

# Espacialización de datos poblacionales de la provincia de Cádiz a escala de detalle

P. Díaz, I. Vallejo y J. Ojeda

Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla

[pilard@us.es](mailto:pilard@us.es), [ivallejo@us.es](mailto:ivallejo@us.es), [zujar@us.es](mailto:zujar@us.es)

## RESUMEN

*La disponibilidad de datos socio-económicos espacializados resulta esencial para numerosos ámbitos de trabajo vinculados a la planificación, la gestión o la investigación sobre el territorio. Aunque la información original se recoge y registra a nivel de individuo u hogar, la espacialización se lleva a cabo por procesos de agregación que suelen tomar como referencia espacial el municipio, los núcleos de población o, en el mejor de los casos, las secciones censales, de varios kilómetros cuadrados y con graves problemas de homogeneidad en su representatividad de los ámbitos ocupados.*

*En el presente trabajo se presentan los resultados de un proceso de geocodificación de los datos padronales del año 2011 de la provincia de Cádiz. En este proceso se utiliza como base de geocodificación el portalero incluido en el Callejero Digital de Andalucía (CDA), empleándose como aplicación las herramientas de geocodificación del SIG\_Corporativo de la Junta de Andalucía. La espacialización resultante garantiza, en primera instancia, la localización de más de un 60% de la población provincial a nivel de portal, con la que se podrían realizar agregaciones posteriores sobre otras referencias espaciales como edificios, parcelas o manzanas urbanas, con fines de análisis geoesadístico y representación cartográfica.*

## PALABRAS CLAVE

Población, espacialización, geocodificación, provincia de Cádiz (España).

## ABSTRACT

*Spatialization of socio-economic data constitutes a key factor in a wide range of applications dealing with planning, management and research. Although many statistical data is gathered at individual or home level, information is afterwards georeferenced by area-based aggregation (census track, municipalities...).*

*This paper shows some results derived from a geocoding process of population data for Cadiz province in 2011. This geocoding process uses the official digital street map of Andalusia as the spatial data reference, and the enterprise-GIS geocoding tools as software environment. Successfully geocoded data at address level rises to 60%, although higher percentages are reached if lower confidence intervals are assumed. Obtained data allows different kind of geostatistical analysis and cartographic representations for demographic information diffusion.*

## KEY WORDS

Population, spatialization, geocoding, Cadiz province (Spain).

## 1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La espacialización de datos socio-demográficos añade un valor esencial a los

mismos y abre un extenso conjunto de posibilidades en actividades relativas a la investigación, la planificación o la gestión asociadas a campos diversos como la

ordenación territorial, los servicios públicos o las actividades de la empresa privada (Rhind, 1991; Goodchild, 2004; LeGates, 2005).

Paradójicamente, la disponibilidad de este tipo de datos a escala de detalle resulta bastante deficiente, sobre todo si se compara con la posibilidad de contar con otros tipos de variables de tipo físico o medioambiental, para las que son habituales niveles o resoluciones espaciales de gran precisión. Así, por ejemplo, en estudios como los vinculados a la evaluación de riesgos naturales puede manejarse información sobre inundabilidad (peligrosidad) basada en datos LIDAR, con resolución vertical y horizontal submétricas; mientras que para la estimación de la vulnerabilidad a partir de datos poblacionales, habrá que conformarse en muchos casos con datos agregados a nivel de ámbitos censales, de varios kilómetros cuadrados de superficie (Seifert, 2009; Tagliania *et al.*, 2010; Usery *et al.*, 2010).

Las razones que se esconden tras estas circunstancias pueden resultar igualmente paradójicas, por cuanto que las principales fuentes de información socio-demográfica (censo, padrón, encuestas...) se basan en la adquisición de datos sobre individuos, familias o actividades, cuya localización original se refiere a domicilios con una dirección postal asociable geográficamente a una coordenada. Diferentes razones explican que finalmente este máximo nivel de desagregación sea descartado, adoptándose diferentes procesos de agregación estadística y espacial. Entre estas razones cabe referirse a las de tipo técnico, hoy superadas en gran parte, vinculadas a la capacidad de análisis y difusión de la información original, así como a otras razones de tipo jurídico que tienen que ver con la confidencialidad de los datos y el secreto estadístico.

La geocodificación constituye una magnífica herramienta para la espacialización de este tipo de datos con el máximo nivel detalle, ya que permite esa asignación de coordenadas a la dirección postal perteneciente a cada individuo, hogar o actividad consignada en bases de datos resultantes de proyectos censales, padronales, o procedentes de cualquier registro administrativo. La proliferación de los procesos de geocodificación en los últimos tiempos responde a razones de diferente naturaleza (Golberg *et al.*, 2007; Almquist, 2010). De una parte, hay que referirse a la creciente demanda de información socio-demográfica espacializada, sobre todo desde el momento en que se generaliza la disponibilidad de otros tipos de datos a escala de detalle. De otra parte, a nivel técnico, hay que mencionar una auténtica explosión en la producción y uso de la cartografía catastral y los

callejeros digitales, así como una impresionante mejora en los medios y programas específicos de geocodificación. La importancia e interés de este tipo de herramientas queda patente en el reconocimiento que desde una directiva como INSPIRE se hace de la información sobre direcciones postales que queda recogida en el Anexo I sobre datos espaciales (González *et al.*, 2009).

El presente trabajo muestra los primeros resultados de un proyecto general que persigue la espacialización del padrón longitudinal de la población de Andalucía, marcándose de forma específica dos objetivos fundamentales: (i) en primer lugar evaluar el funcionamiento de la herramienta de geocodificación desarrollada en el contexto del SIG-Corporativo de la Junta de Andalucía y, en segundo lugar (ii), proponer diferentes fórmulas de agregación espacial que posibiliten una adecuada representación cartográfica para difusión de los resultados obtenidos a escalas de detalle.

## 2 FUENTES, ÁMBITO DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

Como en todo proceso de geocodificación en el presente trabajo se distinguen 4 elementos esenciales.

(i) El primero de ellos se refiere a los datos a geocodificar que normalmente constituyen una tabla o registro en el que se recogen las entidades que pretenden espacializarse a partir de un geocódigo o descriptor referido a una localización geográfica (código municipal, catastral, dirección postal, etc.). En este caso, estos datos están constituidos por un extracto de la Base de Datos Longitudinal de Población de Andalucía (Viciano *et al.*, 2010) para la provincia de Cádiz del año 2011, ámbito de estudio del presente trabajo (figura 1), elaborado por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA). La tabla utilizada está compuesta por un total de 1.246.197 habitantes, si bien los registros a geocodificar han sido 213.775, resultado de agrupar la población por direcciones postales.



Figura 1. Ámbito de estudio

(ii) En segundo lugar, la base de geocodificación (datos espaciales de referencia) utilizada ha sido el portalero contenido en el Callejero Digital de Andalucía (CDA), elaborado y mantenido igualmente por el IECA (Moreno, 2011).

(iii) En tercer lugar, es necesaria una aplicación dirigida a llevar a cabo el proceso de geocodificación, consistente básicamente en una normalización de las direcciones postales, así como en una asignación de coordenadas a cada registro de población a través de una comparación de dichas direcciones con las presentes en el portalero. Para este trabajo se han utilizado las herramientas de geocodificación pertenecientes al SIG-Corporativo de la Junta de Andalucía (Zabala *et al.*, 2010).

La geocodificación realizada devuelve para cada registro un valor de probabilidad entre 0 y 1, donde 1 significa que la dirección obtenida en el proceso es igual a la dirección buscada y 0 que la dirección buscada no coincide en ninguno de sus ítems (tipo, nombre y número de vía) con los registrados en el portalero (Ojeda *et al.*, 2011).

(iv) Por último, una vez asignadas coordenadas a los registros de población, se ha procedido a la representación cartográfica de los mismos, a través de diferentes procedimientos, utilizando para ello herramientas del software ARCGIS.

Los elementos descritos y el proceso de geocodificación llevado a cabo quedan representados en la figura 2.

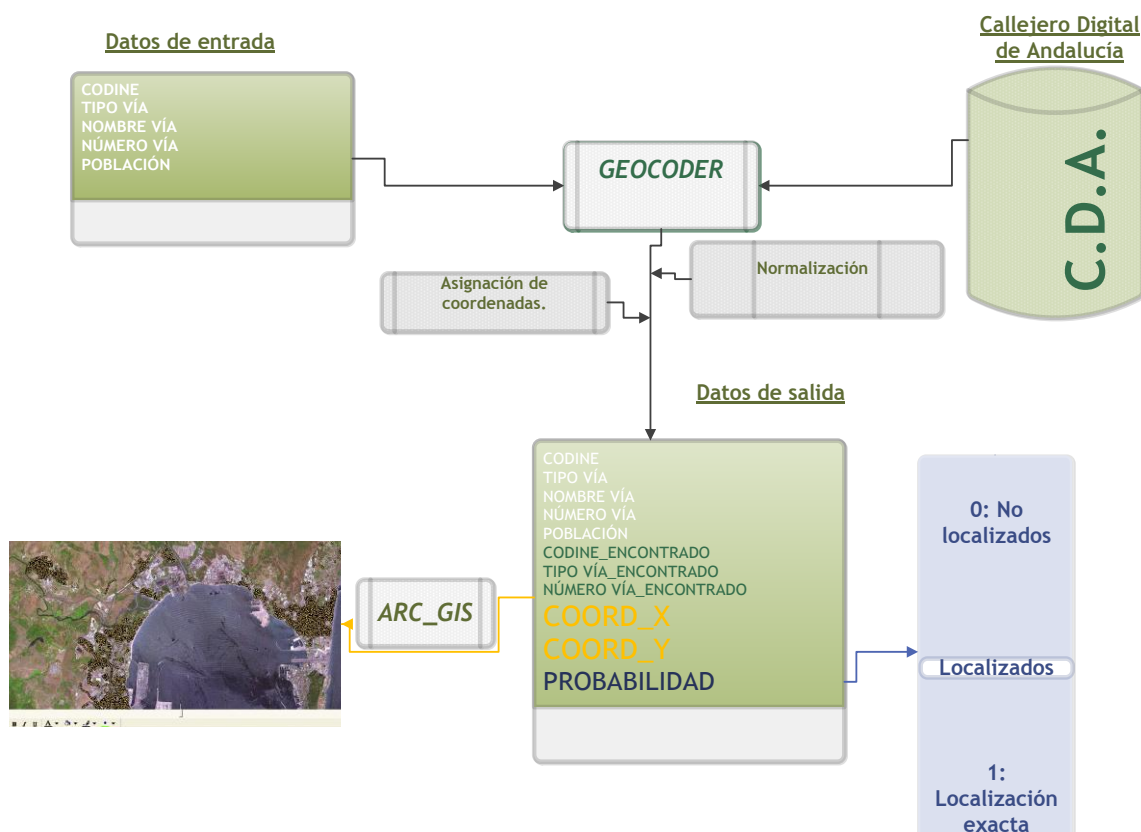


Figura 2. Proceso de geocodificación

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Resultados generales del proceso de geocodificación

Los resultados del proceso de geocodificación revelan, a priori, que para los 213.775 registros que concentran la población de la provincia (1.246.197 hab.), se garantiza la localización

exacta (probabilidad 1) de más de la mitad de dicha población (en torno al 59 %), mientras que para el 0,3 % (419 registros con probabilidad 0), no se ha encontrado ningún ítem común con la dirección buscada (tabla 1).

El resto de los registros, que reúnen un 41,1% de la población provincial, obtienen valores de probabilidad entre 0 y 1.

Probabilidad	Nº registros	% registros	Población	% población
0	419	0,2	3.621	0,3
> 0 y < 1	92.190	43,1	510.665	41,1
1	121.166	56,7	731.911	58,6
<b>TOTAL</b>	<b>213.775</b>	<b>100</b>	<b>1.246.197</b>	<b>100</b>

Tabla 1. Resultados del proceso de geocodificación.

Ello significa que la dirección buscada coincide en alguno de sus caracteres, vinculados al tipo, nombre y número de vía o al código INE, con las direcciones registradas en el portalero, y por tanto devuelve la dirección encontrada en el proceso de geocodificación. Atendiendo a la distribución espacial de los resultados obtenidos, se observan algunas diferencias significativas en la geocodificación por municipios (figura 3).

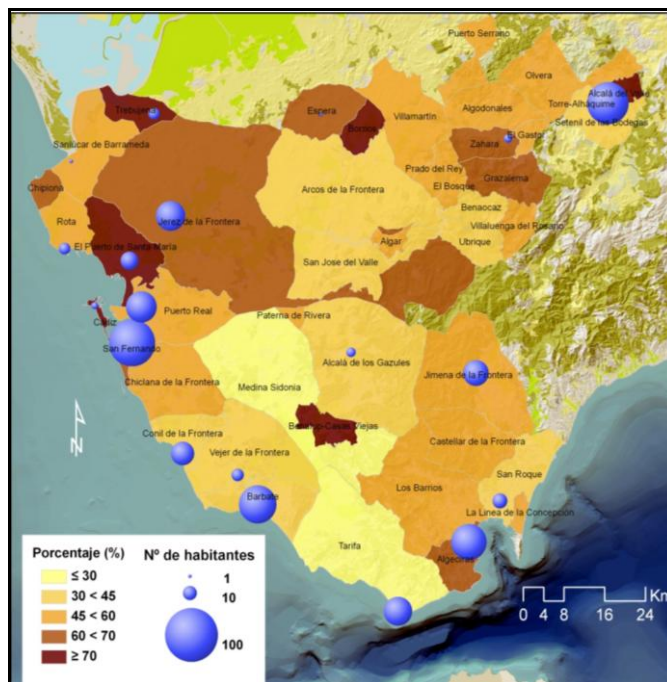


Figura 3. Porcentaje de población localizada de manera exacta y número de habitantes no geocodificados

Así, los municipios de Tarifa y Medina Sidonia son los que registran un menor porcentaje de población geocodificada de manera exacta, (<30%). Por el contrario en Benalup-Casas Viejas, Bornos, Alcalá del Valle, Trebujena, Cádiz y el Puerto de Santa María, la geocodificación ha obtenido los mejores resultados y más del 70 % de su población se ha localizado de manera exacta. Para el resto de los municipios de la provincia entre el 30 y el 70% de su población ha sido espacializada correctamente.

Por otro lado, existen 419 registros que no han encontrado coincidencia alguna en la base de datos y por tanto, no han podido ser geocodificados. Estos se encuentran presentes en sólo 15 de los 44 municipios de la provincia de Cádiz. Estos registros equivalen a una población de 3.621, concentrada en un total de 24 vías diferentes para las que el sistema no ha encontrado correspondencia.

Además de la probabilidad, el proceso devuelve para cada registro buscado los

atributos de la dirección encontrada (tipo, nombre y número de la vía), así como las coordenadas UTM (ED50-H30), del portal correspondiente. Gracias a esta información resulta posible un análisis más amplio de los resultados obtenidos, principalmente de los registros no localizados o localizados de manera no exacta (probabilidades entre 0 y 1).

Este análisis debe permitir valorar la naturaleza e importancia de los errores producidos en el proceso e identificar las pautas para una futura corrección.

### 3.2 Localización no exacta de los registros. Probabilidades entre 0 y 1

La tabla 2 muestra la distribución la población que no ha sido localizada de manera exacta según los valores de probabilidad obtenidos y los registros que la representan. La mayor parte de ellos, 56.704, obtienen los valores de probabilidad más altos, entre 0,7 y 1, mientras que 19.757 se encuentran en el intervalo de probabilidad  $\geq 0,5$  y  $< 0,7$  y 15.729 registros obtienen los valores de probabilidad más bajos (de 0,5 o menores).

Si bien el análisis detallado de los resultados revela situaciones muy heterogéneas para cada intervalo de probabilidad y muestran comportamientos muy diversos en el proceso de geocodificación, con carácter general se han podido identificar tres pautas generales (Ojeda *et al.*, 2011):

- Si no se encuentran vías con nombre igual al buscado, el sistema devolverá vías con nombres parecidos, y, en base a la coincidencia entre los caracteres se les asigna un valor de probabilidad.
- Si se busca una vía sin especificar número de portal, el sistema devolverá el portal central de la vía, a menos que no tenga portales, en cuyo caso se devuelve el comienzo o el final de la misma.
- Si el portal buscado se sale del rango de portales existentes para la vía, se devuelve el del extremo correspondiente.

Probab.	$> 0 < 0,5$	$\geq 0,5$ y $< 0,7$	$\geq 0,7$ y $\leq 1$	TOTAL
Nº de regist.	15.729	19.757	56.704	92.190
Poblac.	70.256	95.485	344.924	510.665

Tabla 2. Resultados del proceso de geocodificación para valores de probabilidad entre 0 y 1.

Con carácter más específico y para cada intervalo se obtiene los siguientes resultados:

En aquellos registros que han obtenido valores de probabilidad superiores a 0,7, suele existir una coincidencia exacta con el nombre de la vía, y es el número o el tipo de vía lo que no se ha encontrado. En la espacialización efectuada predomina la primera de estas situaciones, de manera que para 48.000 registros, no se ha encontrado el número de portal. En estos casos el sistema aplica las pautas generales comentadas con anterioridad lo que ocasiona que, para diferentes registros, haya coincidencia en la espacialización, obteniéndose para numerosos registros la misma coordenada.

Se comprueba además en este intervalo que para 6.976 registros con probabilidades inferiores a 1, la espacialización de la información también se realiza de manera exacta, de modo que la no coincidencia con la dirección buscada, se debe a la falta o existencia de algún carácter de más en el nombre de las calles o diferencias en el tipo de vía. Este hecho conlleva que 50.364 habitantes que han obtenido probabilidades menores a 1 en la geocodificación, pueden considerarse localizados de manera exacta.

En el caso de los registros que han obtenido valores de probabilidad menor o igual a 0,5, estos se corresponden con situaciones donde por lo general la dirección devuelta suele ser completamente diferente a la buscada. Así, la tendencia en este intervalo es que casi todos los registros se encuentran mal localizados, al no encontrar coincidencias en el nombre de las calles, incluso se observan, como en caso del intervalo anterior, situaciones donde los registros son localizados en distintos términos municipales (133 registros).

Se encuentran, al igual que en el intervalo anterior, falsos negativos (198 registros en este intervalo, un total de 1.254 habitantes se encuentran bien localizados) y un análisis en profundidad de los datos de este intervalo muestra como 13.329 registros se corresponden con direcciones que no han podido ser localizadas al no encontrarse coincidencia con el nombre de la vía buscada. En estos casos, el proceso devuelve vías completamente diferentes, pero que poseen algún carácter en común con la vía buscada.

Por último, los registros que han obtenido valores de probabilidad entre 0,5 y 0,7, presentan todas las situaciones ya comentadas para los intervalos anteriores. Así, 6.655 registros de los 19.757 incluidos en este intervalo, se corresponden con direcciones que no han podido ser localizadas por el nombre de vía, lo cuál supone un total de 30.889 habitantes que no han

sido localizados de manera exacta, mientras que cerca de 8.000 registros encuentran igual nombre de vía pero no el número de portal.

También para este intervalo se encuentran falsos negativos, 5.160 registros, un total de 25.828 habitantes localizados de manera correcta. Ello se debe a la no coincidencia con el tipo de calle buscada (barrio/barrada; camino/cañada, calle/callejón), o al uso de abreviaturas en las direcciones las cuales, si bien son encontradas en el proceso, son devueltas con baja probabilidad puesto que las coincidencias entre caracteres son mínimas.

Dado el amplio número de las calles que no han podido ser localizadas para los intervalos anteriores, 19.984 registros que concentran 90.847 habitantes, se ha realizado un primer análisis de ellas. Éstas se corresponden con 4.253 vías diferentes, en su mayoría nombres de calles (34%), de lugares (22%) y de urbanizaciones (13%) (figura 4).

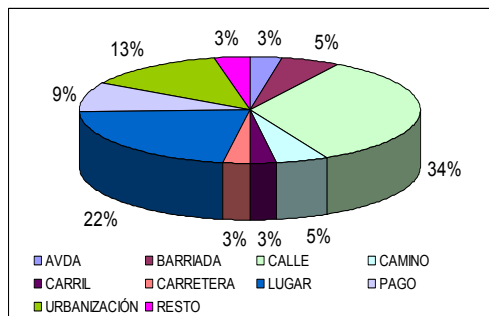


Figura 4. Direcciones no encontradas según tipo vía

Si bien éstos se distribuyen a lo largo de todos los municipios de la provincia de Cádiz, los municipios costeros, a excepción de Cádiz y San Fernando, presentan mayor número de ellos (figura 5), donde el proceso no es capaz de identificar el nombre de la vía buscada. Ello se debe al gran dinamismo urbanizador experimentado en estos municipios que se sitúa incluso por delante de la actualización de información de las bases de datos, en este caso, del CDA.

La distribución municipal de las vías no encontradas en el proceso de geocodificación, se observa en la figura 8 como por lo general para todos los municipios, los lugares y calles concentran el mayor porcentaje de vías no localizadas si bien se observan comportamientos diferentes entre los municipios costeros y los del interior de la provincia. Así, mientras que en los municipios costeros, no se localizan las urbanizaciones (Los Barrios, Tarifa, La Línea de la Concepción, Algeciras), surgidas como consecuencia de la expansión urbanizadora, en

el caso de Chiclana de la Frontera, Puerto Real y Sanlúcar de Barrameda los caminos son el tipo de vía menos identificado pues en estos municipios el incremento urbano está vinculado sobre todo a la construcción de urbanizaciones agrícolas (Villar, 2010).



Figura 5. Registros correspondientes a direcciones no encontradas según tipo vía

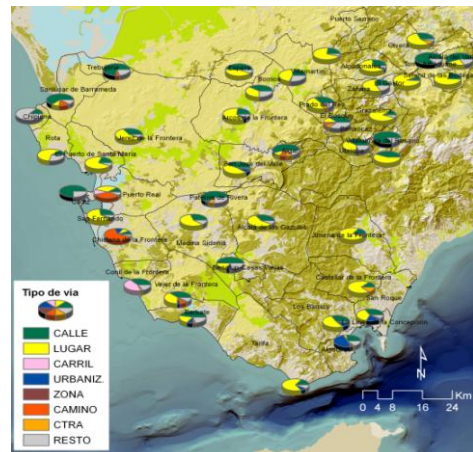


Figura 6. Tipos de vías no localizadas por municipios.

### 3.3 Visualización de los datos geocodificados

En este punto se presentan algunos ejemplos de visualización de los resultados obtenidos tras el proceso de geocodificación. Originalmente, dado que se ha efectuado una asignación de direcciones en base a un portalero, el resultado es un conjunto de coordenadas que pueden representarse de forma puntual.

Aunque adecuados para escalas de máximo detalle, este tipo de representación no suele ser eficaz para mostrar la distribución de variables a escalas intermedias, sobre todo cuando se incluyen áreas de diferentes densidades (urbano-rural), donde las concentraciones de población (puntos) ocultan patrones y pautas de distribución (figura 7).

Al margen de evitar ciertos problemas de representación como los comentados, la agregación espacial puede ser aconsejable para determinados procesos de análisis geostatísticos, sobre todo en aquellos casos en los que la disponibilidad de variables sólo es posible para ámbitos espaciales mayores (edificios, manzanas, secciones censales), o incluso cuando estos análisis aconsejan el uso de esos otros ámbitos por resultar más expresivos de condiciones ambientales o de comunidad (Subramanian *et al.*, 2006; Thomas, 2006; Krieger, 2009). En este caso, los ejemplos muestran algunas posibilidades de agregación espacial, cuyas ventajas guardan relación con una mayor expresividad cartográfica, una más adecuada utilización para el análisis espacial y la combinación con otros grupos de información, y una forma de salvaguardar el secreto estadístico.

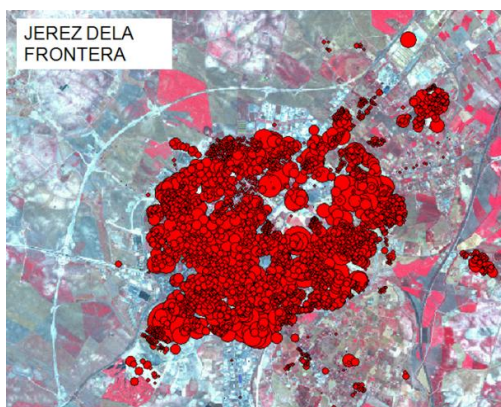


Figura 7. Representación puntual de los datos geocodificados

En el ejemplo de la figura 8, la propuesta elegida se basa simplemente en una rasterización de los puntos que contienen la información, de forma que, además de obtener una clara representación de la distribución de la población, los datos quedan disponibles para el empleo en análisis de tipo raster, muy usuales en estudios de medio físico, en los que gran parte de la información se presenta en este formato.

Por su parte, en la figura 9, se presentan diferentes opciones basadas en agregaciones espaciales vectoriales en el entorno de Sanlúcar de Barrameda. En el primer caso, la información contenida en los puntos originales ha sido transferida a las manzanas urbanas, mientras que en el segundo se han utilizado los edificios. Aunque con implicaciones muy diferentes que dependen de la morfología urbana, ambos casos pueden ser de suma utilidad dependiendo de las aplicaciones, así como de la disponibilidad y ámbito espacial de otra información estadística utilizada. En el último caso, se muestra una combinación de procedimientos; de fondo

aparece la asignación a las secciones censales de la población contenida en los puntos originales, mientras que esta misma población se ha asignado a los centroides de los edificios. En este caso puede apreciarse una gran diferencia en la representación de la población, bastante deficiente en el caso de las secciones censales, utilizadas ampliamente como ámbito estadístico de referencia, y más expresiva de la distribución real en el caso de los centroides.

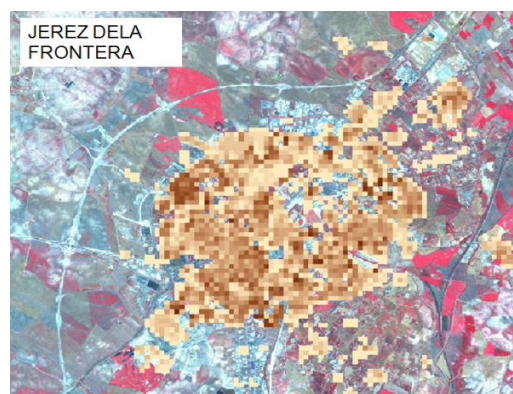


Figura 8. Rasterización frecuencial de los datos geocodificados

## CONCLUSIONES

El proceso de geocodificación de los datos poblacionales utilizados garantiza la localización exacta de un 60% de la población y se alcanzan mayores porcentajes con menores niveles de probabilidad. En estos casos se hace necesario una revisión exhaustiva de los resultados de la que deben derivarse criterios de mejoras para el software empleado, antes de iniciar el proceso de geocodificación masiva de toda Andalucía.

Los resultados no muestran una distribución homogénea a nivel municipal, observándose para algunos entornos diferencias significativas; así, frente al general buen funcionamiento en los ámbitos urbanos consolidados, en los municipios costeros hay que hacer referencia a un mayor número de registros no localizados, debido fundamentalmente a la no identificación de tipos de vías singulares (lugares, urbanizaciones, caminos). Este hecho debe ponerse en relación con unos desarrollos urbanos más rápidos y, en algunos casos, desordenados, que se reflejan en la falta de oficialidad y normalización en la asignación de direcciones postales.

En relación a la explotación de los datos geocodificados, resulta necesaria la exploración de diferentes alternativas en dos campos concretos. Respecto a la representación cartográfica para la difusión de los datos, se han presentado diferentes alternativas de agregación

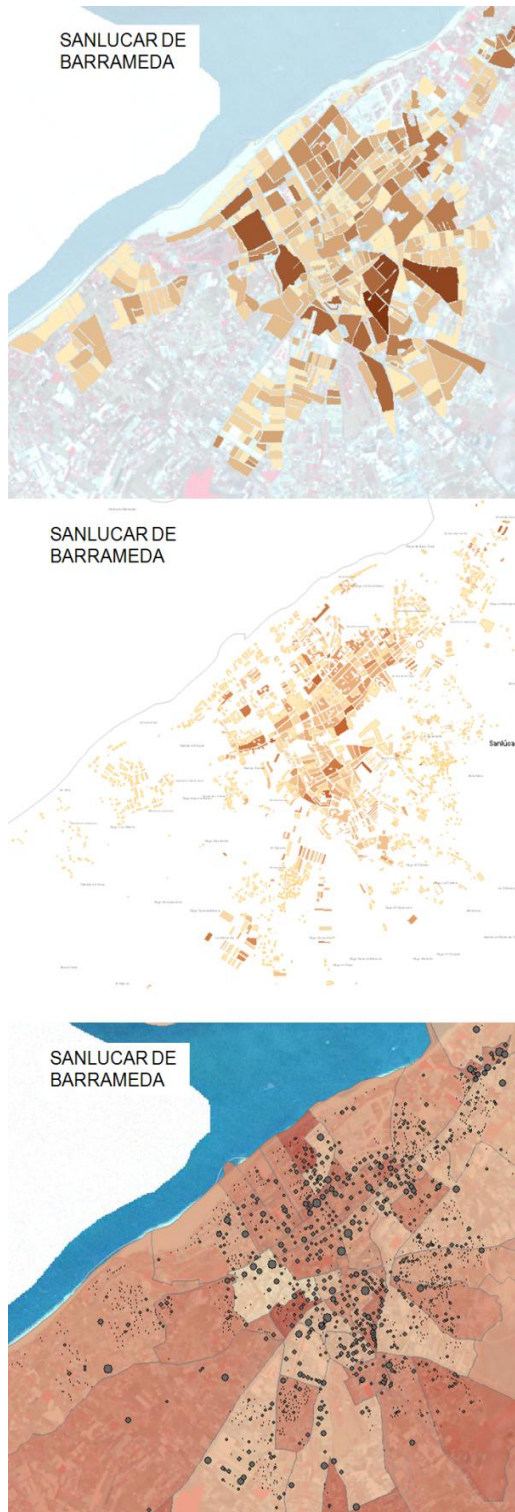


Figura 9. Diferentes agregaciones vectoriales

espacial que mejoran la representación directa de los datos puntuales obtenidos, si bien es este un aspecto que requiere de una mayor profundización (Eicher y Brewer, 2001; Mennis, 2003; Lwin y Murayamal, 2009). En cuanto a la exploración de las alternativas para el análisis espacial, sin estar entre los objetivos del trabajo, parece evidente la necesidad de introducirse en el debate sobre la optimización de las agregaciones espaciales con fines de aplicación geostatística (Avis *et al.*, 2006; Subramanian *et al.*, 2006; Lwin y Murayamal, 2009).

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se desarrolla en el contexto de diversos convenios de colaboración entre la Universidad de Sevilla y la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía y SIG-Corporativo).

## BIBLIOGRAFÍA

- Almquist, Z.W. 2010. US Census Spatial and Demographic Data in R: The UScensus2000 Suite of Packages. *Journal of Statistical Software*, Nov 37 (6), 1-31.
- Eicher, C. L., y Brewer, C. A. 2001, Dasymetric Mapping and Areal Interpolation: Implementation and Evaluation. *Cartography and Geographic Information Science*, 28(2), 125-38.
- Goldberg D.W., Wilson J.P., Knoblock, C.A. 2007. From text to geographic coordinates: the current state of geocoding. *URISA J*, 19 (1), 33-46.
- Goldchild, M.F. Janelle, D.G. 2004. *Spatially Integrated Social Science*. Oxford, Oxford University Press, 459 pp.
- González, A., Maganto, A.S., Manso, M.A., Rodríguez, C., Bravo, M.J., Barrera, J., Gracia, J., Noguerras, J., Cabello, M., 2009. Perfil de metadatos para direcciones desarrollado dentro de la Best Practice "EURADIN" y su implementación en la herramienta CatMDEdit. *VI Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (JIDEE 2009)*. Murcia, España, 4-6 Noviembre 2009.
- LeGates, R. T. 2005. *Think Globally, Act Regionally: GIS and Data Visualization for Social Science and Public Policy Research*. Redlands, Calif: ESRI Press, 518 pp.
- Lwin, K. K. y Murayama, Y. 2009, A GIS approach to estimation of building population for micro-spatial analysis, *Transactions in GIS* 13(4):401-414.



- Mennis, J. 2003, Generating Surface Models of Population Using Dasymetric Mapping. *The Professional Geographer*, 55(1), 31-42.
- Moreno, J.A. 2011. La base de referencia para la geocodificación: el callejero digital de Andalucía. [www.mappinginteractivo.com/plantilla.asp?id\\_articulo=1818](http://www.mappinginteractivo.com/plantilla.asp?id_articulo=1818)
- Ojeda, J., Zabala, A., Mañas, B. 2011. Geocodificación al servicio de Andalucía. *Mapping Interactivo*, 149, 31-36.
- Rhind, D. W., 1991. Counting the people: the role of GIS, *Geographical Information Systems* 2:127-137.
- Seifert, F. M. 2009. Improving Urban Monitoring toward a European Urban Atlas. En *Global Mapping of Human Settlements: Experiences, Data Sets, and Prospects*, editado por P. Gamba y M. Herold, Taylor & Francis Group, pp 231-249.
- Subramanian, S.V., Chen, J.T., Rehkopf, D. H., Waterman, P. D., Krieger, N. 2006. Comparing Individual- and Area-based Socioeconomic Measures for the Surveillance of Health Disparities: A Multilevel Analysis of Massachusetts Births, 1989–1991. *American Journal of Epidemiology* Vol. 164, No. 9: 823–834
- Tagliania, C. R., Calliaria, L.J., Tagliania, P.R., Antiqueira, J.A. 2010- Vulnerability to sea level rise of an estuarine island in southern Brazil. *Quaternary and Environmental Geosciences* 2(1),18-24.
- Thomas, A.J., Eberly, L.E., Smith, G.D. y Neaton, J.D. 2006. ZIP-Code-based versus Tract-based Income Measures as Long-Term Risk-adjusted Mortality Predictors. *American Journal of Epidemiology* Vol. 164, No. 9: 586–590
- Usery, E.L., Choi, J., Finn, M.P. 2010. Modeling Sea-Level Rise and Surge in Low-Lying Urban Areas Using Spatial Data, Geographic Information Systems and Animation Methods En *Geospatial Techniques in Urban Hazard and Disaster Analysis. Geotechnologies and the Environment*, editado por Showalter, P.S. y Lu, Y. London, Springer, pp 11-30.
- Viciano, F., Montañés, V., Cánovas, M. R., Poza, E. 2010. Base de Datos Longitudinal de Población de Andalucía (BDLPA): Modelo de datos y sistema de gestión. *Jornadas de Estadísticas de las CCAA*. Cáceres, Octubre, 2010. <http://www.jecas.org/>
- Villar, A. 2010. *Territorio, turismo y paisaje: el proceso de urbanización en el litoral de Andalucía. El papel de los campos de golf*. Consejería de Turismo, Comercio y Deporte. Junta de Andalucía, 583 pp.
- Zabala, A., Guerrero, C. y Mañas, B. 2010. SIGC: hacia una arquitectura orientada a servicio basada en software libre para los SIG de la Junta de Andalucía. En: *Tecnologías de la Información Geográfica: La Información Geográfica al servicio de los ciudadanos*, editado por Ojeda, J., Pita, M.F. y Vallejo, I., Sevilla, Universidad de Sevilla. Sevilla. pp. 615-623.