

---

ARTÍCULOS / ARTICLES

---

## SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE CATASTRO UTILIZANDO POSTGRESQL-POSTGIS. APLICACIÓN AL ANÁLISIS DE USOS DEL SUELO URBANO EN ALCALÁ DE HENARES, ESPAÑA

**Juan Manuel Martín Jiménez**

European Soil Data Centre (ESDAC), Joint Research Centre (JRC), European Commission  
Juan.MARTIN-JIMENEZ@ext.ec.europa.eu  
juanmamap@gmail.com  
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2076-4916>

**Víctor Manuel Rodríguez Espinosa**

Universidad de Alcalá  
victor.rodriguez@uah.es  
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-8959-0091>

Recibido: 16/07/2021; Aceptado: 23/03/2022; Publicado: 14/06/2022

**Cómo citar este artículo/citation:** Martín Jiménez, Juan Manuel y Rodríguez Espinosa, Víctor Manuel (2022). Sistematización de la información de catastro utilizando POSTGRESQL-POSTGIS. Aplicación al análisis de usos del suelo urbano en Alcalá de Henares, España. *Estudios Geográficos*, 83 (292), e098. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.2022106.106>

**RESUMEN:** El Catastro constituye una fuente de información de gran relevancia en los estudios de ámbito urbano e intraurbano. Ofrece información espacial detallada y precisa, de gran utilidad para apoyar la toma de decisiones en los procesos de planificación y ordenación territoriales. No obstante, en muchas ocasiones su uso se ve limitado por la exigencia de tener conocimiento, más o menos avanzado, de su estructura, contenido, relaciones entre los bancos de datos, etc. y, sobre todo, por ciertas dificultades técnicas en su obtención, tratamiento y adaptación que suponen importantes inversiones de tiempo y recursos.

En este trabajo se propone una metodología específica para una explotación más ágil y eficiente del contenido del Catastro. Basada en consultas a la componente alfanumérica de los datos catastrales, utilizando PostgreSQL-PostGIS, para alimentar la tabla de atributos asociada a la cartografía vectorial de parcelas catastrales, se ha aplicado, a modo de ejemplo, al análisis de los usos del suelo en la ciudad de Alcalá de Henares (Comunidad de Madrid). Los resultados a nivel de parcela permiten identificar la distribución de usos del suelo en la ciudad, la especialización de áreas en unos usos determinados, los principales ejes comerciales, etc. A pesar de las limitaciones, se trata de una propuesta suficientemente concreta, pero a la vez abierta, y aplicable en cualquier área de estudio, lo que podría facilitar y potenciar la utilización de este tipo de información en diversos ámbitos del análisis urbano, en los que se precise de un elevado nivel de detalle de la información espacial.

**PALABRAS CLAVE:** SQL- Lenguaje de consulta estructurada; Catastro; parcela catastral; manzana urbana; agregación espacial.

### PROCESSING OF THE CADASTRE INFORMATION USING POSTGRESQL-POSTGIS. APPLICATION TO THE ANALYSIS OF URBAN LAND USES IN ALCALÁ DE HENARES, SPAIN

**ABSTRACT:** The Cadastre is a highly relevant source of information for urban and intraurban studies. It offers detailed and precise spatial information that is very useful to support decision-making in planning and spatial planning processes. However, many times, its use is limited by the need for more or less advanced knowledge of the structure, content, relationships between databases, etc. and, above all, due to certain technical difficulties in obtaining it, processing it and adapting it, which involve significant investments of time and resources.

This paper proposes a specific methodology for a more agile and efficient use of the Cadastre's content. Based on queries to the alphanumeric component of the cadastral data, using PostgreSQL-PostGIS, to feed the table of attributes associated with the vector cartography of cadastral parcels, it has been applied, as an example, to the analysis of land use in the city of Alcalá de Henares (Community of Madrid). The results at parcel level make it possible to identify the distribution of land uses in the city, the specialisation of areas in certain uses, the main commercial axes, etc. Despite its limitations, it is a sufficiently specific proposal, but at the same time open and applicable to any area of study, which could facilitate and enhance the use of this type of information in various areas of urban analysis, where a high level of detail of spatial information is required.

**KEYWORDS:** SQL-Structured Query Language; Cadastre; Cadastral parcel; Urban block; Spatial aggregation.

## 1. INTRODUCCIÓN

Como sucede en otros ámbitos, la información, en general, y la geográfica, en particular, es determinante para apoyar la toma de decisiones relacionada con la gestión y planificación de la ciudad. Más determinante si cabe en el escenario de la globalización, en un mundo cada vez más interconectado, en la era de la información y las telecomunicaciones.

Las ciudades actuales, complejas en sus procesos y dinámicas (Oliveira y Souza, 2020), tienen problemas igualmente diversos y complejos que requieren ser afrontados desde nuevos enfoques de planificación (integral, más informada, participativa, etc.), con lo que, además, poder enfrentar los retos que surgen ante el nuevo escenario social, económico, tecnológico y de crisis ambiental del mundo actual.

La disponibilidad y acceso abierto a la información es, según Oliveira y Souza (2020), requisito en el proceso de consolidación del paradigma de la *smart city* en el que, a su vez, la geo información, y especialmente la información catastral, es para estos autores un valioso recurso en la denominada gobernanza inteligente. De igual forma, Suárez (2018) considera que el Catastro está aquí llamado a tener un papel destacado porque, entre otros aspectos, su información puede ser de gran utilidad a la hora de valorar, por parte de la administración y/o diferentes operadores privados, la capacidad de inmuebles y propietarios para el establecimiento y recepción de servicios tecnológicos, otra de las características definitorias de la *smart city*.

En la mayoría de los países, como sucede en España, el Catastro aún tiene una finalidad fundamentalmente fiscal (Rello, 2017). Es un inventario de bienes inmuebles del territorio, base de un complejo sistema de control y tributación de la propiedad, cuya unidad básica de gestión es la parcela (Santos, 2015b). No obstante, la cartografía catastral y la información temática complementaria pueden constituir también una fuente de información de gran utilidad para conocer el territorio y dimensionar de forma precisa sus recursos, a la vez que pueden llegar a ser fundamentales para la toma de decisiones eficientes en los procesos de planificación y gestión de este (Mora-García y Martí-Ciriquian, 2015; Pérez y Restrepo, 2018).

Efectivamente, cada vez son más las aplicaciones de la información catastral en el ámbito urbanístico, territorial y ambiental, en planificación y ordenación del territorio (Vallejo y Ramírez, 2019), también en la planificación de infraestructuras, de equipamientos públicos (suministro de agua, alcantarillado, recogida

de residuos, entre otros); en *geomarketing*; en gestión agrícola, forestal y medioambiental, etc. (Padilla y Bosque, 2014; Parra, 2015; Rosero, 2016). Así, por ejemplo, Vejre *et al.* (2015) analizan cómo la estructura y fragmentación de la propiedad catastral pueden obstaculizar la prestación de servicios ecosistémicos de los paisajes y espacios protegidos en Dinamarca y, de igual forma, condicionar la adecuada gestión de estos.

Especialmente en el ámbito urbano, el empleo de la información catastral también se va generalizando, a pesar de las dificultades técnicas que en muchas ocasiones plantea su explotación (Velastegui *et al.*, 2020). La información más precisa y de mayor detalle que proporciona el Catastro beneficia al planeamiento urbano, permite delimitar con mayor precisión límites de los inmuebles, identificar, localizar de forma más precisa, planificar y asignar de modo más eficaz y eficiente equipamientos y servicios públicos (Kumar, Rahman y Buyuksalih, 2017; Toschi *et al.*, 2017; Ying, Guo, Li, Van Oosterom y Stoter, 2014).

Tienen ya tradición las investigaciones relacionadas con el análisis de la morfología urbana, a partir de la observación de dimensiones y formas del plano urbano, de las parcelas o de las edificaciones, etc., que recoge la cartografía del Catastro (Azcarate *et al.*, 2015; Braulio-Gonzalo, Ruá y Bovea, 2020; Cocero *et al.*, 2014; García-Martín, 2015; Mora-García, Céspedes-López, Pérez-Sánchez y Pérez-Sánchez, 2015; Temes y Moya, 2016; Vilagrasa, 2007). García-Martín (2013, p. 1214), a partir de la "*descripción minuciosamente detallada de los volúmenes construidos*" que ofrece la cartografía catastral, propone una metodología para delimitar y caracterizar la periferia de ciudades medias españolas, indagando en las posibles relaciones de estas variables espaciales con las actividades y condiciones de vida urbana. El método se fundamenta en la generación de indicadores de compacidad y densidad en los que relaciona, por ejemplo, espacio construido vs. no construido, suelo construido vs. área total o el promedio de alturas de la edificación del área de estudio.

Por su parte, Sapena y Ruíz (2015) presentan una herramienta para el cálculo de índices de fragmentación urbana, relacionados con el tamaño, morfología, distribución espacial, diversidad/uniformidad, etc. de los usos del suelo, a diferentes niveles de agregación. La generación de estos indicadores se puede nutrir, entre otras, de la cartografía vectorial del Catastro y resulta de gran interés para cuantificar el grado de dispersión, la distribución y evolución de los usos del suelo en la ciudad.

En la misma línea, Kilić, Jajac, Rogulj y Mastelić-Ivić (2019) proponen una metodología para evaluar la fragmentación urbana de cara a su utilización como uno de los criterios espacio-funcionales a considerar en planificación de futuros desarrollos o renovaciones urbanas. En esta metodología, combinación de técnicas cuantitativas para evaluar las diferentes alternativas (parcelas catastrales, espacios verdes, infraestructuras, etc.) y técnicas participativas basadas en conocimiento experto para definir las ponderaciones de los criterios, la cartografía catastral vuelve a ser básica para su implementación y, consideran los autores, para que su contribución sea relevante en apoyo a la toma de decisiones.

No obstante, es sobre todo la información alfanumérica asociada a la parcela y/o a sus construcciones la que abre más opciones de análisis, relacionando datos sobre superficie, usos de suelo, número de plantas, año de construcción, etc. Esta información es fundamental en los estudios de estructura urbana, a partir de localización/distribución de usos del suelo o tipologías edificatorias (Romero, Garmendia y de Ureña, 2014; Santos, 2015a; Santos, 2015c), o en la interpretación de la evolución y desarrollo de la ciudad a lo largo del tiempo (Escudero, 2018; Santos, Azcárate, Cocero, Muguza y García, 2012).

Se han desarrollado también procedimientos para añadir a la información catastral datos externos (demográficos o socioeconómicos) referidos a divisiones de carácter administrativo. Los denominados análisis de desagregación ajustan estos datos al mayor nivel de desagregación posible, permitiendo obtener una imagen más precisa, por ejemplo, del reparto de la población en las zonas con usos residenciales (Pérez, Ojeda y Francoso, 2014; Pérez-Alcántara, Cuevas, Francoso y Ojeda, 2016; Santos, 2015a). Santos (2015b) utiliza la parcela catastral residencial para trasladar la población desde secciones censales, salvando la dificultad que supone la ausencia en el Catastro de información directa sobre usos del suelo. Mora-García y Martí-Ciriquian (2015) dan un paso más y proponen un método dasimétrico de desagregación a escala de edificio, repartiendo proporcionalmente el total de población de cada sección censal en función del número de viviendas y de la superficie construida de uso residencial de los edificios.

De igual forma, este tipo de información es la base para generar muchos de los indicadores urbanos que, de acuerdo con las agendas internacionales o nacionales (Agenda 2030, United Nations, UN, 2020; Nueva Agenda Urbana de Naciones Unidas-Habitat III, Uni-

ted Nations, UN, 2017; Agenda Urbana de la Unión Europea, European Commission, EC, 2019; Agenda Urbana Española, Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, MTMAU, 2019, entre otras), se han venido proponiendo por diferentes organismos para evaluar la sostenibilidad del desarrollo urbano (Observatorio de la Sostenibilidad de España, OSE, 2008; Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, MITECO, 2010).

Indicadores como la eficiencia energética, en este caso a nivel de edificio, son tratados por Martín-Consuegra, de Frutos, Oteiza, y Hernández (2018) en otras muchas de las posibles aplicaciones urbanas de la información catastral. Estos autores proponen el *Method for Evaluating Energy Losses* (MEPEC, en español), que también explota la información catastral para parametrizar las características de la morfología urbana que afectan al rendimiento energético de los edificios en un sector de la ciudad de Madrid; el objetivo es apoyar estrategias de rehabilitación de edificios ineficientes en la ciudad siguiendo las disposiciones y directivas europeas.

No obstante, a pesar de su gran aplicabilidad en la investigación de procesos territoriales y dinámicas urbanas diversas, la utilización de la información catastral, al menos en el caso español, sigue presentando ciertas limitaciones para cualquier analista, incluso se podría decir que para usuarios avanzados en sistemas de Gestión de Bases de Datos y/o SIG. En muchas ocasiones, su uso se ve limitado por la exigencia de tener conocimiento, más o menos avanzado, de su estructura, del contenido y del modelo de datos utilizados, de las características específicas de las tablas alfanuméricas o de las relaciones entre ellas y la información gráfica, etc.; la información catastral se representa con varias geometrías (parcela, subparcela y construcción/edificación, entre otras) que tienen rígidas relaciones espaciales de inclusión y, en cuanto a atributos temáticos, heredan propiedades jerárquicamente. Si bien la unidad de referencia (o de análisis, en este caso) es la parcela, muchas de los atributos o características a analizar se relacionan con construcciones o edificaciones existentes en ella, lo que exige tener que tratar con información a diferentes niveles y considerando las diversas relaciones, de cierta complejidad, existentes entre ellos.

En todo caso, recurrir a esta información sigue suponiendo tiempo y esfuerzo en su tratamiento y adaptación previas, antes de ser aplicada o utilizada para otros fines. Aunque se pueden identificar diversas ex-

perencias metodológicas y/o instrumentales en este sentido, destinadas a facilitar el acceso y manejo de la información catastral (Coll, Martínez-Llario, Femenia-Ribera y Mora-Navarro, 2010; Femenia, Mora, Coll y Martínez-Llario, 2010; Sánchez, Cebrián y Garcia-Gonzalez, 2021), se hace necesario, por tanto, disponer de técnicas y metodologías específicas que permitan una explotación más ágil y eficiente del contenido del Catastro.

El presente trabajo se fundamenta en esta necesidad y su objetivo es presentar un procedimiento, basado en PostgreSQL-PostGIS, que facilite la identificación de usos del suelo predominantes en la parcela catastral, así como la agregación de esa información a entidades espaciales mayores, una forma más de añadir valor a la información catastral en su aplicación a estudios y análisis urbanos sobre distribución y/o especialización espacial de usos en los diferentes sectores de la ciudad.

Después de esta introducción, en el epígrafe 2 se presentan los datos de partida utilizados para probar la metodología propuesta, que se detalla en el epígrafe 3, presentando en el 4 los resultados de su aplicación al caso de los usos del suelo en Alcalá de Henares. El epígrafe 5, finalmente, muestra la discusión y conclusiones del trabajo.

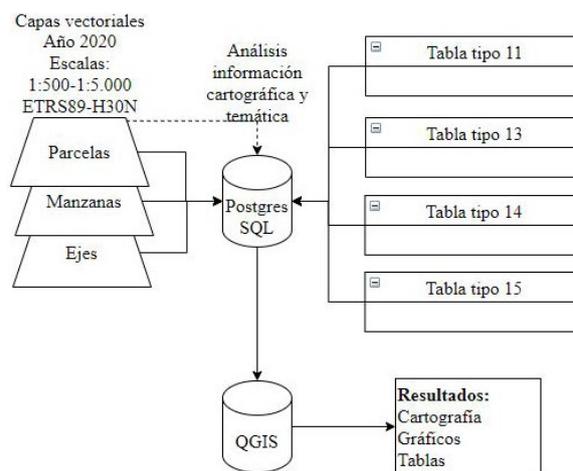
## 2. FUENTES DE INFORMACIÓN Y ÁREA DE ESTUDIO

La Dirección General de Catastro es el organismo encargado en nuestro país de la gestión y mantenimiento del Catastro, registro administrativo que describe las características físicas, económicas y jurídicas de bienes inmuebles rústicos y urbanos (Portal de la Dirección General del Catastro, DGC, s.f.). Desde su Sede Electrónica y mediante identificación a través de certificado digital, se puede acceder y descargar cartografía e información alfanumérica catastral, en formato *shapefile* y CAT, respectivamente, para cualquier municipio del país.

Esta ha sido la fuente de información y los datos empleados en la investigación (Fig. 1). Aunque se podría haber optado por cualquier otro *software* que permitiera conectar bases de datos y realizar consultas en lenguaje SQL (como QGIS o por librerías específicas de algunos lenguajes de programación más extendidos que tratan información tabulada, por ejemplo, la librería *psycopg* de Python o *RPostgreSQL* de R), en esta propuesta la herramienta básica del proceso de trabajo, para relacionar y consultar las diferentes tablas de información alfanumérica de Catastro, ha

sido PostgreSQL-PostGIS (© PostgreSQL Development Team). Se trata de un gestor de bases de datos *open source* ampliamente extendido y que implementa una gran variedad de funcionalidades, permitiendo la realización de *scripts* o extensiones que facilitan la realización de consultas temáticas y espaciales.

FIGURA 1  
HERRAMIENTAS Y DATOS DE PARTIDA



Elaboración propia.

La cartografía vectorial incluye también tablas con información alfanumérica asociada a las diferentes geometrías o unidades espaciales (manzanas, parcelas, edificaciones), pero es información de escasa relevancia. En realidad, son los archivos CAT los que contienen información descriptiva relevante de todos los bienes inmuebles. Se trata de archivos de texto plano ASCII con filas de 1.000 caracteres de longitud (Dirección General del Catastro, DGC, 2011a); cada fila representa un tipo de registro de los elementos que componen la información catastral no protegida. Cada elemento se identifica por los dos primeros dígitos de cada fila (01, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 90), que hacen referencia a parcelas, bienes inmuebles, construcciones, cultivos, etc.

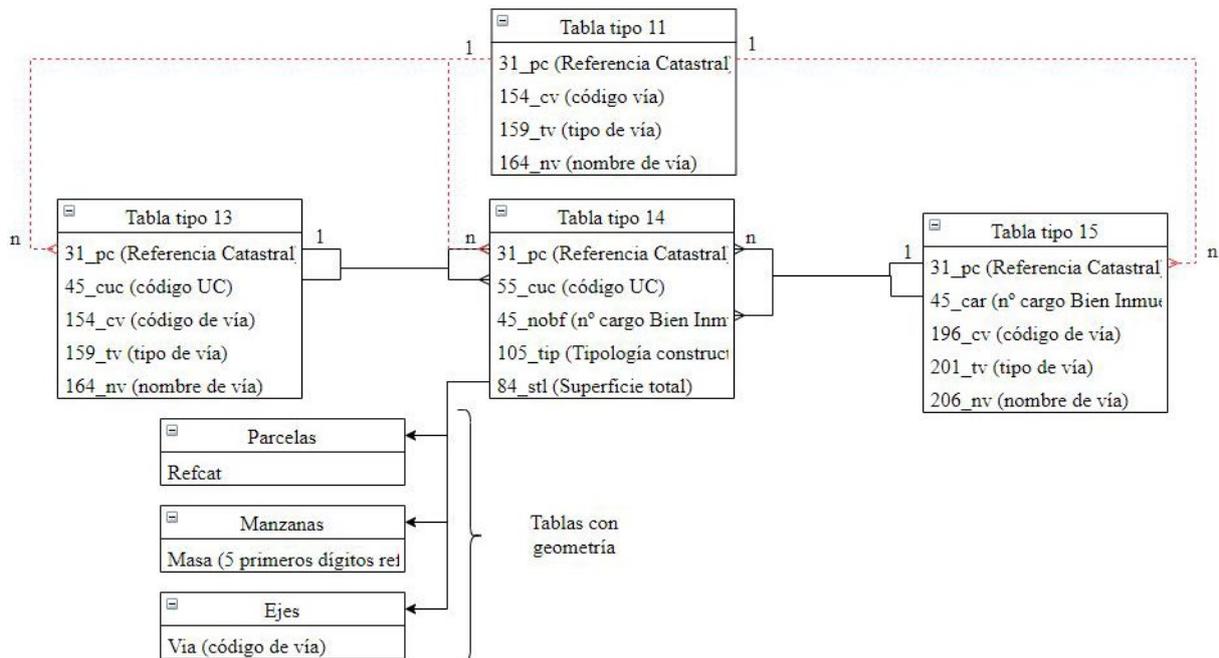
A su vez, la información específica de cada elemento está definida por códigos alfanuméricos añadidos a cada fila, cuyo orden (número de carácter por fila) difiere según el tipo de elemento registrado (Dirección General del Catastro, DGC, 2011b). En la Tabla 1 se muestra la información incluida en cada tabla tipo, denominación utilizada por Catastro para los archivos CAT (DGC, 2011a; DGC, 2011b), cada uno de los cuales recoge datos parciales de la parcela catastral.

TABLA 1  
INFORMACIÓN ALFANUMÉRICA (FORMATO CAT) DISPONIBLE EN SEC

<b>Tipo 01</b>	Registro de cabecera, existe uno para todo fichero.	<b>Tipo 15</b>	Registro de bien inmueble (BI), existe uno por cada BI dentro de cada parcela catastral.
<b>Tipo 11</b>	Registro de finca, existe uno para cada parcela catastral del municipio.	<b>Tipo 16</b>	Registro de elementos comunes, existe uno siempre que haya elementos comunes a distintos BI en las parcelas catastrales.
<b>Tipo 13</b>	Registro de unidad constructiva (UC), existe uno para cada UC dentro de cada parcela catastral.	<b>Tipo 17</b>	Registro de cultivos, existe uno para cada subparcela rústica con información de cultivos.
<b>Tipo 14</b>	Registro de construcción, existe uno por cada construcción dentro de cada UC dentro de cada parcela catastral.	<b>Tipo 90</b>	Registro de cola, existe uno para todo fichero.

Fuente: DGC (2011b). Elaboración propia.

FIGURA 2  
RELACIÓN ENTRE TABLAS CAT SELECCIONADAS EN LA PROPUESTA



Elaboración propia.

Estas tablas tipos son importadas a la base de datos en función del tipo de registro de cada una de las filas del archivo CAT. Dichas tablas están compuestas de columnas en función del número de orden de los distintos códigos alfanuméricos que las componen y son traducidas a una estructura tabular comprensible y sobre las cuales se pueden hacer consultas temáticas y filtrado de datos. En la Figura 2 se muestran las tablas importadas desde el archivo CAT a la base de datos y va nombrada con los tipos de registros que las forman, indicando la codificación de las columnas que las forman.

Tal como se recoge en la Figura 2, en este trabajo se recurrió a la información contenida en las tablas tipo 11, 13, 14 y 15. En la misma figura se señalan las

claves con las que se relacionan las tablas, entre sí y con la cartografía vectorial, así como la información relevante de cada una de ellas, la que se agregará a las tablas de atributos de parcelas (PARCELA.shp), manzanas urbanas (MASA.shp) y/o ejes del viario (EJES.shp). La forma en que se relacionan los diferentes tipos de elementos entre sí a través de claves alfanuméricas, un tanto compleja, suele dificultar el manejo combinado de esta información y disuade en muchas ocasiones de su utilización en análisis espaciales.

La tabla tipo 11 recoge información básica de la parcela catastral, entre ella la relativa a la dirección postal principal y es posible asignarle geometría porque se puede relacionar con la capa vectorial de parcelas a través de la referencia catastral. Por su parte, en

tipo 13 (de unidad constructiva, edificios o conjunto de edificaciones particularizadas dentro de un edificio) no hay conexión unívoca con la capa vectorial de construcciones, aunque sí recoge información sobre dirección postal (código, tipo y nombre de vía, número planta, etc.) y la referencia catastral de la parcela en la que está ubicada. No siempre coinciden dirección de construcción y dirección de parcela catastral, ya que puede darse el caso de parcelas con unidades constructivas a las que se accede por vías diferentes.

La tabla tipo 14 identifica cada una de las construcciones existentes en un bien inmueble, con su descripción física: superficie, antigüedad, tipología, etc. (DGC, 2011a). Como en el caso anterior (tipo 13), tampoco es posible establecer conexión unívoca con la capa vectorial de construcciones y la información sobre dirección postal es incompleta, sin referencia a la vía (sólo a bloque, escalera, planta y puerta). La asignación de dirección completa a la construcción sólo se podría hacer a través del bien inmueble o unidad constructiva donde se ubica, ya que sí cuenta con información de la parcela, unidad constructiva y bien inmueble en los que se encuentra.

En casos en los que no se tenga información sobre ningún bien inmueble (caso de elementos comunes, como cuerpos de escaleras, pasillos interiores, zonas de mantenimiento de los edificios, etc.), la dirección puede ser asignada a través de la unidad constructiva.

La información sobre bienes inmuebles se recoge en la tabla tipo 15. Sin conexión con la capa vectorial de construcciones, puede ser utilizada, como se ha mencionado, para la asignación de direcciones a construcciones, si no se trata de elementos comunes.

La relación entre todas estas tablas se puede establecer a través de la referencia catastral (*31\_pc*). Los registros de las tablas tipo 13, 14 y 15 tienen una relación 1:n con los de la tabla tipo 11, es decir, una parcela puede tener n unidades constructivas, n bienes inmuebles y n construcciones, pero éstos sólo pueden estar en 1 parcela catastral. Similar relación es la existente entre construcciones (tipo 14) y bienes inmuebles (tipo 15) y unidades constructivas (tipo 13); estos últimos pueden contar con n construcciones, pero éstas sólo pueden estar en 1 bien inmueble o en 1 unidad constructiva.

Algo más compleja es la relación entre bienes inmuebles (tipo 15) y unidades constructivas (tipo 13), una relación n:n (hay bienes inmuebles con más de una unidad constructiva, y viceversa). Para relacionar estos dos tipos de registro hay que hacerlo a través de los registros tipo 14, ya que estos cuentan con identifi-

cadore tanto de bienes inmuebles como de unidades constructivas.

Por último, la relación entre los registros de las tablas tipo 13, 14 y 15 con las tablas de atributos asociadas a las capas vectoriales se puede establecer, bien a través de la referencia catastral de parcelas, bien a través de los códigos de vías en las que se localizan construcciones, bienes inmuebles o unidades constructivas.

## 2.1. El área de estudio

El área de estudio seleccionada para aplicar la propuesta y analizar la distribución de los usos del suelo urbano es el municipio de Alcalá de Henares, situado en la Comunidad de Madrid (Fig. 3). Localizado en el corredor urbano-industrial Madrid-Guadalajara (Corredor del Henares), Alcalá de Henares, con sus 197.562 habitantes (Instituto Nacional de Estadística, INE, 2020), es uno de los municipios más poblados y dinámicos del área metropolitana madrileña. Alcalá mantiene, en cierta medida, su carácter de cabecera comarcal; en ella se concentra gran número de servicios públicos (administrativos, educativos, sanitarios, de transporte, etc.), así como una elevada oferta comercial que, junto a la importante presencia industrial y logística, dotan a la ciudad de la centralidad suficiente para organizar y articular el territorio en este sector de la región.

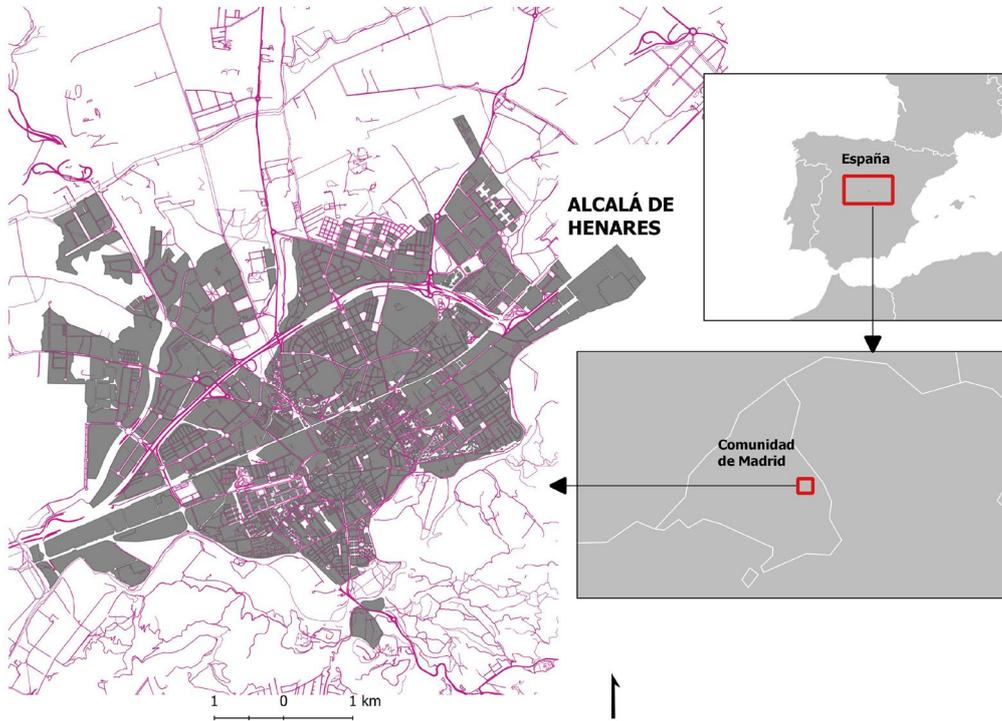
## 3. METODOLOGÍA

En este apartado se expone el procedimiento seguido para la explotación de los datos alfanuméricos catastrales y la adición de información sobre usos del suelo a la capa vectorial de parcelas, y su posterior agregación a nivel de manzana urbana y eje viario. Se describen las fases del proceso, que, como se verá en detalle en las siguientes secciones y se ilustra en la Figura 4, consistió en una sucesión de consultas a la componente alfanumérica de los datos utilizando el lenguaje SQL (*Structured Query Language*), dentro del gestor PostgreSQL-PostGIS. Las respuestas permitieron, finalmente, proponer una clasificación de las parcelas según el uso de suelo predominante, con la que identificar la mayor o menor especialización que, en este aspecto, existe en los diferentes sectores de la ciudad de Alcalá de Henares.

### 3.1. Fase 1. Descarga de la información catastral (espacial y alfanumérica) y generación de la base de datos relacional del municipio seleccionado.

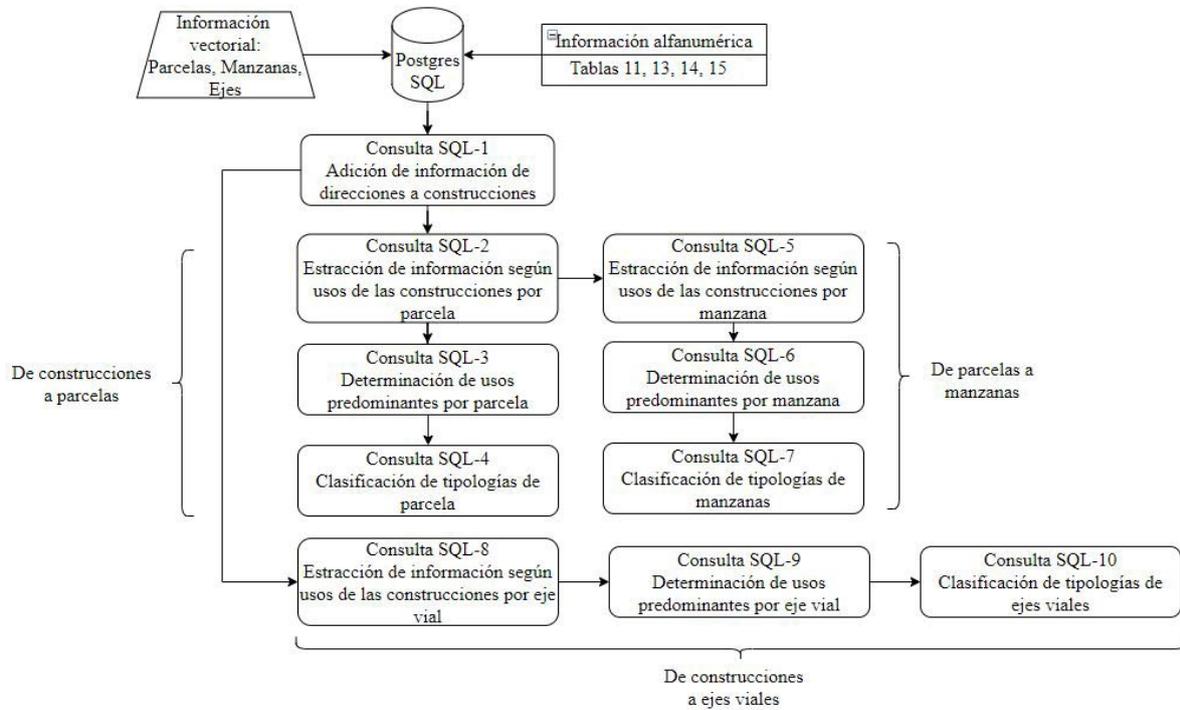
Tras la descarga de los archivos desde la Sede Electrónica de Catastro, la información alfanumérica (formato

FIGURA 3  
MAPA DE SITUACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. ALCALÁ DE HENARES (COM. MADRID)



Elaboración propia.

FIGURA 4  
FASES DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA



Elaboración propia.

CAT) y la cartografía vectorial (formato *shapefile*), correspondiente al municipio de Alcalá de Henares, fueron incorporadas a la base de datos generada en PostgreSQL, un sistema gestor de bases de datos orientado a objetos y de código abierto. Su extensión *PostGIS* permite, además de explorar la información temática, realizar análisis espaciales más o menos avanzados, como, por ejemplo, operaciones de extracción o análisis de proximidad, así como consultas espaciales diversas. Mediante estas consultas a la base de datos, utilizando el lenguaje SQL, se fueron alimentando y creando nuevos campos en la tabla de atributos asociada a la capa vectorial de parcelas catastrales, donde recoger la información generada en el proceso.

**3.2. Fase 2. Adición de información sobre direcciones a la tabla tipo 14 y a capa vectorial de parcelas.**

La información recogida en los registros tipo 14, de construcciones, fue utilizada para cuantificar superficies ocupadas por los diferentes usos del suelo en

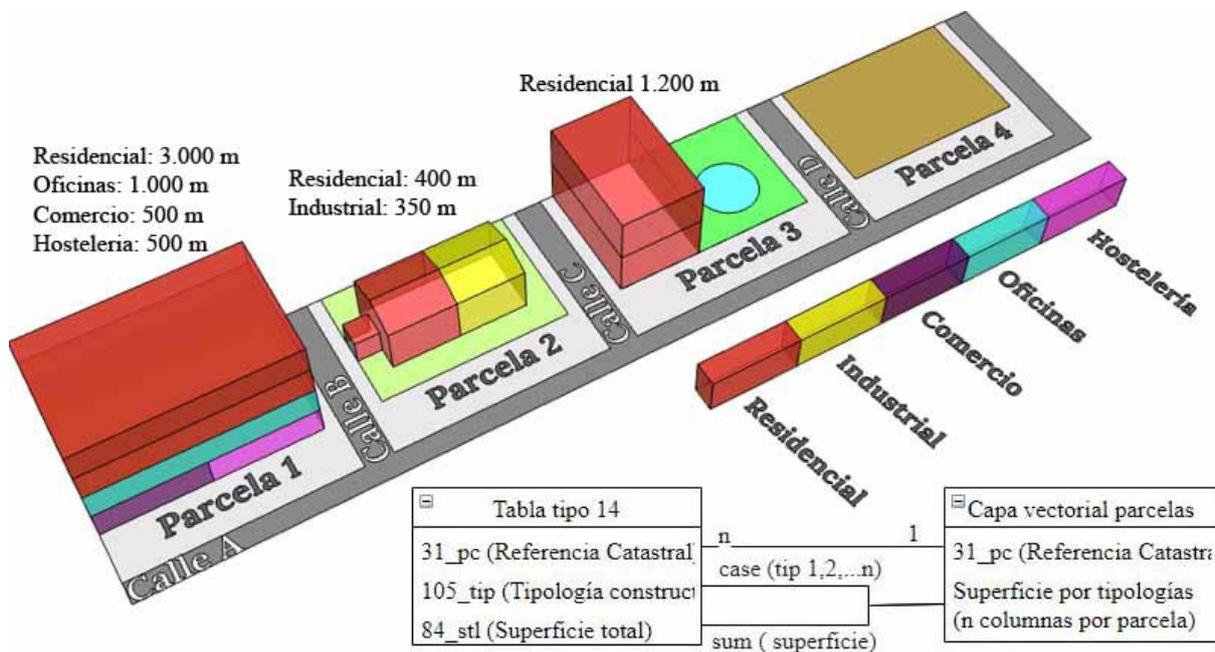
cada una de ellas. A esta información se le añadió en esta fase la proveniente de las vías donde se ubicaban las construcciones, en función de si se encontraban en un bien inmueble (BI) o en una unidad constructiva (UC), si se trataba de elementos comunes.

Por otra parte, la información de los registros tipo 11 también se añadió a la capa vectorial de parcelas catastrales para poder identificar la dirección principal de cada una de ellas. De esta forma se contaba con dos tablas principales sobre las que realizar las consultas en las fases posteriores.

**3.3. Fase 3. Adición de información sobre usos del suelo y superficie de las construcciones presentes en cada parcela catastral.**

Como apunta Santos (2015b), entre las dificultades que plantea la utilización del Catastro en análisis urbanos está la falta de información directa sobre usos del suelo en todas las unidades espaciales del sistema catastral que, en ocasiones, obliga a tener que derivarla

FIGURA 5  
ESQUEMA CONSULTA SQL-1. ASIGNACIÓN A PARCELAS DE SUPERFICIE DE USOS DE SUELO DE EDIFICACIONES/CONSTRUCCIONES



Elaboración propia.

TABLA 2  
TIPOLOGÍAS GENERALES Y DE DETALLE DE SUPERFICIE  
DE USOS DEL SUELO

	TIPOLOGÍA GENERAL	TIPOLOGÍA DE DETALLE	
1	Residencial	Viviendas colectivas	
		Viviendas unifamiliares	
		Edificación rural	
2	Industrial, almacenamiento y transporte	Naves de fabricación y almacenamiento	
		Servicios de transporte	
3	Garajes y Aparcamientos		
4	Oficinas	Banca y seguros	
5	Comercial (espectáculos, ocio y hostelería)	Mercados y supermercados	Restauración
		Espectáculos	Camping
		Hostelería	
6	Sanidad (y beneficencia)	Sanatorios y clínicas	Balnearios, casas de baños
		Hospitales	Asilos, residencias, Clubs, etc.
		Ambulatorios y Consultorios	
7	Educación	Internados	
		Colegios Mayores	
		Facultades, Colegios, Escuelas	
8	Culturales y religiosos	Bibliotecas y Museos	
		Conventos y Centros parroquiales	
		Iglesias y capillas	
9	Deportivos	Piscinas	Vestuarios, depuradoras, calefacción, etc.
		Estadios, plazas de toros	Campos de golf
		Hipódromos, canódromos, velódromos, etc.	
10	Servicios públicos (y edificios singulares)	Monumentales	Penitenciarios
		Administrativos	Obras urbanización interior
		Ambientales o típicos	Jardinería
		Representativos	Silos y depósitos

Fuente: DGC (2011b). Elaboración propia.

y agregarla de unas unidades a otras. A esto se podría añadir que, aunque de enorme interés para el análisis, por ejemplo, de determinados servicios urbanos, el nivel de detalle o la elevada desagregación de las categorías que se utilizan en Catastro puede complicar la realización de análisis específicos, como el que se aborda aquí.

Así, una de las primeras tareas fue generar una clasificación de usos del suelo *ad hoc*, identificar y seleccionar aquellas categorías que pudieran ser más relevantes para la investigación. A partir de la información sobre tipología constructiva asociada a las edificaciones (según normas técnicas de valoración para determinar el valor catastral de bienes inmuebles de naturaleza urbana, Real Decreto 1020/1993, DGC, 2011b), que, a su vez, se identifica con diferentes usos del suelo, se consideraron los diez usos generales que se muestran en la Tabla 2.

Como ya se ha mencionado, la asignación de usos a parcelas (y posteriormente a ejes viarios) se realizó a partir de la tabla tipo 14, que, como se recordará, ofrece información a mayor nivel de detalle: tipología de uso asignada a las construcciones de cada unidad constructiva de cada parcela.

La construcción representa la entidad espacial más desagregada para la que se ofrece información alfanumérica de Catastro, siendo, de igual forma, la que define las categorías de usos y el valor catastral de entidades mayores que la agrupan.

En esta propuesta se procedió a cuantificar las superficies construidas para cada uso «de detalle», una información que, posteriormente, tras generar categorías más generales (residencial, industrial, comercial, etc.), fue agregada a las tablas de atributos de parcelas (y a ejes viarios).

Por su parte, las tablas tipo 11, 13 y 15 fueron utilizadas para asignar direcciones postales a parcelas o para añadir la información sobre las vías urbanas (código, tipo, nombre) a las construcciones.

La Figura 5 intenta ilustrar la naturaleza de la relación 1:n entre la tabla tipo 14 y la capa vectorial. Para cada parcela, con su referencia catastral (código alfanumérico unívoco), pueden existir n registros en tipo 14.

La figura recoge también el procedimiento para añadir diferentes campos a la tabla de atributos de la capa vectorial de parcelas, utilizando la combinación de las sentencias *CASE* y *SUM* en una consulta a la base de datos en PostgreSQL. Con esta combinación el programa gestor itera por cada registro de la tabla, extrayendo la suma de las superficies (campo [84\_stl]) de cada tipología definida por su código (campo [105\_tip]), añadiendo este valor en tantas columnas como usos existan en cada parcela. Finalmente, se muestra la estructura de la tabla de atributos resultante en esta primera consulta.

### 3.4. Fase 4. Determinación de usos predominantes en la parcela catastral.

En una primera aproximación, los resultados obtenidos en la fase anterior permitieron identificar y diferenciar las parcelas «exclusivas» (con un único uso) de las «mixtas» (con más de un uso) y dentro de estas, a su vez, determinar el porcentaje que representaba cada uso en el total de la superficie de la parcela.

A través de una nueva consulta se generaron campos en la tabla de atributos de parcelas para recoger el porcentaje de superficie ocupada por los dos usos del suelo principales de cada una de ellas, los dos con valores más elevados, y el resto de los usos (en caso de parcelas con más de dos usos simultáneamente). En la consulta, la tipología «Industrial/Aparcamientos» no se consideró, a no ser que fuera uso exclusivo en la parcela (100% de superficie de parcela). Esta categoría, presente en el subsuelo de muchas construcciones de tipo residencial, comercial, etc., suele

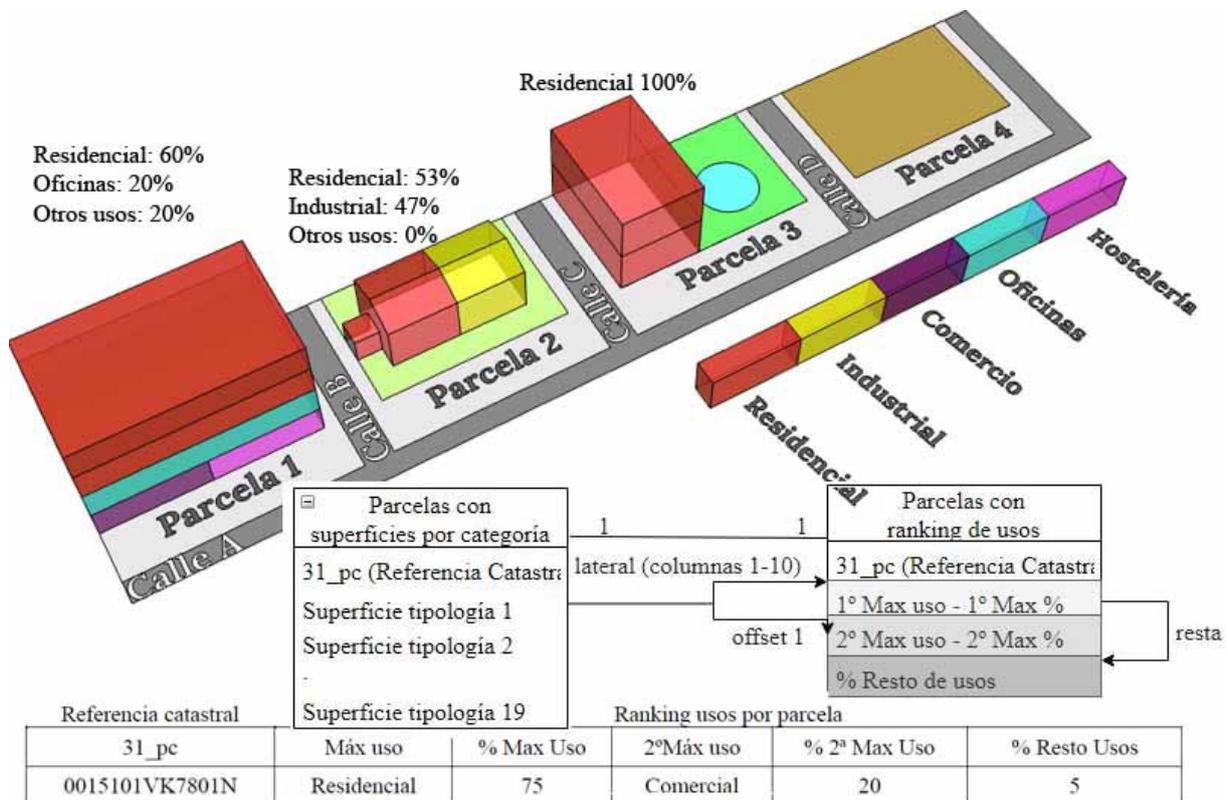
representar importantes porcentajes de superficie y, por tanto, puede enmascarar la dedicación principal que, en superficie, tiene la parcela.

En esta fase, la consulta ya no extrajo datos de la tabla CAT tipo 14, sino que lo hizo de la generada en las fases 2 y 3 del proceso (Fig. 6).

La relación que se establece es ahora 1:1, ya que se parte del total de parcelas con uso del municipio, las que cuentan con alguna construcción con algún uso del suelo identificado, en las que habrá un solo registro por cada referencia catastral.

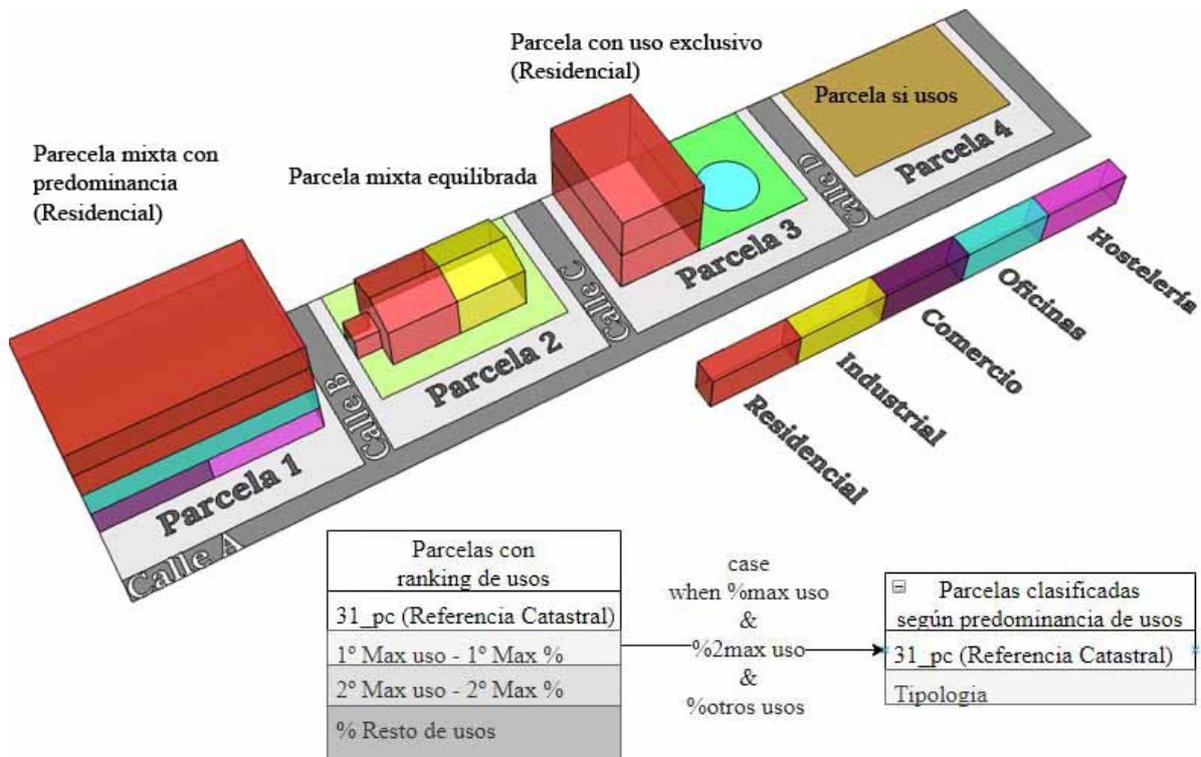
Se recurrió a las denominadas *subconsultas correlacionadas*, usando la declaración *LATERAL*. Estas subconsultas actúan como consultas subordinadas, utilizando funciones de agregación, extrayendo dos tipos de datos de una misma tabla: por un lado, los campos que sean solicitados en la declaración dentro de *SELECT* y, por otro, la subconsulta dentro de

FIGURA 6  
ESQUEMA CONSULTA SQL-2. IDENTIFICACIÓN DE USOS «PRINCIPAL» Y «SECUNDARIO» Y PORCENTAJE DE OCUPACIÓN EN PARCELAS CATASTRALES



Elaboración propia.

FIGURA 7  
ESQUEMA CONSULTA SQL-3. CLASIFICACIÓN DE PARCELAS CATASTRALES SEGÚN PORCENTAJE DE SUPERFICIE DE USOS DE SUELO



Elaboración propia.

la declaración en *FROM* como base de una comparación.

En este caso se evaluaron los valores de superficie de los usos, iterando por cada una de las parcelas y devolviendo como resultado dos nuevos campos por cada subconsulta: (1) el nombre del uso con mayor presencia en la parcela y (2) su superficie. En el caso del segundo mayor valor de superficie, el parámetro *OFFSET* permite obviar el primer valor de superficie y devuelve el segundo mayor.

Al evaluarse primero la subconsulta, dentro de la declaración del *SELECT*, fue posible establecer que los valores de superficie fueran devueltos en forma de porcentaje, calculándolo a partir del total de la superficie de construcciones con usos en cada parcela catastral. En la Figura 5 se muestra también la estructura de la tabla de atributos resultante tras esta segunda consulta.

### 3.5. Fase 5. Clasificación de las parcelas catastrales en función del uso del suelo.

Esta sería una primera propuesta de clasificación de parcelas, en función del porcentaje de superficie

de cada uso. Debe entenderse como tal, como una aproximación que sirve para probar la metodología y que, por tanto, está sujeta a discusión y adaptaciones complementarias. Se propusieron las siguientes categorías y umbrales para definirlas: (a) parcelas de **uso exclusivo**- 100% de superficie de un uso; (b) de **uso mixto con predominancia**- más de un uso y el principal ocupando más del 60% de la superficie total con algún uso en la parcela; (c) de **uso mixto equilibrado**- más de un uso y el principal con valores inferiores al 60% de la superficie total con algún uso en la parcela, en cierto equilibrio con superficies de usos secundarios (máximos entre 40-60% de la superficie total).

A través de una nueva consulta (Fig. 7) se añadió un último campo a la tabla de atributos de la capa vectorial de parcelas para recoger la tipología correspondiente a cada una de ellas.

### 3.6. FASE 6. AGREGACIÓN A MANZANAS Y A EJES VIARIOS.

Como se apuntaba anteriormente, en estudios urbanos resulta de enorme interés el análisis de las

pautas de utilización del suelo, la identificación del grado de especialización de las diferentes actividades económicas, usos del suelo, etc. en los sectores o unidades espaciales de la ciudad y, de igual forma, la exploración de los factores que han podido incidir en su distribución y/o concentración dentro de la trama urbana. Todo ello puede contribuir a un mejor entendimiento de la complejidad funcional, de usos y relaciones urbanas y a orientar propuestas de intervención y gestión de la ciudad más realistas y mejoradas.

De nuevo aquí la información catastral sobre usos del suelo es de gran utilidad. La observación y análisis de esta distribución/especialización se puede ver mejorada si se agrega la información a entidades espaciales de mayor tamaño, como puede ser la manzana, constituida de parcelas contiguas, rodeada de suelo público (calles) en todos sus lados (Cocero *et al.*, 2014; Santos, 2015b).

El proceso de agregación se realizó a través de una nueva consulta a la base de datos que redujo el número de entidades espaciales para descender en la escala (entidades espaciales con mayor superficie), realizando sumatorios en los atributos de superficie de cada uno de los usos clasificados dentro de las parcelas. Manzanas y parcelas catastrales se relacionan a partir de la clave catastral, cuyos cinco primeros dígitos hacen referencia a la manzana, y la consulta es, por tanto, puramente relacional (Fig. 8).

Tras añadir la información a la capa vectorial de manzanas, el proceso para establecer su clasificación, en función de porcentajes de superficie ocupada por diferentes usos del suelo, fue el mismo que el aplicado para las parcelas catastrales; los campos con los atributos de superficie son idénticos.

La calle también puede constituir una unidad de análisis de enorme interés en el estudio de los usos de suelo dentro de la ciudad. Se trata de una unidad espacial claramente definida que, más allá de ser uno más de los elementos de la estructura urbana, es expresión de diversas y complejas relaciones y puede reflejar pautas o patrones, también funcionales, en la ciudad.

En este caso, el estudio se centró en las actividades comerciales y su localización a nivel de calle en Alcalá de Henares. El procedimiento aplicado, como se ha apuntado, pasó por relacionar la información de usos de suelo asociada a construcciones con los bienes inmuebles existentes en las calles de la ciudad.

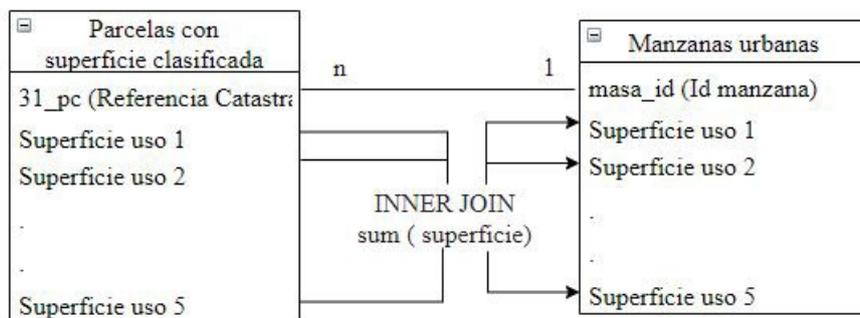
El Catastro ofrece información relativa a la dirección postal de las parcelas catastrales (tabla tipo 11), pero no para construcciones (tabla tipo 14), no al menos de forma explícita. Obtener esta información requiere relacionar la construcción con el bien inmueble (tabla tipo 15) en el que se encuentran o, caso de tratarse de elementos comunes de las construcciones, con la unidad constructiva (tabla tipo 13).

De la relación entre estas tablas es posible obtener una abundante y rica información, por ejemplo, sobre los usos del suelo a diferentes niveles de agregación, desde parcela catastral hasta planta o altura, pasando por el nivel de calle, o determinar la presencia de espacios comunes entre los bienes inmuebles que componen las parcelas, o identificar espacios libres o solares (caso de parcelas sin información sobre bienes inmuebles o construcciones), etc.

Pero el establecimiento de la relación entre ellas, con estas u otras finalidades, se complica ante las diferencias que presentan en cuanto al número de registros.

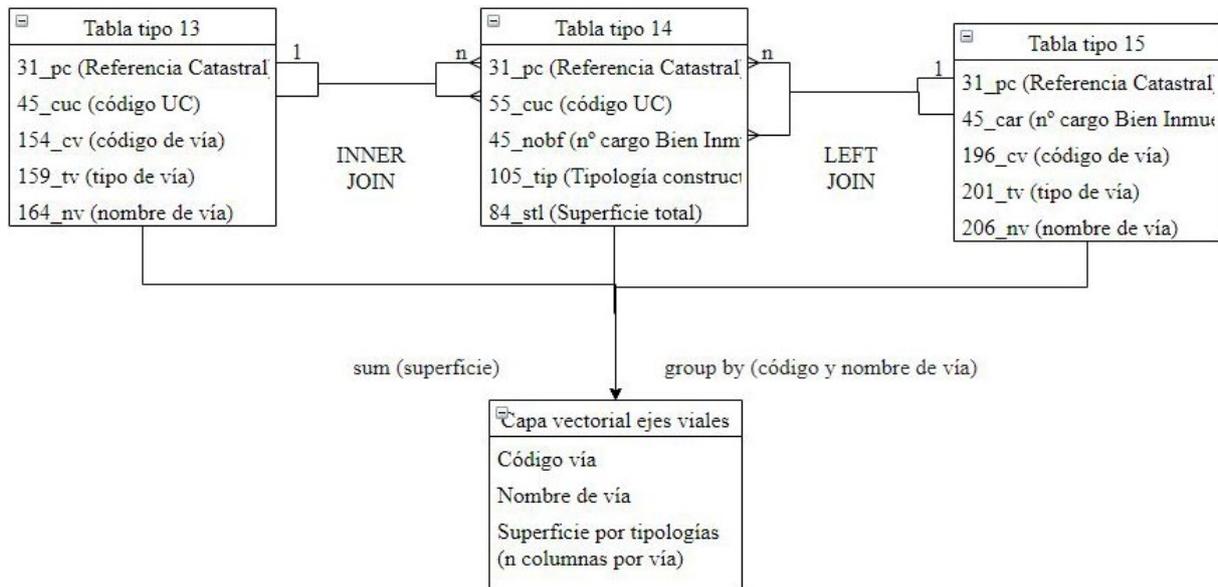
FIGURA 8

ESQUEMA CONSULTA SQL-4. AGREGACIÓN DE INFORMACIÓN DE PARCELAS CATASTRALES A MANZANAS URBANAS



Elaboración propia.

FIGURA 9  
ESQUEMA CONSULTA SQL-5. ASIGNACIÓN DE INFORMACIÓN DESDE PARCELAS CATASTRALES A EJES VIARIOS



Elaboración propia.

Dado que un bien inmueble o una unidad constructiva pueden estar constituidos por varias construcciones, el número de registros de la tabla tipo 14 (construcciones) es mayor que el de los de tipo 13 y 15.

Por otra parte, la identificación y asignación de direcciones a la construcción, paso obligado si se pretende transferir su información a los ejes viarios, es posible, como se ha mencionado, recurriendo a relaciones bien con el inmueble bien con la unidad constructiva, si carece de información sobre este último.

En este punto hay que tener en cuenta que una misma parcela catastral puede incluir varios bienes inmuebles con accesos diferentes al principal. Pero, igualmente, es posible identificar estas distintas direcciones creando una relación entre la referencia catastral de la parcela y la de los bienes inmuebles, añadiendo a esa clave principal el identificador de número de orden del bien inmueble en el que se ubica la construcción, para la que se ha obtenido información sobre superficie según categoría de uso del suelo.

Como se ilustra en las figuras anteriores (por ejemplo, Fig. 5), las cuatro parcelas, delimitadas por una vía principal (calle A) y tres secundarias, presentan diferentes estructuras edificativas en función de los bienes inmuebles y construcciones que se incluyen en ellas. En la parcela 1 se levanta un único edificio de cuatro alturas, múltiples bienes inmuebles y unidades constructivas, y acceso por dos calles (A y B); la in-

formación (sobre usos del suelo) de sus construcciones podría transferirse a ambas vías, dependiendo de dónde tenga el acceso cada uno de los inmuebles que las componen. Los espacios comunes serán asignados a la dirección de la unidad constructiva principal, por ejemplo, calle A.

En el caso de la parcela 2, con un único bien inmueble, pero con dos unidades constructivas (vivienda principal y almacén), todas las direcciones serán asignadas al acceso principal del inmueble (calle B). Por su parte, la parcela 4 carece de bienes inmuebles y de unidades constructivas, por lo que carece de información en tablas tipo 13 y 14, tampoco la relativa a dirección postal; en casos como éste, será considerada como suelo sin edificar, asignándole la dirección principal recogida en tabla tipo 11.

Una vez asignada la dirección postal a las construcciones, es posible transferir la información asociada a éstas a los ejes viales para, por ejemplo, clasificar el viario del municipio en función del uso de suelo predominante (residencial, industrial, comercio, oficinas y hostelería).

El proceso seguido se ilustra en la Figura 9. Pasó en primer lugar por la creación de la tabla de atributos asociada a la capa vectorial de ejes viales de la ciudad para, a continuación, establecer la relación entre las tablas tipo 13, 14 y 15 con el objetivo de extraer la dirección exacta de cada construcción. El resultado fue

una nueva tabla que, a su vez, se relacionaría con la asociada a la capa de viales, añadiendo toda la información relativa a usos de suelo y porcentajes de ocupación en construcciones en planta baja, de aquellas con acceso directo desde la calle.

Una vez asignados los usos a los ejes viales, el proceso para establecer el *ranking* de usos y la clasificación en categorías fue el mismo que se siguió para el caso de parcelas (y manzanas). El proceso en estas se realizó mediante la referencia catastral, para el viario se empleó el código y nombre de vía urbana.

#### 4. RESULTADOS

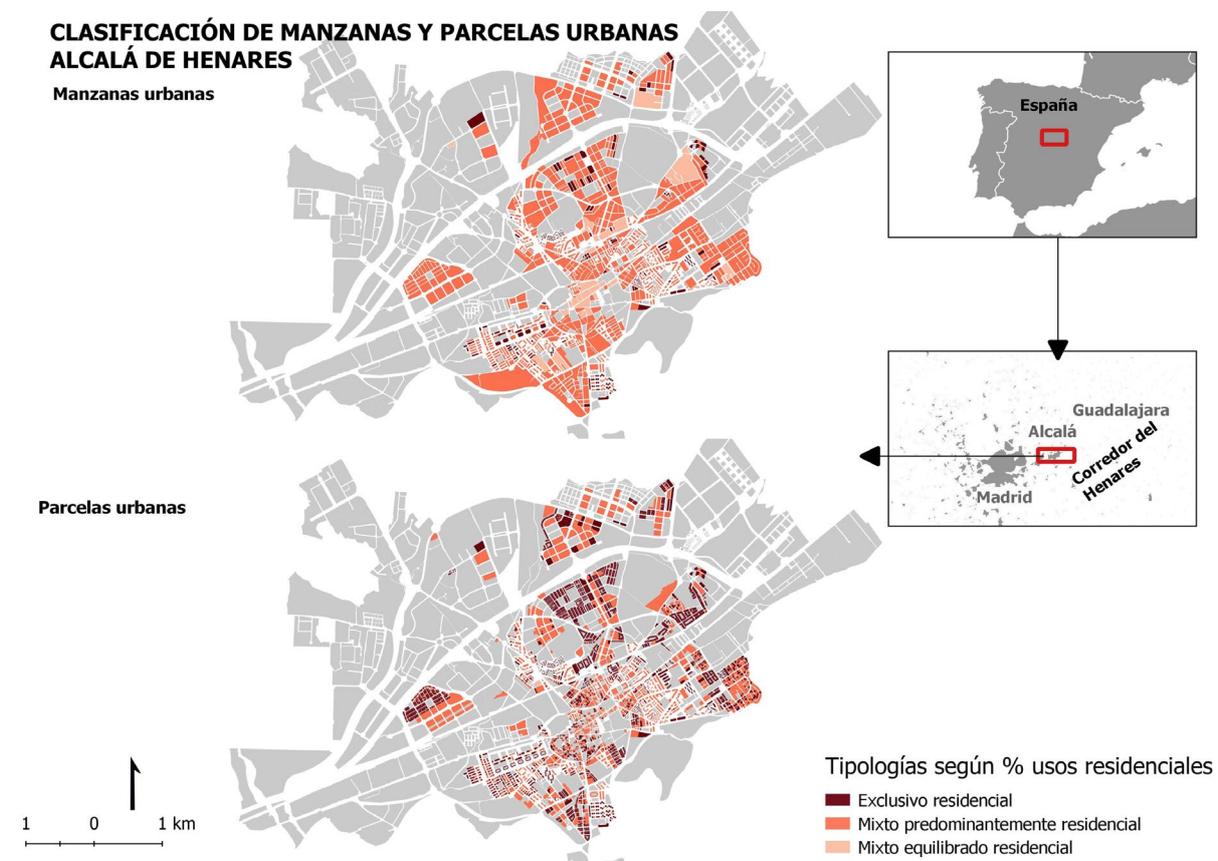
Los principales resultados de la propuesta provienen de la secuencia de consultas a la información alfanumérica del Catastro y la posterior cartografía de algunos de ellos mediante la asignación a las capas vectoriales de parcelas o ejes viarios, en este caso, del municipio de Alcalá de Henares. Como se ha mencio-

nado en apartados anteriores, con objeto de mostrar las posibilidades que ofrece la información catastral y sus aportaciones en estudios urbanos, se presenta una aproximación al análisis de la distribución de los usos del suelo en esta ciudad.

En una primera aproximación a la cartografía (Fig. 10) y como se recoge en la Tabla 3, resulta evidente que, bien en exclusividad bien de forma predominante en parcelas de uso mixto, el residencial domina en el municipio; más del 70% de las parcelas, que representan el 15,4% de la superficie edificada del municipio, están destinadas a usos residenciales. En su mayoría son parcelas de uso exclusivo (cerca del 72% del total las residenciales lo son), y, en menor medida, parcelas donde este uso es el predominante (27,3%) (Fig. 10).

En algunos sectores de los ensanches más recientes de la ciudad (El Ensanche, La Garena y, en menor medida, en Espartales) es posible identificar una mayor presencia de parcelas exclusivamente residenciales.

FIGURA 10  
DISTRIBUCIÓN DEL USO «RESIDENCIAL» (A) EN PARCELAS CATASTRALES Y (B) EN MANZANAS URBANAS DE ALCALÁ DE HENARES SEGÚN TIPOLOGÍA DE PORCENTAJE DE OCUPACIÓN



Elaboración propia.

En ellos, siguiendo el modelo imperante en nuestro país durante las últimas décadas, las tipologías edificatorias han sido, principalmente, las agrupaciones de vivienda unifamiliar (en hilera, adosada, aislada, etc.) o de vivienda multifamiliar en bloques de diferentes alturas, con escasa mezcla de usos. También, el mayor tamaño de las parcelas en estos nuevos desarrollos contribuye a dar visibilidad a esta categoría en el conjunto de la ciudad.

Por el contrario, en los primeros desarrollos urbanísticos en torno a la ciudad antigua, los barrios surgidos al amparo del desarrollismo y la industrialización del siglo XX (El Chorrillo, Barrio Venecia, Nueva Alcalá, Barrio del Pilar, Puerta de Madrid, etc.), la mezcla de usos parece más evidente; con menor tamaño de parcelas, las tipologías edificatorias en estos sectores son más diversas, con viviendas multifamiliares en bloque abierto o bloque cerrado en manzana tradicional, con diversidad de alturas, etc., en donde, algunos edificios destinan los bajos a uso, fundamentalmente, comercial.

Al analizar los usos a nivel de manzana también se identifica un predominio del uso residencial (Fig. 9 B); el 56% de ellas se identifica como residenciales, exclusivas o con predominio del residencial, lo que supone un 22,1% de la superficie edificada total en Alcalá de Henares. Lógicamente, como consecuencia del proceso de agregación, las manzanas mixtas predominantemente residenciales son las mayoritarias, cerca del 80% de todas las residenciales, frente al 17% que tiene a este uso como exclusivo (Fig. 11).

Aquí, como también se observaba a nivel de parcelas, es posible apreciar un gran «vacío residencial» en

pleno casco antiguo de la ciudad, que incluiría la denominada «*manzana cisneriana*», origen de la ciudad universitaria. La explicación habría que buscarla en la centralidad del casco histórico en una ciudad como Alcalá de Henares, donde, a parte de la presencia de un abundante patrimonio arquitectónico, se concentran muchas actividades administrativas, representativas, religiosas, culturales. No obstante, son aún varios los sectores, en torno a calles como Mayor, Santiago, Libreros, etc., que mantienen una cierta «especialización» residencial, y ello a pesar de los procesos y dinámicas experimentadas en las últimas décadas. Al igual que ha sucedido en los centros históricos de la mayoría de las ciudades españolas y europeas, el de Alcalá de Henares sufre la despoblación, el envejecimiento de sus residentes, la progresiva terciarización del sector productivo, e incluso, incipientes procesos de gentrificación y/o turistificación.

Según datos del Padrón de Habitantes, a 1 de enero de 2020, en las secciones censales del casco histórico residían aún 7212 personas (INE, 2020), el 20,8% de la población del Distrito I en el que se incluye, pero tan sólo el 0,01% de la población total de Alcalá de Henares. El 20,2% de esos residentes tenía más de 65 años.

En la actualidad, las actividades secundarias en Alcalá de Henares ocupan a un 17,5% de los afiliados a la Seguridad Social (Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid, Iestadis, 2020), y ello a pesar de la progresiva pérdida de peso de la industria en la economía alcalaína.

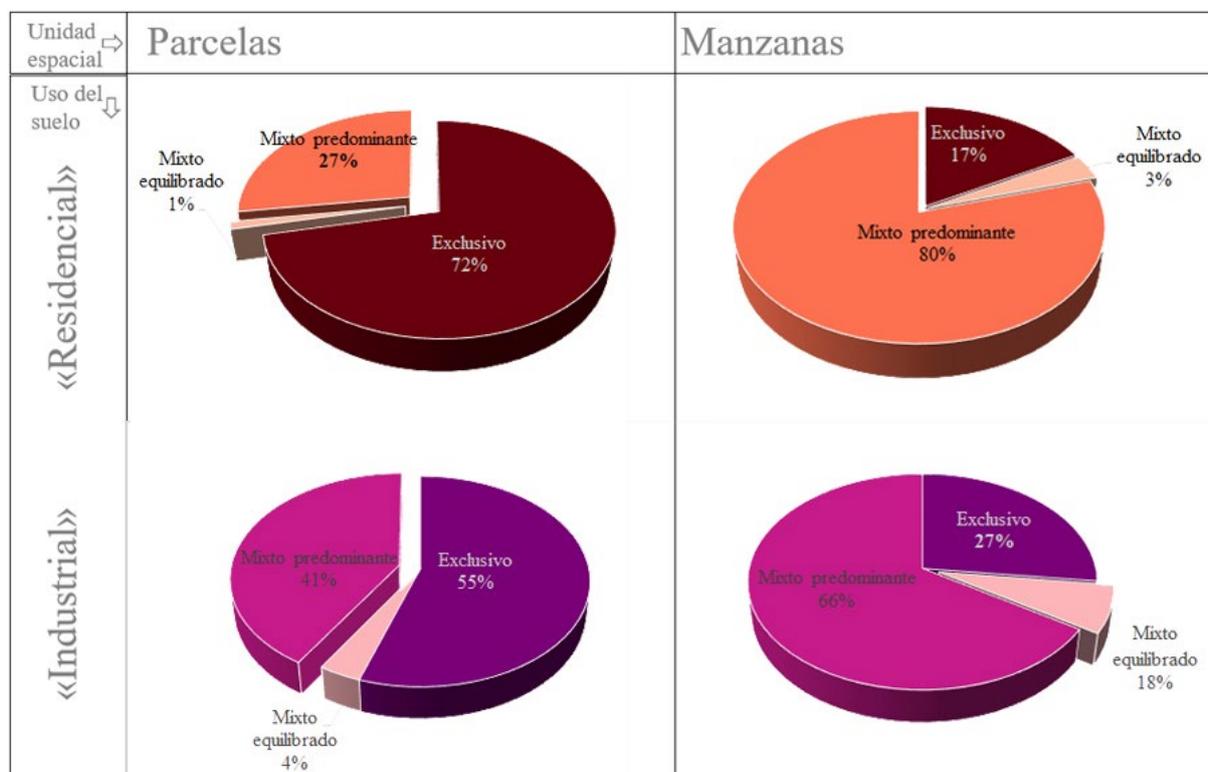
Cercana y bien comunicada con Madrid, la ciudad comienza a significarse a partir de la década de los

TABLA 3  
USOS DEL SUELO EN PARCELAS CATASTRALES Y MANZANAS URBANAS EN ALCALÁ DE HENARES, SEGÚN NÚMERO Y EXTENSIÓN

	Parcelas				Manzanas			
	Nº	%	Σ m <sup>2</sup>	%	Nº	%	Σ m <sup>2</sup>	%
Comercial/ocio/hostelería	236	1,85	624427,4406	2,65	58	3,52	959744,0093	4,09
Culturales/religiosos	46	0,36	238865,0976	1,01	19	1,15	297744,8037	1,27
Deportivo	105	0,82	1349710,353	5,73	17	1,03	995225,7199	4,25
Educativo	262	2,05	1261788,782	5,36	81	4,92	1246395,482	5,32
Industrial	1705	13,33	6168439,642	26,19	253	15,37	8221115,477	35,07
Oficinas	88	0,69	385070,7925	1,64	12	0,73	391953,6892	1,67
Parking	28	0,22	91469,28667	0,39	13	0,79	39785,88973	0,17
Residencial	9197	71,92	3624379,562	15,39	924	56,14	5181264,87	22,10
Sanitarios	55	0,43	292656,4774	1,24	17	1,03	236504,7467	1,01
Singulares	96	0,75	1609080,881	6,83	25	1,52	1785057,002	7,61
Sin construir	970	7,58	7903076,795	33,56	227	13,79	4089327,842	17,44
Total	12788	100	23548965,11	100	1646	100	23444119,53	100

Elaboración propia.

FIGURA 11  
 PORCENTAJE DE PARCELAS CATASTRALES Y MANZANAS URBANAS DE USO «RESIDENCIAL» E «INDUSTRIAL» SEGÚN TIPOLOGÍA DE OCUPACIÓN, ALCALÁ DE HENARES



Elaboración propia.

años 60 y, sobre todo, de los 70 del siglo pasado como un destacado enclave industrial dentro del área metropolitana madrileña, motivado, en gran medida, por los procesos de descentralización industrial desde la capital. Esta nueva función económica supuso para Alcalá un intenso crecimiento demográfico, unido a un crecimiento urbanístico, y una modificación sustancial de los usos del suelo.

Estos procesos han dejado una impronta en la morfología y estructura urbanas que aún perdura. El 13% del parcelario catastral, el 26% de la superficie edificada, se destina actualmente a usos industriales. Siguiendo los patrones de localización originarios, las parcelas industriales se localizan en polígonos a lo largo de las principales vías de comunicación, sobre todo, el antiguo trazado de la N-II y, más recientemente, la autovía A2 y la M100 (que enlaza la anterior con la autovía A1).

Las parcelas de uso exclusivo tienen un ligero predominio (en torno al 55% del total de las industriales) (Fig. 10). Como se puede apreciar en la cartografía (Fig. 12), son parcelas de menor tamaño (una media

de 945 m<sup>2</sup>, frente a los más de 6600 o 9500 de los diferentes tipos de parcelas industriales mixtas), dispersas por los diferentes polígonos y, residualmente, por el casco urbano de la ciudad; algunos polígonos, como el PI del Camarmilla, están conformados mayoritariamente por este tipo de parcelas.

A diferencia de lo detectado por Santos (2015a) en municipios del suroeste metropolitano madrileño, en Alcalá de Henares el uso industrial parece tener una mayor capacidad de mezcla con otros usos. Cerca del 45% de las parcelas industriales son mixtas en las que, en mayor o menor medida, el uso industrial es predominante (764 parcelas en total); más del 38% (650 parcelas) tiene, junto al industrial, el uso comercial y, sobre todo, el uso de oficinas como segundo uso. Se localizan tanto en los polígonos más antiguos (aquellos que se han ido reinventando para adaptarse a las nuevas realidades industriales asociadas a diferentes ciclos económicos habidos en las últimas décadas del siglo XX), como en los espacios industriales surgidos posteriormente en localizaciones periféricas siguiendo los ejes transversales a la antigua N-II, en muchos

casos asociados al postfordismo (entre otros, Azque, carretera de Daganzo, Camporroso, camino de Paracuellos o Parque Científico Tecnológico asociado al campus universitario alcalaíno).

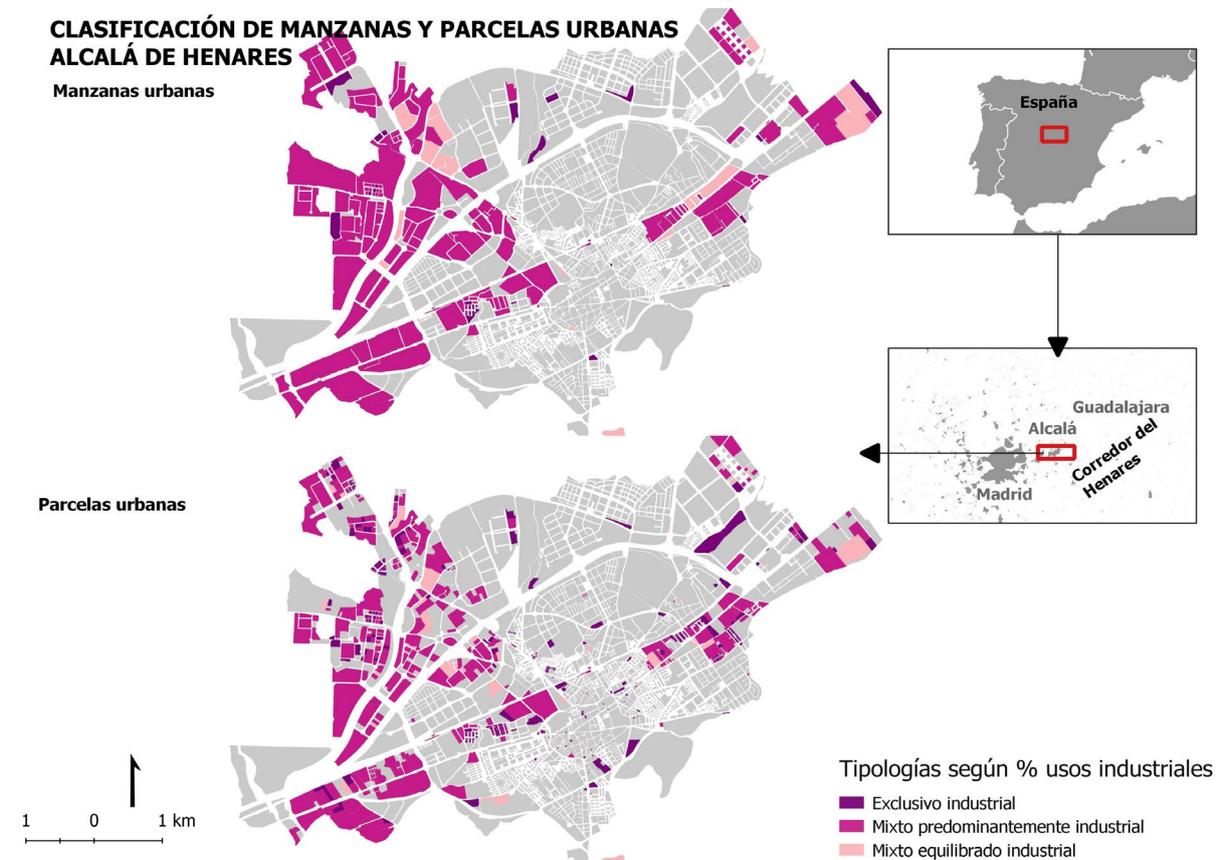
En este caso, la agregación a nivel de manzana no resultaría tan significativa como en el caso del uso residencial. No obstante, el análisis de los datos confirma esa tendencia a la asociación del industrial. Es posible identificar 253 manzanas donde el uso industrial es exclusivo o predominante en su mezcla con otros usos, ocupando más de ocho millones de m<sup>2</sup>; frente a un 27% de manzanas en las que este uso es exclusivo, el porcentaje de las manzanas mixtas con uso industrial predominante asciende a más del 66% (Fig. 11).

En las últimas décadas, a raíz de su declaración por la UNESCO como ciudad patrimonio de la humanidad (octubre de 1998), Alcalá de Henares se ha consolidado como un importante centro de atracción turística

y cultural en este sector de la Comunidad de Madrid. Esto ha supuesto un reforzamiento, en especial, de su sector comercial, hostelero, de restauración, etc., con un evidente aumento del número de establecimientos y de población ocupada en él. Algunos datos delatan la relevancia de estas actividades en la ciudad: más de 3400 empresas dedicadas a comercio y hostelería; en torno al 30% de los afiliados a la Seguridad Social ocupados en la rama de servicios de distribución y hostelería, rama que, con datos provisionales de 2018, por sí sola aportaba el 29,1% del Producto Interior Bruto *Municipal*; cerca de 3000 plazas hoteleras; etc. (Iestadis, 2020).

La actividad comercial, en general, ha estado históricamente muy vinculada a la vida urbana; ha sido un elemento distintivo de muchas ciudades y también ha actuado, en no pocas ocasiones, como articulador del espacio urbano y componente definidor de su morfología. Los ejes comerciales conformados en el interior

FIGURA 12  
DISTRIBUCIÓN DEL USO «INDUSTRIAL» (A) EN PARCELAS CATASTRALES Y (B) EN MANZANAS URBANAS DE ALCALÁ DE HENARES SEGÚN TIPOLOGÍA DE PORCENTAJE DE OCUPACIÓN



Elaboración propia.

de la ciudad o los espacios terciarios periféricos son algunas de las manifestaciones espaciales que este tipo de actividades han ido dejando en el paisaje de nuestras ciudades.

Sin considerar los espacios en torno a las grandes superficies comerciales especializadas que han surgido en las últimas décadas en el borde urbano (La Dehesa-Cuadernillos, La Garena), se pueden identificar dentro de Alcalá de Henares varios ámbitos en los que se localizan calles con ocupación comercial más intensa (Fig. 13). Como se ha comentado, estos niveles vienen determinados a partir del porcentaje de ocupación de uso comercial de construcciones en planta baja, de aquellas con acceso directo desde la calle.

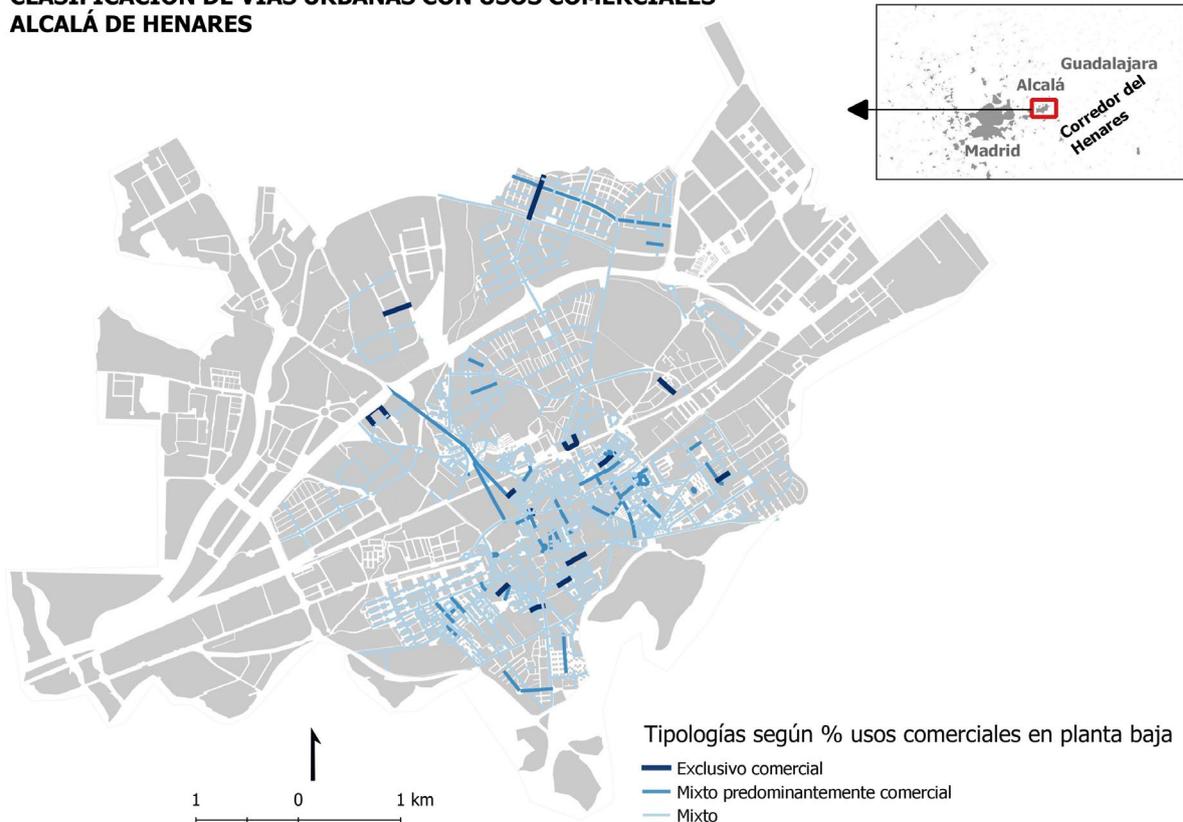
Destacan especialmente espacios que vienen a coincidir, en gran medida, con ejes (y subejes) comerciales tradicionales de la ciudad o con enclaves concretos en los distintos distritos o barrios. Entre los primeros, el Casco Antiguo, calle Mayor y sus aleda-

ñas (Carmen Calzado, Cerrajeros, Bedel, Tinte, plaza de los Irlandeses, entre otras) o el eje de la calle Talamanca-calle Ángel; ubicaciones centrales en la trama urbana que, además del comercio, en algunos casos concentran una importante oferta terciaria (bancos, oficinas, instituciones, etc.). La tendencia general ha sido que los comercios de estructura tradicional hayan ido dejando paso en muchas de estas calles del centro histórico a establecimientos de restauración, destinados a atender, sobre todo, la demanda del creciente turismo.

Por otra parte, aparecen destacados diferentes enclaves de elevada ocupación comercial distribuidos por los barrios de la ciudad, tanto en las primeras barriadas de la época desarrollista como en los ensanches más recientes. Suelen coincidir con ámbitos en los que predomina la vivienda multifamiliar, bloques de tipologías diversas, de distintas formas y alturas, que cuentan habitualmente con bajos ocupados por

FIGURA 13  
DISTRIBUCIÓN DEL USO «COMERCIAL» EN EJES VIARIOS DE ALCALÁ DE HENARES SEGÚN TIPOLOGÍA DE PORCENTAJE DE OCUPACIÓN

**CLASIFICACIÓN DE VÍAS URBANAS CON USOS COMERCIALES  
ALCALÁ DE HENARES**



Elaboración propia.

comercios; en ocasiones, calles de reducida longitud, pero en las que se hace un uso intensivo del espacio, como sucede, por ejemplo, en algunas calles del barrio Venecia (río Cañamares, Góndola, Murano), en el sector norte de El Val (calles Coruña, Gil de Andrade, Juan de Cardona) o en el entorno de la avenida Caballería española (calles Arias Montano, Adarga, Lope de Vega, Jovellanos, Juan de Borgoña, Santo Tomás de Villanueva). En otros casos, la presencia de centros o galerías comerciales, supermercados, etc. contribuye a intensificar el carácter comercial de determinadas calles de la ciudad, como sucede en el eje conformado por Ronda Ancha-calle Juan de Austria, en el barrio del Chorrillo (paseo de los Pinos-avenida de Daganzo) o en algún sector de la Vía Complutense (Manuel Azaña-Murillo-Ribera).

## 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se ha presentado una propuesta metodológica para el tratamiento de la información alfanumérica de Catastro, empleando PostgreSQL-PostGIS, que, a modo de ejemplo, ha sido aplicada al análisis de usos de suelo urbanos en Alcalá de Henares (Comunidad de Madrid).

Pretende ser un procedimiento accesible y replicable con el que favorecer el tratamiento de la información catastral, compleja en estructura, en modelo de datos, en relaciones entre ellos, etc., y utilizando un gestor de bases de datos-GBDD igualmente accesible, muy extendido y de fácil manejo. A pesar de su complejidad, se puede decir que la información catastral en nuestro país está diseñada para ser explotada a través de este tipo de herramientas, haciendo posible el análisis de las múltiples relaciones existentes entre las diferentes entidades que la componen (bienes inmuebles y construcciones relacionadas directamente con parcelas y estas, a su vez, con manzanas) y permitiendo extraer y generar información de gran nivel de detalle.

Partiendo de la consideración de que la utilización de bases de datos relacionales es un recurso muy útil para la explotación de los datos catastrales, la metodología presentada aporta, en general, una serie de procedimientos técnicos soportados en PostgreSQL-PostGIS con los que es posible realizar consultas complejas que contribuyen a enriquecer la información espacial del ámbito de estudio. A pesar del volumen de información que se maneja cuando se trabaja con el Catastro, el rendimiento general y la velocidad de procesamiento son muy aceptables, aportando agilidad a los análisis.

Si a todo esto se añade la eventual combinación GBDD-SIG, con la posibilidad de realizar análisis sobre la componente espacial de los datos catastrales y en su relación con la temática, el potencial y capacidad analítica de estas herramientas se ve considerablemente acrecentado. De igual forma, los SIG proporcionan rapidez a la hora de establecer la relación de las consultas generadas con su componente espacial, generando simultáneamente la cartografía correspondiente.

Aunque a modo de ejemplo de aplicación, la propuesta permite también establecer diferentes clasificaciones en los suelos urbanos en la ciudad de Alcalá de Henares, así como, agregaciones a entidades espaciales mayores a la parcela catastral. Estas agregaciones, a su vez, aportan valor añadido a la información catastral base y abren un amplio abanico de aplicaciones en estudios urbanos.

Esta propuesta tiene vocación de continuidad y así se plantea, por ejemplo, el desarrollo, implementación y evaluación del «*back-end*» de una aplicación que permita automatizar y simplificar diferentes procesos y operaciones e, igualmente, optimizar tanto la obtención como el tratamiento masivo de la información alfanumérica y gráfica de Catastro. En un entorno de desarrollo de código abierto, en alguno de los lenguajes de programación más extendidos (Python, R, etc.), la aplicación debería permitir una interacción sencilla y ágil con el analista y, en general, con el conjunto de la comunidad de usuarios de la información catastral, ajustándose en lo posible a principios como el de usabilidad o «*user-friendly*».

Las principales limitaciones de la propuesta se derivan, igualmente y en gran medida, de la complejidad de los datos tratados. Aunque el método se ha definido por su sencillez, se debe considerar que, además de la familiarización con SGBD, SIG y lenguaje SQL, requiere de un mínimo conocimiento previo de la estructura y/o modelo de datos, de las características específicas de las tablas que contienen la información alfanumérica y de los códigos con los que se relacionan. Todo esto, y en especial la identificación de las relaciones, es fundamental para una explotación más efectiva de la información catastral y para poder ampliar, así, su aplicación al estudio de procesos y dinámicas más complejas en el ámbito urbano.

Otra limitación de la metodología podría venir de la subjetividad de las clasificaciones que se han aplicado en el caso concreto del análisis de usos de suelo. A pesar de que han sido sopesadas y discutidas, la com-

plejidad a la hora de establecer categorías cerradas en ámbitos tan heterogéneos como son las ciudades hace que puedan ser cuestionadas, y revisadas en función del objetivo perseguido; podrían haberse realizado atendiendo a otros criterios, generando un menor o mayor número de categorías, etc. A juicio de los autores, esto no resta validez a un método que, partiendo de la información de usos más precisa recogida a nivel de construcción y agregada a la parcela, permite identificar aquellas con más de un uso y, al mismo tiempo, deja abierta la opción a su clasificación en función del amplio abanico de posibles combinaciones de usos. Todo esto contribuye a elevar el valor de la cartografía catastral en los análisis urbanos.

Finalmente, es posible concluir que, aún con sus limitaciones, parece innegable que propuestas como ésta son oportunas, necesarias y pueden contribuir a un uso más intensivo, eficaz y eficiente de la abundante y detallada información que ofrece el Catastro. Una información que ya ha demostrado suficientemente su utilidad e interés para el análisis de la realidad urbana y que es imprescindible para apoyar la toma de decisiones en cada vez más ámbitos de la gestión y planificación de la ciudad actual.

En resumen, los autores entienden que, aunque mejorable en posteriores trabajos, la presente propuesta constituye una contribución valiosa al abordar la necesidad de disponer de herramientas específicas que permitan una explotación más ágil y eficiente del contenido del Catastro, facilitando su utilización para estudios urbanos de detalle en ámbitos como planificación y gestión de usos/ocupación del suelo, planificación de infraestructuras, localización/asignación de equipamientos o cualquier otro que precise de un elevado nivel de detalle de la información espacial. Entienden, igualmente, que, a futuro, además de esta contribución, el desarrollo de la aplicación puede ser una oportunidad interesante de transferencia de resultados de investigación a la sociedad, al poner a disposición de la comunidad de usuarios de la información catastral una herramienta que ampliaría el abanico aplicaciones ya existentes de este tipo de información.

## RECONOCIMIENTOS

La investigación para este artículo se llevó a cabo como parte del proyecto coordinado «*Simulación de escenarios colaborativos para integrar políticas de transporte urbano sostenible y usos del suelo (TRANS-URBAN)*» (Ref. CSO2017-86914-C2-1-P), financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad [Convocatoria 2017 de Proyectos de

I+D. Programa Estatal de Fomento de la Investigación Científica y Técnica de Excelencia, Subprograma Estatal de Generación de Conocimiento]. Web: <https://geogra.uah.es/transurban/>.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2010). *Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana de Vitoria-Gasteiz* [online] Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. Recuperado de <https://www.vitoria-gasteiz.org/docs/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/89/14/38914.pdf>.
- Azcárate Luxán, M.V.; Borderías Uribeondo, P.; Cocero Matesanz, D.; Muguruza Cañas, C.; Prieto Flores, M.E.; Santa Cecilia Mateos, F.; y Santos Preciado, J.M. (2015). La utilización del Catastro de Urbana en el análisis morfológico de una ciudad. Aplicación al estudio del paisaje urbano del municipio de Las Rozas (Madrid). En J. de la Riva, J., P. Ibarra, P., R. Montorio, R., y M. Rodrigues, M. (Eds.) 2015. *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*, (pp. 501-510). Zaragoza, España: Universidad de Zaragoza-AGE. ISBN: 978-84-92522-95-8.
- Braulio-Gonzalo, M.; Ruá, M.J. & Bovea, M.D. (2020). Exploring residential urban form patterns: a Spanish case study. *International Planning Studies*, 25 (2), pp. 166-188. doi: <https://doi.org/10.1080/13563475.2018.1552124>.
- Cocero Matesanz, D.; Muguruza Cañas, M.C.; Santa Cecilia Mateos, F.; Santos Preciado, J.M.; Azcárate Luxán, M.V.; Borderías Uribeondo, M.P. y Prieto Flores, M.E. (2014). La cartografía catastral y su utilización en los estudios urbanos, en un entorno SIG. Aplicación al análisis del municipio madrileño de Getafe, en *XVI Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica* 25, 26 y 27 de junio de 2014. Alicante. Recuperado de [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/46789/1/2014\\_CoceroMatesanz\\_et\\_al\\_Congreso\\_TIG.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/46789/1/2014_CoceroMatesanz_et_al_Congreso_TIG.pdf).
- Coll, E.; Martínez-Llario, J.; Femenia-Ribera, C. y Morán-Navarro, G. (2010). Los SIG en la Administración Local. En M.G. Alcázar Molina, M.G.; F.J. Ariza López, F.J.; J.L. García Balboa, J.L.; E. Mata de Castro, E.; S. Ruiz Capiscol, S. & y M.A. Ureña Cámara, M.A. (Eds.), *Catastro: formación, investigación y empresa: Selección de ponencias del I Congreso Internacional sobre catastro unificado y multipropósito, 16-18 junio 2010*. (pp.1 -11). Jaén, España: Universidad de Jaén.

- DGC-Dirección General del Catastro- DGC (2011a). *Especificación completa de archivos en formato CAT. Fichero informático de remisión de catastro (bienes inmuebles urbanos, rústicos y de características especiales)* [online]. Recuperado de [http://www.catastro.minhap.es/documentos/formatos\\_intercambio/catastro\\_fin\\_cat\\_2006.pdf](http://www.catastro.minhap.es/documentos/formatos_intercambio/catastro_fin_cat_2006.pdf).
- DGC-Dirección General Del Catastro- DGC (2011b). *Preguntas frecuentes acerca del formato CAT. Versión 1.0.* [online]. Recuperado de [http://www.catastro.minhap.es/ayuda/lang/castellano/ayuda\\_descarga\\_cat.htm](http://www.catastro.minhap.es/ayuda/lang/castellano/ayuda_descarga_cat.htm).
- Escudero Gómez, L. A. (2018). Procesos de urbanización difusos y estructuras urbanas fragmentadas: el caso de Toledo (Castilla-La Mancha, España). *Ciudad y Territorio-Estudios Territoriales*, 50 (197), pp. 517-538. Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/76680>.
- EC-European Commission- EC (2021). The Urban Agenda for the EU [online]. Recuperado el 28 de febrero de 2022 de [https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/urban-agenda-eu\\_en](https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/urban-agenda-eu_en).
- Femenia Ribera, C.; Mora Navarro, J.G.; Coll Aliaga, P.E.; y Martínez-Llario, J.C. (2010). Trabajos de investigación aplicados a catastro y registro de la propiedad. En M.G. Alcázar Molina, F.J. Ariza López, J.L. García Balboa, E. Mata de Castro, S. Ruiz Capiscol y M.A. Ureña Cámara (Eds.). *Catastro: formación, investigación y empresa: Selección de ponencias del I Congreso Internacional sobre catastro unificado y multipropósito, 16-18 junio 2010* Alcázar Molina, M.G.; Ariza López, F.J.; García Balboa, J.L.; Mata de Castro, E.; Ruiz Capiscol, S. & Ureña Cámara, M.A. (Eds.), *Catastro: formación, investigación y empresa: Selección de ponencias del I Congreso Internacional sobre catastro unificado y multipropósito, 16-18 junio 2010.* (pp. 279-290). Jaén, España: Universidad de Jaén.
- García- Martín, F. (2013). Una metodología para la delimitación y clasificación de las formas urbanas en las ciudades intermedias españolas durante el siglo XX basada en SIG. *V Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo, Barcelona-Buenos Aires*, junio 2013. Barcelona: DUOT, 2013, pp. 1199-1215. Recuperado de <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/4270/mdc.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- García- Martín, F. M. (2015). Urban morphology of Murcia (Spain) in the twentieth century. Compactness and density of urban fabrics. IEn G. Strappa, A. R. D. Amato, & y A. Camporeala (Eds.), *City as organism: New visions of urban life*. 22nd ISUF International Conference. 22-26 September 2015 (pp. 1005–1014). Rome, Italy: U+D Urbanform and Design. Recuperado de <https://repositorio.upct.es/handle/10317/5464>.
- Iestadis- Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid, Iestadis, -Iestadis (2020). *Almudena, Banco de Datos municipal y zonal* [Archivo de datos]. Recuperado de <http://www.madrid.org/desvan/Inicio.icm?enlace=almudena>.
- INE-Instituto Nacional de Estadística- INE (2020). *Estadística del Padrón continuo. Padrón de habitantes, a 1 de enero de 2020* [Archivo de datos]. Recuperado de [https://ine.es/dyngs/INEbase/es/categoria.htm?c=Estadistica\\_P&cid=1254734710990](https://ine.es/dyngs/INEbase/es/categoria.htm?c=Estadistica_P&cid=1254734710990).
- Kilić, J.; Jajac, N.; Rogulj, K.; y Mastelić-Ivić, S. (2019). Assessing Land Fragmentation in Planning Sustainable Urban Renewal. *Sustainability*, 11, 2576. doi: <https://doi.org/10.3390/su11092576>.
- Kumar, P.; Rahman, A.A.; y Buyuksalih, G. (2017). Automated Extraction of Buildings from Aerial Lidar Point Cloud and Digital Imaging Datasets for 3D Cadastre—Preliminary Results. In T. Yomralioglu y J., T., McLaughlin, J., ( Eds.). *Cadastre: Geo-Information Innovations in Land Administration*,. New Delhi, India: Springer, Cham: 2017 (, pp. 159-165). doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-51216-7\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-319-51216-7_14).
- Martín-Consuegra, F.; , de Frutos, F.; Oteiza, I.; y Hernández Aja, A. (2018). Use of cadastral data to assess urban scale building energy loss. Application to a deprived quarter in Madrid. *Energy and Buildings*, 171, pp. 50-63. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.04.007>.
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana-MTMAU-Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (2019). *Agenda Urbana Española* [online].. Recuperado el 28 de febrero de 2022 de <https://www.aue.gob.es/agenda-urbana-espanola>.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico-MITECO (2010). *Sistema municipal de indicadores de sostenibilidad*. IV Reunión del Grupo de trabajo de Indicadores de Sostenibilidad de la Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible [online]. Ministerio para la Transición Ecológica y el

- Reto Demográfico. Recuperado de [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/pdf/82B973EA-5970-46F0-8AE6-65370D40A1F5/111505/SIST\\_MUNI\\_INDI\\_SOSTE\\_tcm7177732.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/pdf/82B973EA-5970-46F0-8AE6-65370D40A1F5/111505/SIST_MUNI_INDI_SOSTE_tcm7177732.pdf).
- Mora-García, R.T.; Céspedes-López, M.F.; Pérez-Sánchez, J.C. y Pérez-Sánchez, V.R. (2015). Reutilización de datos catastrales para estudios urbanos. En J. de la Riva, P. Ibarra, R. Montorio y M. Rodrigues (Eds.). *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación* (pp. 295-304). Zaragoza, España: Universidad de Zaragoza-AGE., en de la Riva, J., Ibarra, P., Montorio, R., Rodrigues, M. (Eds.) 2015. *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*, pp. 295-304. Universidad de Zaragoza-AGE. ISBN: 978-84-92522-95-8.
- Mora-García, R.T.; Marti-Ciriquian, P. (2015). Desagregación poblacional a partir de datos catastrales., En J. de la Riva, P. Ibarra, R. Montorio y M. Rodrigues (Eds.). *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación* (pp. 305-314). Zaragoza, España: Universidad de Zaragoza-AGE. en de la Riva, J., Ibarra, P., Montorio, R., Rodrigues, M.- eds.- 2015. *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*, pp. 305-314. Universidad de Zaragoza-AGE. ISBN: 978-84-92522-95-8.
- Observatorio de la Sostenibilidad de España-OSE (2008). *Sostenibilidad local: una aproximación urbana y rural* [online] Observatorio de la Sostenibilidad de España, 570 pp. Recuperado de <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0536537.pdf>.
- Oliveira da Silva, A. & Souza Fernandes, R.A. (2020). Smart governance based on multipurpose territorial cadastre and geographic information system: An analysis of geoinformation, transparency and collaborative participation for Brazilian capitals. *Land Use Policy*, 97, 104752. doi: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104752>.
- Padilla, O.; y Bosque, J. (2014). Determinación de puntos de evacuación vertical y horizontal en caso de una erupción del volcán Cotopaxi en el Valle de los Chillos, Sangolquí, Ecuador. *Geoespacial* 2014, 16, pp. 67-79.
- Parra, H. (2015). *Desarrollos metodológicos y aplicaciones hacia el cálculo de la peligrosidad sísmica en el ecuador continental y estudio de riesgo sísmico en la ciudad de Quito*. PhD Thesis(Tesis doctoral), Universidad Politécnica de Madrid, España, 2015. Recuperado de <https://oa.upm.es/39353/>.
- Pérez Burgos, J.I.; y Restrepo Rodríguez, S. (2018). Catastro como instrumento para el desarrollo territorial. *Revista de Ingeniería*, 46 (2018), pp. 32-39. doi: <https://doi.org/10.16924/revinge.46.7>.
- Pérez, J. M., Ojeda, J. y, & Francoso, J. I. (2014). Análisis de redes y sensibilidad a la unidad mínima de información poblacional: Sanlúcar de Barrameda (Cádiz). *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, 14, pp. 85-104. Recuperado de <https://geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/302>.
- Pérez-Alcántara, J., Cuevas, P., Francoso, J. I. y, & Ojeda, J. (2016). Métodos de adscripción y tratamiento espacial para la generación y visualización de indicadores de vivienda (Grid) a través de Catastro. En F.B. Galacho Jiménez, J. Vías Martínez, & y S. Reyes Corredera (Eds.), *Aplicaciones de las Tecnologías de la Información Geográfica para el Desarrollo Económico Sostenible. XVII Congreso Nacional TIG, 2016*. (pp. 224-234). Málaga, España: Grupo de Tecnologías de la Información Geográfica. Asociación de Geógrafos Españoles (AGE).
- Portal de la Dirección General del Catastro (s.f.). *Usos y utilidades* [online]. Recuperado de [http://www.catastro.minhap.gob.es/esp/usuarios\\_utilidades.asp](http://www.catastro.minhap.gob.es/esp/usuarios_utilidades.asp).
- Rello López, P. (2017). Obtención y tratamiento de datos catastrales públicos: estructura de la edificación en Zaragoza y análisis de densidad residencial en Delicias y Centro. *CT: Catastro*, 89, pp. 53-82. Recuperado de [https://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct89/Catastro\\_89\\_accesible.pdf](https://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct89/Catastro_89_accesible.pdf).
- Romero, V.; Garmendia, M.; y de Ureña, J.M. (2014). The Spanish Cadastre: Office location, morphologies and dynamics in Metropolitan Madrid. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 65, pp. 271-291. doi: <https://doi.org/10.21138/bage.1753>.
- Rosero, D. (2016). Escenarios de riesgo sísmico del cantón Rumiñahui debido a dos sismos probables con la ayuda de un sistema de información geográfica. (Tesis Fin de Carrera) *Bachelor*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/11735>, 2016.
- Sánchez Ondoño, I.; Cebrián Abellán, F.& y Garcia-Gonzalez, J.A. (2021). The Cadastre as a Source

- for the Analysis of Urbanization Dynamics. Applications in Urban Areas of Medium-Sized Inland Spanish Cities. *Land* 2021, 10, 374. doi: <https://doi.org/10.3390/land10040374>.
- Santos Preciado, J.M. (2015a). Metodología para medir la estructura urbana de la ciudad actual, utilizando la base de datos del Catastro. Aplicación al sector Suroeste de la Comunidad de Madrid. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (67). doi: <https://doi.org/10.21138/bage.1816>.
- Santos Preciado, J.M. (2015b). La cartografía catastral y su utilización en la desagregación de la población. Aplicación al análisis de la distribución espacial de la población en el municipio de Leganés (Madrid). *Estudios Geográficos*, Vol. LXXVI (278), pp. 309-333.
- Santos Preciado, J.M. (2015c). Pautas para la medición de la estructura de la ciudad actual, en el marco del modelo urbano disperso, utilizando el catastro de urbana. Aplicación al municipio suburbano de Getafe, Madrid. *Ciencias Espaciales*, 8(2), pp. 59-79. doi: <https://doi.org/10.5377/ce.v8i2.2069>.
- Santos Preciado, J.M.; Azcárate Luxán, M.V.; Cocero Matesanz, D.; Muguruza Cañas, C. y García Lázaro, F.J. (2012). La cartografía catastral urbana y su utilización en un entorno SIG. Aplicación al estudio del desarrollo residencial del sur de Madrid. *Nimbus*, nº 29-30, ISSN 1139-7136, 2012, pp. 671-685.
- Sapena, M.; y Ruíz, L.A. (2015). Description and extraction of urban fragmentation indices: The Indifrag tool. *Revista de Teledetección*, [S.l.], n. 43, pp. 77-90. Retrieved from <https://polipapers.upv.es/index.php/raet/article/view/3476>. Date accessed: 11/march/2021. doi: <https://doi.org/10.4995/raet.2015.3476>.
- Suárez Ojeda, M. (2018). Catastro y Smart Cities: la administración pública al servicio de la ciudadanía. *Revista CT Catastro*, 93, pp. 103-122. Recuperado de [http://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct93/Catastro\\_93\\_accesible.pdf#page=99](http://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct93/Catastro_93_accesible.pdf#page=99).
- Temes Cordovez, R.R.; y Moya Fuero, A. (2016). Method Of Identifying Urban Morphologies From Cadastral Attributes. Evidence From The Littoral Municipalities Of The Valencian Community (Spain). *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 11(3), pp. 316-324. doi: <https://doi.org/10.2495/SDP-V11-N3-316-324>.
- Toschi, I.; Nocerino, E.; Remondino, F.; Revolti, A.; Soria, G.; y Piffer, S. (2017). Geospatial data processing for 3D city model generation, management and visualization. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 2017, XLII-1/W1, pp. 527-534. doi: <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-1-W1-527-2017>.
- UN-United Nations- UN- (2017). *The New Urban Agenda was adopted at the United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development (Habitat III)* [online]. Recuperado el 28 de febrero de 2022 de <https://habitat3.org/the-new-urban-agenda/>.
- UN-United Nations- UN (2020). *The Sustainable Development Agenda* [online]. Recuperado el 28 de febrero de 2022 de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/>.
- Vallejo, I. y Ramírez, E. (2019). Potencialidades y limitaciones de los datos inspire de catastro para la cartografía y caracterización de la edificación rural. Aplicación a la provincia de Sevilla. *GeoFocus (Artículos)*, 23, pp 19-30. doi: <https://dx.doi.org/10.21138/GF.625>.
- Vejre, H., Vesterager, J.P., Andersen, P.S.; Olafsson, A.S.; Brandt, J. y Dalgaard, T. (2015). Does cadastral division of area-based ecosystem services obstruct comprehensive management? *Ecological Modelling*, 295, 176-187. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2014.09.027>.
- Velastegui-Cáceres, J.; Rodríguez-Espinosa, V.M.; y Padilla-Almeida, O. (2020). Urban Cadastral Situation in Ecuador: Analysis to Determine the Degree of Proximity of the Cadastral Systems to the 3D Cadastral Model. *Land* 2020, 9(10), 357. doi: <https://doi.org/10.3390/land9100357>.
- Vilagrasa, J. (2007). El estudio de la morfología urbana. *Geo Crítica: Cuadernos Críticos de Geografía Humana*. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/GeoCritica/article/view/63857>.
- Ying, S.; Guo, R.; Li, L.; Van Oosterom, P.; y Stoter, J. (2014). Construction of 3D Volumetric Objects for a 3D Cadastral System. *Transactions in GIS* 2014, 19, pp. 758-779. doi: <https://doi.org/10.1111/tgis.12129>.