

NUEVOS RETOS DEL PROYECTO CARTOCIUDAD

ALICIA GONZÁLEZ JIMÉNEZ
Centro Nacional de Información Geográfica
agjimenez@fomento.es

JOSÉ MIGUEL RUBIO IGLESIAS
Centro Nacional de Información Geográfica
jmrubio@fomento.es

ANA VELASCO TIRADO
Centro Nacional de Información Geográfica
avelasco@fomento.es

JULIÁN GONZÁLEZ GARCÍA
Centro Nacional de Información Geográfica
jgonzalezg@fomento.es

PALOMA VERDEJO HERRERAS
Centro Nacional de Información Geográfica
pverdejo@fomento.es

GLORIA ANDRÉS YUSÁ
Centro Nacional de Información Geográfica
gloria.andres@cnig.es

Resumen: En este artículo se presenta el proyecto CartoCiudad como un callejero oficial de red viaria urbana e interurbana, complementado con cartografía urbana y divisiones censal y postal, de ámbito nacional, cuyos datos proceden de las Administraciones Públicas competentes, tanto a nivel estatal como a nivel autonómico, y que coordina el Instituto Geográfico Nacional desde 2006. Diseñado para su explotación a través de Internet empleando servicios web estándar, la estructura topológica de SIG de CartoCiudad facilita el enrutamiento entre direcciones de cualquier lugar de España y otros tipos de geoprocursos. La infraestructura de servicios del proyecto se ha basado desde sus inicios en la utilización de software libre; desde 2011, además, se ha apostado por la utilización de soluciones de código abierto en otros ámbitos como el control de calidad, la edición cartográfica o la realización de una prueba piloto para la gestión de la propia base de datos, con resultados bastante satisfactorios. Finalmente, y con el objetivo de cumplir con lo establecido en la Directiva INSPIRE y en la LISIGE, se han llevado a cabo análisis y desarrollos para alinear el modelo de datos de CartoCiudad con INSPIRE, cuyas conclusiones se incluyen en este documento.

Palabras claves: *Bases de datos, Callejero, CartoCiudad, INSPIRE, Servicios web, Software libre*

Abstract: This paper presents CartoCiudad project as an official thoroughfare network database, supplemented with nationwide urban cartography and census and postal districts, which data are provided by the competent Public Administrations, at both state and autonomous level, coordinated by the National Geographic Institute since 2006. Designed to be exploited through Internet using standard web

services, CartoCiudad's GIS topological structure facilitates routing calculation between addresses anywhere in Spain as well as other geoprocesses. The project's web service infrastructure has based since its inception on the use of free software; since 2011, furthermore, the use of open source solutions has been extended to other areas such as quality control, cartography edition and a performance of a pilot test for the database management, with satisfactory results. Finally, in order to fulfil the INSPIRE Directive and LISIGE, some analysis and developments have been carried out to align the CartoCiudad data model with that of INSPIRE, which conclusions are included in this document.

Key words: *CartoCiudad, databases, free software, INSPIRE, web services.*

1. INTRODUCCIÓN

CartoCiudad es la base de datos de red viaria, cartografía urbana y divisiones censal y postal de ámbito nacional, cuyos datos son oficiales y provienen de la Dirección General del Catastro (DGC), el Instituto Nacional de Estadística (INE), la Sociedad Estatal de Correos y Telégrafos S.A. (Correos), el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y otros organismos autonómicos. Producida por el IGN en colaboración con distintas comunidades autónomas, CartoCiudad se está convirtiendo en uno de los referentes en callejeros oficiales a nivel nacional [GON11-1].

La explotación de los datos de CartoCiudad se realiza a través de Internet empleando servicios web accesibles desde el geoportal de CartoCiudad e implementados siguiendo los

estándares del *Open Geospatial Consortium* (OGC) [OGC12]. Estos servicios permiten llevar a cabo operaciones de visualización de información, localización de direcciones, unidades administrativas, códigos postales y secciones censales y cálculo de áreas de influencia y de enrutamiento entre direcciones de cualquier lugar de España [GON12].

Con el objetivo de crear una base de datos lo más completa posible y asegurar la continuidad en toda España, CartoCiudad se ha ido construyendo y actualizando desde 2006 mediante procesos de producción anual en los que la unidad de trabajo ha sido el municipio. La complejidad del modelo, el tamaño de los datos y el compromiso del proyecto con la calidad hace necesario disponer de un robusto proceso de control de calidad y de edición de los datos.

A las soluciones de código abierto ya empleadas desde el comienzo del proyecto en los servicios web de CartoCiudad, se les han sumado recientemente las herramientas de edición y control de calidad de CartoCiudad desarrolladas sobre gvSIG [GVS12] y Sextante [SEX12]. Asimismo y de cara a la futura migración de los datos de CartoCiudad de Oracle a un Sistema de Gestión de Bases de Datos libre, se ha hecho una prueba piloto de carga de datos sobre PostgreSQL con extensión PostGIS [POS12], así como de conexión de los servicios de CartoCiudad, cuyos resultados han sido en general satisfactorios y que se describen en este artículo [GOZ12].

Por otro lado, y con el objetivo de cumplir con la Directiva por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (*Infrastructure for Spatial Information in the European Community*, INSPIRE) [DOU07] y su transposición al marco legislativo español, la Ley sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE) [BOE10] así como con las correspondientes Normas de Ejecución (NE) de Interoperabilidad de Datos y Servicios Espaciales [DOU10], y las Normas de Ejecución de Servicios en Red [DOU09], durante el último año se han llevado a cabo los análisis y desarrollos necesarios para alinear el modelo de datos de CartoCiudad con el correspondiente a Direcciones de INSPIRE [INS10] y, a corto plazo, poner en funcionamiento un servicio INSPIRE de visualización de mapas de CartoCiudad.

En el presente artículo se van a desarrollar, por lo tanto, cada uno de los aspectos tratados en los párrafos anteriores. Así, en la sección 2 se hace un resumen de las características generales del proyecto CartoCiudad, su evolución y su cobertura territorial. En la sección 3 se hace una descripción de los servicios y aplicaciones web que CartoCiudad proporciona a los ciudadanos para la explotación de sus datos a través de Internet. En la sección 4 se detallan las herramientas de código abierto recientemente creadas para la edición y el control de calidad así como el resultado de la prueba piloto de carga de datos de CartoCiudad en PostgreSQL-PostGIS. En la sección 5 se describen los pasos

dados por CartoCiudad para cumplir con lo establecido en la Directiva INSPIRE y sus NE y su implicación en proyectos europeos y nacionales relacionados con la armonización de la información geográfica. Finalmente, en la sección 6 se concluye el documento con unas líneas que esbozan la estrategia de futuro de este proyecto.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

CartoCiudad es una base de datos oficial de red viaria urbana e interurbana, con estructura topológica de red que discurre sobre el fondo cartográfico urbano de origen principalmente catastral de todos los núcleos de población de España y que además, incorpora las delimitaciones de carácter censal y postal.

Su propósito es permitir la navegación continua por todo el territorio español, la localización directa e inversa de direcciones postales, secciones censales y distritos postales, el cálculo de rutas entre direcciones y la búsqueda de un determinado punto de interés dentro de un área geográfica definida [GON11-1].

Este proyecto es el resultado de la integración y armonización de datos aportados por los siguientes organismos de la Administración General del Estado (AGE): la DGC, el INE, Correos y el IGN. Desde que nació el proyecto en 2006, el propio IGN se encarga de su producción junto con las comunidades autónomas de País Vasco, Comunidad Valenciana, Navarra, La Rioja, Murcia, Illes Balears y Andalucía.

Es importante destacar que aún después de la integración de los datos, cada organismo colaborador continúa siendo el responsable de la información aportada, de modo que durante la generación de los municipios de CartoCiudad dichos datos no pueden ser modificados sin la previa autorización del organismo competente correspondiente.

La estrategia de producción se ha basado en la creación de municipios según su población e importancia a la hora de dar continuidad a la red. Desde 2006 se han ido integrando prácticamente todos los municipios de España comenzando por los de mayor población y finalizando en los últimos años por los de menor número de habitantes. Así, considerando la producción hasta 2012, la cobertura actual del proyecto es superior a 6400 municipios, en los que se concentra más del 99% de la población de España. En paralelo también se han desarrollado las tareas de actualización de los datos de determinadas regiones, en función de su antigüedad. Tanto la producción como la actualización de municipios realizada cada año pueden verse en la Tabla 1.

Año	Municipios	Población total de España
2006	Producción: 314	51%

2007	Producción: 1785 Actualización: 71	78%
2008	Producción: 1456 Actualización: 71	87%
2009	Producción: 523 Actualización: 241	94%
2010	Producción: 1991 Actualización: 587	99%
2011-2012	Producción: 379 Actualización: 571	99%
2012-2013	Producción: 1609 Actualización: 8	≈100%

TABLA 1. Producción de municipios en CartoCiudad

Para este año está previsto comenzar la producción de los más de 1600 municipios aún no ejecutados de Castilla y León y actualizar las capitales de provincia de esta comunidad autónoma, de modo que la cobertura y actualidad del proyecto será la que se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Cobertura del proyecto

Las líneas de trabajo a corto y medio plazo implican el mantenimiento y la actualización continua de los datos en colaboración con los gobiernos de las comunidades autónomas siempre que sea posible.

Además de los datos generados, cada vez más organismos de diferentes administraciones públicas adoptan el modelo de datos del proyecto como base sobre el que desarrollar sus propias iniciativas, como ha sido el caso del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, el Instituto Cartográfico Valenciano, el gobierno de La Rioja o el de Baleares [GON11-2].

3. SERVICIOS Y APLICACIONES WEB

El proyecto CartoCiudad permite, desde 2007, la visualización y acceso libre a sus datos a través de su geoportail en www.cartociudad.es, mediante el cual es posible acceder de forma sencilla a los distintos servicios web OGC

de publicación de datos estándar implementados en el proyecto. El geoportail de CartoCiudad, que se puede ver en la Figura 2, está basado en la tecnología OpenLayers y refleja claramente la ventaja de utilizar de forma combinada software libre y servicios estándar de publicación de datos [GOZ12].



Figura 2. Geoportail de CartoCiudad

Los servicios web de CartoCiudad se han implementado siguiendo las especificaciones OGC [GON12], que normalizan la visualización y consulta de la información así como geoprocamos en línea. En la actualidad dicho geoportail proporciona acceso a un total de doce servicios estándares OGC y uno según la recomendación OsGEO *Map Service Tile Caching* (WMS-C) [OSG12], de los cuales la mayoría se publican desde el proyecto CartoCiudad:

- 3 servicios de mapas (*Web Map Service* WMS 1.1.1 y 1.3.0) [OGC02-1]: permiten la visualización de la cartografía de forma estándar e interoperable. Uno de ellos publica la información geográfica generada en el proyecto CartoCiudad y los otros dos son los gestionados por la DGC, para la visualización de la cartografía catastral, y por la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE), para la visualización de ortofotografías del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). El servicio de mapas de CartoCiudad, por otro lado, soporta la especificación OGC *Styled Layer Descriptor* (SLD) [OGC02-2], que permite la normalización de los estilos de capa y la utilización de estilos personalizados de usuario.
- 1 servicio de mapas teselado (WMS-C): con el objetivo de disminuir los tiempos de respuesta del cliente de CartoCiudad se ha generado un WMS cacheado o teselado a partir del WMS de CartoCiudad citado anteriormente.
- 8 servicios web de fenómenos (*Web Feature Service* WFS 1.1.0) [OGC05-1]: permiten obtener localizaciones geográficas y atributos alfanuméricos a través de la búsqueda de fenómenos. En concreto,

existe un WFS por cada tipo de fenómeno en CartoCiudad: de comunidades autónomas, de provincias, de municipios, de viales urbanos e interurbanos, de portales y puntos kilométricos, de secciones censales, de distritos censales y de códigos postales. Salvo en el caso de los datos censales, los WFS también proporcionan la geometría de los fenómenos en formato de Lenguaje de Marcas Geográfico (*Geography Markup Language*, GML) [OGC03].

- 1 servicio de geoprocésamiento (*Web Processing Service* WPS 0.4.0) [OGC05-2]: proporciona acceso a geoprocésos programados que operan sobre la información espacial georreferenciada de CartoCiudad, principalmente sobre su grafo viario. Los procesos implementados en el WPS de CartoCiudad permiten realizar:
 - o Cálculo de rutas entre dos o más direcciones de España.
 - o Cálculo de áreas de influencia y puntos de interés.
 - o Cálculo de geocodificación inversa de direcciones postales.

Las soluciones tecnológicas empleadas para la implementación de los servicios de CartoCiudad son soluciones libres y de código abierto (*open source*): Deegree 2.4 [DEE12] para los servicios WFS, GeoServer 2.1 [GEO12] para el servicio WMS, TileCache [TIL12] para el servicio WMS-C, 52°North [52N12] para el servicio WPS, utilizando Apache Tomcat como contenedor de servlets y Apache como servidor web [GOZ12].

De cara a facilitar y promover el uso de CartoCiudad, se ha desarrollado una aplicación web de distribución libre y gratuita llamada CartoVisor. Este cliente ligero desarrollado en JavaScript y que utiliza la librería OpenLayers, cuya imagen puede verse en la Figura 3, está específicamente diseñado para emplear CartoCiudad como base cartográfica sobre la que el usuario puede añadir sus capas de puntos de interés, estructuradas en archivos de texto, en formato GML o como una capa WMS. También es posible sustituir la cartografía base de CartoCiudad por otro servicio WMS, teniendo en cuenta que el componente web muestra la cartografía en el Sistema de Referencia *European Terrestrial Reference System 1989* (ETRS89), coordenadas longitud y latitud, y que las capas de dicho WMS deben soportar dicho sistema.

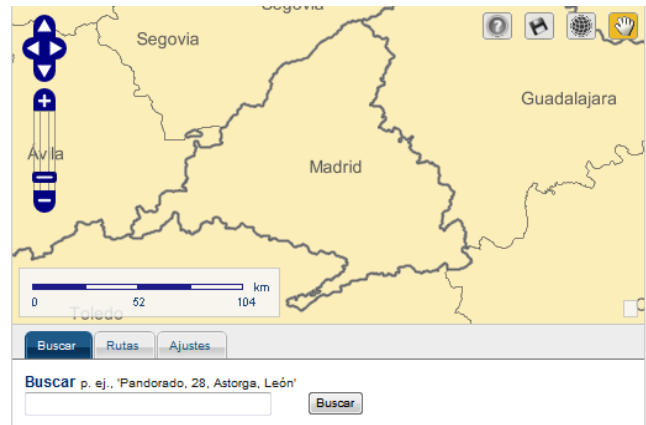


Figura 3. CartoVisor

Toda la información necesaria relativa al CartoVisor está disponible para cualquier usuario en la página web: www.cartociudad.es/VisualizadorCartografico.

Por último, los usuarios pueden también acceder y descargar los datos de CartoCiudad a través del Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) [CNI12]. Aquí la información se encuentra agrupada por provincias y por capas temáticas.

4. NUEVAS HERRAMIENTAS LIBRES Y DE CÓDIGO ABIERTO EN CARTOCIUDAD

Desde el comienzo del proyecto siempre ha existido un especial interés en la utilización de software libre de Sistemas de Información Geográfica (SIG), debido a las ventajas que su uso conlleva, siendo las más valoradas por el equipo del proyecto las siguientes [GOZ12]:

- Permite ahorrar en la adquisición, mantenimiento y renovación de tecnologías, lo cual repercute en un menor coste del proyecto en general.
- Las aplicaciones libres tienen mayor calidad y completitud. Las actualizaciones y correcciones suelen darse con mayor rapidez debido a que el código fuente es totalmente accesible, el diseño de nuevas funcionalidades suele orientarse según las necesidades de los usuarios y no de acuerdo con intereses comerciales, tal y como sucede con el software propietario.
- El software libre es una tecnología de fácil acceso. La mayoría de las aplicaciones están disponibles en la red lo que facilita su consulta, instalación y prueba.
- Las tecnologías libres disfrutan de un soporte técnico más accesible. La mayoría de iniciativas de este tipo disponen de foros de usuarios donde éstos comparten sus experiencias, además de foros o sistemas de tickets para el reporte de fallos o consultas específicas.

Durante estos seis años, el proyecto ha ido evolucionando conforme a las necesidades de los usuarios, buscando una mayor integración con los modelos de datos de todas las organizaciones que lo componen y los de las que colaboran con él, así como una mayor agilidad en la actualización, edición y control de calidad de los datos.

La evolución del proyecto se ha visto reflejada en varios cambios del modelo de datos tales como la incorporación de nuevos atributos, la redefinición de entidades o la inclusión de un modelo de estados y ciclo de vida de los fenómenos. A medida que el modelo de datos ha ido cambiando ha sido necesario adaptar los sistemas de edición y control de calidad.

Por todo lo anterior, en el segundo semestre de 2011, y con el fin de incorporar de forma homogénea en el flujo de trabajo todas las variaciones en el modelo de datos, se comenzó a trabajar en el diseño y la implementación de una serie de herramientas de edición personalizadas así como de control de calidad, en colaboración con la empresa proDEVELOP, utilizando como plataforma el software gvSIG [GVS12] apoyándose en la librería de Sextante [SEX12].

Esta plataforma fue elegida fundamentalmente por la independencia tecnológica que proporciona al IGN y por la posibilidad de ser utilizada por otras organizaciones colaboradoras del proyecto (consejerías o institutos cartográficos de las comunidades autónomas que producen CartoCiudad), sin necesidad de imponerles costes de licencias de otro software.

Las herramientas de control de calidad han sido diseñadas satisfaciendo los requerimientos y los flujos de trabajo específicos del proyecto. Así, los controles de calidad que se realizan a los nuevos datos de CartoCiudad para validarlos se agrupan en tres tipos, que se aplican en tres fases diferentes:

- Fase 1: Controles básicos de aceptación, que consisten en verificar que se cumplen las condiciones mínimas para poder incorporar los datos: que las tablas cumplan el modelo de datos, que existan datos de los municipios objeto de la revisión, que no existan duplicados, etc.
- Fase 2: Contraste de los nuevos datos con los ya existentes en la base de datos: que no se inserten fenómenos que ya existían comparándolos por su identificador, ni se traten de eliminar fenómenos que no existiesen.
- Fase 3: Garantizar que la base de datos consolidada (donde se hayan integrado las actualizaciones con los datos ya existentes) cumple todos los requisitos del modelo de CartoCiudad en cuanto a consistencia conceptual (integridad referencial, listas controladas, etc.) y consistencia topológica (tramos conectados, polígonos postales cerrados, etc.).

Las utilidades de edición están integradas como una barra de herramienta más en gvSIG. Las funcionalidades destacables de estas herramientas son:

- Permiten mantener las relaciones entre tablas, es decir, los tramos que componen un vial, los portales asignados a cada tramo, etc.
- Respetan el ciclo de vida y el estado de los elementos, almacenando automáticamente la fecha de edición y si se está dando de alta o de baja un elemento.
- Permiten trabajar con los dominios y las listas de valores de los atributos de las tablas de CartoCiudad.

Se trabaja en sesiones de edición, de forma que es posible aislar los cambios introducidos con el fin de controlar su calidad o poder revertirlos.

Para agilizar el acceso a los datos se incorpora una utilidad de selección de áreas, de forma que no es necesario volcar en edición todos los elementos de la base de datos de una determinada tabla, sino sólo los correspondientes a un área concreta. Ésta se puede definir arrastrando el ratón por el mapa o bien eligiendo un polígono de una de las capas activas.

La herramienta de edición permite realizar operaciones genéricas tales como acceso a la base de datos, inserción, selección y edición de geometrías o eliminación de elementos de la base de datos. Por otro lado, se han diseñado otras funcionalidades *ad hoc* para el proyecto CartoCiudad, algunas de ellas son:

- Proyectar ortogonalmente los portales al borde de las parcelas o puntos kilométricos a los tramos.
- Partir tramos en su intersección con la línea de término municipal o con otros tramos, o bien dividirlos por cambio de valor de alguno de sus atributos.
- Editar polígonos de códigos postales, tratando de forma simultánea polígonos adyacentes, añadiendo polígonos adyacentes a uno dado.
- Establecer relaciones entre elementos: indicar el tramo al que pertenece un portal o el vial al que corresponde un tramo.

También en 2011 se han comenzado a migrar los sistemas operativos de los servidores dedicados al proyecto, de *Windows Server* a *Red Hat Enterprise Linux*, empezando por los de bases de datos.

Por último cabe destacar que en este año se están realizando una serie de pruebas para estudiar la viabilidad de implantar como sistema gestor de base de datos

PostgreSQL junto a la extensión PostGIS [POS12] para la gestión de datos espaciales.

Los resultados de las pruebas han sido muy satisfactorios: se ha podido reproducir el esquema de aplicación, cargarlo con los datos almacenados en Oracle y constatado que es posible publicarlos mediante los servicios WMS y WFS existentes con un mínimo número de cambios. Sin embargo el procesamiento mediante el servicio WPS de los datos es imposible realizarlo desde PostGIS debido a la fuerte dependencia de las operaciones con el modelo de red propio de Oracle Spatial [GOZ12].

5. CARTOCIUDAD E INSPIRE

El proyecto CartoCiudad está muy volcado en la actualidad en la adaptación de sus datos y servicios a las NE de INSPIRE de obligado cumplimiento.

Alicia González Jiménez, del equipo de CartoCiudad del IGN, participó como experta en direcciones por parte de España en el Grupo de Trabajo Temático (*Thematic Working Group*, TWG) que elaboró las especificaciones de datos del tema de direcciones (incluido en el Anexo I de la Directiva INSPIRE) [INS10]. Esta experiencia permitió, por un lado, reflejar la casuística española en esta materia en el modelo de datos de direcciones europeo, y por otro, proveer al equipo del conocimiento y de una mayor implicación en la adopción de la Directiva INSPIRE.

Simultáneamente, la participación del equipo CartoCiudad en el proyecto paneuropeo EURADIN (*European Adresses Infrastructure* - Infraestructura de Direcciones Europea) [EUR12], coordinado por el gobierno de Navarra y financiado con fondos eContent+, supuso el reto de analizar la implantación del modelo de datos de Direcciones INSPIRE. Como punto de partida para la creación de una red de buenas prácticas en el direccionamiento en Europa, uno de los objetivos planteados en el proyecto fue verificar en qué medida los países miembros eran capaces de adaptar sus modelos de datos de direcciones al nuevo modelo europeo. Para ello, utilizando CartoCiudad como base de datos que contiene direcciones de toda España, se diseñó la correspondencia del modelo de datos de CartoCiudad con el modelo INSPIRE de direcciones, y se creó un servicio WFS de tipo *Gazetteer* (Nomenclátor) que permitiera realizar peticiones vía web para acceder y descargar datos de direcciones de acuerdo con INSPIRE y en formato GML 3.2.1 [OGC03]. Además, este servicio WFS estaba accesible desde un nodo central que facilitaba el acceso a todos los *Gazetteers* de los países participantes en EURADIN. La conclusión extraída de la participación en este proyecto es que la transformación de un modelo de datos nacional o local en España al modelo de direcciones de INSPIRE es factible, ya que éste es un esquema de mínimos y además recoge las particularidades del direccionamiento en España, sin duda

debido al hecho de haber participado en la elaboración del mismo.

Gracias a estas experiencias, y a la intervención de otros miembros del IGN en otros grupos de trabajo temáticos de INSPIRE, ha sido posible promover dos iniciativas cuyo objetivo es armonizar los modelos de datos de distintos productos del IGN y de otros organismos responsables de información geográfica, tanto a nivel estatal como regional o local.

La primera es la creación de un modelo de datos único de direcciones para la AGE, resultado del trabajo, durante 2010 y 2011, de un grupo de expertos del IGN, en concreto del proyecto CartoCiudad, INE, DGC, Correos y la Agencia Estatal de la Administración Tributaria (AEAT) [GON11-3]. Este modelo es el fruto del esfuerzo de los citados organismos de cara a sentar las bases para, en un futuro, crear una base de datos de direcciones única para toda España, un objetivo anhelado desde hace años no solo por estas instituciones sino por todas aquellas organizaciones y empresas que trabajan con direcciones.

La segunda iniciativa es el impulso del programa GeoModelos, un proyecto del IGN cuyo objetivo consiste en armonizar los modelos de datos de la información geográfica generada en este organismo para optimizar los procesos de producción y para facilitar el intercambio de información con otros organismos. GeoModelos recoge los principios de INSPIRE puesto que uno de sus fines reside en capturar el dato una única vez con el mayor detalle y derivar de él los distintos productos geográficos.

El proyecto GeoModelos, en el que el equipo de CartoCiudad participa activamente, comprende la creación de un grupo de trabajo por cada uno de los temas de información geográfica de referencia y algún tema clave más de INSPIRE. Estos grupos estarán fuertemente ligados a los correspondientes Grupos Técnicos de Trabajo (GTT) de la Infraestructura de Información Geográfica de España (IIGE), y les propondrán unos modelos previamente consensuados en el IGN y por el mayor número de organismos posible, para ser tenidos en cuenta en la creación de las normas que elaborarán estos grupos y que serán aprobadas por el Consejo Superior Geográfico para garantizar así el cumplimiento de las Normas de Ejecución de la Directiva INSPIRE por parte de todas las Administraciones Públicas de España.

En cuanto a CartoCiudad, el trabajo realizado para su adaptación a INSPIRE se centra en la actualidad, además de en Direcciones, en el análisis de los otros temas de INSPIRE relacionados con el proyecto: Nombres Geográficos, Unidades Administrativas, Transportes y Parcelas Catastrales para, al igual que se hizo con el tema de Direcciones, estudiar la correspondencia necesaria para

poder intercambiar los datos de CartoCiudad con el resto de Europa según INSPIRE.

Las cuestiones que se plantean en este momento son la transformación de la base de datos de CartoCiudad a un modelo INSPIRE extendido que contemple las particularidades de CartoCiudad, la conveniencia del mantenimiento del modelo local para la explotación interna, además de la necesidad o no de crear un servicio de descarga INSPIRE por cada una de las capas temáticas de información.

Por otra parte, se está trabajando ya en la adaptación del servicio de mapas WMS a la NE de Interoperabilidad de Conjuntos de Datos y Servicios Espaciales [DOU10] y a la NE de Servicios en Red [DOU09], para crear un servicio de visualización INSPIRE. Estos reglamentos de obligado cumplimiento, así como las recomendaciones de la guía técnica del servicio de visualización [IOC11], exigen que el servicio soporte el multilingüismo como funcionalidad adicional a las descritas por la especificación WMS del OGC [OGC02-1], además de una determinada nomenclatura en el nombre de las capas y unos estilos por defecto. Se prevé que el servicio de visualización INSPIRE de CartoCiudad esté operativo en verano.

Por último, el equipo de CartoCiudad asistirá, como viene haciendo en las últimas ediciones, a la Conferencia INSPIRE 2012, celebrada este año en Estambul, para exponer los avances en este sentido y conocer las experiencias en otros países de la adopción de la Directiva europea.

CONCLUSIONES

El proyecto CartoCiudad se está consolidando como uno de los proyectos de referencia en el ámbito de los callejeros en España. Prueba de ello es la creciente disposición de las comunidades autónomas y administraciones locales a participar en el proyecto y a hacer suyo el modelo de datos de CartoCiudad, que poco a poco se está convirtiendo en un modelo a seguir para el almacenamiento de información de direcciones y transportes.

Así, el proyecto CartoCiudad sigue creciendo tanto en difusión como en información disponible, de manera que el objetivo de continuidad de la red viaria en toda España se puede considerar alcanzado puesto que se tiene previsto lograr la cobertura nacional en 2013. El reto al que se enfrenta ahora el proyecto es el del mantenimiento y actualización de toda esta información, para lo cual es fundamental la colaboración de los gobiernos autonómicos. Esta colaboración, además, enriquece CartoCiudad en varios aspectos muy importantes pues además de aportar casos de uso de cada región, perfilando de este modo un modelo más adaptado a la realidad del territorio, hace posible un producto de mayor calidad y una capacidad de actualización más ágil.

Por otro lado, CartoCiudad continúa esforzándose en hacer llegar al ciudadano la información que sobre la red viaria generan las administraciones públicas, ya sea permitiendo el acceso libre a los datos para usos no comerciales a través del Centro de Descargas del CNIG, o bien su explotación vía servicios web estándar, implementados con soluciones de software libre. De hecho, la implantación de este tipo de soluciones libres no se ha quedado restringida a la publicación de datos, pues se ha extendido a los sistemas operativos de los servidores de bases de datos y a las nuevas herramientas de edición y control de calidad que se han desarrollado sobre gvSIG y Sextante. Asimismo, en un futuro próximo y como resultado del análisis expuesto en este documento, se prevé migrar el sistema gestor de base de datos a PostgreSQL – PostGIS y continuar con la migración de los sistemas operativos en los servidores asignados al proyecto. Después de adoptar en el proyecto diferentes tipos de software libre y de la realización de las últimas pruebas en base de datos se ha podido afirmar que el cambio de software propietario a software libre no implica mayor complejidad, ni trastornos que el que puede suponer el cambio entre distintos software propietario.

El equipo CartoCiudad ha estado presente en el desarrollo de las Especificaciones de Datos de Direcciones de INSPIRE, colaborando además en su testeo a través del proyecto EURADIN, lo que ha proporcionado un gran conocimiento y experiencia en la normativa europea así como verificar la posibilidad de su adopción en España. Además, en 2012 el equipo de CartoCiudad ha trabajado en la publicación de datos de acuerdo con las NE de INSPIRE, implementando un servicio de visualización, quedando como reto para el futuro la implementación de un servicio de descarga de datos de CartoCiudad en conformidad con las Especificaciones de Datos de INSPIRE.

Por último, CartoCiudad se ha hecho presente también en iniciativas de armonización como GeoModelos, para información geográfica del IGN, y el Modelo de Direcciones de la AGE, cuyo objetivo final es el de generar una única base de datos de direcciones para toda la Administración General del Estado conforme a INSPIRE.

REFERENCIAS

- [BOE10] Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica de España. Publicado el 6 de julio de 2010 en el Boletín Oficial del Estado, número 163, pp. 59628-59652.
- [CNI12] Página web del Centro de Descargas del CNIG: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/>
- [DEE12] Página web del proyecto Deegree: <http://www.deegree.org/>
- [DOU07] Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo de 2007 por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea

(Inspire). Publicada el 25 de abril de 2007 en el Diario Oficial de la Unión Europea, número 108, pp. 1-14.

[DOU09] Reglamento (UE) N° 979/2009 de la Comisión, de 19 de octubre de 2009, por el que se ejecuta la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a los servicios en red. Publicado el 20 de octubre de 2009 en el Diario Oficial de la Unión Europea, número 274 pp. 9-18.

[DOU10-1] Reglamento (UE) N° 1989/2010 de la Comisión, de 23 de noviembre de 2010, por el que se aplica la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a la interoperabilidad de los conjuntos y servicios de datos espaciales. Publicado el 8 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Unión Europea, número 323 pp. 11-94.

[EUR12] Página web del proyecto EURADIN: <https://www.euradin.eu>.

[GEO12] Página web del proyecto GeoServer: <http://geoserver.org>.

[GON11-1] A. González, J.M. Rubio, A. Velasco y J. González, Especificaciones del Producto CartoCiudad v.10.0, julio 2011.

[GON11-2] A. González, J.M. Rubio, J. González, A. Velasco, P. Verdejo, A. García y S. Mas, Novedades de CartoCiudad en 2011, octubre 2011.

[GON11-3] A. González, J.M. Rubio, J. González, A. Velasco, P. Verdejo, A. García y S. Mas, Propuesta de modelo de callejero: un primer paso en la interoperabilidad de los modelos de direcciones y de transportes, octubre 2011.

[GON12] A. González, J.M. Rubio, A. Velasco, J. González, P. Verdejo, G. Andrés, Servicios web de CartoCiudad v.4.0, mayo 2012.

[GOZ12] J. González, A. Velasco, A. González, J.M. Rubio, P. Verdejo, A. García y S. Mas, CartoCiudad apuesta por el software libre, marzo 2012.

[GVS12] Portal web del proyecto gvSIG: <http://www.gvsig.org/>

[INS10] INSPIRE Thematic Working Group Addresses, D2.8.1.5 INSPIRE Data Specification on Addresses – Guidelines v.3.0.1, April 2010.

[IOC11] Initial Operating Capability Task Force Network Services, Technical Guidance for the implementation of INSPIRE View Services v.3.0, March 2011.

[OGC02-1] OpenGIS Implementation Specification #01-068r3: Web Map Service Implementation Specification Version 1.1.1, 2002.

[OGC02-2] OpenGIS Implementation Specification #02-070: Styled Layer Descriptor Implementation Specification Version 1.0.0, 2002.

[OGC03] OpenGIS Geography Markup Language (GML) Implementation Specification, Version 3.0, 2003.

[OGC05-1] OpenGIS Implementation Specification #04-094: Web Feature Service Implementation Specification Version 1.1.0, 2005.

[OGC05-2] OpenGIS Discussion Paper #05-007r4: Web Processing Service Version 0.4.0, 2005.

[OGC12] Página web del *Open Geospatial Consortium*: <http://www.opengeospatial.org>.

[OSG12] Página web de la recomendación de OsGEO WMS-C: http://wiki.osgeo.org/wiki/WMS_Tiling_Client_Recommendation.

[POS12] Página web del proyecto PostGIS: <http://postgis.refractor.net/>

[SEX12] Página web de la librería Sextante: <http://www.sextantegis.com/>

[TIL12] Página web del proyecto TileCaché: <http://tilecache.org/>

[52N12] Página web del proyecto 52°North: <http://52north.org/>

Alicia González Jiménez: Ingeniero en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Madrid (2004) e Ingeniero Geógrafo (2005) trabaja en el Instituto Geográfico Nacional (desde 2003) como

responsable del proyecto de redes de carreteras y cartografía urbana llamado CartoCiudad. Especializada en el tratamiento de datos de direcciones, fue miembro del grupo de trabajo sobre Direcciones (*Thematic Working Group on Addresses*) que desarrolló la correspondiente especificación de datos y la Norma de Ejecución necesarias para la implementación de la directiva INSPIRE en dicho tema. En este ámbito, ha participado muy activamente en: el proyecto EURADIN (European Address Infrastructure), dirigiendo uno de sus paquetes de trabajo, en la iniciativa del Modelo de Direcciones de la Administración General del Estado garantizando su compatibilidad con el modelo europeo definido dentro del marco de INSPIRE y, en la dirección del Foro de Direcciones de España (subgrupo de trabajo de la Infraestructura de Datos Espaciales de España). En el campo de la docencia ha impartido diversos cursos relativos a la aplicabilidad de INSPIRE y sus Normas de Ejecución, a las Infraestructuras de Datos Espaciales, al tratamiento de datos de direcciones y a su modelización en UML. Ha participado en numerosas conferencias nacionales e internacionales a través de la publicación de artículos y la realización de ponencias relativas, fundamentalmente, a la evolución del proyecto CartoCiudad y a la gestión de los datos de direcciones.

José Miguel Rubio Iglesias: Ingeniero Técnico en Topografía (2004) e Ingeniero en Geodesia y Cartografía (2006) por la Universidad Politécnica de Madrid, entró en la función pública en 2008 en el cuerpo de Ingenieros Geógrafos. Ha trabajado desde entonces en el Instituto Geográfico Nacional en el proyecto CartoCiudad, especializándose en la gestión y mantenimiento de servicios y aplicaciones web, además de tareas propias de la gestión y seguimiento del proyecto. Ha colaborado en otros proyectos europeos de investigación e innovación, como EURADIN y EuroGEOSS, y nacionales como España Virtual. Asimismo, es el representante suplente de España en el *Initial Operating Capacity Task Force* de INSPIRE. En cuanto a su labor docente, ha participado como profesor en varios cursos del programa de formación de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) y del Ministerio de Fomento, impartiendo clases de software libre para IDE, de lenguaje SQL, de especificaciones OGC y de INSPIRE. Además ha participado con varias ponencias sobre CartoCiudad en distintas conferencias nacionales e internacionales y ha trabajado como traductor al español de varias normas ISO relativas a la información geográfica.

Ana Velasco Tirado: Ingeniera Técnica en Topografía (2001) e Ingeniera en Geodesia y Cartografía (2008). Ha trabajado en diversas empresas de cartografía, en el Instituto de Astronomía y Geodesia del CSIC y, desde 2006, pertenece al cuerpo de Ingenieros Técnicos en Topografía del Instituto Geográfico Nacional. Hasta la fecha, su trabajo en el IGN ha estado relacionado con Sistemas de Información Geográfica, Infraestructuras de Datos Espaciales, control de calidad de datos geográficos, así como proyectos de colaboración nacionales y europeos.

Julián González García: Ingeniero Técnico en Topografía (2000) e Ingeniero en Geodesia y Cartografía (2007) por la Universidad Politécnica de Madrid. Trabajo desde el 2000 hasta el 2007 para la empresa Stereocarto S.L. en el departamento de I+D, entró en la función pública en 2007 en el cuerpo de Ingenieros Técnicos en Topografía y desde entonces trabaja para el Instituto Geográfico Nacional (IGN) en el proyecto CartoCiudad, especializándose en la gestión de la base de datos, además de tareas propias de la gestión y seguimiento del proyecto. Ha colaborado en otros proyectos de investigación e innovación europeos, como

EURADIN, y nacionales como España Virtual. En cuanto a su labor docente, ha participado como profesor en varios cursos impartiendo clases en los programas de formación de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), y del Ministerio de Fomento, en los cursos específicos ofrecidos por el IGN. Además ha participado con varias ponencias sobre CartoCiudad en distintas conferencias nacionales e internacionales.

Paloma Verdejo Herreras: Ingeniero Técnico en Topografía (2002) e Ingeniero en Geodesia y Cartografía (2008), por la Universidad Politécnica de Madrid, durante sus estudios fue becaria de colaboración en el Laboratorio de Cartografía (2001-2002). Ha sido Responsable de Edición y Control de Calidad de los datos y Jefe de

Departamento en el desarrollo de proyectos SIG, Cartografía, Topografía y Expropiaciones en empresas del sector privado. Becaria de Geomática para el proyecto CartoCiudad en el Instituto Geográfico Nacional desde mayo de 2010, forma parte del Grupo de Trabajo de la IDEE y ha colaborado en distintas ponencias y artículos relacionados con el proyecto CartoCiudad.

Gloria Andrés Yusá: Ingeniera Técnica en Topografía (2008) e Ingeniera en Geodesia y Cartografía (2011) por la Universidad Politécnica de Valencia. Ha trabajado en varias empresas de construcción, así como en el Instituto Cartográfico Valenciano. Actualmente y desde marzo de 2012 trabaja en el Instituto Geográfico Nacional.