

LA CARTOGRAFÍA CATASTRAL URBANA Y SU UTILIZACIÓN EN UN ENTORNO SIG. APLICACIÓN AL ESTUDIO DEL DESARROLLO RESIDENCIAL DEL SUR DE MADRID

José Miguel Santos Preciado*, María Victoria Azcárate Luxán*, David Cocero Matesanz*, Carmen Muguruza Cañas* y Francisco Javier García Lázaro**
*Universidad Nacional de Educación a Distancia**
*Universidad Politécnica de Madrid***

RESUMEN

La parcela catastral urbana, al constituir un ente geográfico homogéneo por su contenido, en relación con sus características morfológicas, temporales y funcionales del suelo urbano, se ha convertido en un elemento importante para el estudio e interpretación de la ciudad. La viabilidad de su empleo se ve facilitada si, además, disponemos de la cartografía catastral en formato digital, lo que hace posible la utilización de los Sistemas de Información Geográfica, como herramienta de gestión territorial de dicha información.

Palabras clave: Cartografía catastral; Sistemas de Información Geográfica; Desarrollo urbano.

Cartography of the urban land register, and its use in a GIS environment. Its application to the study of residential development in the south of Madrid

ABSTRACT

The urban cadastral land plot, as it constitutes a homogeneous entity for its content related to the morphological, temporary and functional characteristics of urban land, has been converted into an important element for the study and interpretation of the city. The viability of its use is facilitated if, in addition, a cadastral cartography in digital format is used, which means Geographical Information Systems can be utilized as a tool of territorial management of this information.

Keywords: Cadastral cartography; Geographical Information Systems; Urban Development.

1. INTRODUCCIÓN

El éxito o fracaso de una investigación está relacionado, en buena parte, con la disponibilidad o no de una base de datos detallada, fiable y de calidad, lo suficientemente flexible como para

Fecha de recepción: 16 de febrero de 2012.

Fecha de aceptación: 9 de julio de 2012.

* Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Educación a Distancia. Paseo Senda del Rey, 11. 28040 Madrid (España). E-mail: jsantos@geo.uned.es; mazcarate@geo.uned.es; dcocero@geo.uned.es; mmuguruza@geo.uned.es.

** Escuela de Topografía, Geodesia y Cartografía. Universidad Politécnica de Madrid. Carretera de Valencia, km. 7,5. 28031 Madrid (España). E-mail: franciscojavier.garcialazaro@upm.es

alcanzar los objetivos propuestos en una escala espacial operativa. En este sentido, tan sólo hace unos meses, se ha puesto a disposición pública un volumen considerable de información georreferenciada, de especial interés para llevar a cabo diferentes tareas relacionadas con la aplicación de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) en el análisis y evaluación de diferentes aspectos relacionados con el modelo urbano actual y los procesos de planificación territorial inherentes al mismo. Precisamente, el catastro de urbana, elaborado por la Dirección General del Catastro del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, posee muchos de los rasgos positivos anteriormente citados, lo que convierte a este repositorio de datos digitales, manipulado de forma ágil en un Sistema de Información Geográfica (SIG), en una interesante herramienta capaz de conocer el territorio más en detalle, en la perspectiva de racionalizar y agilizar la planificación del desarrollo y el reordenamiento urbano de nuestras ciudades.

Por todo ello, planteamos, como principal objetivo de nuestro trabajo, mostrar la organización de la cartografía catastral urbana, en su doble componente, espacial y temática, así como su posterior adecuación para ser gestionada por un SIG comercial. Complementamos el trabajo con la aplicación de esta base de datos geográfica en un ejemplo sencillo, relativo a la interpretación del proceso de desarrollo residencial del sur de la aglomeración urbana de Madrid, como forma de exponer alguna de las posibilidades de este potente instrumento de análisis territorial.

2. LA CARTOGRAFÍA CATASTRAL URBANA Y SU POSIBLE APLICACIÓN EN EL ANÁLISIS DEL TERRITORIO

El catastro constituye el inventario de los bienes inmuebles de un país, con sus características descriptivas físicas, titularidad, usos, valor, etc., que acostumbra a ser la base sobre la cual se fundamenta su sistema fiscal, dirigido al control de la propiedad inmobiliaria (Velasco Martín-Varés, 2007). El catastro se organiza a partir de la parcela catastral, como unidad básica de gestión, definida como “el terreno cerrado por una línea poligonal que delimita el ámbito espacial del derecho de propiedad de un propietario o de varios proindiviso” (Guimet Pereña, 2003). Es, por tanto, la unidad de tratamiento fundamental a la que se refieren los datos catastrales. Cada parcela se identifica, obligatoriamente, de forma unívoca, por una única referencia catastral¹.

Actualmente, la información catastral, generada y mantenida por la Dirección General del Catastro, constituye una información geográfica de referencia fundamental para un gran número de aplicaciones y sistemas de gestión de información geográfica temática, empezando por su aplicación más directa en la gestión de determinados impuestos, tanto estatales como autonómicos y locales, y siguiendo en aplicaciones más indirectas, como la gestión de usos y aplicaciones agrarias y la gestión de la ocupación del suelo y de la propiedad inmobiliaria (Serenó Álvarez, 2009).

2.1. La organización de las bases de datos cartográficas del catastro de urbana

El objetivo de la cartografía catastral es el de lograr una información cartográfica codificada y estructurada, que permita su manejo, mediante un soporte informático, con la intención de poder realizar una gestión territorial adecuada. La cartografía catastral se divide en dos tipos, en

¹ La referencia catastral de una parcela está formada por 14 caracteres. Los siete primeros son dígitos que se calculan a partir de las coordenadas UTM de su centroide, y los siete siguientes identifican la hoja de la cartografía catastral del municipio en que aquella se encuentra. Los distintos bienes inmuebles contenidos en una parcela tienen una referencia catastral individualizada, que se obtiene añadiendo a los catorce caracteres anteriores otros seis, cuatro para su numeración correlativa y dos reservados como caracteres de control.

función de las características del suelo sobre el que se aplica: urbana (sobre suelo urbano, aquel en el que la edificación está consolidada) y rústica (sobre suelo no urbano; es decir, urbanizable y no urbanizable).

La cartografía catastral urbana utiliza la proyección UTM (husos 27, 28, 29, 30 y 31) y el sistema geodésico ED50 para la península y Baleares y WGS84 para Canarias. El ámbito geográfico de unidad de proceso es el municipio. Como en todo sistema cartográfico, debemos diferenciar las unidades espaciales de las variables temáticas, que reflejan los atributos y características de cada una de ellas. La unidad elemental básica, como venimos señalando es la parcela. Existen, además, la manzana como unidad superior, constituida por un conjunto de parcelas contiguas, rodeado de suelo público (calles) y las construcciones o edificaciones, subdivisiones de la volumetría de la parcela (figura 1).

Los datos temáticos que contienen dichas unidades espaciales de referencia pueden agruparse en diferentes tipos de variables (Sobral García, 1994):

- *Variables de tipo físico*, que atienden a las dimensiones de las parcelas y vienen dadas por los datos relativos a la superficie del solar y tipo de parcela:
 - o Superficie de la finca o parcela catastral.
- *Variables morfológicas*, que relacionan la parcela con su edificación, siendo los datos que pueden incluirse en esta categoría las siguientes:
 - o Superficie construida total, igual a la suma de las superficies de los elementos constructivos de la finca (incluida la que corresponde imputar de sus porches y terrazas).
 - o Superficie construida sobre rasante.
 - o Superficie construida bajo rasante.
 - o Superficie cubierta.
- *Variables temporales*, que reflejan el momento de construcción de cada parcela, definido por el año de comienzo y el de finalización.
- *Variables de tipo funcional*, que responden al uso y destino de la edificación, de forma diferenciada para cada construcción².



Figura 1. Las unidades básicas superficiales de la cartografía catastral (construcciones, parcelas y manzanas).

² Las categorías identificadas son las siguientes: A: Almacén-Estacionamiento; V: Residencial; I: Industrial; O: Oficinas; C: Comercial.; K: Deportivo; T: Espectáculos; G: Ocio y Hostelería; Y: Sanidad y Beneficencia; E: Cultural; R: Religioso; M: Obras de urbanización y jardinería, suelos sin edificar; P: Edificio singular; B: Almacén agrario; J: Industrial agrario; Z: Agrario.

2.2. La utilización de la parcela catastral, como unidad espacial de los estudios urbanos

La particularidad de los estudios geográficos viene determinada por el carácter espacial de los objetos a analizar. Es bien conocido que las características de las unidades de observación condicionan, en gran medida, los análisis realizados. La indefinición de las unidades de tipo administrativo (de inevitable uso en la utilización de datos censales), y su agrupación, en distintos niveles de escala, introduce un importante factor de desestabilización, que amenaza con poner en entredicho la validez de gran parte de las conclusiones de los trabajos de investigación de base territorial. El uso de estas unidades espaciales artificiales, como elementos de recogida de la información geográfica, provoca importantes problemas en el momento de su tratamiento ulterior. Este tipo de cuestiones ha sido puesto de manifiesto desde hace tiempo (Openshaw y Taylor, 1981), habiéndosele denominado como problema de la unidad espacial modificable (PUEM) (en inglés, *modifiable areal unit problem*, MAUP) y sugiere que la existencia de elementos geográficos arbitrarios y poco consistentes, sin fronteras naturales y fijas, introduce el problema de la variabilidad de los resultados, tras la aplicación de un procedimiento de cálculo específico. Es la situación que provoca el empleo de unidades administrativas, cuyos límites han sido trazados, la mayoría de las veces, sin criterios geográficos concluyentes. Los sistemas de zonificación, en sus diversos niveles de escala (distritos, municipios, regiones, etc.), no están determinados por ninguna autoridad incontestable, de manera que los datos pueden ser organizados en mosaicos muy diversos, todos ellos igualmente válidos. Como consecuencia, la heterogeneidad de las unidades censales impide, en numerosas ocasiones, llegar a conclusiones científicamente válidas (Muguruza y Santos, 1989).

La utilización de la parcela catastral en los estudios urbanos resuelve muchos de estos problemas, al constituir un ente geográfico homogéneo, cuya naturaleza intrínseca se deriva de su particular relación con la propiedad y de su contenido, en concordancia con sus características morfológicas, temporales y funcionales, a las que antes hemos aludido. Por este motivo, se ha convertido en un elemento importante para el estudio e interpretación de la ciudad, ya que su propia condición permite relacionar esta unidad espacial de referencia con los fenómenos de su desarrollo, así como con la estructura y morfología urbanas conaturales con el mismo.

El crecimiento en extensión de las ciudades se realiza, en general, ocupando las áreas rurales en su entorno más cercano. Este hecho ha estado guiado, en los países occidentales, por los parámetros propios del sistema capitalista, donde predomina la propiedad privada del suelo y el avance de la edificación se produce como consecuencia de la intervención del sector inmobiliario en la producción del espacio urbano.

En este contexto, la parcela catastral puede convertirse en una unidad espacial fundamental del análisis urbano, por dos motivos fundamentales. En primer lugar, por suministrar la información a un suficiente nivel de detalle de desagregación espacial. Además, por la homogeneidad de los elementos geográficos que integra. El interés de esta unidad territorial reside, precisamente, en que constituye una porción elemental de una operación urbanística unitaria, circunstancia que facilita la interpretación de los resultados obtenidos en el análisis.

La parcela catastral contiene información muy variada, correspondiente a cada uno de los bienes inmuebles que integra. Así, un edificio multivivienda, con otros usos del suelo complementario a la residencia (comercio, servicios, industria, etc.) contendría información múltiple sobre cada uno de los usos del suelo existentes (superficie ocupada, unidades censales, etc.). La disponibilidad de esta información, relativa a la misma unidad espacial (en este caso, la parcela

catastral), enriquece la base de datos, haciendo posible un tratamiento más fecundo y fructífero de la realidad urbana.

Esta información se completa con la correspondiente al año de construcción y a la morfología, lo que abre perspectivas muy positivas en el análisis del desarrollo urbano de una ciudad. Así, podríamos concretar la forma urbana, a partir de la lógica de la asociación de las parcelas, bien en manzanas, bien en conjuntos aislados de alta densidad, bien en tejidos extensivos de edificaciones unifamiliares, etc., debido a la relación de interdependencia que existe entre sus dos componentes: parcela y edificación. Así mismo, la información que contiene sobre los usos del suelo de la ciudad facilita el análisis de su estructura urbana y la evolución de su mosaico urbano.

En síntesis, la disponibilidad de la información reseñada permitiría acometer diferentes tipos de trabajos de investigación en el área urbana:

- *Análisis de la estructura de la ciudad*, a partir de la localización relativa de los diversos usos del suelo en ella existentes, centrada en los siguientes aspectos :
 - o Densidad residencial, a partir del número de viviendas por manzana o parcela urbana.
 - o Tamaño medio de las viviendas.
 - o Diferenciación de áreas homogéneas desde un punto de vista funcional.
 - o Estudio de los principales sistemas productivos de la ciudad (comercio, industria, etc.).
 - o Estudio de los principales sistemas consuntivos de la ciudad (sanidad, educación, etc.).
 - o Análisis locacional de los usos del suelo, respecto a los elementos básicos de su estructura urbana (centro urbano, infraestructura viaria, etc.).
 - o Análisis del equipamiento e infraestructura disponible en una zona concreta.
- *Análisis de la morfología urbana de la ciudad*, por identificación de los principales patrones de paisajes urbanos existentes (casco urbano, ensanches en manzana cerrada, ensanches multifamiliares en bloque abierto, urbanizaciones extensivas unifamiliares, aislados y adosados, etc.). Así mismo, cabe profundizar en el trazado urbano de las calles y en las regularidades geométricas de las composiciones establecidas, por agrupación de las diversas parcelas catastrales.
- *Interpretación del crecimiento urbano*, a partir de la lógica de la construcción en el tiempo, comparando las características de cada zona homogénea de la misma, tratando de reconstruir el desarrollo de la ciudad desde una perspectiva histórica.

2.3. El análisis de la información catastral a través de un SIG

Hoy en día, la complejidad de los problemas territoriales acometidos y el gran volumen de datos a tratar aconsejan la utilización de las nuevas Tecnologías de la Información Geográfica (TIG), como procedimiento de automatizar y gestionar, de manera eficaz, la información georreferenciada. Las TIG son, en realidad, un conjunto de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) especializadas, que ayudan en la recolección, manejo y análisis espacio-temporal de datos relacionados con los recursos, las características de los espacios naturales y los aspectos socioeconómicos de una zona. Además, su capacidad para visualizar la información espacial constituye un elemento importante para la comunicación, difusión e intercambio de conocimientos. El núcleo de las mismas está formado por la Teledetección (TD), los Sistemas de

Posicionamiento Global (SPG) y los Sistemas de Información Geográfica (SIG). En particular, la potencialidad de los SIG está fundada en su capacidad para superponer capas de información diferentes, estableciendo relaciones entre los datos de unas y otras, basadas en su localización. Estos sistemas incluyen funciones para el manejo de datos espaciales, tales como, almacenamiento, visualización, consultas, análisis de datos y modelización. Los SIG constituyen, por tanto, el núcleo de la Geoinformática y se apoyan en diferentes programas computacionales o software, a fin de lograr la integración más eficaz para el tratamiento automatizado de los datos geográficos (Buzai, 2005).

Además, a las consideraciones anteriores habría que añadir que la aplicación de las Tecnologías de la Información Geográfica en el campo urbano puede servir también al desarrollo de la investigación en dos aspectos muy concretos: planificación y evaluación. La gran ventaja de gestionar la información espacialmente referenciada en formato digital ha significado una disminución en el tiempo de manipulación de ésta respecto a la utilización tradicional de soportes analógicos, acorde con la dinámica de los procesos de gestión del territorio en la actualidad, lo cual sitúa a los SIG como una herramienta de gran impacto en la gestión eficiente de los recursos por parte de las instituciones que disponen y utilizan dicha información.

En el caso concreto del manejo de la información catastral, se ha apostado por la gestión de entidades vectoriales con topología completa, por la incorporación de modelos SIG frente a simple gestión CAD, y por la definición de un complejo diccionario de entidades y atributos, que permiten almacenar en el sistema, no solo el parcelario catastral, sino temas como planeamiento urbanístico, infraestructuras, etc. A fin de iniciar la alimentación del sistema, se han establecido las especificaciones técnicas necesarias para que empresas especializadas acometan los procesos de generación de cartografía digital, apareciendo el Formato de Intercambio de Cartografía Catastral (FICC), que ha venido funcionando como formato estándar para el intercambio y suministro de cartografía catastral digital en formato vectorial.

Para que un Sistema de Información Geográfica pueda trabajar, es preciso aportarle los datos de entrada de manera adecuada a los procesos que deben desarrollarse. En primer lugar, los elementos espaciales, que suponen el sustrato cartográfico adecuado para la recogida de la información. La gestión del catastro utiliza información georreferenciada en formato "shapefile", relativa, en primer lugar, como ya indicamos, a unidades espaciales superficiales (manzanas, parcelas y edificaciones). Estos recintos se almacenan como poligonales cerradas, formadas por cadenas de vértices almacenados en forma de coordenadas X, Y, utilizando como sistema de proyección UTM (proyección Universal Transversal de Mercator) y expresadas en metros. Cada recinto cuenta con su referencia catastral que permite enlazar con la información descriptiva correspondiente a cargos en suelo urbano y parcelas y subparcelas de valoración en suelo rústico.

El resto de información correspondiente a mobiliario urbano, aceras, hidrografía, vías de comunicación, puntos acotados, etc., se almacena en forma de entidades lineales o puntuales, en función de la representación a escala y, al igual que la anterior, en coordenadas UTM y en metros.

Este formato puede ser gestionado a través de la herramienta ArcGIS de ESRI, que requiere tres ficheros, de extensión .SHP, .SHX y .DBF. El primero describe la geometría de cada unidad espacial; el segundo es un índice que permite acelerar las búsquedas de entidades basadas en su localización, mientras el tercero es el fichero de atributos. Las coberturas disponibles recogen unidades espaciales en forma de polígonos, líneas y puntos y son:

- *Polígonos:*
 - o MASA: Manzanas urbanas y polígonos rústicos.
 - o PARCELA: Parcelas catastrales.
 - o CONSTRU: Construcciones urbanas.
- *Líneas:*
 - o EJES: Ejes de vías públicas.
 - o LIMITES: Límites administrativos.
 - o ELEMLIN: Elementos lineales diversos.
- *Puntos:*
 - o ELEMpun: Elementos puntuales diversos.
 - o ALTIPUN: Puntos de altimetría.

La cartografía digital urbana se genera, municipio a municipio, a partir de la digitalización de la cartografía catastral disponible, una vez verificados los niveles de calidad de la misma o a partir de nueva cartografía, generada por procedimientos de restitución analítica del parcelario aparente obtenido de vuelos estereográficos sobre el que se vuelca, identifica y actualiza el parcelario catastral.

Los valores temáticos de mayor interés, correspondientes a estas unidades espaciales, pueden ser obtenidos desde la Oficina Virtual del Catastro, a partir de un fichero CAT, cuya estructura es la que a continuación exponemos:

- o Tipo 01: Registro de cabecera. Existe uno para todo el fichero.
- o Tipo 11: Registro de Finca. Existe uno por cada parcela catastral implicada.
- o Tipo 13: Registro de Unidad Constructiva. Existe uno por cada unidad constructiva en cada parcela catastral.
- o Tipo 14: Registro de Construcción. Existe uno por cada construcción de cada unidad constructiva en cada parcela catastral.
- o Tipo 15: Registro de Inmueble. Existe uno por cada bien inmueble en cada parcela catastral.
- o Tipo 90: Registro de cola. Existe uno para todo el fichero.

En nuestro caso, el empleo del sistema ArcGIS nos ha exigido la transformación de los ficheros CAT, ficheros en formato ASCII, a ficheros DBF. Este cambio lo hemos realizado a través del siguiente proceso, efectuado para cada uno de los municipios:

- Separación, en ficheros independientes, de los registros de los tipos 11, 13, 14 y 15. Para ello, se ha utilizado una aplicación (Fincat2Csv), programada al efecto mediante el lenguaje MicrosoftTM Visual C++.
- Importación de cada uno de los ficheros generados en el paso anterior a tablas de una base de datos del formato propio de MicrosoftTM Access ®.
- Exportación de las citadas tablas al formato DBF.

Disponer de los datos geográficos, almacenados estructuralmente en el seno de una base de datos, aporta una gran flexibilidad en el uso que pueda hacerse de ellos. Este uso va más allá de la producción cartográfica e incluye determinadas labores de análisis, de gran interés en la toma de decisiones espaciales. En este sentido, dichas bases de datos, vinculadas a su manejo por los Sistema de Información Geográfica, abren nuevas perspectivas de llevar a cabo operaciones de consulta basadas en las relaciones espaciales inherentes a este tipo de información y también hacia la posibilidad de extraer nueva información por reelaboración y manipulación de las existentes.

3. UTILIZACIÓN DE LAS BASES DE DATOS CATASTRALES, EN EL ANÁLISIS DEL DESARROLLO URBANO DEL SUR DE MADRID, EN UN ENTORNO SIG

Con el objetivo de ofrecer una idea de lo provechosa y fecunda que puede resultar la utilización de la base de datos del catastro en el estudio de los fenómenos urbanos, hemos seleccionado, para su análisis, la zona Sur metropolitana de Madrid, integrada por los principales municipios metropolitanos de este sector de la ciudad.

El modelo metropolitano comenzó su desarrollo a lo largo del siglo XX, al abandonarse las ideas de continuidad y agregación de la urbanización, propias de la ciudad del XIX, para dar paso a una nueva estructura urbana discontinua. Esta nueva forma de producir la ciudad suponía que frente a la ciudad central, heredera del pasado, se promovían nuevos suelos residenciales y productivos en la periferia. Un modelo, denominado planetario, que con el tiempo llegaría a aceptar la denominación de área metropolitana. El elemento común a esta nueva forma de organizar la ciudad es el de la expansión urbana en el extrarradio de las grandes ciudades, desde un núcleo central que continuaba actuando como espacio rector del nuevo modelo emergente.

Adaptado a la realidad europea, el proceso de desarrollo metropolitano tuvo lugar en diversas etapas. En un primer momento, se produjo la concentración de las actividades en el centro de la metrópoli primitiva, para, a continuación, progresar desde el centro hacia la periferia, en varias fases. En la primera, la ciudad se apoderó de los pequeños núcleos externos que en su día constituyeron los suburbios autónomos. En la segunda, la ciudad absorbió pueblos e, incluso, pequeñas ciudades situadas a una apreciable distancia del centro. Este crecimiento periférico tuvo lugar a saltos, determinado por el mecanismo de precios del suelo urbano. Este modelo territorial suponía, en esencia, la presencia de un núcleo central dominante y una periferia subordinada, desprovista de toda actividad terciaria de vocación central, obligada, preferentemente, a la localización de usos industriales y residenciales.

La utilización de las bases de datos cartográficas del catastro va a servirnos para medir algunos de los principales parámetros de este modelo de desarrollo residencial del Sur de Madrid, a partir la información detallada contenida en las mismas.

3.1. La base de datos catastrales del Sur de Madrid

Con objeto de realizar el trabajo de investigación descrito, hemos utilizado la cartografía catastral urbana de los municipios metropolitanos del Sur madrileño. La representación cartográfica del conjunto de los siete municipios puede apreciarse en la figura 2, enmarcada su situación respecto a las principales vías de comunicación por carretera de la región. La autovía circular M50 define la línea de separación entre las dos coronas metropolitanas de Madrid, diferenciando con claridad los municipios más cercanos (Getafe, Leganés y Alcorcón) de los más alejados (Fuenlabrada, Móstoles, Parla y Pinto).

La unidad básica de referencia espacial empleada ha sido la parcela catastral, a la que se han acoplado los datos temáticos correspondientes a las bases de datos temáticas 11 y 15, reseñadas en el apartado 2. 3, pertenecientes a cada municipio. La primera de ellas utiliza la parcela catastral como unidad espacial de recogida de la información, mientras que la segunda contiene la información temática de los bienes inmuebles que integran cada parcela. Para hacerse una idea de la magnitud y detalle del estudio, reflejamos, en la tabla 1, el número total de ambos tipos de

entidades, por municipio. En resumen, nos estaríamos refiriendo, para el conjunto de los siete municipios, a un total de 58.274 parcelas catastrales y 372.765 bienes inmuebles.

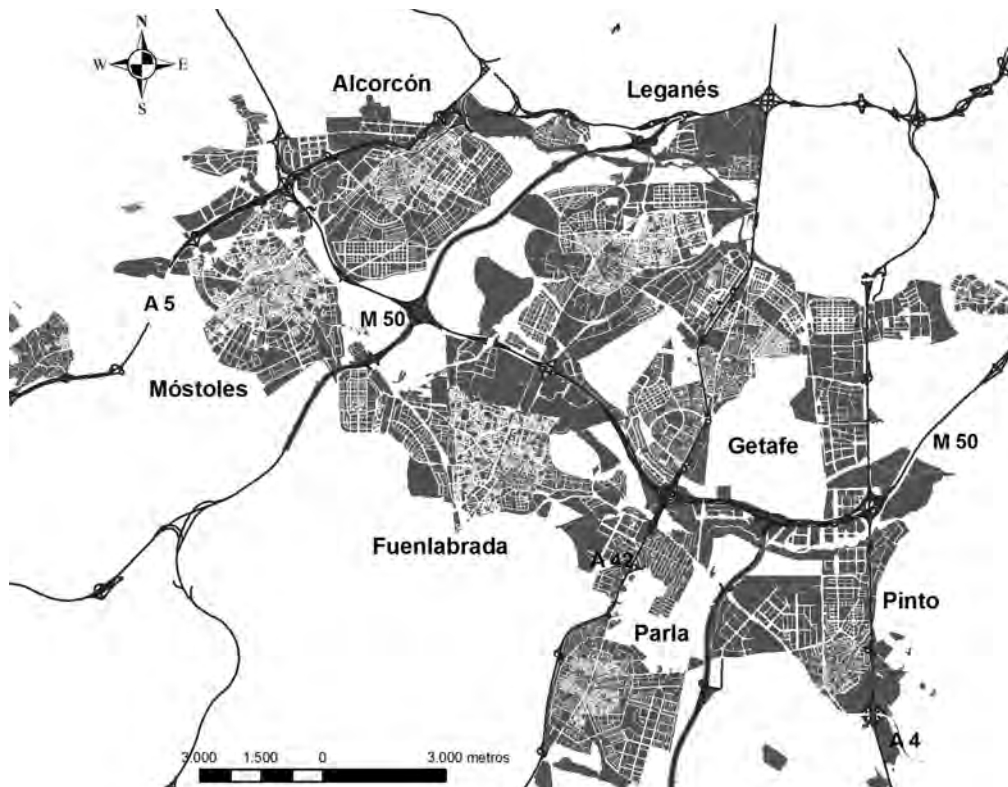


Figura 2. Municipios del Sur de la aglomeración urbana madrileña, representados por las parcelas catastrales.

Tabla 1. Número total de parcelas catastrales y bienes inmuebles, correspondientes a los municipios del Sur de Madrid.

municipios	número de parcelas	número de bienes inmuebles
Getafe	15.571	90.020
Leganés	9.520	68.680
Alcorcón	5.444	40.454
Fuenlabrada	8.716	55.647
Móstoles	8.222	51.529
Parla	6.942	46.107
Pinto	3.859	20.328

Las relaciones base 11 y 15, que se implementan en tablas, forman parte de una misma base de datos relacional. En este tipo de modelo, las tablas se consideran estructuras bidimensionales homogéneas (matrices), compuestas por filas y columnas. Las filas se corresponden con los registros y cada registro representa a una *entidad* del mundo real; las columnas, por su parte, son los campos del registro, que representan a los diversos atributos de la entidad. La relación entre

la tabla 11, cuyas entidades son las parcelas catastrales, y la tabla 15, cuyas entidades son los bienes inmuebles, se establece por medio de la referencia catastral. Todos los bienes inmuebles de una misma parcela tienen idéntica referencia catastral, que se corresponde con la de la parcela. A partir de esta información, hemos podido deducir nuevas tablas, cuyos registros son las parcelas, con los siguientes datos, relativos a los bienes inmuebles que forman parte de ellas:

- Número de bienes inmuebles de cada parcela, correspondiente a cada uno de los usos del suelo presentes en la misma.
- Superficie ocupada por cada uso del suelo en cada parcela.

Esta información resulta fundamental a la hora de determinar el número de viviendas existentes en cada parcela, la variedad de usos del suelo allí presentes y la superficie ocupada por los mismos.

3.2. La reconstrucción del modelo de desarrollo residencial del Sur de Madrid

El intento de reconstruir el proceso de desarrollo residencial del Sur de la aglomeración metropolitana madrileña lo hemos llevado a cabo, a partir de la información georreferenciada de la base de datos catastral. Para ello, hemos utilizado el SIG ArcGIS de ESRI, sobre la base de datos espacial de las entidades (parcelas)³. Como primer paso, hemos realizado una selección previa de las parcelas, en las que estuviera representada la función residencial. Sobre estas entidades seleccionadas, hemos añadido la nueva información temática, desagregada para cada uno de los usos del suelo existentes en cada parcela⁴. La representación cartográfica de las parcelas residenciales del Sur de Madrid puede apreciarse en la figura 3.

Una vez obtenida la unión de la tabla correspondiente al uso del suelo residencial, los atributos, para cada parcela, disponibles para la realización del estudio son los siguientes:

- Año de construcción.
- Número de viviendas.
- Superficie de la parcela.
- Superficie ocupada por el uso del suelo residencial.

³ Al estar organizada la base de datos catastral por municipios, hemos debido añadir, progresivamente, la base espacial correspondiente a cada uno de los siete municipios de la zona de estudio, hasta lograr una única unidad espacial.

⁴ El sistema ArcGIS permite adjuntar a la tabla de atributos propia, la información correspondiente a una tabla relacional a partir del comando “Join and Relates” – “Join”. En este caso, la unión se ha realizado, a partir de la clave correspondiente a la referencia catastral.

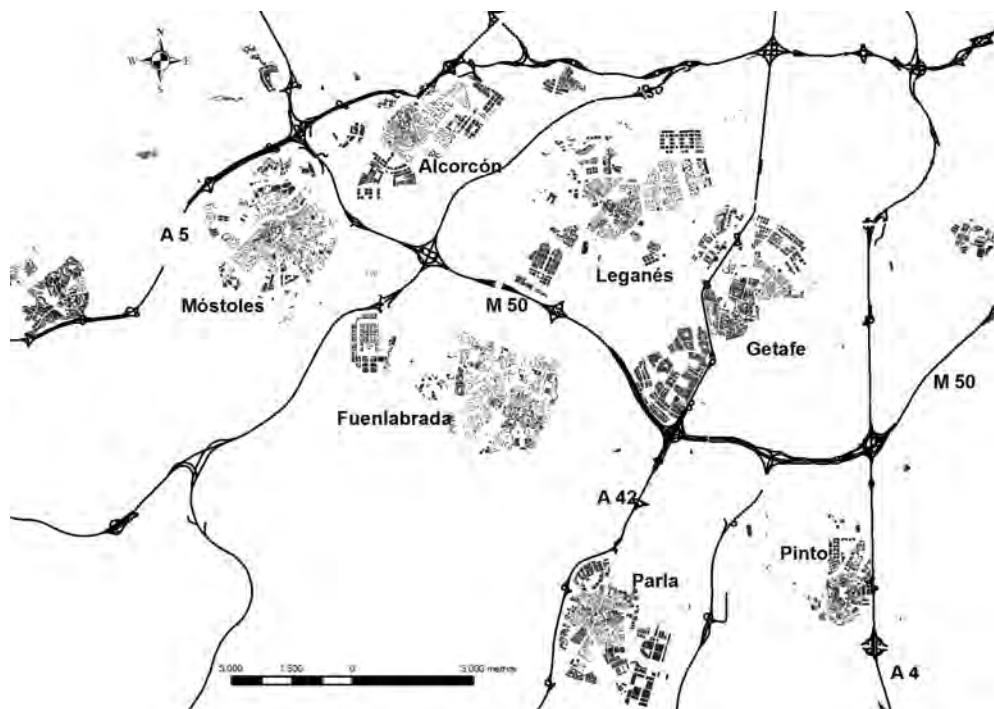


Figura 3. Municipios del Sur de la aglomeración urbana madrileña, representados por las parcelas catastrales residenciales.

Comparación del crecimiento residencial por coronas

A modo de ejemplo, deseamos mostrar algunas de las características que definen el modelo de diferenciación residencial del Sur de Madrid. En primer lugar, hemos medido, de manera diferencial para el conjunto de las dos coronas metropolitanas⁵, la evolución temporal del crecimiento del parque de viviendas actual, mostrando los resultados globalmente (figura 4), o por la estructura de su tamaño⁶ (tabla 2). En este sentido, con el conocimiento que poseemos sobre el tema, hemos definido los siguientes intervalos para el desarrollo temporal y la estructura de tamaño por viviendas de cada parcela:

⁵ Se ha considerado, como primera corona, la integrada por los municipios más cercanos a Madrid capital (Getafe, Leganés y Alcorcón) y como segunda corona los más alejados (Móstoles, Fuenlabrada, Parla y Pinto), tal como se considera en la mayoría de los estudios realizados en el área metropolitana de Madrid. La autopista M-50 marca, prácticamente, la separación de ambas coronas.

⁶ La operación ha sido realizada, utilizando el paquete de programas estadísticos Statgraphics, tras la agrupación previa, en dos ficheros diferenciados (para cada una de las dos coronas metropolitanas), de los registros contenidos en las tablas dBase de los municipios que las integran. Ha consistido la misma en realizar la distribución de frecuencias, relativas al número de viviendas construidas, de acuerdo a la evolución temporal y el número de viviendas por parcela.

- Desarrollo temporal⁷
 - o Antes de 1965.
 - o Entre 1965 y 1975.
 - o Entre 1975 y 1990.
 - o Entre 1990 y 2000.
 - o Entre 2000 y 2009.

- Estructura de tamaño de parcela por viviendas
 - o Una vivienda.
 - o Entre 2 y 5 viviendas.
 - o Entre 6 y 10 viviendas.
 - o Entre 11 y 20 viviendas.
 - o Entre 21 y 50 viviendas.
 - o Más de 50 viviendas.

Tabla 2. Distribución de las viviendas construidas, en función de la evolución temporal y estructura del tamaño residencial de cada parcela, de los municipios del Sur de Madrid.

	Primera corona metropolitana (Sur de Madrid)						
	Número de viviendas por parcela						
	1	2 a 5	6 a 10	11 a 20	21 a 50	más de 50	total
antes de 1965	716	631	2.131	4.425	2.740	870	11.513
1965-1975	318	874	3.457	32.158	32.064	29.872	98.743
1975-1990	6.037	414	1.175	4.192	9.706	8.699	30.223
1990-2000	5.588	326	688	1.622	5.236	19.816	33.276
2000-2009	1.855	271	1.046	1.603	3.460	19.517	27.752
total	14.514	2.516	8.497	44.000	53.206	78.774	201.507

	Segunda corona metropolitana (Sur de Madrid)						
	Número de viviendas por parcela						
	1	2 a 5	6 a 10	11 a 20	21 a 50	más de 50	total
antes de 1965	1.304	247	135	321	163	81	2.251
1965-1975	547	354	2.104	17.393	19.826	7663	47.887
1975-1990	1.728	356	960	14.653	47.792	21.808	87.297
1990-2000	4.369	282	813	1.696	6.913	17.874	31.947
2000-2009	3.537	285	1.035	1.405	4.468	23.783	34.513
total	11.485	1.524	5.047	35.468	79.162	71.209	203.895

La información obtenida nos permite realizar un conjunto de interesantes conclusiones sobre la concreción del modelo metropolitano madrileño en el Sur de la ciudad:

- En primer lugar, la conformación del modelo metropolitano madrileño tuvo lugar desde comienzos de los años sesenta del siglo pasado, generando un modelo monocéntrico muy nítido y perfectamente definido. Llegado el momento de la creación de la periferia metropolitana, la colonización del espacio exterior madrileño se produjo con índices de

⁷ La fecha de edificación de las viviendas de cada parcela catastral urbana, en caso de edificaciones de nueva planta, se corresponde con las últimas remodelaciones habidas.

incremento de población muy elevados (620.000 personas en el periodo 1960-75), en un modelo de crecimiento a saltos, apoyándose en municipios de escaso peso poblacional (Santos Preciado, 1990). Este modelo de crecimiento urbano resultó ser paradigmático en el sur de la ciudad. En un primer momento, desde 1965 sobre todo, crecieron los municipios de la primera corona (Getafe, Leganés y Alcorcón), para, a continuación, a partir de 1972, crecer los municipios de la segunda (Fuenlabrada, Móstoles, Parla y Pinto) como si de una ola expansiva se tratara.

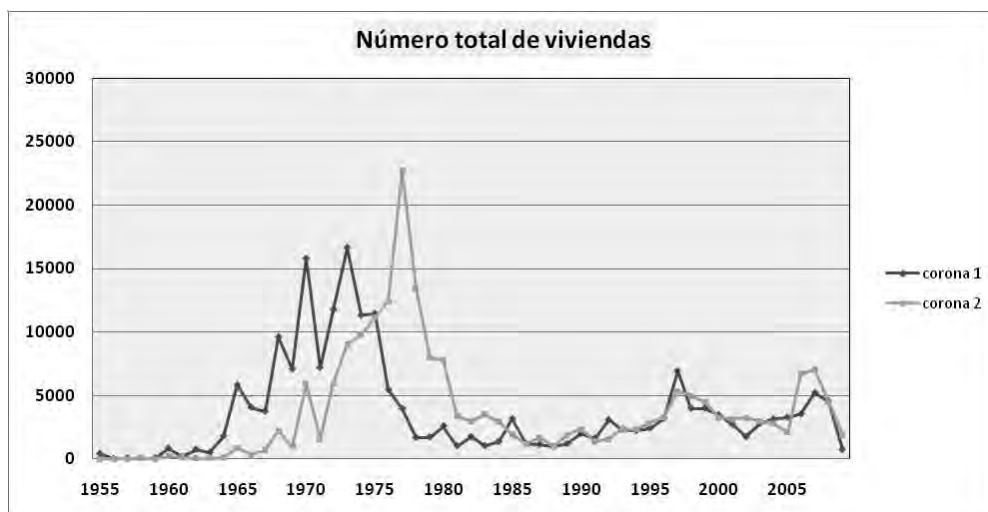


Figura 4. Evolución del volumen anual de viviendas construidas, desde 1955 hasta 2009, en los municipios del Sur de Madrid (diferenciados por coronas de proximidad a la capital), según el año de su construcción.

- El desarrollo residencial de la primera corona metropolitana tuvo lugar de manera preferencial durante la década 1965-1975, en operaciones urbanísticas de alta densidad y elevado número de viviendas. Entre otros factores a considerar⁸, la promoción residencial, realizada por pequeños agentes inmobiliarios cedió paso, con la concentración económica típica de los países de producción capitalista, a grandes empresas que necesitaban realizar operaciones inmobiliarias importantes para rentabilizar al máximo la inversión de capital. Por tanto, la lógica del funcionamiento de las empresas inmobiliarias impuso la necesidad de obtener suelo libre en grandes cantidades y a buen precio, circunstancia que se daba, preferentemente, en la periferia de la ciudad. No es de extrañar que durante esta década se construyera la mitad del parque inmobiliario actual de esta franja metropolitana y que más del 60% lo fuera en parcelas catastrales (normalmente bloques de pisos aislados) de más de 20 viviendas.
- La transformación de los municipios de la segunda corona tuvo lugar bajo una pauta de desarrollo urbanístico similar. Entre 1972 y 1982, la edificación de viviendas se produjo bajo estándares elevados de ocupación del suelo. Como en el caso anterior, prácticamente

⁸ No se trata de realizar un análisis detallado del desarrollo urbano madrileño, sino de mostrar las posibilidades que ofrece la base de datos catastral en el estudio de la ciudad.

la mitad del conjunto residencial fue edificado en este momento, bajo tipologías urbanísticas residenciales muy semejantes.

- A partir de los años ochenta del pasado siglo, hemos venido asistiendo a una importante modificación de las pautas demográficas en la región madrileña. Los municipios situados en la periferia Oeste, lugar de la reciente expansión de las clases medias madrileñas (Pozuelo de Alarcón, Torreldones, Las Rozas de Madrid, Boadilla del Monte, Majadahonda y Villaviciosa de Odón) son los que muestran valores de crecimiento poblacional más elevados (413% en 20 años⁹), como consecuencia del movimiento periférico de la población de mayor nivel de renta hacia áreas de hábitat suburbano, en residencias de tipo unifamiliar. Por el contrario, es de destacar el débil crecimiento urbano del sector Sur, como puede apreciarse en la ralentización del crecimiento anual del número de viviendas en el periodo comprendido entre 1982 y 1995.
- Finalmente, conviene destacar que las nuevas pautas de la ciudad dispersa, aparecidas en la aglomeración urbana madrileña, cuyo mayor exponente es la suburbanización residencial con predominio de las bajas densidades y la vivienda unifamiliar, han alcanzado también a los municipios del sur de Madrid, aunque con estándares de desarrollo más bajos que en el Oeste y Norte de la ciudad. Las nuevas promociones de viviendas, dirigidas, mayoritariamente, a las clases sociales medias y medias altas, han tenido un cierto protagonismo en esta zona urbana, con un cierto desfase entre las dos coronas metropolitanas, como puede comprobarse en las más de 10.000 viviendas unifamiliares edificadas en los municipios más cercanos entre 1985 y 2000, y las 8.000 en los municipios más alejados, desde 1990 hasta la actualidad.

4. CONCLUSIONES

La utilización de la cartografía catastral en los estudios de base urbana, al disponer de un gran número de unidades espaciales de información, relacionadas, de manera directa, con los agentes productores del espacio de la ciudad (como unidades de producción y consumo), ha demostrado poseer una mayor flexibilidad en la medición del fenómeno urbano, así como en la deducción de los factores básicos de su crecimiento. Esta forma de organizar la información, caracterizada por disponer de un mosaico urbano minucioso y detallado, facilita reconstruir la singularidad de dicho espacio respecto a la realidad con mayor margen de maniobra y fiabilidad.

Esta labor se ve, en gran manera, facilitada, si se gestiona la información geográfica a través de un SIG. La capacidad de análisis de un sistema de estas características hace posible profundizar en el conocimiento de la estructura urbana de una gran ciudad, al permitir considerar la relación de múltiples variables, vinculadas con su morfología y funcionalidad, de una manera rápida y eficaz. Así mismo, la representación cartográfica de los resultados obtenidos se distingue por su elevado nivel de calidad y prontitud y dinamismo de ejecución.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS

- BUZAI, G. D. (2005): "Geografía Automatizada, Ciencias de la Información Geográfica y Ciencias Sociales Integradas Espacialmente. Avances cuantitativos para los estudios territoriales del siglo XXI". *Fronteras*, Buenos Aires. Año 4, n° 4, pp. 31-36.

⁹ Ver Santos Preciado (2000 y 2001).

- GUIMET PEREÑA, J. (2003): *Descripción y teoría general del catastro*. Ediciones UPC, Barcelona.
- MUGURUZA CAÑAS, C. y SANTOS PRECIADO, J. M. (1989): “La importancia de las unidades de análisis en el modelo de la ecología factorial”, *Espacio, Tiempo y Forma*, nº 2, pp. 87-101.
- OPENSHAW, S. y TAYLOR, P. J. (1981): “The modifiable areal unit problema”, en Wrigley, N. y Bennet, R. J. (Editores): *Quantitative Geography: A British View*, Routledge and Kegan Paul, Londres.
- SANTOS PRECIADO, J. M. (1990): *El modelo de diferenciación residencial del A.M.M.*. Universidad Complutense de Madrid, 1.045 pp.
- SANTOS PRECIADO, J. M. (2000): “Las periferias urbanas y la organización de la ciudad actual. El caso de Madrid”, en *IV Seminario Hispano-Húngaro. Nuevos problemas regionales y retos para el siglo XXI*, UNED, Madrid, pp. 147-170.
- SANTOS PRECIADO, J. M. (2001): “Nuevas tendencias de diferenciación residencial en la periferia madrileña”, *Ciudad y Territorio, Estudios Territoriales*, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, pp. 669-688.
- SERENO ÁLVAREZ, A. (2009): “La información geográfica en España: especial referencia a la cartografía catastral”, *Catastro*, nº 67, 31-53.
- SOBRAL GARCÍA, S. (1994): “La utilización del Catastro de Urbana en los trabajos de planeamiento”, en *I Coloquio de Geografía Urbana*, Asociación de Geógrafos Españoles, Cuenca, pp. 203-207.
- VELASCO MARTÍN-VARÉS, A. (2007): “La parcela catastral en las Infraestructuras Nacionales de Datos Espaciales (NDSI) y en INSPIRE. Resultados del grupo de trabajo sobre el papel de la parcela catastral en Europa”, *Catastro*, nº 70, pp. 7-74.