

MÉTODOS DE ADSCRIPCIÓN Y TRATAMIENTO ESPACIAL PARA LA GENERACIÓN Y VISUALIZACIÓN DE INDICADORES DE VIVIENDA (GRID) A TRAVÉS DE CATASTRO

Juan P. Pérez-Alcántara, M. del Pilar Díaz-Cuevas¹, José I. Álvarez-Francoso¹ y José Ojeda-Zújar¹

¹Universidad de Sevilla. Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico. C/ Doña María de Padilla s/n. CP41004. Sevilla). jp.alcantara@geographica.gs, pilard@us.es, jalvarez2@us.es, zujar@us.es

RESUMEN

Si bien el Catastro inmobiliario constituye un excelente banco de datos georreferenciado, su representación cartográfica, en el máximo nivel de detalle (shapefiles de parcelas y construcciones), solo permite que las agregaciones puedan ser realizadas a nivel administrativo (manzanas catastrales, municipios, etc.), dificultando la percepción visual de los patrones espaciales.

El objetivo principal del presente trabajo consiste en mostrar la metodología seguida y los resultados preliminares de los métodos de adscripción y representación de indicadores catastrales del parque residencial andaluz (calculados y expuestos en otro trabajo en este congreso y extraídos de la información catastral - formato CAT-), a diversas celdillas pertenecientes a GRIDs de diferente tamaño (1 km², 250 m², 125 m², 62.5 m² y 32.25 m²). Los resultados muestran como la estructura en celdillas mejoran la visualización de los patrones espaciales a escalas pequeñas y medianas. La estructura en celdillas facilitan igualmente la automatización de generación de servicios WMS para su visualización en geovisores web, a la vez que suponen una buena opción para aquellos indicadores que puedan verse afectados por secreto estadístico.

Por otro lado, la representación en grid de los datos catastrales posibilitará la integración futura de éstos con otros datos demográficos, socioeconómicos o medioambientales, también distribuidos en celdillas (grid), o raster (MDEs, Corine Land Cover, Grid de 250 m² de población realizado para Andalucía, o Grid de 1 km² del Censo de población y viviendas 2011).

Palabras clave: Catastro; Grid; parque residencial.

ABSTRACT

Although Spanish Cadastre is an excellent geo-referenced data bank, its cartographic representation at the highest disaggregation level, (boundaries of plots and constructions), only allows cadastral data aggregations at higher administrative levels, making very difficult the identification of spatial patterns.

The main purpose of this work is to set out the methodology carried out for residential properties cadastral indicators allocation and cartographic representation (calculated using Cadastral information-CAT- and presented in another work at this Congress), for different grid cells levels (1 km², 250 m², 125 m², 62.5 m² y 32.25 m²).

Results shows how using of cells for spatial mapping facilitates the identification of spatial patterns at medium-small spatial scales. The use of grid structure provides an automated procedure for WMS web viewers visualization, being a good option for the representation of indicators than are affected by statistical confidentiality.

On the other hand, grid representation of cadastral information will allow the future integration with another kind of grids or raster data (MDEs, Corine Land Cover, Andalusia Population 250 m² grid or 1 km² Censo de Población y Viviendas Grid, 2011)

Keywords: Cadastre; Grid; residential properties.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo forma parte de la investigación realizada en el marco de un Proyecto FEDER con la Agencia de Obra Pública de Andalucía titulado *Georreferenciación, caracterización estadística y estrategias de difusión del espacio residencial en Andalucía*, cuyo objetivo era la realización de un inventario de vivienda en Andalucía, así como el diseño y la promoción de estrategias para una correcta difusión de los resultados obtenidos. Para el cumplimiento de estos objetivos, el uso de Catastro inmobiliario ha resultado fundamental no sólo por aportar la base geométrica al inventario residencial (parcela), sino porque además Catastro aporta información temática de gran importancia, dado que es un registro administrativo en el que se describen los bienes inmuebles, incluyendo sus características físicas, económicas y jurídicas (entre las que se encuentran: la referencia catastral, la localización, la superficie, el uso o destino, la clase de cultivo o aprovechamiento, la calidad de las construcciones, entre otros). Dicha información, en permanente actualización, convierte al Catastro inmobiliario en un excelente banco de datos georreferenciado. Todo ello hace que sea relativamente frecuente el uso de esta fuente de información para diferentes investigaciones científicas (Fidalgo y Sancho, 2004; Gávez-Salinas *et al.*, 2013; Mora-García y Martín, 2015).

En el caso que nos ocupa, la información del Catastro descargable (formato CAT) se recoge en diferentes tablas, pero la referencia espacial al mayor nivel de detalle de los atributos de estas solo es posible adscribirla a las parcelas catastrales (polígonos del shapefile poligonal *parcela*). Aunque también se distribuye otra información directamente relacionada con la vivienda en el shapefile poligonal *constru* (polígonos que recogen la geometría y número de plantas del espacio construido dentro de la parcela), no existe ningún código, al menos en el formato CAT, que asocie el inmueble residencial con esta información espacial.

La necesidad de buscar estrategias para la difusión de la información y los indicadores resultantes, alejados de la representación en coropletas, que permitan superar las agregaciones a nivel administrativo y que garanticen el secreto estadístico de la información sensible, han llevado en la actualidad a la representación en grid de la información geográfica del cual existen varios ejemplos. Destacan los grids utilizados para la representación de indicadores climáticos por el Global Climate Monitor (Álvarez *et al.*, 2014), el grid de la población europea (European Forum for GeoStatistics, 2012), el grid de densidad de población de España (Goerlich, F. J. y Cantarino, I. (2012), el grid de hogares e individuos -Censo de población y viviendas (INE)¹ y los grid de población andaluza del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía² (Enrique *et al.*, 2013). Todos ellos utilizan diferentes metodologías para la adscripción de la información territorial a la rejilla.

Esta estructura basada en la representación de celdas cuadradas de idéntico tamaño, a la que se adscribe información temática, permite una fácil gestión de esta información, así como su adaptación a diferentes escalas espaciales. Además facilita la modelización y representación de la información como servicios web lo que supone una mejora de la difusión y el acceso a la información geográfica en general, permitiéndose además su integración con la información demográfica y socioeconómica ya descritas en el párrafo anterior, así como con otros datos geográficos o medioambientales, recogidos en muchas ocasiones en formato de rejilla (grid), o raster.

2. OBJETIVO Y ÁREA DE ESTUDIO

El objetivo general de esta comunicación consiste en mostrar los resultados de diferentes formas de adscripción de la información de inmuebles de uso residencial asociados a las parcelas (como única referencia espacial para la información en formato CAT), llevadas a cabo para asociar estos indicadores a celdillas de diferente tamaño de la estructura del formato grid.

¹ http://www.ine.es/censos2011_datos/cen11_datos_metodologia.htm

² <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/distribucionpob/index.htm>

Para cumplir con este objetivo general se establecen dos estrategias y objetivos secundarios:

- evaluar los procesos de adscripción teniendo en cuenta solo la geometría de la parcela (*shapefile parcela*);
- evaluar los procesos de adscripción incorporando la información de los elementos constructivos (*shapefile constru*) sin vinculación directa con la información alfanumérica de inmuebles.

En los casos en que toda o la mayor parte de la parcela está construida el problema es menor (lo más frecuente en zonas urbanas), pero cuando la parte mayoritaria de la parcela no está construida (viviendas en zonas rurales) o contiene varios polígonos construidos (amplias parcelas con varios edificios exentos y amplias extensiones de jardines -frecuente en zonas residenciales costeras-) es más difícil asignar la información de los inmuebles residenciales a una estructura grid si queremos proporcionarle coherencia espacial con la ubicación real de los edificios residenciales.

Un segundo objetivo complementario al anterior se centra en evaluar las ventajas que la estructura en celdillas proporcionan a la geovisualización y difusión web a diferentes escalas de esta información, y su contraste con las que ofrece su representación gráfica teniendo en cuenta solo la información poligonal de las parcelas.

Dado que esta comunicación toma como datos de partida la base de datos espacial generada como resultado del proyecto FEDER *Georreferenciación, caracterización estadística y estrategias de difusión del espacio residencial en Andalucía*, el ámbito de estudio es la totalidad del territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía (en torno a 87.547 Km²).

3. INFORMACIÓN DE PARTIDA

La información temática a adscribir en los grid a distintas escalas ha sido calculada a partir de la información extraída del Catastro Inmobiliario (formato CAT) del proyecto FEDER mencionado. En este sentido, el presente trabajo parte de los dos indicadores que en este proyecto se extraen de las tablas CAT y que solo pueden asociarse espacialmente a la geometría del shapefile *parcela* (ver Figura 1). Tanto el proceso de descarga de la información gráfica y alfanumérica, como el modelo de datos diseñado para la integración de todo este conjunto de datos en un sistema gestor de base de datos espaciales PostgreSQL/PostGIS que optimice las posibilidades de consulta, explotación y actualización y los diferentes procedimientos de explotación de la base de datos espacial creada, así como el cálculo de los dos indicadores que utilizaremos en esta comunicación, quedan recogidos en otra comunicación presentada a este congreso (ver Noguero *et al.*: *Identificación del espacio residencial en Andalucía a partir de datos catastrales*). Los dos indicadores seleccionados y georreferenciados a nivel de parcela catastral en la citada comunicación son:

- número total de inmuebles con uso principal residencial (extraído de la Tabla 15): número de bienes inmuebles de carácter residencial en cada parcela que se deriva de la asignación del uso principal de cada uno de los inmuebles en esta tabla (indicador pu005).
- número total de inmuebles con al menos una construcción cuyo destino (uso) sea vivienda, extraído de la Tabla 14 (CONTRU): (indicador pu029).

Por otra parte, las rejillas que se han utilizado para la adscripción de indicadores son divisiones de la rejilla estándar europea de 1 km de lado (ver Balk *et al.*, 2010; European Commission, 2010; European Forum For Geostatistics, 2012). A partir de la rejilla oficial andaluza de 250 metros de lado (consistente geoméricamente con la anterior), se han creado rejillas dividiendo cada nivel entre cuatro, resultando finalmente la citada de 250, otra de 125, otra de 62,5 y por último una de 32,25 metros. La división de rejilla se ha realizado obteniendo sobre el perímetro de la inicial (250 m) los puntos medios de cada uno de sus lados, trazando entre los puntos opuestos un segmento. Estas operaciones se han realizado con PostGIS, obteniéndose así una ingente cantidad de segmentos y celdas originales. Posteriormente se ha procedido a

compendiar este conjunto de segmentos y celdas con una topología en el sistema vectorial de GRASS 7 que genere nuevas celdas a partir de los segmentos y los perímetros del nivel inmediatamente superior, pero dado el enorme número de primitivas topológicas originales (1.416.000 celdas a nivel de 250 m², 5.664.000 a nivel de 125 m², 22.657.000 a 62,5 y finalmente 90.629.000 a 31,25, más la segmentación referida anteriormente), una única instancia GRASS no pudo realizar la topología de una sola vez, por lo que se fraccionó el juego de datos en bloques que fueron automáticamente distribuidos a diversas instancias GRASS en varias máquinas. Dichas instancias independientes leen cada lote de trabajo desde PostGIS, realizan la topología creando las nuevas celdillas y vuelven a escribir el resultado del proceso topológico en la base de datos. Obviamente, se producen celdillas duplicadas en las zonas de solape de los lotes de trabajo, pero su eliminación posterior por proximidad infinitesimal de centroides de rejillas duplicadas es trivial.

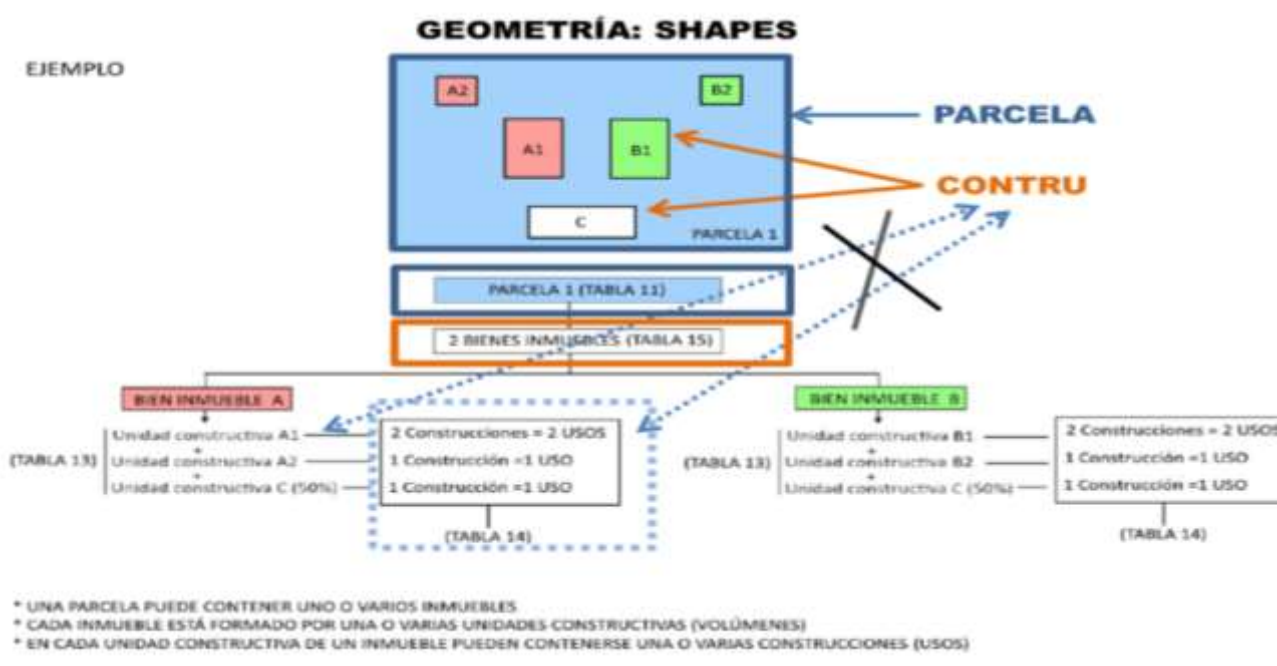


Figura 1. Esquema que refleja las relaciones entre los dos shapefiles con referencia espacial (*parcela* y *constru*) y las tablas alfanuméricas de bienes inmuebles (Tabla 15) y construcciones (Tabla 14). Es interesante observar que solo existe relación entre las tablas y el shapefile *parcela* a través del código del inmueble.

4. METODOLOGÍA

4.1 Métodos de adscripción al formato grid de la información residencial asociada a parcelas

La metodología seguida para conseguir el primer objetivo ha consistido en comparar los resultados de la asignación de la información del espacio residencial en cada *parcela* (número de inmuebles residenciales dentro de la parcela calculados según los dos indicadores citados en el apartado anterior) a cada una de las rejillas de la estructura multiescalar grid, siguiendo dos estrategias:

- una más simple que consiste en asignar la información correspondiente de los inmuebles residenciales a los centroides de la parcelas y utilizar estos para calcular los valores agregados a cada nivel de resolución de las celdillas definidas y descritas en la información de partida;
- otra más compleja consistente en utilizar la posición de los espacios construidos dentro de las parcelas (proporcionados por el shapefile *constru* en el formato CAT de Catastro), -ver Figura 2-, para ubicar el punto que agregue la información del número de inmuebles residenciales de cada parcela. Esta opción

parte de la hipótesis que “todo inmueble de uso residencial tiene que estar asociado a un espacio construido dentro de la parcela”. Partiendo de esta idea, se ha reducido el shapefile *constru* exclusivamente a aquellos polígonos individualizados que potencialmente pueden contener un inmueble residencial (eliminando piscinas, zonas deportivas, etc. a partir del campo “constru” del mismo shapefile). Una vez seleccionados estos:

- o cuando existe un solo recinto geométrico en el shapefile *constru* dentro de la parcela la información se asigna al centroide de este elemento y no de la parcela;
- o cuando existen varios recintos la información se asigna al centro de gravedad entre los mismos, ponderado por la superficie (en un futuro se intentará ponderar utilizando el volumen, según el número de plantas asociada a cada entidad geométrica). El objetivo es ubicar el punto que agregará los inmuebles residenciales de cada parcela dentro o próximo a los espacios construidos definidos por el shapefile *constru*

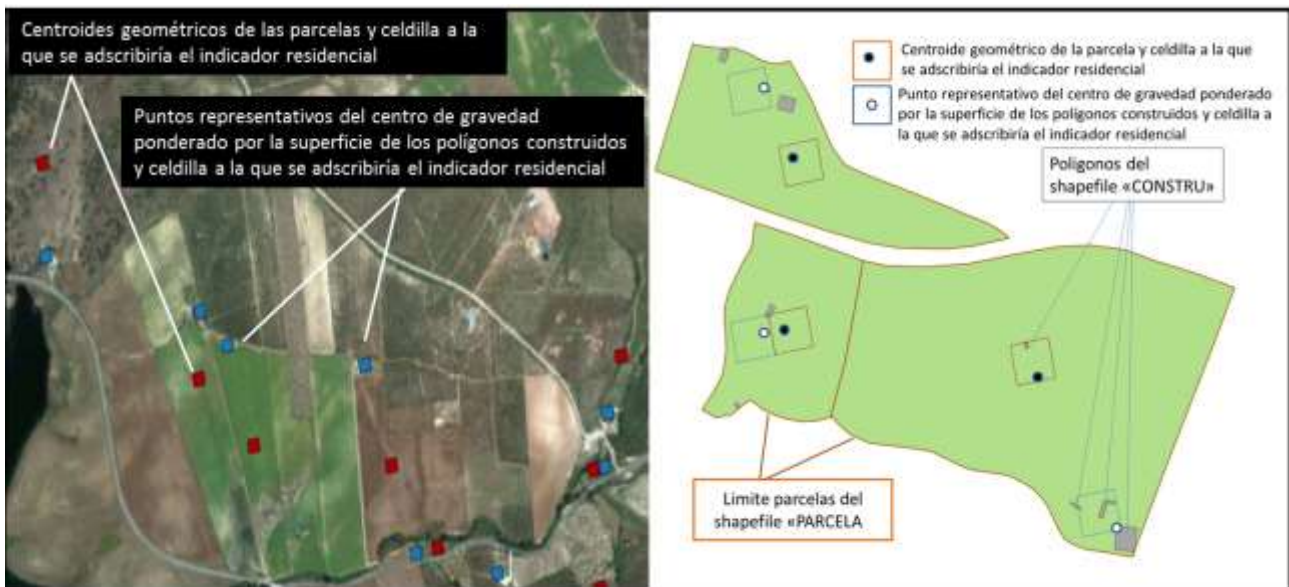


Figura 2. Derecha: ejemplo de los métodos de adscripción de los indicadores residenciales de cada parcela a la rejilla de mayor detalle -32,25 m de lado- utilizando bien el centroide geométrico de las “parcelas”, bien el centro de gravedad ponderado de los polígonos construidos del shapefile *constru*. Izquierda: ejemplo de la mayor consistencia geométrica del segundo método al adscribir los indicadores dentro o junto a los espacios construidos en un espacio rural -generalmente junto a los caminos de acceso-. Elaboración propia a partir de Catastro, 2013.

La participación del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA) en el proyecto FEDER antes citado ha permitido complementariamente utilizar también una capa de hogares referenciados espacialmente por geocodificación (Enrique *et al.*, 2013). Con el fin de preservar el secreto estadístico, solo se utilizó la ubicación espacial de una capa de puntos de hogares sin ninguna información alfanumérica asociada. Esta capa permitía confirmar que los recintos (*constru*) más próximos a los puntos de la capa *hogares*, o que los incluían, estaban asociados a un inmueble de uso residencial.

4.2 Geovisualización y difusión web.

La metodología seguida para la evaluación del interés del uso del formato grid en la geovisualización y difusión web ha consistido en la generación, para los indicadores calculados (tanto basados en las parcelas como en los diferentes niveles de grid construidos), de servicios interoperables OGC y su inclusión en el geovisor elaborado para el proyecto FEDER. Posteriormente se ha procedido a evaluar su eficacia en términos de calidad semiológica de la representación gráfica, su capacidad de transmitir visualmente estructuras o

patrones espaciales del parque residencial, la facilidad para la generación cuasi automática de los servicios y la velocidad de respuesta en el visor.

Todos los procesos de manipulación, análisis, adscripción y, finalmente, generación de servicios se han basado en las funcionalidades del gestor de bases de datos espacial PostgreSQL/PostGIS junto al servidor de estándares OGC GeoServer.

5. RESULTADOS

5.1 Métodos de adscripción 1: Centroide de parcelas.

Esta opción es lógicamente la más simple y fácil de automatizar. De hecho cuando, como en el caso que nos ocupa, la información del shapefile *parcelas* y la información asociada de los dos indicadores de vivienda calculados se ha integrado en PostgreSQL/PostGIS, pueden fácilmente programarse los procesos de agregación subsiguientes que permiten el cálculo de los mismos para cada uno de los niveles de resolución del grid. Funciona bastante bien en las zonas urbanas de estructura urbana compacta y, por lo tanto, para el indicador pu005 es una solución consistente en estos sectores (Figura 3).

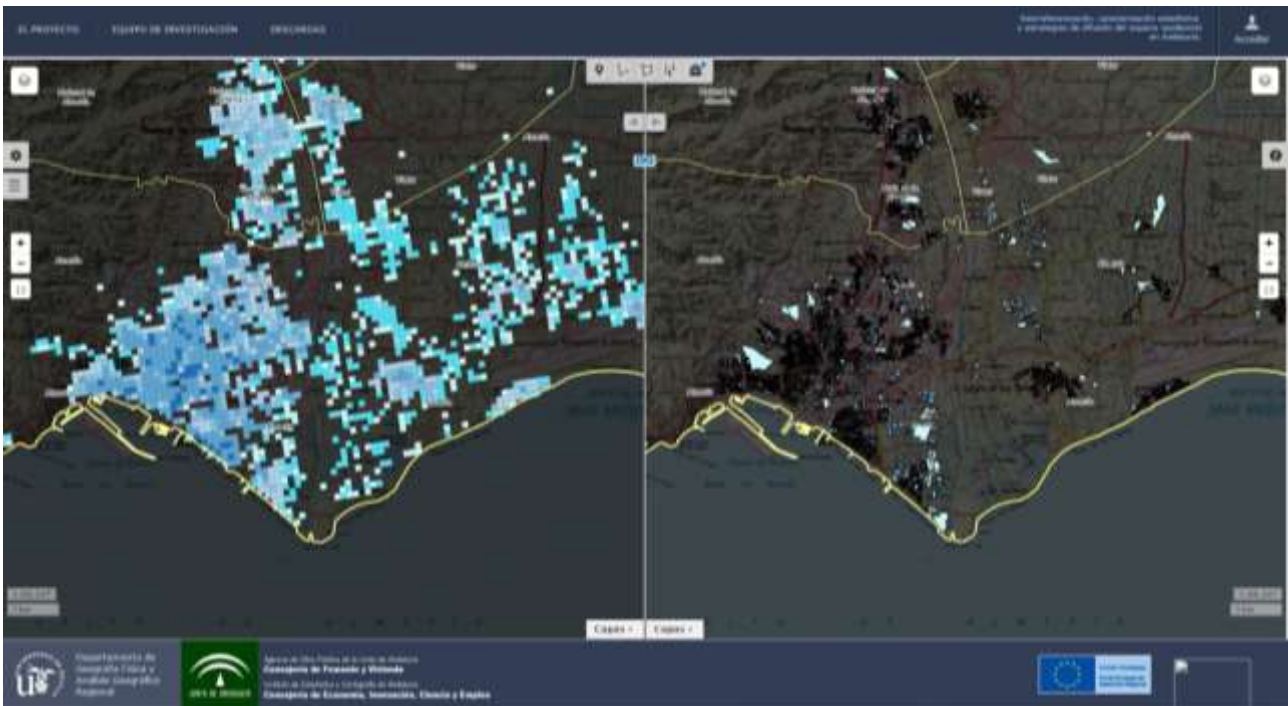


Figura 2. Representación del indicador pu005: número total de inmuebles con uso principal residencial representados en grid utilizando el método de adscripción basado en el centroide de las parcelas (derecha) y en parcelas (izquierda). Fuente: Elaboración propia a partir de Catastro, 2013.

5.2 Métodos de adscripción: Uso del shapefile *constru*.

Este método se basa en la utilización de la información espacial procedente del shapefile *constru*, una vez simplificado geoméricamente tal y como queda recogido en el apartado 4. Aunque para su ejecución es necesario utilizar diferentes funciones de análisis espacial (*selección de polígonos* de la capa *constru* como posibles receptores de viviendas –exclusión de piscinas, patios, etc.–, asignación al centroide del polígono en el caso que solo exista una entidad poligonal, cálculo del centro de gravedad en el caso de que existan varios,

etc.), la utilización del gestor PostgreSQL/PostGIS ha permitido su cálculo así como la asignación final de los dos indicadores residenciales agregados a las diferentes resoluciones grid de forma muy eficiente, a pesar el elevado número de polígonos de parcelas y construcciones que supone utilizar como ámbito de estudio toda la Comunidad Autónoma de Andalucía. Los resultados del uso de este método de adscripción proporcionan una mayor coherencia espacial a las capas grid, mucho más evidente en los espacios rurales y espacios urbanos de estructura dispersa o tipologías urbanas abiertas con bloques exentos. En este trabajo este hecho ha resultado de gran importancia ya que el segundo indicador pu029 complementa en estas zonas al primero pu005 en un doble sentido (Figura 4). Por una parte, aparecen ahora todos los inmuebles con algún uso residencial que no quedaban recogidos en el indicador pu005 (especialmente en zonas rurales); por otra, les proporciona una mayor coherencia espacial a la información grid ya que en su generación se tiene en cuenta el espacio construido dentro de la parcela.

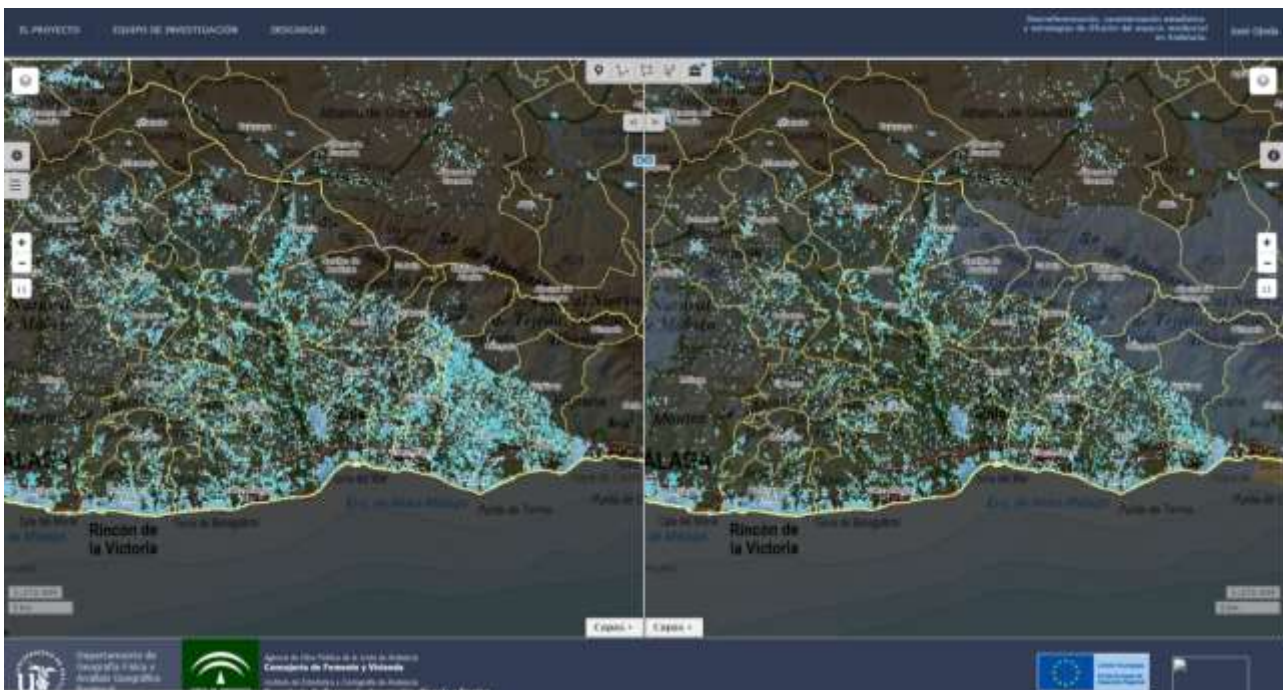


Figura 4. Representación del indicador pu029 (izquierda) y pu005 (derecha) con una celdilla de 125 m². La imagen refleja el carácter complementario de ambos indicadores, pudiéndose apreciar cómo se eleva el número de celdillas en el primer caso Fuente: Elaboración propia a partir de Catastro, 2013.

5.3 Geovisualización y difusión web

Una vez calculados los valores agregados para los dos indicadores utilizados, un segundo objetivo se centró en evaluar las ventajas que la estructura en celdillas (grid) proporcionan a la geovisualización y difusión web a diferentes escalas de esta información, y su contraste con las que ofrece su representación gráfica teniendo en cuenta sólo la información poligonal de las parcelas.

5.3.1 Ventajas en la generación de servicios interoperables WMS

Dado el elevado número de servicios WMS que se debían generar para las diferentes resoluciones de los grids, se optó por realizarlos no utilizando de forma genérica el servidor de mapas GeoServer, sino programando en Python una librería de serialización de servicios WMS a partir de fuentes de tablas y sentencias SQL en PostGIS. Este proceso generaba automáticamente cada servicio y le asignaba una semiología automáticamente para lo que se utilizaron dos estrategias: cuantiles (generaban una distribución equitativa de la representación de

cada nivel) y natural breaks (más consistente estadísticamente pero que este caso no proporciona una buena transmisión de patrones espaciales).

5.3.2 Ventajas en la geovisualización y difusión web

La principal ventaja en la representación grid es, sin duda, su mayor facilidad para transmitir visualmente los patrones espaciales en la distribución del parque residencial, sobre todo a escalas pequeñas (regional, nacional, provincial...) donde la diversidad de tamaño de las parcelas dificulta la comparación entre diferentes sectores, así como la asignación de una semiología adecuada. Como puede apreciarse en la Figura 5, la utilización del grid de 250 metros de lado, con una asignación de semiológica simple (clasificación en 5 cuantiles y una gama de colores del gris al negro) permite tener por primera vez una representación de patrón espacial de los asentamientos ligados al espacio residencial para toda Andalucía.



Figura 5. Representación espacial de los asentamientos ligados al espacio residencial en grid de 250 metros de lado (indicador pu029). Fuente: Elaboración propia a partir de Catastro, 2013.

La Figura 6 muestra las mismas ventajas a una escala comarcal (Costa occidental de Huelva) en este caso utilizando una celdilla de 125 m de lado en el visor web desarrollado para el proyecto. Pueden observarse no solo los patrones espaciales del espacio residencial, sino que además, la utilización de los dos indicadores (izquierda pu029 y derecha pu005), facilita la identificación de los espacios construidos de uso residencial (código destino “vivienda” en los ficheros CAT) que escapaban al indicador pu005. Este hecho es especialmente revelador en el municipio de Lepe.



Figura 6. Representación del indicador pu029 (izquierda) y pu005 (derecha) con una celdilla de 125 m². La imagen refleja el carácter complementario de ambos indicadores, pudiéndose apreciar cómo se eleva el número de celdillas en el primer caso. Fuente: Elaboración propia a partir de Catastro, 2013.

5.3.3 Facilidades para la integración de datos con estructura grid y el cálculo de indicadores complejos

Las estructuras de datos grid se han convertido en los últimos años en el soporte de grandes bases de datos a nivel mundial, estatal o regional. El hecho de poseer la representación de los dos indicadores utilizados para la georreferenciación del espacio residencial de Andalucía a partir de Catastro en una estructura grid multiescalar integrada en el gestor PostgreSQL/PostGIS nos permitirá en el futuro su combinación con otras bases de datos públicas para la generación de indicadores más complejos. Del mismo modo, dado que ya tenemos asociadas las referencias catastrales de los inmuebles residenciales a las celdillas, se podrían calcular y representar cualquier otra variable asociada potencialmente extraíble de las tablas CAT de Catastro (superficie media, tipología, antigüedad, etc.). Esta información, en combinación con la información de altura u orientación derivadas de un MDE, permitiría el cálculo de indicadores de gran interés medioambiental o económico o de eficiencia energética. En la Figura 7, a modo de ejemplo, el visor representa la combinación visual del indicador pu029 con la información de la población de Andalucía que el IECA distribuye como servicio WMS en celdillas de 250 m².



Figura 7. Combinación visual del número total de inmuebles de uso residencial (pu029) en celdillas de 250 m de lado (tonos azules) junto al servicio WMS de la población andaluza del IECA, publicado a la misma resolución espacial.

6. CONCLUSIONES

Entre las conclusiones obtenidas del presente trabajo destacan las siguientes:

- Respecto a los métodos de adscripción, se observa cómo mientras la opción del centroide de la parcela es la más rápida y da buenos resultados a pequeñas escalas, sobre todo en las zonas urbanas, la opción de la utilización complementaria de la información proporcionada por el shapefile *constru* mejora la consistencia espacial de la representación de un número elevado de parcelas en el grid, especialmente en las zonas rurales o zonas urbanas abiertas donde las parcelas pueden ser muy amplias en relación al espacio construido (ver Figura 8), y la opción del centroide de la parcela distorsionaría la representación espacial especialmente a escalas medias o de detalle.

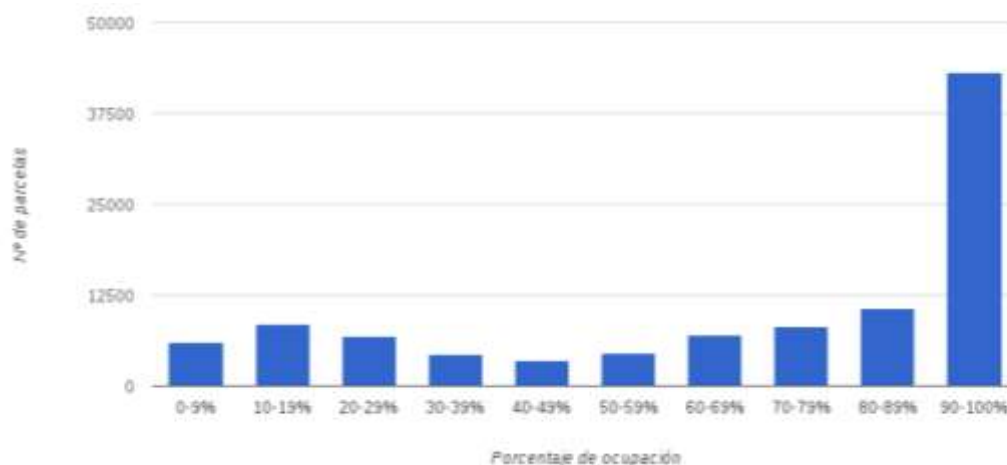


Figura 8. Porcentaje de ocupación de las parcelas por el conjunto de elementos construidos (shapefile *constru*) que potencialmente puede albergar una vivienda. Elaboración propia a partir de Catastro, 2013.

- Respecto a la geovisualización de los indicadores se constata como la representación en celdillas de los indicadores utilizados es la opción más consistente para la transmisión de los patrones espaciales a escalas pequeñas y medias (nacional, regional y comarcal). En el caso de esta comunicación es la mejor forma de detectar las diferencias y complementariedad de los dos indicadores utilizados.

- Respecto a la difusión web, la estructura grid no solo facilita la gestión de la información sobre grandes conjuntos de datos (catastro de toda Andalucía) en combinación con el gestor PostgreSQL/PostGIS, sino que, adicionalmente, permite automatizar/programar muchos de los procesos para la generación de servicios WMS en el servidor de mapas GeoServer, así como una gestión más adecuada de las semiologías.

- Sin duda, los resultados de esta comunicación nos permitirán en el futuro la integración de los datos de catastro con otros datos disponibles en formatos grid (modelos climáticos, MDE, población, etc.) abriendo nuevas posibilidades de integración y cálculo de nuevos indicadores más complejos que, dada la magnitud de los datos manejados, enlazarían con las nuevas posibilidades de las nuevas tecnologías asociadas al Big Data y Data Mining.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Francoso, J. I., Camarillo Naranjo, J. M., Limones Rodríguez, N. y Pita López, M. F. (2014): "Globalclimatemonitor.org: una herramienta de acceso a datos climáticos globales", *GeoFocus*, nº 14, p 1-6.
- Balk, D., Yetman G. y de Sherbinin, A. (2010): *Construction of Gridded Population and Poverty Data Sets from Different Data Sources*. European Forum for GeoStatistics-Tallinn.http://www.efgs.info/geostat-project/efgs-conference-2010-e-proceedings/e-proceedings_EFGS_2010_Deliverable_WP4.pdf/view
- European Commision (2010): *D2.8.1.2 INSPIRE Specification on Geographical Grid Systems - Guidelines*. http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_Specification_GGS_v3.0.1.pdf.
- European Forum for GeoStatistics (2012): *ESSnet project GEOSTAT 1A-Representing Census data in a European population grid-Final Report*. Eurostat-Luxembourg.
- Enrique, I., Molina, J., Escudero, M., Ojeda, S. y Pérez, G. (2013): "La distribución espacial de la población en Andalucía" en IV Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales.
- Fidalgo, C. y Sancho, I. (2004): "Evolución del paisaje vegetal en el siglo XX a partir del Catastro de la Propiedad Rústica (Comarca del Alberche, Madrid)". *CT: Catastro*, nº 52, p 55-84.
- Gálvez-Salinas, J.A.; Fischer, J. y Valenzuela-Montes, L.M. (2013): "Metodología para la desagregación espacial de la información demográfica, en ámbitos urbanos, mediante la elaboración de unidades espaciales modificables". *GeoFocus*, Vol. 13 (nº1), p. 337-366.
- Goerlich, F. y Cantarino, I. (2012): *Una grid de densidad de población para España*. Madrid, Fundación BBVA.
- Mora-García, R. y Marti-Ciriquian, P. (2015): "Desagregación poblacional a partir de datos catastrales", en de la Riva, J., Ibarra, P., Montorio, R., Rodrigues, M. (Eds.) 2015: *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*. Universidad de Zaragoza y AGE, pp. 305-314. XIV Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles, 28-30 de Octubre, Zaragoza. Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación.