



# Scripta Nova

Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales  
Universitat de Barcelona

ISSN: 1138-97  
Vol. XXIII. Núm. 606  
15 de enero de 2019

## RETOS METODOLÓGICOS PARA ESTUDIAR LA VULNERABILIDAD DEMOGRÁFICA Y RESIDENCIAL A NIVEL INTRAURBANO ANTE LOS CAMBIOS EN LAS FUENTES ESTADÍSTICAS HABITUALES

**Olga de Cos Guerra**

Universidad de Cantabria  
[olga.decos@unican.es](mailto:olga.decos@unican.es)

**Elena Usobiaga Ferrer**

TECNALIA  
[elena.usobiaga@tecnalia.com](mailto:elena.usobiaga@tecnalia.com)

Recibido 27.2.18 / dev ara corre 24.4.18 / aceptado 24.6.18

### **Retos metodológicos para estudiar la vulnerabilidad demográfica y residencial a nivel intraurbano ante los cambios en las fuentes estadísticas habituales (Resumen)**

Los estudios geográficos aplicados a escalas de detalle se encuentran muy condicionados por la disponibilidad de fuentes de referencia. Esto es determinante en este momento, en el que asistimos a cambios en las fuentes estadísticas oficiales, que pueden poner en riesgo la continuidad de investigaciones representativas a nivel intraurbano.

Se afianza, así, un período idóneo para explorar fuentes alternativas que implicarán necesariamente nuevas pautas metodológicas. En este marco, el artículo apuesta por nuevos planteamientos para la determinación de los patrones espaciales de la población vulnerable a nivel intraurbano, a partir de datos disponibles y observables de edificación y entorno. Tras una aproximación a nivel de sección censal, el estudio se centra en modelizar la vulnerabilidad demográfica y residencial a nivel de edificio, mediante métodos *downscaling*.

Esta metodología puede ser exportada a otras ciudades españolas e, incluso, a otros países con una ligera adaptación.

**Palabras clave:** áreas urbanas, vulnerabilidad, Sistemas de Información Geográfica (SIG), estadística espacial.

### **Methodological challenges to study demographic and residential deprivation on an intra-urban level to face changes on common statistical sources (Abstract)**

Investigations on a detailed scale in the field of applied geography are highly conditioned by the availability of sources. Regardless of the area, the sources used to compile official statistics are rapidly changing, frequently interrupting the continuity of previous research, complicating detailed analysis at an intra-urban level. In this paper, alternative sources and a new methodological approach are explored. Socio-demographic studies from territorial perspectives are used to analyze two decisive and discrete processes and features of our cities: demographic and residential social deprivation. With our methodology, the spatial patterns of the deprived population are estimated on an intra-urban scale, incorporating observable and available information on buildings and the surrounding environment. After an approach at the level of the district, deprivation indexes are downscaled to the level of the building. A simple adaptation of this methodology may be exported to other cities.

**Keywords:** urban areas, deprivation, Geographic Information Systems (GIS), spatial statistics.

Los estudios de diagnóstico demográfico, social y residencial para identificar áreas vulnerables en las ciudades son, en términos generales, altamente demandantes, a la vez que dependientes, de datos procedentes de fuentes estadísticas oficiales. Sin embargo, en los últimos años la situación no es especialmente favorable para la obtención de registros estadísticos variados y detallados para estudios a gran escala.

Tanto es así que, en España -al igual que otros países europeos- asistimos a una etapa de cambios en fuentes estadísticas relevantes, como es el Censo de Población y Viviendas (INE), que cuenta -como es bien sabido por la comunidad científica- con una larga trayectoria de uso estratégico para estudios sociodemográficos a nivel intraurbano. Sin embargo, los nuevos tiempos nos dejan en una posición muy alejada del optimista horizonte marcado por el Censo de 2001 y, frente a ello, los cambios en los proyectos censales, con sus nuevos planteamientos de producción, exigen la adaptación de experimentadas metodologías de análisis demográfico y social en nuestras ciudades<sup>1</sup>. Así, la comunidad científica explora y ensaya alternativas, tales como la agregación de secciones<sup>2</sup>, o el uso de otras zonificaciones equiparables a barrios<sup>3</sup>.

En España el último Censo de Población y Viviendas (2011) ya establecía una metodología de producción basada en una combinación de registros administrativos y de muestreo que hace que los datos generados a nivel inframunicipal -esto es, para las secciones censales- no cuenten con representatividad muestral para desarrollar análisis y diagnósticos a este nivel.

Estos cambios y las probables ausencias de variables de unos años entorpecen la trayectoria de investigaciones sobre ciudades desarrolladas por la comunidad científica internacional y, profundizando aún más, este panorama dificulta la identificación de las zonas urbanas en las que reside la población vulnerable, tanto desde un punto de vista demográfico como económico y social.

Huyendo de planteamientos pesimistas y buscando alternativas que permitan avanzar en los estudios demográficos y de espacios residenciales en áreas urbanas, hay que precisar que resulta paradójico el rumbo que están tomando las principales fuentes estadísticas oficiales, frente al proceso de apertura y difusión experimentado en los últimos años por las fuentes cartográficas. En este sentido, como resultado de aplicación de la Directiva Europea Inspire<sup>4</sup> en España, la Orden Ministerial de Fomento 956/2008, que derivó en la creación del Centro de Descargas del IGN (CNIG), supuso un hito determinante para el desarrollo de estudios e investigaciones con componente espacial. Lejos de retroceder en los pasos dados en cuanto a la accesibilidad a las fuentes cartográficas, con posterioridad, la Orden Ministerial de Fomento 2807/2015 ha ampliado, incluso, las opciones de consulta y descarga de datos en soporte digital.

---

1 Harper & Mayhew, 2012.

2 Navarro, et. al., 2016.

3 Temes, 2014.

4 Directive 2007/2/EC.

Con ello, a las posibles amenazas que plantean los cambios referidos en fuentes estadísticas para entidades infra-municipales, se contraponen destacadas oportunidades que vienen de la mano de las fuentes cartográficas y del favorable panorama derivado de las nuevas geografías y de la modelización de la realidad geográfica en un entorno digital para su mejor estudio, siguiendo las pautas de la denominada “Ciber-Geografía”<sup>5</sup>.

Parece, por tanto, un contexto apropiado para explorar fuentes alternativas que nos permitan avanzar en el estudio de los espacios urbanos a nivel de detalle, lo cual requiere el desarrollo de nuevos planteamientos metodológicos.

En esta línea, el artículo aborda las fuentes y procedimientos necesarios para estimar las pautas de distribución de la población vulnerable a nivel intraurbano, incorporando datos disponibles y observables de edificación y entorno. El estudio de la composición social y la detección de población vulnerable en entorno urbano son temas de amplia trayectoria investigadora, pues son varias las disciplinas sociales y los organismos que se han interesado por la dimensión espacial del contenido social urbano.

Se trata de una cuestión de recurrente importancia para diversos organismos y para la administración. Así, el futuro de las ciudades es un tema de estudio presente en las líneas de trabajo de Naciones Unidas, a través del Estado de las Ciudades del Mundo<sup>6</sup>. Según datos de Naciones Unidas, en 2014 más de la mitad de la población residía en áreas urbanas y esta cifra previsiblemente aumentará en los próximos años, si tenemos en cuenta que esta tendencia tiene cierto recorrido creciente desde décadas atrás<sup>7</sup>. Abordar el estudio de la población urbana es, por tanto, importante, máxime si se hace desde el prisma de la vulnerabilidad.

Por otro lado, el planteamiento de fuentes y métodos para el estudio de las ciudades es un aspecto de especial importancia; tanto es así, que el 9<sup>th</sup> World Urban Forum (Kuala Lumpur, 2018) incorpora una sesión temática sobre la incorporación del análisis espacial y las tecnologías para abordar adecuadamente los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Nueva Agenda Urbana<sup>8</sup>.

Con este marco de referencia, que se desarrollará con mayor profundidad en el apartado de estado del arte, el artículo se plantea con un enfoque novedoso, en el que -tras una aproximación a nivel de sección censal- la investigación se centra en modelizar la vulnerabilidad demográfica y residencial a nivel de edificio, sobre la base de métodos downscaling<sup>9</sup>. Con ello, se superan las limitaciones de disponibilidad de estadísticas para el seccionado como unidad mínima oficial y se llegan a identificar perfiles de vulnerabilidad mucho más afinados en escala, siendo el edificio la entidad de referencia. Aunque la desagregación de variables a nivel de edificio sea una estimación que pudiera llevar asociados errores residuales, y asumiendo

5 Buzai, 2001, p. 24.

6 Capel, 2016b.

7 ONU, Centro de Noticias, 10 de julio de 2014.

8 WUF-9, 2018.

9 Gálvez, Fischer y Valenzuela, 2013.

que sus resultados suelen estar altamente correlacionados con la superficie edificada destinada a vivienda<sup>10</sup>, es un avance en la modelización de la vulnerabilidad que abre interesantes vías de aplicación para finalidades diversas.

En la temática que nos ocupa el nivel de detalle es clave, no sólo porque puede desenmascarar realidades que a unidades de mayor agregación queden encubiertas, sino también porque calibrar la vulnerabilidad a nivel de edificio condiciona aspectos económicos y de planificación<sup>11</sup>; se necesita cuantificar y ajustar los recursos disponibles, con lo cual las soluciones no pueden abordarse de otro modo que no sea a partir del conocimiento del problema con el mayor nivel de detalle posible<sup>12</sup>.

En la parte empírica de esta línea de investigación se abordan los casos de distintas ciudades de tamaño medio. Así, el artículo incorpora expresivos resultados cartográficos obtenidos en municipios urbanos, que sirven de espacios “laboratorio” de comprobación del método, dándole sentido a la exportación del mismo a otros ámbitos.

### **La vulnerabilidad como expresión de fragilidad, a través de múltiples términos y enfoques**

En la actualidad existe una creciente preocupación por detectar y analizar las áreas de las ciudades en las que reside población vulnerable. El proceso de urbanización y crecimiento de las ciudades, en unos casos para dar respuesta a las necesidades residenciales de la población, y en otros como argumento especulativo, ha generado situaciones muy desiguales entre países, entre ciudades e, incluso, a nivel intraurbano. Asimismo, el avance del proceso urbanizador puede generar áreas de magnitud y perfil diferenciado en función de su origen, ubicación, tipo de promoción, finalidad, etc. A pesar de las diferencias de caso, se asume que las ciudades en su evolución generan, por tanto, piezas desiguales, tanto desde el punto de vista urbanístico y territorial, como demográfico y social.

La localización y el análisis de las desigualdades socioeconómicas en las ciudades es un hecho que preocupa y para el que se están desarrollando instrumentos y metodologías a nivel nacional e internacional. En este sentido, sirven de referente foros como el “Estado de las Ciudades del Mundo”<sup>13</sup> de Naciones Unidas, así como destacados observatorios a nivel europeo<sup>14</sup> que relacionan la población con el territorio y nos aportan conceptos de interés que acompañan al extendido enfoque de

---

10 Mora, 2015.

11 Norman, 2010; Séguin, Apparicio y Riva, 2012.

12 “Al mismo tiempo, esa nueva ciudad debe crear `condiciones para una provisión más elevada de bienes públicos, junto con espacios más creativos para la imaginación y la interacción social´; y se declara que es preciso reducir la vulnerabilidad para todos, incluyendo los pobres” (Capel, 2016, p. 24).

13 Capel, 2016b.

14 Según el Ministerio de Fomento del Gobierno de España constan los siguientes observatorios centrados en la vulnerabilidad urbana: Observatoire National des zones urbaines sensibles (Francia), Analyse cartographique des quartiers en difficulté (Bélgica); Leefbaarometer (Países Bajos), Index of deprivation y otros indicadores (Reino Unido).

barrios vulnerables, tales como: *zonas urbanas sensibles*<sup>15</sup>, *barrios en dificultad*<sup>16</sup>, *deprived areas or communities*<sup>17</sup>, o *deprived neighbourhoods*<sup>18</sup> incorporados, estos últimos en la Estrategia Europa 2020<sup>19</sup>.

La determinación de áreas vulnerables no es un objeto de estudio sencillo en cuanto que el concepto de vulnerabilidad es extraordinariamente amplio y diverso e, incluso, puede cambiar en su concepción de unos lugares a otros. Por otro lado, como se ha señalado anteriormente, la diversidad terminológica para aludir a ámbitos urbanos caracterizados por rasgos vulnerables también se hace presente en el enfoque conceptual dado al término. Esto resulta lógico si se tiene en cuenta que la vulnerabilidad como objeto de estudio es abordada desde distintos campos, lo que conlleva necesariamente enfoques y contenidos variables en función del sujeto que se considera vulnerable y de la amenaza existente<sup>20</sup>.

Con independencia del matiz terminológico de la vulnerabilidad, es posible identificar orientaciones de síntesis que guían los matices desde una visión genérica e integradora. En este sentido, según el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas la vulnerabilidad puede ser entendida como: "(...) un estado de elevada exposición a determinados riesgos e incertidumbres, combinado con una capacidad disminuida para protegerse o defenderse de ellos y hacer frente a sus consecuencias negativas"<sup>21</sup>. En esta definición se hace alusión a dos características necesarias de la vulnerabilidad: la exposición a un riesgo y la falta de capacidad adaptativa para hacerle frente, intuida con frecuencia mediante la interpretación y sistematización del espacio vivido. Un espacio vivido en el que acontecen múltiples procesos y en el que la realidad se puede analizar y caracterizar a través de los distintos rasgos que la componen. Es por ello que resulta frecuente concretar la denominación genérica hacia ciertas temáticas, tales como: vulnerabilidad humana, estructural<sup>22</sup>, social, económica, socio-económica o socio-territorial.

Sobre esta base, en este estudio cobran especial protagonismo los antecedentes centrados en áreas urbanas y enfocados a la población como sujeto potencialmente vulnerable y su consideración en el territorio, variable que puede incidir directamente en la existencia de amenazas e, incluso, en las capacidades del sujeto para gestionar su propia vulnerabilidad.

### ¿Qué rasgos presenta la población vulnerable?

A pesar de la multitud de factores que pueden incidir en la vulnerabilidad (políticos, económicos, sociales o naturales), hay cierta tendencia preestablecida de asociación de algunos colectivos sociales como sujetos vulnerables.

15 Observatoire National des zones urbaines sensibles (Francia).

16 Analyse cartographique des quartiers en difficulté (Bélgica).

17 Rae, 2011.

18 Robson, Lymperopoulou & Rae, 2009.

19 European Commission, 2010.

20 Smith, *et al.*, 2015.

21 Naciones Unidas, 2003, p. 8.

22 Olcina, 2008.

Así, en términos demográficos es frecuente asociar la vulnerabilidad a la población envejecida, o a la población inmigrante. Inicialmente se considera que estructuralmente ambos colectivos pueden partir de una desventaja; en el caso de la población envejecida, la condición de edad avanzada puede ir asociada a problemas de movilidad, cronicidad o enfermedad, a falta de ingresos y, en ocasiones, incluso, a situaciones de aislamiento. Del mismo modo, en el caso de la población inmigrante, esta condición puede derivar en circunstancias de diferencia de acceso a las oportunidades sociales, laborales y, como consecuencia de ello, mayor precariedad económica, así como debilidad en otras esferas por la falta de estructuras familiares y redes de apoyo social. No obstante, las dos variables demográficas de vulnerabilidad potencial no son absolutas ni generalizables, entendiéndose que la situación económica y social en cada caso, puede suponer la superación de la circunstancia presupuesta de desventaja y la eliminación, por tanto, de la condición de población vulnerable.

A los colectivos descritos se sumarían otros grupos por su falta de recursos, como la población desempleada, cuya situación de vulnerabilidad se ve agravada en los últimos años por las restricciones normativas -que merman las negociaciones colectivas de los trabajadores- y por las reducciones de ayudas procedentes de fondos públicos<sup>23</sup>.

Teniendo en consideración las precisiones realizadas sobre los colectivos potencialmente vulnerables, podemos considerar que el envejecimiento es un factor expresivo de la condición de vulnerabilidad. El envejecimiento demográfico, que en esencia es un logro de la sociedad actual, puede convertirse en un rasgo de vulnerabilidad determinante si no se apoya y se gestiona correctamente desde las administraciones competentes. Tal como se señaló, el envejecimiento con frecuencia conlleva dependencia e, incluso, aislamiento social, favoreciendo situaciones de desigualdad y marginación en la sociedad.

En este sentido, la vulnerabilidad de la población mayor está relacionada con la edad, pero también con el sexo. Los ciudadanos mayores de 80 años son los habitantes que mayor dependencia muestran en cuanto a problemas de salud y discapacidad para la realización de actividades necesarias en la vida cotidiana, la reducción del apoyo de familiares y las pensiones bajas<sup>24</sup>.

En relación con lo anterior, otro de los factores más relevantes de la población vulnerable son las migraciones. Además de lo ya señalado, la población inmigrante suele tener problemas para encontrar un hogar en los barrios que se definen como "normalizados", lo cual los lleva a habitar en otras zonas de la ciudad más excluidas, y en viviendas de muy bajos precios gestionadas por pequeños propietarios o inmobiliarias especializadas en viviendas de baja calidad<sup>25</sup>.

---

23 Ruiz, 2018.

24 Sánchez, 2009.

25 Egea *et al.*, 2008.

En síntesis, la accesibilidad a la vivienda está subordinada al mercado inmobiliario y a la situación económica y legal del individuo. Así, los factores económicos, sociales y culturales individuales suelen determinar la capacidad de incorporación en las distintas zonas de la ciudad.

### **El papel del territorio en el estudio de la vulnerabilidad**

Los planteamientos y enfoques sobre el papel del territorio en los distintos estudios son diversos. A pesar de existir un planteamiento homogéneo reconocedor de la importancia que tiene la localización y configuración espacial de las áreas urbanas en el estudio de la vulnerabilidad; sin embargo, la terminología y el enfoque del factor territorial se aborda con matices. En este sentido, resulta de interés la conceptualización del territorio propuesta por J.L. Ramírez (1998) como paradigma geométrico, en cuanto que ilustra el territorio como escenario en su dimensión física. Este concepto focaliza y trae a primer plano la importancia de lo espacial, de la distribución, de las formas, así como de los análisis estadísticos espaciales asociados. Si la información geográfica se caracteriza por dos componentes –la espacial y la temática– la argumentación teórica de un enfoque geométrico trae a primer plano la componente espacial, la importancia de analizar dónde ocurren los hechos y, por tanto, se identifica con el interés de la estructura física de la ciudad, del espacio edificado, aspecto que converge con el enfoque de partida del presente estudio.

No obstante, hay que ir más allá de la geometría y pensar que los espacios en realidad son territorios y que lo geométrico cobra vida como ámbito de actividad y de desarrollo de las sociedades, lo que llevaría a enfoques de carácter vivencial y funcional<sup>26</sup>. Mientras que algunos autores consideran que el paradigma geométrico es causa de la realidad sociodemográfica; otros, en cambio, lo valoran como un efecto. Con ello, se reproducen enfoques contrastados entre los conocidos planteamientos *deterministas* de la Escuela de Chicago -donde la población está condicionada e, incluso, determinada por el medio en el que se instala-, frente a enfoques de lógica *posibilista* en los que el territorio se encuentra supeditado a las características y condiciones de la población que lo ocupa.

No es objeto de este trabajo entrar en el debate determinismo-posibilismo, ni siquiera definir si, con relación al territorio, la población actúa como variable dependiente o independiente. Simplemente, se comparten estas reflexiones con la premisa genérica de la existencia de una necesaria e inevitable interacción población-territorio. Se entiende que el espacio es más que un soporte de los hechos geográficos que en él acontecen y que, por ello, adquiere una dimensión social que deriva del uso que de él se hace. No es un escenario sobre el que la población actúa; el territorio es un actor más implicado en la construcción social del espacio<sup>27</sup>, que afecta a la población y sobre el que la población ejerce también modificaciones. Así se puede plantear un análisis sistémico de ambos paradigmas, evitando enfoques causales y

26 Ramírez, 1998.

27 Capel, 2016.

buscando, en definitiva, métodos y técnicas que se beneficien de la simbiosis que los distintos actores protagonizan. Continente y contenido interactúan, se transforman y se deben analizar de forma integrada.

Sobre esta base, podemos considerar que aquello que percibimos cuando paseamos por las calles de una ciudad, con frecuencia nos permite hacer una composición mental de lo que allí acontece, de las personas que lo habitan, de sus estilos de vida, etc.

Si esto es así, en un contacto directo con el ámbito de estudio podemos plantearnos diversos interrogantes: ¿Por qué no incorporarlo a una metodología de análisis más amplia y válida para distintos entornos? ¿Puede convertirse el espacio urbano edificado en un signo revelador del contenido demográfico y social? ¿Podemos intuir la presencia de población vulnerable a partir de variables sobre las construcciones, actividades, servicios o, incluso, considerando el significado de una pieza urbana en el conjunto de la ciudad?<sup>28</sup> Parece un momento oportuno para abordar estas cuestiones y para ir dando respuesta a las mismas, sobre la base de un concepto asociado al territorio ampliamente asumido por los geógrafos, cual es el de espacio vivido y moldeado, el de construcción social del territorio<sup>29</sup>.

Este enfoque cobra especial significado si el territorio considerado corresponde a un ámbito urbano y si la población residente se aborda en clave de vulnerabilidad, dando lugar a la configuración de áreas residenciales vulnerables.

### **La configuración de áreas residenciales vulnerables en entornos urbanos**

El concepto de vulnerabilidad urbana planteado por el Ministerio de Fomento<sup>30</sup> integra cuatro tipos de vulnerabilidad: sociodemográfica, socioeconómica, residencial y de percepción subjetiva. La vulnerabilidad sociodemográfica en entornos urbanos está relacionada con el envejecimiento, la diversificación de las estructuras de los hogares y el incremento de población inmigrante proveniente de países en vías de desarrollo. La vulnerabilidad socioeconómica hace alusión al desempleo, la precariedad laboral y los bajos niveles formativos. Por su parte, la vulnerabilidad residencial está vinculada tanto a las viviendas como al entorno en el que se desarrolla buena parte de la vida social de la población y, finalmente, la vulnerabilidad subjetiva hace alusión a las percepciones que tienen los residentes respecto del medio urbano y social donde habitan y se vincula a la percepción del entorno residencial y del espacio vivido.

Centrándonos en la modalidad residencial, hay que precisar que el nivel de complacencia residencial tiene que ver con cuatro características esenciales: los

28 Capel, 2013.

29 Capel, 2016.

30 "(...) Proceso de malestar en las ciudades producido por la combinación de múltiples dimensiones de desventaja, en el que toda esperanza de movilidad social ascendente, de superación de su condición social de exclusión o próxima a ella, es contemplada como extremadamente difícil de alcanzar. Por el contrario, conlleva una percepción de inseguridad y miedo a la posibilidad de una movilidad social descendente, de empeoramiento de sus actuales condiciones de vida" (Ministerio de Fomento, 2001, p. 3).



atributos objetivos de carácter ambiental, físico y social, los aspectos subjetivos sociales, que condicionan el tipo de sentimientos que trasmite el entorno a los sujetos, la interacción social en los ambientes residenciales (esto es, el bienestar social de las personas en relación al ambiente en el que viven) y, finalmente, las características personales de los individuos con sus estilos de vida, como consecuencia del entorno en el que se encuentran<sup>31</sup>.

En cualquier caso, debemos considerar que la confluencia de los rasgos vulnerables desde un punto de vista social, residencial o subjetivo no constata una realidad vulnerable, sino la existencia de unas condiciones de desventaja que, si no se actúa, podrían derivar en una “*degradación funcional y social del ámbito que lo conduzca a la marginación*”<sup>32</sup>.

Esta aproximación tiene cierta relación con los tres tipos de zonas urbanas identificadas por Castel<sup>33</sup>: *zonas integradas*, *zonas vulnerables* y *zonas excluidas*. Esto indica que la vulnerabilidad estaría en una situación intermedia entre la integración y la exclusión, siendo, por tanto, una zona sobre la que se puede actuar preventivamente para evitar su degradación y transformación en zona de exclusión.

Con otro enfoque Egea *et al.* (2008) se basan en una unidad de análisis de barrio, donde la relación entre la configuración urbanística y la población vulnerable derivaría en espacios residenciales vulnerables. Así, en el estudio se consideran las tipologías de Arias (2000) para los tres tipos de lugares urbanos más vulnerables: “barriadas periféricas de vivienda social de promoción pública o privada, centros históricos y asentamientos periurbanos (originalmente aislados) que son absorbidos por el crecimiento de la ciudad”<sup>34</sup>. Esta clasificación constituye una aportación de interés en cuanto que introduce diferencias de vulnerabilidad dentro de la ciudad y describe los principales procesos y tendencias de vulnerabilidad en las diferentes piezas urbanas.

Además, el estudio considera la segregación y la exclusión como fenómenos identificables, tanto a través de las características socioeconómicas de los residentes, como a través de la calidad ambiental del espacio habitado, pudiendo originarse conflictos urbanos. Así, se establecen *zonas desfavorecidas*, *zonas vulnerables* y *zonas degradadas*. Este enfoque matiza y divide en dos lo que Castel considera zonas vulnerables, concibiendo esta clasificación como una secuencia de menor a mayor gravedad: zona desfavorecida – zona vulnerable – zona degradada.

Sobre las bases sucintamente descritas, dado que la temática cuenta con numerosos estudios que avalan su interés y dedicación por parte de investigadores de diversas disciplinas, el presente trabajo centra la atención sobre la vulnerabilidad residencial vinculada a la presencia de población potencialmente vulnerable en determinadas áreas de la ciudad.

31 Aragonés y Ámerigo, 2000. En: Domínguez, Egea y Nieto, 2009.

32 Ministerio de Fomento, 2001, p. 3.

33 Alguacil, Camacho y Hernández, 2014.

34 Citado en Egea, *et al.*, 2008, p. 64.

Esta variante del concepto de vulnerabilidad nos lleva a considerar tanto las viviendas como el entorno en el que se desarrolla buena parte de la vida de la población e incorpora, por tanto, consideraciones sobre el medio urbano y social habitado, que según el enfoque dado podría derivar en conceptos diversos, de matices difusos, como zona urbana sensible, barrio en dificultad o, incluso, hábitat residencial con altas restricciones<sup>35</sup>.

Respecto al enfoque planteado por el Ministerio de Fomento<sup>36</sup>, esta investigación considera dos de las subcategorías de vulnerabilidad urbana para el estudio de los entornos residenciales vulnerables:

La vulnerabilidad residencial, que mantiene en su esencia el estudio de las viviendas y el entorno, aunque modifica las variables empleadas en el Atlas de la vulnerabilidad urbana.

La vulnerabilidad sociodemográfica, cuya denominación se modifica a “vulnerabilidad demográfica” debido a que en la medición que se hace en este artículo está compuesta predominantemente por variables demográficas y no cuenta con datos relativos a estructura de los hogares.

## **El uso de fuentes alternativas en los estudios de vulnerabilidad intra-urbana**

Como es bien sabido por el colectivo de investigadores sociales, el Censo de Población y Viviendas de 2001 abrió infinitas posibilidades para el estudio intraurbano del espacio social en general y de la vulnerabilidad en particular. Si bien, esas expectativas se vieron lamentablemente mermadas en el siguiente proyecto censal de 2011, con la irrupción de nuevas metodologías en la producción de esta fuente de capital importancia en la trayectoria investigadora desarrollada hasta ese momento. Por otro lado, mirando hacia el futuro inmediato, todo parece indicar que el proyecto de 2011 era el preludio de lo que se avecina con el Censo de 2021.

Si el Censo de Población y Viviendas y el Padrón de Habitantes han sido las fuentes que por excelencia han nutrido los estudios geográficos aplicados; en este caso, solo se opta por considerar el Padrón de Habitantes, que proporciona datos –aunque limitados en cuanto a su temática– sólidos por su grado de actualización (anual) y por su nivel desagregación espacial (sección censal).

En este contexto, es necesario investigar nuevos enfoques y utilizar fuentes alternativas que, directa o indirectamente, resulten reveladoras de las pautas espaciales socio-demográficas de las ciudades a nivel de detalle. Así, hay que apostar por la exploración de nuevas fuentes para la estimación de las pautas de distribución de la

---

35 Yáñez y Muñoz, 2017.

36 Ministerio de Fomento, 2001, pp. 5-8.

población vulnerable en base al espacio residencial observable; en suma, inferido a partir de las características del espacio edificado<sup>37</sup>.

En este sentido, se avanza en una línea de investigación apoyada en las posibilidades que tienen en la actualidad las fuentes cartográficas libres que tenemos a nuestro alcance; fuentes que pueden ofrecernos variables novedosas y expresivas para el estudio intra-urbano, con enfoque socio-demográfico y residencial. Tanto es así, que las fuentes cartográficas liberadas tras las pautas dadas por la Directiva Inspire<sup>38</sup> pueden significar una interesante revolución metodológica en los estudios geográficos a escalas de detalle.

Con ello, la situación resulta favorable, tanto desde un punto de vista normativo como tecnológico. Los servidores de cartografía digital<sup>39</sup> proporcionan bases cartográficas de alta utilidad a través de la red, en distintos formatos (imagen, archivos SIG, etc.), cumpliendo la especificación estándar marcada por el Open Geospatial Consortium (OGC).

Si tenemos en cuenta los dos criterios señalados –normativo y tecnológico– en el acceso a la información geográfica vía Web cobra especial relevancia el Centro de Descargas del IGN (CNIG)<sup>40</sup>, creado a partir de la Orden Ministerial de Fomento FOM/956/2008<sup>41</sup>, por la que se aprueba la política de difusión pública de la información geográfica generada por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. Posteriormente, a través de la Orden Ministerial de Fomento FOM2807/2015 se amplían, incluso, las opciones de acceso a los datos por parte de los usuarios, no siendo necesaria la figura de usuario registrado y no habiendo diferenciación entre el denominado equipamiento geográfico de referencia nacional (EGRN) y el resto de productos.

Cuadro 1. Fuentes cartográficas del estudio

<b>Fuente</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Producción</b>	<b>Acceso</b>
Catastro Inmobiliario	Nacional	Oficial	Servicio ATOM
Modelo Digital del Terreno	Nacional	Oficial	CNIG
Plan Nacional de Ortofotografía Aérea	Nacional	Oficial	CNIG
Open Street Map (OSM)	Internacional	No oficial (colaborativa)	Geoportal OSM
Plataforma inmobiliaria Idealista	Nacional	No oficial	Geoportal Idealista

Fuente: Elaboración propia.

En este contexto de amplitud de opciones en lo relativo a fuentes cartográficas, a continuación se presentan las fuentes seleccionadas en el estudio (cuadro 1), por su validez y destacado potencial, no solo desde el punto de vista temático sino también porque cumplen una serie de requisitos de partida que resultan determinantes para garantizar la validez del método para otros casos de estudio.

37 Autor/a, 2016.

38 Directive 2007/2/EC, Chapter V Data-Sharing. Article 17.

39 IMS: Internet Map Server.

40 Accesible en <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

41 BOE núm. 85, 2008, 19.139.

Se trata en todos los casos de fuentes de carácter público, de cobertura garantizada (por abordar -en igualdad de condiciones- todo el territorio nacional e, incluso, algunas de ellas internacional); son fuentes con niveles de actualización aceptables y económicamente viables, dado que todas ellas tienen licencia de uso libre sin coste<sup>42</sup>.

Hay que precisar que excedería los objetivos de este trabajo hacer referencia a las fuentes consideradas en las fases exploratorias de la línea de investigación, aplicada a diversas ciudades españolas de tamaño medio. Asimismo, el cuadro sintético de fuentes tampoco incorpora referencia expresa a fuentes de elevado potencial que podrían incorporarse en estudios posteriores, como son los datos procedentes de sensores LIDAR, reveladores para ámbitos urbanos por su potencial para la recreación 3D de las ciudades.

### **Fuentes alternativas de carácter oficial**

Se apuesta por el uso en profundidad de la fuente catastral, liberada para su utilización en formato SIG mediante un servicio ATOM, según la licencia de acceso y uso de los servicios y conjuntos de datos Inspire de la Dirección General de Catastro<sup>43</sup>. Esta fuente ofrece variables representativas a nivel de edificio para el estudio de la vulnerabilidad residencial, tales como: el año de construcción, el número de plantas, el estado de la edificación y el uso dominante.

El año de construcción tiene un sentido inverso en relación a la vulnerabilidad, en cuanto que un año de construcción mayor (más reciente) implica menor vulnerabilidad potencial.

Con un planteamiento similar, el estado de la edificación puede ser entendido como un indicador de vulnerabilidad potencial cuando se dan condiciones de deterioro o ruina. Asimismo, la cercanía a edificios que tienen esas características puede ser indicador de vulnerabilidad residencial, especialmente si se combina con otras variables como el año de construcción, ya que la aparición de estos procesos en la edificación no suele ser arbitraria desde el punto de vista espacial, sino que con frecuencia afecta a ciertas áreas, entendidas éstas como conjunto de edificaciones con cierta compacidad en su patrón de distribución.

Por su parte, el uso dominante de los edificios de Catastro también es indicativo de vulnerabilidad potencial cuando se trata de usos concretos, como el industrial, que en convivencia con los usos residenciales puede generar conflictos e incomodidades que pueden ser reveladoras de situaciones de vulnerabilidad y de contenidos sociales modestos.

También procedente de la fuente catastral, por último, se considera relevante el número de plantas, por su sentido directo en la medición de la vulnerabilidad, en cuanto que un número elevado de plantas supone mayor densificación.

---

42 Sin coste siempre que no se plantee un rendimiento económico del uso de los datos.

43 Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, 2016.

En relación a las otras fuentes cartográficas señaladas anteriormente, se justifica la incorporación del modelo digital del terreno por su expresividad para la consideración de la pendiente, como variable indicativa de vulnerabilidad cuando el emplazamiento de la vivienda se da en áreas de inclinación destacada. Finalmente, en lo que a fuentes oficiales se refiere, se apuesta por la consideración de la ortofotografía del PNOA, habida cuenta de su expresividad para mostrar la configuración urbana de las zonas analizadas en detalle.

### **Fuentes no oficiales: cartografía colaborativa y portales inmobiliarios**

Con carácter no oficial, pero no menos interesante que las fuentes anteriormente descritas, es importante tener en cuenta Open Street Map (OSM)<sup>44</sup>, que es el mayor proyecto de cartografía colaborativa existente en la actualidad a nivel mundial.

La cartografía denominada genéricamente colaborativa (*crowdsourcing*) se basa en la generación de bases cartográficas digitales por parte de la comunidad de usuarios, que generalmente aprovechan el conocimiento y vivencia de determinadas áreas para producir y mejorar las correspondientes bases cartográficas en soporte digital, las cuales son distribuidas vía Web<sup>45</sup>. A esa contribución, que podemos denominar desde la base, desde los usuarios, también se suman importantes cesiones por parte de organismos e instituciones, lo cual contribuye decisivamente a la importancia que esta gran base cartográfica mundial tiene en la actualidad.

En un mundo guiado por el rigor de los estándares y la normalización en la producción y difusión de cartografía digital, la cartografía colaborativa rompe parcialmente la norma y se desarrolla con unos parámetros que -aunque permiten sistematizar la producción- no se ajustan plenamente a estándares internacionales, cuestión por la que no le faltan críticas que señalen esta circunstancia como una debilidad.

No obstante, la introducción de datos alfanuméricos y la edición de bases cartográficas en los proyectos colaborativos tienen un método y proceso de producción que evita la arbitrariedad del usuario y cuenta con tareas de revisión y validación que avalan la calidad de los datos producidos.

Por tanto, es una fuente de interés -con un nivel de actualización muy destacado, incluso semanal- que da información muy diversa sobre mobiliario y equipamiento urbano, zonas verdes, edificios, viales, etc.

Para concluir, en el trabajo se incorpora una fuente de carácter estadístico/espacial procedente de la plataforma inmobiliaria Idealista. Mediante consulta espacial Web se puede acceder a una estimación del precio de venta de los inmuebles, que puede ser entendido como un indicador indirecto del contenido social. Su comportamiento es inverso, en cuanto que, tras hacer una interpolación espacial a partir de los puntos muestrales consultados, se obtiene un precio medio de venta €/m<sup>2</sup>, donde un mayor valor implicaría menor posibilidad de situación de vulnerabilidad.

44 <http://www.openstreetmap.org/>

45 Massó, Torres y Valenzuela (2010).

La exploración de fuentes alternativas es una línea de futuro que puede ampliar los horizontes de los trabajos geográficos aplicados. Incluso, si los datos no proceden de una fuente al uso, sino de otros formatos -como los registros administrativos- la explotación de los datos debidamente anonimizados, puede ser un magnífico recurso para trabajos posteriores. En esta dirección no faltan experiencias novedosas, como la basada en los datos del registro de Caritas Barcelona, cedido para su uso bajo convenio al Centre d'Estudis Demogràfics<sup>46</sup>.

### Propuesta metodológica para el estudio de la vulnerabilidad a escala intra-urbana

La metodología desarrollada se basa en un enfoque multi-escalar organizado en dos fases (figura 1), en las cuales resulta clave la aplicación de las capacidades de gestión y análisis de las Tecnologías de la Información Geográfica<sup>47</sup>.

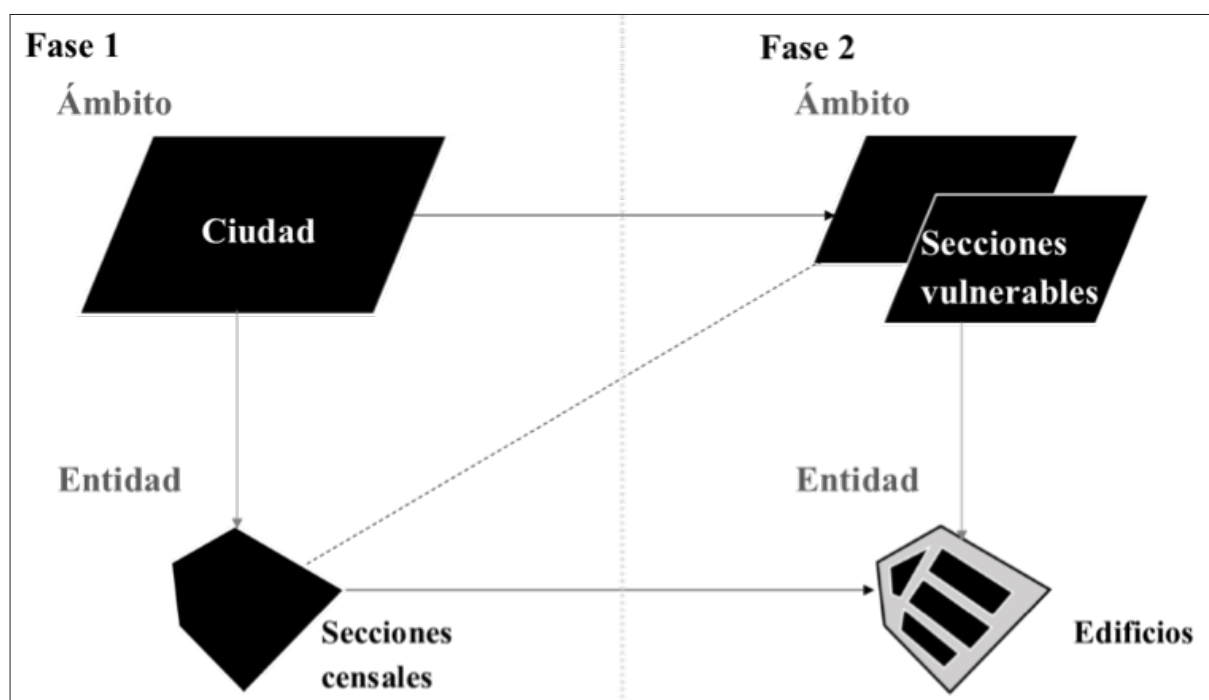


Figura 1. Fases de la metodología multi-escalar en función de entidades de referencia.

Fuente: Elaboración propia.

La primera fase se orienta al estudio genérico del conjunto de la ciudad a partir de las unidades mínimas para las que se dispone de información padronal. Por ello, se centra en la identificación de las secciones censales potencialmente vulnerables. La segunda fase, en cambio, se focaliza en el estudio detallado de las secciones que -atendiendo a los resultados de la fase inicial- cuenten con perfil vulnerable.

Una de las acciones fundamentales relativa a la metodología es la implementación de un proyecto SIG, de aplicación necesaria en las dos fases señaladas (Figura 2). Así, la

46 Galeano, Domingo y Sabater, 2017.

47 Lwin & Murayama, 2009.

entrada de datos y normalización de distintas fuentes cartográficas de partida y la integración SIG resultan aspectos claves, tanto para abordar los análisis estadísticos a nivel de sección censal (fase 1) como para modelizar la vulnerabilidad a nivel de edificio (fase 2).

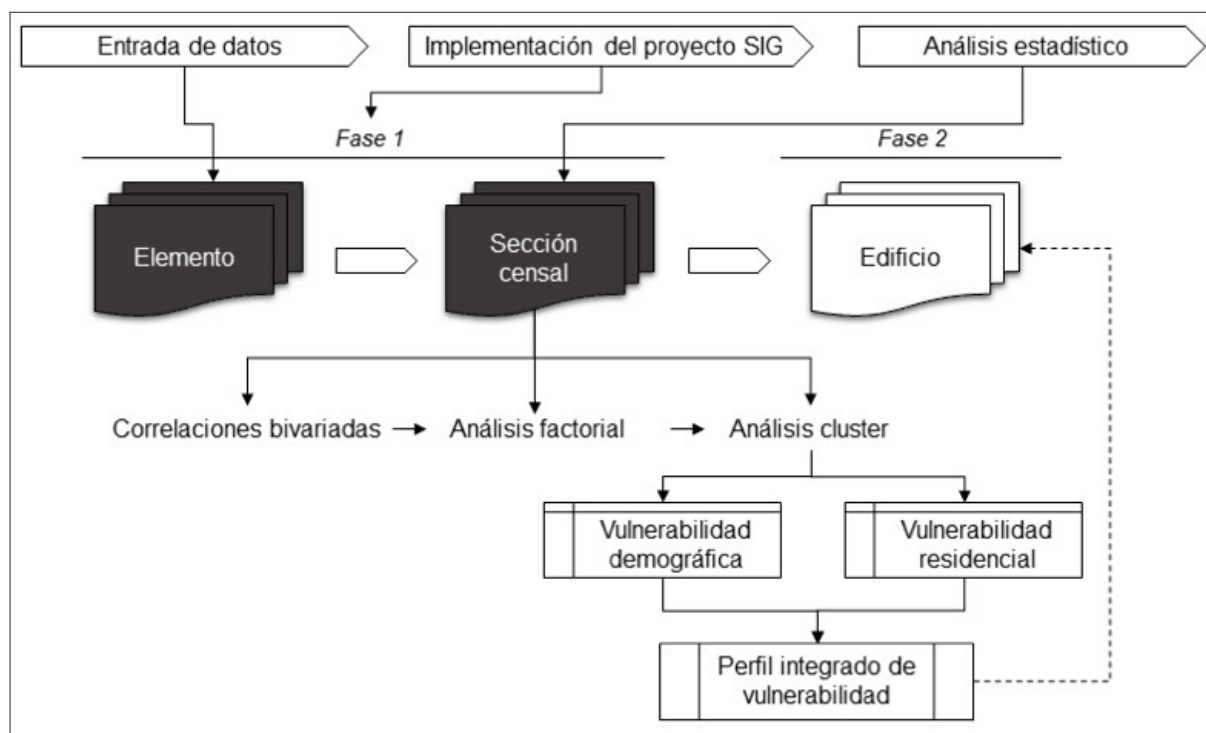


Figura 2. Secuencia de procesos en las fases del estudio.

Fuente: Elaboración propia.

### Fase 1: Análisis estadísticos genéricos a nivel de sección censal

El análisis estadístico a nivel de sección censal se basa en tres tipos de variables (cuadro 2): discretas por sección censal, continuas modeladas en raster y discretas por edificio.

El primer tipo comprende variables directamente disponibles a nivel de sección censal; todas ellas de contenido demográfico y procedentes de la fuente padronal. El porcentaje de población octogenaria y el porcentaje de población inmigrante no comunitaria corresponden a colectivos potencialmente vulnerables, tal como se señaló anteriormente. Asimismo, la densidad de población puede considerarse expresiva de condiciones de hacinamiento, a la vez que un mayor número de personas afectadas en una zona, respecto a un aspecto negativo del entorno, por ejemplo.

En segundo lugar, se incorporan variables continuas modeladas en raster; todas ellas relativas a condiciones de emplazamiento y derivadas de análisis SIG diversos, como son interpolaciones y estimaciones de distancias euclídeas<sup>48</sup>. A este tipo

48 Es preciso aclarar que se incluyen en el análisis de seccionado dos variables de distancias euclídeas que -avanzados los análisis- se consideran poco expresivas a nivel de sección censal y, por ello, se eliminan de la Fase 1; no obstante, se incluyen en la Fase 2 a nivel de edificio. Éstas son: la distancia a las paradas de autobús y la distancia de las edificaciones a las zonas verdes.

corresponden aspectos de emplazamiento, tales como la elevación y la pendiente, aspectos importantes que en el caso de la inclinación está incluso recogido en la normativa nacional<sup>49</sup>. A este tipo pertenece también el modelo generado del precio medio de venta de la vivienda, variable expresiva en cuanto que se considera que el precio de compra de vivienda incorpora no sólo la calidad y el estado en que se encuentra la vivienda, sino también una valoración del entorno y su percepción social. Por ello, se considera un aspecto clave para detectar zonas más vulnerables, allí donde los precios son significativamente más bajos.

Cuadro 2 – Variables seleccionadas para el análisis estadístico genérico.

Tipo de variable (entidad)	Variable	Proceso
Discretas por sección	Densidad de población	Traducción de variable absoluta a relativa
	Porcentaje de población octogenaria	
	Porcentaje de población extranjera no comunitaria	
Continuas raster con resolución de 5m	Precio de venta de viviendas	Muestreo e interpolación
	MDT (m)	Extracción por sección
	Pendientes (%)	
Discretas por edificio	Antigüedad de edificios	Tramos porcentuales por sección

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se tiene en cuenta una variable a nivel de edificio, procedente de la fuente catastral y expresiva de la antigüedad del parque inmobiliario. Si bien es cierto que el año de construcción por sí mismo no es un rasgo determinante de vulnerabilidad, la consideración de los años de construcción por tramos es expresiva:

Los edificios anteriores a 1939 presentan variedad en los sistemas constructivos, pero principalmente cuentan con estructuras verticales de carga (muros de ladrillo o mampostería) y estructuras de madera horizontales y verticales. Comienzan a aparecer los primeros edificios de hormigón armado pero solo de forma puntual.

Las construcciones del periodo 1939-1959 presentan de forma generalizada el hormigón armado como sistema constructivo, ya que en 1939 aparece la primera normativa con recomendaciones para la edificación con hormigón armado.

Las edificaciones del tramo 1960-1978 marcan una diferencia importante en relación a la habitabilidad, en cuanto que deben ser objeto de las Inspecciones Técnicas de Edificios, de acuerdo al Real Decreto-ley 8/2011 de 1 de julio, por contar con una antigüedad superior a 50 años.

49 La Normativa de aplicación obligada en España para la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados, señala en un 6% la pendiente longitudinal máxima para un itinerario peatonal accesible.



En el periodo 1979-2005 las edificaciones presentan una mejora en la calidad constructiva y un incremento del confort, ya que deben cumplir con la Norma Básica de la Edificación sobre Condiciones Térmicas de los Edificios (NBE-CT-79), que establece la incorporación de aislamiento térmico.

Finalmente, a partir del año 2006 se incorporan mejoras en la calidad constructiva en términos acústicos, de salubridad, etc. ya que se construyen de acuerdo al Código Técnico de la Edificación (CTE).

Los análisis exploratorios realizados (univariados) permiten analizar la variabilidad y las características básicas de cada una de las variables empleadas. Una vez calculadas las variables a incorporar para la medición de la vulnerabilidad a nivel de sección censal se aplican una serie de análisis estadísticos bivariados y multivariantes<sup>50</sup>.

El análisis de correlaciones bivariadas entre las variables permite medir su grado de significación. Posteriormente se realizan dos tipos de análisis multivariante: factoriales y cluster. Las pruebas factoriales formuladas con el fin de resumir las variables en factores síntesis no aportan resultados expresivos, dada la baja correlación entre variables y, por ello, se opta por la aplicación de diversos análisis cluster (empleando diferentes criterios de agrupación de las variables) para identificar tipologías de secciones en base a las variables seleccionadas. Las variables inicialmente incorporadas en el clúster incluyen, además de las variables identificadas en el Cuadro 2, la distancia a espacios verdes, la distancia a las paradas de autobús, el índice de dependencia corregido y la población menor de 15 años. Dichas variables se van descartando a partir de las diferentes pruebas cluster, al considerarse que no contribuyen a crear clases expresivas de vulnerabilidad a nivel de sección censal (en origen se hace un único clúster y posteriormente se realizan varias pruebas de clusters temáticos separados).

Así, de los análisis cluster temáticos se derivan dos versiones de la vulnerabilidad. Por un lado, una vulnerabilidad demográfica, relacionada con la presencia de población octogenaria, con elevadas densidades de población y alta proporción de población extranjera externa a la Unión Europea. Por otro lado, se identifican rasgos correspondientes a una vulnerabilidad residencial, relacionada con un bajo precio de venta de las viviendas, con la presencia de edificios ubicados en zonas de elevadas pendientes y con destacada antigüedad del parque inmobiliario.

Cada uno de los clusters -demográfico y residencial- generados mediante el programa XLSTAT dan como resultado una tabla de *"Centroides de las clases"*, que se toma como referencia para clasificar cada clase en alta, media o baja en función de las puntuaciones que presentan en cada una de las variables empleadas para el cluster.

---

50 Bell, Schuurman & Hayes, 2007.

Ambas vulnerabilidades se combinan en un perfil integrado de vulnerabilidad, que expresa el nivel de vulnerabilidad demográfica y residencial (Cuadro 3). Se trata de una tabulación cruzada de tipo cualitativo, donde se establece una interpretación basada en tres niveles de vulnerabilidad diferenciados: alto, medio y bajo, que tras el cruce oportuno deriva en una clasificación de nueve combinaciones posibles.

Cuadro 3. Tabulación cruzada de vulnerabilidad demográfica y residencial.

Vulnerabilidad	Residencial	Residencial Media	Residencial
	Alta		Baja
Demográfica Alta	Alta-Alta	Alta-Media	Alta-Baja
Demográfica Media	Media-Alta	Media-Media	Media-Baja
Demográfica Baja	Baja-Alta	Baja-Media	Baja-Baja

Fuente: Elaboración propia.

Esta clasificación sirve de base para identificar las secciones objeto de estudio en la Fase 2. Considerando la vulnerabilidad residencial como foco de especial interés, se tienen en consideración para la siguiente fase aquellas secciones que cuentan con una tipología de alta vulnerabilidad, tanto demográfica como residencial; o bien, de media demográfica y alta residencial.

### Fase 2: Identificación de edificios con perfil vulnerable

El objetivo perseguido en esta fase es diferenciar dentro de una sección censal los edificios que mayores rasgos de vulnerabilidad presentan, profundizando así en el análisis aplicado. Para ello, una vez identificadas las secciones con rasgos de vulnerabilidad destacados (Fase 1) se aborda un estudio intra-sección, en el que la entidad de referencia es el edificio<sup>51</sup>, siendo necesario diseñar un método de estimación basado en los principios de los métodos *downscaling*<sup>52</sup> y *catastral dasimétrico*<sup>53</sup> que constituyen destacados referentes, al modelizar y extrapolar los datos conocidos desde la unidad de agregación de sección hasta la unidad de desagregación de edificio; esto es, desde lo general a lo particular.

La estimación obtenida cuenta con ajuste a los datos de entrada, aspecto que supone una aportación metodológica importante para el control de los resultados. Así, asumiendo que el resultado a nivel de edificio es una modelización y puede distar en ciertas variables y áreas respecto a la realidad, diversos autores coinciden en destacar como valor positivo el mantenimiento de la integridad de los datos de partida, por lo que si se agregan los valores estimados para todos los edificios de una sección censal, el sumatorio sería coincidente con el total de partida disponible para la sección<sup>54</sup>. Además, el método permite discriminar entre espacios edificados

51 Séguin, Apparicio y Riva, 2012.

52 Mora y Martí, 2015.

53 Maantay, Maroko & Herrmann, 2007.

54 Mora, 2015, p. 306.

y vacíos, así como entre usos residenciales y otros que no implicarían asignación de población a nivel de edificación.

En la modelización de variables para los edificios, hay un condicionante importante que viene marcado por la entidad para la que se tienen los datos de partida, cuestión ya abordada en el cuadro 2, donde se diferenciaron variables discretas a nivel de edificio y sección censal y variables continuas modelizadas en raster.

Sobre esta base, se establecen distintos planteamientos metodológicos, exceptuada la tipología de variables disponibles a nivel de edificio, que no requieren de un tratamiento específico y su incorporación a la fase 2 del método es, por tanto, inmediata.

A continuación se aborda específicamente la adaptación de variables continuas modeladas en raster y de variables disponibles a nivel de sección censal, siendo estas últimas en las que intervienen métodos de derivación y estimación más avanzados, desde la sección censal al edificio.

#### *Metodología para la preparación de variables continuas raster*

En las variables raster se encuentran parte de las características que han permitido una aproximación a la vulnerabilidad residencial, tales como: el modelo interpolado del precio de venta de las viviendas, los modelos de distancias euclídeas y el modelo de elevaciones y las pendientes.

En este caso, con independencia del contenido de la capa raster, al disponer en vectorial de la capa de edificios, el método de estimación a nivel de edificación se basa en una extracción de valores (figura 3). Sobre la base del centroide del edificio, se toma el valor de pixel (de 5m de resolución) mediante una extracción o muestro del valor por correspondencia espacial. Con ello, los valores inicialmente disponibles por pixel se trasladan a la capa de polígonos de los edificios.

#### *Metodología para la estimación de variables desde las secciones censales*

Siendo la sección censal la unidad mínima para que se dispone de información estadística oficial en España, en este apartado nos referimos a la adaptación de las variables padronales, todas ellas con patrones plenamente desconocidos por debajo de la unidad estadística de seccionado (figura 4).

Para ello, se opta por una atribución generalizada de efectivos demográficos en función de la capacidad de acogida del edificio (superficie habitable). Este planteamiento tiene una excepción en el caso de la población en edad octogenaria, dado que en su estimación se tiene en cuenta la antigüedad de los edificios; así, una persona de 80 años que esté residiendo en la zona desde que constituyó un hogar es probable que se ubique en un edificio de construcción no reciente. Para incluir esta probabilidad de comportamiento en el método, a los edificios construidos hasta 1960 se les aplica una corrección de refuerzo de 1,5 y a los comprendidos entre 1960 y 1975 se les aplica una corrección de refuerzo de 1,2, quedando los posteriores a 1975 sin refuerzo de adscripción de población en edad octogenaria.

Con las metodologías planteadas en esta fase se obtiene una estimación a nivel de edificio de todas las variables utilizadas inicialmente para el nivel de sección censal.

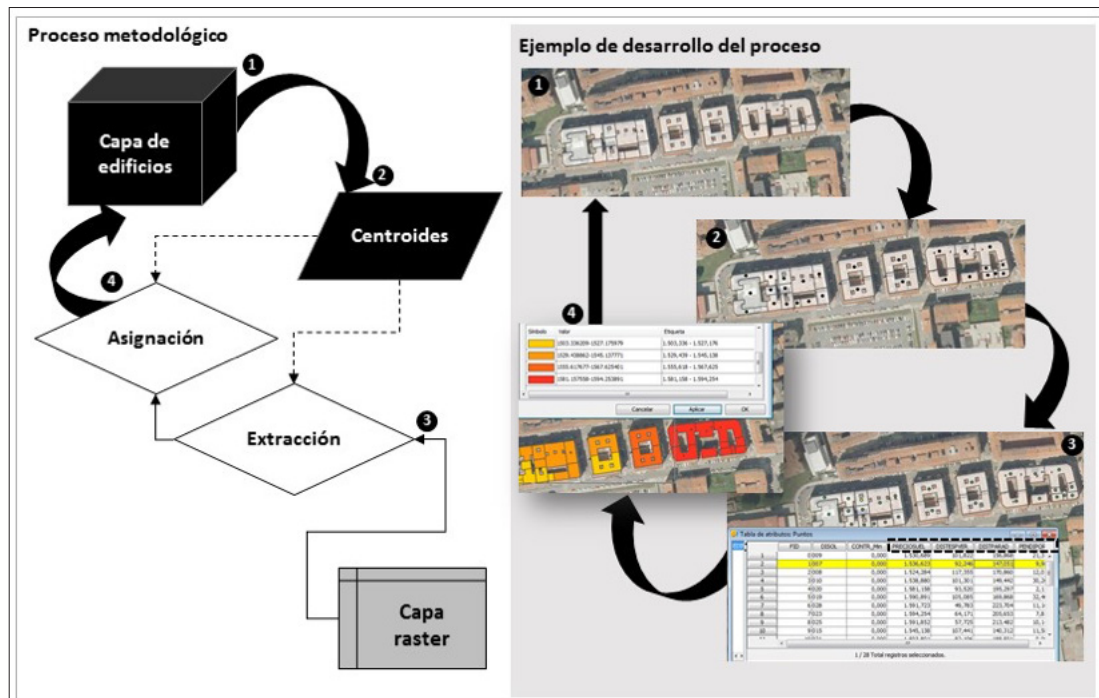


Figura 3. Metodología de extracción de valores raster y asignación a vectorial de edificios. Fuente: Elaboración propia.

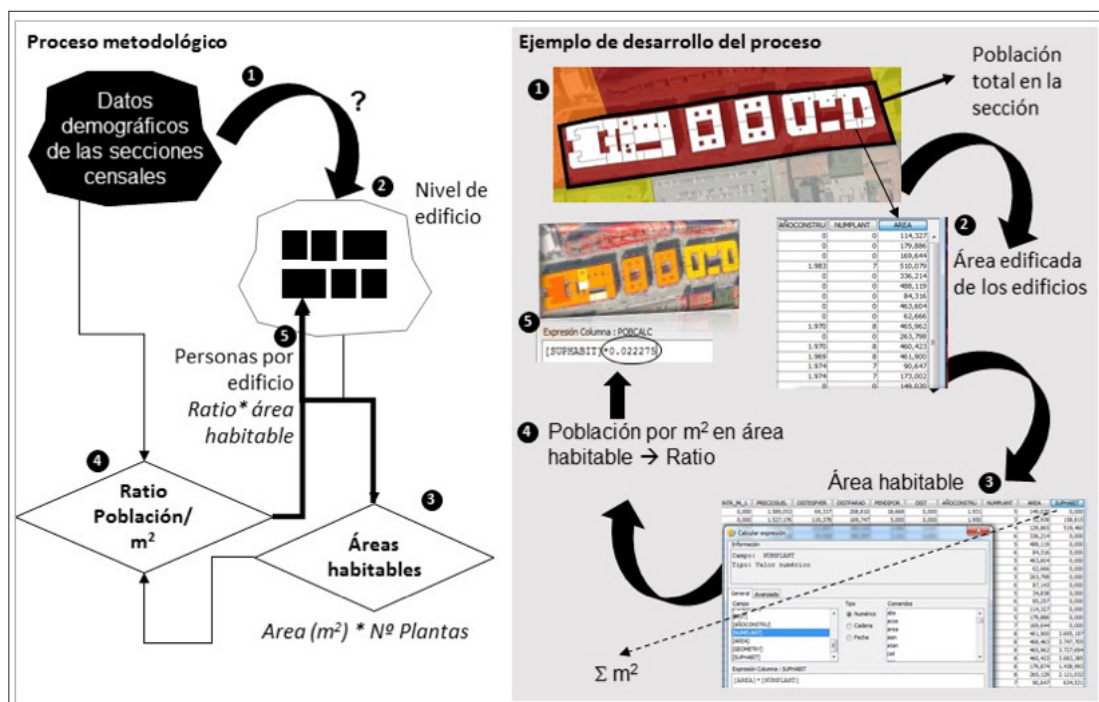


Figura 4. Metodología de downscaling de estimación de variables demográficas desde la sección censal al edificio. Fuente: Elaboración propia.

*Perfil integrado de vulnerabilidad a nivel de edificio*

Una vez generadas las variables expresivas de la vulnerabilidad a nivel de edificio, la Fase 2 concluye con la aplicación de métodos de reducción y clasificación estadística, junto a otras técnicas de destacada expresividad, como son los índices Z.

Tras las exploraciones cluster a nivel de edificio se aplican dos índices Z; uno orientado a variables de vulnerabilidad demográfica y otro a rasgos característicos de la vulnerabilidad residencial.

Estandarización de variables

$$z_i = \frac{x_i - X}{\delta}$$

Índice Z Sintético

$$Z = \frac{\sum z_i}{n}$$

El cálculo del índice Z de vulnerabilidad demográfica se basa en la estandarización de tres variables: el porcentaje de población octogenaria, la densidad de población y el porcentaje de población extranjera no comunitaria. Para la estandarización se toman en consideración los valores medios y las desviaciones típicas de los distintos casos de estudio. En este caso todas las variables consideradas son positivas; es decir, un mayor valor en el indicador, se interpreta como un mayor grado de vulnerabilidad, por lo que se incorporan al índice con signo positivo.

El cálculo del índice Z de vulnerabilidad residencial se basa en la estandarización de seis variables; parte de ellas utilizadas en el nivel de análisis de la vulnerabilidad para las secciones censales -el precio de venta de las viviendas, la altitud, la pendiente y la antigüedad de los edificios-, y otras añadidas al análisis de detalle de la edificación, dada su expresividad para estas entidades y su carácter complementario de las anteriores -la distancia a espacios verdes y la distancia a las paradas de autobús-.

Para la estandarización se toman en consideración los valores medios y las desviaciones típicas de los casos de estudio. En este índice el precio de venta de las viviendas es una variable negativa, en cuanto que un mayor precio implica una menor probabilidad de vulnerabilidad residencial, por lo que esta variable se incorpora al índice final invertida de signo.

Sobre esta base, se establece un índice integrado que incorpora la estandarización Z de tipo demográfico promediada con la estandarización Z de tipo residencial. Teniendo en consideración el desigual volumen de variables generadoras de cada índice Z y que los rasgos de vulnerabilidad demográfica por sí mismos no son plenamente concluyentes, sino que se encuentran matizados o corregidos por los indicadores de vulnerabilidad residencial, se considera que el índice integrado debe incorporar con pesos desiguales la vulnerabilidad demográfica y residencial.

Para ello, se aplica el método de la matriz de comparación por pares -habitualmente desarrollado en metodologías SIG multicriterio<sup>55</sup>-. Esta matriz simétrica, in-

55 Gómez y Barredo, 2006.

tegrada por las nueve variables partícipes de la vulnerabilidad demográfica y residencial, sirve de base para determinar la importancia relativa de cada variable frente al resto, incorporándose valores de 1 a 9 si es más importante la variable de la fila que la de la columna, o bien hasta 1/9 si es más expresiva de rasgos vulnerables la variable situada en la columna. Como resultado de estas comparaciones se derivan los pesos relativos en tantos por uno de las nueve variables, que sumados parcialmente -según su pertenencia al indicador de vulnerabilidad demográfica o residencial- derivaron en un peso redondeado del 70% para el índice de vulnerabilidad residencial y del 30% para el de vulnerabilidad demográfica.

Dada la especificidad de las distintas ciudades analizadas, y el planteamiento de esta metodología con una finalidad abierta de replicación a otros casos de estudio, la interpretación del índice ponderado de vulnerabilidad integrada se basa en una discretización según los valores medios y las desviaciones en los casos de estudio.

## Resultados

La metodología en dos fases diferenciadas se traduce en resultados a dos escalas y entidades distintas. Así, tras una primera aproximación a nivel de sección censal se determinan las áreas vulnerables desde un punto de vista demográfico y residencial y será, sobre esas áreas vulnerables, donde se desarrolla la siguiente fase del método con enfoque multi-escalar, a nivel de edificio.

La presentación de los resultados obtenidos excedería los objetivos de este artículo, de orientación fundamentalmente metodológica; por ello, a continuación se presentan -a modo de ejemplo- algunos patrones espaciales de vulnerabilidad, como base para la reflexión, tanto de su validez en los casos de estudio seleccionados, como de su posibilidad de exportación a otros **ámbitos**.

### Patrones espaciales de la vulnerabilidad a nivel de sección censal

La Fase 1 del método permite obtener resultados significativos a nivel de sección censal, donde es posible diferenciar una elevada autocorrelación espacial positiva en la distribución de la variable, con patrones muy alejados de la aleatoriedad.

La semiología cartográfica empleada en esta fase, nos permite organizar la realidad en dos interpretaciones, en lo que vulnerabilidad se refiere: zonas sin problemas en gamas de verdes frente a las secciones que presentan algún nivel destacado de vulnerabilidad en gamas de rojos. Adicionalmente, en un nivel intermedio, que podemos considerar neutro, se establecen, con color gris, el conjunto de secciones que están en niveles medios de vulnerabilidad demográfica y residencial.

Así, tomando como ejemplo el análisis de la ciudad de Santander (ajustado al término municipal) es posible identificar las áreas de concentración de la vulnerabilidad demográfica y residencial (figura 5, en tonos rojos) que contrasta con otras zonas, como el frente marítimo de El Sardinero y Puerto Chico, en gamas verdes y, por tanto, exentas de niveles de vulnerabilidad que haya que tratar con más detalle.

Se identifican zonas de importancia para la fase 2 en las laderas norte y sur de General Dávila y en uno de los barrios de acceso a la ciudad de Santander, el conjunto Castilla-Hermida, donde usos industriales y residenciales se yuxtaponen, configurando un área de calidad residencial, cuando menos, dudosa. El eje que marca General Dávila se extiende hacia el Oeste, enlazando con algunos barrios de la periferia externa de la ciudad, en las proximidades de los núcleos rurales tradicionales, que mezclan diversos grados de vulnerabilidad, producto de su transformación reciente y de la coexistencia de viviendas tradicionales con edificios de reciente construcción, parte de ellos de protección oficial.

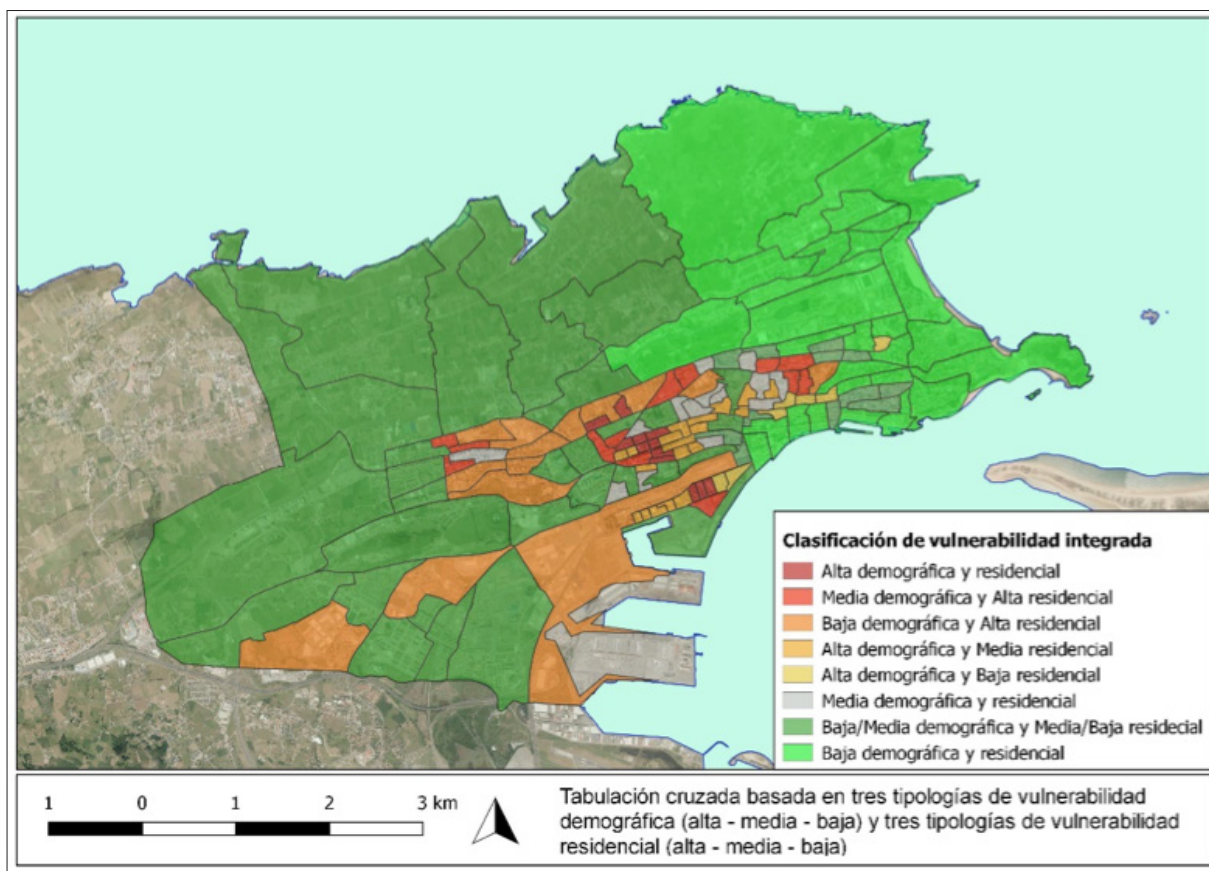


Figura 5 – Clasificación de la vulnerabilidad demográfica y residencial a nivel de sección censal. El caso de la ciudad de Santander.

Fuentes: IGN, Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA, 2014) e INE, Base de seccionado y Padrón de Habitantes. Elaboración propia.

Tal como quedó expuesto en el apartado metodológico, se consideran para su estudio en la Fase 2 aquellas secciones que presentan una vulnerabilidad residencial alta en combinación con una vulnerabilidad demográfica alta o media; esto es, las dos primeras categorías que aparecen en la leyenda de la Figura 5. Si bien, en un proyecto específico para reducir las situaciones de vulnerabilidad en alguno de los casos de estudio, el método permitiría establecer niveles de importancia o, en su caso, de urgencia. Así, se pueden ir abordando con el mismo planteamiento secciones censales que se encuentran en las tipologías siguientes.

### Diferenciación del perfil integrado de vulnerabilidad demográfica y residencial a nivel de edificio

Continuando con el ejemplo de la ciudad de Santander, y tomando como referencia una sección censal con perfil de vulnerabilidad alta, tanto desde el punto de vista demográfico como residencial, se demuestra la aportación de resultados que supone la segunda fase del método propuesto.

Con ello, se consigue profundizar en la realidad que encierra la sección censal y llegar a establecer una diferencia significativa entre los edificios, a partir del índice de vulnerabilidad integrada.

Como muestra la figura 6, los edificios menos vulnerables se distribuyen hacia los extremos de la sección, especialmente en su lado Este, frente a la concentración de niveles de vulnerabilidad altos en el eje central y S-O.

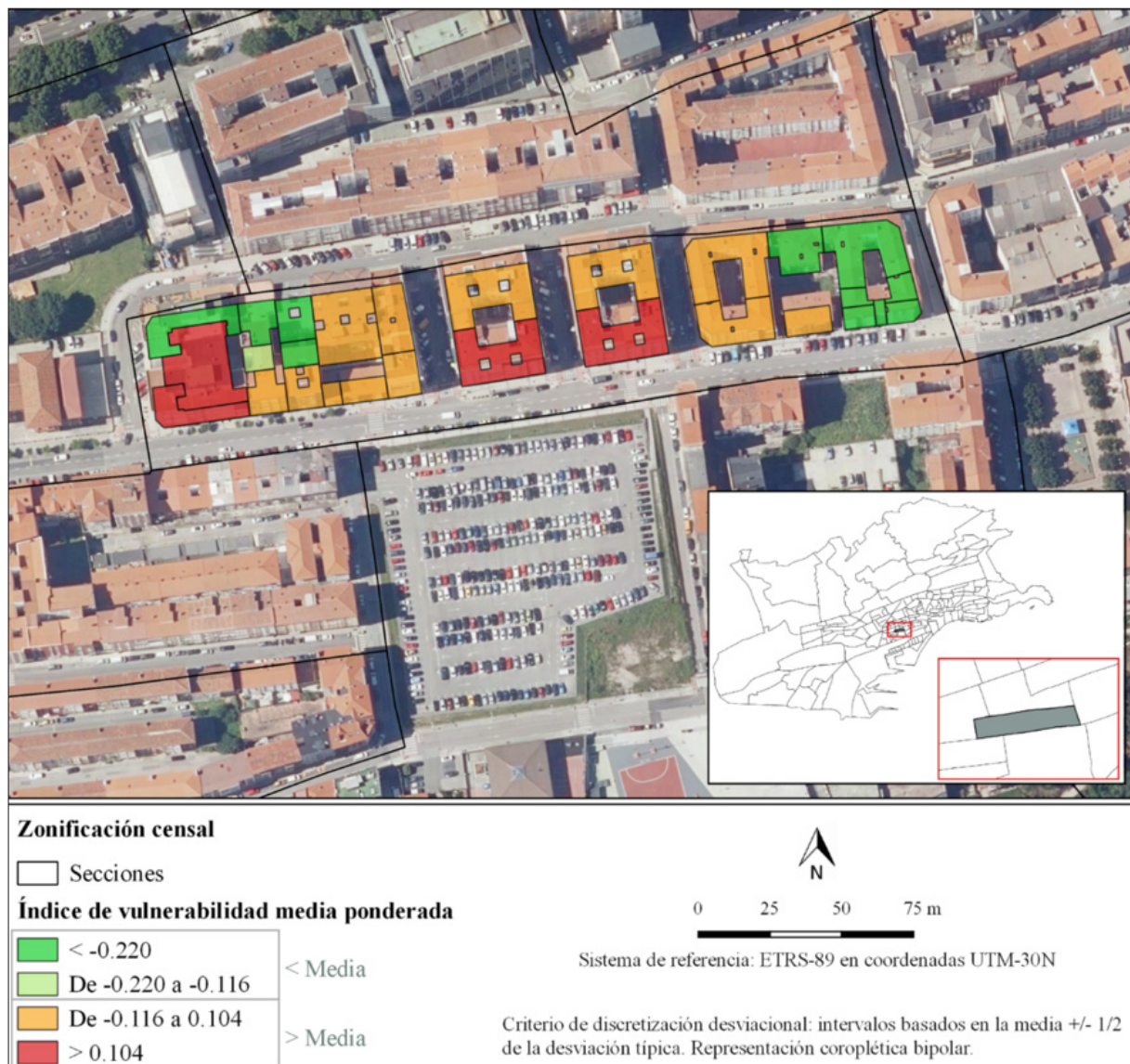


Figura 6. Índice ponderado de vulnerabilidad integrada a nivel de edificio. Ejemplo de una sección de la ciudad de Santander.

Fuentes: IGN, Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA, 2014), Catastro e INE, Base de seccionado y Padrón de Habitantes. Elaboración propia.



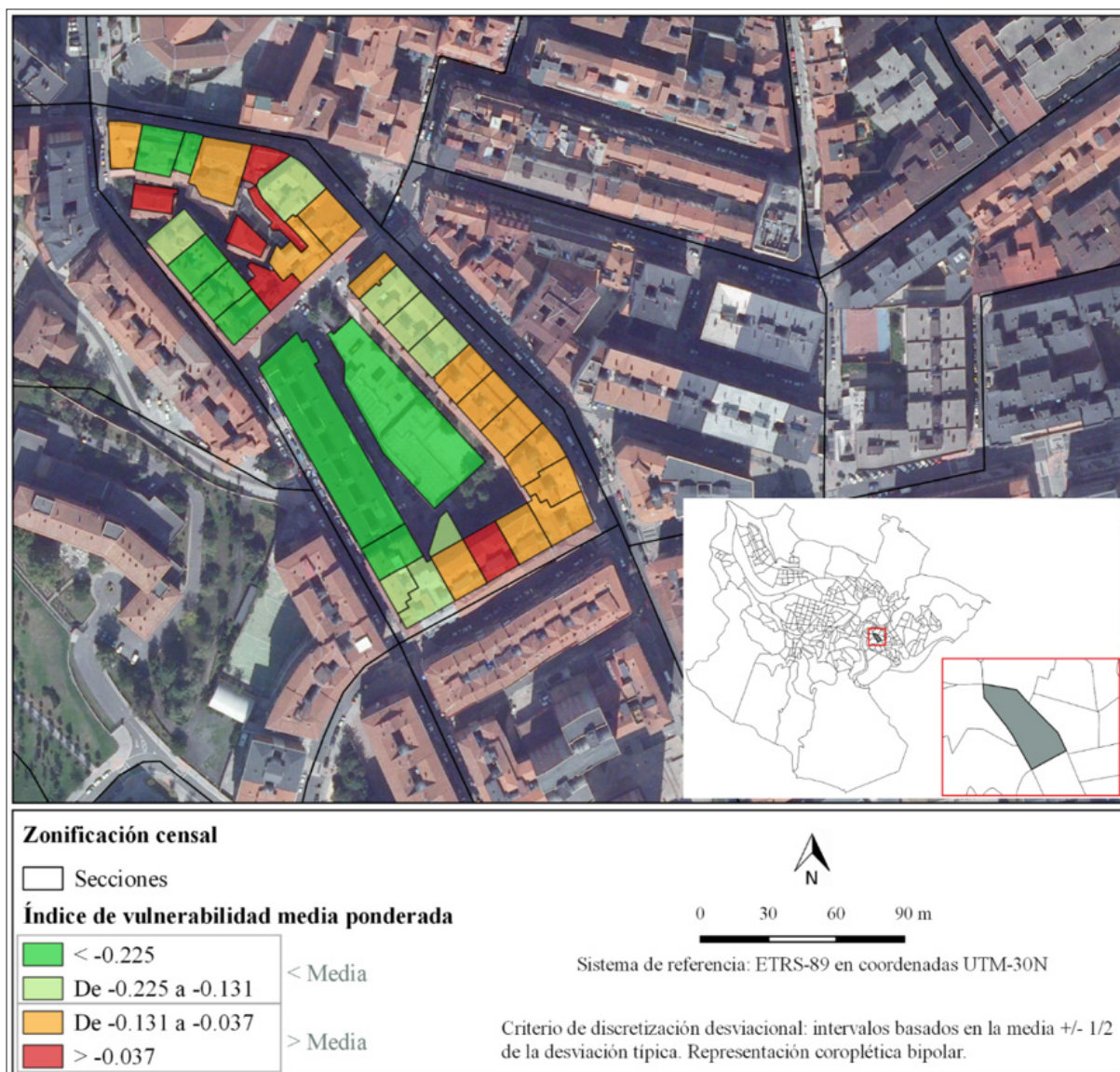


Figura 7. Índice ponderado de vulnerabilidad integrada a nivel de edificio. El caso de Bilbao.

Fuentes: IGN, Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA, 2014), Capa de edificios del Ayuntamiento de Bilbao e INE, Base de seccionado y Padrón de Habitantes. Elaboración propia.

Los resultados señalados a nivel de edificio son, incluso, expresivos si se ponen en relación con los tipos de vulnerabilidad detectados en el seccionado en la Fase 1. Tanto es así, que la concentración de edificios sin perfil vulnerable en el sector Este de la sección tomada como ejemplo, parece lógica si se tiene en cuenta que la sección colindante hacia el Este tiene un perfil de vulnerabilidad residencial media, encontrándose, por tanto, en una situación más favorable que la sección de referencia. Asimismo, la existencia de edificios con alto índice de vulnerabilidad en el extremo S-O enlaza con la pauta lógica de la sección colindante al Oeste, que mantiene el elevado nivel de vulnerabilidad residencial.

Expresivos son, también, los resultados obtenidos para otras ciudades. Sirva de ejemplo el índice de vulnerabilidad integrada para los edificios de una de las secciones de alta vulnerabilidad demográfica y residencial de la ciudad de Bilbao (Figura

7). En este caso, el desarrollo metodológico muestra un patrón espacial que focaliza los sectores con niveles de vulnerabilidad por encima de la media en el vial que delimita la zona por el Este y el Sur, donde el año de construcción de los edificios puede ser una de las variables explicativas de este perfil vulnerable.

A pesar de que el aspecto exterior de los edificios es similar en la zona de estudio y no permite matices de vulnerabilidad por la mera observación, el método planteado permite ir más allá de lo que la observación exterior de la zona aporta y pone en primer plano aspectos determinantes, junto al año de construcción, tales como las condiciones de pendiente, de ubicación relativa a puntos de accesibilidad y el precio de venta de las viviendas.

### **A modo de conclusión**

Como conclusión principal de este estudio podemos afirmar que se ha conseguido desarrollar una metodología específica para analizar la vulnerabilidad a dos niveles intra-urbanos: la sección censal y el edificio.

En síntesis, existen dos razones por las cuales el método propuesto permite obtener resultados de interés. Por un lado, posibilita detallar para cada edificio el nivel de vulnerabilidad detectado inicialmente en un área de agrupación, como es la sección censal y, por otro, muestra claramente que el carácter genérico de sección vulnerable desde el punto de vista demográfico y residencial se traduce en situaciones diferenciadas internamente, de forma que cada edificio asume un índice de vulnerabilidad que puede ser interpretado con mayor o menor intensidad. Además, se detecta una coherencia y concordancia destacada entre los resultados iniciales, a nivel de seccionado, y la profundización intra-sección, a nivel de edificio.

En esa segunda escala de trabajo, en la que se consideran los edificios como entidades de referencia, se consigue modelizar y cartografiar la distribución de variables plenamente desconocidas por debajo del nivel de sección, como es la población total, así como por colectivos de edad o de origen. Este aspecto constituye una aportación de interés que puede tener sentido por sí mismo en otros estudios con enfoques distintos al aquí presentado.

Modelizar datos sociodemográficos a nivel de edificio puede contribuir a la formulación de políticas e instrumentos de ayuda más precisos, facilita la toma de decisiones por parte de la administración, a la vez que supone una clave argumental para la priorización de áreas de intervención. Determinar los campos y supuestos de aplicabilidad desbordarían el objetivo del presente trabajo y resultaría sumamente complejo, en cuanto que podríamos derivar incluso en temas tan diversos como la geo-prevención, las estrategias ante el cambio climático, o las políticas de rehabilitación. Si se estima la población residente a nivel de edificio, o incluso colectivos sensibles por edad, la intervención de los cuerpos de seguridad en una situación de emergencia estará planificada a medida, con pleno conocimiento de las características del área de intervención y de las personas que allí residen.

Con independencia del ámbito abordado y del fin perseguido, en este tipo de estudios es crucial el uso de los Sistemas de Información Geográfica, por su elevado potencial como sistemas integrados que trabajan con modelos de datos diferenciados, bajo principios de interoperabilidad. Por ello, constituyen una herramienta indispensable para analizar el grado de vulnerabilidad a escala intra-urbana.

Si bien es cierto que el uso de los Sistemas de Información Geográfica y el desarrollo de metodologías como la aquí descrita no están exentos de debilidades o aspectos que deben ser considerados y abordados cuidadosamente para garantizar la adecuación de los resultados generados. Así, hay que precisar que poner en marcha las variables necesarias e implementar los proyectos SIG exige una inversión de tiempo considerable en el ciclo de vida de los sistemas generados para las distintas ciudades objeto de estudio; asimismo, no podemos obviar el conocido problema de propagación del error, que pudiera producirse derivado de la incardinación de operaciones y procesos SIG previos a la obtención de los resultados finales.

Si los costes en tiempo son asumibles y si se controlan los procesos de cálculo adecuadamente, sus posibilidades son tales que pueden, incluso, permitirnos la estimación de los niveles de vulnerabilidad a nivel de edificio, salvando así las limitaciones actuales impuestas por las fuentes de información.

Por tanto, no podemos concluir este artículo sin hacer una alusión especial a las fuentes. En este estudio apostamos por el trasvase de datos espaciales a su componente temática, para lograr una caracterización estadística de las unidades de referencia, bien sea secciones, o edificios. Así, con esta línea de investigación hemos profundizado en las posibilidades de fuentes alternativas, algunas de fuerte componente cartográfica o, incluso, hemos incorporado fuentes poco habituales, como el portal Idealista, de demostrada utilidad para hacer una aproximación intra-urbana indirecta al precio del suelo, a partir del precio de venta de los inmuebles.

Gracias al uso de fuentes estándar, esta propuesta puede ser exportada a distintos casos de estudio. Es destacable el carácter abierto de este planteamiento metodológico, que puede ser empleado con posterioridad en otras áreas, o bien orientado a otros perfiles de vulnerabilidad incorporando variables o fuentes diferentes. En ese sentido, actualmente contamos con importantes restricciones a nivel estadístico que dificultan este tipo de estudios. Los datos padronales podrían presentar desviaciones respecto a la realidad en cuanto que el empadronamiento de un individuo puede no haber sido comunicado tras una variación residencial; del mismo modo, que los datos catastrales se encuentran en permanente actualización y su uso en un determinado momento puede implicar diferencias respecto a la realidad. En relación a la fuente catastral -ampliamente utilizada en el método descrito- debe precisarse la necesidad de realizar tareas de edición y depuración. Asimismo, centrándonos en los datos no proporcionados, debemos señalar el elevado interés que tendría contar con el valor medio de los inmuebles por edificio, no tanto el valor catastral como especialmente el nuevo dato que se está siendo estimado por la Dirección General de Catastro (el denominado valor de referencia) que tendrá especial importancia

y utilidad para estudios geográficos aplicados. Aunque por restricciones legales no puede ser proporcionado a nivel de edificio, agregado por zonas podría evitar la modelización basada en interpolaciones de precio de venta.

Tal como quedó reflejado en el apartado de fuentes, la amplitud de opciones provenientes de productos eminentemente cartográficos en este momento es muy destacada. Un elevado número de opciones han sido exploradas y utilizadas en este artículo y otras podrían incluirse en fases futuras. Así, a las fuentes consideradas se podría integrar en estudios posteriores los datos procedentes de sensores LIDAR, por su potencial para la recreación de escenarios 3D de ámbitos urbanos, con un nivel de aproximación a la realidad destacado. Con ello, se obtendrían datos tanto cartográficos como semánticos a nivel de edificio, o incluso relativos al mobiliario urbano o al entorno, que resultarían de especial importancia en la Fase 2 del método propuesto. Así, recurriendo al modelo de datos estándar CityGML y más exactamente a los niveles de detalle LOD<sup>56</sup> 2 y 3 se puede integrar información volumétrica con materiales de fachadas, cubiertas, etc. Estos modelos contarían con aplicaciones de interés tanto en la temática que nos ocupa, como en otros temas relevantes en entornos urbanos, como son la planificación urbana, o dotación de las redes y servicios, entre otros<sup>57</sup>.

Hechas estas precisiones, y pudiendo añadir incluso fases de trabajo de campo para afinar aún más y contrastar los resultados obtenidos, reiteramos que las posibilidades de aplicación de este método pueden resultar altamente ventajosas en estudios de vulnerabilidad, permitiendo incluso el planteamiento de estudios comparativos para distintas ciudades.

Si fuera necesario –por particularidades propias de emplazamiento, o de normativas– con una leve adaptación metodológica se puede exportar a ciudades de otros países mediante: una revisión de variables (si, por ejemplo las condiciones de relieve, exposición o accesibilidad fuesen muy particulares) o incluyendo de fuentes adicionales, si se trata de países con circunstancias distintas en cuanto al acceso a datos.

En suma, consideramos que la línea de trabajo establece un camino de interés lo suficientemente flexible y accesible como para que pueda ser exportado a otros ámbitos, constituyendo las Tecnologías de la Información Geográfica un medio imprescindible para lograr tal fin.

## Bibliografía

ALGUACIL, J., CAMACHO, J. y HERNÁNDEZ, A. La vulnerabilidad urbana en España. Identificación y evolución de los barrios vulnerables. *EMPIRIA. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, 2014, vol. 27 January-April, p. 73-94.

56 Rodríguez, Álvarez, Miranda, et. al., 2013.

57 Prieto, Usobiaga e Izkara, 2012.

- BELL, N., SCHUURMAN, N., & HAYES, M.V. Using GIS-based methods of multicriteria analysis to construct socio-economic deprivation indices. *International Journal of Health Geographics*, 2007, vol. 6, 17. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1885247/>> [Consulta: 16 de marzo de 2015].
- BUZAI, G.D. Paradigma Geotecnológico, Geografía Global y CiberGeografía, la gran explosión de un universo digital en expansión, *GeoFocus* (Artículos), 2001, nº 1, p. 24-48.
- CAPEL, H. Agentes urbanos y mercado inmobiliario. Vol. III de *La morfología de las ciudades*. Barcelona: Ediciones del Serbal (Colección La Estrella Polar, nº 62), 2013. 461 p.
- CAPEL, H. Las ciencias sociales y el estudio del territorio. *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*. 2016, Vol. XXI, nº 1.149. <<http://www.ub.edu/geocrit/b3w-1149.pdf>>. [Consulta: 5 de mayo de 2017].
- CAPEL, H. Pensar en ciudades habitables para el futuro. *Finisterra. Revista Portuguesa de Geografía*, Lisboa: Centro de Estudos Geograficos, 2016b, vol. LI, nº 101, p. 25-43 [ISSN: 0430-5027; Depósito Legal nº 1956/83; DOI 10.18055/Finis8876 Artigo] <<http://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/8876/6885>>.
- DE COS, O. y USOBIAGA, E. Exploración de nuevos planteamientos metodológicos para la estimación a escala intraurbana de población vulnerable. En DOMÍNGUEZ, J. y DÍAZ, R. (Coord.). *Actas del XV Congreso de la Población Española*. España: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 2016, p. 545-559.
- DIRECTIVE 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE) <<http://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2007/2/oj>> [Consulta: 15 de octubre de 2016].
- DOMÍNGUEZ, J., EGEEA, C. y NIETO, J.A. Espacio urbano y vulnerabilidad comunitaria. Efectos socio-ambientales de la estructura urbana en las áreas desfavorecidas de Andalucía. *Zainak*, 32, 2009, pp. 897-913. <<http://hedatuz.euskomedia.org/8391/1/3208970913.pdf>> [Consulta: 15 de octubre de 2017]
- EGEEA, C., NIETO, J.A., DOMÍNGUEZ, J. y GONZÁLEZ, R.A. *Vulnerabilidad del tejido social de los barrios desfavorecidos de Andalucía. Análisis y potencialidades*. Centro de Estudios Andaluces. Consejería de la Presidencia. 2008.
- EUROPEAN COMMISSION. *A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. Communication from the Commission Europe-2020*. Brussels, 2010. <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF>> [Consulta: 19 de junio de 2016].
- GALEANO, J., DOMINGO, A. y SABATER, A. Crisis económica y pauperización en la región metropolitana de Barcelona: una aproximación demo-espacial utilizando datos de Cáritas (2005-2013). *ENCRUCIJADAS. Revista Crítica de Ciencias Sociales*, Vol.14, 2017, a1401. <http://www.encrucijadas.org/index.php/ojs/article/view/320> [Consultado: 5 de febrero de 2018]

- GÁLVEZ, J.A., FISCHER, J. y VALENZUELA, L.M. Metodología para la desagregación espacial de la información demográfica, en ámbitos urbanos, mediante la elaboración de unidades espaciales modificables. *GeoFocus*, 2013, vol. 13, p. 337-366.
- GÓMEZ DELGADO, M. y BARREDO CANO, J.I. *Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. 2006. 2ª Edición actualizada. Ra-Ma: Madrid.
- HARPER, G. & MAYHEW, L. Applications of population counts based on administrative data at local level. *Applied Spatial Analysis*, 2012, doi 10.1007/s12061-011-9062-z.
- LWIN, K. & MURAYAMA, Y. A GIS Approach to Estimation of Building Population for Micro-spatial Analysis. *Transactions in GIS*, 2009, 13, 401-414. <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-9671.2009.01171.x/full?globalMessage=0>> [Consulta: 16 de enero de 2017].
- MAANTAY, J.A.; MAROKO, A.R. & HERRMANN, C. Mapping Population Distribution in the Urban Environment: The Cadastral-based Expert Dasymetric System (CEDS). *Cartography and Geographic Information Science*, 2007, vol. 34 (2), p. 77-102.
- MASSÓ, I.; TORRES, M. y VALENZUELA, A. La geoinformación: una necesidad creciente. *Mapping Interactivo - Revista Internacional de Ciencias de la Tierra*. Octubre-Noviembre, 2010.
- MINISTERIO DE FOMENTO, INSTITUTO JUAN DE HERRERA DUYOT. *Análisis urbanístico de Barrios Vulnerables en España. Sobre la Vulnerabilidad Urbana*. 2001. <http://www.fomento.gob.es/> [Consultado: 24 de mayo de 2016]
- MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS: Licencia de acceso y uso de los servicios y conjuntos de datos Inspire de la Dirección General de Catastro. Madrid, Servicios INSPIRE de Cartografía Catastral. Dirección General de Catastro, 2016. <http://www.catastro.minhap.gob.es/webinspire/documentos/Licencia.pdf> [Consultado: 10 de marzo 2017].
- MORA, R.T. y MARTÍ, P. Desagregación poblacional a partir de datos catastrales. En DE LA RIVA, J., IBARRA, P., MONTORIO, R. y RODRIGUES, M. (Eds.). *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*. España: Universidad de Zaragoza-AGE, 2015, p. 305-314.
- NACIONES UNIDAS, Departamento de asuntos económicos y sociales. *Informe sobre la situación social del mundo 2003. Vulnerabilidad social: Fuentes y desafíos*. Nueva York: United Nations Publication, 2003.
- NAVARRO YÁÑEZ, C.J.; ECHAVES GARCÍA, A.; GUERRERO PANAL, G. et al. (Coord.) *Mejorar la ciudad Transformando sus barrios. Regeneración urbana en Andalucía (1990-2015)*. 2016. <https://rio.upo.es/xmlui/handle/10433/3031> [Consultado: 3 de mayo de 2018]
- NORMAN, P. Identifying change over time in small area socio-economic deprivation. *Applied Spatial Analysis*, 2010, doi 10.1007/s12061-009-9036-6.

- OLCINA, J. Cambios en la consideración territorial, conceptual y de método de los riesgos naturales", *Geo crítica, Diez años de cambios en el mundo, en la Geografía y en las ciencias sociales, 1999-2008*, 2008, <http://www.ub.es/geocrit/-xcol/62.htm> [Consulta: 10 de enero de 2018].
- ONU, CENTRO DE NOTICIAS. Más de la mitad de la población vive en áreas urbanas y seguirá creciendo. Catálogo [en línea], 2014. <<http://www.un.org/spanish/News/story.asp?NewsID=29935#.V2uMDU1f2gd>> [Consulta: 1 de febrero de 2017].
- ORDEN FOM/956/2008, BOE-A-2008-6229, N° 85, de 8 de abril de 2008, pp. 19138-19140, Ministerio de Fomento.
- ORDEN FOM/2807/2015, BOE-A-2015-14129, N° 309, de 26 de diciembre de 2015, pp. 122165- 122170, Ministerio de Fomento.
- PRIETO, I., USOBIAGA, E., e IZKARA, J.L. Generación semiautomática de ciudades en 3D en CityGML a partir de fuentes de datos libres. *X Congreso TOPCART 2012 - I Congreso Iberoamericano de Geomática Y C.C. de La Tierra*. Madrid. <[https://www.researchgate.net/publication/308296336\\_Generacion\\_semiautomatica\\_de\\_ciudades\\_en\\_3D\\_en\\_CityGML\\_a\\_partir\\_de\\_fuentes\\_de\\_datos\\_libres](https://www.researchgate.net/publication/308296336_Generacion_semiautomatica_de_ciudades_en_3D_en_CityGML_a_partir_de_fuentes_de_datos_libres)> [Consultado: 8 de mayo de 2018]
- RAE, A. *Deprivation in Sheffield*. Sheffield: Department of Town and Regional Planning, University of Sheffield, 2011, 34 p. <[http://ajrae.staff.shef.ac.uk/files/ajr\\_sheffield\\_deprivation\\_nov\\_2011.pdf](http://ajrae.staff.shef.ac.uk/files/ajr_sheffield_deprivation_nov_2011.pdf)> [Consulta: 2 de marzo de 2016].
- RAMÍREZ, J.L. Los dos significados de la ciudad o la construcción de la ciudad como lógica y como retórica. *Scripta Nova*. N° 27, 1998, Universidad de Barcelona.
- ROBSON, B., LYMPEROPOULOU, K. & RAE, A. *A typology of the functional roles of deprived neighborhoods*. Centre for Urban Policy Studies, Manchester University, 2009, 63 p. <<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20120919132719/www.communities.gov.uk/documents/communities/pdf/1152966.pdf>> [Consulta: 10 de julio de 2017].
- RODRIGUEZ, R., ÁLVAREZ, M., MIRANDA M., DIEZ, A., PAPI, F. y RODRIGUEZ, P. Obtención de modelos urbanos tridimensionales. *Informes de la Construcción*, 2013, Vol. 65, nº. 530, p. 229–240. < <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/2813>> [Consultado: 10 de mayo de 2018].
- RUIZ i ALMAR, E. "Zones vermelles". Desigualtat social i espais en crisi a Barcelona i la seva àrea metropolitana. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Barcelona: Universitat de Barcelona, 1 de enero de 2018, vol. XXII, nº 581. <<http://revistes.ub.edu/index.php/ScriptaNova/article/view/18097/22806>> [Consulta: 20 de febrero de 2018]
- SÁNCHEZ, D. Geografía del envejecimiento vulnerable y su contexto ambiental en la ciudad de Granada: discapacidad, dependencia y exclusión social. *Cuadernos Geográficos*, 45, P. 107-135, 2009.

- <<http://www.ugr.es/~cuadgeo/docs/articulos/045/045-005.pdf>> [Consulta: 1 de junio de 2016].
- SÉGUIN, A.M., APPARICIO, P. y RIVA, M. The Impact of Geographical Scale in Identifying Areas as Possible Sites for Area-Based Interventions to Tackle Poverty: The Case of Montréal. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 2012, <doi 10.1007/s12061-011-9068-6>.
- SMITH, T., NOBLE, M., NOBLE, S.; WRIGHT, G.; MCLENNAN, D. & PLUNKETT, E. *The English Indices of Deprivation 2015. Technical report*. Department for Communities and Local Government, 2015, 126 p.
- <[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/464485/English\\_Indices\\_of\\_Deprivation\\_2015\\_-\\_Technical-Report.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/464485/English_Indices_of_Deprivation_2015_-_Technical-Report.pdf)> [Consulta: 12 de abril de 2016].
- TEMES, R.R. Valoración de la vulnerabilidad integral en las áreas residenciales de Madrid. *EURE*, 2014, Vol. 40, Nº 119, p. 119-149 <<http://www.eure.cl/index.php/eure/article/view/344/606>> [Consultado: 7 de mayo de 2018].
- WUF-9. IX World Urban Forum, Cities 2030, Cities for all: Implementing the New Urban Agenda, 2018. Malasia: Kuala Lumpur. <<http://wuf9.org/>> [Consulta: 10 de enero de 2018].
- YÁÑEZ, V. y MUÑOZ, C. Construcción metodológica para determinar la vulnerabilidad socio-territorial frente a la pobreza. *Estudios Geográficos*, 2017, Vol. LXXVIII, 282, p. 339-372, <doi: 10.3989/estgeogr.201712>.

© Copyright: Olga de Cos Guerra y Elena Usobiaga Ferrer, 2019

© Copyright: Scripta Nova, 2019.

Ficha bibliográfica:

DE COS GUERRA, Olga; USOBIAGA FERRER, Elena. Retos metodológicos para estudiar la vulnerabilidad demográfica y residencial a nivel intraurbano ante los cambios en las fuentes estadísticas habituales. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 15 de enero de 2019, vol. XXIII, nº 606. [ISSN: 1138-9788]