002; Córdoba, J., y Gago, C., 2002).

En un mundo como el actual ligado estrechamente a una dinámica de internacionalización y a la globalización, el papel del sistema de transportes y comunicaciones es determinante para la efectiva materialización de la actividad económica, especialmente de las ciudades situadas en la cúspide de la jerarquía urbana; la globalización ha cambiado radicalmente las escalas en las que se basaban los intercambios. Las múltiples interpenetraciones de influencias a escala mundial constituyen un motor fundamental de la economía y el futuro de las sociedades.

En este marco, el transporte se ha convertido en un elemento básico del funcionamiento económico; consiste, en cierto sentido, en el intento de vencer permanentemente al espacio con el factor tiempo. «Permite a las actividades que se sirven del transporte participar activamente en la diversificación, e incluso, en la atomización de la demanda mundial, en los flujos cruzados, en las tomas de participación que crean una compleja interdependencia e imbricación de las empresas. Esta situación implica un cálculo preciso de los términos de intercambio en todas las escalas espaciales. Requiere una organización rigurosa de la gestión de los circuitos por medio de la logística, en la que el transporte y la comunicación desempeñan un papel de primer orden» (Wakermann, G., 2003. <http://www.unesco.org/issj/ries151/wackermann.htm>).

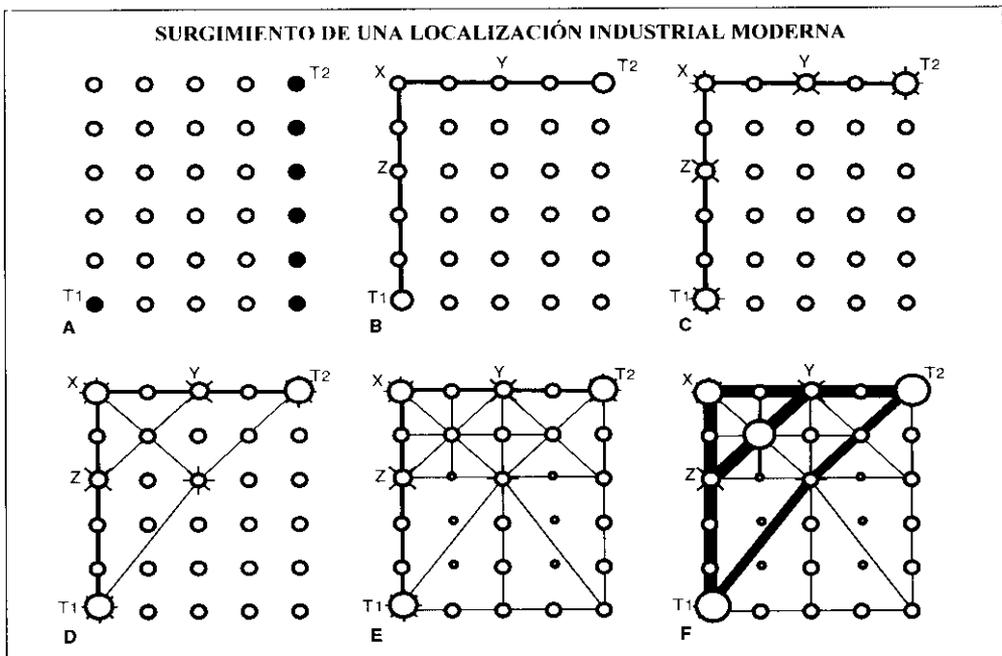
En este contexto, la naturaleza del transporte ha cambiado; los imperativos logísticos son de tal magnitud que la reestructuración espacial de las relaciones de intercambio ha llegado a ser indispensable. Han aparecido nuevos puntos nodales, cuya función es doble, reanudar el transporte lo más rápidamente que se pueda, y servir de central de transporte para gestionar de manera eficazísima y eficientísima los flujos de viajeros y mercancías en un tiempo óptimo, con la perspectiva, también, de una óptima calidad y seguridad (Wakermann, G., 2003).

Estudios realizados para el caso de Madrid han demostrado la importancia estratégica que adquieren las conexiones de transporte y comunicación en el funcionamiento de la ciudad, al abrir numerosas posibilidades de relación y de integración territorial; precisamente, estos equipamientos se destacan como los componentes de capital público económico con un impacto directo más amplio sobre la renta, la productividad y el empleo. Las infraestructuras desarrolladas y proyectadas en la Comunidad de Madrid en las últimas décadas han afianzado la posición de la región a escala nacio-

nal configurándola como el eje vertebrador de las principales redes de infraestructuras (Delgado, M. J., 1998b).

Precisamente, el objetivo fundamental de la investigación que se presenta entronca con estas reflexiones, al intentar evaluar la magnitud de la influencia del establecimiento de redes de transporte en los usos del suelo. Podemos encontrar numerosos trabajos que desde la Geografía se realizan sobre temas de transporte y también sobre expansión urbana; sirvan como ejemplo los trabajos de Hunt y Simmonds en 1993, Mackett en 1993, Lawless y Gore en 1999 y Sutton en 1999.

Este último autor señala que, para el caso de la ciudad de Denver, los cambios en los usos del suelo relativos a la instalación de un corredor viario ocurren en fases diferentes, sustituyéndose y proliferando determinados usos en cada una de las mismas.



Fuente: Chorley, R. J. y Haggett, P., 1971.

FASES DE LA FIGURA 1:

- A Poblados artesanales diseminados y dos ciudades preindustriales, con un mercado.
- B Surgimiento de una industria fabril basada en los recursos que proporcionan los asentamientos X, Y y Z.
- C Desarrollo del transporte de abastecimientos.
- D Rápido crecimiento de la industria gracias al desarrollo de una red de transporte más tupida.
- E Se completa la interconexión del transporte.
- F Nueva estructura económica: ciudades que desarrollan una actividad económica fabril favorecida por una red de transporte tupida y con capacidad suficiente.

El desarrollo —implantación, expansión, aumento de capacidad, etc.— de un sistema de transporte tiene, por tanto, una repercusión directa en la morfología de las ciudades y en las pautas en que se desarrolla la expansión y organización urbana. Además, desde los años cincuenta del siglo XX, la generalización del uso del automóvil privado, indicador directo del aumento del nivel de vida de la población, implica la construcción de vías de circulación rápida, que ocasionan transformaciones en el territorio.

Un ejemplo directo y visible de las repercusiones del desarrollo del sistema de transporte por carretera es el cambio en los usos del suelo producidos por la construcción de autopistas orbitales y por el reacondicionamiento de carreteras y autopistas ya existentes, tal como han puesto de manifiesto Giuliano en 1996, Bryan en 1997; Linnerker y Spence, 1996; Sutton, 1999 y Gutiérrez en 1999.

Desde la década de los ochenta, se ha generalizado en las ciudades más avanzadas del mundo desarrollado la construcción de «beltways», autopistas o cinturones orbitales de circunvalación. La primera en construirse fue el «Metropolitan Highway Loop» de Nueva York, que se concluye en 1944. Pero realmente la difusión de este tipo de infraestructuras se produce en los años ochenta: la M-25 de Londres se terminó en 1985; en España, la M-30 de Madrid se concluye en 1992, la M-40 en 1996 y la M-45 en 2002. La consecuencia más inmediata es la transformación de los usos del suelo en las inmediaciones de las carreteras orbitales, materializada en la aparición de nuevos espacios de uso residencial, industrial, comercial y de ocio, básicamente en la confluencia de las carreteras orbitales con otras de carácter radial.

Algunos autores consideran que precisamente la consolidación de este sistema de cinturones o carreteras orbitales es lo que provoca el cambio más fuerte en la estructura de la ciudad, debido a que en las intersecciones de estos cinturones con sistemas radiales están naciendo nuevos núcleos que concentran actividades comerciales, industriales, residenciales y de ocio; por tanto, la estructura actual del uso del suelo urbano se está viendo modificada por las innovaciones sucedidas en el sistema de transporte, tal como propone Giuliano en 1986 o Taaffe en 1996.

3. CRECIMIENTO URBANO DE MADRID Y ESTABLECIMIENTO DE REDES DE TRANSPORTE

Desde los años sesenta del siglo XX, Madrid ha experimentado un notable crecimiento hasta llegar a saturar el espacio interior de su tradicional área urbana, al tiempo que se ha proyectado hacia el exterior mediante un modelo de crecimiento en el que conviven la anexión de núcleos menores de la periferia inmediata, la conurbación en los ejes de las grandes arterias radiales, junto a la absorción de núcleos industriales y polígonos fabriles preexistentes y la creación de algunos nuevos.

En efecto, Madrid y otras ciudades españolas, empujadas por el desarrollo económico y el éxodo desde el medio rural al urbano experimentaron entre 1960 y 1975 crecimientos de población sin precedentes. Madrid —que entre 1947 y 1954 había

anexionado 14 municipios de su alfoz y ya era entonces la primera ciudad del país, pasó, junto con su área metropolitana de 2.3 a más de 4 millones de habitantes en este período, con un crecimiento inusitadamente elevado —76.2 %—. En este momento ya se observó como la transformación de las ciudades conllevaba importantes problemas: ineficiencia económica, escasa calidad de vida urbana y necesidad de articular los sistemas urbanos regionales (Nel-lo, O., 2001)

La expansión demográfica requiere nuevas arterias que permitan vertebrar la ciudad, comunicando, al menos, los nuevos barrios con el centro urbano. Con la puesta en funcionamiento de la arteria orbital M-30, concebida inicialmente como un tercer camino de ronda, se abren nuevas posibilidades de movilidad y también de futura expansión.

Pronto, la M-30 fue superada en su operatividad por flujos de tráfico muy intensos dotados de un crecimiento exponencial; así, una orbital concebida en los setenta para facilitar los movimientos circulares en un entorno próximo al núcleo urbano tradicional, rápidamente queda afectada en los ochenta por el fenómeno de la saturación, siendo también solapada por un crecimiento urbano que in crescendo se acentúa especialmente por la sub-corona metropolitana sur, la Carretera Nacional VI (La Coruña), el Corredor del Henares (Carretera Nacional II) y las Carreteras Nacionales III (Valencia), IV (Andalucía) y V (Extremadura).

Sin obviar el papel que ha podido tener la M-30 en el crecimiento y vertebración de Madrid en los setenta y principios de los ochenta, el crecimiento de esta ciudad desde 1960 a 1975 se produjo a saltos, siguiendo las carreteras nacionales de carácter racial, tocando primero el término municipal de Madrid, saltando después a los términos municipales próximos y, por último, a los antiguos núcleos cabecera de estos términos; este movimiento a saltos produjo amplios espacios vacantes que se irán rellenado hasta nuestros días siguiendo una lógica relacionada en gran parte con el desarrollo económico y social de Madrid. (Aguilera, M., 1986, Estébanez, J., 1989).

A mediados de los años setenta del siglo XX la economía española —conjuntamente con el resto de Europa Occidental— experimenta un profundo proceso de crisis, seguido de un pronunciado ajuste estructural que tendrá importantes consecuencias sociales, plasmadas y manifestadas también en un cambio en la dinámica de crecimiento urbano. Los procesos de ajuste, y posteriormente el proceso de globalización económica a escala mundial han supuesto la desaparición o reducción al mínimo de algunos sectores industriales, la terciarización de la economía, el desarrollo de los servicios terciarios avanzados —sector cuaternario— y la extensión de nuevas formas de producción. (Nel-lo, O., 2001). Su manifestación más visible en el conjunto del sistema urbano ha sido la reducción importante del crecimiento urbano, motivada por la rápida caída del crecimiento vegetativo y la reducción de los flujos migratorios internos; estos fenómenos tienen su origen en el contexto de crisis que ha presidido buena parte de este período, en la modernización de las estructuras sociales y familiares y en la menor proclividad de los nuevos procesos productivos a la concentración territorial (Torbió, 1985; Vinuesa, 1996). La magnitud del retroceso en el crecimiento demográfico en el caso del conjunto del área metropolitana de Madrid es muy significativa; de este modo se pasó de una tasa de crecimiento anual

medio del casi 8% en el período 1960-1975 a un decrecimiento del -0.47% entre 1975 y 1996².

La expansión metropolitana a la que se asiste en el último cuarto del siglo XX, pone de relieve la existencia de un modelo mucho más complejo y evolucionado, en el que confluyen diversos procesos: extensión y expansión funcional, tendencia de la población a dispersarse por el territorio metropolitano, especialización funcional de los territorios y fragmentación territorial.

En Madrid, pese a que el municipio central dispone de un extenso término municipal (605.8 Km²) se han integrado funcionalmente no sólo los municipios del área metropolitana, sino también numerosos municipios de la Comunidad de Madrid y algunos, ya pertenecientes a Guadalajara y Toledo cercanos a los corredores del Henares (Autopista A-II), la Carretera de Toledo y las Autovías A-III y A-IV.

En relación con esta dinámica, puede observarse un crecimiento diferencial muy importante entre el municipio central, los municipios metropolitanos más grandes y el resto de los territorios circundantes; el municipio de Madrid perdió más de 300.000 personas entre 1975 y 1996 (10.45 % de su población), mientras que la corona metropolitana experimenta un crecimiento de casi el 102 % (período 1975-1996) y el resto de la Comunidad del 64 % (cuadro 1).

Cuadro 1. Evolución de la población de Madrid. Datos porcentuales

	% Cto 1960-1975	Cto anual medio 1960-1975	% Cto 1975- 1996	Cto anual medio 1975-1996	% Cto 1996- 2001	Cto anual medio 1996-2001
Ciudad Central	47,03	3,14	-10,45	-0,52	2,51	0,50
Resto área metropolitana	600,80	40,05	101,86	5,09	11,49	2,30
Total área metropolitana	119,68	7,98	-9,34	-0,47	5,86	1,17
Resto Comunidad	27,96	1,86	64,04	3,20	29,81	5,96
Total Comunidad	72,10	4,81	16,26	0,81	7,99	1,60

Fuente: Elaboración propia a partir de las Estadísticas de la Comunidad de Madrid, Gaceta Estadística de la Comunidad de Madrid: <http://www8.madrid.org/iestadis/>

Estas diferencias en la intensidad y volumen de crecimiento muestran que Madrid había entrado en una fase de pronunciada descentralización de su poblamiento; ahora bien, debe hacerse notar, tal como indica el cuadro 1 que la atracción y el crecimiento no sólo concentra en los municipios metropolitanos ya consolidados en los años setenta, «al contrario, algunos incluso pierden población a favor de otros medianos y más pequeños» (Nel-lo, O., 2001). Nos hallamos no sólo ante un fenómeno de descentralización demográfica, sino también ante una creciente dispersión de la urbanización sobre el territorio; fenómeno no solo observable para el caso de Madrid, sino

² Fuente: Elaboración propia a partir de las Estadísticas de la Comunidad de Madrid, Gaceta Estadística de la Comunidad de Madrid: <http://www8.madrid.org/iestadis/>

también en otras ciudades españolas y europeas (Martín García, 1996. Nel-lo, 1998, Juaristi, 2000).

Los datos indican un cambio de tendencia en los últimos años. Los índices de crecimiento de la ciudad continúan siendo inferiores al resto de áreas consideradas —resto del área metropolitana y resto de municipios de la Comunidad de Madrid— pero la capital ha incrementado su población en el quinquenio 1996-2001, como consecuencia de al menos dos fenómenos: la revalorización de la almendra central como zona residencial y la instalación de población extranjera.

Un tercer fenómeno, concomitante con los anteriores y que debe tenerse en cuenta en un estudio sobre evolución urbana del área metropolitana de Madrid es la creciente especialización y la fragmentación territorial; los sectores más externos de la capital que extienden paulatinamente por los extrarradios anteriores y superados éstos, se proyecta la intensificación de los corredores de conurbación —especialmente por el sector meridional—. Todo ello se produce al calor de una intensa promoción inmobiliaria; aparición de nuevos ensanches, barrios residenciales, rellenos de tejido urbano en áreas antes dedicadas a distintas funciones productivas (industria, transporte, equipamientos...), nuevas promociones de polígonos urbanos para usos residenciales (P.A.U.), industriales o nuevas superficies terciarias (Nel-lo, O., 2001; López de Lucio, R, 1993).

A medida que se incrementa el espacio urbano de Madrid como resultado de la mejora del nivel medio de vida causado por la capitalidad, la industrialización, la acogida de sedes corporativas, la fragmentación territorial o la terciarización, además del consabido proceso de éxodo rural interregional e interprovincial a la ciudad de Madrid, se advierte como algo perentorio para el desarrollo urbano en el área la creación de un sistema de transporte por superficie que posibilite las necesarias relaciones internas de la ciudad misma, así como unas fluidas vinculaciones con las poblaciones de la periferia (que luego integraran una corona periférica asociada al crecimiento de la propia región metropolitana), con las que ya se mantienen intensos flujos pendulares y un activo tráfico vehicular especialmente vinculado a los polígonos industriales y a las ciudades dormitorio.

El escenario de dicho crecimiento urbano se extiende más tarde —desde la década de los ochenta— a prácticamente todos los corredores viarios de la zona, así como por distintos sectores urbanos que constituyen un área anular que envuelve la capital, alrededor de los cuales se precisan los cinturones de vías orbitales.

4. METODOLOGÍA

La metodología que a continuación se describe permite, a nuestro juicio, demostrar las hipótesis de trabajo iniciales a partir de la utilización combinada de fuentes cartográficas, imágenes de satélite de diferentes fechas y su tratamiento mediante Sistemas de Información Geográfica y programas de tratamiento de imágenes de satélite.

Para la obtención de información suficiente que nos permita determinar la evolución de los usos del suelo en el área metropolitana de Madrid se ha recurrido a cartografía ya confeccionada referente a finales de los ochenta (Corine Land Cover- usos

del suelo, 1987) y a la elaboración, mediante interpretación viusal, de un mapa de usos del suelo del año 2002 a partir de una imagen SPOT 5 (2,5 m. de resolución espacial).

Las aplicaciones de las imágenes de satélite a estudios del espacio urbano han sido tradicionalmente menores respecto de otras áreas temáticas, debido a la insuficiente resolución espacial proporcionada por las imágenes para estudios a escala detallada. Gran parte de los trabajos se han centrado en análisis de crecimiento urbano, densidad de población y edificación, técnicas que faciliten la mejor clasificación de los espacios urbanos o aquellos que desarrollan modelos urbanos combinando imágenes de satélite con nuevas teorías operativas como la de los fractales (Longley y Mesev, 2000). También cabe destacar como antecedentes del método seguido en nuestra investigación el propuesto por M. Serrano en 2001, y la determinación de usos del suelo mediante imágenes de satélite debidos a Herold en 2002, o Akbari, Rose y Taha en 2003.

Una vez recopilada la información —mapa Corine Land Cover, Imagen Spot, Ortoimágenes y cartografía adicional a varias escalas—, se procedió a su tratamiento para obtener dos mapas de usos del suelo, uno de 1987 y otro del año 2002 que resultasen compatibles entre sí a la hora de realizar comparaciones.

La secuencia seguida para la obtención de estos dos mapas ha sido la siguiente:

- A) Elaboración de un fichero digital donde se establece el trazado de las orbitales y un área de influencia —área buffer— a ambos lados del vial.

El propio objetivo de esta investigación, demostrar la interrelación existente entre establecimiento de infraestructuras de transporte y cambio de usos del suelo en el medio urbano, precisa la delimitación del área de influencia de las carreteras consideradas; con esta finalidad se creó un fichero digital que contenía el trazado de las carreteras orbitales consideradas (M-40, M-45 y M-50) y el área de influencia de dichas carreteras; dicho área se determinó mediante la realización de un «buffer» de 1 Km a ambos lados de la carretera, ya que investigaciones previas nos habían demostrado que toda alteración que se produce en torno a 1 Km. de distancia está ocasionada por la influencia de la carretera.

- B) A partir de la delimitación concreta del área de análisis se procedió a la preparación de los mapas de usos del suelo —el de 1987 y el de 2002— para su posterior comparación.

— Mapa de usos del suelo de 1987. Los diferentes usos del suelo que presenta el mapa Corine Land Cover fueron unificados con la finalidad de determinar los usos preferentemente urbanos.

— Elaboración mapa usos de usos del suelo de 2002 mediante interpretación visual de la imagen SPOT (figura 2). La determinación de la tipología de usos del suelo se ha realizado con un doble objetivo, por un lado la compatibilización de ésta con la de Corine Land Cover y por otro, puesto que la escala de la imagen nos lo permitía debido a su alta resolución, obtener una visión más amplia y precisa de los usos del suelo urbanos el año 2002. La finalización de esta fase culminó con un trabajo de campo para la clarificación de aquellos usos que no pudieron ser determinados en el laboratorio.

Teniendo en cuenta que la información de 1987 contiene sólo 9 clases útiles para la investigación, se procedió a reclasificar los usos correspondientes al año 2002 con el objetivo de que ambos mapas pudieran ser comparables.

- C) Determinación de los cambios de usos del suelo. Se procedió a la reelaboración de una nueva cartografía mediante cálculo matricial, generando un mapa con las combinaciones posibles resultante de superponer la cartografía de los años considerados. Como último paso se procedió a la depuración de la matriz de manera que se desechasen los resultados erróneos.
- D) Análisis de resultados: como en muchas otras investigaciones se procedió a la cuantificación y el posterior análisis de resultados.

Para el desarrollo de este proceso se han empleado diferentes programas informáticos, Sistemas de Información Geográfica que permiten el tratamiento de información en formato raster y vectorial (Arc View y ERDAS IMAGINE).

5. USOS DEL SUELO EN 2002

El análisis de los usos del suelo resultantes de la digitalización de la imagen Spot 2002 revela la extensión de tipologías de usos nuevos o incipientes a finales de la década de los ochenta: las más representativas son los Planes de Actuación Urbanística, las nuevas superficies terciarias y los polígonos empresariales.

No puede decirse que los Planes de Actuación Urbanística (PAU) sean una nueva tipología dentro de la planificación urbana; si puede apreciarse, sin embargo, la multiplicación del territorio dedicado a estas actuaciones; todas ellas tienen una morfología muy similar: urbanizaciones con plano ortogonal atravesadas por una o varias grandes avenidas con bulevares ajardinados, edificaciones con manzana cerrada dedicadas a residencia plurifamiliar, con equipamientos exclusivos para los vecinos de la propia edificación, garajes en los sótanos de los inmuebles y localización de ciertos servicios para la comunidad en situaciones centrales dentro del propio PAU; en tanto que en la periferia de las áreas de dichos PAU, pueden darse ciertas actuaciones destinadas a residencial unifamiliar, con una ocupación intensiva del terreno: chalets adosados con pequeños jardines.

La proliferación de esta tipología urbana obedece, por un lado a la demanda de la población de Madrid, pero también a una intención de planificar el crecimiento urbano de forma más controlada a la que se efectuó en el período desarrollista.

Otra morfología edificatoria muy extendida en el área «buffer» analizada se refiere a las denominadas nuevas superficies terciarias. Éstas son la importación de los «mall» o «shopping center» norteamericanos. Consisten en la construcción de grandes superficies comerciales —supermercados, hipermercados, grandes almacenes— a las que se agrega un pequeño comercio y actividades de hostelería y ocio y cultura: dichas actividades pueden aparecer bien individualizadas ocupando varias naves, caso de Parque Alcorcón, bien ubicadas en una macroconstrucción que contiene calles peatonales techadas por donde transitan los potenciales clientes, caso de Nassica en Getafe o Parque Sur (Leganés).

La morfología de este nuevo uso es muy variopinta, en función de la imaginación de sus diseñadores, pudiéndose destacar algunas regularidades como la dotación de amplios espacios para aparcamiento, grandes avenidas de acceso para los automóviles y edificios de escasa altura (tres cuatro plantas a lo sumo), con cerramientos de hormigón y superficies acristaladas.

Los parques empresariales responden a las nuevas formas de actividades industriales y empresariales que surgen en este período económico de carácter globalizador, en el que es más difícil distinguir las actividades productivas de las terciarias: a la industria tradicional se unen morfologías edificatorias destinadas a albergar servicios a las empresas, actividades de gestión, logística y dirección, como ocurre en el Parque Empresarial de Las Rozas. La forma de esta tipología es también variada pero destaca la proliferación de edificios de oficinas, construidos con estructuras metálicas y superficies exteriores acristaladas.

Con respecto a la cuantificación de resultados la primera idea destacable es que si comparamos los usos de ocupación netamente urbana, entendiendo como tal a los espacios construidos, puede decirse que ésta se diluye desde las áreas centrales a la periferia; si se observa la presencia de usos netamente urbanos en las tres orbitales, se puede apreciar que el uso residencial plurifamiliar presenta porcentajes de ocupación del 8,87%, 3,74%, ó 1,77% en la M-40, M-45 y M-50 respectivamente; las zonas verdes urbanas e interurbanas porcentajes del 5,95%, 2,18% y 1,18%, las instalaciones deportivas 4,36%, 0,54% y 0,32%, y los servicios sociales e institucionales 2,92%, 0,53% y 0,38% (cuadro 2, figura 2).

También los espacios en construcción están menos presentes hacia la periferia del área urbana. Cabe señalar, que la dedicación de estos terrenos no es similar en cada una de las carreteras: en la M-40 la dedicación fundamental de la clase en construcción es la edificación de viviendas residenciales plurifamiliares, mientras que en la M-50 los terrenos ahora en construcción constituirán principalmente el trazado de la propia orbital. La importancia en nuestra cuantificación de la clase «en construcción» permite señalar que la extensión del tejido de la ciudad se está efectuando de dentro hacia fuera, ocupándose uniformemente las bolsas de suelo que había entre la mancha urbana compacta y otras manchas urbanas, ya definidas en el período desarrollista. Ejemplos de estos procesos de relleno de intersticios son el PAU Valdebernardo, colindante con el de Vicálvaro, conformando entre ambos una sucesión de usos urbanos sin interrupción, o el PAU de Carabanchel cuyos límites casi se unen con la actuación urbanística de Leganés Norte, consolidada ya como tal en los noventa.

La distribución de los usos del suelo aparece reflejada en el cuadro 2. Los valores más altos los ostentan los usos «espacios agrarios» 47%, «infraestructuras de transporte, comunicaciones y equipamientos territoriales» 13,87%, «espacios en construcción» 11% y «espacios naturales vegetales», 8,61%.

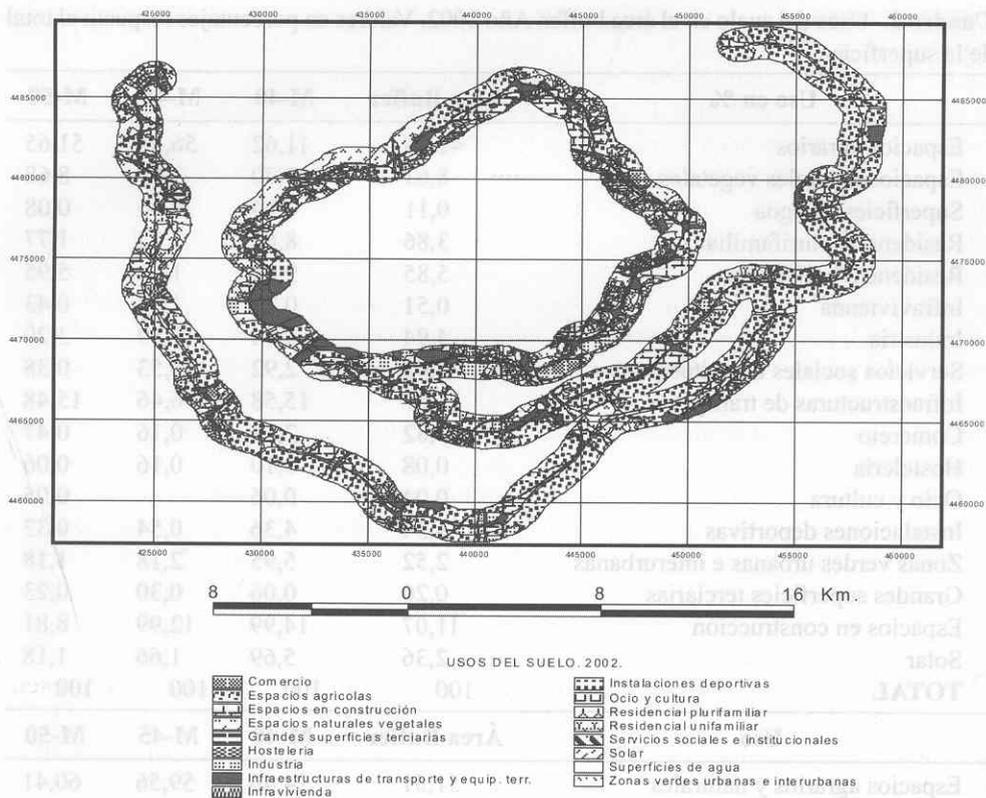
Al tratarse de espacios periurbanos, la proporción de espacios agrarios y espacios naturales vegetales es bastante alta; del mismo modo lo es también el porcentaje de superficie ocupada por infraestructuras de transporte, comunicaciones y equipamientos territoriales, que sirven para vertebrar el territorio interno del área metropolitana y que impulsan, en parte, la expansión territorial de Madrid. Cierra la

Cuadro 2. Usos del suelo en el área buffer. Año 2002. Valores en porcentajes respecto al total de la superficie

Uso en %	Área Buffer	M-40	M-45	M-50
Espacios agrarios	42,78	11,62	56,51	51,65
Espacios naturales vegetales	8,61	12,70	2,89	8,68
Superficies de agua	0,11	0,14	0,16	0,08
Residencial plurifamiliar	3,86	8,87	3,74	1,77
Residencia unifamiliar	5,85	9,02	1,26	5,95
Infravivienda	0,51	0,29	1,07	0,43
Industria	4,94	5,54	9,39	3,29
Servicios sociales e institucionales	1,02	2,92	0,53	0,38
Infraestructuras de transporte	13,87	15,58	6,46	15,48
Comercio	0,82	2,13	0,16	0,47
Hostelería	0,08	0,10	0,16	0,06
Ocio y cultura	0,04	0,06		0,05
Instalaciones deportivas	1,34	4,36	0,54	0,32
Zonas verdes urbanas e interurbanas	2,52	5,95	2,18	1,18
Grandes superficies terciarias	0,20	0,06	0,30	0,23
Espacios en construcción	11,07	14,99	12,99	8,81
Solar	2,36	5,69	1,66	1,18
TOTAL	100	100	100	100

Uso	Área Buffer	M-40	M-45	M-50
Espacios agrarios y naturales	51,51	24,46	59,56	60,41
Espacios construidos	35,06	54,86	25,79	29,60
Espacios en construcción	11,07	14,99	12,99	8,81
Solares	2,36	5,69	1,66	1,18
TOTAL %	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Usos del suelo en el área buffer. Año 2002.

trilogía dominante el uso referido a espacios en construcción, que supone el 11,07%, marcando la línea de unos de los usos más activos en toda la Comunidad de Madrid, como es el de la preparación de espacios para la construcción de viviendas, edificios de oficinas, o bien, edificios destinados a fines comerciales o lúdicos: en definitiva, el escenario de futuros usos residenciales o terciarios.

La distribución de los usos por carreteras orbitales adquiere ciertas diferencias en sus valores con respecto a la totalidad del «buffer», atendiendo al trazado de la orbital, según su localización con respecto al área central metropolitana y a la forma de completarse el relleno urbano (cuadro 2).

En la M-40, el grupo que mayor consumo de espacio registra es el de infraestructuras de transporte, comunicaciones y equipamientos territoriales con más del 15%, seguido del grupo de espacios en construcción con un 14%, después los espacios agrarios y los espacios naturales vegetales con 11,62% y un 12,7% respectivamente, completando la parte alta de dicha jerarquía los grupos de residencial plurifamiliar y unifamiliar con sendos 9%.

Con ello se pone de manifiesto el papel de consumo de espacio generado por estos ejes viales, y en especial, por los múltiples accesos, salidas y enlaces de la orbital correspondientes al grupo de infraestructuras de transporte, comunicaciones y equipamientos territoriales además del valor conjunto de los grupos vinculados a usos residenciales, que indican igualmente la fuerte implantación de áreas residenciales recientes en las inmediaciones de la M-40 (Las Tablas, Montecarmelo, Sanchinarro, PAU de Vallecas...) y del mismo modo, lo representativo de los espacios en construcción, debido, sin duda, al espacio destinado en ese momento a la intensa construcción de viviendas y edificios de oficinas en su área de influencia.

En la M-45, el grupo con mayor consumo territorial es el de espacios agrarios con el 56%, al que siguen el de espacios en construcción con el 13%, el de uso industrial con el 8,6%, y después, con un valor más reducido el de infraestructuras de transporte, comunicaciones y equipamientos territoriales con un 5,4%.

La razón de encontrar un valor tan alto —el segundo más elevado de todos los encontrados en cualquiera de los trazados de las orbitales madrileñas— para el uso de espacios agrarios, se debe al hecho de que el propio trazado semicircular desde Torrejón de Ardoz hasta el norte de Leganés y sur de Carabanchel transcurre por tradicionales terrenos dedicados a la agricultura.

En la M-45 los espacios en construcción tienen también un valor significativo (13%), ya que la carretera atraviesa polígonos en los que se está preparando un alto número de terrenos para instalaciones industriales, residenciales y de servicios. Destacan también los valores de uso industrial (más del 9%) al tratarse de un trazado con instalación tradicional de actividades industriales.

En el caso de la M-50, se refuerzan incluso los valores del uso de espacio agrario que alcanza al 65%, siendo el más alto de todos los registrados en el conjunto de las orbitales de la Comunidad de Madrid. Las infraestructuras de transporte, comunicaciones y equipamientos territoriales consumen más del 15%, en tanto que los espacios vinculados a terrenos en construcción y espacios naturales vegetales alcanzan un 8,8% y 8,5% respectivamente.

Se advierte como un hecho totalmente lógico el que el 65% del área del «buffer» de la orbital M-50 vinculada a espacios agrarios, alcance dichos valores en función de que su recorrido es más externo con respecto al área central madrileña y porque su trazado, además de bordear centros neurálgicos externos de la corona metropolitana (Torrejón de Ardoz, San Fernando de Henares, Mejorada, Rivas-Vaciamadrid, Pinto, Fuenlabrada, Alcorcón o Móstoles), discurre en buena medida por áreas de tradición rural con dedicación eminentemente agraria.

Dado el largo desarrollo longitudinal de esta orbital, aparece el alto consumo de espacio para infraestructuras de transporte, comunicaciones y equipamientos territoriales derivado, sin duda, de la propia construcción del eje de la orbital y de sus viales de aproximación o conexión. El porcentaje debido a espacios en construcción es también significativo (8,8%), e indica especialmente su vinculación con la actividad industrial y su vínculo con tejidos fabriles del este (Torrejón de Ardoz, San Fernando de Henares, Coslada...) y sur madrileños (Getafe, Leganés, Alcorcón...).

6. CAMBIOS DE USOS DEL SUELO 1987-2002

Uno de los aspectos, a nuestro juicio, más destacables de la presente investigación, es la comparación de la intensidad de crecimiento urbano y cambios de usos del suelo dentro de la zona de análisis —zona buffer—, con respecto a un anillo que encuadraría todas las orbitales en su conjunto (borde externo del buffer de la M-50 y borde interno del buffer de la M-40). La comparación de la intensidad de crecimiento en una y otra unidad de análisis demostraría si el establecimiento de redes de transporte —en este caso las carreteras orbitales que circundan Madrid— inciden en el desarrollo urbano.

Éste hecho queda demostrado si se compara la intensidad de cambio en el área de investigación (3725% de la superficie), frente a la intensidad de crecimiento observada para todo el anillo metropolitano 23,12%³.

La relación de cambios de usos del suelo en el total de la superficie analizada («buffer» de las tres orbitales analizadas conjuntamente) está contenida en el cuadro 3; éste constituye la cuantificación de los resultados del mapa de cambios en la zona de estudio (figura 3). La transformación predominante es la de espacios agrarios a espacios en construcción (27,68% del total de la superficie que cambia); le sigue en importancia el cambio de espacios agrarios a infraestructuras de transporte, comunicaciones y equipamientos territoriales (12,15% del total de la superficie que cambia).

Para facilitar el análisis de los cambios —un total de veintiuna clases— éstos se han agregado en siete categorías que nos permitieran observar la tendencia del cambio. Así se han agrupado las clases en siete; cambios a espacios en construcción, a solar, a resto de usos urbanos, a comercio e industria, a infraestructuras de transporte, comunicaciones y equipamientos territoriales, a zonas verdes urbanas e interurbanas y a instalaciones deportivas (cuadro 3).

³ Procedencia del dato: estimaciones realizadas por el equipo de investigación referidas a un anillo metropolitano comprendido entre el borde interior de la M-40 y el exterior de la M-50.

Cuadro 3. Cambios de usos del suelo. 1987-2002

Clase de cambio	buffer	M-40	M-45	M-50
U/EC	1,04	2,00	0,11	0,13
EA/EC	27,69	21,07	32,59	33,91
EA/S	0,65	1,34	0,00	0,00
EC/U	1,57	2,39	0,00	1,09
EC/CI	0,24	0,15	0,86	0,06
EC/IT	0,90	1,80	0,08	0,04
EC/V	0,49	1,01	0,00	0,00
EC/D	0,38	0,65	0,35	0,00
EA/U	8,33	3,23	14,42	12,57
EA/CI	7,02	4,91	14,12	8,45
EA/IT	12,16	7,78	19,48	14,99
EA/V	2,90	2,10	4,54	3,13
EA/D	0,47	0,26	1,16	0,46
EA/S	3,24	2,24	5,06	4,36
EN/U	6,04	7,52	0,56	6,01
EN/CI	3,02	3,93	2,28	1,92
EN/IT	8,88	14,61	1,38	4,00
EN/EC	6,22	8,16	1,52	5,45
EN/V	2,86	4,88	0,47	1,20
EN/D	2,50	4,49	0,16	0,74
EN/S	3,38	5,51	0,86	1,50

CI: Comercio e industria.

D: Instalaciones deportivas.

EA: Espacios agrícolas.

EC: Espacios en construcción.

EN: Espacios naturales vegetales.

IT: Infraestructuras de transporte, comunicaciones y equip. Territoriales.

S: Solar.

U: Resto de usos urbanos.

V: Zonas verdes urbanas e interurbanas.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4. Cambios de usos del suelo en categorías de cambio agregadas

Cambio agregado	% de cambio
Cambios a «En construcción»	34,96
Cambios a «Solares»	7,28
Cambios a «Resto de usos urbanos»	15,94
Cambios a «Comercio e industria».	10,28
Cambios a «infraestructuras de transporte, comunicaciones y equipamientos territoriales»	21,94
Cambios a «Zonas verdes urbanas e interurbanas»	6,25
Cambios a «Instalaciones deportivas»	3,35
TOTAL	3,35

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de la cifras resultantes permite señalar que el 34,96% del territorio que ha tenido alguna modificación en su uso se encuentra, actualmente, en construcción, con lo que en los próximos años el espacio de análisis habrá modificado sustancialmente sus actividades predominantes.

En importancia le siguen el cambio a infraestructuras de transporte, comunicaciones y equipamientos territoriales (21,94% del cambio respecto al total de la superficie que cambia), a resto de usos urbanos (15,94%) y comercio e industria (10,27%). Menor intensidad de cambio se produce a las clases solares (7,28%), zonas verdes urbanas e interurbanas (6,24%) e instalaciones deportivas (3,35%). Estos tres últimos, menos importantes en extensión territorial, lo son, también a nuestro juicio, en la tendencia general de cambio, puesto que van asociados a las otras categorías, y dependen de la planificación existente. Estos datos muestran por lo tanto, una importante invasión por parte de los usos urbanos de espacios antes dedicados a actividades agrarias, usos periurbanos o áreas naturales.

Los espacios en construcción están constituidos, mayoritariamente, por las actuaciones provenientes de los distintos planeamientos urbanísticos, destinadas a promociones de vivienda plurifamiliar o unifamiliar. A estos trabajos, que suponen una extensión considerable de territorio modificado, se unen también las amplias obras destinadas a la finalización y cierre de la M-50 y la ampliación de la M-40; precisamente, en algunos tramos de la orbital M-50, no abiertos a la circulación en el 2002 (año al que pertenece la fuente utilizada) el cambio predominante es la construcción de esta vía; la sustitución de los usos rurales o periurbanos por aquellos básicamente urbanos, sucederá supuestamente después, tras la instalación inicial de las infraestructuras de transporte.

El análisis de los valores de intensidad de cambio relativos a las tres carreteras permite señalar que se trata de un cambio en el que predomina un patrón de ocupación del espacio centro-periferia; el territorio va siendo ocupado por usos urbanos desde el núcleo urbano ya consolidado hacia los extrarradios, sustituyéndose o agregándose, según el área que se trate, con crecimientos «a impulsos o saltos» o «en

mancha de aceite» predominantes en la dinámica de la ciudad de Madrid desde los años setenta hasta finales de los ochenta.

Así, en la orbital M-40 el 49,41 % de la superficie ha experimentado algún tipo de modificación con respecto al uso existente en 1987, la M-45 ha sufrido una modificación del 39,36 % y la M-50 de 28,29 % (cuadro 5).

Cuadro 5. Intensidad de cambio en las orbitales de la Comunidad de Madrid

Cambio M-40	28,20%
Cambio M-45	39,36%
Cambio M-50	49,41%

Fuente: elaboración propia.

Con respecto al análisis comparativo del tipo de cambio en los «buffer» de cada una de las vías de circunvalación (cuadro 3), se puede señalar que en todas ellas el cambio predominante se refiere a espacios en construcción: M-40: 31.21%; M-45: 34.21% y M-50: 39.49% (porcentaje respecto del total de la superficie que cambia en cada uno de los buffers).

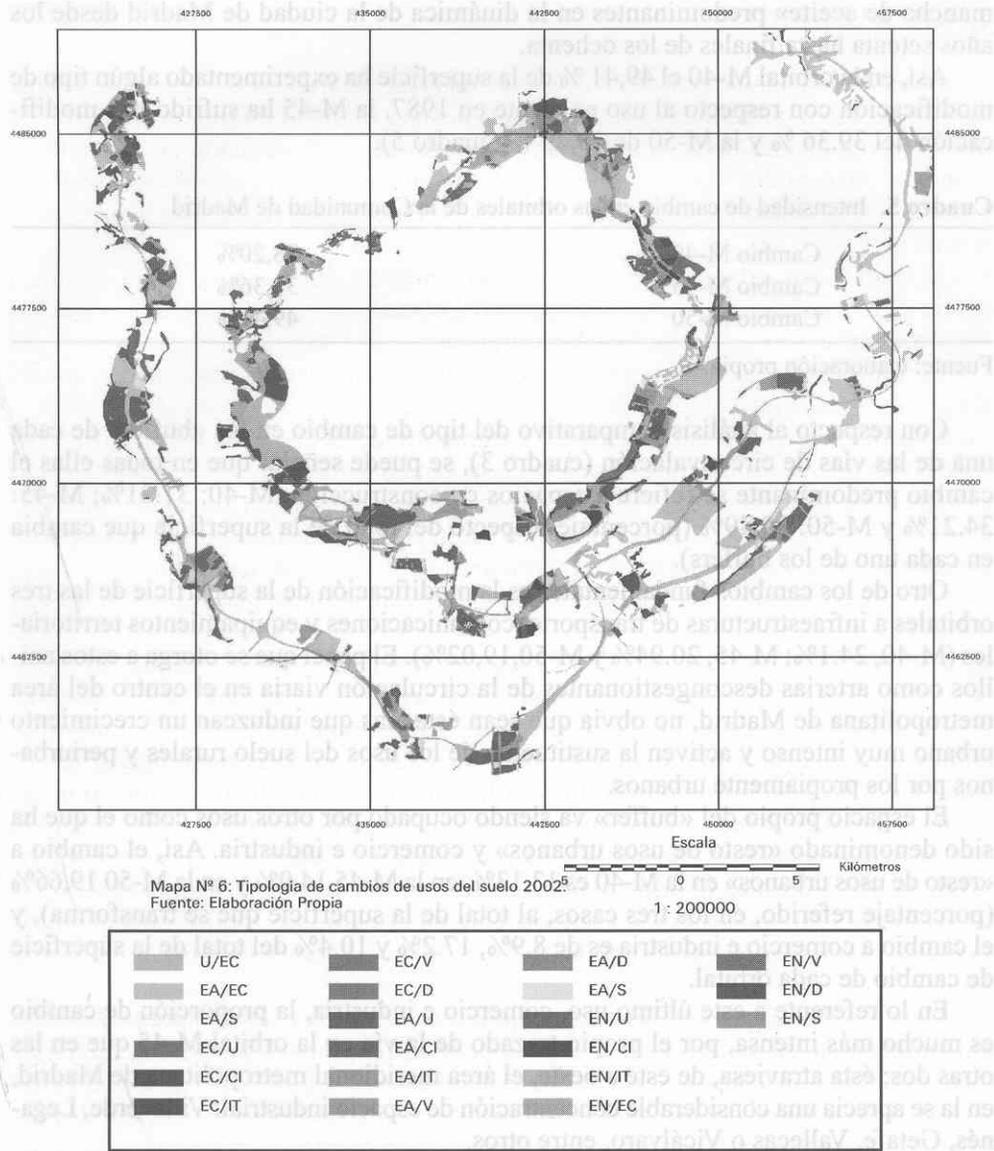
Otro de los cambios fundamentales es la modificación de la superficie de las tres orbitales a infraestructuras de transporte, comunicaciones y equipamientos territoriales (M-40, 24.1%; M-45, 20.94% y M-50, 19,02%). El papel que se otorga a estos anillos como arterias descongestionantes de la circulación viaria en el centro del área metropolitana de Madrid, no obvia que sean éstas las que induzcan un crecimiento urbano muy intenso y activen la sustitución de los usos del suelo rurales y periurbanos por los propiamente urbanos.

El espacio propio del «buffer» va siendo ocupado por otros usos como el que ha sido denominado «resto de usos urbanos» y comercio e industria. Así, el cambio a «resto de usos urbanos» en la M-40 es 13,13%, en la M-45 14,9% y en la M-50 19,66% (porcentaje referido, en los tres casos, al total de la superficie que se transforma), y el cambio a comercio e industria es de 8.9%, 17.2% y 10.4% del total de la superficie de cambio de cada orbital.

En lo referente a este último uso, comercio e industria, la proporción de cambio es mucho más intensa, por el propio trazado de la vía en la orbital M-45 que en las otras dos; ésta atraviesa, de este a oeste, el área meridional metropolitana de Madrid, en la se aprecia una considerable concentración de espacio industrial: Villaverde, Leganés, Getafe, Vallecas o Vicálvaro, entre otros.

En su conjunto, la distribución de cambios por orbitales está más concentrado en la M-40, donde los cambios a tres clases, en construcción, «resto de usos urbanos» e infraestructuras de transporte, comunicaciones y equipamientos territoriales constituyen casi el 70% del total.

Efectivamente, en las vías M-45 y M-50 existe una mayor diversificación de los cambios —propia de un espacio más periférico— donde la deslocalización industrial y la aparición de nuevos usos del suelo están ligados a un consumo extensivo del territorio y a un precio más asequible; surgen así en éstas los nuevos parques empresariales, nuevos parques de oficinas y las grandes superficies terciarias.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Cambios del suelo en el área buffer. 1987-2002. Clave de la leyenda: ver cuadro 3.

7. CONCLUSIONES

La evidencia más directa de la investigación presentada en estas líneas es la demostración de que la mejora de las condiciones de accesibilidad facilita la aparición de nuevas promociones de carácter urbano e industrial, especialmente en su intersección con otros nudos viarios en los que se pueden captar «rentas de localización espacial», muy demandadas por las grandes superficies comerciales y los grandes centros de ocio.

El crecimiento urbano se produce, en cierta medida, obedeciendo a una dinámica centro-periferia, siendo así más intenso y concentrado en tipologías entorno a la M-40, y más difuso en las orbitales más periféricas.

Con respecto a las tipologías de usos resultantes, la investigación señala que en el momento de la misma —año 2002— la ciudad de Madrid estaba inmersa en un profundo proceso de expansión urbana y cambio donde el cambio más significativo —se entiende que transitorio— era a la clase «en construcción» cuya cuantificación en superficie suponía un 35% del total de territorio que ha experimentado modificación desde 1987; le siguen los cambios a suelo para infraestructuras de transporte, comunicaciones y equipamientos territoriales con el 22% y, en tercer lugar, destacan los cambios a usos netamente urbanos con un 16% de la superficie considerada en el trabajo.

Esta valoración, válida, para el conjunto del área bajo influencia de los tres trazados orbitales, aparece matizada en la individualización de cada uno de los mismos.

La dotación de espacios verdes, infraestructuras de transporte y comunicaciones y otros equipamientos territoriales y zonas deportivas tiene mayor intensidad en el área de influencia de la M-40, como corresponde a un espacio urbano más central cuyo tejido y organización urbana ha adquirido mayor consolidación en los quince años que considera esta investigación. Además, en ciertos sectores de la M-45 destaca la implantación de focos industriales, mientras que la clase «cambio a en construcción» mayoritaria en el computo total de los cambios experimentados en el trazado de la M-50 se debe a la construcción de la propia orbital.

Mención aparte merecen las nuevas tipologías o morfologías urbanas que se están implantando en las periferias de la ciudad de Madrid: grandes superficies terciarias (ocio-cultura y venta al por menor), parques empresariales, Planes de Actuación Urbanística, de extensión y planificación sin precedentes. Todos estos son reflejo de procesos combinados cuya explicación radica en la importación de modelos urbanos anglosajones, fundamentados en una concepción de ciudad difusa, no presente en el mundo mediterráneo hasta la actualidad, a la que debemos añadir la inclusión de Madrid como un centro económico, de negocios y cultural de escala planetaria, lo que demanda, en última instancia la dotación de territorio para la instalación de actividades productivas; en esta misma reflexión deberían tenerse en cuenta, también, cambios sociológicos: nuevos gustos y aspiraciones de la población, desarrollo de pautas de consumo territorial más extensivas (demanda de mayor superficie para vivienda o ocio), aumento del nivel de renta de ciertos estratos sociales y ampliación de la sociedad de consumo.

8. BIBLIOGRAFÍA

- AGUILERA, M. J. (1986): Alcorcón: *Estudio geográfico de un municipio del Área Metropolitana de Madrid*. Memoria de Doctorado, UNED, Madrid.
- AKBARI, H.; ROSE, L. y TAHA, H. (2003): «Analyzing the land cover of a urban environment using high-resolution orthophotos», *Landscape and urban Planning*, 63, pp. 1-14.
- BRYAN, J. et al. (1997): «Road infrastructure and economic development in the periphery: the case of A-55 improvements in North Wales», *Journal of Transport Geography*, 5,4, pp. 227-237.
- CÓRDOBA, J. y GAGO, C. (2002): «MADRID en el escenario de un sistema mundial de ciudades», *Anales de Geografía de la Universidad Complutense de Madrid*, Vol. extraordinario 2002, pp. 203-219.
- DELGADO, M. J. (1998a): *El capital público de la economía española*, Madrid, Universidad Europea-CEES Ediciones.
- DELGADO, M. J. (1998b): «Las infraestructuras madrileñas», *Economistas*, XVI (79), pp. 72-87.
- ENGEL, E.; FISHER, R. y GALETOVIC, A. (1997): «Highway franchising: pitfalls and opportunities», *American Economic Review*, 87, 2, pp. 68-72.
- ESTÉBANEZ, J. (1989): *Las ciudades. Morfología y estructura*, Síntesis, Madrid.
- FRIEDMANN, J. (1995): «Where we stand: A decade of world city research» en KNOX P. L., y TRAYLOR, P., *World Cities in a World System*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 436-457.
- GAGO, C. (2002): *Región. Política y transporte aéreo*, Madrid, Universidad Complutense de Madrid.
- GARCÍA PALOMARES, J. (2001): «Impacto de las autopistas de circunvalación en la accesibilidad del área metropolitana de Madrid», *Estudios geográficos*, LXII, 243, pp. 257-282.
- GIULIANO, G. (1996): «Land use impacts of transportation investment: highway and transit», en S. Hanson (Ed.), *The Geography of urban transportation*. Nueva York, The Guilford Press.
- GUTIÉRREZ, J. (1999): «Las autopistas de circunvalación y la dinámica metropolitana», en F. J. ANTÓN (Ed.), *Geografía de los servicios en España*, Madrid, Universidad Complutense de Madrid-Asociación de Geógrafos Españoles.
- GUTIÉRREZ, J. y GÓMEZ, G. (1999): «The impact of orbital motorway on intra-metropolitan accessibility: the case of Madrid's M-40», *Journal of Transport Geography*, 7, pp. 1-15.
- HEROLD, M.; SCEPAN, J. y CLARKE, K. (2002): «The use of remote sensing and landscape matrixs to describe structures and changes in urban land uses», *Environment and Planning*, Vol. 34, pp. 1443-1458.
- HSU, C. y GUO, S. (2001): «Household-model choice and residential-rent distribution in a metropolitan area with surface road and rail transit networks», *Environment and Planning*, Vol. 34, pp. 1443-1458.
- HUNT, J. y SIMMONDS, D. (1993): «Theory and application of an integrated land-use transport modelling framework», *Environment and Planning B*, Vol. 20, pp. 221-244.
- JUARISTI, J. (2000): «Sistemas urbanos y ciudades medias en el Arco Atlántico» en Ballet C. y Llop, J. M. (eds.), *Ciudades Intermedias. Urbanización y sostenibilidad*, Lleida, Milenio, pp. 143-167.

- LAWLES, P. y GORE, T. (1999): «Urban regeneration and transport investment: a case study of Sheffield 1992-96», *Urban Studies*, 36, 3, pp. 527-545.
- LINNEKER, B. (1992): «An accessibility analysis of the impact of the M-25 London orbital motorway on Britain», *Regional Studies*, 26, pp. 31-48.
- LONGLEY, P. y MESEV, V. (2000): «On the measurement and generalisation of urban form», *Environment and Planning A*, Vol. 32, 3, pp. 473-488.
- LÓPEZ DE LUCIO, R. (1993): *Ciudad y urbanismo a finales del siglo XX*, Universitat de Valencia, Servicio de Publicaciones, Valencia.
- MARTÍN GARCÍA, A. (1996): *Sevilla (1872-1994), ciudad y territorio. De lo local a lo metropolitano*, Sevilla, Fundación Cultural del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos técnicos.
- MAYHEW, L. (2000): «Using geometry to evaluate strategic road proposals in orbital radial cities», *Urban studies*, 37, pp. 2515-253.
- MUÑOZ, F. (2003): «Lock living: urban sprawl in mediterranean cities», *Cities*, Vol. 20, 6, pp. 381-385.
- NEL-LO (1998): «Les dinàmiques metropolitanes. La difusió de la ciutat sobre el territori» en GINER, S., *La societat catalana*, Barcelona, Instituto de Estadística de Cataluña.
- NEL-LO COLOM, O. (2001): «Las áreas metropolitanas», en Gil Olcina, A. y Gómez Mendoza, J., *Geografía de España*, Ariel, pp. 275-298.
- SASSEN, S. (1995): «On concentration and centrality in the global city» en Knox P. L., Y Traylor, P., *World Cities in a World System*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 63-78.
- SERRANO, M. (2001): *Infraestructuras de transporte y desarrollo urbano: aproximación metodológica por medio de teledetección aplicada al área urbana de Madrid*, Tesis doctoral en prensa, Madrid, Universidad Complutense de Madrid.
- SUTTON, C. (1999): «Land use change along Denver's I-225 beltway», *Journal of Transport Geography*, 7, pp. 31-41.
- TAAFFE, E. et al. (1996): *Geography of transportation*, New Jersey, Prentice-Hall.
- TAYLOR, P. (2000): «World cities and territorial states under conditions of contemporary globalization», *Political Geography*, 19(2000), pp. 5-32.
- TORBÍO (1985): «Freno y redistribución del crecimiento demográfico en España, 1971-1975 y 1985-1981», *Estudios Territoriales*, 19, pp. 57-67.
- VINUESA, J. (1996): «Dinámica de la población urbana en España, 1957-1991», *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, 107-108, pp. 185-216.
- WAKERMAN, G. (2002): Los transportes, el comercio, el turismo y el sistema económico mundial (Wakermann, G., 2003. <http://www.unesco.org/issj/rics151/wackermann.htm>).