

CIUDAD Y TERRITORIO

ESTUDIOS TERRITORIALES

ISSN(P): 1133-4762; ISSN(E): 2659-3254

Vol. LVI, Nº 221, otoño 2024

Págs. 855-876

<https://doi.org/10.37230/CyTET.2024.221.7>

CC BY-NC-ND



¿Cómo de complejo es el tejido urbano de la ciudad de Madrid?: un análisis de la mezcla de usos a nivel de parcela catastral

David GARCÍA-ÁLVAREZ

Profesor Ayudante Doctor
Departamento de Geografía. Universidad Complutense de Madrid (UCM)

Resumen: La complejidad urbana hace referencia a la mezcla de funciones o usos en la ciudad. Está relacionada con un modelo de ciudad de proximidad o la denominada “ciudad de los 15 minutos”. Este modelo de ciudad está recibiendo creciente atención mediática y ciudadana, por lo que resulta propicio diagnosticar cuál es la situación actual en la ciudad de Madrid. En este estudio, se utilizan los datos catastrales para identificar aquellas zonas de Madrid donde existe un tejido urbano complejo, con mezcla entre usos residenciales y otras funciones, y aquellas zonas en las que predomina un único uso. El análisis se realiza a nivel de parcela catastral, si bien se proporcionan datos de diagnóstico a escala de distrito y sector urbano. Los resultados revelan una clara asociación entre los tejidos urbanos complejos y la ciudad histórica, así como una especialización residencial del norte de Madrid.

Palabras clave: Ciudad compleja; Catastro; Usos del suelo; Mezcla de usos; Madrid.

How complex is the urban fabric of the city of Madrid? An analysis of the land use mix at the cadastral plot level

Abstract: Urban complexity refers to the mix of functions or uses in the city. It is related to the city of proximity or the so-called “15-minute city” models. These city models are receiving increasing media

Recibido: 12.05.2023; Revisado: 29.12.2023

Correo electrónico: davidg@ucm.es; N.º ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3611-8003>

El autor agradece los comentarios y sugerencias realizados por las personas evaluadoras anónimas, que han contribuido a mejorar y enriquecer el manuscrito original.

and citizen attention. Accordingly, we propose to carry out a diagnosis of the current situation in the city of Madrid. Cadastral data are used to identify those areas of Madrid where there is a complex urban fabric, with a mix of residential and other uses, and those areas where a single use predominates. The analysis is carried out at the cadastral parcel level, although general analyses are also carried out at the district and urban sector levels. The results show a clear association between complex urban fabrics and the historic city, as well as a residential specialization of the north of Madrid.

Keywords: Complex city; Cadastre; Land Use; Land Use Mix; Madrid.

1. Introducción

Aunque no existe una definición sencilla y clara del término, habitualmente hablamos de complejidad urbana para referirnos a ámbitos urbanos heterogéneos, en los que se mezclan y superponen distintos elementos, que interactúan entre sí, dando lugar a realidades complejas, fruto del amalgama de diferentes actividades, entornos, personas o entidades de características y naturaleza muy diferentes (AYUNTAMIENTO DE VITORIA-GASTEIZ, 2022; RUEDA-PALENZUELA, 2022; SALAT & al., 2010).

Se han propuesto distintas conceptualizaciones concretas de la complejidad urbana y, en consecuencia, distintas medidas de la misma (BOEING, 2018; SALAT & al., 2010). Una tendencia común, aunque reduccionista, habla de complejidad urbana para referirse a la diversidad o mezcla de funciones que se produce en la ciudad, lo que directamente se relaciona con la mezcla de usos que acontece en los entornos urbanos (AGENCIA DE ECOLOGÍA URBANA DE BARCELONA, 2008, 2010; RUEDA-PALENZUELA, 2022).

Numerosos trabajos han abordado la mezcla de usos en las ciudades y han propuesto distintos enfoques y medidas para acometer tal tarea. SONG & al. (2013) revisan algunos de los principales índices propuestos, diferenciando entre métricas globales, que analizan la diversidad de usos para el conjunto del área analizada, y métricas locales, que proporcionan datos sobre la variación local de la mezcla. GEHRKE & CLIFTON (2015) realizan una similar revisión y clasificación de métricas de mezcla de usos, que diferencia entre las métricas relativas a la accesibilidad (miden la accesibilidad o proximidad espacial de distintos usos o funciones), las métricas de intensidad (miden la frecuencia o el porcentaje en el que cada uso se encuentra presente en un área), y las métricas de composición espacial, relativas a la asociación de distintos usos para un área geográfica concreta.

El estudio de la mezcla de usos, entendida como variable explicativa de la complejidad urbana, resulta especialmente interesante por los beneficios a los que se asocia tal fenómeno. JACOBS (2011), en su influyente obra "The Death and Life of Great American Cities", defiende la mezcla de usos y funciones como uno de los principales contribuidores a la vitalidad social y económica de las ciudades. CARPIO-PINEDO & al. (2021) revisan algunos de los beneficios que la mezcla de usos supone sobre la promoción de la movilidad peatonal y sus derivados, como la mayor percepción de seguridad o la promoción de estilos de vida más saludables. En conexión con lo anterior, la mezcla de usos y el incremento de la actividad peatonal, en el entorno de los barrios donde se reside, contribuye a generar lazos sociales y, asociados a ellos, identidades urbanas, promoviendo el sentido de pertenencia a una comunidad (SONG & al., 2013). Otros beneficios asociados a la complejidad urbana y la mezcla de usos se relacionan con un mayor ahorro energético y una gestión más eficiente del transporte (ABDULLAHI & al., 2015). Estudios específicos para algunas ciudades, como Ámsterdam o Seúl, revelan cómo aquellas zonas o barrios con una mayor complejidad urbana resultan más atractivos y destacan comparativamente respecto a otras zonas de esas ciudades en relación a los aspectos señalados con anterioridad (JACOBS-CRISONI & al., 2014; SEONG & al., 2021). Para el caso de EEUU, CERVERO (1996) ya demostró empíricamente hace más de 25 años el papel de la mezcla de usos y la densidad urbana en los patrones de movilidad.

En los últimos años, el debate público sobre el modelo de ciudad y la forma urbana ha ido poniendo cada vez un mayor énfasis en la mezcla de usos y la consiguiente complejidad urbana. En este sentido, las propuestas de una ciudad de proximidad o de los 15 minutos han ido ganado relevancia y notoriedad pública, a nivel tanto nacional como internacional, desde la inicial propuesta de Carlos Moreno para combatir los gases efecto invernadero (MORENO & al., 2021), hasta el debate sobre el modelo de ciudad post pandemia Covid-19 (KHAVARIAN-GARMSIR & al.,

2023). De hecho, este modelo de ciudad próxima o de 15 minutos forma ya parte del debate público y constituye uno de los núcleos de algunas propuestas políticas o reivindicaciones vecinales (EUROPA PRESS MADRID, 2023; MARÍN-COTS & PALOMARES-PASTOR, 2020; RUIZ-APILÁNEZ & SOLIS, 2021). Se trata de un modelo urbano que toma como base la mezcla funcional y de usos que se produce en cada calle y barrio, la cual permite generar una vida de barrio que satisface el grueso de las necesidades de sus vecinos (LAMÍQUIZ DAUDÉN & al., 2022; POZUETA ECHAVARRI & al., 2013).

Aunque es común la necesidad de promover una ciudad de proximidad, que favorezca la mezcla de usos y funciones a nivel de calle, no son abundantes los estudios que, con carácter holístico y global, analizan la situación actual e histórica de las distintas ciudades. Para Barcelona, FERRER-ORTIZ & al., (2022) han construido un índice que evalúa el grado de consecución del modelo de ciudad de 15 minutos, con mezcla de funciones y usos, en las distintas áreas de la ciudad. Para el caso de Madrid, CARPIO-PINEDO & al. (2021) han cartografiado el grado de mezcla funcional o de usos a partir de los viajes a pie que potencialmente pueden producirse localmente en la ciudad consecuencia de tal mezcla de usos. Es decir, consecuencia de la existencia de otros usos no residenciales en las proximidades de usos o zonas residenciales. GONZÁLEZ-LÓPEZ & al. (2018) analizaron los usos asociados a los nuevos desarrollos urbanos de Madrid durante las últimas décadas de gran crecimiento urbano (1990-2012), diferenciando entre desarrollos de usos residenciales, no residenciales y mixtos; desagregando los dos primeros en categorías más detalladas (ej. residencial colectivo, residencial unifamiliar, logístico, industrial) y dejando el uso mixto sin mayor detalle temático. SANTOS PRECIADO (2015) analizó, para el sector suroeste del área metropolitana de Madrid, los distintos usos del suelo, así como sus asociaciones, diferenciando para ello entre cinco categorías principales: uso del suelo residencial, comercial, industrial, de oficinas, y otros usos del suelo. Finalmente, AGUILAR LUCATO (2021) ha estudiado recientemente la diversidad funcional del tejido urbano madrileño a partir de una serie de índices o métricas, como el índice de diversidad o de Shannon, para comprobar el patrón espacial de esa diversidad de funciones en la ciudad y analizar su correlación con la morfología urbana, estudiada a través de otra serie de índices específicos.

Los trabajos anteriores han analizado la intensidad de la mezcla de usos o funciones en la ciudad, pero no han proporcionado información específica sobre la naturaleza de esas asociaciones. De este modo, métricas como los índices de diversidad

utilizados por AGUILAR LUCATO (2021), nos dan idea de la intensidad de la mezcla, pero no sobre la naturaleza de la misma. No es lo mismo la mezcla de usos residenciales con otros comerciales, que la mezcla de usos industriales con otros de oficinas. La primera permite generar una ciudad compleja y de proximidad, mientras que en el segundo caso no tiene por qué ser así. Los estudios de GONZÁLEZ-LÓPEZ & al. (2018) y SANTOS PRECIADO (2015) evalúan la mezcla de usos a nivel general, diferenciando fundamentalmente entre ámbitos de uso homogéneo y ámbitos de uso heterogéneo, sin proporcionar más información al respecto. Finalmente, CARPIO-PINEDO & al. (2021) proporcionan una imagen global del fenómeno, desde el punto de vista de la intensidad, premiando aquellas zonas con más funciones, como los lugares centrales de la ciudad, sobre aquellas zonas de barrio, donde la complejidad o mezcla de funciones es menor, lo que impide diferenciar con claridad y detalle en qué lugares se da la mezcla y se genera una cierta complejidad y en qué ámbitos no.

A través de este estudio, se pretende cartografiar la complejidad del tejido urbano madrileño y comprender su evolución histórica a escala de detalle, con el fin de obtener una visión global y pormenorizada del fenómeno para el caso de la ciudad de Madrid. Frente a enfoques de carácter puramente cuantitativo, se busca aquí analizar la complejidad urbana o mezcla de usos desde un punto de vista más cualitativo, que incide especialmente en la naturaleza de la mezcla de usos y funciones y su relevancia para generar tejidos urbanos complejos. Con todo, se busca identificar en qué ámbitos de la ciudad se genera un tejido urbano complejo y en qué zonas predomina la zonificación de usos, indicando en cada caso el tipo de uso predominante.

2. Área de estudio

En este estudio, se analiza la complejidad o mezcla de usos en el tejido urbano del municipio de Madrid. Aunque la realidad urbana que conforma el Área Metropolitana de Madrid excede con mucho los límites municipales (Fig. 1), hemos optado por restringir nuestro análisis a los límites del municipio, por cuanto este se corresponde con el ámbito de actuación de las normas urbanísticas de la ciudad de Madrid y, por tanto, del principal instrumento de ordenación y planificación del suelo urbano: el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) (VALENZUELA, 2010). A nivel metropolitano, no existe aún ningún instrumento de gobernanza que regule la forma y características de la metrópolis madrileña (TOMÁS,

2023), lo que resta relevancia a un análisis de este tipo a tal escala.

El municipio de Madrid se localiza en el centro del área metropolitana de esta ciudad, la cual constituye una de las principales aglomeraciones urbanas de España. De origen árabe, la actual huella y forma urbana de Madrid es fruto de varios siglos de historia, si bien la gran expansión de la ciudad se produce, como en el grueso de las áreas urbanas españolas, en la segunda mitad del siglo XX (BRANDIS GARCÍA, 2008). Fruto de las políticas desarrollistas, la progresiva industrialización y terciarización de la economía española y el consiguiente éxodo rural, Madrid se convierte en centro preferente de un enorme movimiento migratorio desde otras áreas interiores del país, el cual resulta necesario alojar en nuevas viviendas

(LEIRA & al., 1976). Con ellas, surgen las grandes promociones de vivienda, ya sea de iniciativa pública primero o privada más tarde. En las últimas décadas, y especialmente hasta la crisis económica de 2008, Madrid ha seguido creciendo a un ritmo vertiginoso, hasta el punto de urbanizar la mayor parte del suelo disponible para usos residenciales en el interior del municipio (BRANDIS GARCÍA, 2008; GONZÁLEZ-LÓPEZ & al., 2018).

En función del momento histórico, las regulaciones urbanísticas existentes y su mayor o menor aplicación, el tipo ciudad construida presenta importantes variaciones. En este sentido, resulta fácil distinguir entre la ciudad histórica, la ciudad fruto del plan de Ensanche de Castro, los grandes desarrollos residenciales para clases medias y obreras de mediados de siglo XX y la ciudad

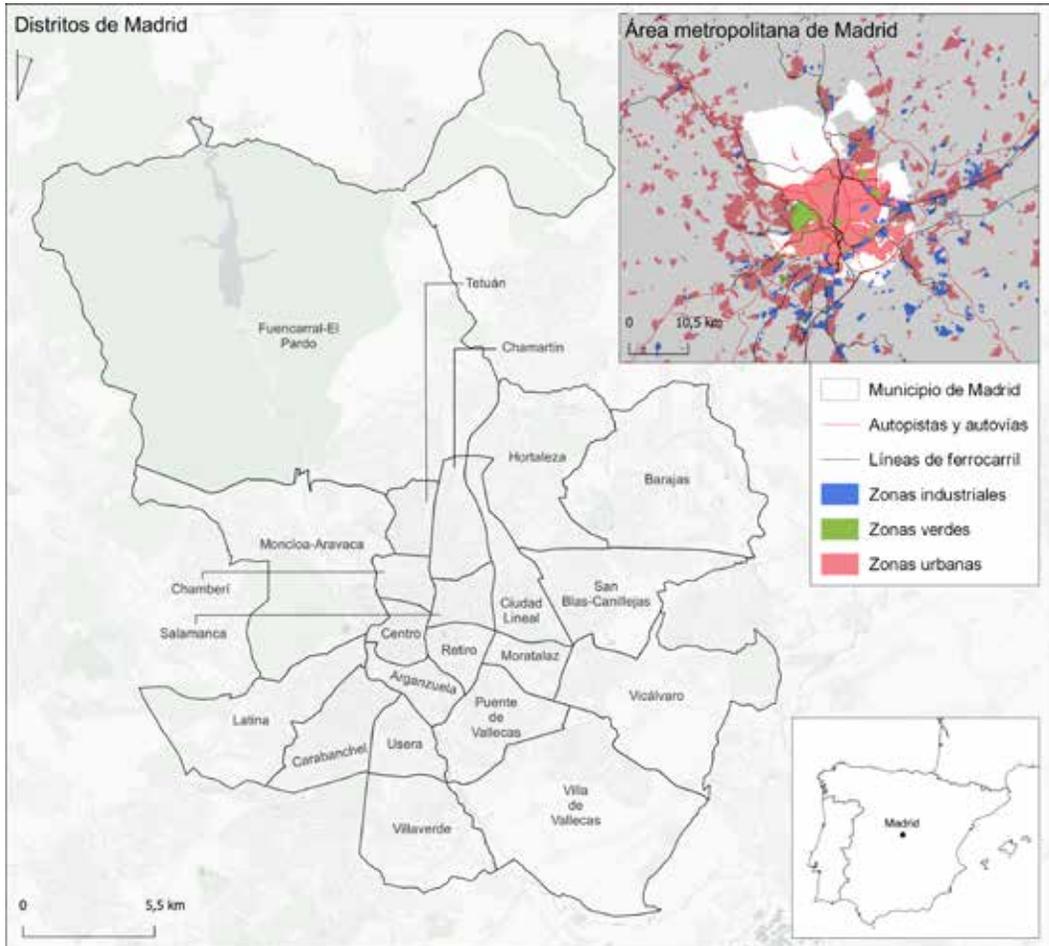


FIG. 1 / Localización del municipio de Madrid en el contexto de España y de su área metropolitana. En primer plano, se muestra la delimitación de los distritos en los que se divide en el municipio de Madrid

Fuente: Elaboración propia a partir de límites de distrito (Nomenclcalles), Base Topográfica Nacional BTN100 (Instituto Geográfico Nacional) y base cartográfica de CARTO

fruto del último PGOU, que instauró los denominados Planes de Actuación Urbanística (PAU) como el principal instrumento de expansión urbana y conformación de la nueva ciudad (FERNÁNDEZ GARCÍA, 2008; LAMIQUIZ DAUDÉN & al., 2020). A cada forma de la ciudad, se le suele asociar un determinado grado de complejidad o de zonificación de los usos (AGUILAR LUCATO, 2021).

3. Materiales y métodos

Se utiliza el catastro para el estudio de la mezcla de usos a nivel urbano. Se trata una fuente fidedigna que, además, proporciona la información más detallada hoy en día disponible (MARTÍN JIMÉNEZ & RODRÍGUEZ ESPINOSA, 2022; SOLÍS TRAPERERO & al., 2019). El catastro proporciona información sobre los usos del suelo a nivel de parcela catastral. Es decir, para cada una de las áreas individuales de superficie en las que se divide la propiedad de la tierra, ya sea de titularidad única o compartida (DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO, 2016). En este sentido, constituye la fuente utilizada y preferida en todos los estudios de usos y mezcla de usos urbanos que se han revisado para el caso de España (AGUILAR LUCATO, 2021; CARPIO-PINEDO & al., 2021; COCERO MATE SANZ & al., 2014; SANTOS PRECIADO, 2015; SOLÍS TRAPERERO & al., 2019).

El análisis de la mezcla de usos se ha realizado a dos escalas, con el fin de proporcionar una doble visión del fenómeno: de detalle, a nivel de parcela catastral, y de diagnóstico, a nivel de sector urbano. Cada sector urbano se corresponde con una unidad diferenciada del tejido urbano de Madrid, que cuenta con una tipología constructiva similar o se identifica como un conjunto diferenciado con nombre propio (DIRECCIÓN GENERAL DE ECONOMÍA, 2022). Mientras el análisis a nivel de parcela catastral permite evaluar estadísticamente con precisión el fenómeno, el análisis a nivel de sector urbano proporciona un diagnóstico cartográfico sintético y sencillo de leer a escala de ciudad.

Para cada escala, se ha comparado la información sobre la mezcla de usos con los datos relativos a la edad media de los edificios ubicados en cada parcela catastral, con el fin de correlacionar los distintos patrones de disposición y mezcla de usos con las diferentes etapas de conformación del área urbana madrileña. De manera adicional, y a modo estadístico, se han realizado también análisis a escala de distrito (FIG. 1) para facilitar la comprensión y lectura de la información, debido al elevado número de sectores urbanos que conforman la ciudad de Madrid. En este sentido,

los sectores urbanos resultan apropiados para proporcionar un diagnóstico cartográfico general y de detalle, pero son poco intuitivos y excesivamente detallados para transmitir información estadística.

El análisis se ha ejecutado en distintas fases, las cuales se describen en detalle a continuación: 1. Tratamiento y sistematización de la información de usos del suelo urbano proporcionada por la base de datos del catastro; 2. Definición de las categorías de usos del suelo urbano objeto de análisis y clasificación de las parcelas catastrales según las mismas; 3. Análisis clúster de los sectores urbanos de Madrid según el tipo de uso predominante; 4. Análisis estadístico de la información a las distintas escalas. La FIG. 2 resume gráficamente el conjunto de métodos que se han seguido para realizar el análisis.

3.1. Tratamiento y sistematización de la información catastral

El catastro español ofrece información detallada sobre el uso al que se destina cada construcción ubicada dentro de una parcela catastral. Para cada parcela, pueden existir varias construcciones. Los datos sobre sus usos se proporcionan en una serie de tablas alfanuméricas, adicionales a la cartografía catastral que se proporciona en formato vectorial (MARTÍN JIMÉNEZ & RODRÍGUEZ ESPINOSA, 2022). Por consiguiente, para sintetizar la información sobre los usos existentes en cada parcela catastral y sus proporciones, es necesario realizar un procesado de los datos.

Para este análisis, se ha utilizado el complemento de QGIS “Clasificador Catastral”, desarrollado por SHURUPOV & al. (2022), para llevar a cabo el tratamiento y procesado inicial de los datos del catastro. Esta herramienta permite vincular las tablas alfanuméricas que incluyen los datos de uso con la cartografía catastral, generando una base cartográfica de parcelas catastrales conformada, entre otros, por indicadores sobre el área de cada parcela y el porcentaje de cada uso ubicado en ellas (SHURUPOV & al., 2023).

De las tres opciones de clasificación disponibles en el “Clasificador Catastral”, se ha optado por la clasificación avanzada, por cuanto se trata de la clasificación que ofrece una mayor flexibilidad al usuario. Esta clasificación permite definir una serie de clases de usos, agrupando la información más detallada que el catastro ofrece al respecto. En este sentido, para cada construcción, el catastro ofrece datos sobre su tipología constructiva a tres niveles: uso (ej. Residencial), clase

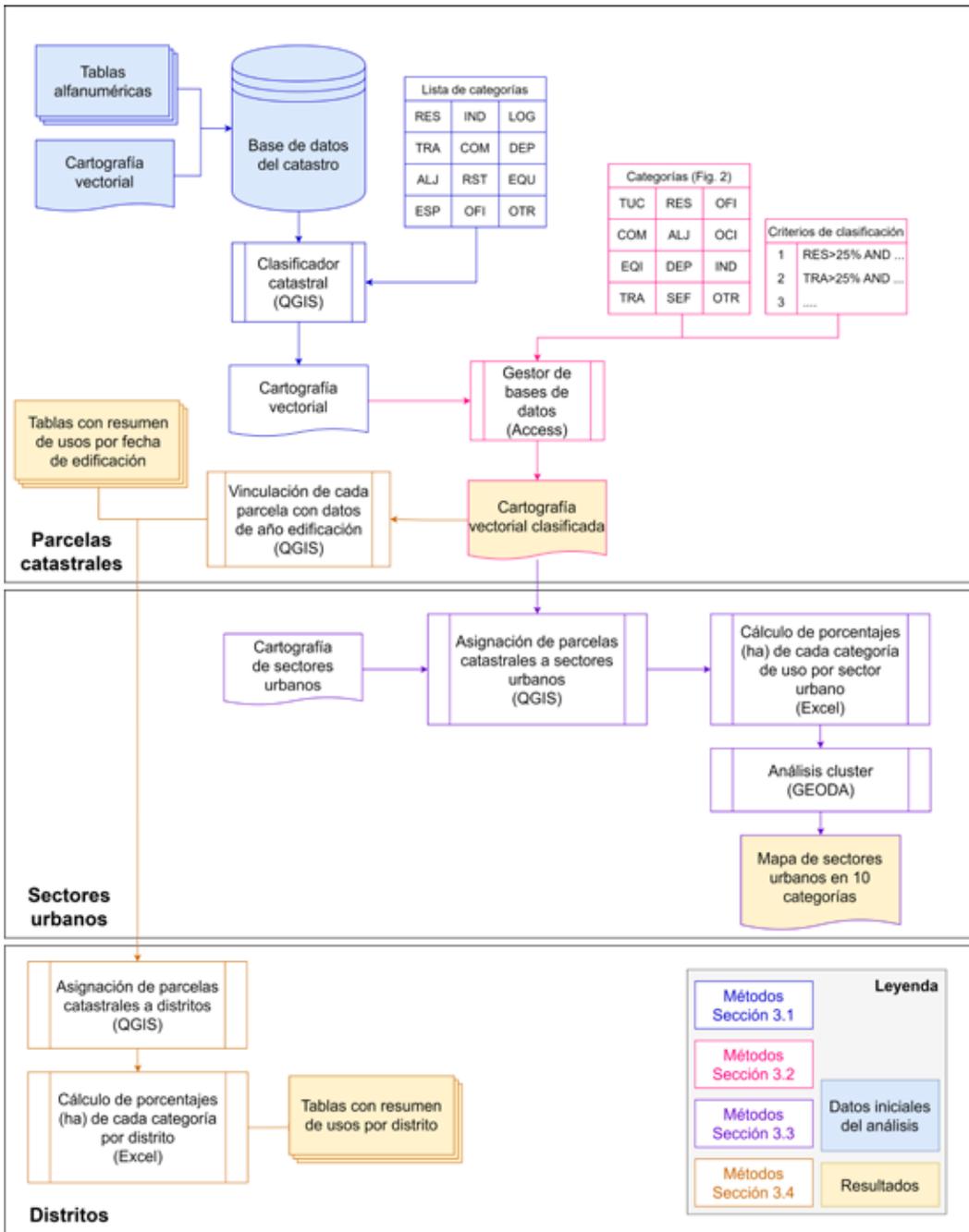


FIG. 2 / Resumen gráfico de los métodos seguidos en el análisis realizado. Los métodos se clasifican según la escala de análisis (para cada parcela catastral, sector urbano o distrito) y según su temporización, de acuerdo con las secciones en las que se ha dividido el apartado de metodología del artículo

Fuente: Elaboración propia

(ej. Viviendas colectivas de carácter urbano) y modalidad (ej. Edificación abierta). En el “Clasificador Catastral”, es necesario indicar, a nivel de modalidad, qué elementos integran cada una

de las categorías definidas. Para este análisis, se han propuesto 12 categorías diferentes: Residencial; Industrial; Logística; Transporte y asociados; Comercial; Oficinas; Deportivo; Alojamiento;

Restauración; Equipamientos y servicios públicos; Espectáculos y eventos; Otros usos. En el Anexo 1 se incluye una tabla detallada con los “usos”, “clases” y “modalidades” que se han asociado a cada categoría.

3.2. Clasificación de parcelas catastrales

La capa vectorial obtenida en el paso anterior proporciona información sobre los usos que se ubican en cada parcela catastral y sus proporciones asociadas. Para asociar cada parcela a una única categoría, se llevó a cabo una nueva clasificación de las parcelas catastrales a partir de una serie de categorías predefinidas, que diferencian entre tejidos urbanos complejos, en los que se produce una mezcla de usos residenciales y no residenciales, y tejidos urbanos homogéneos, en los que predomina u ocurre una única función o uso en exclusiva (FIG. 3). La definición de cada una de las categorías se realizó en función del criterio experto del autor, y a partir de una serie de ensayos de prueba y error para una serie de ámbitos test de la ciudad de Madrid.

Para definir tejidos urbanos complejos se tuvo en cuenta el significado e intensidad de la asociación entre usos. De esta forma, ciertas parcelas catastrales quedan definidas por una mezcla de usos que, sin embargo, se asocian con una finalidad común. Por ejemplo, en un centro comercial se suelen asociar usos comerciales, de transporte, restauración, espectáculos y logísticos. Sin embargo, el uso conceptualmente dominante y que engloba al resto sería el comercial y, en ningún caso, podríamos hablar de un tejido urbano complejo.

Cada parcela se clasificó a partir de una serie de reglas, que establecen los umbrales mínimos y máximos de cada una de las categorías de uso obtenidas en el paso 3.1 (FIG. 3). Para llevar a cabo esta clasificación se utilizó el software Microsoft Access.

3.3. Análisis clúster

Con el fin de proporcionar un diagnóstico global del fenómeno para el conjunto de la ciudad de Madrid, se agrupó la información obtenida en el paso anterior a nivel de sector urbano (FIG. 2). Para cada sector urbano, y de acuerdo con la superficie de cada parcela, se calculó la proporción de espacio que representan cada una de las categorías de análisis que se propusieron en el apartado anterior (FIG. 3). Finalmente, se

acometió un análisis Clúster o de conglomerados, para proceder a la agrupación de los sectores urbanos de Madrid en 10 grandes grupos, según el tipo de categoría o asociación de categorías dominante.

El análisis clúster realizado se corresponde con un análisis clúster jerárquico implementado en el software GEODA (ANSELIN, 2020). El análisis genera un dendograma o diagrama de árbol, en el cual los sectores urbanos se van progresivamente agrupando según su similitud, de acuerdo con las diferentes proporciones en las que las categorías analizadas (FIG. 3) se encuentran presentes. La similitud entre grupos se ha calculado siguiendo el método de Ward, que prioriza los agrupamientos o clústers que minimizan la distancia media de los valores de todos los clúster respecto al valor medio de estos (ANSELIN, 2020). Para evitar la influencia del suelo no urbanizado en los ámbitos de nuevos desarrollos urbanos o en los sectores de la periferia del municipio de Madrid, la proporción de suelo “Sin edificar” se excluyó del análisis clúster.

A través de un análisis exploratorio, se eligió el número de grupos que permitía clasificar el conjunto de sectores urbanos en el menor número de categorías y mostrando, al mismo tiempo, la mayor variedad de situaciones posible (diferentes tipos o asociaciones de usos). Finalmente, el número de clústeres escogidos fue de 10, asignándose posteriormente una interpretación a cada uso, según el grado en el que la información de cada categoría definía ese clúster (FIG. 4).

3.4. Análisis estadístico global y a nivel de distrito

Cada parcela catastral se asoció, no sólo a un determinado sector urbano, sino también con su correspondiente distrito. Una vez hecha la asociación, y repitiendo el procedimiento acometido en el paso anterior, se calculó, para el conjunto de la ciudad de Madrid y para cada distrito, el porcentaje que cada categoría (FIG. 3) representa con respecto al total (FIG. 2). Para ello, se tuvo en cuenta la superficie de cada parcela catastral, de tal manera que las proporciones para el conjunto de la ciudad y para cada distrito se correspondiesen con la proporción de superficie de parcela clasificada bajo cada categoría, y no a la proporción de parcelas en Madrid y en cada barrio clasificadas como esa categoría.

De manera adicional, y a partir de la información proporcionada por la base de datos del catastro, se añadió a la capa vectorial de trabajo información sobre el año de edificación o reforma de

Categoría	Reglas de clasificación
Tejido urbano complejo (TUC)	<ul style="list-style-type: none"> – Proporción de residencial mayor del 25% y proporción de oficinas, comercio, restauración, alojamiento, espectáculos o equipamiento mayor del 1% – Proporción de residencial mayor del 25% y proporción de industria y logística mayor del 25%, si la suma de ambos supone más del 70% del uso de la parcela
Tejido urbano predominantemente residencial (RES)	<ul style="list-style-type: none"> – Proporción de residencial de al menos el 25%, proporción de industria y logística del 25% o menor y proporción de oficinas, comercio, restauración, alojamiento, espectáculos o equipamiento del 1% o menor
Ámbitos relacionados con el transporte (TRA)	<ul style="list-style-type: none"> – Proporción de transporte de al menos el 50%, cuando su suma con oficinas, logística y "otros usos" sea mayor al 80% del uso de la parcela y la proporción del uso de oficinas sea menor del 30% – Proporción de transporte de al menos el 25%, cuando su suma con "otros usos" sea mayor al 80% del uso de la parcela – Proporción de transporte de al menos el 1%, cuando su suma con "otros usos" represente el total (100%) del uso de la parcela
Equipamientos y otros servicios públicos (EQI)	<ul style="list-style-type: none"> – Proporción de equipamientos de al menos el 50% y proporción de residencial menor del 25% – Proporción de equipamientos mayor del 25%, cuando su suma con deportivo, oficinas, transporte, logística y "otros usos" suponga más del 70% del uso de la parcela y la proporción de residencial sea menor del 25% y la de deportivo menor del 50%
Espacios deportivos y recreativos (DEP)	<ul style="list-style-type: none"> – Proporción de deportivo de al menos el 30%, cuando la suma de deportivo y transporte sea mayor del 50%, la proporción de residencial sea menor del 10% y la proporción de oficinas, comercio y equipamiento menor del 30% – Proporción de deportivo de al menos el 30%, cuando su suma con "otros usos" represente más del 90% del uso de la parcela
Espacios de oficinas (OFI)	<ul style="list-style-type: none"> – Proporción de oficinas mayor del 70%, cuando la proporción de residencial es del 25% o menor y la proporción del comercial menor del 20% – Proporción de oficinas de al menos el 50%, cuando su suma con transporte, restauración, espectáculo, logística, industria y "otros usos" sea mayor del 80% del uso de la parcela y la proporción de transportes no represente por sí sola más del 50% del uso de la parcela
Espacios comerciales (COM)	<ul style="list-style-type: none"> – Proporción de comercial de al menos el 40%, cuando la proporción de equipamientos y de deportivo sea menor del 50% y la proporción de residencial menor del 10% – Proporción de comercial de al menos el 20%, cuando su suma con oficinas, comercio, transporte, logística, industria y "otros usos" sea mayor del 70% del uso de la parcela y la proporción de transporte sea menor del 80% y la de residencial del 15% o menor
Espacios industriales y relacionados con la logística (IND)	<ul style="list-style-type: none"> – Proporción de industria y logística de al menos el 40%, cuando su suma con transporte, oficinas y "otros usos" sea mayor del 70% del uso de la parcela, la proporción de transportes sea menor del 50%, la de oficinas menor del 30%, la de residencial del 25% o menor y la de comercial menor del 20% – Proporción de industria y logística de al menos el 1%, cuando su suma con oficinas y otros usos sea represente el total del uso (100%) de la parcela y la proporción de oficinas sea menor del 50%
Espacios de ocio lucrativo (OCI)	<ul style="list-style-type: none"> – Proporción de restauración y espectáculos de al menos el 30%, cuando la proporción de "otros usos" sea menor del 70%, la de logística e industria, equipamiento, alojamiento, oficinas y deportivo menor del 50%, la proporción de comercial menor del 40% y la de residencial menor del 10%
Espacios de alojamiento lucrativo (ALJ)	<ul style="list-style-type: none"> – Proporción de alojamiento mayor del 25%, cuando su suma con transportes sea mayor del 75% del uso de la parcela
Espacios no edificados (NOE)	<ul style="list-style-type: none"> – Parcelas clasificadas como no edificados por el complemento "Clasificador catastral"
Otros lugares (OTR)	<ul style="list-style-type: none"> – Proporción de "otros usos" de, al menos, el 75%, cuando la proporción de residencial sea menor del 20% y la parcela no haya sido clasificada previamente como ninguna de las otras categorías

Fig. 3 / Categorías utilizadas para el estudio de la complejidad del tejido urbano de la ciudad de Madrid. Se indican las reglas utilizadas para proceder a su clasificación a partir de las categorías de usos del suelo urbano obtenidas del tratamiento de los datos catastrales (sección 3.1)

Fuente: Elaboración propia

Clúster	Interpretación	TUC	RES	OFI	COM	ALJ	OCI	EQI	DEP	IND	TRA	OTR
C1	Mezcla de tejido urbano complejo y tejido urbano residencial	0,223	0,285	0,012	0,012	0,005	0,002	0,075	0,018	0,011	0,013	0,006
C2	Predominio de tejido urbano complejo	0,644	0,145	0,025	0,015	0,009	0,003	0,059	0,006	0,010	0,018	0,002
C3	Predominio de tejido urbano residencial	0,047	0,713	0,012	0,004	0,001	0,003	0,062	0,016	0,004	0,005	0,002
C4	Indefinido	0,006	0,012	0,004	0,040	0,002	0,009	0,013	0,027	0,018	0,033	0,015
C5	Asociación de equipamientos y servicios públicos con otros usos	0,068	0,100	0,044	0,012	0,005	0,008	0,313	0,051	0,005	0,005	0,012
C6	Predominio de equipamientos y servicios públicos	0,026	0,014	0,008	0,002	0,000	0,000	0,848	0,028	0,005	0,007	0,004
C7	Predominio de espacios deportivos y de recreación	0,034	0,056	0,008	0,002	0	0,005	0,079	0,587	0,020	0,004	0,008
C8	Predominio de espacios industriales y de logística	0,018	0,031	0,040	0,011	0,004	0,040	0,025	0,013	0,505	0,006	0,037
C9	Asociación de espacios de oficinas y tejido urbano complejo	0,162	0,025	0,492	0,045	0,020	0,015	0,036	0,005	0,039	0,018	0,015
C10	Otros usos no significativos	0,002	0,031	0,006	0	0	0,000	0,021	0,083	0,010	0,024	0,649

TUC: Tejido urbano complejo; RES: Tejido urbano predominantemente residencial; OFI: Espacios de oficinas; COM: Espacios comerciales; ALJ: Espacios de alojamiento lucrativo; OCI: Espacios de ocio lucrativo; EQI: Equipamientos y otros servicios públicos; DEP: Espacios deportivos y recreativos; IND: Espacios industriales y relacionados con la logística; TRA: Ámbitos relacionados con el transporte; OTR: Otros usos.

FIG. 4 / Relación de agrupamientos de sectores urbanos como resultado del análisis clúster. La primera columna identifica el orden de los agrupamientos, clasificados según el número de sectores urbanos que integran cada uno. De esta manera, el CL1 es el clúster que integra un mayor número de sectores urbanos (333). La segunda columna indica la interpretación asignada a cada clúster o agrupamiento, la cual se ha realizado teniendo en cuenta el valor medio de cada categoría en el clúster. El resto de columnas indican el valor medio que esa categoría representa en el conjunto de elementos que integran el clúster o agrupamiento. El rango de valores oscila entre 0, que indica que la categoría no está presente, y 1, indicando que la categoría define la totalidad del clúster. De esta manera, el CL1 queda definido fundamentalmente por el tejido urbano complejo (TUJ) y residencial (RES) en similar proporción (0,223 y 0,285 respectivamente)

Fuente: Elaboración propia

cada parcela catastral. Para simplificar el análisis, la serie continua de años se clasificó en 5 grupos, correspondientes con las grandes etapas de conformación espacial y desarrollo económico de España: anterior a 1900 (ciudad heredada), 1900-1940 (conformación del ensanche y primer crecimiento planificado de la ciudad), 1940-1960 (autarquía franquista), 1960-1980 (desarrollismo español), 1980-2000 (transición y primer boom inmobiliario), 2000-2010 (burbuja inmobiliaria) y desde 2010 a la actualidad (crisis económica de

2008 y desarrollos recientes) (GAJA I DÍAZ, 2005). Al igual que para el caso del análisis a nivel de barrio, se calculó la proporción de cada categoría en cada uno de los grupos de años (FIG. 2).

4. Resultados

El tejido urbano complejo, fruto de la mezcla de usos residenciales con otros usos funcionales, como comerciales o de oficinas, junto al tejido

predominantemente residencial, suponen prácticamente la mitad del suelo catastral de Madrid y, en todo caso, más del 40% del mismo. En términos absolutos, el uso predominante es el tejido urbano predominantemente residencial. Además, la cantidad de área reservada para distintos servicios, como equipamientos o ámbitos deportivos y recreativos, es también muy significativa.

En las siguientes secciones, analizamos en detalle la distribución y el patrón espacial de los distintos usos y tejidos urbanos que se han definido para Madrid. Los lectores interesados pueden consultar online el resultado cartográfico detallado del análisis realizado a través del siguiente enlace: <https://ucmadrid.maps.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?webmap=6aa82f9856844f81b05637e40bef798e>

[com/apps/mapviewer/index.html?webmap=6aa82f9856844f81b05637e40bef798e](https://ucmadrid.maps.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?webmap=6aa82f9856844f81b05637e40bef798e)

4.1. El tejido urbano complejo

Para el conjunto de la ciudad, el tejido urbano complejo representa en torno al 20% de la superficie ocupada y asignada a algún uso común, diferente de los usos clasificados como “otros” por el catastro (FIG. 5). En general, la proporción entre el tejido urbano complejo y el predominantemente residencial es muy equilibrada para el conjunto de Madrid (0.8), si bien el dato medio

Distrito	TUC	RES	OFI	COM	ALJ	OCI	EQI	DEP	IND	TRA	Prop TUC/RES
Centro	57,6%	7,8%	4,4%	1,6%	3,9%	1,9%	20,2%	1,5%	0,6%	0,5%	7,4
Chamberí	51,0%	9,3%	4,3%	0,5%	0,9%	0,5%	23,1%	6,7%	0,5%	3,5%	5,5
Salamanca	56,1%	14,3%	5,7%	1,3%	1,5%	0,1%	11,6%	4,8%	2,4%	2,2%	3,9
Arganzuela	48,4%	13,6%	4,6%	1,4%	0,6%	0,9%	13,8%	5,3%	6,9%	4,5%	3,6
Retiro	42,8%	18,6%	3,8%	1,4%	0,6%	0,5%	20,3%	3,6%	4,1%	4,1%	2,3
Tetuán	50,1%	26,9%	5,4%	2,6%	0,9%	0,7%	7,5%	1,2%	2,1%	2,8%	1,9
Moratalaz	27,5%	25,7%	0,2%	2,4%	0,0%	0,3%	18,9%	20,3%	1,2%	3,5%	1,1
Puente de Vallecas	26,6%	26,1%	0,6%	1,9%	0,0%	0,3%	18,9%	7,7%	14,5%	3,3%	1,0
Chamartín	28,2%	28,0%	11,3%	0,9%	0,5%	0,4%	19,8%	3,2%	3,7%	4,0%	1,0
Ciudad Lineal	33,8%	34,2%	5,6%	1,1%	0,5%	1,4%	15,0%	5,2%	0,8%	2,4%	1,0
Carabanchel	29,6%	30,0%	1,0%	2,9%	0,1%	0,1%	23,5%	6,4%	3,6%	2,8%	1,0
Usera	18,6%	23,4%	1,0%	2,5%	0,1%	0,1%	19,5%	30,5%	3,3%	1,0%	0,8
Villaverde	11,3%	14,3%	0,8%	1,6%	0,1%	0,1%	13,4%	7,4%	49,5%	1,6%	0,8
Latina	15,8%	20,8%	0,4%	1,5%	0,0%	0,1%	43,9%	11,2%	4,3%	2,0%	0,8
Vicálvaro	15,7%	24,9%	1,5%	0,8%	0,1%	6,5%	10,2%	5,5%	33,5%	1,3%	0,6
Villa de Vallecas	9,9%	18,0%	0,5%	5,3%	0,5%	0,1%	15,3%	6,3%	42,9%	1,2%	0,5
San Blas-Canillejas	13,8%	26,2%	7,7%	4,7%	3,3%	0,5%	12,8%	4,5%	25,8%	0,7%	0,5
Fuencarral-El Pardo	10,9%	28,2%	5,1%	1,7%	0,3%	0,5%	37,8%	6,2%	8,0%	1,4%	0,4
Barajas	5,9%	20,4%	6,0%	0,6%	1,1%	15,4%	5,5%	15,9%	28,7%	0,5%	0,3
Hortaleza	11,1%	42,4%	6,2%	1,5%	0,3%	0,7%	10,7%	22,4%	3,3%	1,4%	0,3
Moncloa-Aravaca	6,7%	32,7%	2,1%	0,7%	0,2%	1,1%	20,4%	34,1%	1,0%	1,1%	0,2
Madrid ciudad (media global)	20,1%	25,9%	3,8%	1,8%	0,6%	1,4%	20,3%	12,8%	11,4%	1,8%	0,8

TUC: Tejido urbano complejo; RES: Tejido urbano predominantemente residencial; OFI: Espacios de oficinas; COM: Espacios comerciales; ALJ: Espacios de alojamiento lucrativo; OCI: Espacios de ocio lucrativo; EQI: Equipamientos y otros servicios públicos; DEP: Espacios deportivos y recreativos; IND: Espacios industriales y relacionados con la logística; TRA: Ámbitos relacionados con el transporte.

Fig. 5 / Las 10 primeras columnas indican las proporciones del área que cada una de las categorías de uso representan respecto al total del área cubierta por el conjunto de las parcelas asignadas a cada distrito. Los porcentajes se han calculado sin incluir las categorías “Espacios no edificados” y “Otros lugares”, para facilitar la comparación entre distritos, independientemente de si cuentan o no con bolsas de suelo edificable o importantes áreas de usos no comunes, habitualmente clasificados como parte de la categoría “Otros lugares”. La última columna (Prop TUC/RES) indica, para cada distrito, la relación, en superficie, del área de las parcelas catastrales clasificadas como “Tejido Urbano Complejo” (TUC) con respecto al área de las parcelas clasificadas como “Espacios residenciales”. Una proporción de 7.4 indica, para el distrito centro, que por cada hectárea de parcelas clasificadas como uso residencial existen 7.4 hectáreas de parcelas clasificadas como “Tejido urbano complejo”. En negrita se remarcan aquellos valores más destacados para cada uno de los distritos analizados; es decir, aquellas proporciones más significativas de cada categoría de uso considerada

Fuente: Elaboración propia

oculta importantes variaciones a nivel local y entre distritos (FIG. 5). Mientras en los distritos Centro, Chamberí, Salamanca y Arganzuela la proporción del tejido urbano complejo sobre el predominantemente residencial es muy alta, en la mayor parte de los distritos la proporción es sólo equilibrada (5 distritos de 21) o favorable a la

presencia de tejido residencial (10 de 21) (FIG. 5). Moncloa-Aravaca es el distrito donde menor cantidad de tejido urbano complejo existe con respecto a la proporción de tejido residencial. El enorme desarrollo que en este distrito tiene la vivienda unifamiliar y la consiguiente movilidad en automóvil explican en gran parte estos datos.

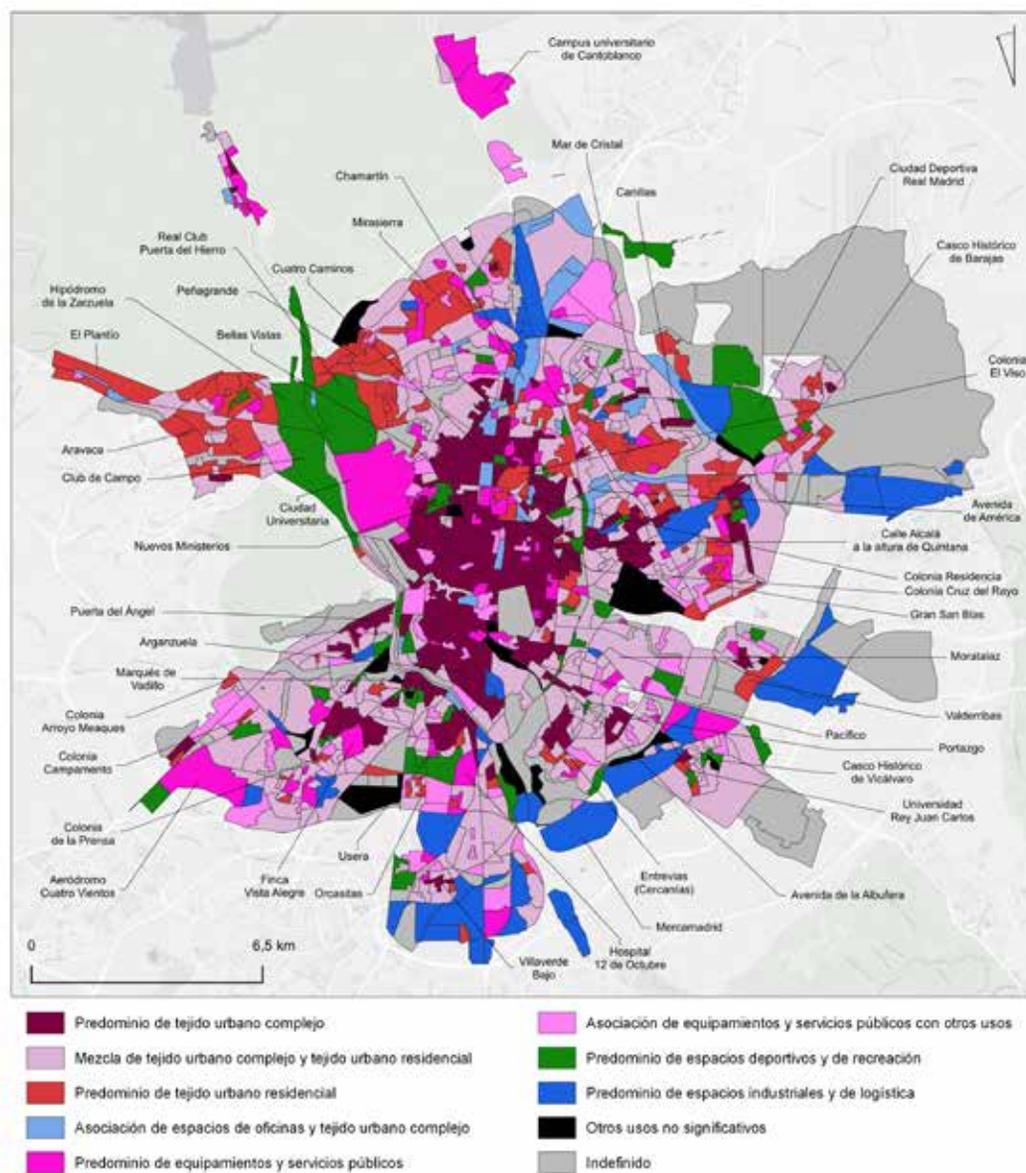


FIG. 6 / Clasificación de los sectores urbanos de Madrid en 10 categorías, resultado del análisis clúster aplicado a la clasificación de las parcelas catastrales según las categorías de análisis definidas en la sección 3.2. Cada clúster (ej. Predominio de tejido urbano complejo) ha sido etiquetado según las categorías que definen su contenido

Fuente: Elaboración propia a partir de la cartografía de los sectores urbanos de Madrid (Nomenclajes) y base cartográfica de ESRI

	TUC	RES	OFI	COM	ALJ	OCI	EQI	DEP	IND	TRA
Anterior a 1900	45,98%	9,45%	2,63%	2,00%	1,45%	0,70%	32,66%	0,04%	4,08%	1,01%
1900-1940	23,22%	14,35%	1,51%	0,53%	0,58%	0,37%	28,59%	28,09%	2,25%	0,53%
1940-1960	17,80%	20,47%	1,06%	0,72%	0,23%	0,94%	30,43%	15,73%	11,41%	1,21%
1960-1980	22,80%	23,12%	3,45%	1,39%	0,40%	0,29%	25,81%	6,39%	14,84%	1,50%
1980-2000	22,82%	33,76%	4,70%	2,18%	0,37%	3,95%	8,73%	9,49%	11,61%	2,40%
2000-2010	12,79%	31,70%	7,01%	2,90%	1,72%	1,73%	11,72%	18,95%	10,07%	1,41%
2010-Actualidad	13,04%	40,38%	5,61%	4,75%	0,58%	0,33%	14,57%	7,25%	12,45%	1,04%
Sin fecha	0,18%	3,80%	0,01%	0,29%	0,00%	0,03%	0,17%	58,43%	4,41%	32,67%

TUC: Tejido urbano complejo; RES: Tejido urbano predominantemente residencial; OFI: Espacios de oficinas; COM: Espacios comerciales; ALJ: Espacios de alojamiento lucrativo; OCI: Espacios de ocio lucrativo; EQI: Equipamientos y otros servicios públicos; DEP: Espacios deportivos y recreativos; IND: Espacios industriales y relacionados con la logística; TRA: Ámbitos relacionados con el transporte.

Fig. 7 / Proporción del área que cada categoría de uso representa respecto al total del área cubierta por el conjunto de las parcelas catastrales edificadas o reformadas en cada periodo temporal. Los porcentajes se han calculado sin incluir las categorías “Espacios no edificadas” y “Otros lugares”, para facilitar la comparación entre grupos temporales, independientemente de la importancia que en cada uno posean los espacios no edificadas (más relevantes en las parcelas registradas en los últimos años) y los “Otros lugares”. En negrita se remarcan aquellos valores más destacados para cada uno de los distritos analizados; es decir, aquellas proporciones más significativas de cada categoría de uso considerada

Fuente: Elaboración propia

Sobre el mapa de Madrid, se puede comprobar que es en la ciudad histórica y los tradicionales barrios del ensanche madrileño, que suponen la extensión espacial de aquella, donde se sitúan, a modo de continuo urbano, la mayor parte de los tejidos urbanos complejos de la ciudad (Fig. 6). Estos continúan al norte por los barrios de Cuatro Caminos y Bellas Vistas, al este por el barrio de Pacífico y al sur por el antiguo ensanche industrial de Madrid, en Arganzuela, hoy en día reconvertido en nuevo ámbito residencial, fruto de la operación “Pasillo Verde Ferroviario”. En los exteriores de la M30, y en cierta medida conectados con ese continuo urbano anterior, se sitúan significativos retazos de tejido urbano complejo al este, en el entorno de la calle Alcalá (Concepción, Quintana, Pueblo Nuevo, Ventas); al oeste, en el barrio de Puerta del Ángel; y al sur, en los entornos de las estaciones de Metro de Marqués de Vadillo (barrio de Comillas) y de Usera (barrios de Almendrales, Moscardó y Pradolongo). También, aunque menos significativo en extensión, destaca el entorno de la Avenida de la Albufera, en Puente de Vallecas.

Ajenos a la centralidad de la ciudad histórica y su extensión como mancha de aceite por el interior y bordes de la M30, aparecen también pequeños retazos de tejido urbano complejo en ciertos barrios periféricos de Madrid. Se trata de centralidades de barrio, que se pueden observar en Canillejas-Las Rosas, el entorno de las estaciones de Metro “Mar de Cristal” y “Canillas”, los centros o cascos históricos de Barajas,

Vicálvaro o Villaverde Bajo, así como en el entorno de la estación de Cercanías de Entrevías y en el barrio de Portazgo (Fig. 6).

Es en los cascos antiguos y centralidades históricas de la ciudad donde mayor es la presencia del tejido urbano complejo, tal y como releva la relación entre este tipo de uso o tejido urbano y la edad de los edificios asociados al mismo (Fig. 7). En las parcelas catastrales edificadas con anterioridad al siglo XX, el tejido urbano complejo es ampliamente predominante (46%), con una proporción que supone casi el doble de la del resto de periodos. Tiene sentido si tenemos en cuenta que esos edificios son aquellos ubicados en las áreas más centrales de Madrid y, por tanto, en el núcleo funcional de la ciudad. No obstante, el análisis temporal revela también como, en las últimas décadas, la proporción de parcelas catastrales que alberga una mezcla de usos es cada vez menor: del 20% de media de superficie catastral clasificada como tejido urbano complejo antes de 2000, se pasa en las dos últimas décadas a una proporción muy inferior, en torno al 13% de la superficie catastral (Fig. 7).

Entre los ámbitos de tejido urbano complejo y aquellos predominantemente residenciales, nos encontramos con muchos sectores urbanos en los que se presenta una convivencia entre retazos urbanos de tejido complejo, con una mayor mezcla de usos, y otros ámbitos de carácter residencial, donde predomina el uso de vivienda.

Este tipo de sectores son los mayoritarios en gran parte de la ciudad de Madrid pero, especialmente, al sur, dónde los sectores urbanos exclusivamente residenciales son bastante escasos y de poca extensión (FIG. 6). Por ejemplo, el distrito de Moratalaz está constituido prácticamente en su totalidad por este tipo de sectores urbanos mixtos que, sin embargo, a nivel de parcela revelan amplias zonas de uso exclusivamente residencial, especialmente al sur del distrito, junto a amplias superficies de terreno destinadas a los equipamientos públicos (FIG. 8). El tejido urbano complejo, que resulta relevante en ciertos ámbitos del distrito, y especialmente en las manzanas de desarrollo más reciente, al este, tiende a entremezclarse con amplias bolsas de tejido residencial o conformar pequeñas centralidades que, sin embargo, no alcanzan tamaños críticos muy significativos (FIG. 8).

4.2. El tejido urbano residencial

Si bien constituye el uso o tejido urbano predominante en la ciudad de Madrid (25.9% de media) (FIG. 5), se suele presentar asociado al tejido urbano complejo u otro tipo de usos como parte de los diferentes sectores urbanos de la ciudad. Solo en el Norte y, sobre todo, en la parte noroccidental de Madrid, encontramos

amplias superficies urbanas de dominio únicamente residencial (FIG. 6). Se trata de sectores de predominio de la vivienda unifamiliar, y también urbanizaciones residenciales de edificación abierta en altura, de mayor calidad ambiental y destinadas a clases de alto poder adquisitivo. Destacan así barrios como Aravaca, El Plantío, Peña Grande o Mirasierra (FIG. 6).

En ámbitos centrales de la ciudad, el dominio residencial existe allí donde ocurrieron desarrollos urbanos específicos, habitualmente vinculados a las colonias de casas baratas. Sobresalen al respecto la colonia del Viso, la colonia Residencia o la colonia Cruz del Rayo (FIG. 6). Son, al igual que en el caso anterior, ámbitos donde predomina la vivienda unifamiliar. El predominio de esa tipología edificatoria es la que explica también el relevante número de sectores urbanos de uso residencial en los distritos de Hortaleza y San Blas-Canillejas, al este de la ciudad. Hortaleza es, de hecho, tras Moncloa-Aravaca, el distrito de Madrid donde menor proporción de tejido urbano complejo existe por cada unidad de superficie de tejido predominantemente residencial (FIG. 5). En el sur de Madrid, pequeños sectores residenciales quedan también constituidos a partir de vivienda unifamiliar, si bien comparten origen con las anteriores colonias de casas baratas, como las colonias militares Arroyo Meaques y Campamento o la Colonia de la Prensa, en Carabanchel (FIG. 6).



FIG. 8 / Parcelas catastrales del distrito de Moratalaz (sin sombrear), clasificadas según las categorías de uso que se han definido para el análisis

Fuente: Elaboración propia a partir de cartografía catastral (Catastro) y base cartográfica de CARTO

Al este de Madrid, los pequeños sectores urbanos de predominio residencial se corresponden con nuevos desarrollos urbanos, en forma de manzana cerrada y con servicios comunitarios interiores. Se localizan, por ejemplo, en los bordes del casco histórico de Vallecas o del distrito de San Blas, y en el barrio de Valderribas (FIG. 6). Al contrario, en otros ámbitos del este, pero también en el sur de Madrid, estos sectores urbanos de uso fundamentalmente residencial se corresponden a un origen histórico diferente, vinculados a las grandes promociones de vivienda obrera del desarrollismo español, en la segunda mitad del siglo XX. Son especialmente significativas el “Gran San Blas”, Entrevías u Orcasitas (FIG. 6). A escala de detalle se pueden apreciar muchas otras en toda la corona sur de Madrid, como el poblado dirigido de Caño Roto, el polígono de los Cármenes o la colonia Ciudad de Los Ángeles (FIG. 9). No obstante, estos suelen compartir espacio con otros ámbitos de tejido complejo en sus inmediaciones, con lo que no conforman sectores urbanos de predominio residencial, sino de naturaleza mixta, como hemos comentado previamente,

lo cual resulta especialmente perceptible en el caso de Ciudad de los Ángeles (FIGS. 6 y 9).

En los nuevos desarrollos urbanos de Madrid, la mezcla de tejidos urbanos complejos y residenciales es la tónica dominante. De ahí que el análisis temporal revele como el uso residencial predomina ampliamente en las construcciones de las últimas décadas: más del 30% de la superficie total construida desde 1980 es exclusivamente residencial, y más del 40% desde 2010 (FIG. 7).

4.3. Equipamientos y espacios deportivos

Los equipamientos y espacios deportivos constituyen una proporción muy significativa del uso edificado de varios distritos, como Latina, Fuencarral-El Pardo, Moncloa-Aravaca o Usera (FIG. 5). Este dato se entiende por la notable extensión espacial asignada a ciertas áreas de servicios y deportivas, como Ciudad



FIG. 9 / Parcelas catastrales de dos zonas del sur de Madrid con predominio de polígonos de vivienda obrera. En la imagen de arriba, cartografía catastral de los polígonos de Caño Roto y los Cármenes. En la imagen de abajo, cartografía catastral de Ciudad de los Ángeles

Fuente: Elaboración propia a partir de cartografía catastral (Catastro) y base cartográfica de CARTO

Universitaria, Nuevos Ministerios o numerosos colegios y hospitales que, en lugar de conformar un continuo urbano y frente de calle junto a otras parcelas, ocupan espacios de amplia extensión. En general, se trata de espacios deportivos o de equipamientos de naturaleza metropolitana o de ciudad, más que de barrio, lo que explica su amplia extensión. Además de los señalados, son ejemplos significativos de lo último la Finca de Vista Alegre, los hospitales de la Comunidad de Madrid, como el 12 de octubre, el Aeródromo de Cuatro Vientos o campus universitarios, como el de la Universidad Autónoma en Cantoblanco o el de la Rey Juan Carlos en Vicálvaro.

Entre los espacios deportivos, son especialmente relevantes en extensión aquellos de uso privado, destinados a clases con alto poder adquisitivo, y localizados en el Norte de la ciudad: Real Club Puerta del Hierro, Club de Campo, Hipódromo de la Zarzuela o la ciudad deportiva del Real Madrid. En el sur, aunque menos importantes en extensión, este tipo de usos quedan fundamentalmente protagonizados por instalaciones deportivas de titularidad pública. Los parques no quedan generalmente clasificados a ningún uso concreto, salvo que alberguen instalaciones deportivas, por lo que computan como espacio sin edificar en los análisis.

4.4. Oficinas, comercio y espacios de ocio lucrativo

Los ámbitos exclusivamente comerciales, de alojamiento, o el resto de las actividades de ocio (restaurantes, cines, pabellones) no alcanzan la extensión espacial crítica como para definir *per*

se sectores urbanos de la ciudad. No se ha asignado ningún sector urbano a ninguna de esas categorías (FIG. 6). De hecho, estas tres categorías de uso solo representan de media, para el conjunto de la ciudad de Madrid, menos del 5% del total de la superficie catastral (FIG. 5). No obstante, en algunos distritos alcanzan proporciones más significativas, como en el caso de los alojamientos en el distrito Centro, por tratarse del centro turístico y funcional de la ciudad y, por tanto, albergar el grueso de la infraestructura hotelera de la misma.

Los usos comerciales tienen gran relevancia en aquellos lugares y distritos donde se ubican centros comerciales de gran tamaño, como el centro comercial Las Gavias en Vallecas o en Plenilunio en San Blas - Canillejas. También en el centro de la ciudad, en torno al eje de Preciados, arteria comercial histórica de Madrid en la que el grueso de las parcelas catastrales tiene una dedicación exclusivamente comercial (FIG. 10). Las altas proporciones de espacios de ocio se vinculan también a infraestructuras de carácter metropolitano, como Faunia en Vicálvaro o el complejo de IFEMA en Barajas.

En los espacios exclusivamente comerciales podemos comprobar también un patrón temporal claro: con el paso de los años, la superficie catastral exclusivamente asignada a este uso es cada vez mayor (FIG. 7). Es una tendencia similar a la que se observa para los espacios de oficinas, si bien, en este caso, el máximo se alcanza en el periodo 2000-2010, y no en la última década. Estos espacios de oficinas sí llegan a alcanzar una extensión y concentración espacial crítica como para definir sectores urbanos completos, aunque siempre ubicados en el norte de

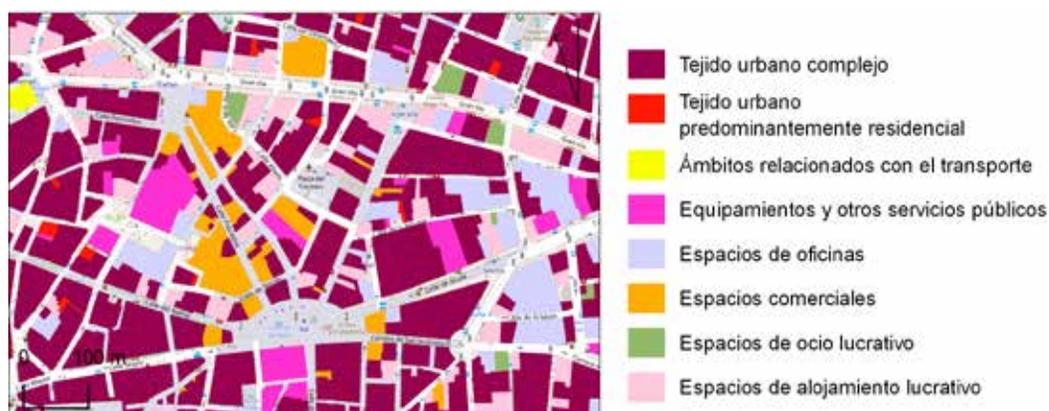


FIG. 10 / Parcelas catastrales del centro de Madrid, en el entorno de eje comercial Plaza del Sol, Gran Vía y calle Preciados

Fuente: Elaboración propia a partir de cartografía catastral (Catastro) y base cartográfica de OpenStreetMaps

Madrid. Son los casos de Chamartín, Plaza de Castilla y parte del eje de la Castellana, el entorno de Avenida de América o el entorno de la M40 a la altura de IFEMA (FIG. 6).

4.5. Usos industriales

El contraste de usos Norte-Sur entre distritos es patente en el caso de los espacios industriales. Mientras suponen proporciones muy significativas del área de las parcelas catastrales ubicadas en los distritos del sur, con proporciones que llegan a suponer casi la mitad del suelo catastral edificado en Villaverde o Villa de Vallecas, en los distritos del norte este patrón es menos significativo (FIG. 5). Sólo aquellos distritos localizados más al este, como Barajas o San Blas-Canillejas, contienen importantes bolsas de suelo industrial, comparables a las de los distritos del sur.

Al norte, el principal ámbito de uso industrial, aunque de pequeña extensión, se ubica hacia el final de la estación de Chamartín y relacionado con el ramal de vías que parte de esta estación, en parte clasificado como industrial en nuestro análisis (FIG. 6). Al este, los usos industriales dominan el entorno de la A-2, en conexión con la orientación clásica del valle del Henares. Los otros polígonos industriales más significativos se ubican en Vicálvaro, en el entorno de la M-40 a la altura de Vallecas, donde también se ubica Mercamadrid, así como en Villaverde y Carabanchel (FIG. 6).

5. Discusión y conclusiones

En Madrid, existe una clara asociación entre el desarrollo de tejidos urbanos complejos, que suponen una mezcla de usos residenciales y otros relacionados con otras funciones (comercial, ocio, oficinas, servicios...), y los espacios centrales e históricos de la ciudad. Lo que podemos entender como ciudad compleja domina allí donde se encuentra la ciudad histórica, es decir, en el casco histórico de Madrid, los barrios del Ensanche y su entorno inmediato. Al contrario, los nuevos desarrollos urbanos presentan una menor mezcla de usos y una proporción mucho menos significativa de tejido urbano complejo, habitualmente localizado localmente en torno a las principales arterias o ejes de desarrollo de estos nuevos barrios (DE LÁNCER SALAS, 2019; LAMÍQUIZ DAUDÉN & al., 2020). Se trata de una conclusión compartida por la mayor parte de los estudios que han analizado la mezcla de usos

y evolución morfológica y funcional de la ciudad de Madrid y, en general, del urbanismo español (AGUILAR LUCATO, 2021; CALDERÓN CALDERÓN & GARCÍA CUESTA, 2018; CARMONA MATEOS & GONZÁLEZ GARCÍA, 2018). Varios autores han alcanzado también similares conclusiones para otros países del globo, como Corea del Sur, Estados Unidos o Etiopía (SUNG & LEE, 2015; WHEELER, 2008; ZELELEW & MAMO, 2023).

Buena parte de los tejidos urbanos complejos quedan también asociados a áreas de alta accesibilidad en transporte público, como las estaciones de Metro. Estas juegan un papel fundamental en la definición de algunas de las centralidades de barrio de la periferia de la ciudad de Madrid, con lo que cabría tener en cuenta tal papel en el futuro desarrollo y planificación de la red de Metro de la ciudad. Es también un papel similar al analizado en otras ciudades internacionales, incluso de morfologías y tamaños muy diferentes a los de Madrid, como el caso de Ciudad del Cabo, en Sudáfrica, o Sydney, en Australia, y que conecta con una consolidada línea de investigación centrada en el desarrollo urbano de los principales corredores de transporte (IBRAEVA & al., 2020). En Sydney, la estrategia de redensificación de la ciudad y de desarrollo de nuevos tejidos urbanos complejos se ha apoyado en los nodos de centralidad definidos por la red de transporte público, como las estaciones de tren (BUNKER & al., 2017; GREATER SYDNEY COMMISSION, 2018). En Ciudad del Cabo, la redensificación urbana en torno a los principales ejes de transporte se ha constituido en uno de los objetivos clave del planeamiento de la ciudad (CITY OF CAPE TOWN, 2018).

Los ámbitos residenciales más zonificados son aquellos donde predomina la tipología de vivienda unifamiliar. De hecho, GONZÁLEZ-LÓPEZ & al. (2018) y SANTOS PRECIADO (2015) demuestran en sus análisis como esta tipología residencial es la que muestra una menor tendencia a mezclarse con otros usos o funciones, con un 99,6% de las parcelas de vivienda unifamiliar ocupadas únicamente por uso residencial en el caso del estudio de SANTOS PRECIADO (2015). De esta manera, desarrollos urbanos a base de residencias unifamiliares crean grandes bolsas de vivienda en la ciudad, que tienden a disociarse de otros usos, incluso los más básicos, como servicios públicos o establecimientos comerciales. La redensificación y promoción de la mezcla de usos resulta muy difícil en estos lugares, que además tienden a favorecer el predominio de la movilidad motorizada en vehículo privado frente al transporte público (LÓPEZ DE LUCIO, 2006). De este modo, las bajas densidades asociadas a tejidos de vivienda unifamiliar son un obstáculo

a la promoción de la movilidad a pie (POZUETA ECHAVARRI & al., 2013). Con todo, se trata de un tipo de desarrollo urbano poco propicio para el fomento de una ciudad compleja y de proximidad, donde la mayor parte de las necesidades básicas queden cubiertas en el corto radio. Se asocia, al contrario, con paisajes homogéneos y fragmentados, que llegan a suponer, en ciertas ocasiones, la privatización de sectores de la ciudad (SANTOS PRECIADO, 2015). Son también tejidos urbanos menos accesibles en transporte público y menos diversos socialmente (AGUILAR LUCATO, 2021). La asociación de vivienda unifamiliar con edificios de vivienda plurifamiliar, evitando la dominación de un tipo único de morfología, puede ser la solución en los nuevos desarrollos de este tipo (DE LÁNCER SALAS, 2019), los cuales han ido ganando creciente peso a nivel global en la mayor parte de las metrópolis del mundo (WHEELER, 2015). Sobre la vivienda plurifamiliar, la mezcla de usos y la combinación de funciones es más factible, garantizando así la localización de tejidos urbanos complejos en las proximidades de otros tejidos puramente residenciales.

Junto a la vivienda unifamiliar, las grandes promociones de vivienda obrera o para clases medias de principios y mediados del siglo XX, constituyen los otros ámbitos de la ciudad donde la mezcla de usos y el incremento de la complejidad del tejido urbano resultan más difíciles. No obstante, en ciertos ámbitos, y en el entorno de los principales ejes viarios, se produce una tímida combinación de usos comerciales o de servicios con los residenciales. En general, se trata de promociones inmobiliarias de gran magnitud que tenían como objetivo albergar enormes ingentes de población y que, por tanto, obedecían a las necesidades inminentes del momento, dejando a un lado la planificación de una ciudad compleja, densa y, en general, los planteamientos ideales sobre el tipo de espacio urbano que cabría crear. Tal y como bien resume AGUILAR LUCATO (2021), se trata de un tipo de “ciudad caracterizada por promociones marcadas por dimensiones y grado de homogeneidad crecientes, desconectadas de su entorno, dependientes del vehículo privado y sin atención a aspectos urbanísticos que garantizaran la mezcla funcional y un enriquecimiento de usos del suelo que posibilitaran la génesis de una vida urbana local”.

Parte de esa zonificación residencial de los desarrollos urbanos del siglo XX queda explicada por la ausencia de bajos o locales comerciales en muchos de estos edificios (CALDERÓN CALDERÓN & GARCÍA CUESTA, 2018). De esta forma, el comercio local es considerado uno de los

principales promotores de una ciudad compleja y de la mezcla de usos (CARPIO-PINEDO, 2020). En consecuencia, la desaparición de espacios para albergarlo conlleva una desaparición de esa complejidad y mezcla. La actual reconversión de muchos locales comerciales en vivienda, en la mayor parte de las ocasiones con fines turísticos, supone una nueva amenaza para la confirmación y consolidación del modelo de ciudad compleja. Se trata de una tendencia ya patente en Madrid (PÉREZ, 2022) y en otras urbes internacionales, como las principales ciudades inglesas (CLIFFORD & MAEDDU, 2022).

La ausencia de locales comerciales es un problema común a muchos de los desarrollos residenciales recientes en Madrid, que varios urbanistas han agrupado bajo la denominada morfología de “manzana fortificada” (LAMÍQUIZ DAUDÉN & al., 2020; POZUETA ECHAVARRI & CARPIO-PINEDO, 2018). La dedicación total, previa planificación, del edificio a un solo uso, evita la mezcla de usos y, por consiguiente, la conformación de tejidos urbanos complejos. Por tanto, en los nuevos desarrollos, convendría tener en cuenta este aspecto, para favorecer la generación de nuevas centralidades y una vida local en las calles principales de los nuevos barrios de la ciudad. El patrón urbano de estos desarrollos, habitualmente a partir de una estructura viaria excesivamente ancha y de dimensiones desproporcionadas, es otro factor limitante a la articulación de este tejido urbano complejo que cabría tener en cuenta para promocionar una mayor complejidad urbana (SOLÍS TRAPERÓ & al., 2019).

La mayor parte de los usos comerciales, de equipamiento o deportivo que alcanzan una gran extensión espacial suelen tener una vocación metropolitana o de ciudad, lo que justifica en cierta medida su extensión y mayor zonificación. Se trata de grandes infraestructuras, cuya localización difícilmente puede asociarse con otros usos, como en el caso de los grandes hospitales de la región o algunos campus universitarios. No obstante, en este último caso, sí se puede apostar por modelos de campus disgregados e integrados en parte del tejido urbano, como ya ocurre en algunas facultades de la ciudad de Madrid o parcialmente en el caso de Alcalá de Henares (MORALES & MARIAS, 2009). En cualquier caso, se trata de elementos cuya localización tiene importantes consecuencias para los flujos de movilidad urbanos (POZUETA ECHAVARRI & al., 2013) y que, por tanto, a la hora de planificar y localizar en un determinado lugar de la ciudad, podrían actuar como imanes de atracción de actividad y consiguiente promoción de tejidos urbanos complejos en sus proximidades.

En las últimas décadas, se aprecia una tendencia creciente a una ciudad más zonificada en otros usos más allá de los residenciales (AGUILAR LUCATO, 2021; CALDERÓN CALDERÓN & GARCÍA CUESTA, 2018; LÓPEZ DE LUCIO, 2006). Especialmente los espacios comerciales y de oficinas tienden a conformar ámbitos homogéneos y zonificados, donde es escasa la mezcla de usos, implementando así de forma creciente en ámbitos europeos modelos urbanos típicos de las ciudades estadounidenses (WHEELER, 2015). Este tipo de crecimientos contribuye a una mayor zonificación y compartimentación de la ciudad y de sus diferentes funciones. Por tanto, entra en contradicción con la promoción de una cierta complejidad urbana y un urbanismo de proximidad. En el caso de los usos comerciales, constituidos habitualmente a partir de grandes superficies o centros comerciales, se produce una competición con los usos comerciales de barrio, ubicados en bajos comerciales y, por tanto, elemento clave en el desarrollo del tejido urbano continuo (DE LÁNCER SALAS, 2019). De este modo, la proliferación de este tipo de uso exclusivamente comercial tiende a perjudicar el desarrollo de tejidos urbanos complejos.

Finalmente, para el caso de Madrid, en la distribución de los distintos usos, especialmente aquellos más zonificados, predomina un claro patrón norte – sur. Al sur se ubican preferentemente todos los usos de mayor rechazo, como los suelos de carácter industrial. No obstante, estos también se localizan al este de la ciudad, en dirección al Corredor del Henares. Al norte, predominan los ámbitos residenciales de mayor calidad ambiental y valor económico, así como los grandes ejes de oficinas. La mayor preponderancia al norte de sectores con usos homogéneos contrasta además con la mayor mezcla de usos que ocurre en el sur de Madrid, donde los retazos de tejido predominantemente residencial tienen una menor extensión, y suelen quedar asociados en sus proximidades a ámbitos de cierta complejidad urbana, donde se mezclan varias funciones. Frente al gran predominio de la vivienda unifamiliar y el bloque abierto residencial ocupando amplias superficies en el norte de Madrid, al sur nos encontramos con un mosaico de pequeñas piezas urbanas, donde la zonificación suele ser fundamentalmente de uso residencial (más allá de los usos industriales en la periferia) y asociada a las principales promociones de vivienda obrera del siglo XX.

Este estudio nos ha permitido realizar un análisis cuantitativo y de precisión de la complejidad del tejido urbano madrileño, el cual puede replicarse para otras ciudades españolas, permitiendo la comparación entre ciudades y la consiguiente

evaluación de las políticas urbanísticas españolas de las últimas décadas. De esta forma, la metodología aquí descrita se ha aplicado a través de software abierto y, por tanto, accesible, mediante el empleo de una base de datos que cubre todo el territorio nacional, salvo País Vasco y Navarra, que cuentan con sus propios organismos de gestión catastral (DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO, 2016). Se trata de una base de datos oficial, con información de alta precisión y cuya actualización se encuentra además asegurada, lo que permite la comparabilidad de este análisis con otros desarrollados en el futuro. El nivel de detalle temático proporcionado por el catastro es suficiente para alcanzar los objetivos marcados en este estudio y, en general, para acometer el análisis de la complejidad del tejido urbano. En este sentido, un análisis temático más detallado que el desarrollado en este artículo no parece apropiado, por cuanto las pruebas realizadas para diseñar el análisis que se ha realizado probaron que el mayor detalle temático proporcionado por el catastro lleva asociado un mayor nivel de incertidumbre y, por tanto, ciertos errores en la diferenciación de varias categorías de detalle. Por consiguiente, para futuros estudios, se recomienda la utilización de la fuente de datos del catastro y las categorías de análisis aquí utilizadas u otras de similar naturaleza y detalle.

6. Bibliografía

- ABDULLAHI, S. & PRADHAN, B. & MANSOR, S. & SHARIFF, A. R. M. (2015): GIS-based modeling for the spatial measurement and evaluation of mixed land use development for a compact city. *Giscience y Remote Sensing*, 52(1), 18–39. <https://doi.org/10.1080/15481603.2014.993854>
- AGENCIA DE ECOLOGÍA URBANA DE BARCELONA (2008): *Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla*. <https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0681581.pdf>
- _____ (2010): *Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana de Vitoria-Gasteiz*. <https://www.vitoria-gasteiz.org/docs/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/89/14/38914.pdf>
- AGUILAR LUCATO, R. (2021): Análisis funcional y de correlaciones entre morfología y usos del suelo urbano en Madrid (España). *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 89, 1–39. <https://doi.org/10.21138/bage.3031>
- ANSELIN, L. (2020): *Cluster Analysis (2)*. GeoDa. An Introduction to Spatial Data Science. https://geodacenter.github.io/workbook/7bh_clusters_2a/lab7bh.html
- AYUNTAMIENTO DE VITORIA-GASTEIZ (2022): *Plan de movilidad sostenible y espacio público de*

- Vitoria-Gasteiz (2021-2025). <https://www.vitoria-gasteiz.org/docs/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/45/92/94592.pdf>
- BOEING, G. (2018): Measuring the complexity of urban form and design. *URBAN DESIGN International*, 23(4), 281–292. <https://doi.org/10.1057/s41289-018-0072-1>
- BRANDIS GARCÍA, D. (2008): La expansión de la ciudad en el siglo XX. In A. Fernández García (Ed.), *Madrid, de la prehistoria a la Comunidad Autónoma*, pp. 519–540. Comunidad de Madrid.
- BUNKER, R. & CROMMELIN, L. & TROY, L. & EASTHOPE, H. & PINNEGAR, S. & RANDOLPH, B. (2017): Managing the transition to a more compact city in Australia. *International Planning Studies*, 22(4), 384–399. <https://doi.org/10.1080/13563475.2017.1298435>
- CALDERÓN CALDERÓN, B. & GARCÍA CUESTA, J. L. (2018): La estructura de las ciudades españolas: un complejo entramado de relaciones entre permanencias y cambios, formas y usos. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 77, 283–314. <https://doi.org/10.21138/bage.2542>
- CARMONA MATEOS, F. & Y GONZÁLEZ GARCÍA, I. (2018): Cartografía de la producción: dinámicas espaciales de localización de los tejidos industriales del área urbana de Madrid (1956-2014). *Actas Del II Congreso Internacional ISUF-H Zaragoza 2018*, 4(1), 45–54.
- CARPIO-PINEDO, J. (2020): *Spaces of consumption in the mobile metropolis*. Universidad Politécnica de Madrid.
- ____ & BENITO-MORENO, M. & LAMÍQUIZ-DAUDÉN, P. J. (2021): Beyond land use mix, walkable trips. An approach based on parcel-level land use data and network analysis. *Journal of Maps*, 17(1), 23–30. <https://doi.org/10.1080/17445647.2021.1875063>
- CERVERO, R. (1996): Mixed land-uses and commuting—Evidence from the American Housing Survey. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 30(5), 361–377.
- CITY OF CAPE TOWN. (2018): *Municipal Spatial Development Framework*. https://resource.capetown.gov.za/documentcentre/Documents/City%20strategies%2C%20plans%20and%20frameworks/CT_Metropolitan_Spatial_Development_Framework.pdf
- CLIFFORD, B. & MADEDDU, M. (2022): Turning Shops into Housing? Planning Deregulation, Design Quality and the Future of the High Street in England. *Built Environment*, 48(1), 123–140. <https://doi.org/10.2148/benv.48.1.123>
- COCERO MATESANZ, D. & MUGURUZA CAÑAS, M. DEL C. & SANTA CECILIA MATEOS, F. & AZCÁRATE LUXÁN, M. V. & BORDERÍAS URIBEONDO, M. DEL P. & PRIETO FLORES, M. E. (2014): La utilización en los estudios urbanos de la cartografía catastral y su manejo mediante un SIG: aplicación al municipio de Getafe (Madrid). *Espacio, Tiempo y Forma.*, 35.
- DE LÁNCER SALAS, V. A. (2019): Dispersión urbana y conformación de periferias: el caso de Madrid. *XI Seminario Internacional de Investigación En Urbanismo, Barcelona-Santiago de Chile, Junio 2019*. <https://doi.org/10.5821/siiu.6557>
- DIRECCIÓN GENERAL DE ECONOMÍA. (2022): *Nomenclátor imprimible de la Comunidad de Madrid 2022. Metodología*. <http://gestion.madrid.org/iestadisticas/fijas/estructura/general/territorio/descarga/nomenme22.pdf>
- DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO. (2016): *Conjuntos de datos INSPIRE de la Dirección General del Catastro*. https://www.catastro.hacienda.gob.es/webinspire/documentos/Conjuntos_de_datos.pdf
- EUROPA PRESS MADRID. (2023): *Más Madrid diseña “la mayor transformación del siglo” con la ciudad de los 15 minutos para ganar “el derecho al tiempo.”* Europa Press. <https://www.europapress.es/madrid/noticia-mas-madrid-disena-mayor-transformacion-siglo-ciudad-15-minutos-ganar-derecho-tiempo-20230312112951.html>
- FERNÁNDEZ GARCÍA, A. (Ed.). (2008). *Madrid, de la prehistoria a la Comunidad Autónoma*. Comunidad de Madrid.
- FERRER-ORTIZ, C. & MARQUET, O. & MOJICA, L. & VICH, G. (2022): Barcelona under the 15-Minute City Lens: Mapping the Accessibility and Proximity Potential Based on Pedestrian Travel Times. *Smart Cities*, 5(1), 146–161. <https://doi.org/10.3390/smartcities5010010>
- GAJA I DÍAZ, F. (2005): Políticas de Vivienda, Suelo y Urbanismo en la España del siglo XX. De la penuria a la falsa opulencia. *Seminario Hábitat y Suelo. Retos de Las Políticas de Suelo Para La Producción Social de Vivienda*. <http://personales.upv.es/fgajal/publicaciones/andes.pdf>
- GEHRKE, S. R. & CLIFTON, K. J. (2015): Toward a spatial-temporal measure of land-use mix. *Journal of Transport and Land Use*, 22(2), 111–118. <https://doi.org/10.5198/jtlu.2015.725>
- GONZÁLEZ-LÓPEZ, J. & BENITO-MORENO, M. & POZUETA-ECHAVARRI, J. (2018): La metrópolis tras la burbuja inmobiliaria. Transformación del suelo y formas de crecimiento urbano en Madrid. *ISUF-H 2018 II Congreso Internacional Ciudad y Formas Urbanas: Perspectivas Transversales*.
- GREATER SYDNEY COMMISSION. (2018): *Greater Sydney Region Plan. A Metropolis of Three Cities – connecting people*.
- IBRAEVA, A. & CORREIA, G. H. DE A. & SILVA, C. & ANTUNES, A. P. (2020): Transit-oriented development: A review of research achievements and challenges. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 132, 110–130. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.10.018>
- JACOBS-CRISONI, C. & RIETVELD, P. & KOOMEN, E. & TRANOS, E. (2014): Evaluating the impact of land-use density and mix on spatiotemporal urban activity patterns: An exploratory study using mobile phone data. *Environment and Planning A*, 46(11), 2769–2785. <https://doi.org/10.1068/a130309p>

- JACOBS, J. (2011): *Muerte y vida de las grandes ciudades*. Capitán Sqing Libros.
- KHAVARIAN-GARMSIR, A. R. & SHARIFI, A. & SADEGHI, A. (2023): The 15-minute city: Urban planning and design efforts toward creating sustainable neighborhoods. *Cities*, 132. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.104101>
- LAMIQUIZ DAUDÉN, P. J. & CARPIO PINEDO, J. & BENITO MORENO, M. (2022): Genealogía de la ciudad de 15 minutos: aproximación a los conceptos. *Cuadernos de Investigación Urbanística*, 2020(142), 29–39. <https://doi.org/10.20868/ciur.2022.142.4885>
- LAMIKIZ DAUDÉN, P. & GONZÁLEZ LÓPEZ, J. & POZUETA ECHAVARRI, J. & CARVAJAL PALANCA, L. (2020): Mientras discutíamos sobre la manzana y el bloque... Forma y efectos de la agrupación de vivienda colectiva característica de la burbuja inmobiliaria madrileña. *IV Congreso ISUF-H: Metrópolis En Recomposición: Prospectivas Projectuales En El Siglo XXI: Forma Urbis y Territorios Metropolitanos, Barcelona, 28-30 Septiembre 2020*, 1–23. <http://hdl.handle.net/2117/328590>
- LEIRA, E. & GAGO, J. & SOLANA, I. (1976): Madrid: cuarenta años de crecimiento urbano. *Ciudad y Territorio: Estudios Territoriales*, 28–29, 43–66.
- LÓPEZ DE LUCIO, R. (2006): Espacio público e implantación comercial en la ciudad de Madrid: calles vs grandes superficies. *Red de Cuadernos de Investigación Urbanística*, 23, 5–53.
- MARÍN COTS, P. & PALOMARES-PASTOR, M. (2020): En un entorno de 15 minutos. Hacia la Ciudad de Proximidad, y su relación con el Covid-19 y la Crisis Climática: el caso de Málaga. *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, 52(205), 685–700. <https://doi.org/10.37230/CyTET.2020.205.13.3>
- MARTÍN JIMÉNEZ, J. M. & RODRÍGUEZ ESPINOSA, V. M. (2022): Sistematización de la información de catastro utilizando POSTGRES-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>
- MORALES, G. & MARIAS, D. (2009): Universidad y territorio en el área metropolitana de Madrid. *Ería: Revista Cuatrimestral de Geografía*, 80, 173–212. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3211759>
- MORENO, C. & ALLAM, Z. & CHABAUD, D. & GALL, C. & PRATLONG, F. (2021): Introducing the “15-minute city”: Sustainability, resilience and place identity in future post-pandemic cities. *Smart Cities*, 4(1), 93–111. <https://doi.org/10.3390/smartcities4010006>
- PÉREZ, A. (2022): Más de 350 locales de Lavapiés se han convertido sin permiso en viviendas y la mayoría se ofrecen ilegalmente como pisos de alquiler turístico. *EiDiario.Es*. https://www.eldiario.es/madrid/somos/lavapiés/noticias/locales-comerciales-convertidos-viviendas-vut-madrid_1_9071164.html
- POZUETA ECHAVARRI, J. & CARPIO-PINEDO, J. (2018): ¿Qué fue de las urbanizaciones cerradas en Madrid durante la burbuja inmobiliaria? In F. Pellicer Corellano y R. C. Lois González (Eds.), *Ciudad y formas urbanas: perspectivas transversales. II Congreso Internacional ISUF-H Zaragoza 2018*, Vol. 6, pp. 203–213. Prensas Universitarias de Zaragoza. <https://doi.org/10.26754/uz.9788417358853>
- POZUETA ECHAVARRI, J. & LAMIQUIZ DAUDÉN, F. & PORTO SCETTINO, M. (2013): *La Ciudad Paseable: Recomendaciones para la consideración de los peatones en el planeamiento, el diseño urbano y la arquitectura*. CEDEX.
- RUEDA-PALENZUELA, S. (2022): La complejidad urbana y su relación con la morfología de los tejidos urbanos y la proximidad. *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, 54(M), 227–250. <https://doi.org/10.37230/CyTET.2022.M22.10>
- RUIZ APILÁNEZ, B. & SOLIS, E. (Eds.). (2021): *A pie o en bici. Perspectivas y experiencias en torno a la movilidad activa*. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha. <https://doi.org/10.18239/atenea.2021.25.00>
- SALAT, S. & BOURDIC, L. & NOWACKI, C. (2010): Assessing Urban Complexity. *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*, 1(2), 160–167. <https://doi.org/10.5390/SUSB.2010.1.2.160>
- SANTOS PRECIADO, J. M. (2015): 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(67), 37–60. <https://doi.org/10.21138/page.1816>
- SEONG, E. Y. & LEE, N. H. & CHOI, C. G. (2021): Relationship between land use mix and walking choice in high-density cities: A review of walking in Seoul, South Korea. *Sustainability*, 13(2), 1–16. <https://doi.org/10.3390/su13020810>
- SHURUPOV, N. & MOLINERO-PAREJO, R. & RODRÍGUEZ-ESPINOSA, V. M. & AGUILERA-BENAVENTE, F. (2022): Clasificador Catastral: complemento de QGIS para la clasificación de los usos del suelo urbano a nivel de parcela. *XIX Congreso de Tecnologías de La Información Geográfica*, 614–623.
- SHURUPOV, N. & MOLINERO-PAREJO, R. & RODRÍGUEZ-ESPINOSA, V. M. & AGUILERA-BENAVENTE, F. (2023): Clasificador Catastral: complemento de QGIS para la clasificación de los usos del suelo urbano a nivel de parcela. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 97. <https://doi.org/10.21138/page.3280>
- SOLIS TRAPERRO, E. & RUIZ-APILÁNEZ, B. & GARCÍA CAMACHA GUTIÉRREZ, I. & UREÑA FRANCÉS, J. M. & MOHINO SANZ, I. (2019): El enfoque morfogenético y cuantitativo aplicado al estudio de las formas urbanas y la diversidad de usos: el caso de Toledo. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 82, 1–45. <https://doi.org/10.21138/page.2753>
- SONG, Y. & MERLIN, L. & RODRÍGUEZ, D. (2013): Comparing measures of urban land use mix. *Computers*,

- Environment and Urban Systems*, 42, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2013.08.001>
- SUNG, H. & LEE, S. (2015): Residential built environment and walking activity: Empirical evidence of Jane Jacobs' urban vitality. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 41, 318–329. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.09.009>
- TOMÁS, M. (Ed.). (2023): *Metrópolis sin gobierno. La anomalía española en Europa*. Tirant lo Blanch.
- VALENZUELA, M. (2010): La planificación territorial de la región metropolitana de Madrid. Una asignatura pendiente. *Cuadernos Geográficos*, 47, 95–129.
- WHEELER, S. M. (2008): The Evolution of Built Landscapes in Metropolitan Regions. *Journal of Planning Education and Research*, 27(4), 400–416. <https://doi.org/10.1177/0739456X08315889>
- _____ (2015): Built Landscapes of Metropolitan Regions: An International Typology. *Journal of the American Planning Association*, 81(3), 167–190. <https://doi.org/10.1080/01944363.2015.1081567>
- ZELELEW, S. A. & MAMO, Z. C. (2023): Use-mix intensity and open-space ratio for sustainable urban form: the case of Dire Dawa, Ethiopia. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Urban Design and Planning*, 176(1), 35–46. <https://doi.org/10.1680/jurdp.22.00014>

7. Listado de Acrónimos/Siglas

ALJ	Espacios de alojamiento lucrativo
COM	Espacios comerciales
DEP	Espacios deportivos y recreativos
EQI	Equipamientos y otros servicios públicos
IND	Espacios industriales y relacionados con la logística
OCI	Espacios de ocio lucrativo
OFI	Espacios de oficinas
OTR	Otros usos
PAU	Plan de Actuación Urbanística
PGOU	Plan General de Ordenación Urbana
RES	Tejido urbano predominantemente residencial
TRA	Ámbitos relacionados con el transporte
TUC	Tejido urbano complejo

