



RISCOS

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE RISCOS, PREVENÇÃO E SEGURANÇA

**MULTIDIMENSÃO
E
TERRITÓRIOS DE RISCO**

**III Congresso Internacional
I Simpósio Ibero-Americano
VIII Encontro Nacional de Riscos**

**Guimarães
2014**

LA INTERACCIÓN ENTRE ATMÓSFERA INSALUBRE Y POBLACIÓN URBANA: UNA APROXIMACIÓN DESDE LA GEOVISUALIZACIÓN DIGITAL PARA EL ANÁLISIS Y GESTIÓN DE RIESGOS

María Jesús Vidal Domínguez,

Departamento de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Autónoma de Madrid
mariajesus.vidal@uam.es

Antonio Moreno Jiménez

Departamento de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Autónoma de Madrid
antonio.moreno@uam.es

Ana Mellado San Gabino

Departamento de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Autónoma de Madrid
ana.mellado@uam.es

Rosa Cañada Torrecilla

Departamento de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Autónoma de Madrid
rosa.canada@uam.es

RESUMEN

La atmósfera urbana afecta a la salud y bienestar de la población, pero esa interacción resulta elusiva, por poco visible. Aunque conflictivo, hacer más perceptibles los peligros de un aire malsano constituye un ejercicio de transparencia obligado para la eclosión de conductas reactivas y proactivas de individuos e instituciones. En línea con recientes propuestas sobre las utilidades de las geotecnologías en los procesos de decisión espacial y de participación pública, esta contribución persigue hacer más notoria esa interacción entre sociedad y atmósfera urbana a través de la geovisualización digital. A tal fin se presentan y examinan varios productos concebidos con esa finalidad de comunicación y formación de opiniones colectivas.

Palabras clave: geovisualización, contaminación atmosférica, población urbana, riesgos socio-ambientales, sistemas de información geográfica, ciudades españolas.

Introducción

La urbanización aumenta la exposición de personas y bienes a ciertas amenazas y crea nuevos patrones de riesgo, cuyo desvelamiento resulta complejo. Su abordaje se justifica por tres tipos de razones. En primer lugar, para concienciar e informar a la ciudadanía de los peligros de una atmósfera insalubre y, particularmente, a las personas más vulnerables (Chambers, 2006). Segundo, por la existencia de una normativa europea que regula la emisión de contaminantes y los grados de peligrosidad. Y por último, para ayudar a la formación de decisiones, tanto en la planificación urbana, como en las múltiples actuaciones públicas y privadas que afectan a la calidad del aire.

En este trabajo se pretende facilitar, mediante nuevos productos cartográficos, la aprehensión de la relación sociedad-ambiente, para así impulsar la conciencia de los peligros y el empoderamiento social, que coadyuven a una mejor gobernanza y gestión de ciertos riesgos urbanos. A tal fin, se recurre a la geovisualización digital para mostrar conjuntamente la población vulnerable y la contaminación del aire (concentración de NO₂) en Madrid y Barcelona. El foco recae en desvelar los patrones espaciales de ambos fenómenos y sus coincidencias mutuas. Para ello se diseña con geotecnologías una variedad de productos de información visual, orientados a públicos diversos, que permitan apreciar mejor la potencial interacción espacial entre población y polución.

Aspectos metodológicos

Como ámbito de estudio se ha priorizado el área urbana donde reside la población. Los datos demográficos por secciones censales (totales y de algunos grupos vulnerables), procedentes del Padrón Municipal de Habitantes (1/1/2010), se asignaron a una cuadrícula (raster) con píxeles de 50 m. Un análisis de ellos se halla en Palacios y Vidal (2014). Los datos de contaminación del aire proceden de organismos públicos de Madrid y de Barcelona. La media anual de concentración en el aire de dióxido de nitrógeno en 2010, registrada en estaciones de monitoreo, fue luego estimada para todo el ámbito de estudio (píxeles de 50 m) con un procedimiento de interpolación espacial (*vid.* Cañada *et al.* (2014). Como valor crítico se adoptó el vigente en la normativa española, europea y de la Organización Mundial de la Salud (40 µg/m³). La cartografía digital procede del Instituto Geográfico Nacional (CNIG), al igual que la ortoimagen de Madrid (resolución de 25 cm y captura entre 2009 y 2011).

La geovisualización como herramienta de análisis y gestión de riesgos

La geovisualización conforma una parcela vagamente delimitada en la que se incluye la exploración visual, el análisis, la síntesis y la presentación geoespacial de datos mediante la integración de enfoques que van desde la cartografía a los de otras representaciones de la información y de disciplinas de análisis, incluyendo visualización científica, análisis de imágenes, información de la visualización, análisis exploratorio de datos y “GIScience” (Dykes *et al.* 2005).

Un aspecto fundamental de estos productos de geovisualización atañe a los destinatarios, es decir ¿a quién van dirigidos?, ¿cuál es el mercado y quiénes son los usuarios finales? Su identificación ayudará a concebir productos que luego sean mejor comprendidos por los destinatarios y así lograr las utilidades máximas (Vidal, 2012). Al respecto cabe recordar como usuarios principales de mapas: A) Expertos (técnicos, profesionales, investigadores y profesores); se trata de personas altamente cualificadas en la llamada “*graphicacy*”. B) Decisores (líderes de organizaciones políticas, empresariales, sociales, etc.); su nivel de aptitud lectora de mapas puede ser variable. Y C) Otros grupos: estudiantes (universitarios, de secundaria y primaria), ciudadanos y participantes en procesos de decisiones colectivas (información pública); su desigual capacidad demandaría productos con un nivel variable de complejidad-simplicidad.

En esta comunicación se presentan mapas mostrando patrones espaciales en 2D y en 3D basados en capas de geodatos físicos y humanos, aptos para explorar estáticamente concomitancias espaciales multi-capa y captar así amenazas por la polución del aire.

Mapas con capas superpuestas representando la población expuesta y la zona de alta contaminación en 2D

Con este tipo de propuestas se trata de mostrar algunas ventajas y dificultades de productos de geovisualización en 2D. Para facilitar la ubicación contextual se ha puesto en la base la ortoimagen y el contorno de los distritos, encima la densidad de población mayor de 80 años y superpuesta la contaminación por NO₂, bien como capa ráster semitransparente, bien como isolíneas (figuras 1 y 2).

En la figura 1, la distribución resulta ordenada y jerarquizada en las dos variables. La composición visual aparece equilibrada, estética y compensada. En este tipo de mapas la primera etapa de lectura implicaría una abstracción mental para filtrar la simbología a través de la leyenda, primero de una y luego de la otra variable. La segunda fase, de comparación de los dos patrones, conlleva un ejercicio visual-mental para examinar a la vez los dos planos superpuestos,

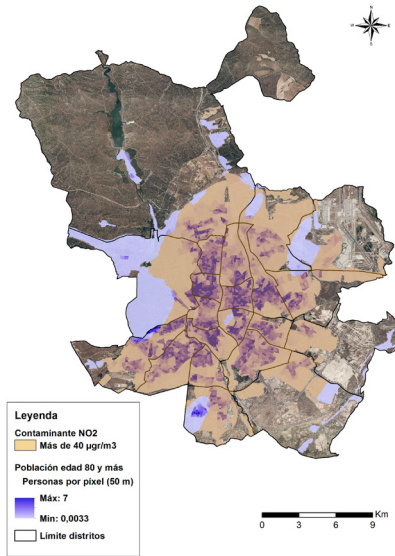


Figura 1. Mapa de Madrid con densidad de población anciana y contaminación por NO₂ (semitransparente). Elab. propia

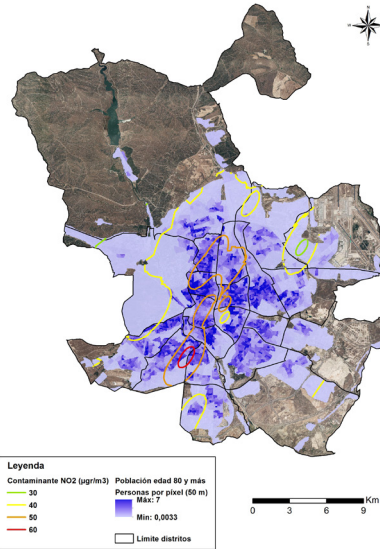


Figura 2. Mapa de Madrid con densidad de población anciana y contaminación por NO₂ (isolíneas). Elab. propia.

penetrando en profundidad. Al superponerse las dos variables es factible concentrarse en cada zona y establecer similitudes y diferencias con más exactitud posicional que con mapas separados. La legibilidad general, sin embargo, no es tan buena como los mapas con una sola variable, debido a la dificultad de representar en un único mapa dos fenómenos y a la complejidad de seleccionar unas simbologías compatibles. En cuanto a los destinatarios potenciales cabe proponer que resulta idónea para cualquier individuo, porque se percibe con facilidad la interrelación entre las variables representadas en el mapa al estar clasificadas. Se aprecian así los espacios en los que hay más concentración de NO₂ y donde el nivel de población es alto y viceversa, aunque ello suponga algo de esfuerzo.

La segunda de las propuestas (figura 2) difiere de la anterior en que la polución aparece como isolíneas de NO₂, con gama de colores dicromática (del verde al rojo). La composición visual es más equilibrada, estética y compensada que la de la figura 1. Se permite de nuevo concentrarse en cada zona y establecer comparaciones con más facilidad que si estuvieran cada una en un mapa independiente, pero en este caso hay una mejora porque las isolíneas no perturban tanto la vista de la capa inferior. A nuestro entender la figura 2 posee una eficacia comunicativa superior a la figura 1, tanto de los valores de cada capa, como de las coincidencias/divergencias entre los patrones de ambas.

Vistas estáticas de varias capas en perspectiva 3D

Los mapas tridimensionales son productos de geovisualización complejos, no solo por lo sofisticado del software, sino por la preparación que exige su realización. En estos mapas en los que las capas son estáticas la distancia entre ellas es una de las cuestiones importantes a

solventar, pues al ser elegible la posición del observador (en altura y en orientación), la separación entre capas ocasiona mejor o peor visión (por posible ocultación), al tiempo que la orientación elegida puede generar desconcierto en el lector.

En las figuras 3 y 4 se ha puesto en la base el MDT con el contorno de los distritos, encima la población extranjera asiática y se ha incorporado una tercera capa de polución de NO₂ con una ligera exageración vertical, en aras de mejorar la visión y sobre todo la comparación entre capas. En el caso de Madrid (figura 3) las capas superiores se circunscriben al área urbana poblada, en Barcelona no (figura 4). Junto al efectismo e incluso espectacularidad, cabe subrayar que la legibilidad de la composición es más exigente. La percepción de los patrones por separado no resultaría difícil (con la salvedad de las ocultaciones), sin embargo, la comparación entre ellos implica movimientos óculo-mentales verticales, realizados según un plan de desplazamientos laterales y en profundidad (primero, segundo, tercer ... plano). Por tal motivo, y en cuanto a usuarios potenciales, los más directos serían los profesionales y estudiosos con un aceptable nivel de aptitud cartográfica. Para otros públicos menos versados, el logro de una comprensión aceptable probablemente requeriría de explicación y ayuda, por ejemplo de un experto, cuestión esta que no hemos tratado aún. Las posibilidades de navegar sobre esa composición con vuelos virtuales (también desarrollados en el proyecto), potencian la intelección del mensaje y estimulan la atención del observador a través las múltiples perspectivas elegibles.

Comentarios finales

En la actual sociedad de la geoinformación la generación y diseminación de imágenes sobre peligros territoriales y población expuesta constituye una labor fundamental en pro de la concienciación y participación en las decisiones colectivas. Con esas miras de comunicación, en

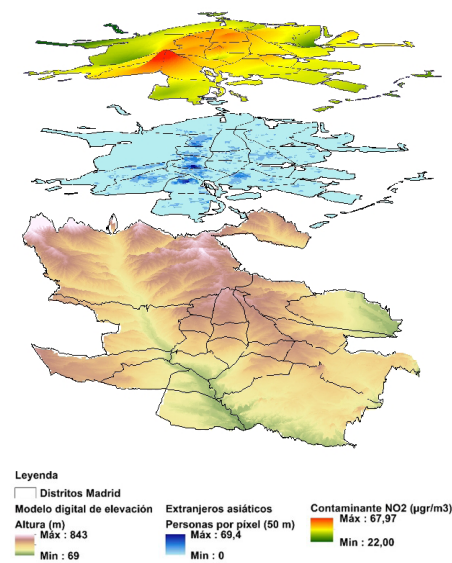


Figura 3. Mapa 3D de Madrid (izq.) con la densidad de población y el NO₂ (capa superior). En la base el MDT. Elab. propia.

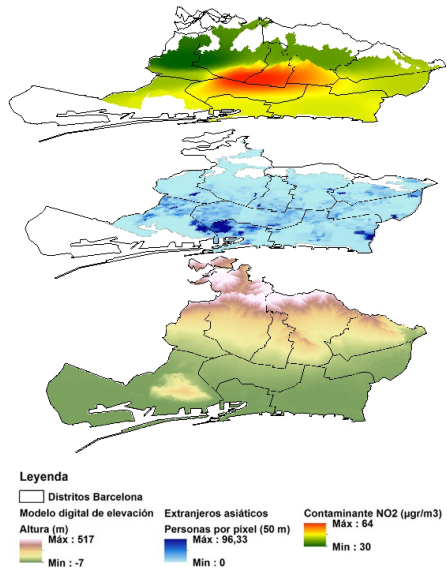


Figura 4. Mapa 3D de Barcelona (dcha.) con la densidad de población y el NO₂. En la base el MDT. Elab. propia.

este trabajo se han presentado algunos productos de geovisualización algo complejos, considerando aspectos técnicos del diseño, la legibilidad y los potenciales destinatarios. La interacción entre sociedad y aire contaminado, que constituye un tema central en la geografía y de alta relevancia actual, se nos muestra así más asequible a través del examen de novedosas composiciones cartográficas, que mejoren el conocimiento colectivo sobre esas amenazas.

Nota: Trabajo del proyecto “Contaminación atmosférica urbana y justicia ambiental: metodología de evaluación y estudio de casos con sistemas de información geográfica”, Ministerio de Economía y Competitividad de España, CSO2011-26177.

Bibliografía

- Cañada Torrecilla, R., Moreno Jiménez, A. y González Lorenzo, H. (2014) - Modelado de la calidad del aire. Un experimento metodológico con técnicas de interpolación espacial, *Boletín Asoc. de Geógrafos Españoles*, 65, p. 317-342.
- Chambers, R. (2006) - Participatory mapping and geographic information systems: Whose map? Who is empowered and who disempowered? Who gains and who loses?, *The Elec. Jou. Inf. Systems in Developing Countries*, 25 (2), p. 1-11.
- Dykes, J. , MacEachren, A. M. and Kraak, M. J. (2005) - *Exploring geovisualisation*. Amsterdam, Elsevier.
- Palacios García, A. y Vidal Domínguez, M.J. (2014) - La distribución intraurbana de los inmigrantes en las ciudades españolas: un análisis de casos con SIG y técnicas cuantitativas, *Cuadernos Geográficos*, 53-1, p. 98-121.
- Vidal Domínguez, M.J., Moreno Jiménez, A. y Cañada Torrecilla, R. (2012) - Geovisualización avanzada para la exploración de patrones y relaciones socio-ambientales con Sistemas de Información Geográfica: aplicación a la ciudad de Madrid. *GeoSIG*, año 4, p. 215-238,
- Vidal Domínguez, M.J. (2012) - “Exploración y valoración de patrones y relaciones socio-ambientales mediante geovisualización 3d”, en Moreno Jiménez, A. (Coord.), *Sistemas de Información Geográfica. Aplicaciones en diagnósticos territoriales y decisiones geoambientales*. Madrid, Editorial Ra-Ma, p. 200-240.