

Cartografía y demografía histórica en una IDE. WMS del plano de Madrid de “Facundo Cañada”

I. del Bosque González, S. García Ferrero, I. Gómez Nieto, L. Martín-Forero
Morente, D. Ramiro Fariñas, B. Revuelta Eugercios

Centro de Ciencias Humanas y Sociales
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
C/ Albasanz 26-28, 28037 Madrid

{isabel.delbosque, sara.garcia, israel.gomez, lourdes.martin-forero,
diego.ramiro, barbara.revuelta}@cchs.csic.es

Resumen

Este proyecto pretende crear una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) con datos demográficos y cartográficos históricos para la ciudad de Madrid, basada en cartografía de alrededor del año 1900, que permitirá representar gran número de variables sociodemográficas a un nivel de detalle sólo alcanzable con fuentes actuales, pero no realizado hasta el momento con datos históricos para el caso de una gran ciudad como Madrid. Se ha utilizado como cartografía de base histórica, fundamentalmente, aunque no de forma exclusiva, el “plano de Madrid” del cartógrafo español Facundo Cañada de 1902, cuya minuta original se encuentra en la cartoteca del Centro de Ciencias Humanas y Sociales del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), y como datos estadísticos de referencia se hará uso de una base de datos de carácter longitudinal de información sociodemográfica.

Este es un proyecto de colaboración entre el CSIC y la Dirección General de Estadística del Ayuntamiento de Madrid y desde el punto de vista geoespacial, se está llevando a cabo de acuerdo a la normativa INSPIRE (*IN*frastructure for *SP*atial *Info*Rmation in *EU*rope) y las especificaciones técnicas de interoperabilidad OGC (*Open Geoespatial Consortium*).

El “Proyecto Facundo Cañada” permitirá estructurar, visualizar, publicar y compartir, mediante un SIG (Sistemas de Información Geográfica) en Internet: cartografía histórica de Madrid y el efecto de los movimientos migratorios de la ciudad y otros indicadores sociodemográficos de la capital a principios del siglo XX (fecundidad, nupcialidad y mortalidad), elementos

fundamentales para entender la transformación del nuevo régimen demográfico y social que tuvieron lugar, de forma pionera, en Madrid en este periodo histórico

Palabras clave: demografía histórica; cartografía histórica; IDEs, Plano de Madrid de Facundo Cañada, variables sociodemográficas, WMS (*Web Map Service*).

1 Introducción

El proyecto en el que se enmarca pretende medir desde una perspectiva histórica, un doble efecto sobre la demografía urbana: el efecto de los flujos migratorios en una ciudad como Madrid, en concreto cómo los movimientos migratorios de cualquier índole pueden afectar a las variables demográficas (fecundidad, nupcialidad y mortalidad) en una gran ciudad y, por otro lado, el efecto de la afluencia de migrantes a instituciones de salud y caridad y cómo estas influyen en la mortalidad general y en otros indicadores demográficos de la capital. Para realizar los análisis, se ha escogido el período de años que va de 1896 a 1905, en el que se están produciendo intensos movimientos migratorios hacia Madrid [1].

Esta información demográfica debe ser vinculada y representada sobre una base de datos cartográfica adecuada, de tal modo que permita los posteriores trabajos de análisis espacial.

La información generada en este proyecto es de gran importancia, no sólo para el CSIC, sino también para otras entidades interesadas, como el Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid, o la Dirección General de Estadística del Ayuntamiento de Madrid, ya que les permitirá, no sólo tener una SIG donde poder plasmar mucha de la información de tipo sociodemográfico (salud, epidemias, estructura de edades, tamaño familiar, estructuras de ocupación, nivel educativo, etc.) sino que también les permitirá unir sus Registro de Población, en creación actualmente para períodos más recientes, con los datos originados por este proyecto.

2. Las IDEs y su aplicación a la demografía y cartografía histórica.

Siguiendo la filosofía de INSPIRE se propone un modelo de IDE como la solución tecnológica adecuada para compartir y publicar cualquier tipo de información geográfica en una plataforma digital [2], que a través de Internet permita a cualquier usuario representar gran parte de la información sociodemográfica que se va a generar con este proyecto, permitiendo en el futuro su uso y conocimiento generalizado.

Existen pocas iniciativas en España relacionadas con los servidores de mapas de cartografía histórica (*Fernandez-Wytenbach et all, 2007*) [3], (*González et all, 2008*) [4]. Estos autores discuten los motivos por los cuales el uso de las IDEs en la cartografía histórica no se ha extendido entre las instituciones con fondos cartográficos antiguos.

En cuanto a la utilización de las IDEs con datos de demografía histórica, georreferenciados, la aplicación en España es prácticamente inexistente e igualmente incipiente en otros países europeos, como Holanda o Reino Unido. Desde el punto de vista de los SIG aplicados a la cartografía y demografía histórica, no se han abordado trabajos de esta envergadura para ciudades del tamaño de Madrid. Hay trabajos pioneros realizados en Reino Unido por la “*Portsmouth University*” por el profesor *Ian Gregory* (<http://www.port.ac.uk/research/gbhgis>) [5] y trabajos de gran interés realizados en “*the Netherlands Interdisciplinary Demographic Institute* “ (*NIDI*) (<http://www.nidi.knaw.nl/en/projects/270019/>) [6]. Por otro lado, los datos demográficos si aparecen recogidos en el Anexo III de la Directiva INSPIRE como datos temáticos fundamentales a incluir en una IDE, sin especificar si aquí tienen también cabida los datos demográficos históricos.

En el Centro de Ciencias Humanas (CCHS) del CSIC gracias a la colaboración conjunta de la Unidad de SIG del Centro y el grupo de investigación de Población del Instituto de Economía, Geografía y Demografía (IEGD) se plantea generar una base de datos cartográfica histórica de referencia de Madrid de principios del siglo XX, a través de la georreferenciación y vectorización de mapas históricos, de suficiente calidad métrica y temática, que permita vincularlos espacialmente a los registros demográficos de la época.

El plano sobre el que se está trabajando en el CSIC, es la edición del plano de Madrid de 1902 de Facundo Cañada, de la que dispone el original la cartoteca del Centro de Ciencias Humanas y Sociales.

Se ha procedido a la recopilación de cartografía diversa de Madrid para el período 1850-1950, que ha servido de apoyo a la realización de esa georreferenciación y que será la base cartográfica de la futura IDE. Entre este tipo de documentación cabría señalar, vuelos históricos de 1929 y de 1956, y diversos mapas cuyos originales se conservan en la Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Madrid, como el Mapa de Madrid a escala 1:2000 del año 1929.

Con toda esa documentación se está procediendo a la creación de una Base de Datos cartográfica que podrá ser vinculada de forma sencilla a las bases de datos creadas dentro de los proyectos nacionales del Plan Nacional de I+D+i, que ahora mismo se están desarrollando sobre temas demográficos, mediante un modelo de datos carto-demográfico conjunto.

La realización de este proyecto IDE, permitirá representar información por debajo del nivel de barrio (concretamente a nivel de manzana y en ciertos casos la parcela), hasta este momento el “barrio” representaba la división administrativa más pequeña a la que se ha podido llegar con los datos publicados a nivel histórico.

Esta labor se está llevando a cabo en colaboración con la Dirección General de Estadística del Ayuntamiento de Madrid, interesado en los resultados que se puedan derivar de este proyecto.

3 Plano de Madrid de “Facundo Cañada”

La ejecución de planos de población a escalas grandes ha sido uno de los grandes objetivos de la cartografía, hasta el punto de figurar estos planos entre los primeros intentos de todas las civilizaciones [7]

“El Plano de Madrid y pueblos colindantes al principiar el SXX”, así es como se llama el mapa de referencia de este proyecto, es la obra más importante del cartógrafo militar, comandante de la Guardia Civil: Facundo Cañada López.

Este plano de Madrid datado en 1902 y en cuya ejecución se invirtieron cuatro años, es un plano realizado a escala 1:7.500, y consta de seis hojas que al unirlas forman un mapa continuo de gran detalle (ver figura 1). Este plano fue realizado a partir de tomas de datos topográficos de campo y de información de los trabajos catastrales que hasta la fecha obraban en poder del Instituto Geográfico Nacional (en ese tiempo denominado Instituto Geográfico y Estadístico) y otros parcelarios inéditos cedidos por Corporaciones o particulares.

Posee curvas de nivel cada 5 metros referidas a Alicante y planos de población de los pueblos próximos en recuadros separados. Está dibujado por A. Bonilla y tirado en ocho colores. Por este plano le concedieron a Facundo Cañada el “Premio de Honor de la Cámara Internacional de Industria, Comercio y Ciencias de Madrid de 1902” [8].

Un elemento muy significativo del plano de Facundo Cañada es que aparece, por primera vez, el valor económico aproximado del terreno por metro cuadrado para la ciudad de Madrid, ya sea solar o edificado, lo que hace de este plano uno de los mas apreciados e importantes documentos cartográficos históricos de Madrid con fines catastrales.



Fig.1:Aspecto general del Plano unido de Facundo Cañada.

El plano de Madrid de Facundo Cañada lleva asociada, asimismo, una “Guía” muy extensa, en la que se refiere información literal diversa del Madrid de la época, como por ejemplo la lista alfabética de estatuas y escultores que las han tallado, relación de edificios públicos, escuelas públicas y el tipo de educación que impartían, ubicación de las torres de campanadas de incendios, relación alfabética de las vías públicas, directorio general de edificios y construcciones singulares, etc;

todo ello debidamente referenciado de acuerdo a una cuadrícula dibujada en el plano.

4 Generación de la base de datos espacial cartográfica.

El plano de Facundo Cañada posee una base geométrica y topográfica consistente, por lo que se han podido georreferenciar las seis hojas que lo componen y formar un mosaico, generando una imagen de calidad, que puede ser publicada mediante un servicio de mapas en Internet.

La información demográfica histórica que es necesaria vincular y representar en el Facundo Cañada, se encuentra a nivel de detalle de la parcela (calle y número), por lo que hace imprescindible un proceso de georreferenciación de gran exactitud, que garantice la vinculación espacial entre la base de datos demográfica y la cartográfica en un modelo de datos conjunto.

4.1 Proceso de Georreferenciación

El proceso de georreferenciación ha sido largo y meticuloso para asegurar al nivel de detalle previsto. El mapa histórico original está realizado sobre papel, y ha sido escaneado posteriormente a 300 dpi.

Se ha dividido cada hoja del Facundo Cañada en teselas regulares (42 teselas por hoja = 256 teselas en total), con un pequeño borde de solape, y se han georreferenciado cada una de las teselas por separado y mosaicado finalmente aplicando un proceso de balanceo cromático.

Se han tomado un mínimo de 30 ó 40 puntos de control por cada tesela, y la función de transformación utilizada ha sido una polinómica de primer orden, ya que un grado de polinomio superior provocaría distorsiones no justificadas dadas las características geomorfológicas del terreno sobre la que se asienta la ciudad de Madrid.

El nivel de exactitud, en términos de RMSE (*Root Mean Squared Error*), se complica al tratarse de mapas antiguos dibujados sobre papel y trazados a mano, por lo que se han asumido incrementos razonables sobre el umbral teórico, con un

valor promedio para todas las teselas de 6,8 píxeles, lo que supone una exactitud media, en valores de realidad terreno de 4 metros, aproximadamente.

Lo más operativo, ha sido trabajar a nivel de manzana, tomando puntos de referencia en las esquinas de los edificios claramente identificables. Este paso permite un mejor ajuste entre los mapas históricos y la cartografía de referencia, aunque incrementa notablemente los tiempos de ejecución.

La cartografía de referencia utilizada para este proceso ha sido la ortofografía aérea PNOA de 0,5 m de resolución del IGN y la cartografía catastral disponible a través del servicio WMS (*Web Map Service*) de la Dirección General del Catastro (<http://ovc.catastro.meh.es/>) [9] según muestra la figura 2.

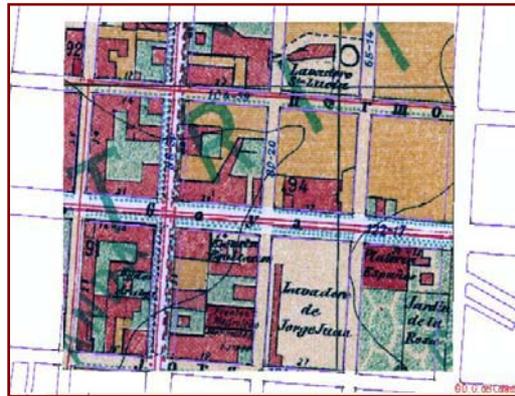


Fig.2:Proceso de georreferenciación del Plano con el WMS del Catastro.

A priori, hubiera sido recomendable trabajar con el sistema ETRS89 al ser el nuevo estándar que deberán asumir como obligatorio los centros de producción cartográficos a partir de enero de 2015 (*Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España*) [10], pero el hecho de que la base de datos cartográfica, resultante de este proyecto, será susceptible de análisis multitemporales con datos de diferentes fechas, incluidas las actuales, ha condicionado que se haya optado por georreferenciarlo en ED50, proyección UTM, huso 30 y efectuar la transformación desde este sistema de referencia al ETRS89; queda por comprobar el incremento de las imprecisiones geométricas que esto ha podido ocasionar.

El método de remuestreo utilizado ha sido el de *convolución cúbica* y el tamaño del píxel final ha resultado ser de 0,6 m (realidad terreno) lo que equivale a un tamaño de 0,08 mm sobre el plano.

4.2 Mosaicado y equilibrado

Una vez finalizada la georreferenciación de todas las teselas se ha realizado el mosaicado y equilibrado final del plano de Facundo Cañada.

Este proceso se ha llevado a cabo en diferentes pasos:

1. Mosaicado de todas las teselas formando cada una de las seis hojas que componen el plano original. Para ello se ha utilizado el método "*geometry-based seamline*" de ERDAS Imagine, procesando toda el área activa de cada imagen. A partir de los seis mosaicos resultantes se ha procedido a elaborar el mosaico final de todo el plano, el método de remuestreo ha sido en ambos casos el de *convolución cúbica*.
2. Las hojas escaneadas del original estaban afectadas de cambios en la tonalidad e iluminación que se han arrastrado durante la georreferenciación y mosaicado. Para homogeneizar las características visuales del resultado final se han efectuado correcciones del color y del brillo en el momento de componer el mosaico final. De este modo, se ha aplicado un filtro global para difuminar los desequilibrios de luz entre las seis imágenes. A continuación se ha realizado un balanceo del color para atenuar las diferencias tonales. Finalmente, se ha llevado a cabo una homogeneización de los histogramas.
3. Sobre el mosaico total se ha realizado finalmente un proceso de edición y corrección manual de los errores más importantes, generalmente localizados en los sectores de solape entre hojas.

4.3 Proceso de vectorización

Ha sido necesaria la vectorización de la imagen georreferenciada del plano de Facundo Cañada con el objeto de poder referenciar y representar la información temporal de los registros estadísticos y la realización de los futuros desarrollos, análisis y difusión de los cambios socioeconómicos y demográficos acaecidos a lo largo de una determinada época.

El método de vectorización ha planteado, por consiguiente, un doble objetivo:

1. La digitalización del manzanario del plano, como unidad de análisis geoespacial, a la que asociar la información demográfica de los registros estadísticos
2. Generar un callejero preciso “geocodificado” de las redes viarias, que permita la realización posterior de estudios de “análisis de redes”, con su correspondiente topología para asegurar la integridad de la red.

El proceso de vectorización desarrollado en este proyecto se ha fundamentado en el trabajo publicado por *Emilio Gómez Fernández (Proceso para crear ejes de calles a partir de diagramas de Voronoi, también llamados polígonos de Thiessen)* [11] que se encuentra disponible en la siguiente dirección de Internet: http://es.wikipedia.org:80/wiki/Archivo:Voronoi_centerlines_skeleton.gif.

El proceso se basa en procedimientos automáticos para la generación de ejes de calles a partir de la capa topológica de manzanas, mediante la construcción de las llamadas *celdas de Voronoi*:

- Digitalización manual de las manzanas y asignación de un identificador único.
- Conversión de los polígonos de manzanas a poli-líneas.
- Conversión de poli-líneas a capa de puntos equidistantes.
- Trazado a partir de aquí de los polígonos *Voronoi*.
- Asignación a estos nuevos polígonos de un identificador igual que el de las manzanas de las que procede, por medio de un enlace espacial.
- Generalización de los polígonos por el campo identificador mediante la disolución de líneas contiguas.
- Conversión de los polígonos en poli-líneas nuevamente, de este modo se obtienen los ejes de calle conservando los identificadores de los polígonos (manzanas).
- El último paso en el proceso de vectorización ha sido el de aplicar un simplificado de líneas, con el fin de eliminar irregularidades en el trazado de los ejes de las calles.

5 Bases de Datos Demográficas. Modelo de datos carto-demográfico.

El proyecto pretende incorporar la dimensión espacial al análisis de una serie de fuentes demográficas. Para ello, se está digitalizando el *Padrón de habitantes de la ciudad de Madrid para el año 1900*, momento en el que la ciudad contaba con una población de 539.835 habitantes.

Esta fuente proporciona una información muy rica tanto demográfica como socioeconómica y ofrece información detallada por individuo. Al igual que los censos, la información de los padrones de habitantes está estructurada en base a hogares, identificados con una dirección física. En el padrón, de cada hogar consta, aparte de esta dirección física, la información sobre sus miembros, con sus nombres completos, parentesco, sexo, edad, lugar de nacimiento, estado civil, ocupación y en algunos casos el período de residencia en la ciudad.

El padrón de habitantes de 1900 servirá como punto de referencia y enlace con la otra gran fuente de interés demográfico: *El registro civil*. Los datos de defunciones, nacimientos y matrimonios del período 1895-1902 serán incorporados mediante un sistema de enlace probabilístico a los datos padronales de 1900, permitiendo reconstruir las vidas de los individuos y trazar sus trayectorias a través del tiempo.

La riqueza de la información contenida en estos registros administrativos, permitirá comprender en profundidad los fenómenos demográficos de una manera más completa, al permitir la asociación de distintos tipos de eventos a ubicaciones geográficas y a estructuras familiares determinadas.

Complementariamente, se incluirán varias bases de datos agregadas sobre la ciudad de Madrid, obtenidas a través de diferentes fuentes, como *el Movimiento Natural de la Población, el Anuario Estadístico de Madrid, la Estadística Demográfica de la ciudad* y otras fuentes de la época que también estarán incluidas en el sistema de información geográfica y que permitirán la representación de diferentes aspectos de la sociedad y demografía madrileña de principios del siglo XX.

Para el diseño definitivo de la base de datos espacial “carto-demográfica” que dé solución a la problemática planteada, se hace imprescindible el diseño de un modelo de datos Entidad-Relación que represente conceptualmente la realidad social y demográfica de la época y la cartografía histórica de referencia. Para ello, se ha optado por la modelización en notación UML (*Unified Modeling Language*) [12], siguiendo las recomendaciones de las reglas de implementación de la Directiva INSPIRE.

6 WMS del Plano de Madrid de Facundo Cañada

El Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC está desarrollando un geoportal en Internet donde se aloje la información demográfica y cartográfica de la ciudad de Madrid como parte del conjunto de datos relativo a “Demografía y Población” de la futura IDE científica del CSIC. Para ello se ha publicado mediante el estándar WMS de OGC [13] el plano de Madrid de Facundo Cañada y la información anexa de la guía del mismo, vinculando los registros estadísticos demográficos de principios del siglo XX.

Las capas de información que podemos visualizar con el servicio Web son muy variadas (ver figura 3), siendo de tipo vectorial y ráster y referidas a la fecha de referencia del plano de 1902:

- **Capas Vectoriales**

1. Manzanas
2. Edificios singulares y solares
3. Parques o jardines
4. Ejes viarios
5. Calles
6. Barrios
7. Distritos
8. Ocupación del suelo
9. Curvas de nivel
10. Cursos de agua natural y artificial: Ríos, arroyos de agua constante, arroyos de agua no continua, canales de riego, canales de riego en proyecto, acequias de riego, estanques.
11. Puntos de interés: Lavaderos, baños, merenderos, norias, puentes de hierro y de mampostería,
12. Líneas férreas de vía normal y estrecha en explotación y en proyecto y líneas de tranvías eléctricos a vapor y de tracción animal en explotación y en proyecto.
13. Carreteras de orden primero, segundo y tercero construidas, en construcción y proyecto, caminos, veredas o sendas.
14. Cuadrícula del plano
15. Área urbana

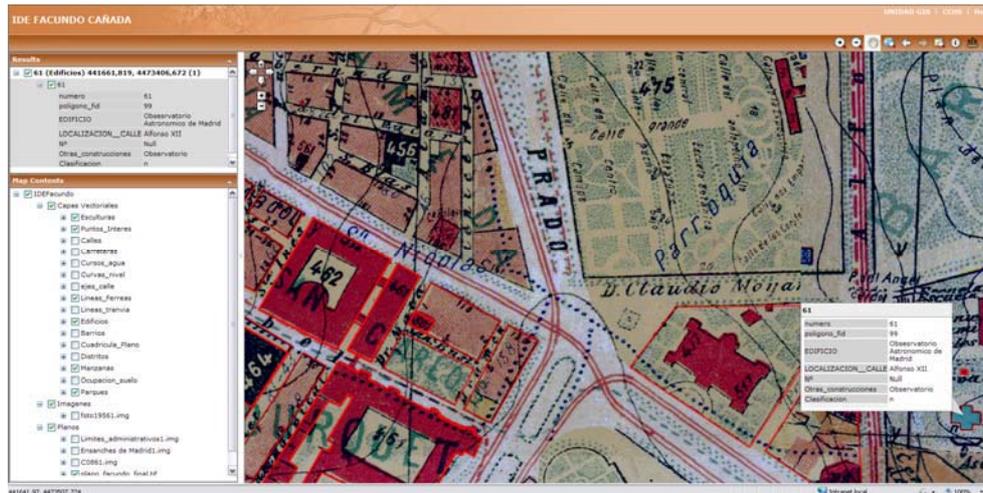


Fig.3: WMS del Plano de Facundo Cañada.

- **Capas Ráster**

1. Plano georreferenciado de Facundo Cañada
2. Plano georreferenciado de 1929 del Ayuntamiento de Madrid
3. Fotografía aérea de 1956 de Madrid
4. Plano de los sucesivos ensanches de Madrid, con su distribución de distritos y barrios en 1902.
5. Los planos de los pueblos colindantes más relevantes en 1902.
6. El mapa con la distribución de los términos administrativos de 1902.
7. Modelo Digital del Terreno (MDT) de la ciudad de Madrid.

Al realizar una petición de tipo *GetFeatureInfo* sobre las diferentes capas, la información que obtendrá el usuario será del siguiente tipo:

Manzanas y Solares: Identificador, tipo, edificios singulares contenidos si los hubiere, barrio y distrito en el que se sitúa, así como la información de tipo demográfico asociada a las mismas, como por ejemplo: número de habitantes, sexo, lugar de nacimiento, edad, estado civil, profesión, fecha de defunción y causa.

Edificios Singulares: Nombre del edificio, dirección y numeración en el directorio de la guía que acompaña al plano de Facundo Cañada.

Parques y jardines: Nombre, dirección y tipo (público o privado).

Ejes viarios: Nombre del tramo de la vía, el tipo y la numeración, par e impar

Calles: Nombre de la calle, tipo y valoración catastral.

Barrios: Nombre y distrito al que pertenece.

Distritos: Nombre del distrito.

Curvas de Nivel: Cota y coordenadas de los puntos equidistantes que las forman.

Cursos de agua natural y artificial: nombre y tipo.

Puntos de interés: lavaderos, baños, merenderos, norias, puentes de hierro y de mampostería; Coordenadas y nombre.

Líneas férreas y de tranvías: Nombre, estado, tipo.

Carreteras, caminos, veredas: Nombre, orden, estado.

Cuadrícula del plano Facundo Cañada: Coordenadas de la cuadrícula según el plano

Ocupación del suelo en el plano: de manera básica responde a la ocupación principal del territorio en la zona de consulta, da información del tipo de ocupación y superficie en Ha.

Área urbana: Tipo, casco, ensanche o extrarradio

7 Aplicaciones

Disponer de una base de datos demográfica con las fuentes citadas asociada a la cartografía histórica de la ciudad de Madrid de 1902 ofrece innumerables posibilidades de explotación en demografía histórica, desde los análisis más simples a los más complejos. En un extremo del espectro, se podrán representar toda una serie de variables demográficas a través de mapas temáticos (en indicadores como tasas de natalidad, nupcialidad, mortalidad por causas específicas, etc.) para unidades agregadas, como barrios o distritos. El nivel de

detalle de la cartografía no obstante, permitirá el cálculo y la representación de esos mismos indicadores a nivel de manzana, permitiendo mapas mucho completos de la diversidad demográfica madrileña. Dada la información padronal disponible, además, se podrán representar otros indicadores relacionados con la densidad, precio de las viviendas, ocupación, estatus socio-económico y demás variables de las manzanas.

Más allá de las explotaciones meramente descriptivas, se podrán realizar toda una serie de tipos de análisis geospacial sobre la distribución de los eventos o variables en la demografía madrileña, relacionadas con otros factores. Se podrán llevar a cabo análisis geoestadísticos, como por ejemplo la detección de concentraciones de unidades con características similares, pautas de segregación espacial, evolución de epidemias en la geografía urbana, etc.

8 Conclusiones

La IDE “Facundo Cañada” de demografía y cartografía histórica de la ciudad de Madrid es un proyecto novedoso de investigación que permite la representación, visualización, análisis geoespacial y difusión de indicadores y variables sociodemográficas en Internet, de tal manera que viene a solventar la interconexión temporal y espacial de los registros estadísticos poblacionales.

De acuerdo con lo anterior, este proyecto supone un avance muy significativo en la producción de estadísticas longitudinales de población por métodos geoestadísticos, basados en trayectorias biográficas de individuos y familias en su ámbito geográfico, convirtiéndose en un referente de la futura estadística demográfica.

Pretende asimismo, ser un proyecto dinamizador en el Centro de Ciencias Humanas y Sociales y en el CSIC que avance, en el futuro, hacia la implementación de una IDE Científica Nacional (IDECSIC), con datos temáticos de “Demografía y Población”, resaltando las ventajas de la utilización de las tecnologías de la información geográfica para integrar datos generados por Instituciones y grupos de investigación, bajo especificaciones OGC que garanticen la interoperabilidad de la información.

Es por sí mismo un ejemplo de cooperación interdisciplinar entre profesionales (documentación histórica, SIG, cartografía, TICs, y demografía) y diversas

entidades de la administración pública (Ayuntamiento de Madrid, Universidades y CSIC).

Por último, la implementación de un Geoportal sobre cartografía y demografía histórica supone una contribución muy significativa de puesta en práctica del espíritu y filosofía de “compartir” de la Directiva INSPIRE y de acuerdo al anexo III del conjunto de datos, y es un ejemplo de los instrumentos de la sociedad de la información que cumple una de las prioridades de la política europea.

Referencias

- [1] Ramiro Fariñas D. Il declino della mortalità durante l'infanzia nella Spagna urbana e rurale, 1860-1930. Storia Urbana. ISSN 0391-2248, Vol. 31, N°. 119, 2008, pags. 125-148. (2008)
- [2] Directive 2007/2/CE of the European Parliament and of the Council of establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). <http://www.ec-gis.org/inspire/directive>. (2007)
- [3] Fernández-Wytenbach A; Alvarez A; Bernabé Poveda M; Borbinha J. Digital Map Library Services in the Spatial Data Infrastructure (SDI) Framework: The DIGIMAP Project. In proceedings of the 23th International Conference in Cartography. International. ICA. Moscow (russia) August 4-10. (2007)
- [4] González C; Capdevila J; Rodríguez A; F. Bonilla R. (2008). WMS del Primer catastro moderno de España, Hojas Kilométricas. Tenerife JIIDE 2008. (2008)
- [5] Great Britain Historical Geographical Information System (GBHGIS): <http://www.port.ac.uk/research/gbhgis>
- [6] Historical geographical information system Dutch cadastral maps 1832: <http://www.nidi.knaw.nl/en/projects/270019/>
- [7] Martín López J. Historia de la Cartografía y de la Topografía. Centro Nacional de Información Geográfica. Madrid. (2002)
- [8] Martín López J. Cartógrafos Españoles. Centro Nacional de Información Geográfica. Madrid. (2001)
- [9] Dirección General de Catastro: (<http://ovc.catastro.meh.es/>)

- [10]Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España. (2007).
- [11]Gómez Fernández E (2008).Archivo_Voronoi_centerlines_skeleton, http://es.wikipedia.org:80/wiki/Archivo:Voronoi_centerlines_skeleton.gif.
- [12]Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson (2006). El Lenguaje Unificado de Modelado (UML). Pearson Educación S.A. Madrid.
- [13]OpenGIS[®] Standards and Specifications, <http://www.opengeospatial.org>.