

CUARTA ÉPOCA

GEOGRAPHICALIA

1977 - 1988 - 2000 - 2023

**EDITORIAL:**

Cuarta época de Geographicalia | Mapas temáticos y representación de variables espaciales | Programas para hacer mapas

ARTÍCULOS:

Entidades de población y Reto Demográfico | Ordenamiento territorial en Colombia | Gestão territorial conservacionista | Indicadores de seguimiento | Islas de frescor | Poblados industriales

MAPAS:

Entropía en la ciudad de Zaragoza | Población y vulnerabilidad social en España | Clima y cartografía de los Pirineos | Cartografía intraurbana de la justicia espacial en Santander

NOTAS DE INVESTIGACION Y RESEÑAS:

Paisajes forestales afectados por el fuego | Riesgos y cambios ambientales en el Ebro medio | Trayectorias de peligro de incendio | Ciencia ciudadana y despoblación



Departamento de
Geografía y
Ordenación del Territorio
Universidad Zaragoza



Lectura cartográfica intraurbana de la justicia espacial y la sostenibilidad a través de las funciones residenciales y terciarias de la ciudad de Santander (Cantabria, España)

Gema Menéndez González, Valentín Castillo Salcines y Olga De Cos Guerra

Lectura cartográfica intraurbana de la justicia espacial y la sostenibilidad a través de las funciones residenciales y terciarias de la ciudad de Santander (Cantabria, España)

Gema Menéndez González^{1,2}, Valentín Castillo Salcines^{1,3} y Olga De Cos Guerra^{1,2,3}

¹ Universidad de Cantabria. Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio

² Grupo de investigación Espacios y Territorio: Análisis y Ordenación (ETAO). Universidad de Cantabria

³ Grupo de investigación Economía de la Salud. Instituto de Investigación Marqués de Valdecilla (IDIVAL)

Resumen: Los estudios geo-demográficos aplicados suelen ser dependientes de la disponibilidad de fuentes estadísticas y cartográficas. Esto es especialmente importante en estudios de detalle, como análisis intraurbanos y, en general, cuando se abordan patrones diferenciados dentro de la convencional sección censal. Ante esto, se elabora un mapa de coropletas a escala intraurbana con leyenda bivariada cualitativa. En su elaboración se trabaja con la cartografía catastral de edificios, enriquecida mediante archivos CAT y métodos de desescalado de población a nivel de edificio, implementados mediante análisis SIG. En el contexto de pretendida sostenibilidad urbana, con la agenda urbana y los principios elementales de justicia espacial, los resultados revelan patrones espaciales sintéticos de la función residencial y la presencia de actividades económicas. Es expresivo de áreas infradotadas de actividades y de la terciarización central. El modelo es replicable y exportable para otros casos de estudio de España.

Palabras clave:

Downscaling, intraurbano, edificios, justicia espacial, archivos CAT.

Intra-urban cartographic reading of spatial justice and sustainability through the residential and tertiary functions. City of Santander (Cantabria, Spain)

Abstract: Applied geo-demographic studies are often dependent on the availability of statistical and cartographic sources. This is especially important in detailed studies, such as intra-urban analyses and, in general, when dealing with differentiated patterns within the conventional census tract. In view of this, an intra-urban scale choropleth map with a qualitative bivariate legend is produced. In its elaboration we work with the cadastral cartography of buildings, enriched by CAT files and de-scaling methods of population at building level, implemented by GIS analysis. In the context of intended urban sustainability, with the urban agenda and elementary principles of spatial justice, the results reveal synthetic spatial patterns of residential function and the presence of economic activities. It is expressive of under-supplied areas of activities and central tertiarisation. The model is replicable and exportable to other case studies in Spain.

Keywords:

Downscaling, intra-urban, buildings, spatial justice, CAT files.

Recibido: 27-10-2023. Aceptado: 15-12-2023.

DOI: https://doi.org/10.26754/ojs_geoph/geoph.2023759800

1. Introducción

EL MAPA “FUNCIÓN RESIDENCIAL y actividades terciarias a nivel de edificio. Ciudad de Santander” se contextualiza en el proyecto de investigación P153 “Análisis geodemográfico con enfoque multiescalar (AGME)” desarrollado en la Universidad de Cantabria (2022-2024). Este proyecto permite avanzar en métodos SIG para revelar patrones espaciales con enfoque multiescalar. De hecho, ahí radica uno de los principales retos con los que se encuentra la investigación aplicada en geografía humana. Concretamente, se busca profundizar en el detalle cartográfico, especialmente cuando las unidades de máxima desagregación para las que son ofrecidas las estadísticas oficiales pretenden ser superadas (De Cos y Usobiaga, 2019). Solo así, sobre la base de la exploración de métodos de escalado, o más exactamente “desescalado”, seremos capaces de revelar los patrones espaciales intraurbanos que subyacen bajo el seccionado. En este sentido, el edificio es entendido como la entidad “reto”, el nivel máximo de desagregación al que se pretende aportar la componente temática para su análisis y representación espacial mediante SIG.

Las metodologías de escalado no son nuevas (Gálvez et al., 2013; Batista & Poelman, 2016); si bien, la originalidad de la presente aportación viene no sólo de una experiencia concreta de desescalado sobre la base accesible catastral (Directiva Inspire 2007/2/EC; Orden FOM2807/2015) sino también de la posibilidad de integración de los datos estimados de población a nivel de edificio con otras fuentes, como son los archivos CAT. Sobre estas fuentes y con aproximaciones metodológicas similares se consiguió analizar durante la pandemia COVID-19 los patrones espaciales del virus a nivel intraurbano en la comunidad autónoma de Cantabria (De Cos et al., 2021).

2. Identificación del proyecto

EL PROYECTO PERSIGUE REVELAR los patrones de distribución de las funciones principales de los ámbitos urbanos –residencial y terciaria– a partir de los edificios como entidad de máximo nivel de desagregación. Con ello, se modelizan áreas en las que la función residencial es dominante, frente a aquellas donde predomina la concentración de actividades terciarias, en competencia con la residencial, lo que es claro reflejo del proceso de terciarización en áreas centrales.

Este enfoque permite, a su vez, tomar el mapa como un punto de partida para ir más allá de la expresión espacial simplificada bivariada de las variables población y actividades terciarias. Así, atendiendo al juego de equilibrios y, más exactamente, de desequilibrios, el mapa nos llevaría a establecer vínculos con temáticas actuales de destacada importancia social, como son los principios de justicia espacial, pero también permite intuir

Por otro lado, es fundamental tener presente que la visión multiescalar en análisis intraurbanos de detalle, apoyados en los edificios en lugar de secciones censales, abre oportunidades de diagnóstico que pueden ayudar a la toma de decisiones para garantizar la justicia espacial y para la planificación de ciudades sostenibles, con una periferia que con frecuencia ha cobrado vida propia respondiendo a un modelo tendencial poco o nada sostenible (De Cos, 2021). No debemos perder de vista que nos encontramos en el contexto de la Agenda Urbana, que –si bien no es vinculante– apunta a lo que debería ser una política urbana nacional en clave de sostenibilidad (De la Cruz, 2019). Para ello, llegar a nivel de calle es fundamental y poder recrear las condiciones de vida de las personas, buscando beneficios multidimensionales de la densidad en áreas urbanas, más sostenibles y con mejores circunstancias de acceso a servicios, transporte público, actividades económicas e, incluso, seguridad (Bibri et al., 2020).

Si la Agenda Urbana apunta hacia la superación de enfoques sectoriales y apuesta claramente por la integración de temas fundamentales (González-Medina et al., 2016), parece que las fuentes y los métodos espaciales también tendrían que adaptarse y orientarse en esa misma dirección.

El mapa que se presenta es un ejercicio metodológico que demuestra la posibilidad de utilizar los edificios como punto de encuentro de fuentes sobre población y actividades terciarias donde la ciudad da ciertas oportunidades de abastecimiento, gestión y cuidado para las personas que residen en ella.

modos de vida y con ello entrar en conexión con la pretendida sostenibilidad urbana.

Considerando que estas temáticas cuentan con sólidas raíces en los temas de investigación propios de la Geografía, el mapa se dirige fundamentalmente a público especializado, como grupos de investigación social. Sin embargo, según el contexto de presentación, este mapa podría también dirigirse a gestores del territorio con capacidad para la toma de decisiones a nivel intraurbano, o incluso a nivel municipal en foros como exposiciones o encuentros de participación con agentes sociales. Según este enfoque, el mapa presentado podría incluso considerarse una aportación en clave de gobernanza, en cuanto que aumenta la escala y revela patrones heterogéneos que a otros niveles más agregados quedarían encubiertos (Pueyo-Campos et al., 2016).

Se trata de una aportación estática, en formato de imagen, con resolución de 300 dpi, que podría integrarse en publicaciones científicas, posters, redes sociales, o presentación web. El mapa es resultado de un proceso de tres semanas de duración aproximada, abordado en dos fases principales de trabajo:

- Fase 1. Preparación de la componente temática a nivel de edificio, con una duración estimada de dos semanas.
- Fase 2. Preparación de la componente espacial, representación cartográfica y diseño y edición de la composición cartográfica final, de una semana de duración.

3. Componentes del mapa

UNA PROPIEDAD CARACTERÍSTICA de la información geográfica, como es bien sabido, es la integración de dos componentes, espacial y temática, en relación a cualquier hecho que ocurre en el territorio. Por otro lado, en el desarrollo de proyectos SIG destaca el papel protagonista del factor organizativo para garantizar la eficiencia y aprovechamiento de las capacidades del proyecto SIG como herramienta para la modelización, integración y análisis de datos geográficos digitalmente (Olaya, 2020).

En cuanto a los aspectos organizativos, hay que destacar el papel esencial de los datos y más concretamente de éstos en sus dos componentes interrelacionadas. Tanto es así, que los datos son utilizados por el resto de componentes del sistema y, por ello, su preparación debe ser especialmente cuidada.

3.1. La componente espacial y las operaciones de análisis espacial

DADA LA IMPORTANCIA DE LA OROGRAFÍA en el municipio de Santander, se parte de una base de sombras modelada en raster, con resolución de 5 m. Este modelo se ha generado a partir del modelo digital de elevaciones (MDE) de 5 m. accesible desde el centro de descargas del IGN (CNIG). El modelo de sombras resulta de una operación de análisis espacial raster de capa única y vecindad inmediata, calculada a partir del MDE. El sombreado analítico tiene una interpretación más visual que cuantitativa al aportar un modelo graduado de luces y sombras resultado de modelizar la reflectancia de píxel si el municipio fuese iluminado con una fuente de luz (Felicísimo, 1994), en este caso con un ángulo de incidencia de 45° y desde 315 grados azimut.

Además, la división vertical propia de la información geográfica se materializa en tres capas vectoriales de polígonos para la representación de entidades discretas. Dos de ellas aportan delimitaciones administrativas –el municipio de Santander y los límites municipales vecinos– y la tercera corresponde a la delimitación de la zona de acceso restringido del Puerto de Santander.

La entidad más importante son los edificios de catastro accesibles a través del Servicio ATOM del Registro Catastral. Los edificios se organizan en dos capas atendiendo a si cuentan o no con función residencial. Esta diferenciación es esencial para la correcta preparación de la componente temática.

Por otro lado, se desescala la población desde la sección censal al edificio. Para ello se realizan análisis SIG encadenados que van orientados a estimar desde los edificios de catastro el número total de viviendas que tiene la sección censal. Con una unión espacial se determina la sección en la que se ubica cada edificio, lo que posibilita la agrupación de totales desde la capa de catastro a código de sección y la posterior unión de los datos calculados con la sección. A ese nivel se calcula la ratio de personas por vivienda, relacionando la población de la sección determinada por fuentes demográficas, como el Padrón Municipal de Habitantes, con el dato de número de viviendas calculado desde los edificios catastrales. Con esta ratio se estima la población que potencialmente reside en cada edificio como resultado del producto del número de viviendas del edificio y la ratio de personas por vivienda, que es constante para todos los edificios de la misma sección censal. Con ello, existe una proporcionalidad en la dimensión del edificio en viviendas y el número de personas que potencialmente residen en él, según los valores medios de la sección a la que ese edificio pertenece.

Para finalizar, como fondo se ha trabajado con un mapa base de Esri, Lona Gris Oscuro, que se ha personalizado en ciertos elementos gracias a la herramienta “Vector Tile Style Editor” de ArcGIS Online, creando un mapa base más adaptado a las necesidades del proyecto.

3.2. La componente temática a nivel de edificio: enriqueciendo el catastro y desescalando más allá de la sección

ES IMPORTANTE PRECISAR QUE LOS ATRIBUTOS de serie de la cartografía catastral son insuficientes para el análisis pretendido, en cuanto que los campos iniciales solo aportan datos generales sobre el uso actual (no detalles de las actividades en cada edificio). Es por ello, que se recurre a los archivos CAT como medio para la ampliación de la componente temática catastral. Estos archivos son descargables a nivel municipal desde el Servicio de Registro Catastral Español.

Este servicio ofrece cinco plantillas, pero se utiliza concretamente la plantilla 15 relativa a inmuebles. A falta de una fuente

específica sobre actividades económicas a nivel de edificio, la plantilla 15 del archivo CAT permite una aproximación a la presencia potencial de actividades económicas por edificio. Aunque los datos se refieren originalmente a inmuebles (algo más de 162.000 en el municipio de Santander), estos son agregados por su referencia catastral a nivel de edificio, dando un

total de 12.605 registros que son, posteriormente, unidos a la capa de edificios de catastro. Los nuevos campos unidos detallan el número de inmuebles de cada edificio, desglosado por usos, de los cuales se consideran únicamente los usos de actividades terciarias –oficinas, comercial, deportivo, espectáculos, ocio y restauración, y cultural–.

4. Código cartográfico y elaboración

EL PASO DE LA TABLA AL MAPA es un proceso cartográfico fundamental para conseguir que el mapa temático consiga las expectativas con las que se diseñó, revelando patrones espaciales que quedarían ocultos de otra manera. El mapa debe ser sintético, comunicativo, sencillo de interpretar y capaz de aportar soluciones para problemas geográficos complejos (Zúñiga, 2009; De Cos y Reques, 2012). El mapa temático planteado representa dos variables cuantitativas mediante la técnica de clasificación bivariada 3x3 dando lugar a 9 clases que sitúan cada edificio en una combinación posible cruzada de alto, medio o bajo en las dos variables de partida. El mapa de coropletas propuesto, de interpretación cualitativa, cuenta con una organización interna categórica atendiendo al volumen de población que vive en cada edificio y el número de actividades económicas terciarias, también a nivel de edificio.

Tras algunas exploraciones de los posibles criterios de discretización de intervalos (fundamentalmente rupturas naturales y geométricos), se apuesta por intervalos definidos por el grupo investigador, que se basan en las siguientes rupturas:

- Población residente: <10 bajo, 10-50 medio, >=50 alto.
- Actividades económicas terciarias: <2 bajo, 2-10 medio, >=10 alto.

La representación bivariada combina en color rosa de intensidad progresiva el nivel de población residente y en color azul de intensidad progresiva el nivel de actividades terciarias (Figura 1). Fruto de su combinación se obtienen gamas de púrpura y morado en los edificios que simulan presencias altas en ambas variables.

El mapa ha sido íntegramente creado mediante ArcGIS Pro (Esri) con la licencia campus de la Universidad de Cantabria y no ha sido objeto de procesos de edición gráfica posteriores. La composición final cuenta con los siguientes tipos de elementos:

- Identificación: título situado en la cartela inferior.
- Referencias cartográficas: escala, orientación, sistema de referencia geodésico, sistema de coordenadas y localizador del ámbito de estudio en la comunidad autónoma de Cantabria.
- Datos: fuentes utilizadas.
- Interpretación: leyenda con todos los elementos reflejados en el mapa y etiquetas de ciertas localizaciones.



Figura 1. Detalle de la leyenda del mapa elaborado.

5. Resultados y análisis

EL MAPA REVELA UNA ZONIFICACIÓN CLARA en el sector periférico norte de edificaciones de nivel bajo tanto en población como en actividades terciarias fruto de un crecimiento disperso discontinuo. A continuación, la periferia más cercana a la ciudad se muestra como un eje lineal de función media y alta residencial, donde escasean las actividades terciarias en relación con el volumen de población. Se identifican, por tanto, zonas residenciales extensas en superficie que muestran bajos niveles de actividades económicas y servicios, lo que con frecuencia va asociado a pautas de vida menos sostenibles, con menos opciones de proximidad.

Asistimos a un modelo de ciudad dispersa y con clara segregación funcional (De Cos, 2021), donde solo los barrios tradicionales mantienen la mezcla de residencial y actividades ter-

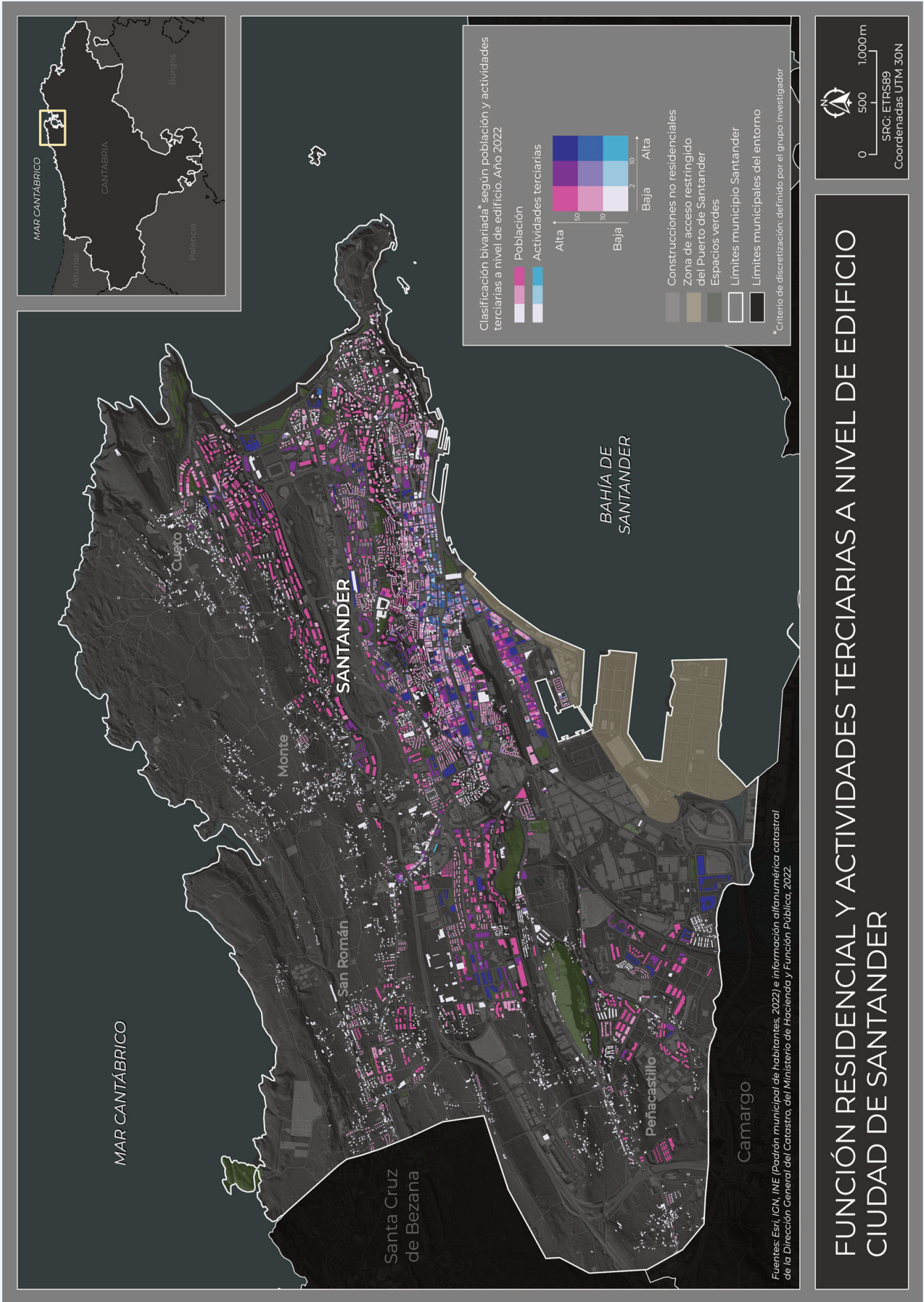
ciarias, frente a nuevas zonas residenciales periféricas que apuestan claramente por un modelo residencial infradotado de actividades terciarias de proximidad, con población dependiente de las actividades concentradas en otras áreas.

Por el contrario, la ciudad central muestra el resultado de un largo proceso de terciarización y la prácticamente expulsión de la actividad residencial, incapaz de asumir el precio del suelo en este entorno. Un centro de edificaciones dominadas por colores azules y morados es expresivo del proceso apuntado. Al modelizar estas variables a nivel de edificio es posible un análisis por zonas, como el conjunto Castilla-Hermida en las proximidades del Puerto de Santander, caracterizado por altas densidades de población y actividades económicas fluctuantes según las manzanas.

6. Conclusiones

EL MAPA APORTA UNA SÍNTESIS CARTOGRÁFICA comunicativa y expresiva del patrón espacial en relación con la población y las actividades terciarias por edificio. Es un modelo exportable a otras ciudades y aplicable sobre la base de datos accesibles para el conjunto de España, lo que también hace que, más allá de este mapa concreto, se produzca una aportación metodológica replicable, con adaptaciones posibles en los criterios de discretización según el caso de estudio, o bien con mantenimiento de intervalos si se pretendiera un análisis comparativo.

Este análisis bivariado revela aspectos fundamentales en clave de justicia espacial y sostenibilidad: las zonas más densamente ocupadas, los vacíos de función residencial o la ausencia de actividades terciarias, entre otros. En definitiva, el edificio permite visiones integradas de temáticas en la línea de lo apuntado en la agenda urbana y los SIG nos hacen estar un poco más cerca de superar las limitaciones de fuentes desagregadas espacialmente a niveles de detalle.



FUNCIÓN RESIDENCIAL Y ACTIVIDADES TERCIARIAS A NIVEL DE EDIFICIO CIUDAD DE SANTANDER

7. Bibliografía

- Batista, F. y Poelman, H. (2016). *Mapping Population Density in Functional Urban Areas. A Method to Downscale Population Statistics to Urban Atlas Polygons. JRC Technical Reports*. European Commission: Luxembourg, 2016. Accesible en: <https://tinyurl.com/y9r2mbkt> (Consultado: febrero 2022).
- Bibri, S. E.; Krogstie, J. y Kärrholm, M. (2020). Compact city planning and development: Emerging practices and strategies for achieving the goals of sustainability. *Developments in the built environment*, 4 (200021). <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2020.100021>
- De Cos, O. y Reques, P. (2012). “Comunicar con mapas: el papel de las tecnologías de la información geográfica y los recursos libres para el aprendizaje”. En: F. Guerra, R. García-Ruiz, N. González-Fernández, P. Renés y A. Castro (Coord.). *Estilos de aprendizaje. Investigaciones y experiencias. V Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje*. Pp. 1-10. (Consultado: enero 2022). Accesible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4655011>
- De Cos Guerra, O. y Usobiaga Ferrer, E. (2019). Retos metodológicos para estudiar la vulnerabilidad demográfica y residencial a nivel intraurbano ante los cambios en las fuentes estadísticas habituales. *Scripta Nova*, 23 (606). <https://doi.org/10.1344/sn2019.23.21614>
- De Cos Guerra, O. (2021). Cuando el periurbano cobra vida propia. La movilidad diaria y residencial como claves para caracterizar el área metropolitana de Santander. *Estudios Geográficos*, 82(291), e082. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.202193.093>
- De Cos Guerra, O.; Castillo Salcines, V. y Cantarero Prieto, D. (2021). Data mining and socio-spatial patterns of COVID-19: geo-prevention keys for tackling the pandemic. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 91, 1-40. <https://doi.org/10.21138/bage.3145>
- De la Cruz, A. (2019). La Agenda Urbana Española. *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, 51(202), 675-686. Accesible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/77728/49325> (Consultado: enero 2021).
- Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo de 2007, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (Inspire). Unión Europea. DOUE, 108, de 25 de abril de 2007: 1-14. Ref.: DOUE-L-2007-80587. <https://www.boe.es/doue/2007/108/L00001-00014.pdf>
- Felicísimo, A. M. (1994). *Modelos Digitales del Terreno. Introducción y aplicación en ciencias ambientales*. Universidad de Oviedo. (Consultado: febrero, 2022). Accesible en: <https://www6.uniovi.es/usr/feli/pdf/libromdt.pdf>
- Gálvez, J. A., Fischer, J. y Valenzuela, L. M. (2013). Metodología para la desagregación espacial de la información demográfica, en ámbitos urbanos, mediante la elaboración de unidades espaciales modificables. *GeoFocus*, 13, 337-366. Accesible en: <https://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/282> (Consultado: septiembre, 2023).
- González-Medina, M.; Huete, M. A. y Merino, R. (2016). La evolución de la agenda urbana de la Unión Europea: Hacia un modelo de desarrollo urbano sostenible integrado. *WPS Review International on Sustainable Housing and Urban Renewal*, 1 (4), 83-95. Accesible en: <https://bit.ly/3gzxTUW> (Consultado: septiembre, 2023).
- Olaya, V. (2020). *Sistemas de Información Geográfica* (Versión revisada de julio de 2020). Accesible en: <https://github.com/volaya/libro-sig/releases/> (Consultado: agosto, 2023).
- Orden FOM/2807/2015, de 18 de diciembre, por la que se aprueba la política de difusión pública de la información geográfica generada por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. BOE, 309, de 26 de diciembre de 2015: 122165-122170. Ref.: BOE-A-2015-14129. Accesible en: <https://www.boe.es/eli/es/o/2015/12/18/fom2807> (Consultado: agosto, 2023).
- Pueyo-Campos, A., Postigo-Vidal, R., Arranz-López, A., Zúñiga-Antón, M., Sebastián-López, M., Alonso-Logroño, M. P. y López-Escolano, C. (2016). La Cartografía Temática: Una Herramienta para la Gobernanza de las Ciudades. Aportaciones de la Semiología Gráfica Clásica en el Contexto de los Nuevos Paradigmas Geográficos. *Revista de Estudios Andaluces*, 33 (1), 84-110. <http://dx.doi.org/10.12795/rea.2016.i33.05>
- Zúñiga Antón, M. (2009). *Propuesta cartográfica para la representación y análisis de la variable población mediante sistemas de información geográfica e infografía: El caso español*, Tesis doctoral, Zaragoza, Universidad de Zaragoza, 626 p.

