

CIUDAD Y TERRITORIO

ESTUDIOS TERRITORIALES

ISSN(P): 2697-231X ; ISSN(E): 2697-2328

Vol. LIV, Nº Monográfico 2022

Págs. 13-36

<https://doi.org/10.37230/CyTET.2022.M22.1>

CC BY-NC-ND



La contribución del *Big Data* al estudio de la sostenibilidad de la forma urbana

Pablo MARTÍ-CIRIQUIÁN ⁽¹⁾

Almudena NOLASCO-CIRUGEDA ⁽²⁾

Leticia SERRANO-ESTRADA ⁽³⁾

(1)(2)(3) Área de Urbanística y Ordenación del Territorio. Universidad de Alicante

Resumen: La revolución de los datos masivos —Big Data— ha irrumpido con nuevas fuentes de datos y novedosas metodologías en el estudio de la ciudad. Entre estos datos sobresalen aquellos que están geolocalizados y, por tanto, ofrecen información precisa sobre los lugares de la ciudad en los que se generan o comparten; en este sentido, destacan los datos geolocalizados de las redes sociales. Esta información permite evaluar aspectos relacionados con la sostenibilidad de las ciudades y sus comunidades de acuerdo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible—. A través de tres escalas de estudio —la ciudad, el barrio y el espacio público local— se abordan aquellas cuestiones que informan sobre: centralidad urbana, equilibrio de los distintos sistemas urbanos, densidad y distribución de actividades económicas y urbanas, presencia y preferencias ciudadanas y vitalidad en espacios públicos urbanos.

Palabras clave: Sostenibilidad; Redes sociales; Datos geolocalizados; Forma urbana; Intervención urbana.

Recibido: 31.07.2021; Revisado: 15.11.2021

Correo electrónico: pablo.marti@ua.es; Nº ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6877-784X>

Correo electrónico: almudena.nolasco@ua.es; Nº ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3653-1650>

Correo electrónico: leticia.serrano@ua.es; Nº ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7466-1974>

Los autores agradecen los comentarios y sugerencias realizados por los evaluadores anónimos, que han contribuido a mejorar y enriquecer el manuscrito original

Esta investigación ha sido financiada por la Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital. Generalitat Valenciana (GV/2021/177)

The contribution of Big Data to the study of the urban form sustainability

Abstract: The Big Data revolution has burst onto the scene with new sources of data and original methodologies for studying the city. Specifically, location-based data are of relevance for urban studies because they offer precise information of the places from which they are generated or shared. Location-based social networks data stand out in this regard. This information makes it possible to assess different aspects related to the sustainability of cities and their communities —11th Sustainable Development Goal—. This paper presents research based on these sources that focuses on three scales. i.e., the city, the neighbourhood, and the local public space, which provides valuable insights on urban centrality; balance of the different urban systems; density and distribution of economic and urban activities; citizen presence and preferences; and vitality in urban public spaces.

Keywords: Sustainability; Social Networks; Location-based data; Urban form; Urban intervention.

1. Introducción. Sostenibilidad, formas urbanas y Big Data

Actualmente, las agendas urbanas están poniendo a prueba los paradigmas del planeamiento urbano convencional (MARAT-MENDES & al. 2021). El amplio consenso sobre la necesidad de hacer frente a los retos sociales, medioambientales, y económicos definidos por la Comisión Brundtland en 1987 ha permitido que, desde entonces, se hayan producido avances considerables en el contexto del desarrollo sostenible. En este sentido, la adopción de la Agenda 2030 y la propuesta de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) actualizan la dimensión de estos retos enunciando 169 metas de carácter integrado e indivisible, que ponen de manifiesto la necesidad de contribuir a estos objetivos con soluciones de carácter interdisciplinar (SACHS, 2015).

El ámbito de estudio de la morfología urbana —de naturaleza interdisciplinar (MOUDON, 1997)—, destaca por haber integrado la teoría de la sostenibilidad (MARAT-MENDES, 2013) y por su capacidad para utilizar la tecnología en el estudio de los aspectos culturales, sociales, ambientales y formales inherentes a la forma de la ciudad y su arquitectura (BARKE, 2018; MARETTO, 2014). De esta manera, las herramientas propias de las tecnologías de la información y la comunicación contribuyen al estudio y al diseño de una forma urbana más sostenible (BIBRI & KROGSTIE, 2017).

La existencia de objetivos específicos que instan a alcanzar metas para conseguir una ciudad más inclusiva, segura, resiliente y sostenible —ODS 11 (NACIONES UNIDAS, 2020a)— y apoyar el desarrollo de tecnologías innovadoras que añadan valor a los productos y procesos actuales —ODS 9 (NACIONES UNIDAS, 2020b)— propician la reflexión en torno a la

relación ciudad e innovación. Si bien, desde hace tiempo, se ha asumido la importancia de construir ciudades más sostenibles (JENKS, 2000; RUEDA, 1997) y se ha constatado el papel que la morfología urbana desempeña en torno a esta cuestión (JABAREEN, 2006; JENKS & JONES, 2010; JENKS & al., 1996; RUIZ SÁNCHEZ, 2012; SALAT & al., 2011), es pertinente explorar los factores de innovación que contribuyen a integrar la tecnología en la configuración de formas urbanas sostenibles.

Entre esos factores, es innegable la contribución de los datos virtuales al conocimiento de la ciudad (DE WAAL, 2018). Las metodologías y las fuentes tradicionales se actualizan con el uso de datos digitales demostrando una valiosa aportación al estudio de la ciudad (KITCHIN & al., 2018). La revolución de los datos masivos —Big Data— ha permitido no sólo incorporar nuevas fuentes de información sino también explorar diversas vertientes ligadas a la sostenibilidad que dependen de la forma urbana.

La Organización de las Naciones Unidas y, particularmente, su secretariado Global Pulse que dirige la iniciativa “descubrimiento, desarrollo y adopción del análisis de macrodatos como bien público” contribuye al desarrollo y la acción humanitaria a partir de Big Data y la inteligencia artificial. Concretamente, su papel es clave para mostrar el valor de la ciencia de datos en el desarrollo sostenible. De forma particular, la aplicación responsable de la analítica de datos destaca porque puede ayudar a una toma de decisiones más ágil y eficiente basada en la evidencia y, también, contribuye a medir el progreso para alcanzar los ODS (UN-GLOBAL PULSE, 2018).

De forma general, Global Pulse destaca el valor de los datos generados a partir de teléfonos móviles para estudiar las tendencias de gasto y los niveles de ingresos —ODS 1 y ODS 5—; rastrear

movimientos de usuarios y así predecir la propagación de enfermedades infecciosas —ODS 3—; controlar el tráfico y mejorar el transporte público a través del uso del GPS —ODS 9—; y, revelar el interés por productos energéticamente eficientes a través de búsquedas y transacciones electrónicas —ODS 12—. También, a través de dispositivos inteligentes puede restringirse el flujo de suministros energéticos de manera que se garantice un suministro adecuado —ODS 6 y ODS 8— y, a través de teledetección satelital, puede rastrearse el desplazamiento de personas —ODS 11— (NACIONES UNIDAS, 2018). Además, Global Pulse considera el papel que los datos de redes sociales pueden desempeñar para gestionar catástrofes, a partir de la información instantánea, para la localización de víctimas; monitorizar efectos de incendios y evaluar otros riesgos ambientales —ODS 15—; y, para analizar la opinión pública que contribuya a una gobernanza eficaz, una mejor prestación de servicios públicos o el respeto a los derechos humanos —ODS 16— (PÉREZ DEL HOYO & al., 2021).

En línea con este aspecto, los datos geolocalizados de redes sociales pueden incorporar a la planificación urbana la participación ciudadana desde diversas perspectivas (MARTÍ & al., 2021) y han demostrado ser de gran utilidad para el estudio de múltiples cuestiones relacionadas con la ciudad (MARTÍ CIRIQUIÁN & al., 2019; NOLASCO CIRUGEDA & al., 2019) y la actividad humana (GUTIÉRREZ-PUEBLA, 2018).

Este artículo pone de manifiesto la contribución del Big Data al estudio de cuestiones relacionadas con la sostenibilidad de la forma urbana, destacando la aportación a este ámbito de los datos geolocalizados de redes sociales. Tras analizar las cualidades de estos datos y presentar su aportación a la interpretación urbanística, se recoge la experiencia desarrollada en tres escalas de estudio —la ciudad, el barrio y el espacio público local— en los que se aporta información sobre: centralidad urbana; equilibrio de los distintos sistemas urbanos; densidad y distribución de actividades económicas y urbanas; presencia y preferencias ciudadanas; y, vitalidad en espacios públicos urbanos.

1.1 Estudios previos que relacionan sostenibilidad, forma urbana y Big Data

El término Big Data engloba datos muy diversos generados de formas diferentes. Se consideran datos masivos tanto a los datos producidos a través de encuestas, censos o estadísticas como a los procedentes de otras fuentes como sensores,

pagos con tarjeta bancaria o acceso a la red de transporte (BATTY, 2016). Sin embargo, para el estudio de la forma urbana, la verdadera innovación surge de la información virtual generada directamente por los usuarios —de manera activa o pasiva al interactuar con servicios digitales— y que, además, está compartida públicamente. El hecho de disponer de información en abierto supone un avance para el conocimiento en línea con los ODS (NACIONES UNIDAS, 2018). Además, la falta de datos oficiales en algunos enclaves es un obstáculo para la elaboración de políticas para el desarrollo sostenible y, en este sentido, los datos abiertos generados por usuarios pueden contribuir a cubrir, en cierta medida, esta brecha. Incluso cuando la muestra de datos no es amplia, el hecho de disponer de cualquier tipo de datos virtuales —Small Data— supone un avance importante en algunos ámbitos en tanto en cuanto permite entender las cualidades más características de esos territorios (BATTY, 2016).

En el estudio de la forma urbana, la disponibilidad de datos virtuales —y las herramientas creadas a partir de ellos— ha contribuido a la innovación metodológica tanto en su vertiente cualitativa —aproximaciones desde la historio-geografía y la tipo-morfología— como en la vertiente cuantitativa —análisis configuracional y analítico-espacial— (BOEING, 2021; KROPP, 2017).

En cuanto a la primera vertiente, la aproximación cualitativa, las aplicaciones de Big Data posibilitan la caracterización de la forma urbana actualizando el planteamiento que en su día hiciera Kropf (1996). Así, las cartografías y modelos digitales permiten generar una representación tanto del espacio físico como del percibido (CROOKS & al., 2016). Estas fuentes, que se producen a partir de la colaboración entre usuarios —como por ejemplo la cartografía de la plataforma OpenStreetMap (OPENSTREETMAP, 2021)—, proporcionan información sobre la estructura urbana, incluyendo ejes viarios, parcelas y edificación, útiles para la caracterización de tejidos y sus patrones (CROOKS & al., 2016) o el estudio de la topología, escala y complejidad de la forma urbana (BOEING, 2018, 2020).

En relación con la segunda vertiente, la aproximación cuantitativa, diversos factores relacionados con las dimensiones, la topología y la geometría de la forma urbana hacen uso de Big Data para desarrollar todo su potencial. En este caso, el cálculo de parámetros descriptivos de la forma —superficies, dimensiones, densidad, entre otros (A+T RESEARCH GROUP, 2015, 2016)— pueden utilizar las cartografías generadas por usuarios para identificar patrones. La aportación de Spacemate sobre la lógica

espacial de la densidad urbana ha contribuido a la identificación de formas urbanas más sostenibles de acuerdo con su densidad (BERGHAUSER PONT, 2011; BERGHAUSER PONT & HAUPT, 2004; PRIETO & al., 2018).

También la tecnología aplicada a la teoría de redes y grafos ha permitido actualizar el urbanismo de las redes (DUPUY, 1998). A partir de las cualidades topológicas y la geometría de la red urbana es relevante la aportación de Hillier & Hanson (1984) y la metodología Space Syntax que pone en relación la disposición espacial de la trama urbana con diversos fenómenos sociales, económicos y medioambientales (JIANG & CLARAMUNT, 2002; ARNAIZ & al., 2013; SPACE SYNTAX NETWORK, 2021). Entre ellos destacan el estudio de la centralidad y el tejido comercial (PORTA & al., 2006; PORTA & al., 2009), o el comportamiento económico de determinadas áreas (NARVÁEZ, 2021).

Son relevantes también las distintas formas de Big Data que han demostrado su utilidad en el estudio de las relaciones forma-función, analizando vínculos de la dimensión físico-económica con la social (CARPIO-PINEDO & GUTIÉRREZ, 2020) o estudiando relaciones entre morfología y complejidad (LORENTE RIVEROLA, 2020), entre otros.

1.2 La evaluación de la sostenibilidad de la forma urbana a través de datos de redes sociales

De entre todas las fuentes de Big Data destacan para los estudios urbanos aquellas cuyos datos (i) están geolocalizados, es decir, la información contenida está vinculada a un punto geográfico concreto; (ii) se refieren al uso que las personas hacen de la ciudad, indicando sus movimientos, opiniones, preferencias y percepciones; y, (iii) se actualizan con frecuencia, permitiendo analizar tanto una situación concreta como su evolución a lo largo del tiempo.

Con estas características destacan los datos geolocalizados de las redes sociales virtuales ya que constituyen una oportunidad para estudiar cuestiones muy diversas relacionadas con la movilidad urbana, los usos del suelo, la sostenibilidad ambiental, la salud y seguridad públicas, la igualdad social, el turismo, el comercio y la restauración, entre otros (KONG & al., 2020; OSORIO ARJONA & GARCÍA PALOMARES, 2017).

Así, las aportaciones de los diferentes autores que han visto en los datos geolocalizados de las redes sociales valor para el estudio de la ciudad, se pueden clasificar en cuatro grandes grupos: el valor de la información virtual para interpretar la realidad física; el potencial de estos datos para la identificación de fenómenos no explícitos que se producen en la ciudad; la creación de un nuevo espacio físico-virtual entendido como un espacio híbrido en el que la actividad que acontece en una realidad supone una consecuencia en la otra, existiendo una creciente interacción entre ambas; y, la posibilidad de que la información virtual generada de forma voluntaria, pueda constituir parte de los procesos de participación ciudadana —*Volunteered Geographic Information, VGI*—.

En relación con el estudio del uso de las formas urbanas y su percepción, se identifican algunos trabajos que se enmarcan en los cuatro grupos descritos anteriormente. Así, en cuanto al valor representativo de la realidad física, se pueden citar aquellos trabajos que utilizan los datos virtuales para reproducir metodologías tradicionales in situ con las que analizar la ciudad, un ejemplo es el mapeado de Boston (YUNJIE LI, 2015) a partir de fotografías de Instagram emulando el estudio de Kevin Lynch en esa misma ciudad (LYNCH, 1960). En cuanto a la representación de fenómenos no explícitos, destaca la identificación, a través de Foursquare y Twitter, de espacios urbanos informales que, no estando formalmente caracterizados como espacios públicos, se utilizan como tales (ADELFIO & al., 2020). En lo referente a la nueva realidad físico-virtual sobresale la difusión de imágenes de determinados espacios urbanos que tienen un reconocimiento público en la red y, por tanto, han pasado a formar parte del imaginario colectivo (MARTÍ & al., 2019; NOLASCO CIRUGEDA & al., 2019). Y, respecto a la información procedente de las fuentes de Información Geográfica Voluntaria o Participativa —*Volunteered Geographic Information*— destaca su utilidad para la evaluación de dinámicas sociales, económicas y medioambientales de muy diversa índole que permiten obtener un diagnóstico sobre el grado de sostenibilidad de los espacios urbanos (ILIEVA & MCPHEARSON, 2018).

Así, se resumen en la FIG. 1 algunos estudios recientes —publicados entre 2020 y 2021— que abordan cuestiones relacionadas con la sostenibilidad y/o la forma urbana a partir de datos de las redes sociales virtuales (FIG. 1).

Autor	Escala	Cuestiones relacionadas con la sostenibilidad y/o de la forma urbana que se evalúa	Fuente de datos de redes sociales
Bartzokas-tsiompras & al., 2021	- Calle/ Espacio público - Centros urbanos	Indicadores de caminabilidad a partir de: - Usos de la edificación - Accesibilidad a plazas y parques	- Google Street View
Liu & al., 2020	- Ciudad - Barrios	Vitalidad urbana a partir de: - Accesibilidad viaria - Tamaño de las manzanas - Densidad de la edificación - Cantidad y mixtura de usos	- Dianping (Versión china de Yelp.com) - 51job (Versión china de LinkedIn) - Fangtianxia (Servicios inmobiliarios en China)
Huang & al., 2021	- Ciudad - Hitos/ Espacio público	- Percepción y preferencias ciudadanas en relación con nodos, hitos, sendas, bordes y distritos	- Twitter - Instagram
Xue & Zhang, 2020	- Ciudad	- Identificación y análisis de los POI - Impacto de la distancia entre actividades urbanas en los patrones de comportamiento en ámbitos turísticos	- Sina Weibo (Versión china de Facebook y Twitter) - Qunar (Versión china de Kayak.com) - Dianping
Vu & al., 2020	- País	- Identificación y análisis de los POI - Preferencias espaciotemporales en relación con actividades urbanas	- Foursquare - Twitter
Huang & Wang, 2020	- Conjunto de ciudades	- Identificación de estructuras urbanas polinucleares - Evaluación de vitalidad urbana	- Sina Weibo - Dianping
Hladik & al., 2021	- Ciudad	- Identificación y análisis de los POI - Patrones espaciales (concentración) y temporales (horarios de apertura) de comercios y servicios	- Facebook Places

FIG. 1/ Ejemplos de investigaciones previas recientes —2020-2021— que abordan cuestiones relacionadas con la sostenibilidad y/o la forma urbana a partir de Big Data.

Fuente: Elaboración propia.

Antes de abordar, con mayor profundidad, las temáticas objeto de estudio a través de estas fuentes, es oportuno describir el proceso que permite utilizar los datos generados en las redes sociales para la interpretación urbanística del uso sostenible de las formas urbanas.

2. El tratamiento de los datos geocalizados de las redes sociales para la evaluación de la sostenibilidad en los diferentes espacios urbanos

Las redes sociales virtuales son fuentes en constante transformación, cuya accesibilidad y estructura depende de la funcionalidad de las plataformas que, a su vez van adaptándose, por ejemplo, a objetivos comerciales o necesidades tecnológicas. Su utilización para fines de investigación urbana depende, además, del propio ámbito geográfico objeto de estudio, así como de la unidad espacial de

análisis, entre otros aspectos. Por estas razones, los procesos metodológicos y el tratamiento de los datos de las distintas redes sociales difieren considerablemente entre sí, haciendo cada vez más necesaria su constante revisión. En este sentido, se destacan las siguientes consideraciones metodológicas:

1. La selección de las plataformas debe ser representativa en el contexto espaciotemporal concreto, incluyendo la decisión de si utilizar una sola fuente de información o adoptar distintas fuentes complementarias (GAO & al., 2021).
2. El conocimiento previo de la información específica que ofrecen los datos generados por estas plataformas, entre otros aspectos: la estructura de los metadatos; las características y formatos de los datos, por ejemplo, si se trata información cualitativa o cuantitativa; y, el proceso de cotejo, validación y tratamiento de la información, que será determinante para la validez de los resultados.

3. El ámbito geográfico y la escala del objeto de análisis son aspectos que influyen en el tipo, la cantidad y la calidad de la información disponible.

A partir de las consideraciones metodológicas anteriores, se abordan tanto las oportunidades y limitaciones de la información contenida en las redes sociales como las distintas posibilidades que ofrecen en la interpretación urbanística.

2.1 La selección, cotejo y validación de los datos que aportan información urbana: oportunidades y límites

Para la selección de las plataformas de redes sociales virtuales en la investigación urbana resultan fundamentales tanto la geolocalización de los datos disponibles —para que la información esté relacionada con una ubicación geográfica concreta— como el propio contenido de los datos, que debe proporcionar información útil sobre aspectos urbanos como los siguientes:

- los puntos de interés y las actividades urbanas y económicas de la ciudad —Foursquare, Google Places, Airbnb, Facebook Places—;
- el comportamiento y las actividades humanas que se producen en distintos espacios como, por ejemplo, las redes sociales especializadas en deporte —Wikiloc y Strava— o las que, a través de imágenes o texto, evidencian el uso ciudadano del espacio urbano —Instagram o Flickr—;
- las preferencias ciudadanas reflejadas, ya sea, en el número de registros voluntarios y visitantes en un cierto espacio —Foursquare y Sina Weibo que se basan en *check-ins*— o en una valoración numérica o textual sobre un espacio determinado —Tripadvisor, Google Places, Yelp—;
- los patrones espaciotemporales de presencia ciudadana y actividades humanas en ciertos lugares específicos de la ciudad —Twitter—
- las opiniones, percepciones e imágenes colectivas sobre el entorno urbano, evidenciadas en las fotografías y textos compartidos por los usuarios —Instagram, Twitter, Flickr, Foursquare—.

A continuación, se desarrolla un análisis más detallado de los contenidos y características de tres plataformas utilizadas con frecuencia para

estudiar dinámicas urbanas, concretamente Google Places, Foursquare y Twitter (MARTÍ & al., 2019).

Google Places y Foursquare son dos redes sociales que proporcionan un listado de lugares y puntos de interés —los POI, en su acrónimo en inglés— con cuatro características destacables para los estudios urbanos:

1. La funcionalidad de las plataformas. Google Places es una red social vinculada a Google Maps que documenta las actividades económicas y urbanas, en la que cualquier persona con una cuenta de Google puede valorar o reseñar un establecimiento o lugar registrado. Foursquare está basada en la creación de una comunidad cuyos usuarios pueden registrar su presencia —*check-ins*— en un lugar previamente dado de alta y comentar o compartir información sobre su experiencia en el lugar. Ambas plataformas ofrecen información acumulativa de los lugares registrados; mientras Foursquare puede utilizarse para medir el interés colectivo teniendo en cuenta el número de registros por lugar, en el caso de Google Places el interés se puede medir a partir de una valoración numérica que cada lugar tiene, con una escala del cero al cinco. También en los dos casos, los usuarios pueden incorporar información adicional como fotografías y comentarios que pueden explicitar aspectos cualitativos acerca de la experiencia del lugar.
2. La actualización de los datos. En Google Places, el registro de lugares puede realizarlo cualquier usuario de la plataforma, sin embargo, Google se encarga de incorporar toda actividad de la que tiene conocimiento y, también, trata de verificar los datos y existencia de cada registro. Por tanto, sus datos están en constante actualización. En el caso de Foursquare, la información sobre un lugar se añade o edita a través de los usuarios, cuando hacen *check-in* o comparten información. De esta manera, mientras que Google Places proporciona un listado completo de los lugares y las actividades de un ámbito determinado, Foursquare, con menor cantidad de registros, permite averiguar qué lugares o establecimientos son socialmente relevantes.
3. Categorización y estructura de los datos. Los registros de lugares y establecimientos en Google Places se denominan *places* y describen el tipo de actividad concreta con varias categorías, referidas a un listado general de en torno a cien categorías, siendo algunas de ellas muy genéricas —por ejemplo, la categoría “punto de interés”—. Sin embargo, los registros en Foursquare, los llamados *venues*,

disponen de un etiquetado más preciso con categorías jerarquizadas en tres niveles, siendo diez las categorías de primer nivel. En ambos casos, las categorías adscritas a cada lugar resultan de gran utilidad para realizar filtrados por tipos de lugar y con diferente nivel de detalle.

4. Propiedades de localización y seguimiento de usuarios registrados. Google Places rastrea la ubicación del usuario y le anima a recomendar o valorar un lugar, mientras que Foursquare hace un seguimiento pasivo de la ubicación de los usuarios y registra el número veces que han pasado, visitado y registrado su presencia en los lugares y establecimientos listados en la plataforma. El hecho de que las plataformas estén constantemente solicitando información del usuario o le registren de manera automática, aumenta las posibilidades de generar más información sobre la presencia de los usuarios en cada lugar; y, concretamente en el caso de Foursquare, ese registro automatizado recoge información cuantitativa sobre el número de personas que han interactuado, en mayor o menor medida con un espacio, pudiendo considerarse un método de conteo de personas.

Twitter es una red social cuya funcionalidad principal es la de compartir textos cortos que pueden ir acompañados de metadatos en formato de imagen o vídeo. Es una de las redes sociales más utilizadas en investigaciones multidisciplinarias, sobre todo, el análisis de contenido de los tweets ha sido objeto de estudios que utilizan métodos mixtos con componentes tanto cualitativos como cuantitativos (SNELSON, 2016). Estos enfoques metodológicos incluyen la codificación y el etiquetado de los contenidos generados por los usuarios —texto, vídeos, fotos— para el recuento de frecuencias y la interpretación inductiva o temática que permite conocer la opinión y percepciones colectivas respecto a un lugar o evento en particular. Además, el componente espaciotemporal de los tweets proporciona una valiosa oportunidad para el estudio de patrones de presencia en el medio urbano, ya que es posible obtener tweets geolocalizados según fecha y hora, así como en tiempo real, útiles para monitorizar, entre otros, concentraciones de población en ámbitos específicos o en eventos especiales. Así, estos datos permiten interpretar la realidad de forma dinámica de acuerdo con distintos lapsos de tiempo, a diferencia de la realidad estática que muestran otro tipo de datos, como son los censos (GUTIÉRREZ PUEBLA & al., 2020).

En cuanto al cotejo y la validación de los datos, investigaciones previas han constatado la pertinencia de contrastar la información con otro tipo de fuentes

que bien pueden ser oficiales o de corte más tradicional para verificar la información proveniente de las redes sociales virtuales. En este sentido, los estudios de campo permiten ratificar la validez y representatividad de los datos, a la vez que clarificar o complementar la información de las fuentes virtuales. Tal es el caso del trabajo de HUANG & al. (2021), que utiliza *Big Data* de Instagram y Twitter y *Small Data* de encuestas realizadas a 62 personas para corroborar la validez de los hallazgos a través de los datos de redes sociales virtuales.

Las limitaciones y los retos que presentan los datos provenientes de las redes sociales virtuales están ampliamente recogidos en la literatura existente (CHE & al., 2013; GRANELL & OSTERMANN, 2016; KITCHIN, 2013; KOVACS-GYÖRI & al., 2020; MARTÍ & al., 2019; TUFEKCI, 2014). Incluso, el trabajo de llieva y McPHEARSON (2018) aborda específicamente los retos que presentan estos datos en el estudio de cuestiones relacionadas con la sostenibilidad urbana. Entre las principales limitaciones destaca el hecho de que su uso no es el mismo en todas las ciudades e, incluso, en todos los barrios de una misma ciudad, requiriendo de aproximaciones específicas para cada caso. Esta consideración, añadida al hecho de que los datos de estas fuentes son por naturaleza desestructurados, no estandarizados y que frecuentemente incluyen “ruido” en la información (KOVACS-GYÖRI & al., 2020), hace difícil realizar una verificación y análisis con cierta minuciosidad —por ejemplo, en estudios a escala global (LEETARU & al., 2013) o nacional (LLOYD & CHESHIRE, 2017)— en comparación con el caso de otros ámbitos con menor existencia de datos, como por ejemplo, en contextos suburbanos (ADELFIO & al., 2020) o escalas menores de estudio —un espacio público concreto, como una calle (LÓPEZ BAEZA & al., 2016)—.

2.2 La interpretación urbanística de los resultados: distribución de actividades urbanas, presencia y preferencias ciudadanas

El diagnóstico y, por tanto, la interpretación urbanística del análisis de datos de redes sociales en relación con la sostenibilidad de la forma urbana, presenta múltiples formas y variantes. Entre las distintas cuestiones analizadas, se destacan a continuación aquellas abordadas específicamente desde las tres redes sociales antes descritas y adoptadas como ejemplo para este estudio —Google Places, Foursquare y Twitter— y que permiten, en última instancia, responder a algunos aspectos relacionados con la sostenibilidad social y funcional de las ciudades.

En primer lugar, el análisis y diagnóstico de la oferta y demanda de actividades urbanas y económicas permiten identificar tanto la provisión como las necesidades de consumo y servicios, así como de espacios libres públicos que fomentan la integración social de los residentes. En este sentido, las redes sociales Foursquare y Google Places son de utilidad para (i) evaluar la cantidad y diversidad de actividades urbanas y económicas; (ii) caracterizar si se trata de una “economía de grano fino”, con representación de actividad comercial y de servicios a pequeña escala, así como medir su grado de complejidad en cuanto a la diversidad de dicha oferta de actividades; y, (iii) evaluar la cantidad y diversidad de espacios libres públicos con carácter social —parques, plazas, etc.— a partir de los datos de Foursquare.

En segundo lugar, la accesibilidad, autocontención y autosuficiencia funcional del barrio puede medirse a partir del estudio de los patrones espaciales con los que se localizan servicios y espacios. Su concentración y/o dispersión puede dinamizar o, por el contrario, dificultar el desarrollo económico y social en diferentes tejidos urbanos. Por eso, es de interés el conocimiento sobre (i) las características de las dotaciones urbanas identificando su proximidad y accesibilidad al conjunto de la población, a partir de los datos de Google Places y Foursquare; así como (ii) la identificación de aquellas dotaciones y actividades que fomentan la autosuficiencia funcional del barrio.

Finalmente, la presencia y preferencia de la población con respecto a la oferta de espacios urbanos son indicadores de la existencia de áreas de centralidad y de atractores de actividad social y económica, y concretamente, de los ámbitos de la ciudad que favorecen el “sentimiento de comunidad”. En este sentido, los datos de redes sociales cuyo contenido incluye acciones o actividades registradas por los propios usuarios —*check-ins* de Foursquare, fotos compartidas por usuarios, textos de Twitter— son de utilidad para (i) realizar diagnósticos sobre la vitalidad urbana de zonas específicas de la ciudad; (ii) registrar el éxito y concurrencia ciudadana a ciertos lugares en comparación con el resto de la oferta de espacios y actividades de la ciudad; e (iii) identificar patrones espacio-temporales de presencia en distintos espacios de la ciudad y a lo largo de las distintas franjas horarias y días de la semana.

De manera más concreta, en el siguiente apartado se citan algunos resultados obtenidos de análisis aplicados a distintas escalas y en contextos geográficos de diferentes características.

3. Las aproximaciones a la sostenibilidad en las distintas escalas urbanas a partir de los datos geolocalizados de las redes sociales

Una de las ventajas de los datos geolocalizados es su versatilidad de agrupación en diversas unidades espaciales o, incluso, en su consideración individualizada. Esta condición permite, por tanto, una enorme diversidad de escalas de análisis. Entre los distintos ámbitos urbanos en los que se han desarrollado estudios vinculados a la forma urbana destacan: la ciudad en su conjunto, el barrio y el espacio público. Cada uno de estos ámbitos puede tener diversas delimitaciones, no necesariamente coincidentes con las delimitaciones administrativas, por lo que para cada caso se ha tenido que definir cuál era el ámbito de estudio, bien a partir de las aportaciones de la disciplina, o bien han sido los propios datos de las redes sociales los que han permitido establecer los límites espaciales de los trabajos.

A continuación, se recoge una selección de experiencias previas de análisis y diagnóstico de dinámicas urbanas que influyen en la sostenibilidad de la forma urbana incidiendo en las cuestiones metodológicas descritas, así como en aquellos aspectos singulares que destacan la potencialidad de las fuentes utilizadas. Concretamente, se presentan ejemplos que incluyen distintas escalas de estudio y diferentes métodos de aproximación considerando una única red o varias redes sociales entre Google Places, Foursquare y Twitter.

3.1 La ciudad y los sistemas urbanos: centralidad y equilibrio de los sistemas urbanos. Casos de estudio: Murcia y Valencia

La discusión sobre la forma urbana más adecuada para la ciudad es una constante que se ha abordado desde distintas perspectivas a lo largo del tiempo (LYNCH, 1981; ROGERS & GUMUCHDJIAN, 2008). En términos de sostenibilidad, la forma compacta, el equilibrio en la densidad, las estructuras policéntricas y la adecuación de sistemas de elementos urbanos a los diferentes ámbitos según su escala —de calle, de barrio, de distrito y de ciudad— configuran entornos en línea con la construcción de formas urbanas sostenibles (THE URBAN TASK FORCE, 2005). A este respecto, los datos geolocalizados de redes sociales aportan información sobre la relevancia de los

espacios a distintas escalas en relación con la estructura urbana y, también, permiten identificar la concentración de actividades económicas. Por tanto, sirven para la evaluación del equilibrio en los sistemas urbanos y la identificación, tanto de espacios públicos relevantes, como de áreas de centralidad a escala de ciudad.

Concretamente, en el caso de la ciudad de Murcia, España, a partir de los datos geolocalizados de varias redes sociales, se identificaron tanto las áreas de centralidad en la ciudad —Google Places y Foursquare— (AGRYZKOV & al., 2016) como aquellas plazas más relevantes en el continuo urbano —Foursquare y Twitter— (AGRYZKOV & al., 2016a). En ambos trabajos se contrasta la información de las redes sociales con datos recogidos mediante estudios de campo aplicando un algoritmo —*Adapted Pagerank Algorithm* APA (AGRYZKOV & al., 2016b)— que permite identificar los puntos más importantes de una red según las actividades que se producen en cada uno de sus segmentos. Este tipo de modelización se diferencia de la aplicada en otros estudios por determinar la relevancia de los nodos a partir de datos geolocalizados generados por los propios usuarios (AGRYZKOV & al., 2017), mientras que, en otras aproximaciones, se considera la topología de la red para analizar, por

ejemplo, la concentración de comercio y servicios (PORTA & al., 2012, 2009; SEVTSUK, 2010). Considerar la actividad humana en el análisis del entorno supone incorporar a la lectura de la ciudad la perspectiva del usuario.

Los resultados obtenidos en Murcia en cuanto a la identificación de centralidades urbanas, tanto a partir de las dos redes sociales —Google Places y Foursquare— como del estudio de campo, mostraron una importante coincidencia en términos de gradientes, a pesar de que cada una de las fuentes de información contaba con un diferente número de registros de actividad económica. En este caso, Foursquare —que sólo muestra aquello que ha sido seleccionado por los usuarios— contaba con 1.409 lugares identificados (FIG. 2 – superior-centro), el trabajo de campo que únicamente permite identificar los comercios visibles en planta baja con 2.801 establecimientos (FIG. 2 – superior-izquierda) y Google Places, que incluye adicionalmente toda la actividad profesional situada en plantas superiores, alcanzó las 6.316 actividades identificadas (FIG. 2 – superior-derecha). Estos resultados mostraban cómo los datos de Google Places y Foursquare permitían reconocer las áreas de centralidad urbana tanto para el conjunto de la actividad económica como seleccionando los distintos sectores de actividad, evidenciando

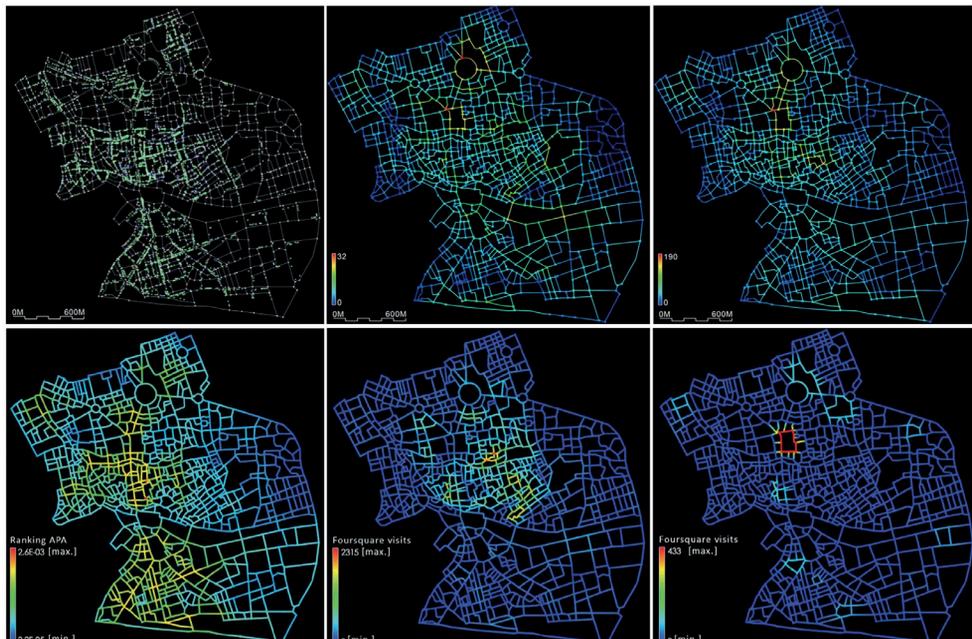


FIG. 2/ Cuantificación de los registros de actividad económica en la ciudad de Murcia según las distintas fuentes (fila superior). Ámbitos de centralidad (fila inferior).

Fuente: AGRYZKOV & al., 2015 y AGRYZKOV & al., 2016.

también cómo las preferencias de los usuarios, recogidas a través de Foursquare, y a pesar de la reducida selección de datos, son capaces de informar sobre las centralidades que se producen en la ciudad.

En relación con el rol urbano de las plazas en la ciudad de Murcia, la clasificación en categorías ofrecida por Foursquare no sólo permitió identificar las plazas relevantes dentro de la categoría Espacios libres y de Recreo —*Outdoors & Recreation*—, sino que también ofreció información sobre la importancia de otros tipos de actividades comerciales y de servicios a partir de los datos registrados en las categorías Comercio —*Shops*—, Restauración —*Food*—, Ocio nocturno —*Nightlife*— y Arte y Entretenimiento —*Arts & Entertainment*—. En este sentido, la concentración de actividades en la ciudad por tipologías de acuerdo con su relevancia en la estructura urbana mostraba los espacios de centralidad según diferentes actividades (FIG. 2 - inferior).

En la ciudad de Valencia, España, con una metodología distinta, también se utilizaron los datos de Foursquare para identificar los distintos tipos de espacios y actividades relevantes que podrían formar parte de la infraestructura verde urbana (MARTÍ & al., 2020). Más allá del valor ecológico que pueda otorgarse a estos espacios, los datos ofrecen información acerca de su nivel de uso y, también, permiten interpretar en qué medida forman parte del imaginario colectivo de la comunidad. Por tanto, la información de Foursquare puede incorporar la perspectiva social en la identificación del sistema de infraestructura verde y, por este motivo, los datos geolocalizados de redes sociales pueden considerarse información complementaria a la que ya se venía utilizando tradicionalmente. Su aportación supone contar con un valor añadido para la toma de decisiones sobre la planificación de estructuras y sistemas en la ciudad.

Concretamente, la metodología planteada en este caso permitió clasificar los lugares y actividades registrados en la categoría

Espacios libres y de Recreo de Foursquare en tres grupos: (i) los espacios naturales y áreas verdes urbanas —FIG. 3, izda. Color verde—, (ii) las actividades y lugares que funcionan como atractores de actividad urbana —FIG. 3, izda. Color azul—y (iii) los espacios públicos que actúan como conectores de la red —FIG. 3, izda. Color naranja—. A partir de esta clasificación se estableció una jerarquía de lugares y actividades en función del número de usuarios registrados para identificar qué elementos de la infraestructura —espacios y actividades— podían ser relevantes a nivel de ciudad y cuáles jugaban un papel secundario a esta escala, aunque por su importancia a escala de barrio, podían ser parte fundamental para la conectividad de la infraestructura verde en la ciudad —FIG. 3, derecha arriba—.

De igual manera, a partir del número de visitantes de cada lugar o actividad, representado en la FIG. 3, izquierda, en función de la dimensión de los círculos, se identificaron los lugares de interés para los usuarios según su consideración como espacios, elementos atractores y conectores. De hecho, al comparar los resultados obtenidos con la actual configuración de la infraestructura verde de la ciudad recogida en el Plan General vigente, se pudo comprobar tanto la importante coincidencia con los elementos que la componen como las contribuciones que esta metodología podría aportar al planeamiento. Este planteamiento supone atender al equilibrio de los usos del suelo en los sistemas urbanos teniendo en cuenta la relación de los usuarios con su entorno (BENEDICT & McMAHON, 2006). Dicho equilibrio no sólo contribuye a crear ciudades más compactas y diversas, sino que tiene en cuenta la percepción de los usuarios, sus hábitos y preferencias en la planificación urbana logrando así ciudades más inclusivas. En este sentido, a través de estos datos geolocalizados de redes sociales se incorporan los principios de la ecología del paisaje al diseño de la infraestructura verde urbana (ARTMANN & al., 2017).

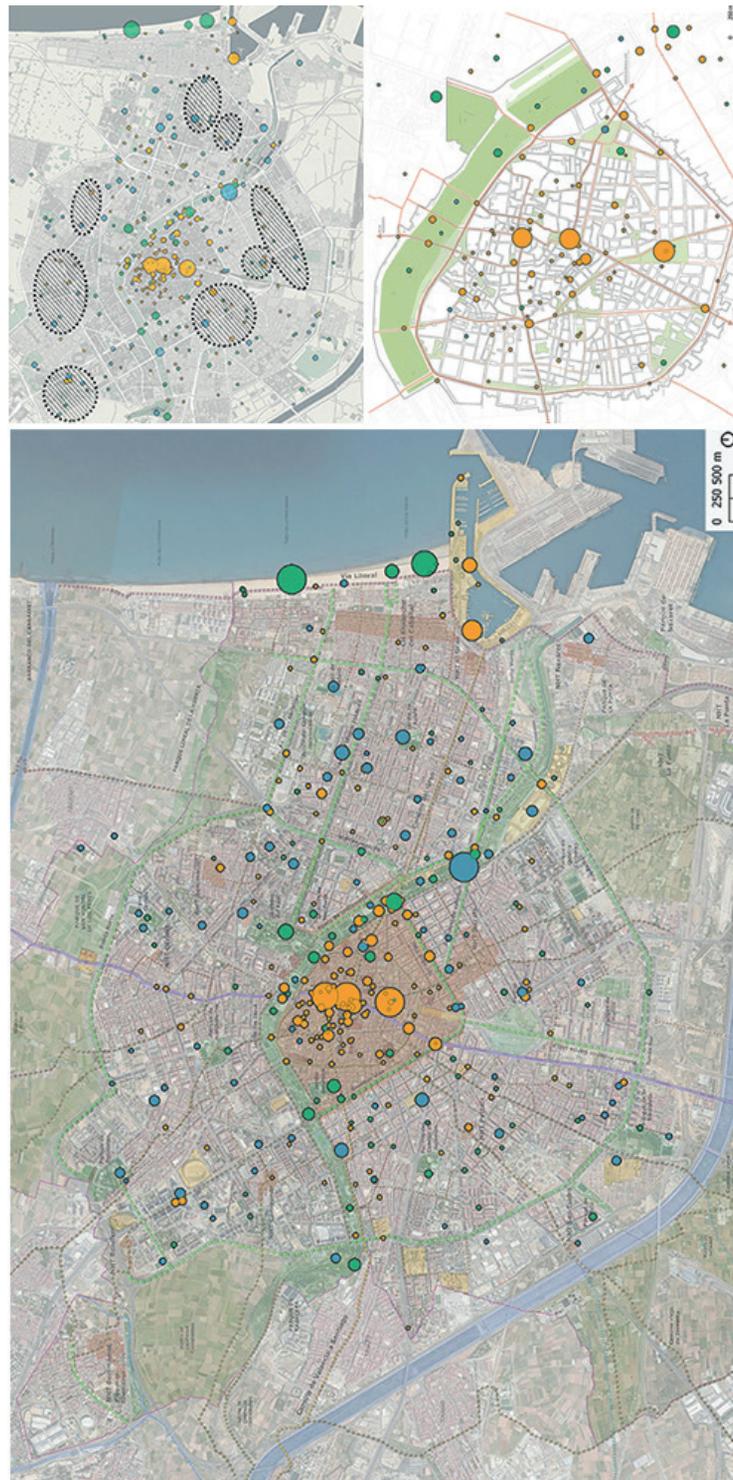


FIG. 3/ Elementos que conforman la infraestructura verde de la ciudad de Valencia, España, según datos geocalizados de Foursquare —izquierda—, espacios relevantes de la red de segundo nivel —derecha arriba— y elementos relevantes (según dimensión del círculo) en el tejido histórico —derecha abajo—.

Fuente: MARTÍ & al., 2020.

3.2 El barrio, su identificación y características: diversidad de actividad económica para una comunidad sostenible, accesibilidad a los servicios y espacios públicos. Casos de estudio: Alicante y Gotemburgo

El barrio es una unidad física y funcional que provee de servicios y espacios para fomentar la creación de comunidades y que satisface las necesidades de quienes residen en ella (HALLMAN, 1984). Desde la perspectiva de la sostenibilidad urbana, la manera en que definimos las relaciones espaciales dentro de un barrio y entre distintos barrios, determina si la ciudad en su conjunto responde bien a esos objetivos (THE URBAN TASK FORCE, 2005). En este sentido, la sostenibilidad urbana del barrio depende, en buena medida, de la relación que en su tejido urbano existe entre la estructura viaria, su doble función de accesibilidad y movimiento, y la masa edificada que a la vez que acoge una importante oferta de actividades y servicios, ordena la red de espacios libres.

Así, el análisis y diagnóstico sobre la accesibilidad a los servicios y espacios públicos permite conocer, desde esta perspectiva, el grado de sostenibilidad de la forma urbana del barrio. Dos experiencias ilustran la manera de abordar esta cuestión a partir de datos provenientes de redes sociales virtuales (FIG. 4). El primer caso se centra en la ciudad de Alicante,

España (MARTÍ & al., 2019) mientras que el segundo analiza algunos barrios de la ciudad de Gotemburgo, Suecia (ADELFIO & al., 2020). En ambos casos se estudia la cantidad, la diversidad y los patrones de localización tanto de actividades urbanas y económicas, como de los espacios públicos socialmente relevantes para la comunidad. Se trata de ámbitos geográficos muy diferentes, no solo por su localización, sino por sus características morfológicas, económicas y sociales y, por tanto, aunque se utilizan fuentes de información y métodos semejantes, de cada caso de estudio se derivan casuísticas muy particulares.

El ejemplo de la ciudad de Alicante permite ilustrar dos aproximaciones distintas sobre la sostenibilidad de la estructura funcional a partir de datos de redes sociales. Por una parte, y en torno al debate disciplinar sobre la delimitación espacial de barrios, se compararon las actuales delimitaciones administrativas de los barrios de la ciudad con los ámbitos resultantes de la organización funcional, teniendo en cuenta la proximidad de actividades económicas. Por otra parte, se analizaron en siete barrios centrales, tanto, la cantidad y diversidad de actividad económica como la accesibilidad a los servicios y espacios públicos urbanos.

En línea con la primera aproximación, varios autores coinciden en la necesidad de que las delimitaciones espaciales en la ciudad respondan a las actividades humanas y, por eso, han contribuido recientemente a esta discusión con trabajos que utilizan datos de redes sociales —por ejemplo, CHEN & al.,

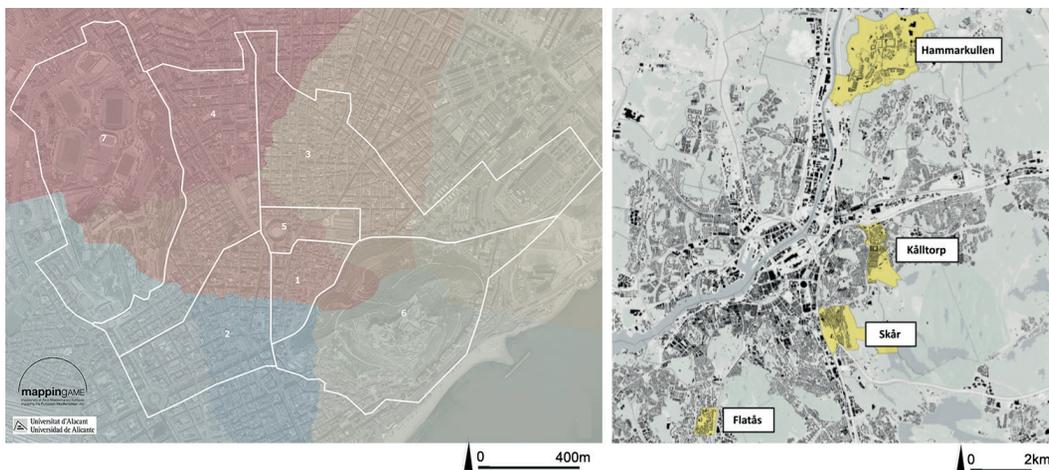


FIG. 4/ Izquierda- delimitación ámbito ampliado barrios administrativos (trazo de línea blanca) y barrios funcionales (manchas en color) de la zona central de Alicante, España; derecha- barrios periféricos en Gotemburgo, Suecia.

Fuente: Izq. MARTÍ & al., 2019; Der. ADELFO & al., 2020.

(2017) y HUANG & WANG (2020)—. En el caso de Alicante se agruparon las actividades económicas y urbanas, registradas en Google Places, en 42 unidades funcionales, el mismo número que barrios administrativos, utilizando como criterio la proximidad de las actividades. La comparación de las unidades resultantes respecto a la actual delimitación de barrios ofreció resultados de interés en relación con el tamaño, los límites y sus características. Las nuevas delimitaciones configuraban una estructura polinuclear de unidades funcionales más homogéneas en tamaño, frente a la diversidad de superficie de los barrios administrativos. Los límites de estas unidades funcionales no utilizaban los ejes de las calles y avenidas de la ciudad, por lo que la delimitación funcional convertía las calles y plazas en unidades espaciales centrales formando parte

indivisible del nuevo ámbito funcional. Y, en relación con las características de distribución de la actividad urbana, destacaba el protagonismo de los ejes o nodos económicamente más activos (Fig. 5).

La segunda aproximación en este mismo ámbito geográfico se centra en el “Área las Cigarreras” que forma parte de los programas financiados por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional —FEDER— para la regeneración urbana de barrios vulnerables amenazados por la falta de conectividad física, social y funcional dentro de las Estrategias de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado —EDUSI— de Alicante (MATESANZ PARELLADA & HERNÁNDEZ AJA, 2018). Se trata de un área que corresponde a una agrupación de siete barrios centrales de la ciudad de Alicante: San Antón



FIG. 5/ Arriba- barrios administrativos y barrios funcionales en la ciudad de Alicante, España; y, Abajo- barrios funcionales de la zona central de Alicante.

Fuente: MARTÍ & al., 2021.

—s. XVII, la zona menos desarrollada con un tejido más compacto carente de actividad económica—; Mercado Central —el barrio más animado de los siete y que forma parte del tejido del Ensanche—; Carolinas Bajas, Campoamor y Fábrica de Tabacos —barrios que eran considerados periféricos desarrollados a principios del s. XX—; y, los dos barrios restantes, de carácter predominantemente residencial, que incluyen los mayores parques urbanos de la ciudad y asentamientos en las laderas: el Monte Benacantil y el Monte Tossal, incluyendo, respectivamente, los castillos de Santa Bárbara y San Fernando.

Del estudio sobre la concentración y diversidad de actividad económica registrada en Google Places y Foursquare se identificaron patrones espaciales en torno a determinados espacios públicos. La reclasificación de lugares de Google Places de acuerdo con las categorías de la Asociación Americana de Planeamiento

—APA (AMERICAN PLANNING ASSOCIATION, 2021)— permitió realizar un análisis con distintos niveles de detalle. En este caso, la clasificación APA de segundo nivel proporcionaba información sobre la diversidad de actividades localizadas en plantas bajas de la edificación (FIG. 6).

En cuanto a la cantidad y diversidad de espacios públicos se identificaron, a partir de los datos de Foursquare, espacios de relevancia social de entre los que merece la pena destacar dos tipos. La mayoría se trataba de espacios públicos “formales”, con un carácter propiamente social —plazas y parques—, sin embargo, los datos generados por los usuarios, como es el caso de Foursquare, permitieron reconocer lugares “informales” que, aunque no han sido diseñados para acoger actividades estanciales y sociales, son puntos de encuentro reconocidos por la comunidad donde existe presencia ciudadana y cierta actividad en horarios puntuales (FIG. 7, arriba). En este

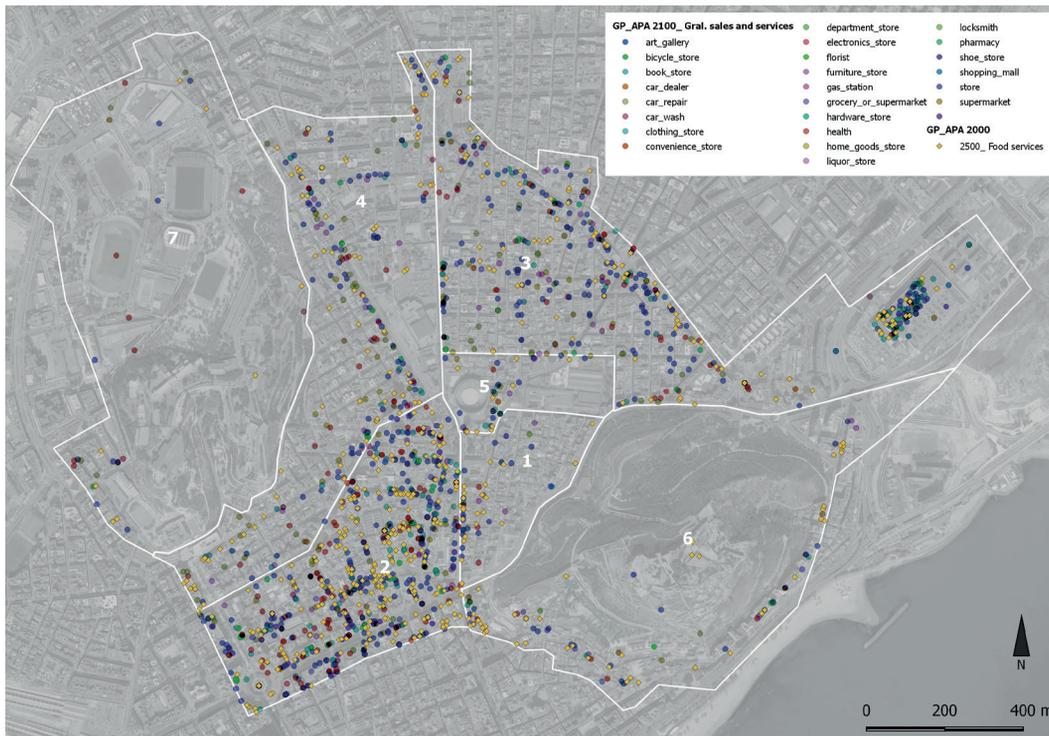
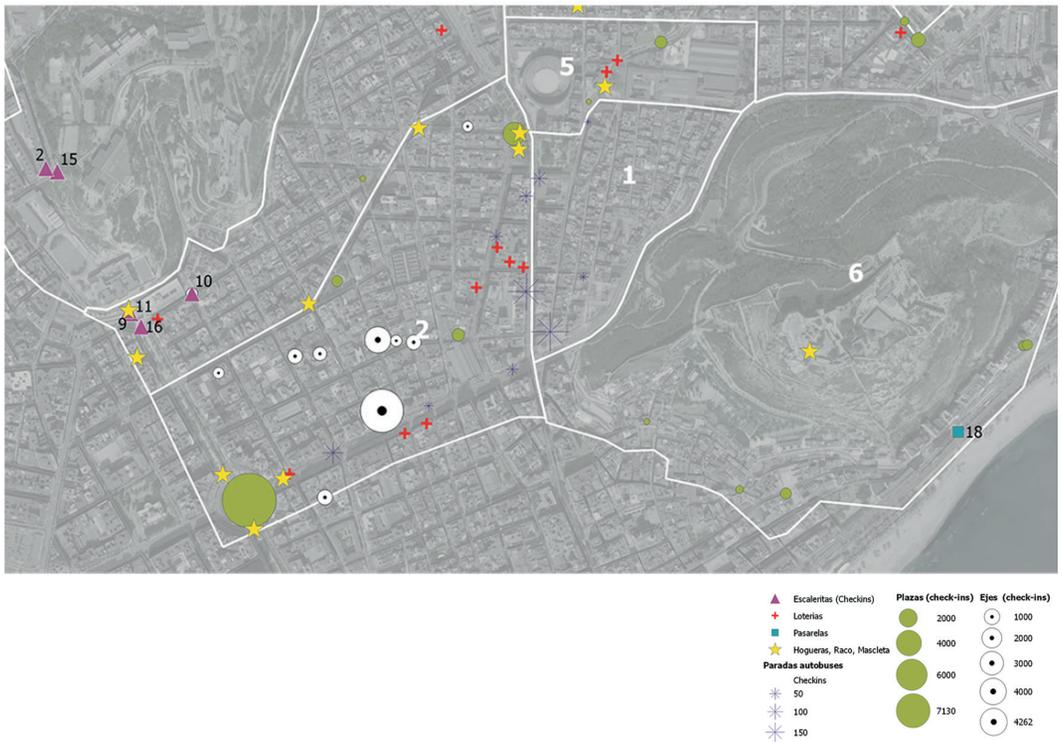


FIG. 6/ Actividades económicas y urbanas registradas en Google Places para el caso de los barrios de Alicante, clasificadas en las categorías APA de segundo nivel, que figuran dentro de las categorías 2100- Comercio general y servicios —General sales and services— y 2500- Establecimientos de alimentación —Food services—.

Fuente: Realizada a partir de MARTÍ & al., 2019.



Identificación de espacios públicos formales e informales a partir de los datos de Foursquare en Alicante.

Fuente: Realizada a partir de ADELFINO & al., 2020

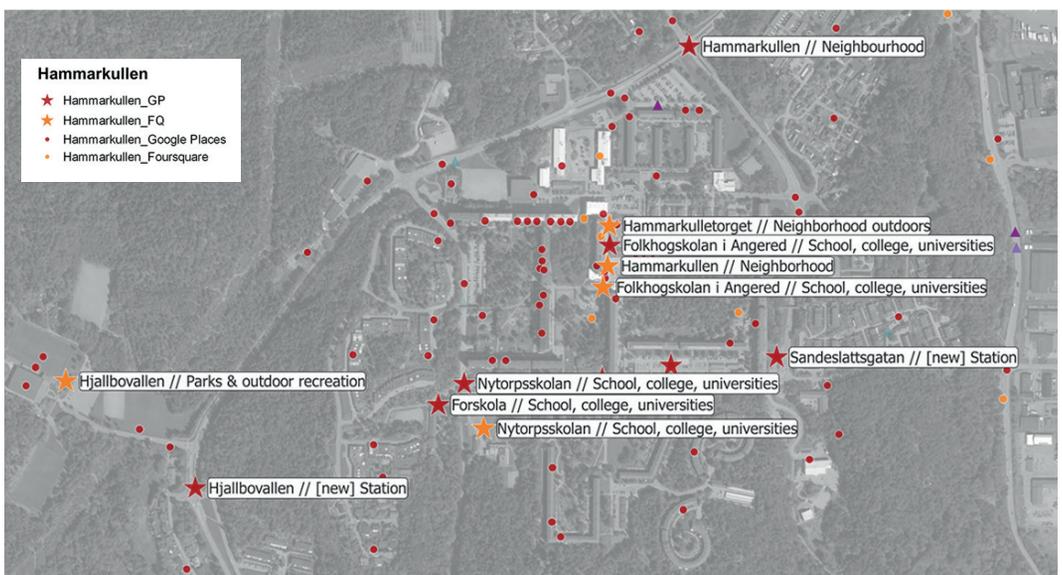


FIG. 7/ Visualización de los datos obtenidos de Google Places y Foursquare en el barrio suburbano de Hammarkullen en Gotemburgo, Suecia.

Fuente: Realizada a partir de MARTÍ & al., 2019.



FIG. 8/ Diversidad morfológica de los cuatro barrios caso de estudio de Gotemburgo, Suecia.

Fuente: ADELFO & al., 2020.

caso, estos espacios estaban registrados en Foursquare como “escaleras” o “puente peatonal”, refiriéndose a elementos que dan acceso a una zona de colegios y a un centro comercial, respectivamente. Tanto los datos de actividad económica, como la identificación de los espacios públicos relevantes permiten establecer estrategias de regeneración urbana en base a los ámbitos de actividad existente y poner en valor itinerarios que conectan los distintos equipamientos y espacios socialmente relevantes.

En Gotemburgo, se analizaron cuatro barrios que se localizan en lo que el planeamiento de la ciudad denomina la “ciudad intermedia”, que se ubica entre la ciudad central y los espacios más suburbanos, considerándose clave para el desarrollo futuro de la ciudad. Actualmente, estas zonas se caracterizan por baja densidad de ocupación y carencia de vida social, por lo que se considera necesaria una redensificación incorporando nuevas viviendas y aumentando la cantidad y proximidad de establecimientos y servicios. En este sentido, el objetivo del trabajo se centró en la identificación de los ámbitos socialmente relevantes en cada uno de los barrios, así como el reconocimiento de los denominados Terceros Lugares (OLDENBURG, 1989) entendidos como potenciales espacios de revitalización social (FIG. 7, abajo).

Los barrios seleccionados cuentan con características morfológicas y socioeconómicas muy diversas (FIG. 8). Källtorp —desarrollado entre los años 20 y los 30— es un barrio actualmente de clase media y el de mayor cantidad de población de los cuatro; Hammarkullen, con bloques

de vivienda en altura —años 60-70— es un barrio donde predomina actualmente la población inmigrante y es el económicamente más desfavorecido de los cuatro; Skår —años 30-40— es un barrio de clase alta —con abundante edificación de vivienda unifamiliar adosada y bloques de apartamentos de dos plantas—; y, por último, Flatås —años 60-70— donde predominan los bloques abiertos, de tres y cuatro plantas es el menos poblado de los cuatro casos.

Para la identificación de los Terceros Lugares¹ y otros ámbitos socialmente relevantes, se optó por considerar el siguiente criterio. Cuando un lugar o establecimiento estaba registrado tanto en la base de datos de Google Places —oferta— como en Foursquare —demanda— y, además, se constataba actividad por parte de los usuarios de Twitter, se consideraba potencialmente como Tercer Lugar partiendo de la hipótesis de que esta coincidencia en varias redes sociales mostraba una mayor relevancia social que aquellos lugares registrados en una sola fuente. Los espacios identificados se clasificaron en las 19 categorías de Terceros Lugares establecidas por JEFFRES & al., (2009: 338), permitiendo así su análisis a dos niveles: (i) según los tipos de lugares más frecuentados y (ii) según el nivel de relevancia social. En este sentido, el número de visitas de cada lugar en relación con los *check-ins* de Foursquare se consideró como un indicador del interés por esos lugares.

Entre los resultados obtenidos destaca el diferente uso de la ciudad en función del nivel socioeconómico del barrio. Así, en los barrios económicamente más desfavorecidos se identificó una mayor cantidad de Terceros Lugares en

¹ Término acuñado por OLDENBURG (1989) que se refiere a espacios urbanos y/o establecimientos de carácter informal que promueven la vida social y la creación de comunidades,

complementarios a los primeros lugares —ámbito privado, vivienda— y los segundos lugares —ámbito de trabajo, estudio—.

espacios al aire libre. También, se comprobó que algunas categorías de lugares que, en principio, en estudios disciplinares previos no se considerarían como Terceros Lugares —por ejemplo, aparcamientos o gasolineras—, presentan un considerable grado de actividad social; dos ejemplos son una zona de aparcamiento donde también se localiza una cancha de baloncesto improvisada en el barrio Hammarkullen, o una gasolinera donde la estación de servicio con servicios de cafetería y supermercado figura en los datos de redes sociales como un lugar muy frecuentado.

3.3 El espacio público, su delimitación y uso: vitalidad urbana y preferencias ciudadanas. Casos de estudio: las plazas en ciudades medias de la provincia de Alicante y los ejes viarios en diversas ciudades europeas y americanas

La concentración de actividad humana en un espacio público determinado es una manifestación de vitalidad urbana. El atractivo, el grado de animación, la accesibilidad, la seguridad, entre otros factores son indicadores de la calidad de los espacios urbanos a los que contribuyen de distinta manera los diferentes tipos de tejidos. Según la naturaleza de la actividad humana que acontece en los entornos, puede distinguirse dos tipos de vitalidad urbana: una social y otra económica (LIU & al., 2020). Aunque muy relacionadas una con la otra, la vitalidad urbana social es una condición vinculada a las preferencias ciudadanas sobre espacios públicos atractores, desde un parque o plaza urbana hasta la terraza de un café; y, la vitalidad urbana económica tiene que ver con el intercambio de bienes y servicios —producción y consumo— que produce dinámicas funcionales tanto en el ámbito público —espacios libres— como en el privado —la edificación—. Ambos tipos de vitalidad urbana responden, en gran medida, a la forma urbana propia de cada entorno y son fundamentales para la sostenibilidad de las ciudades.

Los datos de redes sociales virtuales permiten deducir aspectos de la forma urbana relacionados con los dos tipos de vitalidad urbana antes mencionados. Así, se presenta, por una parte, el estudio de la vitalidad urbana en ocho plazas de la provincia de Alicante y, por otra parte, el estudio de la vitalidad económica en seis ejes metropolitanos en ciudades

europeas y americanas. En cada caso, se adopta una sola fuente de datos, Foursquare y Google Places, respectivamente.

En el primer caso, que ejemplifica el estudio de la vitalidad urbana social, se identificaron los espacios públicos de mayor relevancia colectiva en ocho ciudades históricas de la provincia de Alicante para comparar sus características respecto a dos aproximaciones: la urbana —su localización con respecto a la estructura de la ciudad— y la humana —su morfología y funciones— (MARTÍ & al., 2017b, 2017a). El análisis se desarrolla en las ciudades de Alicante, Elche, Torrevieja, Orihuela, Alcoy, Benidorm, San Vicente del Raspeig y Elda, consideradas por su carácter histórico y por la disponibilidad suficiente de datos en relación con su población.

Los datos categorizados de Foursquare que en cada ciudad correspondían a la categoría (i) Espacios Libres y de Recreación —*Outdoors and Recreation*— y, (ii) los espacios cuya denominación incluía el término “plaza” o “square” o similar se ordenaron según la cantidad de visitantes registrados. En este caso se contemplaron tanto el número de usuarios que habían registrado su presencia mediante un *check-in* como los que la plataforma registra en ese espacio de manera automática, por su localización. Este proceso permitió obtener un ranking de espacios por número de visitas en cada una de las ciudades, obteniendo así el espacio más visitado en cada una de las ocho ciudades.

Las plazas seleccionadas mostraron que, respecto a la aproximación urbana, se encuentran espacialmente vinculadas tanto a los ejes principales de la ciudad como a sus centros históricos, constatando así la vigencia y relevancia de estos ámbitos tradicionales para la sociedad actual. De hecho, en relación con su posición en los centros históricos, se pudieron establecer dos casuísticas: aquellas plazas que se encontraban dentro del recinto histórico y aquellas que se situaban en el perímetro de éste junto a los primeros ensanches o extensiones de la ciudad histórica, mostrando la importancia del lugar que estos espacios ocupan dentro de la estructura urbana.

En cuanto a la aproximación humana se evidenció que las ocho plazas presentan en común más características funcionales que morfológicas. En este sentido, en todas ellas existe una buena accesibilidad visual y física hacia el espacio central; variedad de actividad económica en la planta baja de la edificación y presencia de edificios emblemáticos.

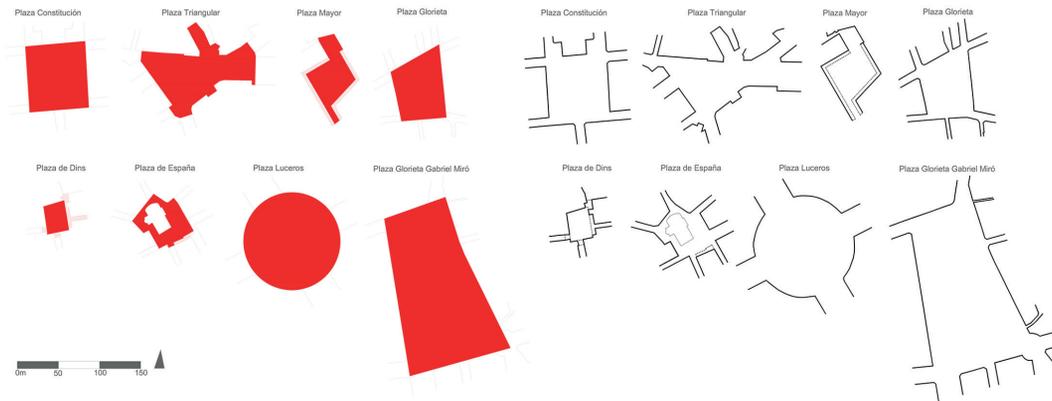


Fig. 9/ Izquierda- Delimitación espacial de las plazas más relevantes de las ciudades históricas de la provincia de Alicante para su análisis morfológico. Derecha- delimitación espacial para su análisis funcional.

Fuente: MARTÍ & al., 2017.

Sin embargo, desde el punto de vista de su dimensión y su configuración espacial las plazas difieren mucho entre unas y otras (FIG.9).

En definitiva, se trata de espacios nodales cuya localización y accesibilidad desde el resto de la ciudad es destacable. Son espacios de referencia colectiva donde la vitalidad del entorno depende en gran medida de los usos de la edificación en planta baja que, en todos los casos y en mayor o menor densidad incluyen restauración y comercio, fomentando las estancias prolongadas en terrazas y la interacción interior-externo de la edificación a través de los comercios. Además, son ámbitos emblemáticos, ya sea porque existen edificios religiosos —como la Plaza de España en San Vicente del Raspeig—, administrativos —La plaza de Constitución en Torreveja—, culturales —La Plaza de Dins en Alcoy—, o patrimoniales —La plaza Luceros en Alicante—, entre otros.

El estudio de la vitalidad urbana económica en seis ejes metropolitanos en Europa y América (FIG. 10) se centra en una de las cuestiones clave en la sostenibilidad de las urbes: la complejidad urbana, atendiendo a la mezcla de usos y su proximidad, y de la que se derivan otras cuestiones, como la utilización sostenible de recursos y la vitalidad social de los espacios urbanos (SERRANO ESTRADA & al., 2020).

Para el análisis de cada uno de los ejes se ha optado por considerar las actividades urbanas y económicas registradas en las bases de datos de Google Places incluyendo, tanto las que se encuentran en plantas bajas de la edificación, como

en plantas superiores. Como el punto geográfico que las representa puede no ser coincidente con la línea de fachada, y ubicarse en el interior de la parcela, se ha incluido en la delimitación del ámbito de estudio la manzana completa adyacente al trazado de los ejes, criterio que aplicaría también para los casos en que existen espacios públicos colindantes al eje tales como parques o plazas urbanas. Este criterio basado en la localización de los datos permite incluir en el estudio un 93% más cantidad de actividades registradas que si se hubiera considerado como límite espacial el plano vertical a la altura del ojo (FIG. 10, derecha). Es destacable que en esta delimitación se incluyen actividades económicas y urbanas que, si bien no vuelcan directamente al eje de estudio, son relevantes para la vitalidad urbana y económica del ámbito, sobre todo aquellas localizadas sobre o en las proximidades de las intersecciones con viarios transversales al eje.

Los resultados han permitido identificar, cuantificar y comparar, entre los distintos casos de estudio, las actividades económicas predominantes y, por tanto, caracterizar, desde el punto de vista funcional, a cuáles se debe el carácter dinámico y la vitalidad urbana de estos ámbitos globalmente reconocidos. Concretamente, para los seis casos analizados, predomina la oferta de servicios; a continuación, la comercial y, en tercera instancia, la de establecimientos de restauración, excepto en el caso de Broadway en Nueva York, donde las actividades económicas relacionadas con la salud y el deporte son tres veces más numerosas que las de alimentación. En todos los casos analizados se identificaron también dotaciones y equipamientos

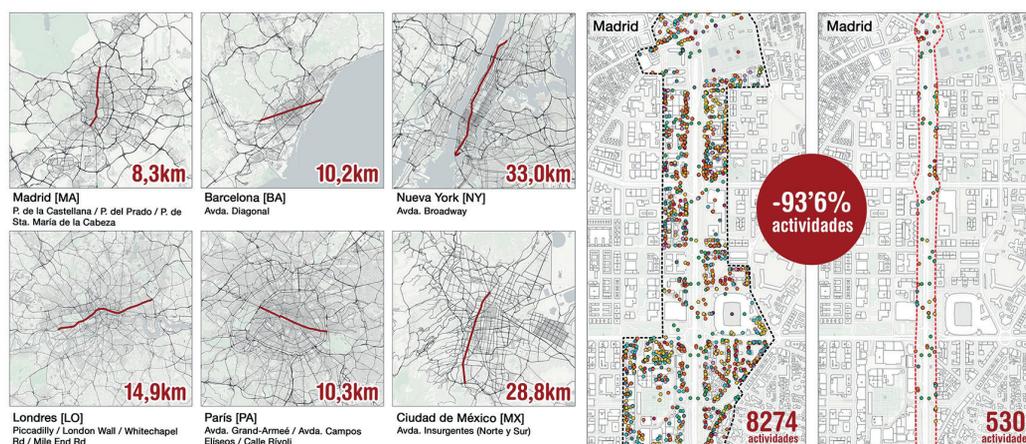


FIG. 10/ Izquierda- Selección y longitud de los tramos de ejes metropolitanos seleccionados como caso de estudio y, derecha-. Cantidad de actividades urbanas de Google Places incluidas dentro de la delimitación propuesta y aquellas exclusivamente dentro del trazado del eje.

Fuente: SERRANO ESTRADA & al., 2020.

de gran relevancia a escala metropolitana como parques urbanos y campus universitarios, hospitales y centros comerciales, ubicados predominantemente en las zonas más periféricas.

4. La contribución de los datos de redes sociales virtuales al estudio de la sostenibilidad de la forma urbana

La utilización de los datos geolocalizados de nuevas fuentes tecnológicas ofrece múltiples aproximaciones al estudio de dinámicas tangibles e intangibles en relación con el uso sostenible de la forma urbana. Por ejemplo, la información generada en redes sociales virtuales permite explorar tanto cuestiones relativas a la morfología de estructuras y sistemas urbanos, como aspectos intangibles vinculados a la configuración formal y funcional de los diferentes tejidos urbanos —en relación con la vitalidad urbana, las preferencias y la percepción ciudadana—. Precisamente, estas dos cuestiones forman parte de las actuales preocupaciones en torno a la sostenibilidad de la forma urbana.

En los casos presentados se muestra cómo la información virtual puede ser considerada bien de manera aislada, o bien en combinación con otras fuentes tanto virtuales como de carácter más tradicional. De hecho, en algunos de estos ejemplos,

la superposición de información geolocalizada de varias redes sociales permite ratificar y contrastar hallazgos, así como superar algunas de las limitaciones asociadas a estas fuentes, como la escasez de datos en determinados ámbitos. Además, la utilización de fuentes complementarias permite interpretar los resultados desde varias perspectivas cuando se aborda un único caso de estudio y una misma cuestión ofreciendo resultados de análisis más completos. En este sentido, la superposición de datos proporciona una visión transversal de las dinámicas urbanas. Concretamente, y en base a los ejemplos presentados en este estudio, es más probable que los tweets se concentren donde se encuentran las actividades más relevantes de Foursquare, que en ámbitos donde predominan servicios de carácter menos social según la clasificación de Google Places —por ejemplo, oficinas, despachos, etc.— que carecen de presencia de tweets geolocalizados después de una cierta franja horaria. Además, la homogeneidad, en cuanto a la disponibilidad y estructura de los metadatos, para muy diversos ámbitos geográficos, está en línea con el valor que Global Pulse otorga al Big Data para el desarrollo sostenible, en cuanto a la disponibilidad de información y la versatilidad de estas fuentes ante muy diversos contextos y escalas de análisis. La amplitud geográfica que abarcan los datos geolocalizados de las redes sociales presentadas —que se evidencia con el análisis de los ejes metropolitanos en ciudades de diferentes continentes—, muestra cómo es posible la comparación de ámbitos de diferente origen y estructura. Igualmente, la interpretación

de los datos a diferentes escalas es posible gracias a que están vinculados a coordenadas geográficas de forma individual. De esta manera, su uso puede adaptarse a delimitaciones ya establecidas o, ser incluso los propios datos los que establezcan los límites geográficos para el análisis.

Por tanto, a pesar de las limitaciones que se han manifestado, no sólo es posible convertir los datos geolocalizados de redes sociales "imperfectos y complejos"² en información procesable que contribuye al conocimiento sobre la ciudad; sino que, este tipo de datos permite incluir la perspectiva social en los estudios urbanos y proporcionar una mejor comprensión de las dinámicas que se producen en relación con los diferentes tejidos urbanos.

Los estudios a escala de ciudad han permitido identificar, entre otros aspectos, las áreas de centralidad en la ciudad de Murcia, tanto de manera global, como según determinadas actividades o sectores comerciales; así como los elementos que forman parte de un sistema urbano en el ámbito municipal como es el caso de la infraestructura verde de la ciudad de Valencia. En estos casos los datos contribuyen a conocer, respectivamente, aspectos sobre la configuración de la estructura funcional de la ciudad y sobre el interés social que despiertan espacios y actividades, permitiendo detectar desequilibrios funcionales y sociales que pueden corregirse mediante planes y políticas en línea con un diseño de estructuras y sistemas sostenibles económica, social y medioambientalmente.

En la escala de barrio, se han podido identificar tanto la estructura de unidades funcionales de una ciudad, como los espacios de relevancia social en un barrio vulnerable con distintas problemáticas de carácter funcional, económico y social. Así, en el caso de Alicante, la nueva cartografía de las unidades funcionales evidencia una estructura policéntrica que permitiría la implementación de políticas económicas y funcionales más coherentes y que podrían ayudar a equilibrar la diversidad y la cantidad de actividades en la ciudad, en relación con las necesidades de los distintos tejidos y no solo atendiendo a las zonas centrales. En el caso de los barrios de la ciudad intermedia de Gotemburgo, la identificación y caracterización de espacios

socialmente relevantes en áreas de carácter suburbano puede orientar el diseño de estrategias para la redensificación. En este sentido, el incremento de densidad edificada del área no solamente construiría un tejido más sostenible, sino que podría favorecer la diversidad social a través de la mezcla de tipologías ubicadas de acuerdo con la localización actual de espacios socialmente relevantes y Terceros Lugares, introduciendo nuevos espacios públicos que serían más inclusivos.

En cuanto a la escala de espacio público y teniendo en cuenta la premisa de que la ciudad sostenible debe ofrecer, de manera integral, tanto ámbitos que permitan fortalecer su estructura económica y funcional como ámbitos donde se produzcan actividades sociales y culturales que contribuyan a fortalecer el tejido social (JACOBS, 1969; MONTGOMERY, 1998), los análisis de las ocho plazas en la provincia de Alicante y los seis ejes metropolitanos han mostrado cómo la información virtual es de gran valor para abordar ambas cuestiones. Concretamente, a esta escala, los datos geolocalizados de redes sociales consiguen aportar una descripción muy precisa tanto de las funciones que aloja la edificación como de su interés social, información que permite intervenir sobre el diseño de los espacios públicos haciéndolos más activos, atractivos y vitales y, en consecuencia, más sostenibles.

Esta revisión sobre la contribución del Big Data en el contexto de la forma urbana sostenible muestra el amplio ámbito de aplicación en el que los datos masivos son clave para desarrollar nuevas perspectivas en este campo de estudio. Esta información posibilita no solo la consecución de algunas de las metas establecidas en los ODS, por ejemplo, la integración de la perspectiva social en las diferentes formas de intervenir sobre la ciudad; sino que permite el avance de la investigación urbana en direcciones con gran potencial, como la del análisis predictivo, para identificar tendencias en patrones de comportamiento; o la del análisis prescriptivo, para definir las acciones que deberán tomarse en base a las predicciones. Precisamente, una línea emergente en este sentido es la del uso de estos datos para la toma de decisiones optimizadas y con antelación suficiente para evitar o eliminar una problemática actual o futura

² Así describe UN-Global Pulse al Big Data en su informe *Big Data for Development: Challenges & Opportunities* (2012:6) donde explicita la necesidad de que el Big Data

para el desarrollo urbano debe convertir los datos imperfectos, complejos y, a menudo, desestructurados en información procesable.

(prevista), o para aprovechar alguna tendencia prometedora que actualmente se produce en el ámbito urbano.

En definitiva, los datos geolocalizados de redes sociales complementan la información disponible sobre aspectos urbanos funcionales y sociales, incorporando el valor que el usuario reconoce en las actividades económicas y los lugares a partir de sus intereses y preferencias de uso. Este conocimiento supone incrementar la información útil para la definición de estrategias en la mejora de la ciudad, que debe estar en línea con la regeneración y creación de tejidos urbanos más sostenibles.

5. Bibliografía

- A+T RESEARCH GROUP. (2015): *Why density? Debunking the myth of the cubic watermelon*. A+T architecture publishers.
- (2016): *Form & data: collective housing projects: an anatomic review = proyectos de vivienda social: una revisión anatómica*. Vitoria-Gasteiz: A+T architecture.
- ADELFO, M. & al. (2020): Social activity in Gothenburg's intermediate city: mapping Third Places through social media data. *Applied Spatial Analysis and Policy*, (March), 1-33. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s12061-020-09338-3>
- AGRYZKOV, T. & al. (2015): Different models to visualise geolocated city data from social networks. En 3rd International Conference on Future Internet of Things and Cloud (pp. 687-692): <https://doi.org/10.1109/FiCloud.2015.8>
- & al. (2016a): Analysing successful public spaces in an urban street network using data from the social networks Foursquare and Twitter. *Applied Network Science*, 1(12): <https://doi.org/10.1007/s41109-016-0014-z>
- & al. (2016b): Studying successful public plazas in the city of Murcia (Spain) using a ranking nodes algorithm and Foursquare data. En A. Wierzbicki, U. Brandes, F. Schweitzer, & D. Pedreschi (Eds.), *Advances in Network Science. NetSci-X 2016. Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 9564, pp. 161-168): Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-28361-6_13
- & al. (2016): Measuring urban activities using Foursquare data and network analysis: a case study of Murcia (Spain): *International Journal of Geographical Information Science*, 1-22. <https://doi.org/10.1080/13658816.2016.1188931>
- & al. (2017): A centrality measure for urban networks based on the eigenvector centrality concept. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 1(22). <https://doi.org/10.1177/2399808317724444>
- AMERICAN PLANNING ASSOCIATION. (2021): *LBCS Function Dimension with Descriptions*. <https://www.planning.org/lbcs/standards/function/>
- ARNÁIZ, M. & RUIZ APILÁNEZ, B. & DE UREÑA, J.M. (2013): El análisis de la traza mediante Space Syntax. Evolución de la accesibilidad configuracional de las ciudades de Toledo y Alcalá de Henares. *Zarch*, (1), 128-141.
- ARTMANN, M. & BASTIAN, O. & GRUNEWALD, K. (2017): Using the Concepts of Green Infrastructure and Ecosystem Services to Specify Leitbilder for Compact and Green Cities—The Example of the Landscape Plan of Dresden (Germany): *Sustainability*, 9(2), 198. <https://doi.org/10.3390/su9020198>
- BARKE, M. (2018): The importance of Urban Form as an Object of Study. En *Teaching Urban Morphology* (pp. 11-28): Springer International Publishing AG.
- BARTZOKAS-TSIOMPRAS, A. & PHOTIS, Y. N. (2021): Microscale walkability indicators for fifty-nine European central urban areas: An open-access tabular dataset and a geospatial web-based platform. *Data in Brief*, 36(May): <https://doi.org/10.1016/j.dib.2021.107048>
- BATTY, M. (2016): Big Data and the city. *Built Environment*, 42(3), 321-337. <https://doi.org/10.2148/benv.42.3.321>
- BENEDICT, M. A. & McMAHON, E. T. (2006): *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*. (The Conservation Fund, Ed.): Washington-Covelo-London: Island Press.
- BERGHAUSER PONT, M. (2011): Measuring urban form. *Atlantis*, 22, 16-19. <https://doi.org/1387-3679>
- & HAUPT, P. (2004): *Spacemate: the spatial logic of urban density*. Delft: Delft University Press.
- BIBRI, S. E. & KROGSTIE, J. (2017): ICT of the new wave of computing for sustainable urban forms: Their big data and context-aware augmented typologies and design concepts. *Sustainable Cities and Society*, 32(7030), 449-474. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.04.012>
- 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>
- (2020): Exploring Urban Form Through Openstreetmap Data. En J. Hollander & A. Sussman (Eds.), *Urban Experience and Design: Contemporary Perspectives on Improving the Public Realm* (pp. 167-184): Abingdon, England: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780367435585-15>
- (2021): Spatial information and the legibility of urban form: Big data in urban morphology. *International Journal of Information Management*, 56(February), 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.09.009>
- CARPIO-PINEDO, J. & GUTIÉRREZ, J. (2020): Consumption and symbolic capital in the metropolitan space: Integrating 'old' retail data sources with social big data. *Cities*, 106(November), 102859. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102859>
- CHE, D. & SAFRAN, M. & PENG, Z. (2013): From big data to big data mining: challenges, issues, and opportunities. En B. Hong & X. Meng & L. Chen & W. Winiwarter & W. Song (Eds.), *Database Systems for Advanced Applications. DASFAA 2013. Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 7827): Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-40270-8_1

- CHEN, Y. & al. (2017): Delineating urban functional areas with building-level social media data: A dynamic time warping (DTW) distance-based k-medoids method. *Landscape and Urban Planning*, 160, 48-60. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.12.001>
- CROOKS, A. T. & al. (2016): User-generated big data and urban morphology. *Built Environment*, 42(3), 396-414. <https://doi.org/10.2148/benv.42.3.396>
- DE WAAL, M. (2018): A city is not a galaxy. Understanding the city through urban data. En *Data and the city* (pp. 17-30): New York: Routledge.
- DUPUY, G. (1998): *El urbanismo de las redes: teorías y métodos*. Barcelona: Oikos-Tau [etc.].
- GAO, S. & LIU, Y. & KANG, Y. & ZHANG, F. (2021): User-Generated Content: A Promising Data Source for Urban Informatics. En W. SHI & al. (Eds.), *Urban Informatics* (pp. 503-522): Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-8983-6>
- GRANELL, C. & OSTERMANN, F. O. (2016): Beyond data collection: Objectives and methods of research using VGI and geo-social media for disaster management. *Computers, Environment and Urban Systems*, 59, 231-243. <https://doi.org/10.1016/j.compenurbsys.2016.01.006>
- GUTIÉRREZ PUEBLA, J. (2018): Big Data y nuevas geografías: la huella digital de las actividades humanas. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 64(2), 195-217. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.526>
- & al. (2020): *Cómo aplicar Big Data en la planificación del transporte: el uso de los datos GPS en el análisis de la movilidad urbana*. Banco Interamericano de Desarrollo. Nota Técnica IDB-TN-1944. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18235/0002487>
- HALLMAN, H. W. (1984): *Neighborhoods: their place in urban life*. SAGE Publications Ltd.
- HILLIER, B. & HANSON, J. (1984): *The Social Logic of Space*. Cambridge University Press.
- HUANG, J. & al. (2021): The image of the City on social media: A comparative study using "Big Data" and "Small Data" methods in the Tri-City Region in Poland. *Landscape and Urban Planning*, 206. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103977>
- ILIEVA, R. T. & MCPHEARSON, T. (2018): Social-media data for urban sustainability. *Nature Sustainability*, 1(10), 553-565. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0153-6>
- JABAREEN, Y. R. (2006): Sustainable urban forms: Their typologies, models, and concepts. *Journal of Planning Education and Research*, 26(1), 38-52. <https://doi.org/10.1177/0739456X05285119>
- JACOBS, J. (1969): *The economy of cities*. New York: Random House.
- JEFFRES, L. W. & al. (2009): The impact of Third Places on community quality of life. *Applied Research Quality Life*, 4, 333-345. <https://doi.org/10.1007/s11482-009-9084-8>
- JENKS, M. (2000): The acceptability of Urban Intensification. En K. Williams & E. Burton & M. Jenks (Eds.), *Achieving Sustainable Urban Form*. London: E&FN Spon.
- & JONES, C. (2010): *Dimensions of Sustainable City Form* (Vol. 2): <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8647-2>
- & BURTON, E. & WILLIAMS, K. (1996): Compact cities and Sustainability: an introduction. En *The compact city: a sustainable urban form?* London: E&FN Spon.
- JIANG, B. & CLARAMUNT, C. (2002): Integration of space syntax into GIS: New perspectives for urban morphology. *Transactions in GIS*, 6(3), 295-309. <https://doi.org/10.1111/1467-9671.00112>
- KITCHIN, R. (2013): Big data and human geography: opportunities, challenges and risks. *Dialogues in Human Geography*, 3(3), 262-267. <https://doi.org/10.1177/2043820613513388>
- & LAURIAULT, T. P. & MCARDLE, G. (2018): *Data and the city*. New York: Routledge.
- KONG, L. & LIU, Z. & WU, J. (2020): A systematic review of big data-based urban sustainability research: State-of-the-science and future directions. *Journal of Cleaner Production*, 273(July), 123142. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123142>
- KOVACS-GYÖRI, A. & al. (2020): Opportunities and Challenges of Geospatial Analysis for Promoting Urban Livability in the Era of Big Data and Machine Learning. *International journal of Geo-Information*, 9(752), 1-20. <https://doi.org/10.3390/ijgi9120752>
- KROFF, K. (1996): Urban tissue and the character of towns. *Urban Design International*, 1(3), 247-263. <https://doi.org/10.1057/udi.1996.32>
- (2017): *The handbook of urban morphology* (1.a; 1.a ed.): Hoboken: Wiley.
- LEETARU, K. & WANG, S. & CAO, G. & PADMANABHAN, A. & SHOOK, E. (2013): Mapping the global Twitter heartbeat: The geography of Twitter. *First Monday*, 18(5): <https://doi.org/10.5210/fm.v18i5.4366>
- LIU, S. & al. (2020): A new urban vitality analysis and evaluation framework based on human activity modeling using multi-source big data. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(11): <https://doi.org/10.3390/ijgi9110617>
- LLOYD, A. & CHESHIRE, J. (2017): Deriving retail centre locations and catchments from geo-tagged Twitter data. *Computers, Environment and Urban Systems*, 61, 108-118. <https://doi.org/10.1016/j.compenurbsys.2016.09.006>
- LÓPEZ BAEZA, J. & SERRANO ESTRADA, L. & NOLASCO-CIRUGEDA, A. (2016): Percepción y uso social de una transformación urbana a través del social media. Las setas gigantes de la calle San Francisco. *12 Innovación e Investigación en Arquitectura y Territorio*, 4(2): <https://doi.org/10.14198/i2.2016.5.03>
- LORENTE RIVEROLA, I. (2020): *La ciudad celular: morfología y complejidad urbana de las plataformas digitales de servicios basados en la geolocalización en Madrid*. Universidad Politécnica de Madrid.
- LYNCH, K. (1960): *The image of the city*. Cambridge, Massachusetts: The MIT press.
- (1981): *Good city form*. Cambridge, Massachusetts: The MIT press.
- MARAT-MENDES, T. (2013): Sustainability and the study of urban form. *Urban Morphology*, 17, 123-124.
- MARAT-MENDES, T. & BENTO, P. & BORGES, J. C. (2021): Concepts and definitions for a sustainable planning transition: lessons from moments of change. *European Planning Studies*, 0(0), 1-23. <https://doi.org/10.1080/09654313.2021.1894095>

- MARETTO, M. (2014): Sustainable Urbanism: the role of urban morphology. *Urban Morphology*, 18, 163-164.
- MARTÍ CIRIQUIÁN, P. & NOLASCO-CIRUGEDA, A. & SERRANO-ESTRADA, L. (2019): Los datos geolocalizados de las redes sociales en el estudio de cuestiones urbanas complejas: cinco temas, cinco redes. *ACE: Architecture, City and Environment*, 14(41), 83. <https://doi.org/10.5821/ace.14.41.8217>
- MARTÍ, P. & al. (2020): Green infrastructure planning: Unveiling meaningful spaces through Foursquare users' preferences. *Land Use Policy*, 97(March), 104641. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104641>
- & GARCÍA-MAYOR, C. & SERRANO-ESTRADA, L. (2019): Identifying opportunity places for urban regeneration through LBSNs. *Cities*, 90(February), 191-206. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.02.001>
- & al. (2021): The potential of location-based social networks for participatory urban planning. En *Smart Cities and the UN SDGs* (pp. 107-123): Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85151-0.00008-7>
- & SERRANO-ESTRADA, L. & NOLASCO-CIRUGEDA, A. (2017a): Morphological and functional attributes of preferred urban public spaces in Alicante province. En D. Urios & J. Colomer & A. Portales (Eds.), *Conference Proceedings. Book of Papers. 24th ISUF International Conference: City and Territory in the Globalization Age* (pp. 1147-1155): Valencia. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4995/ISUF2017.2017.7017>
- & SERRANO-ESTRADA, L. & NOLASCO-CIRUGEDA, A. (2017b): Using locative social media and urban cartographies to identify and locate successful urban plazas. *Cities*, 64, 66-78. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.02.007>
- & SERRANO-ESTRADA, L. & NOLASCO-CIRUGEDA, A. & (2019): Social Media data: Challenges, opportunities and limitations in urban studies. *Computers, Environment and Urban Systems*, 74(March), 161-174. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurb-sys.2018.11.001>
- & SERRANO-ESTRADA, L. & NOLASCO-CIRUGEDA, A. & LÓPEZ BAEZA, J. (2021): Revisiting the spatial definition of neighborhood boundaries: LBSN-based Functional Clusters versus Administrative Neighborhoods. *Journal of Urban Technology*, 0(0), 1-26 <https://doi.org/10.1080/10630732.2021.1930837>
- MATESANZ PARELLADA, Á. & HERNÁNDEZ AJA, A. (2018): Evolución de los parámetros del enfoque integrado en las políticas urbanas en los barrios vulnerables en España. *Gestión y Análisis de Políticas Públicas*, (20), 82-99. <https://doi.org/10.24965/gapp.v0i20.10488>
- MONTGOMERY, J. (1998): Making a city: urbanity, vitality and urban design. *Journal of Urban Design*, 3(1), 93 - 116. <https://doi.org/10.1080/13574809808724418>
- MOUDON, A. V. (1997): Urban morphology as an emerging interdisciplinary field. *Urban Morphology*, 1, 3-10.
- NACIONES UNIDAS. (2018): Macrodatos para el desarrollo sostenible. <https://www.un.org/es/global-issues/big-data-for-sustainable-development>
- (2020a): Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- (2020b): Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/>
- NARVAEZ, L. (2021): Urban Morphology and the Economic Performance of Residential Urban Landscape, En Cermasi, O (Ed.) *Space Syntax applicato allo studio dei pattern economici della citta di Cardiff* (pp. 91-129) Bolonia, Italia: Bolonia University Press.
- NOLASCO CIRUGEDA, A. & SERRANO ESTRADA, L. & MARTÍ CIRIQUIÁN, P. (2019): Expresión de fenómenos urbanos efímeros a partir de las redes sociales. *Zarch*, (13), 164-177. https://doi.org/10.26754/ojs_zarch/zarch.2019133908
- OLDENBURG, R. (1989): *The Great Good Place*. New York, EEUU: Paragon House.
- OPENSTREETMAP CONTRIBUTORS. (2021): *OpenStreetMap*. <https://www.openstreetmap.org/>
- OSORIO ARJONA, J. & GARCÍA PALOMARES, J. C. (2017): Nuevas fuentes y retos para el estudio de la movilidad urbana. *Cuadernos Geográficos*, 56(3), 247-267. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v56i3.5352>
- PÉREZ DEL HOYO, R. & VISVIZI, A. & MORA, H. (2021): Inclusiveness, safety, resilience, and sustainability in the smart city context. En *Smart Cities and the UN SDGs* (pp. 15-28): Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85151-0.00002-6>
- PORTA, S. & CRUCITTI, P. & LATORA, V. (2006): The network analysis of urban streets: A primal approach. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 33(5), 705-725. <https://doi.org/10.1068/b32045>
- PORTA, S. & al. (2012): Street Centrality and the Location of Economic Activities in Barcelona. *Urban Studies*, 49(7), 1471-1488. <https://doi.org/10.1177/0042098011422570>
- PORTA, S. & al. (2009): Street centrality and densities of retail and services in Bologna, Italy. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 36(3), 450-465. <https://doi.org/10.1068/b34098>
- PRIETO, P. & al. (2018): Identificación, clasificación y análisis de las formas urbanas en ciudades medias: aplicación a las capitales provinciales de Castilla-La Mancha. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 38(1), 87-112. <http://dx.doi.org/10.5209/AGUC.60470>
- ROGERS, R. & GUMUCHDJIAN, P. (2008): *Ciudades para un pequeño planeta*. Barcelona: Gustavo Gili.
- RUEDA, S. (1997): La ciudad compacta y diversa frente a la conurbación difusa. *Ciudades para un futuro más sostenible*.
- RUIZ SÁNCHEZ, J. (2012): Ciudad, complejidad y energía. *Ciudad y territorio: Estudios territoriales*, (171), 73-86.
- SACHS, J. D. (2015): *The Age of Sustainable Development*. Nueva York: Columbia University Press.
- SALAT, S. & LABBÉ, F. & NOWACKI, C. (2011): *Cities and forms: on sustainable urbanism*. Paris: CSTB Urban Morphology Laboratory.

- SERRANO ESTRADA, L. & BERNABÉU BAUTISTA, A. & MARTÍ, P. (2020) Actividades económicas y urbanas en ejes estructurantes metropolitanos. *Revista Urbano*, 42, 80-97.
- SEVTSUK, A. (2010): *Path and place a study of urban geometry and retail activity in Cambridge and Somerville, MA*. Massachusetts Institute of Technology.
- SPACE SYNTAX NETWORK. (2021): Introduction to Space Syntax Network. <https://www.spacesyntax.net/>
- THE URBAN TASK FORCE. (2005): *Towards an Urban Renaissance. Final Report of the Urban Task Force*. London: Taylor & Francis Group.
- TUFEKCI, Z. (2014): Big questions for social media big data: Representativeness, validity and other methodological pitfalls. *ICWSM '14: Proceedings of the 8th International AAAI Conference on Weblogs and Social Media*, 505-514.
- UN-GLOBAL PULSE. (2012): Big Data for Development: Challenges & Opportunities. <https://unstats.un.org/unsd/trade/events/2014/Beijing/documents/globalpulse/Big%20Data%20for%20Development%20-%20UN%20Global%20Pulse%20-%20June2012.pdf>
- (2018): UN-Global Pulse. <https://www.unglobalpulse.org/>
- XU, F. & NASH, N. & WHITMARSH, L. (2020): Big data or small data? A methodological review of sustainable tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 28(2), 147-166. <https://doi.org/10.1080/09669582.2019.1631318>
- YUNJIE LI. (2015): Mapping the privatization of public space. Evidence from 75,000 Instagrams. Boston: SlideShare.

6. Listado de Acrónimos/Siglas

ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
POI	Punto de interés, del inglés <i>Point of Interest</i>
FEDER	Fondo Europeo de Desarrollo Regional
EDUSI	Estrategias de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado