

MAPPING

VOL. 25 • Nº 176 • MARZO-ABRIL 2016 • ISSN: 1131-9100



- Interoperabilidad práctica de los geoportales de la IDEE
- Panorama de datos y servicios abiertos en el campo de la información geográfica en España
- Hubs virtuales para facilitar el acceso a Datos Abiertos
- Evolución de CartoCiudad: nuevo visualizador del proyecto
- Ser o no ser interoperable, esa es la cuestión
- Generación de Información Geográfica de Referencia (IGR) de Poblaciones: automatización de procesos
- Generación de Información Geográfica de Referencia (IGR) de Hidrografía: estado actual de la producción
- Generación de Información Geográfica de Referencia (IGR) de Redes de Transporte: estado actual de la producción

VI JORNADAS IBÉRICAS DE INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES (PARTE II)

MAPPING

VOL.25 Nº176 MARZO-ABRIL 2016 ISSN 1131-9100

Sumario



Pág. 04

Editorial



Pág. 06

Prefacio



Pág. 08

Interoperabilidad práctica de los geoportales de la IDEE. *Practical Interoperability of the IDEE Geoportals.*

Antonio F. Rodríguez, Fana Cevadanes, Alejandra Sánchez, Paloma Abad, Marta Juanatey



Pág. 16

Panorama de datos y servicios abiertos en el campo de la información geográfica en España. *Avances y novedades en la liberación de recursos de información geográfica.*

Pedro Vivas, Antonio F. Rodríguez, Emilio López, Juan Manuel Rodríguez, Agustín Cabria, Marta Juanatey, Alejandra Sánchez



Pág. 26

Hubs virtuales para facilitar el acceso a Datos Abiertos. *Virtual Hubs for facilitating access to Open Data.*

Miguel Ángel Latre, Francisco J. López-Pellicer, Nargess Kamali, Michael Bauer, Mattia Previtali, Raffaella Brumana, Stefan Braumann, Helga Kuechly, Paolo Mazzetti, Stefano Naviti



Pág. 34

Evolución de CartoCiudad: nuevo visualizador del proyecto. *CartoCiudad evolution: new viewer.*

Alicia González, Ana Velasco, Patricia Trigo, Julián González, Gloria Andrés



Pág. 40

Ser o no ser interoperable, esa es la cuestión. *To be or not to be interoperable: that is the question.*

Alejandro Guinea de Salas, Olga López de Turiso Martínez, Estibaliz Pascual Calvo

Pág. 46

Generación de Información Geográfica de Referencia (IGR) de Poblaciones: automatización de procesos. *Generation of Settlements Geographic Reference Information (GRI): Process Automation.*

Tania Gullón Muñoz-Repiso, José Antonio Merino Martín, Lorenzo Camón Soteres

Pág. 58

Generación de Información Geográfica de Referencia (IGR) de Hidrografía: estado actual de la producción.

Generation of Hydrography Geographic Reference Information (GRI): Current Production State

Celia Sevilla Sánchez, Eduardo Núñez Maderal, Nuria Valcárcel Sanz, Julián Delgado Hernández, Gema Martín-Asín, Ana de las Cuevas, Miguel Villalón Esquinas, Antonio F. Rodríguez Pascual, Jaime Sánchez Fanjul

Pág. 66

Generación de Información Geográfica de Referencia (IGR) de Redes de Transporte: estado actual de la producción.

Generation of Transport Networks Geographic Reference Information (GRI): Current Production State.

Alicia González Jiménez, Ana Velasco Tirado, Lorenzo Camón Soteres, Gloria Andrés Yusa, Patricia Trigo Gambaro-Espuig

Pág. 73

Mundo Blog

Pág. 74

Mundo Tecnológico

Pág. 75

Noticias

Pág. 77

Agenda

El conocimiento de hoy es la base del mañana

MAPPING es una publicación técnico-científica con 25 años de historia que tiene como objetivo la difusión de las investigaciones, proyectos y trabajos que se realizan en el campo de la Geomática y las disciplinas con ella relacionadas (Información Geográfica, Cartografía, Geodesia, Teledetección, Fotogrametría, Topografía, Sistemas de Información Geográfica, Infraestructuras de Datos Espaciales, Catastro, Medio Ambiente, etc.) con especial atención a su aplicación en el ámbito de las Ciencias de la Tierra (Geofísica, Geología, Geomorfología, Geografía, Paleontología, Hidrología, etc.). Es una revista de periodicidad bimestral con revisión por pares doble ciego. MAPPING está dirigida a la comunidad científica, universitaria y empresarial interesada en la difusión, desarrollo y enseñanza de la Geomática, ciencias afines y sus aplicaciones en las más variadas áreas del conocimiento como Sismología, Geodinámica, Vulcanología, Oceanografía, Climatología, Urbanismo, Sociología, Planificación, Historia, Arquitectura, Arqueología, Gobernanza, Ordenación del Territorio, etcétera.

La calidad de la geotecnología hecha revista

MAPPING is a technical- scientific publication with 25 years of history which aims to disseminate the research, projects and work done in the framework of the disciplines that make Geomatics (GIS, Cartography, Remote Sensing, Photogrammetry, Surveying, GIS, Spatial Data Infrastructure, Land Registry, Environment, etc.) applied in the field of Earth Sciences (Geophysics, Geology, Geomorphology, Geography, Paleontology, Hydrology, etc.). It is a bimonthly magazine with double-blind peer review. MAPPING is aimed at the scientific, academic and business community interested in the dissemination and teaching of Geomatics and their applications in different areas of knowledge that make up the Earth Sciences (Seismology, Geodynamics, Volcanology, Urban Planning, Sociology, History, Architecture Archaeology , Planning, etc.)

MAPPING

VOL.25 Nº176 MARZO-ABRIL 2016 ISSN 1131-9100

DISTRIBUCIÓN, SUSCRIPCIÓN Y VENTA

eGeoMapping S.L.
C/ Linneo 37. 1ºB. Escalera Central
28005. Madrid. España
Teléfono: 910067223
info@mappinginteractivo.es
www.mappinginteractivo.es

MAQUETACIÓN

Atlis Comunicación - atlis.es

IMPRESIÓN

Podiprint

Los artículos publicados expresan sólo la opinión de los autores. Los editores no se identifican necesariamente con las opiniones recogidas en la publicación. Las fotografías o imágenes incluidas en la presente publicación pertenecen al archivo del autor o han sido suministradas por las compañías propietarias de los productos. Prohibida la reproducción parcial o total de los artículos sin previa autorización y reconocimiento de su origen. Esta revista ha sido impresa en papel ecológico.



FOTO DE PORTADA:

Plaza de España de Sevilla (Andalucía, España).

Autor: Marta Criado Valdés

Depósito Legal: M-14370-2015

ISSN: 1131-9100 / eISSN: 2340-6542

Los contenidos de la revista MAPPING aparecen en: CSIC/ICYT, GeoRef, Dialnet, Latindex, Geoscience e-Journals, REBIUN, Recolecta, Catálogo BNE, Copac, IN-RECS, CIRC, MIAR, DULCINEA

PRESIDENTE

Benjamín Piña Patón

DIRECTOR

Miguel Ángel Ruiz Tejada
maruiz@egeomapping.com

REDACTORA JEFA

Marta Criado Valdés
mcriado@egeomapping.com

CONSEJO DE REDACCIÓN

Julián Aguirre de Mata
ETSITGC. UPM. Madrid

Manuel Alcázar Molina
UJA. Jaén

Marina A. Álvarez Alonso
ETSII. UPM. Madrid

Gersón Beltrán
FGH. UV. Valencia

Carlos Javier Broncano Mateos
Escuela de Guerra del Ejército. Madrid

José María Bustamante Calabuig
Instituto Hidrográfico de la Marina. Cádiz

Joan Capdevilla Subirana
Área de Fomento de la Delegación del Gobierno. Cataluña

Daniel Emilio Carrasco Díaz
Indra Espacio. Madrid

Diego Cerda Seguel
KMLOT.COM. Chile

Efrén Díaz Díaz
Abogado. Bufete Mas y Calvet. Madrid.

Mercedes Farjas Abadía
ETSITGC. UPM. Madrid

Carmen Femenia Ribera
ETSIGCT. UPV. Valencia

Javier Fernández Lozano
Fac. Ciencias. USAL. Salamanca

Mª Teresa Fernández Pareja
ETSITGC. UPM. Madrid

Florentino García González
Abogado

Diego González Aguilera
EPSA. USAL. Salamanca

Francisco Javier González Matesanz
IGN. Madrid

Luis Joyanes Aguilar
UPSAM. Madrid

Álvaro Mateo Milán
CECAF. Madrid.

Israel Quintanilla García
ETSIGCT. UPV. Valencia

Antonio Federico Rodríguez Pascual
IGN. Madrid

Roberto Rodríguez-Solano Suárez
EUITF. UPM. Madrid

Andrés Seco Meneses
ETSIA. UPNA. Navarra

Cristina Torrecillas Lozano
ETSI. US. Sevilla

Antonio Vázquez Hoehne
ETSITGC. UPM. Madrid

CONSEJO ASESOR

Maximiliano Arenas García
Acciona Infraestructuras. Madrid

Rodrigo Barriga Vargas
IPGH. México

Miguel Bello Mora
Elecnor Deimos. Madrid

Pilar Chías Navarro
UAH. Madrid

Ignacio Durán Boo
Informática El Corte Inglés. Madrid

Ourania Mavrantza
KTIMATOLOGIO S.A. Grecia

Julio Mezcua Rodríguez
Fundación J. García-Siñeriz

Ramón Mieres Álvarez
TOPCON POSITIONING SPAIN. Madrid

Benjamín Piña Patón
Área de Fomento de la Delegación del Gobierno. Cantabria

Jesús Velasco Gómez
ETSITGC. UPM. Madrid

El campo de la información geográfica en Europa se encuentra actualmente en un momento de evolución muy interesante en el que es vital orientar los esfuerzos de I + D en la dirección óptima y creemos que es así por varios motivos:

- La implementación de la Directiva INSPIRE se encuentra a medio camino, en noviembre de 2014 recientemente se ha publicado el «*Mid-term report*» que hace balance en el ecuador de su periodo de implementación (2007-2014).
- Los nuevos desarrollos (IGV, app para móviles, Car-toDB y similares, Geolinked Data, Geowidgets...) junto con las nuevas fuentes de datos (LiDAR, drones, sensores...) demandan con urgencia la producción de datos y servicios web de calidad creciente que satisfagan los requerimientos reales de los usuarios.
- Nuevas iniciativas, pujantes y novedosas, se están desplegando en el ámbito internacional y regional, como UN-GGIM, GEOSS, Copernicus (antes GMES), GeoSUR, *Eye-on-Earth*, GEOSS y el proyecto *European Location Framework*, entre otras.
- La recientemente crisis económica ha supuesto un obstáculo muy importante en la evolución y desarrollo de las IDE. Queda por ver hasta qué punto el sector se está reanimando y si la actividad está volviendo a crecer de manera significativa.
- A pesar del apoyo que suponen las Directivas RISP, la *Open Data Charter* y un amplio abanico de iniciativas y organismos, los datos abiertos no se acaban de implementar de manera masiva, generalizada y sin reservas.

En este contexto, complejo y en pleno cambio, un evento como las JIIDE son clave por varios motivos:

- Es uno de los pocos eventos internacionales que sirve realmente para intercambiar información, difundir buenas prácticas y aunar a la comunidad de todos los actores relevantes en el campo de las IDE en la Península Ibérica, Canarias y Baleares: España, Portugal y Andorra.
- Permite tomarle al pulso el estado de las actividades de investigación, desarrollo e innovación, en el momento actual en el que parece que la macroeconomía española, y europea en general, mejora lentamente en algunos ámbitos después de una muy fuerte recesión y hay sectores que progresan, mientras otros continúan relativamente estancados.
- Sugiere nuevas líneas de desarrollo, que muy probablemente serán las que avancen en el futuro y ofrezcan nuevas posibilidades.

Todo ello, junto a la oportunidad de hacer contactos, encontrarse con viejos amigos, intercambiar opiniones, realizar análisis, consultar detalles y escuchar buenos oradores, creo que hace de las JIIDE 2015 un evento único e imprescindible para los especialistas en IDE. A nivel general sirven tanto para estar al día de las últimas innovaciones e ideas técnicas, como para tener una visión de conjunto y evaluar el nivel general de desarrollo de la comunidad. En este volumen, que se convertirá en una referencia inexcusable, se recoge una selección de los artículos más relevantes que se han presentado y creemos sinceramente que todos ellos marcarán una tendencia a tener muy en cuenta durante el próximo año.

No nos queda sino agradecer a la Dirección de la revista MAPPING Interactivo y a su Comité Científico la oportunidad que brinda a la comunidad IDE de España, Portugal y Andorra de difundir las mejores experiencias e investigaciones desarrolladas durante el último año.

Salud e interoperabilidad.

Antonio F. Rodríguez
Secretario de CODIIGE



Reflexión sobre las JIIDE 2015 «Interoperabilidad y armonización: compartiendo conocimiento y fomentando innovación»

Este prefacio contiene una reflexión del colectivo que ha organizado las VI Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales, cuyas sesiones técnicas han estado centradas bajo el lema «Interoperabilidad y armonización: compartiendo conocimiento y fomentando innovación».

La información geográfica siempre ha jugado un papel decisivo en la ordenación del territorio, la planificación de actividades y la toma de decisiones. Sin embargo, al compás de los inicios de este siglo XXI ha adquirido un protagonismo creciente en la vida cotidiana de los ciudadanos, de la mano de la Globalización y las Nuevas Tecnologías. Los Globos Virtuales democratizaron la cartografía en la primera década de este siglo, a partir del 2005, con una irrupción espectacular en el mundo de la cartografía. Algunos años después, los dispositivos móviles se han convertido en la plataforma más extendida y en uno de los dispositivos más potentes y compactos que nunca hemos tenido a nuestra disposición.

Acompañando a esos auténticos fenómenos sociológicos, han surgido nuevas tecnologías de la información, como la Web 2.0, la Web Semántica, los Sensores Web,

la Realidad Aumentada, la Nube, Internet de las Cosas y otras novedades que han contribuido a utilizar y explotar la información geográfica existente en infinidad de posibilidades explorando así un mercado que cada vez crece más y más.

En este escenario de evolución tecnológica vertiginosa, las Infraestructuras de Datos Espaciales, impulsadas estratégicamente en Europa por la Directiva INSPIRE, han evolucionado y crecido en todos sus ámbitos de actuación. Ahora mismo nos encontramos en el ecuador del periodo de implementación de esta Directiva, que cubre desde el año 2010 hasta el 2021 y es el momento oportuno para analizar el trabajo avanzado y plantear los trabajos futuros y los nuevos retos a los que dar respuesta.

Estamos en un momento apasionante y nos encontramos en un año clave en el desarrollo e implantación efectiva de las Infraestructuras de Datos Espaciales en España, por lo que es muy conveniente establecer un foro para compartir experiencias, exponer buenas prácticas, ofrecer soluciones y explorar nuevos caminos. Por ello, estas VI Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales han sido un escenario perfecto para participar y debatir sobre estos aspectos. Estas Jornadas se han desarrollado a lo largo de tres días, del 4 al 6 de noviembre de 2015, en la ciudad de Sevilla, y ha incluido la realización de



talleres, presentaciones y un espacio técnico con exposiciones de una amplia variedad de empresas relacionadas con todo este campo de actividad.

Las sesiones técnicas han versado sobre:

- Implementación y Seguimiento de la Directiva Inspire
- Políticas de datos y licencias. Datos abiertos
- Implementación de servicios
- Interoperabilidad de conjuntos de datos espaciales
- Gestión de metadatos y catálogos
- Aplicaciones web y móviles en las IDE
- Desarrollos e innovación tecnológica
- Las IDE en las Ciudades inteligentes
- Semántica y datos enlazados
- Proyectos IDE en la Administración y el sector privado
- IDE, Neocartografía y cooperación
- Formación y difusión
- Impacto y análisis coste/beneficio

El Grupo de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Universidad de Sevilla, el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía de la Junta de Andalucía y el Instituto Geográfico Nacional del Gobierno de España han organizado de manera conjunta estas jornadas. Se han celebrado en la ETS de Ingeniería Informática de la Universidad de Sevilla y han sido más de cuatrocientos los inscritos en ellas, provenientes de varios países europeos y americanos.

La necesidad de unas jornadas específicas que sirvan de foro para comentar los trabajos sobre Infraestructuras de Datos Espaciales que se están desarrollando en las diferentes comunidades españolas, así como la necesidad de definir mecanismos de interoperabilidad con las IDE de otros países, son evidentes y necesarias. Los trabajos presentados, las mesas redondas y las conferencias plenarias han incidido en continuar fomentando la relación entre los diversos colectivos relacionados con las IDE y por otro para permitir una puesta al día de nuestras investigaciones, estableciendo foros de debate apropiados sobre los tópicos específicos de las Jornadas.

Por el ámbito y temática de las Jornadas, además de los ponentes provenientes de los ámbitos de gobierno, también han participado profesionales, grupos de investigadores, así como otras personas interesadas en los temas tratados. De hecho, la presente convocatoria de las Jornadas ha tenido una acogida importante a nivel nacional e internacional, máxime teniendo en cuenta la multitud de eventos que cada año se celebran. Es de agradecer a todos los autores el interés mostrado y por supuesto agradecemos a los miembros del Comité Científico por su rá-

pida respuesta en la evaluación de los diferentes trabajos. Hay que decir que cada trabajo ha sido revisado de forma anónima por dos vocales del Comité Científico.

En la faceta internacional, cabe destacar la participación de la Direção Geral do Território del **Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia del Gobierno de Portugal**, representantes del **Área de Cartografía del Govern de Andorra**, así como conferenciante del **Instituto Panamericano de Geografía e Historia**, del **proyecto GeoSUR**, de la iniciativa **European Location Framework** y participantes de **México y Perú**.

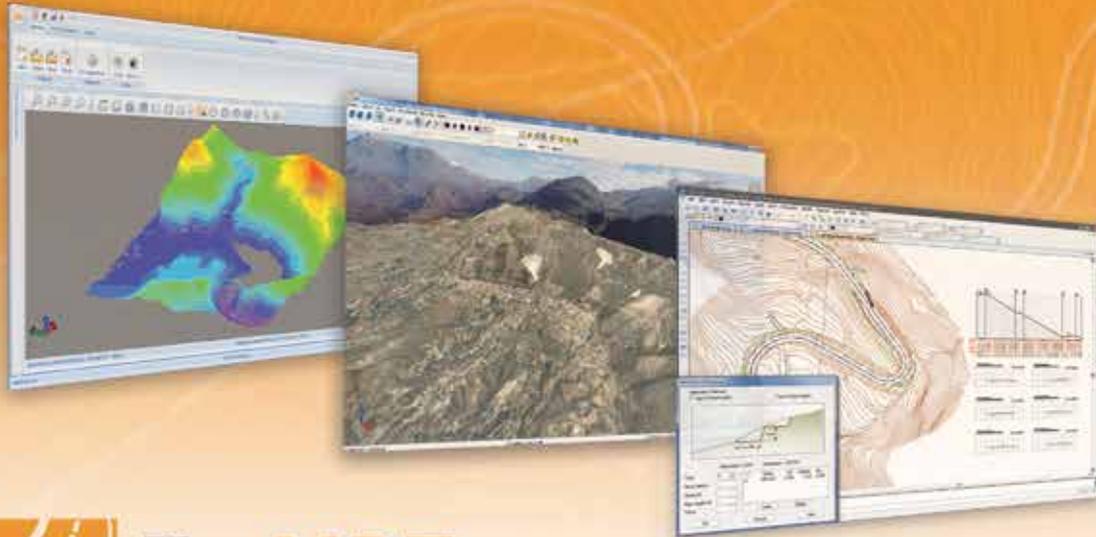
Los organizadores quieren agradecer la labor de los miembros del Comité Organizador y de los moderadores de las sesiones.

Juan A. Ortega

Universidad de Sevilla, noviembre de 2015



Solución completa para todo tipo de proyectos de Topografía e Ingeniería Civil en entorno CAD. MDT es una aplicación modular, potente y de fácil manejo que se adapta a todos los usuarios.



TcpMDT
Modelo Digital del Terreno



TcpTUNNEL
Replanteo y toma de datos de túnel



TcpTunnelCAD, aplicación en entorno CAD para procesar los datos tomados por estaciones totales equipadas con TcpTunnel u otras soluciones.

TcpTunnel, toma de datos de túneles con estaciones totales motorizadas y convencionales.

Interoperabilidad práctica de los geoportales de la IDEE

Hacia la optimización de la parte cliente

Practical Interoperability of the IDEE Geoportals Towards the optimization of client side

Antonio F. Rodríguez, Ana Cevidanes, Alejandra Sánchez, Paloma Abad, Marta Juanatey

REVISTA **MAPPING**
Vol. 25, 176, 8-15
marzo-abril 2016
ISSN: 1131-9100

Resumen

En este artículo se plantea una metodología de verificación de la interoperabilidad y usabilidad prácticas de los geoportales de la IDEE, basada en documentos anteriores de trabajo, la experiencia acumulada en el equipo IDE del CNIG y el Proyecto Fin de Carrera de Ana Cevidanes.

Hasta ahora se ha dedicado mucha atención y se ha invertido un notable esfuerzo en el contexto de las IDE, pero creemos que se ha prestado poca atención a los geoportales y clientes que explotan dichos recursos. Por eso, nos parece oportuno en el momento actual abordar criterios objetivos de armonización e interoperabilidad de geoportales que contribuyan a optimizarlos desde criterios técnicos y objetivos que atiendan a su interoperabilidad y facilidad de uso. También se informa de los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología definida a los geoportales de referencia, nacionales y regionales de la IDEE para evaluar su interoperabilidad y usabilidad, identificar áreas de mejora y contribuir a su optimización. Finalmente se realizan una serie de consideraciones que tratan de balancear el coste y el resultado de las posibles medidas correctivas derivadas del análisis realizado, con lo que se llega a esbozar un plan de implantación que aborda primero las medidas de menor coste y mayor impacto en la interoperabilidad de los recursos gestionados.

Abstract

This article presents a methodology that verifies the interoperability and usability practices of the geoportals of the IDE, based on previous working papers, the experience accumulated in the Spanish NSDI team of the CNIG and the dissertation Project of Ana Cevidanes's Career.

Up to now much attention and a great amount of work have been invested in the IDE context, but we think that little attention has been paid to the geoportals and clients that exploit these resources. Due to this fact we think it now opportune to approach objective criteria of harmonization and interoperability of geoportals in order to help to optimize them as seen from technical and objective criteria that attend to their interoperability and ease of use.

Results of applying this methodology are given to the geoportals of reference, national and regional of IDEE in order to evaluate their interoperability and usability, and to identify areas of improvement and also to contribute to their optimization. Finally a series of considerations that try to balance the cost and result of possible corrective policies derived from the analysis are carried out, so managing to outline an implementation plan that first approaches the measures of lower cost and higher impact in the interoperability of the managed resources.

Palabras clave: **Interoperabilidad, usabilidad, accesibilidad, geoportal, armonización, IDE.**

Keywords: **Interoperability, usability, accessibility, geoportal, harmonization, IDE.**

CNIG (IGN). Subdirección adjunta

afrodriguez@fomento.es

UPM. Dpto. de Ing. Topográfica y Cartografía

cevi.topo@gmail.com

CNIG (IGN). Área de Infraestructura de Información Geográfica

asmaganto@fomento.es

pabad@fomento.es

CNIG (IGN). Área de Productos Geográficos

mjuanatey@fomento.es

Recepción 20/12/2015

Aprobación 04/01/2016

1. INTRODUCCIÓN

Hasta ahora, los mayores esfuerzos para lograr la interoperabilidad y usabilidad de recursos necesaria para que las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) alcancen la funcionalidad necesaria y cumplan sus objetivos se ha realizado en la parte servidora. Se ha invertido un notable esfuerzo en la estandarización e interoperabilidad de servicios web de datos geográficos, datos y metadatos, sobre los que recae la presión normalizadora de la Directiva INSPIRE y los Reglamentos asociados, y los principales recursos disponibles para verificar estándares de servicio se han concentrado en la parte servidora.

Sin embargo, en nuestra opinión, no se ha prestado apenas atención a la parte cliente, quizás debido en cierta medida al hecho de que los estándares OGC de servicio son aplicables a servidores y sólo cuando se adoptan como normas ISO van acompañados de un Conjunto de Pruebas Genéricas (*Abstract Test Suite*) aplicable a la parte cliente.

Por otro lado, nada se está exigiendo a los geoportales, ese contexto de documentos dentro del que tienen lugar las actividades de búsqueda interactiva de datos y servicios, consulta, análisis y, cuando es posible descarga de datos. Creemos que la usabilidad e interoperabilidad de geoportales y visualizadores es clave porque a través de ellos se desarrollan las actividades de consulta y explotación interactivas de los usuarios finales y también las que necesitan realizar los desarrolladores de aplicaciones como paso previo a disponer del conocimiento necesario para programar la aplicación que explota esos recursos de manera automática o semiautomática.

Por todo ello, nos parece oportuno en el momento actual, en el que las IDE en España, Portugal y Andorra han florecido hasta ofrecer varios miles de servicios a los usuarios, abordar criterios objetivos de armonización e interoperabilidad de geoportales y visualizadores que contribuyan a optimizarlos desde criterios técnicos y objetivos que atiendan a su interoperabilidad y facilidad de uso.

Para ello se ha partido de documentos de trabajo y presentaciones del Grupo de Trabajo de la IDEE que en el año 2010 abordaron ya este tema de manera incipiente. Por otro lado, hay que decir que este artículo es deudor y se basa de manera muy importante en el Proyecto Fin de Carrera titulado «Verificación de la interoperabilidad de los geoportales de una IDE» para el título de Ingeniero en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) de Ana Cevidanes Valverde.

2. MÉTODO DE TRABAJO

Se han elegido un total de 18 criterios orientados a maximizar la usabilidad e interoperabilidad de geoportales y visualizadores y se ha estudiado un universo formado

por los 17 geoportales de las Comunidades Autónomas de España, que forman parte esencial de la llamada estructura de coordinación de la IDE de España y constituyen su columna vertebral.

Se han visitado los geoportales visualizadores objeto de estudio y se ha realizado una evaluación doble, siempre ejecutada por dos personas, que ha tratado de reducir al mínimo el impacto de la subjetividad, aunque hay que reconocer que muchas ocasiones eso es prácticamente imposible, como por ejemplo ocurre con las evaluaciones de usabilidad.

En cualquier caso, en este trabajo se recopilan los datos estadísticos y se muestran los resultados agregados, sin mencionar en ningún caso ningún geoportal en particular. Se ha decidido proceder así por varias razones, entre otras por las siguientes: lo que se considera interesante es el estado global de la cuestión, no la anécdota de un nodo de la IDEE en particular; según nuestra experiencia, los estímulos negativos no resultan muy constructivos porque minan el optimismo y fomentan la desconfianza, dos tendencias que hay que evitar en una comunidad como la de los actores que colaboran en una IDE, que debe estar basada en la confianza y el compartir, y hacerlo establecería comparaciones odiosas, ya que no en todos los casos se ha dispuesto de los mismos recursos.

3. CRITERIOS

3.1. Definirse

Un geoportal debe autodefinirse como un recurso IDE, autodeclararse claramente y sin ambigüedades que se basa en servicios estándar e interoperables, utilizando en un lugar preferente y muy visible alguna de las palabras clave adecuadas cuando sean aplicables (IDE, geoportal, servicios web, estándar, OGC,...). Resulta extraño encontrar geoportales IDE en cuyo título se emplea el acrónimo SIG o SIT y en los que no hay ninguna referencia a las palabras clave que lo identifican como parte constituyente de



Figura 1. Geoportales regionales que se autodefinen como geoportales



Figura 2. Cabecera de la IDE de Aragón

una IDE y al contrario, que también hay geoportales que se autoproclaman como IDE y que luego no lo son.

De 17 geoportales regionales analizados, todos se autodefinen como geoportales IDE, excepto 2 excepciones, que no se autodescriben adecuadamente (véase la Figura 1). El geoportal de la IDE de Aragón (IDEARAGON, 2015) bien puede servir como ejemplo de buenas prácticas en este criterio (véase la Figura 2).

3.2. Tres servicios

Un geoportal de referencia, entendido como punto de entrada principal a la IDE de un país o región, debe dar acceso a los tres servicios web considerados como básicos dentro del Grupo de Trabajo de la IDEE por consenso natural: servicio de visualización, de catálogo y de nomenclátor. De 17 geoportales regionales analizados, 11 sí cumplen este criterio, pero nada menos 6, es decir más de la tercera parte, no dan acceso a los tres servicios básicos (véase la Figura 3).

En este caso, el ejemplo de buena práctica puede ser el de la IDE de Extremadura (IDEEXTREMADURA, 2015) (véase la Figura 4).

3.3. Estandarización OGC

Se espera que un geoportal de referencia proporcione servicios web a través de la interfaz estándar OGC, especialmente en el servicio más usado y popular, el servicio Web de Mapas (WMS), que es además norma ISO y el estándar prescrito en el marco de la Directiva INSPIRE. Pues bien, de 17 geoportales regionales analizados tan sólo 10 ofrecen servicios de visualización a través de la interfaz estándar OGC e ISO 19128, WMS, y los 7 restantes (más de un 40 %) ofrecen servicios REST de ArcGIS (véase la Figura 5).



Figura 4. Interfaz de la IDE de Extremadura

4.3. Navegadores

Otro criterio lógico, recogido en el Real Decreto 4/2010 que define el Esquema Nacional de Interoperabilidad (Real Decreto, 2010) en forma de Principio de Neutralidad Tecnológica (no se debe discriminar al usuario en función de la solución tecnológica por él elegida), consiste en esperar que un geoportal de referencia exhiba toda su funcionalidad sin limitaciones en los navegadores más extendidos, al menos en Internet Explorer, Mozilla Firefox y Google Chrome. De los 17 geoportales regionales examinados, el 100 % satisface este criterio.

3.5. Multilingüismo

Teniendo en cuenta que al publicar un recurso en internet se está actuando en un entorno global e internacionalizado, un requisito de un geoportal de referencias es que debe mostrar una interfaz multilingüe al menos en el idioma local y en inglés, incluso se podía esperar una interfaz en cada uno de los idiomas oficiales en España y en el del país limítrofe para aumentar la interoperabilidad horizontal, en el caso de las Comunidades Autónomas con una frontera internacional. En este punto la situación es muy variable, hay desde geoportales con una interfaz en alemán por ser destino turístico favorito de los ciudadanos de esa nacionalidad, hasta el caso de interfaces monolingües, que puede verse en 11 de los 17 geoportales regionales (véase la Figura 6), es decir en más de la mitad (65 %).

Tres servicios básicos

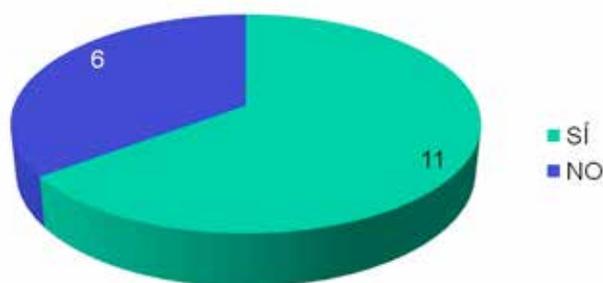


Figura 3. Geoportales regionales que dan acceso a los tres servicios básicos

WMS estándar

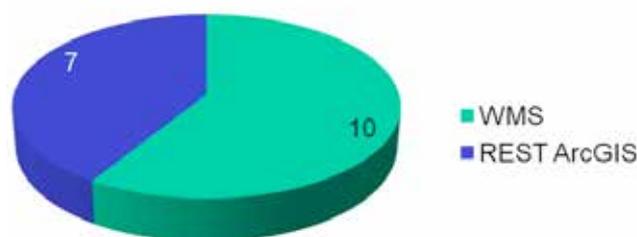


Figura 5. Geoportales regionales que implementan servicios de visualización OGC

Multilinguismo

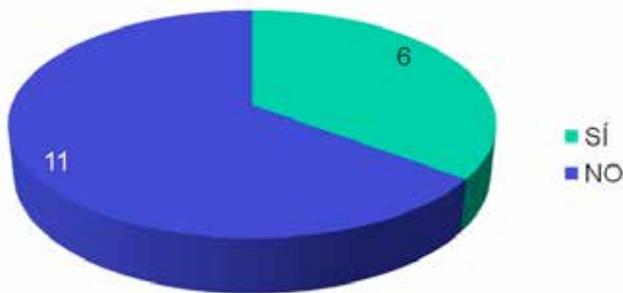


Figura 6. Geoportales regionales con interfaz monolingüe (11) y multilingüe (6)

3.6. Apertura

El acceso a un geoportal de referencia debe de ser libre, abierto, sin necesidad de que el usuario se registre, se identifique ni se descargue ni instale ningún *plug-in* (instalable) ya que el objetivo de un geoportal de este tipo es dar la máxima difusión posible a los recursos IDE de su ámbito y cualquiera de las circunstancias mencionadas constituye una barrera ante la que un cierto tanto por ciento de los usuarios desiste. Este criterio se cumple a plena satisfacción en el caso de los 18 geoportales regionales analizados. Tan sólo en algún caso es necesario disponer de algún *plug-in* concreto, pero se trata de un instalable de uso tan extendido que la mayoría de los usuarios ya lo tienen instalado, así que no creemos que tenga ninguna relevancia.

3.7. Identidad

Creemos que una buena parte de los usuarios de internet otorga credibilidad a los datos que encuentra en función de la reputación de la persona u organismo responsable de su publicación. En ese sentido, pensamos que resulta de la máxima importancia que la organización responsable de la implementación y mantenimiento de un geoportal de referencia se identifique claramente en sus páginas (como hace, por ejemplo, el Principado de Asturias (IDEAS, 2015) en la página de la IDE de Asturias, véase la Figura 7).

De los 17 geoportales regionales analizados, todos satisfacen este criterio salvo uno. Durante la realización de este trabajo nos hemos dado cuenta de que en el geoportal de la IDEE (2015) este aspecto no está completamente claro. No se explica que es el Centro Nacional de Informa-



Figura 7. Cabecera de la IDE de Asturias en la que se identifica perfectamente el Gobierno del Principado

Identidad

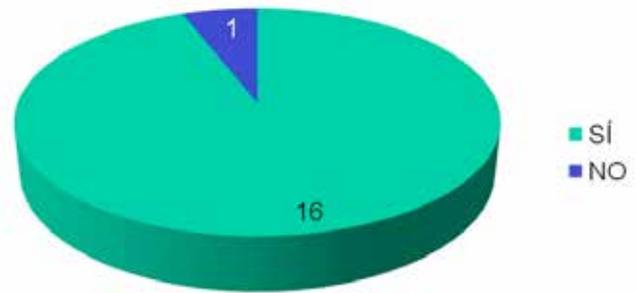


Figura 8. Geoportales regionales en los que se identifica claramente el organismo responsable

Retroalimentación

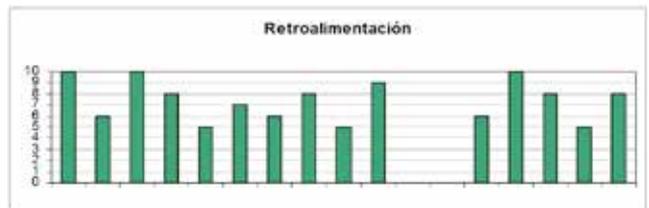


Figura 9. Diagrama en el que se han puntuado de 1 a 10 los canales de retroalimentación de los geoportales regionales

ción Geográfica (CNIG) la organización responsable del mantenimiento del geoportal, en su calidad de Secretaría Técnica del Consejo Superior Geográfico (2007), responsable de la IDEE.

3.8. Retroalimentación

Un geoportal de una IDE regional debe ofrecer mecanismos y vías de comunicación para recibir quejas, sugerencias y opiniones de sus usuarios. El mantener canales de retroalimentación es especialmente importante porque dado cómo funciona y el diseño de las interfaces estándar, el usuario IDE es esencialmente anónimo y resulta muy interesante conocer su opinión para satisfacer mejor sus necesidades. En este punto la situación es muy variable y no es fácil describirla mediante un diagrama de opciones discretas, por lo que preferimos mostrar un diagrama de barras mudo (véase la Figura 9) en el que se ha puntuado de manera subjetiva los canales de retroalimentación de los geoportales regionales. Puede decirse para describir la situación que de 17 geoportales analizados, 9 ofrecen canales de retroalimentación notables, 6 ofrecen mecanismos no demasiado usables y dos de ellos no ofrecen nada en absoluto en este punto. Hay que decir que algunos geoportales, como el de la IDE de la Rioja (IDERioja, 2015) y la IDE de Aragón (IDEARAGON, 2015), entre otros, constituyen ejemplos de buenas prácticas de cómo aprovechar las redes sociales para establecer esos canales de retroalimentación.

3.9 Nombre del dominio

Un criterio que aplica la aplicación *Service Status Checker* (FGCD, 2015) del FGDC de Estados Unidos para evaluar servicios web es que el nombre del dominio, o primer segmento de la dirección URL, del servicio debe identificar o bien al organismo responsable de su mantenimiento o bien al proyecto en el que se enmarca, y en cualquier caso debe servir para encontrar una página que en la que se documenta una de las dos cosas. Extrapolando ese criterio a la dirección URL del geoportal se establece este criterio. Si tomamos el primer segmento de las 17 direcciones de los geoportales regionales, en 8 de los casos encontramos la URL de la organización responsable o el nombre del proyecto y en las 9 restantes (más de la mitad) obtenemos una URL carente de un significado claro (véase la Figura 10).

3.10. Usabilidad

La usabilidad, o facilidad de uso, entendida tal y como se define en la Norma ISO/IEC 9126-1, es uno de los requisitos que con mayor exigencia se impone a cualquier interfaz que deba ser utilizada por los usuarios. En ese sentido, y aunque habría que llevar a cabo un análisis completo y riguroso de usabilidad de los geoportales de referencia, se ha hecho una primera evaluación tentativa en la que se ha valorado si el geoportal disponía de un mapa de la web o no, si resultaba suficientemente fácil para un usuario experto en IDE encontrar los recursos que buscaba y si la página tenía o no algún certificado de usabilidad. Los resultados pueden verse en la Figura 11 que muestra que de 17 geoportales analizados sólo 3 diríamos que aprueban en usabilidad y los 14 restantes suspenden. En esta ocasión podemos citar al geoportal de la IDE de Castilla y León (IDECyL, 2015), con varios certificados de usabilidad, como ejemplo de buena práctica.

3.11. Accesibilidad

La accesibilidad o facilidad de acceso de todo tipo de usuarios a un recurso, en este caso un recurso web, independientemente de sus limitaciones visuales y sen-

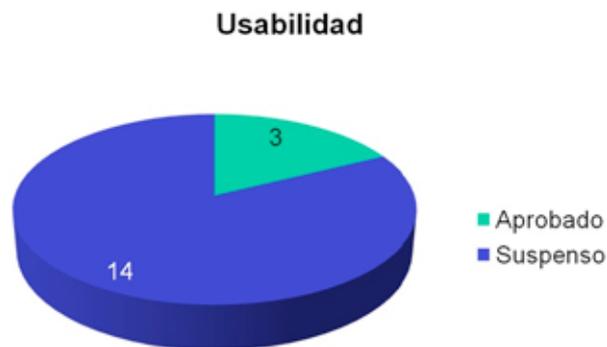


Figura 11. Resultado sintetizado del análisis realizado de la usabilidad de los geoportales regionales

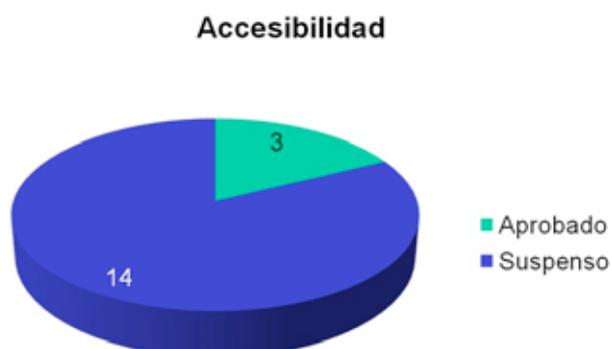


Figura 11. Resumen de la valoración realizada de la accesibilidad de los geoportales regionales

soriales se ha convertido en un requisito de obligada consideración en todas las aplicaciones desarrolladas por las Administraciones públicas. En ese sentido y dadas las dificultades intrínsecas de accesibilidad que tienen los visualizadores de información geográfica debido al tipo de datos que muestran, nos parece que un mínimo exigible para un geoportal sería al menos alcanzar el nivel AA (accesibilidad normal o media) definido por la Iniciativa de Accesibilidad en la Web (WAI, 2014) del consorcio W3C en las páginas estáticas del geoportal. Y en ese caso, sería esperable que se diese publicidad al cumplimiento del test

AA, por lo que para evaluar este aspecto basta comprobar qué geoportales muestran el logo de haber superado el nivel AA de la WAI. De 17 geoportales regionales

Nombre del dominio



Figura 10. Dominio de los geoportales regionales con significado

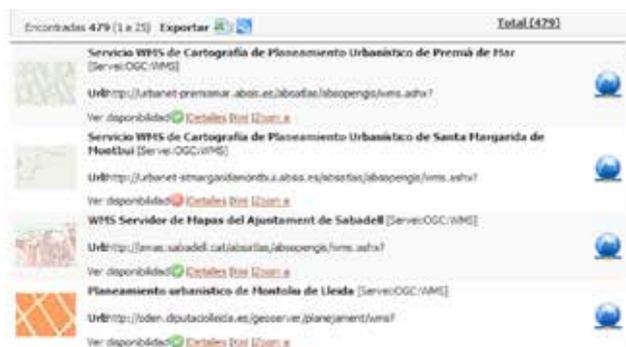


Figura 12. Directorio de servicios de la IDEC (2015)

analizados, sólo 3 tienen un certificado de accesibilidad y los 14 restantes no alcanzan, en nuestra opinión, el nivel mínimo que sería exigible en este aspecto.

3.12. Direcciones

Al ser uno de los objetivos y responsabilidades fundamentales de un geoportal de referencia el dar visibilidad a los recursos interoperables de su ámbito, debe publicar las direcciones URL de los servicios disponibles, al menos de los publicados desde el nodo responsable del visualizador. Como ejemplo de buenas prácticas podemos citar el directorio de la IDE de Cataluña, usable, atractivo y bien organizado (véase la Figura 12).

De 17 geoportales analizados, 16 publican las URL de los servicios y tan sólo uno no lo hace, así que el balance total es muy positivo.

3.13. Aviso legal

Cuando una organización publica en la web un recurso, ya sea un conjunto de datos, un servicio o también una aplicación, una API o cualquier otra cosa, debe adoptar una política de datos, mantenerla en el tiempo y darle la máxima difusión posible para establecer las reglas del juego de manera clara. Si es posible debe utilizarse una de las licencias tipo, licencias estándar y públicamente disponible en la red (como las *Creative Commons* (CC, 2015), la Disposición Pública (DP) y el copyright, ©), que se pueden combinar fácilmente entre sí.

En particular, en un geoportal deben aparecer en un lugar muy visible las condiciones de uso del geoportal, los datos y los servicios. Cosa que no siempre se hace, ya que de 17 geoportales regionales considerados, tan sólo 3 lo hacen de manera completamente satisfactoria, 9 lo hacen de manera incompleta o poco satisfactoria, y 5 no publican esa información (véase la figura 13). Es decir, más del 80 % de los geoportales regionales no informa adecuadamente de las condiciones de uso de los recursos que alberga.

Como ejemplos de buenas prácticas podemos mencionar a las IDE de La Rioja (IDERioja, 2015) y de Euskadi



Figura 13. Valoración de cómo los Geoportales regionales publican las condiciones de uso

(GeoEuskadi, 2015), que utilizan ambas para los datos una licencia *Creative Commons* (CC, 2015) reconocimiento (CC-BY).

3.14. Disponibilidad

Para ser coherentes con los requisitos de disponibilidad que las Normas de Ejecución INSPIRE establece para los servicios web, al menos un 99 %, los geoportales regionales y los visualizadores deberían tener una disponibilidad similar, es decir un 99 %. No hemos tenido tiempo material para realizar un estudio riguroso que pasaría por lanzar peticiones regulares durante largos periodos de tiempo (un año como mínimo). En todas las ocasiones que hemos abierto un geoportal durante las semanas que ha durado este estudio para analizarlo, ha respondido, por lo tanto suponemos que no hay grandes problemas de disponibilidad.

3.15 Rendimiento

Igual que el criterio anterior, los tiempos de respuesta del geoportal y el visualizador deben ser similares o menores a los de los servicios que alberga para no empobrecer la experiencia del usuario. INSPIRE exige un tiempo de respuesta máximo de 3 o 5 segundos, dependiendo del tipo de servicio. Hemos realizado pruebas informales e interactivas de tiempos de respuesta y todos los geoportales responden adecuadamente.

3.16. Buen diseño

Creemos que invertir tiempo, esfuerzo y recursos en diseñar un geoportal estéticamente agradable, usable y ergonómico no es algo superfluo en absoluto, sino una línea de mejora muy interesante que puede aumentar la usabilidad y el atractivo de un geoportal. Los 17 geoportales regionales presentan diseños muy bien acabados, profesionales y atractivos, con la excepción de un único geoportal.

3.17. No logo

No parece lo más adecuado el mencionar ningún nombre de marca, producto o empresa comercial ni en los nombres de los recursos, ni en sus URL, ni dentro del visualizador, ni en cualquier otro lugar que pueda suponer una promoción y publicidad indirecta, y un enrarecimiento del mercado. Por poner un ejemplo extremos, a todos nos extrañaría sobremanera llamar a una serie cartográfica «Mapa de Carreteras Intergraph 1: 400 000»; la misma idea puede trasladarse a otros entonos del país, para su aplicación. En este criterio, de 17 geoportales regionales, 12 mantienen una neutralidad razonable, pero 5 IDE regionales, no, (véase la Figura 14) lo que constituye casi el 30 % de los servicios.

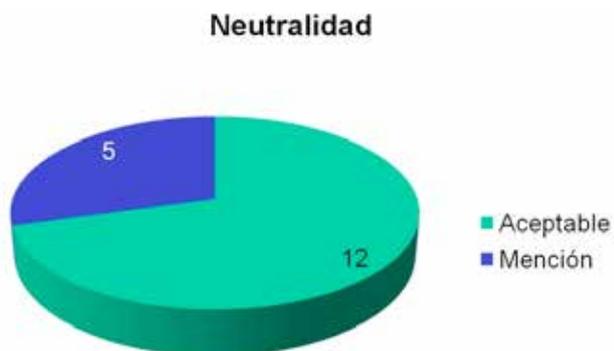


Figura 14. Neutralidad frente a marcas (no logo) de los geoportales regionales

3.18. Difusión

Creemos que el administrador de un geoportal de referencia debe asumir como una de sus responsabilidades reportar su existencia y conseguir que los geoportales de referencia de ámbito mayor (como la web de GSDI, el catálogo INSPIRE o el geoportal de la IDEE) recojan al menos las direcciones URL de los servicios y un enlace para acceder al Geoportal. Por ejemplo, tomando como indicador el que los servicios del nodo principal de una IDE regional estén descritos mediante metadatos en el Catálogo INSPIRE (2015), hemos encontrado que de 17 geoportales regionales, en 9 casos aparecen los servicios asociados en el catálogo INSPIRE y en 8 (casi el 50 %) no aparecen (véase la figura 15).

4. CONCLUSIONES

Mientras que los mayores esfuerzos para avanzar en el grado de interoperabilidad entre sistemas se concentran en la estandarización de los recursos esenciales de una IDE, datos, metadatos y servicios, de la mano de las Normas de Ejecución que se concentran en esos tres tipos de recursos, parece que también se podría avanzar tomando medidas para estandarizar y hacer más usables e interoperables los geoportales, visualizadores y clientes de una IDE.

En ese sentido, en este artículo se proponen 18 criterios que pueden servir para establecer una evaluación de la usabilidad e interoperabilidad de geoportales. El con-



Figura 15. Difusión de los geoportales regionales

junto de los criterios elegidos es ciertamente discutible, pero si se acepta como hipótesis de trabajo que pueden constituir un test de interoperabilidad razonable, aunque no único, lo que sí resulta útil es analizar los resultados de nuestro análisis y ver qué medidas de mejora se pueden adoptar.

Resulta reseñable el que haya un margen de mejora notable en la mayoría de los geoportales de la IDEE en aspectos que parecen muy importantes, cuando muchas de las medidas de mejora que se desprenden del estudio realizado pueden abordarse con un coste muy limitado.

Los criterios que en nuestra opinión demandan mayor atención dado su incumplimiento en un número notable de casos, cuando su corrección supondría una inversión limitada, serían:

- 3) Estandarización OGC
- 5) Multilingüismo
- 8) Retroalimentación
- 9) Nombre del dominio
- 10) Usabilidad
- 11) Accesibilidad
- 13) Aviso legal
- 17) No logo
- 18) Difusión

Por lo tanto una recomendación podría ser sugerir a los nodos regionales que tomasen nota de su *Page Rank* y del número de visitas que tienen en la actualidad. A continuación podrían abordar la mejora de su geoportal en los aspectos contemplados en este estudio, y alguno más si lo consideran conveniente. Y por último podrían volver a determinar el *Page Rank* y el número de visitas para comprobar si efectivamente se experimenta un aumento en ambos parámetros que, si se analiza su evolución en el tiempo, puede ser atribuido a las mejoras introducidas.

REFERENCIAS

- Catálogo INSPIRE (2015). Recuperado de <http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/discovery/>
- Consejo Superior Geográfico (2007). Recuperado de http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/MASORGANOS/CSG/PRESENTACION/
- FGDC (2015). Service Status Checker. Recuperado de <http://registry.fgdc.gov/statuschecker/>
- Geoportal de la IDEE (2015). Recuperado de <http://www.idee.es>
- IDE de Aragón (2015). Recuperado de <http://idearagon.aragon.es/>
- IDE de Asturias (2015). Recuperado de <http://sitpa.cartografia.asturias.es/>

IDE de Castilla y León (2015). Recuperado de: <http://www.cartografia.jcyl.es/>
IDE de Cataluña (2015). Recuperado de <http://www.geoportal.cat/>
IDE de Euskadi (2015). Recuperado de <http://www.geo.euskadi.eus/>
IDE de Extremadura (2015). Recuperado de <http://www.ideextremadura.es/Geoportal/>

IDE de la Rioja (2015). Recuperado de <http://www.iderioja.larioja.org/>
Licencias Creative Commons (2015). Recuperado de <http://es.creativecommons.org/>
Real Decreto 4/2010 que establece el Esquema Nacional de Interoperabilidad (2010). Recuperado de <http://www.boe.es/boe/dias/2010/01/29/pdfs/BOE-A-2010-1331.pdf>
WAI (2014). Iniciativa de Accesibilidad en la Web. Recuperado de <http://www.w3.org/WAI/>

Sobre los autores

Antonio F. Rodríguez Pascual

Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid. Ingresó en el IGN como Ingeniero Geógrafo por oposición en 1986 y en 1993 en el Cuerpo Superior de Sistemas y Tecnologías de la Información por concurso. Ha trabajado en Cartografía Asistida por Ordenador, MDT, Bases de Datos, SIG, Modelado, Calidad, Metadatos, Normalización, IDE, servicios web y Datos abiertos. Ha publicado más de 20 artículos especializados, es coautor de seis libros y ha impartido más de 60 seminarios y cursos. Es el líder del equipo IDE del IGN, secretario del Comité Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España, profesor asociado de la Universidad Politécnica de Madrid desde el 2004, actualmente de «Normalización de la IG», «Modelado de datos espaciales» y «Neocartografía», y Presidente del CTN148 de AENOR responsable de la normalización en el campo de la información geográfica digital.

Ana Cevidanes Valverde

Ingeniera en Geodesia y Cartografía e Ingeniera Técnica en Topografía por la Universidad Politécnica de Madrid. Tiene amplia experiencia en programación informática y está especializada en Cartografía, Fotogrametría e IDE.

Alejandra Sánchez Maganto

Ingeniera Técnica en Topografía e Ingeniera en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Madrid. Desde el año 2003, es Funcionaria de Carrera del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos, en el Instituto Geográfico Nacional y trabaja en el Servicio de Infraestructura de Información Geográfica. Participa en las tareas del equipo IDEE y posee experiencia en el desarrollo y gestión de servicios web interoperables de información geográfica, conforme a especificaciones OGC, para su utilización en infraestructuras de información geográfica así como en la normalización y gestión de metadatos, de datos y servicios, de información geográfica. Es la coordinadora del Grupo Técnico de Trabajo de Metadatos y catálogos del CODIIGE y del Subgrupo

de Metadatos del GTIDEE y ha coordinado la definición y elaboración de los Núcleos de Metadatos de España. Posee experiencia en Formación en materias relacionadas con Infraestructuras de Información Geográfica, ha elaborado temarios e impartido clases (tanto presenciales como en línea) en más de 50 cursos en España y en varios países de Latinoamérica. Ha colaborado en la realización de publicaciones y llevado a cabo presentaciones en congresos en materias relacionadas con las Infraestructuras de Datos Espaciales.

Paloma Abad Power

Jefe de Área de Infraestructura de Información Geográfica del CNIG, es responsable del geoportal de la Infraestructura de Datos Espaciales de España y participa y colabora en la IDE de España así como en diferentes grupos de trabajo para el establecimiento de la Directiva INSPIRE. Coordinadora del GTT de seguimiento e informe para informar a la Comisión Europea y miembro del MIWP-16 Monitoring de la Comisión Europea y del CEN/TC 287 de Normalización de información geográfica.

Marta Juanatey Aguilera

Ingeniera en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Alcalá de Henares e Ingeniera Técnica en Topografía por la Universidad Politécnica de Madrid. Trabajó en la empresa privada durante cinco años, dos años de beca en el departamento IDE del IGN y en 2009 ingresó en el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos de esta Dirección General. Ha trabajado en Cartografía, Cartografía asistida por ordenador, SIG, Metadatos, Infraestructuras de Datos Espaciales, Servicios web, Normalización, Análisis, diseño, y gestión de páginas web de información geográfica y gestión de fondos fotogramétricos históricos. Ha publicado y participado en artículos especializados y colaborado en seminarios y cursos. Actualmente es responsable de la gestión y publicación de los fondos fotogramétricos históricos del IGN, de la gestión del Centro de Descargas del CNIG y colabora con el equipo IDE del IGN en tareas de normalización y en la gestión del Geoportal de la IDEE.

Panorama de datos y servicios abiertos en el campo de la información geográfica en España

Avances y novedades en la liberación de recursos de información geográfica

REVISTA **MAPPING**
Vol. 25, 176, 16-24
marzo-abril 2016
ISSN: 1131-9100

Overview of open data and services in the field of geographic information in Spain

Developments and innovations in the freeing of geographic information resources

Pedro Vivas, Antonio F. Rodríguez, Emilio López, Juan Manuel Rodríguez, Agustín Cabria, Marta Juanatey, Alejandra Sánchez

Resumen

En esta comunicación se repasa la situación en cuanto a datos y servicios abiertos en España en el ámbito de la información geográfica, teniendo en cuenta la definición de datos abiertos formulada por la Open Knowledge Foundation. En primer lugar, se resumen el contenido de la Directiva 2013/37/UE de Reutilización de la Información del Sector Público y la Ley que la transpone (Ley /2014). En segundo lugar se analizan la oportunidad y contenido de la International Open Data Charter, que trata de extender la G8 Open Data Charter. En tercer lugar se expone un resumen de la política de datos y servicios de los principales productores de cartografía oficial en España, fundamentalmente los grandes productores nacionales y los que desempeñan ese papel en el ámbito regional.

Para finalizar, se analiza la situación en cuanto a servicios abiertos, se extraen unas conclusiones y se formula un conjunto de recomendaciones generales sobre este tema. Esta comunicación intenta contribuir a la puesta en marcha de un Grupo Técnico de Trabajo (GTT) de CODIIGE dedicado a políticas de datos y licencias, en el que estén representados los principales productores de datos geográficos y proveedores de geoservicios, para intercambiar experiencias, buenas prácticas y modelos de negocio y para establecer recomendaciones por consenso que contribuyan a avanzar y mejorar la situación en este campo.

Abstract

In this article there is an overview of the current situation in Spain regarding Open Data and Services, taking into account the Open Data definition established by the OpenKnowledge Foundation. First of all, a summary of the Directive 2013/37/UE and its Spanish transposition Law (Law 18/2015) are provided. Then, the content and role of the International Open Data Charter and the Open Data Charter are analyzed. After that a summary of the data and services policy of the main geographic data Spanish producers at national and regional levels is provided.

Finally, the situation of Open Services is analyzed and a set of recommendations are formulated. This article tries to contribute to the beginning of a new Technical Working Group devoted to data policies and licensing, with the representation of the main geographic data producers and web services providers, with the objective of interchanging experiences, good practices and business models in order to elaborate via consensus a set of recommendation drafts to be proposed to the Geographic National High Council or adoption.

Palabras clave: Datos abiertos, reutilización, RISP, datos geográficos, IDE, servicios abiertos.

Keywords: Open Data, re-using, Public Sector Information Re-use, SDI, geographic data, open services.

Centro Nacional de Información Geográfica
Área de apoyo SIG/IDE

pvivas@cnig.es

Subdirección adjunta

afrodriguez@fomento.es

Dirección

elromero@fomento.es

Área de Productos Geográficos

juanm.rodriguez@cnig.es

agustin.cabria@cnig.es

mjuanatey@fomento.es

Área de Infraestructura de IG

asmaganto@fomento.es

Recepción 20/12/2015
Aprobación 04/01/2016

1. INTRODUCCIÓN

La aprobación de la Directiva Europea 2003/98/CE, recientemente modificada por la Directiva 2013/37/UE, sobre la reutilización de la información del sector público y los datos abiertos, aunque como luego veremos entendemos que reutilización y datos abiertos son falsos sinónimos que a menudo se confunden. La reutilización está ligada y depende de las condiciones de uso con las que se publican los datos y en ese sentido esos dos conceptos se acoplan y retroalimentan entre sí.

Por otro lado la Directiva INSPIRE nos ha recordado que en el nuevo paradigma de la Sociedad de la Información y los sistemas abiertos lo más coherente es asumir la llamada Arquitectura Orientada a Servicios y pensar todos nuestros sistemas y actividades alrededor de las IDE tomando los servicios web como objetivo final orientador y organizador de todos nuestros quehaceres. En consecuencia, la publicación de datos no es en realidad más que la puesta en práctica de otro tipo de servicio, los servicios de descarga, y ya deberíamos pensar en datos y servicios libres como un *continuum*. De ambos aspectos vamos a hablar en este artículo que trata de resumir el estado de la cuestión en el campo de la información geográfica y en España.

En una cultura dominada todavía por el antiguo adagio de Francis Bacon «La información es poder», el cambio de mentalidad y cultura que supone pasar a basar las actividades profesionales y administrativas en la publicación de datos en condiciones lo más permisivas posible y en un marco en el que lo que prima es el bien común genera no pocos rechazos y resistencias entre los custodios y responsables de generar los datos a compartir. Se trata de la vieja resistencia al cambio que siempre ha supuesto una rémora a toda transformación radical que ha implicado progreso y evolución mediante cambios disruptivos.

Sin embargo, hay que decir que también hay lugar para el optimismo, la situación está evolucionando a marchas forzadas y en España gozamos de una situación privilegiada marcada por una amplísima oferta de datos abiertos o semiabiertos, que se pueden encontrar en el portal de datos abiertos datos.gob.es, y una pléyade de servicios web abiertos que se puede explorar en el Directorio de Servicios disponible en el [geoportal de la IDEE](http://geoportal.dee.es) (Directorio Servicios IDEE, 2015).

En este artículo vamos primero a resumir el marco normativo y conceptual que impulsa la publicación de datos en forma de datos abiertos, para luego dar una visión panorámica de la situación en España y Europa en cuanto a la publicación de datos y servicios abiertos.

2. LA DIRECTIVA RISP

La Directiva europea 2003/98/CE de 17 de noviembre de 2003 sobre la Reutilización de la Información del Sector Público (Directiva 2003/08/CE, 2003) define los principios y conceptos fundamentales de la reutilización y estableció el principio de que, de manera general, tanto el ciudadano como las empresas tienen el derecho de acceder a los documentos y datos que obran en poder de la Administración para utilizarlos en provecho propio. Ese principio implica que en la medida de lo posible y atendiendo a la demanda y utilidad de los datos, las Administraciones deben publicar la información que custodian en formatos abiertos y en portales de datos abiertos establecidos al efecto de manera que sean fácilmente accesibles y usables.

La Directiva define reutilización como el uso de documentos del sector público para fines comerciales y no comerciales distintos de su propósito original. Eso supone que no es posible reutilizar y por lo tanto quedan fuera del ámbito de aplicación de la Directiva los productos oficiales de datos geográficos, en el sentido que define la norma ISO 19131, cuya producción constituye la actividad fundamental y competencial de los organismos productores de datos, ya que su objetivo es proporcionar una infraestructura básica de datos que pueda ser explotada con cualquier objetivo y en todo tipo de aplicaciones. En particular, ese es el caso de los datos estadísticos y geográficos oficiales cuya elaboración está entre las competencias de los organismos que los producen.

Entendemos entonces que la explotación de tales productos más que reutilización sería utilización y resulta lógico que su puesta a disposición de los usuarios esté rodeada de una serie de condiciones propias: formatos elaborados y optimizados, metadatos exhaustivos, especificaciones de producto de datos, descripción detallada de la calidad, garantía en caso de aparición de errores, actualización periódica asegurada, sostenibilidad de la producción, etc. entran dentro.

Sin embargo, los organismos productores de datos oficiales tienen también en su poder conjuntos de datos intermedios y auxiliares, cuya única finalidad es generar el producto final, que sí pueden ser objeto de reutilización si resultan suficientemente útiles y los usuarios los demandan. En tal caso tiene sentido hablar de reutilización y de unas condiciones que se establecen para la publicación de esos datos menos exigentes que en el caso anterior: datos en bruto, metadatos mínimos, formatos originales...

Ésa y no otra es la diferencia esencial que entendemos que hay entre la utilización y la reutilización de información del sector público (véase la Figura 1). Por lo tanto, RISP y publicación en forma de datos abiertos no son



Figura 1. Utilización y reutilización de la información

exactamente lo mismo, pero es claro que hay muchos puntos de conexión entre ambos conceptos y que se retroalimentan entre sí. Parece evidente que la publicación de productos de datos oficiales debe cumplir requisitos de accesibilidad, usabilidad y facilidad para los usuarios iguales o mayores que los exigibles a los datos objeto de reutilización.

Esta primera Directiva RISP establecía una serie de disposiciones generales que trataban de impulsar la RISP, como por ejemplo, la necesidad de responder cualquier solicitud de datos en un plazo de 20 días, ampliables excepcionalmente a 40 días, la necesidad de justificar las posibles respuestas negativas, la utilización de licencias electrónicas, el establecimiento de listas, buscadores o catálogos, la obligatoriedad de aplicar prácticas comerciales justas y no discriminatorias, y el principio de transparencia a la hora de fijar tarifas.

La transposición de la Directiva 2003/98/CE dio lugar a la Ley 37/2007 de 16 de noviembre del mismo año sobre reutilización de la información del sector público (Ley 37/2007, 2007), en la que incomprensiblemente se modifica la definición de reutilización (*uso de los documentos que obran en poder del sector público, por personas físicas y jurídicas, con fines comerciales y no comerciales, siempre que dicho uso no constituya una actividad administrativa pública*). Su puesta en práctica se materializó en la apertura del portal de reutilización y datos abiertos de España datos.gob.es y en la aprobación y publicación en el Portal de Administración Electrónica (PAE, 2015) de un conjunto de Normas Técnicas de Interoperabilidad, orientadas a facilitar y estandarizar los aspectos relacionados con la RISP, como metadatos, formatos, estándares a utilizar, identificadores, etcétera.

Diez años más tarde, la RISP y la publicación de datos abiertos experimentaron otro impulso legislativo notable con la aprobación de la Directiva 2013/37/UE (2013) de 26 de junio de ese mismo año que modificaba la Directiva anterior para impulsar y apoyar más decididamente la reutilización de la información del sector público estable-

ciendo, entre otras disposiciones, que todos los datos en poder de las Administraciones públicas deben ser objeto de reutilización, que un organismo público sólo se puede negar a una petición de datos si basa su negativa en una disposición legal que establece una excepción y que cada Estado miembro debe entregar un reporte sobre la implementación de la Directiva cada tres años. Esta Directiva se transpuso mediante la aprobación de la Ley 18/2015 de 9 de julio (2015).

3. LAS OPEN DATA CHARTER

Los países integrantes del G8 aprobaron en su 39ª cumbre celebrada los días 17 y 18 de junio de 2013 en *Lough Erne* (Irlanda del Norte) una *Open Data Charter* (2015) en la que se reconoce la importancia de los datos abiertos como recurso esencial para mejorar la gobernanza y motor de desarrollo e innovación, y se acuerda una serie de principios básicos: los datos abiertos deben ser la opción por defecto, es necesario publicar datos abiertos en cantidad y con calidad, y deben ser utilizables por todos.

En ese documento los países firmantes se comprometen públicamente a implementar un plan nacional de datos abiertos, un portal de datos abiertos y un catálogo de datos abiertos antes del final de 2014, y a elaborar un informe anual sobre la cuestión. El texto identifica además una lista de catorce áreas de gran valor entre las que se encuentran los datos geoespaciales y los datos de observación de la Tierra, y establece un plan de trabajo para publicar como datos abiertos durante el año 2013 una serie de conjuntos de datos nacionales considerados clave en las áreas de datos estadísticos, mapas, elecciones y presupuestos.

Esta iniciativa ha dado sus frutos y en los estados miembros del G8 pueden encontrarse portales que publican datos abiertos con sus metadatos y un conjunto de recursos relacionados con ellos. Como consecuencia de este movimiento, el G20 y las Naciones Unidas están impulsando una *International Open Data Charter* (2015), que ha estado en proceso de consulta pública durante el mes de julio de 2015 y que intenta extender los principios y beneficios de los datos abiertos a todos los gobiernos nacionales, regionales y locales que quieran firmarla y adoptar los compromisos que en ella se describen. Esta nueva versión internacional de la *Open Data Charter* se lanzó oficialmente el pasado 27 de septiembre de 2015 en una reunión de la Alianza para el Gobierno Abierto (OGP) (2015) con motivo de la Asamblea General de Naciones Unidas y hasta ahora la han firmado 17 gobiernos de varios ámbitos (Chile, Guatemala, Francia, Italia, México, Filipinas, Corea del Sur, Reino Unido, Uruguay y varios gobiernos locales).

4. DATOS ABIERTOS: LA DEFINICIÓN DE LA OKFN

Para completar un panorama sucinto que describa el marco legal y conceptual en el que se desarrollan los datos abiertos hay que mencionar que existe una amplia variedad de iniciativas académicas y de investigación que abordan los problemas técnicos relacionados, como por ejemplo:

- La *Open Data Foundation* (2015), una organización sin ánimo de lucro que tiene como objetivo la adopción y desarrollo de estándares de metadatos y aplicaciones *software* libre para la publicación de datos estadísticos abiertos.
- *Linking Open Data* (2015) (Datos Abiertos Enlazados), un movimiento auspiciado por el consorcio W3C para la publicación de información como datos libres para todo tipo de usuarios siguiendo el paradigma de los principios establecidos en 2006 por Tim Berners-Lee (2015) para la llamada Web Semántica. No hay espacio aquí para recoger los detalles de iniciativas de tal profundidad y envergadura. Sirva esta breve mención para incluirlas en esta visión panorámica y no olvidar las impresionantes conexiones y extensiones que tiene el concepto de datos abiertos.

Por último, se hace necesario definir precisamente el concepto de «datos abiertos», utilizado profusamente en los últimos tiempos con sentido y significado ligeramente diferente en cada caso y bajo una idea general y borrosa de «datos que se publican con las máximas facilidades posibles para su utilización».

No existía una definición estándar, nítida y precisa, comúnmente aceptada y fijada en una norma, estándar o disposición legal hasta que la *Open Knowledge Foundation* (2015), abreviada como OKFN, publicó la llamada Open Definition (2015), tomada desde ese momento como referencia por todo tipo de organizaciones e iniciativas, en especial por la Comisión Europea en sus documentos y recomendaciones, como las «Directrices sobre las licencias normalizadas recomendadas, los conjuntos de datos y el cobro por la reutilización de los documentos» de 24 de julio del 2014 (Comisión Europea, 2014).

La filosofía básica de la definición de datos abiertos de la OKFN se puede resumir diciendo que son datos que cualquiera puede obtener, utilizar, modificar y compartir libremente con cualquier propósito bajo las condiciones, como mucho, de reconocimiento de la autoría original y compartir bajo las mismas condiciones. Sin embargo la definición completa y detallada incluye una serie de provisiones orientadas a minimizar las barreras y dificultades

prácticas que los usuarios pueden encontrarse a la hora de acceder a los datos y utilizarlos:

- Los datos deben estar disponible como un todo, acompañados de las condiciones completas establecidas para su utilización
- Deben poder descargarse de una sola vez
- Deben estar disponibles gratuitamente o con un coste razonable de reproducción
- Deben publicarse en un formato estándar abierto
- Deben publicarse de manera que no se discrimine a ningún usuario o grupo de usuarios
- Debe ser posible utilizar los datos para cualquier propósito y finalidad, manteniendo el resto de condiciones
- Debe permitirse la redistribución, que puede incluir la modificación del original, la separación de una parte cualquiera y la inclusión en una obra más amplia con cuyos contenidos se mezclen los datos originales
- Estas condiciones se deben aplicar a terceros
- Se puede exigir: el reconocimiento de la autoría original, que se redistribuyan y compartan los datos bajo la misma licencia original, la obligación de reproducir textos de licencia o avisos legales, la distinción de las obras derivadas de alguna manera que lo indique claramente, que no haya restricciones en las obras derivadas y que no se utilice la posibilidad de litigar contra los titulares de la licencia para paralizar la difusión de la obra.

Como puede verse, aunque en algún caso se incluyen condiciones de difícil interpretación y más difícil aún comprobación objetiva, la finalidad de incluir esta lista de condiciones es garantizar que las barreras para la explotación de los datos sean mínimas y no haya ninguna circunstancia que de hecho impida dicha explotación.

5. LA SITUACIÓN EN EL SECTOR ESPAÑOL DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Como se desprende del marco legal y el panorama de iniciativas brevemente descrito, hay una amplia variedad de iniciativas y medidas que apoyan e impulsan decididamente la publicación de la información del sector público como datos abiertos, desde las que definen con precisión los aspectos legales y técnicos (como la definición de la OKFN) hasta las que inician movimientos al más alto nivel político (como las *Open Data Charter*), pasando por Directivas europeas (como RISP e INSPIRE) y otras iniciativas

que suponen un impulso considerable. Parece claro que el camino adecuado para progresar en la senda de los datos abiertos es la de la recomendación y la adhesión voluntaria, ya que hay un buen número de organismos que se financian total o parcialmente mediante la venta de datos y su supervivencia depende de ello.

Una vez descrito someramente el marco conceptual y legal existente en la actualidad en relación con los datos abiertos, vamos a intentar describir el estado de la cuestión de publicación de datos y servicios abiertos en la administración española y europea en el campo de la información geográfica mediante un estudio realizado sobre una muestra de geoportales.

Para hacer este estudio se ha tomado una muestra representativa de los organismos públicos en los tres ámbitos de la administración española, nacional, regional y local, tomada de la lista de Centros de Descarga publicada en el geoportal de la IDEE, que recopila más de 110 sitios web en los que es posible descargar datos geográficos oficiales. Ese directorio, si bien no puede tener la garantía en cada momento de ser exhaustivo al 100 %, dada la rápida evolución del sector, hay que decir que se revisa periódicamente, que es una de las páginas más visitadas, junto con el Directorio de servicios, de todo el geoportal de la IDEE y que creemos que es una buena aproximación para describir un panorama de centros de descarga de datos geográficos oficiales en España.

5.1. Situación en la Administración General del Estado

Se han analizado las condiciones de uso publicadas en la misma página de descargas de 12 organismos oficiales de un total de 20 organismos registrados en el geoportal de la IDEE, pertenecientes a cinco Ministerios. Los resultados pueden verse en la Figura 2, en la que se han considerado cuatro categorías: centros que publican datos abiertos, centros que no permiten usos comerciales, centros con licencias restrictivas y centros que publican datos sin especificar las condiciones permitidas de uso. Los tantos por ciento se han redondeado para una mayor claridad porque en cualquier caso se consideran cifras aproximadas.



Figura 2. Condiciones de uso de datos de la AGE

Varias cosas llaman la atención de los resultados. En primer lugar que la mitad de los centros de descarga no declara los usos permitidos, con los inconvenientes que ello supone: inseguridad jurídica, empresas reutilizadoras que no explotan los datos por temor a infringir la normativa, empresas que entienden que al no haber limitaciones todos los usos están permitidos sin hacer ni siquiera reconocimiento, etcétera. También hay que reseñar que ningún organismo emplea licencias restrictivas y que cuando se declaran las condiciones o bien basta con un simple reconocimiento (BY) o bien no se permiten usos comerciales (NC). En ninguno de los casos se emplean licencias tipo.

5.2. Situación en la Administración regional

Se han estudiado las condiciones de uso publicadas en las páginas de descarga de las 17 Comunidades Autónomas considerando las cuatro categorías ya mencionadas. Los resultados pueden verse en la Figura 3.

Hay que resaltar que disminuye mucho el número de ocasiones en las que no se especifican las condiciones de uso de los datos. Por otro lado aparecen en algunos casos (13 %) licencias restrictivas que sólo permiten el uso privado de la información, normalmente para usos no comerciales. Aun así, en un 58 % de los casos se puede hablar de datos abiertos o semiabiertos (NC). También hay que hacer notar que en un 35 % de los casos se utilizan licencias tipo, que resultan ser *Creative Commons* y corresponden a Comunidades Autónomas de la mitad Norte de España.

5.3. Situación en la Administración local

Se ha examinado una muestra de 21 centros de descarga de la Administración local de un total de 38 que hay identificados en el geoportal de la IDEE con las cuatro categorías habituales. Los resultados pueden verse en la Figura 4.

El porcentaje de organismos que no limitan las condiciones de uso es similar al de la Administración regional, baja ligeramente la proporción de páginas que publican datos abiertos o semiabiertos (NC), en total un 48 %, un poco menos de la mitad, y aumenta ligeramente el tanto



Figura 3. Condiciones de uso de los datos en la Administración regional



Figura 4. Condiciones de uso de los datos en la Administración local

por ciento de centros de descarga con licencias restrictivas, un 19 %. La situación es muy parecida a la de la Administración regional, los porcentajes son muy similares, salvo el de casos en los que se usa una licencia tipo como las *Creative Commons* que aquí es sólo del 10 %.

5.4. Situación global en España

Agregando los datos recopilados de los tres ámbitos de la administración española se obtiene una visión global de la situación de las condiciones de uso de los datos geográficos en nuestro país muy interesante, basada en datos de 50 organismos públicos de un total de 75 que permiten la descarga de sus datos en la web. Los resultados pueden verse en la Figura 5.

Hay que resaltar que en más de un tercio de los casos, en el 36 %, se publican datos sin información sobre condiciones de uso. Que de nuevo, los datos abiertos y semiabiertos (NC) son algo más de la mitad (el 52 %) y que tan sólo en 8 casos de 50 (un 16 %) se están utilizando licencias tipo como las *Creative Commons*.

5.5. Situación en Europa

Se han analizado las condiciones de uso publicadas en los sitios web de 14 Institutos Geográficos europeos responsables de la cartografía oficial de un total de Estados miembros que componen ahora mismo la Unión Europea. Se ha procurado elegir los países más irrelevantes por su importancia económica, política y cultural. Los resultados pueden verse en la Figura 6. Hay que hacer notar que en el 2014, *EuroGeographics*, el consorcio de las agencias car-



Figura 6. Condiciones de uso de los datos en Europa

tográficas y catastrales europeas, liberó *EuroGlobalMap* versión 7, el mapa digital paneuropeo continuo y con topología de resolución 1:1 000 000 como datos abiertos bajo un licencia CC-BY 4.0.

Hay que resaltar que en ningún caso se publican datos sin publicar las condiciones de uso permitidas, que los datos abiertos o semiabiertos (NC) suponen un porcentaje similar al que hay en España (57 % en Europa frente a un 52 % en España) y que tienen mucha más presencia las licencias restrictivas (un 43 % en Europa frente a un 12 % en España).

5.6. Condiciones de uso de los servicios.

Se ha analizado el contenido de las etiquetas *<Abstract>*, *<AccessConstraints>* y *<Fees>* de los *capabilities* de 83 servicios *Web Map Services* de los 1925 que hemos podido identificar y agregar a nuestro directorio de servicios web. El resultado puede verse en la Figura 7.

Resulta muy llamativo que la mayoría de los servicios o bien no contiene en su autodescripción ninguna información relativa a condiciones de uso o bien declara el valor «none» para la etiqueta *<AccessConstraints>*, con lo que se declara que no hay ninguna restricción de acceso y uso, y ni si quiera se pide el reconocimiento. Por otro lado, creemos que el 8 % que imponen condiciones restrictivas lo hacen de manera no intencionada y por error. Queriendo indicar simplemente la autoría del servicio se incluyen expresiones como «© Organismo» o «Derechos de autor de organismo», que en realidad significan «todos los derechos reservados» o pueden fácilmente ser interpretados



Figura 5. Condiciones de uso de los datos en España



Figura 7. Condiciones de uso de los servicios WMS en España

así. Vemos pues que aproximadamente en el 77 % de los casos, el proveedor de servicios parece no expresar adecuadamente las restricciones de acceso a su servicio. Por último, hay que mencionar que aproximadamente un 25 % de los servicios WMS, la cuarta parte, se especifica entre las condiciones de uso de los servicios que no se permite la descarga masiva de cartografía.

Por último, hay que decir que no se ha completado la tarea complementaria a las realizadas de comprobar si en los elementos correspondientes de metadatos de datos y servicios se ha documentado conforme al Reglamento INSPIRE de metadatos las condiciones de uso y licencias que afectan a cada uno de los recursos publicados, pero según nuestra experiencia tenemos que decir que la situación de los nodos IDE es también en este aspecto muy variada.

6. CONCLUSIONES

En primer lugar, hay que resaltar las dificultades encontradas al tratar de realizar este pequeño estudio: licencias propias con largos textos que ocupan varias páginas de difícil interpretación; contradicciones entre la licencia tipo utilizada y el texto explicativo añadido inmediatamente debajo; condiciones contradictorias; en el caso de licencias de uso europeas, textos de licencias sólo disponibles en idiomas que no conocemos, sin versión en inglés... Hemos encontrado un amplio abanico de barreras a pesar de que los tamaños de las muestras elegidas han sido relativamente pequeños. La primera conclusión de este trabajo es que a menudo se publica la información de condiciones de uso y licencia de manera muy poco usable, lo que limita mucho su efectividad.

En segundo lugar, llama la atención la escasez de estudios y análisis similares al que aquí se describe. No hemos encontrado ningún trabajo completo, riguroso y detallado similar al que hemos hecho aquí. Únicamente podemos citar dos estudios similares, aunque de enfoque y planteamiento diferentes: un análisis de las condiciones en las que se publican datos en los geoportales de las IDE autonómicas realizado muy recientemente, el 8 de octubre de 2015, en el blog «No solo SIG» (2015); y el amplio realizado por países cada año por la *Open Knowledge Foundation* bajo el título de *Global Open Data Index* (2015), que analiza las condiciones de publicación de diez conjuntos de datos que considera clave, entre los que se encuentra el mapa oficial a escala 1:250 000, o mayor, de cada país.

Ambas circunstancias, las dificultades para descubrir las condiciones de uso y la escasez de estudios similares,

revelan una cierta inmadurez, tanto de usuarios como de productores, en cuanto a licencias y condiciones de uso de los recursos de información geográfica con los que trabajan. Parece que en nuestro sector de actividad tenemos interoperabilidad de formatos, servicios web, datos, metadatos y otros aspectos, pero todavía no hay interoperabilidad de licencias, falta tomar conciencia de ello y no se genera el debate que probablemente merece la cuestión.

Otro síntoma de ese estado de las cosas es el hecho de que una cantidad muy notable de recursos se publican en España sin que se especifique las condiciones de uso permitidas. Concretamente un 36 % de los conjuntos de datos y un 69 % de los servicios.

Como conclusión final derivada del análisis de los resultados de este pequeño estudio creemos que vale formular las siguientes tres recomendaciones a los organismos públicos que permiten la descarga de datos geográficos o publican servicios web basados en ellos:

- Se recomienda que los organismos públicos que permiten la descarga de sus datos geográficos en la red, sigan las siguientes reglas generales:
 - Que adopten una política de datos de manera consciente, de tal modo que sea sostenible y la mantengan en el tiempo.
 - Que difundan y den publicidad de manera que sus usuarios la conozcan y en todo caso que aparezca claramente descrita en línea en las páginas web desde las que se puede efectuar la descarga.
 - Que utilicen licencias tipo de todos conocidas que hagan posible la interoperabilidad de licencias, especialmente las licencias Creative Commons 4.0, ampliamente utilizadas y cuyas condiciones son bien conocidas.
- Se recomienda a los organismos públicos que publiquen servicios web OGC basados en datos geográficos de su responsabilidad que sigan las siguientes reglas generales:
 - Que adopten también una política de datos de manera consciente, de tal modo que sea sostenible y la mantengan en el tiempo.
 - Que la documenten adecuadamente en las etiquetas de la autodescripción (*capabilities*) del servicio relacionadas, o que se pueden relacionar, con las condiciones de uso: <AccesConstraints>, <Abstract> y <Fees>.
- Se recomienda, tanto a los organismos públicos que permiten la descarga de sus datos en la web como a los que publican servicios web OGC con datos geográficos asociados, que documenten las condiciones de acceso y uso de datos y servicios conforme al reglamento de la Comisión nº 1205/2008 de 3 de diciem-

bre de 2008 en lo que se refiere a metadatos (2008), utilizando el elemento de metadatos MD_Constraints.useLimitation y al menos uno de los siguientes: MD_LegalConstraints.accessConstraints, MD_LegalConstraints.otherConstraints o MD_SecurityConstraints.classification.

En cualquier caso, es siempre recomendable el publicar las condiciones de uso al menos en el idioma local y en inglés, para no olvidar que al publicar algo en la red estamos actuando en un ámbito global en el que interesa que todos los usuarios nos entiendan sin tener que depender de los traductores automáticos.

Creemos que si se siguen estas recomendaciones habrá al menos condiciones claras de utilización y reutilización y los usuarios sabrán con seguridad a qué atenerse. Por otro lado, su aplicación puede contribuir a la creación de una cultura de derechos de autor y políticas de datos, cultura que todavía no existe en el sector español de la información geográfica.

REFERENCIAS

- Alianza para el Gobierno abierto (OPG) (2015). Recuperado de <http://www.opengovpartnership.org/es>
- Berners-Lee, T. (2015). «Open Data». Recuperado de <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>
- Comisión Europea (2014). «Directrices sobre las licencias normalizadas recomendadas, los conjuntos de datos y el cobro por la reutilización de los documentos». Recuperada de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0724%2801%29&from=ES>
- Definición de Datos Abiertos de la OKFN (2015). Recuperada de <https://opendefinition.org/>
- Directiva 2003/08/CE sobre Reutilización de la Información del Sector Público (2003). Recuperado de <https://www.boe.es/doue/2003/345/L00090-00096.pdf>
- Directiva 2013/37/UE que modifica la Directiva 2003/08/CE (2013). Recuperado de <http://www.boe.es/boe/dias/2015/07/10/pdfs/BOE-A-2015-7731.pdf>
- Directorio de servicios de la IDEE (2015). Recuperado de <http://www.idee.es/web/guest/directorio-de-servicios>
- Global Open Data Index (2015). Recuperado de <http://index.okfn.org/>
- International Open Data Charter (2015). Recuperado de <http://opendatacharter.net/>
- Ley 18/2015 que modifica la Ley 37/2007 (2015). Recuperado de <http://www.boe.es/boe/dias/2015/07/10/pdfs/BOE-A-2015-7731.pdf>
- Ley 37/2007 de Reutilización de la Información del Sector Público (2007). Recuperado de http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2007-19814
- Linking Open Data (2015). Recuperado de <http://www.w3.org/wiki/SweolG/TaskForces/CommunityProjects/LinkingOpenData>
- No solo SIG (2015). «¿Qué licencias de uso de datos geográficos tienen las IDE autonómicas de España?». Recuperado de <http://www.nosolosig.com/articulos/574-que-licencias-de-uso-de-datos-geograficos-tienen-las-ide-autonomicas-de-espana>
- Open Data Charter (2015). Recuperado de <https://www.gov.uk/government/publications/open-data-charter/g8-open-data-charter-and-technical-annex>
- Open Data Foundation (2015). Recuperado de <http://www.odaf.org/>
- Open Knowledge Foundation (OKFN) (2015). Recuperada de <https://okfn.org/>
- Portal de Administración Electrónica (2015). Recuperado de <http://administracionelectronica.gob.es>
- Reglamento de la Comisión nº 1205/2008 de 3 de diciembre de 2008 en lo que se refiere a metadatos (2008). Recuperado de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R1205&from=EN>

Sobre los autores

Pedro Vivas White

Jefe del Área de Infraestructuras de Datos Espaciales y Sistemas de Información Geográfica en el Centro Nacional de Información Geográfica. Es licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid (1981), Ingeniero Geógrafo por oposición desde 1986, Máster en «Dirección de Sistemas, Tecnologías de la Información y Comunicaciones» (MAP - 1996) y

Professional Manager Project (PMI) en 2009. Actualmente es responsable del proyecto «GT I+D OTALEX» y Director técnico del Sistema de Información Patrimonial de Santiago de Compostela. Posee una larga experiencia en gestión de proyectos con datos digitales cartográficos y geográficos, datos abiertos, software libre, licencias de datos, política de datos, Directiva RISP, Computación en la nube y Ciudades Inteligentes. Es miembro de comités técnicos CTN148 «Información geográfica digital» y CTN 178 «Ciudades inteligentes» de AENOR.

Antonio F. Rodríguez Pascual

Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid. Ingresó en el IGN como Ingeniero Geógrafo por oposición en 1986 y en 1993 en el Cuerpo Superior de Sistemas y Tecnologías de la Información por concurso. Ha trabajado en Cartografía Asistida por Ordenador, MDT, Bases de Datos, SIG, Modelado, Calidad, Metadatos, Normalización, IDE, servicios web y Datos abiertos. Ha publicado más de 20 artículos especializados, es coautor de seis libros y ha impartido más de 60 seminarios y cursos. Es el líder del equipo IDE del IGN, secretario del Comité Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España, profesor asociado de la Universidad Politécnica de Madrid desde el 2004, actualmente de «Normalización de la IG», «Modelado de datos espaciales» y «Neocartografía», y Presidente del CTN148 de AENOR responsable de la normalización en el campo de la información geográfica digital.

Emilio López Romero

Ingeniero en Informática por la Universidad de Málaga. Tras varios años trabajando en el sector privado en Málaga y Madrid en diferentes proyectos de desarrollo de software, ingresó en la Administración General del Estado en 2003 en el Cuerpo Superior de Sistemas y Tecnologías de la Información. Ha trabajado en la Infraestructura de Datos Espaciales de España y el Sistema de Información Urbana como responsable tecnológico dentro del Ministerio de Fomento. Actualmente es el Director del Centro Nacional de Información Geográfica y Presidente del Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica en España.

Juan Manuel Rodríguez Borreguero

Ingeniero Técnico en Topografía e Ingeniero en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Madrid. Ingresó en el Cuerpo de Ingenieros Técnicos en Topografía en 2000, y posteriormente, 2008, en el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos. Tras iniciarse en la producción del MTN en IGN, actualmente está destinado como Jefe de Servicio de Productos Geográficos del Centro Nacional de Información Geográfica, en tareas de gestión de licenciamientos, facturación, atención de solicitudes de información, consultas técnicas y gestión de productos. Perteneció a la junta directiva de la Sociedad Española de Cartografía, Fotogrametría y Teledetección, así como de la Asociación de Ingenieros Geógrafos.

Agustín Cabria Ramos

Ingresó en el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos en 1991. Actualmente ocupa el puesto de Jefe del Área de Productos Geográficos del Centro Nacional de Información Geográfica. Durante 15 años ha ejercido la docencia en la Escuela Super-

rior de Ingeniería en Geodesia y Cartografía de la Universidad de Alcalá, como profesor asociado de las asignaturas «Procesos Cartográficos» y «Sistemas de impresión y trazado». Es coautor del mapa «Gondar city tourist map», que en el año 2013 resultó ganador del NGS New Mapmaker Award 2013, premio otorgado por la British Cartographic Society con el aval de la National Geographic Society (NGS) de Inglaterra.

Marta Juanatey Aguilera

Ingeniera en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Alcalá de Henares e Ingeniera Técnica en Topografía por la Universidad Politécnica de Madrid. Trabajó en la empresa privada durante cinco años, dos años de beca en el departamento IDE del IGN y en 2009 ingresó en el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos de esta Dirección General. Ha trabajado en Cartografía, Cartografía asistida por ordenador, SIG, Metadatos, Infraestructuras de Datos Espaciales, Servicios web, Normalización, Análisis, diseño, y gestión de páginas web de información geográfica y gestión de fondos fotogramétricos históricos. Ha publicado y participado en artículos especializados y colaborado en seminarios y cursos. Actualmente es responsable de la gestión y publicación de los fondos fotogramétricos históricos del IGN, de la gestión del Centro de Descargas del CNIG y colabora con el equipo IDE del IGN en tareas de normalización y en la gestión del Geoportal de la IDEE.

Alejandra Sánchez Maganto

Ingeniera Técnica en Topografía e Ingeniera en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Madrid. Desde el año 2003, es Funcionaria de Carrera del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos, en el Instituto Geográfico Nacional y trabaja en el Servicio de Infraestructura de Información Geográfica. Participa en las tareas del equipo IDEE y posee experiencia en el desarrollo y gestión de servicios web interoperables de información geográfica, conforme a especificaciones OGC, para su utilización en infraestructuras de información geográfica así como en la normalización y gestión de metadatos, de datos y servicios, de información geográfica. Es la coordinadora del Grupo Técnico de Trabajo de Metadatos y catálogos del CODIIGE y del Subgrupo de Metadatos del GTIDEE y ha coordinado la definición y elaboración de los Núcleos de Metadatos de España. Posee experiencia en Formación en materias relacionadas con Infraestructuras de Información Geográfica, ha elaborado temarios e impartido clases (tanto presenciales como en línea) en más de 50 cursos en España y en varios países de Latinoamérica. Ha colaborado en la realización de publicaciones y llevado a cabo presentaciones en congresos en materias relacionadas con las Infraestructuras de Datos Espaciales.

VISITA NUESTRO NUEVO PORTAL



www.obrasurbanas.es

SUSCRIBETE a nuestro Newsletter mensual

**Toda la información actualizada en el portal
más completo del sector**

Hubs virtuales para facilitar el acceso a Datos Abiertos

Virtual Hubs for facilitating access to Open Data

Miguel Ángel Latre, Francisco J. López-Pellicer, Nargess Kamali, Michael Bauer, Mattia Previtali, Raffaella Brumana, Stefan Braumann, Helga Kuechly, Paolo Mazzetti, Stefano Naviti

REVISTA **MAPPING**
Vol. 25, 176, 26-33
marzo-abril 2016
ISSN: 1131-9100

Resumen

El proyecto europeo ENERGIC OD (European NETwork for Redistributing Geospatial Information to user Communities - Open Data), financiado por la Unión Europea dentro del Programa Marco para la Competitividad y la Innovación (CIP), comenzó su andadura de tres años en octubre de 2014. El objetivo del proyecto es el de facilitar el uso de datos geográficos abiertos procedentes de fuentes diversas a través de la creación de distribuidores virtuales de datos (hubs virtuales) y la creación de servicios y aplicaciones innovadores que los utilicen. Uno de los principales obstáculos para la reutilización de datos abiertos es la heterogeneidad existente tanto en datos y formatos como en servicios, que requiere a usuarios y desarrolladores de software grandes esfuerzos en términos de acceso a los datos y de armonización de los mismos para poder ser utilizados. La adopción de estándares, aunque la reduce, no consigue evitar completamente esta heterogeneidad, especialmente en contextos interdisciplinares. Los hubs virtuales de ENERGIC OD hacen frente al problema adoptando un enfoque basado en la mediación: componentes especiales (intermediarios o brokers) armonizan interfaces de servicio, modelos de datos y metadatos, permitiendo descubrir y acceder a datos e infraestructuras heterogéneas. ENERGIC OD desplegará un total de cinco hubs virtuales a nivel nacional en Francia, Alemania, Italia, Polonia y España y otro más a nivel europeo y desarrollará sobre los mismos un conjunto inicial de diez aplicaciones multidisciplinares basadas en la explotación de datos geográficos abiertos. ENERGIC OD creará nuevas oportunidades de mercado, abriendo todavía más el acceso a la información del sector público y a datos de investigación.

Palabras clave: Datos abiertos, Información Geográfica, datos geográficos abiertos, hub de datos, mediación, brokering, armonización.

Abstract

In October 2014, the ENERGIC-OD (European NETwork for Redistributing Geospatial Information to user Communities - Open Data) project, funded by the European Union under the Competitiveness and Innovation framework Programme (CIP), has started. The objective of the project is to facilitate the use of open (freely available) geographic data from different sources for the creation of innovative applications and services through the creation of Virtual Hubs.

Data and data services heterogeneity is recognized as one of the major barriers to open data reuse. It imposes end-users and developers to spend a lot of effort in accessing different infrastructures and harmonize datasets. Such heterogeneity cannot be completely removed through the adoption of standard specifications for service interfaces, metadata and data models, especially in interdisciplinary contexts. ENERGIC-OD Virtual Hubs address heterogeneity adopting a mediation and brokering approach: specific components (brokers) are dedicated to harmonize service interfaces, metadata and data models, enabling seamless discovery and access to heterogeneous infrastructures and datasets.

ENERGIC OD will deploy a set of five Virtual Hubs at national level in France, Germany, Italy, Poland, Spain and an additional one at the European level. ENERGIC-OD Consortium will develop an initial set of ten different multidisciplinary applications on top of the deployed VHs. The main expected impact of VHs is the creation of new business opportunities opening up access to Research Data and Public Sector Information.

Keywords: Open Data, Geographic Information, open geodata, data hubs, brokering, harmonisation.

Universidad de Zaragoza
Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas
latre@unizar.es, flopez@unizar.es
Verband der GeoInformationswirtschaft Berlin/Brandenburg
nargess.kamali@geokomm.de, michael.bauer@geokomm.de
Politecnico di Milano (POLIMI) - dABC
mattia.previtali@polimi.it, raffaella.brumana@polimi.it
Luftbild Umwelt Planung GmbH
stefan.braumann@lup-umwelt.de, helga.kuechly@lup-umwelt.de
Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto sull'Inquinamento Atmosferico (CNR-IA)
paolo.mazzetti@cnr.it, stefano.nativi@cnr.it

Recepción 15/12/2015
Aprobación 13/01/2016

1. INTRODUCCIÓN

Los datos abiertos son un escenario tecnológico de gran actualidad y normalmente promocionado como una de las bases principales de la sociedad de la información en el futuro más inmediato. De hecho, el concepto de datos abiertos abarca no solo aspectos tecnológicos, sino también socio-económicos, previendo el nacimiento y crecimiento de nuevos modelos de negocio, mercados y la creación de valor social (Manyika, Chui, Farrell, Van Kuiken, Groves y Almasi, 2013). No parece existir ningún dominio científico o área de aplicación que escape a la tendencia actual a la apertura de datos (Open Knowledge Foundation, 2015). Iniciativas europeas y mundiales de gran relevancia han iniciado también acciones de ayuda y guía dirigidas al movimiento de los datos abiertos, como la *Research Data Alliance* (RDA)⁽¹⁾ y la *Open Knowledge Foundation* (OKF)⁽²⁾. Incluso organismos públicos que destinan financiación a determinados proyectos, como la Comisión Europea, explícitamente promueven la distribución de datos abiertos (y no solo datos «a secas»). En particular, la Comisión Europea reconoce la importancia de los datos abiertos en su Agenda Digital para Europa, centrándose en generar valor añadido a través de la reutilización de un tipo específico de datos abiertos: la información del sector público (Comisión Europea, 2011).

Sin embargo, existen diversas barreras que pueden actuar como un obstáculo para alcanzar una distribución y explotación efectiva de los datos abiertos. Aunque su promoción y publicitación adecuadas pueden eliminar algunas de ellas, como las legales, las técnicas y las relativas a la inercia en el mantenimiento de procesos de trabajo, otras, sin embargo, permanecerán. De hecho, incluso asumiendo que se consiguiera una apertura total de datos, esta apertura por sí sola no sería suficiente para garantizar los beneficios que se esperan de ella. No solo se necesita una mayor *apertura* de datos, sino también una mayor *usabilidad* de los mismos. La enorme

cantidad de fuentes de datos abiertos y de portales que los ofrecen y la gran variedad de interfaces de búsqueda, formatos de metadatos, interfaces de acceso y formatos de los datos, tanto propietarios como no propietarios, son todos ellos ejemplos de obstáculos para la utilización práctica de la información que se publica de forma abierta.

Por lo tanto, es necesario el diseño, desarrollo e implementación de infraestructuras de datos avanzadas que proporcionen servicios que mejoren el grado de apertura de los datos que se vienen publicando de forma que estos sean realmente utilizables, y que aseguren a los usuarios la posibilidad de explotarlos completamente, liberando su valor intrínseco.

En el año 2013, la Comisión Europea comenzó la financiación del proyecto de innovación ENERGIC OD⁽³⁾ (*European NETwork for Redistributing Geospatial Information to user Communities - Open Data*), en respuesta a una convocatoria de proyectos que «deberían centrarse en el desarrollo de hubs virtuales que faciliten el uso de información geográfica abierta (libremente accesible) procedente de fuentes diversas para la creación de aplicaciones y servicios innovadores» (CIP, 2013). El proyecto, que comenzó en octubre de 2014 y terminará en septiembre de 2017, está coordinado por el *Consiglio Nazionale delle Ricerche* (CNR) de Italia y en él participan 15 socios de seis países distintos de la Unión Europea (España, Italia, Francia, Alemania, Polonia y Reino Unido), entre los que hay ocho empresas privadas, dos administraciones públicas y cinco centros de investigación y universidades, entre los que se encuentra la Universidad de Zaragoza como socio español.

Este artículo describe la solución propuesta y desarrollada en el proyecto ENERGIC OD para facilitar el uso de información geográfica abierta, comentando los logros ya conseguidos y sus beneficios potenciales. En particular, se presentan los objetivos del proyecto, la metodología que se pretende seguir, el estado de desarrollo actual y los beneficios esperados.

⁽¹⁾ <https://rd-alliance.org/>

⁽²⁾ <https://okfn.org/>

⁽³⁾ <http://www.energic-od.eu/>

⁽⁴⁾ Traducción obtenida de <http://5stardata.info/es/>

□	publica tus datos en la Web (con cualquier formato) y bajo una licencia abierta
□ □	publicalos como datos estructurados (ej: Excel en vez de una imagen de una tabla escaneada)
□ □ □	usa formatos no propietarios (ej: CSV en vez de Excel)
□ □ □ □	usa URIs para denotar cosas, así la gente puede apuntar a estas
□ □ □ □ □	enlaza tus datos a otros datos para proveer contexto

Figura 1. Clasificación de estrellas del grado de apertura de los datos de Tim Berners-Lee⁽⁴⁾

2. OBJETIVOS

La necesidad de propiciar la usabilidad de los datos más allá de su apertura fue identificada desde los inicios del movimiento de datos abiertos por Tim Berners-Lee, inventor de la web, que sugirió la utilización de una escala basada en cinco estrellas para caracterizar el grado de apertura de los datos (Berners-Lee, 2009).

Según esta clasificación, cuantas más estrellas tiene un conjunto de datos, más usable es (Figura 1). Los proveedores de datos abiertos deberían, por tanto, tratar de mejorar el nivel en la clasificación de los datos que publican. Sin embargo, debido a la cada vez mayor cantidad de datos que se generan y se hacen disponibles, esta mejora no es posible de forma manual. En el caso de la información geográfica, este problema es evidente cuando se tiene en cuenta información procedente de sistemas de observación de la Tierra, como sensores automáticos e imágenes de satélite, que generan una cantidad de datos enorme que requieren técnicas automáticas para su gestión, descubrimiento, acceso y uso.

Esto plantea un gran reto para el mundo de la distribución de datos geográficos: ¿cómo es posible diseñar e implementar sistemas avanzados capaces de incrementar el grado de apertura y usabilidad de estos nuevos conjuntos de datos? El proyecto ENERGIC OD propone una aproximación innovadora para el diseño y desarrollo de estos sistemas (el concepto de *hub* virtual de ENERGIC OD) que aliviará, y posiblemente eliminará, las barreras que impiden la explotación completa de información geográfica disponible de fuentes de datos dispares (distribuidas y heterogéneas). Los *hubs* virtuales están diseñados en torno al concepto de las arquitecturas mediadas (que utilizan *brokers* o intermediarios) e implementados aprovechando el esfuerzo realizado en los últimos años en el desarrollo de Infraestructuras de Datos Espaciales, estándares y herramientas.

3. METODOLOGÍA

3.1. Identificación de los usuarios

La distribución de datos abiertos es un proceso complejo en sí mismo, por lo que la complejidad solo puede reducirse hasta cierto punto. Sin embargo, la complejidad puede trasladarse de un actor a otro. Por ejemplo, las herramientas semánticas pueden ser de ayuda para los usuarios en sus búsquedas, pero requieren un esfuerzo no despreciable de diseño, implementación y mantenimiento.

El objetivo principal de ENERGIC OD es «la creación de aplicaciones y servicios innovadores», por lo que se considera como usuarios principales a los desarrolladores de aplicaciones web y aplicaciones para móviles sin experiencia específica en el desarrollo de aplicaciones en el dominio

geoespacial. Los *hubs* virtuales les proporcionan servicios avanzados que les permiten la creación de aplicaciones basadas en datos geográficos abiertos de acuerdo con sus habilidades y a través de los formatos e interfaces en los que sean más expertos o se sientan más cómodos, sin necesidad de convertirse en expertos en tecnologías relativas a información geográfica.

3.2. Identificación de barreras para compartir información geográfica

ENERGIC OD parte de la base de que la apertura de datos geográficos es tanto una necesidad como un beneficio en sí misma. Aunque esta afirmación no pueda generalizarse, ENERGIC OD se apoya en la gran cantidad de acciones en curso que tienen por objetivo conseguir un consenso en cuanto a la necesidad y utilidad de la distribución de datos abiertos en el mundo de la información geográfica. Por ejemplo, las actividades de la RDA y la definición de los *Principios para el intercambio de datos del Global Earth Observation System of Systems* (GEOSS). ENERGIC OD se basa así mismo en iniciativas que están contribuyendo a distribuir conjuntos de datos geográficos con licencias de uso abiertas, como el Portal de datos abiertos de la Unión Europea⁽⁵⁾, el programa Copernicus⁽⁶⁾ y el GEOSS *Data Collection of Open Resources for Everyone* (GEOSS Data-CORE)⁽⁷⁾.

Pero declarar unos datos como abiertos no quiere decir que efectivamente sean usables, debido a obstáculos como: ¿se pueden encontrar fácilmente esos datos abiertos? ¿se puede acceder a ellos con facilidad? ¿se puede leer el formato en el que están codificados de forma adecuada y cómoda?

ENERGIC OD considera dos categorías de barreras tecnológicas

- **Interoperabilidad**, necesaria para salvar la heterogeneidad sintáctica y semántica de los datos y servicios geoespaciales
- **Usabilidad**, necesaria para una gestión adecuada de los datos por parte de los usuarios

3.3. Concepto de *hub* virtual

ENERGIC OD pretende facilitar el uso de la información geográfica a través de *hubs* virtuales que proporcionan la funcionalidad necesaria para garantizar la interoperabilidad y la usabilidad de los datos.

La convocatoria a la que ENERGIC OD se presentó no especificaba exactamente qué es un *hub* virtual, aunque utilizaba explícitamente este término, haciendo referencia a ellos de forma general como instrumentos para facilitar

⁽⁵⁾ <http://open-data.europa.eu>

⁽⁶⁾ <http://www.copernicus.eu/main/data-access>

⁽⁷⁾ https://www.earthobservations.org/geoss_dsp.shtml

el uso de datos abiertos. Sin embargo, el término *hub virtual* se utiliza habitualmente en el paradigma de distribución *hub-and-spoke*, donde significa: «sistema de distribución de mercancías, pasajeros o datos, en los que los elementos que se distribuyen son guiados desde la entrada a la salida de una ubicación central» (American Heritage®, 2011). Una arquitectura *software* que sigue el patrón de intermediación de mensajes suele denominarse arquitectura *hub-and-spoke* (Chang, 2005).

Siguiendo estas indicaciones, un *hub* virtual en ENERGIC OD se define como «un nodo virtual donde los usuarios pueden acceder a una cantidad potencialmente ilimitada de datos a través de intermediarios (*brokers*) de fuentes heterogéneas de datos geoespaciales abiertos».

3.4. Habilitando interoperabilidad: sistemas de sistemas mediados

En ENERGIC OD, un *hub* virtual es un punto de acceso único a datos geográficos abiertos. Es *virtual* en el sentido de que no almacena físicamente los datos, que permanecen en sus ubicaciones originales, según el paradigma de los sistemas de sistemas.

En los últimos años un gran número de sistemas con características bastante diferentes se han desarrollado para permitir el intercambio de datos geoespaciales en distintos ámbitos, como INSPIRE⁽⁸⁾ en el caso de las Administraciones Públicas europeas, los servicios de Copernicus para aplicaciones medioambientales y de seguridad a partir de datos europeos de observación de la Tierra, GEOSS para observaciones globales de la Tierra, y de las infraestructuras específicas en dominios concretos, como la Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (*Global Biodiversity Information Facility*)⁽⁹⁾, GBIF). Estos sistemas difieren tanto en soluciones arquitectónicas como tecnológicas, tienen sus propias misiones, mandatos y formas de gobierno y gestión y la necesidad de evolucionar de forma autónoma. La noción de *sistema de sistemas* (SoS por sus siglas en inglés, *System of Systems*) y su ingeniería surgen en muchos campos de aplicación para abordar el problema de la integración de numerosos sistemas independientes y autónomos. Los sistemas de sistemas pueden describirse como *sistemas heterogéneos integrados a gran escala, que se componen de subsistemas mantenidos y operados de forma independientemente, pero están conectados entre sí para la consecución de un objetivo común* (Jamshidi, 2009).

Desde un punto de vista técnico, hay dos enfoques generales para la construcción de un sistema de sistemas: el *federado* y el *intermediado*.

En el enfoque *federado*, los participantes deben ponerse de acuerdo en un conjunto común de especificaciones que conforman su *modelo federado*. La federación puede variar desde una aproximación ligera en la que solo se necesite la adopción de un conjunto de interfaces, metadatos y modelos de datos, a aproximaciones muy estrictas en las que se impone la adopción de las mismas herramientas de *software* en todo el sistema federado. En cualquier caso, los participantes, para cumplir con el modelo federado (especificaciones o herramientas) tienen que hacer algún cambio, por mínimo que sea, en sus propios sistemas. Por lo tanto, este enfoque es factible cuando:

- Existe una fuerza legal lo suficientemente ponderosa como para imponer la adopción del modelo federado a todos los participantes y hacerla cumplir posteriormente, o los participantes tienen un fuerte interés y compromiso para participar en el sistema de sistemas.
- Las organizaciones participantes tienen la experiencia y las habilidades necesarias para la aplicación de la reingeniería para hacer que sus sistemas cumplan con el modelo federado.

Por ejemplo, el enfoque federado se ajusta bien en dominios como comercio electrónico, banca electrónica y e-gobierno. En el mundo de la información geográfica, el *Open Geospatial Consortium* (OGC) ha sido muy activo históricamente en el desarrollo de especificaciones y estándares (OGC, 2015), y la experiencia de la implantación de INSPIRE es un ejemplo en el que una autoridad central, la Unión Europea, a través de una Directiva, impuso una serie de principios de intercambio, junto con normas de ejecución, para el establecimiento de la Infraestructura de Información Espacial Europea (Parlamento Europeo, 2007).

En el mundo de la información geográfica, la adopción de un enfoque federado basado en herramientas de *software* comunes no es posible más allá de pequeñas comunidades altamente cohesionadas. De hecho, la definición de un estándar común ajustándose a todos los posibles sistemas de información geográfica es inherentemente difícil y plantea numerosos problemas de tipo teórico. En primer lugar, aun suponiendo que existiera un único conjunto de estándares comunes, su adaptación a las necesidades de dominio muy específicos, pero relevantes, sería muy costosa en términos de eficiencia, resultando en que la mayoría de los sistemas que lo adoptaran tendrían una baja tasa de rendimiento. En segundo lugar, un único estándar potencial que se ajustara a los múltiples requisitos planteados en entornos multidisciplinares, sería extremadamente complejo: muchos desarrolladores de aplicaciones no tendrían capacidad técnica suficiente como para adoptarlo y aplicarlo. Por último, la tecnología evoluciona constantemente y la evolución de los sistemas pronto produciría un desajuste entre tecnologías y estándar.

⁽⁸⁾ <http://inspire.ec.europa.eu/>

⁽⁹⁾ <http://www.gbif.org/>

En el enfoque *intermediado* (Nativi, Craglia y Pearlman, 2013), estas dificultades se pueden evitar, ya que no se define ni exige ningún modelo común, y los sistemas participantes pueden mantener sus modelos de interfaces, metadatos y datos. Componentes específicos (los *brokers*) son los encargados de acceder a los sistemas participantes y proporcionan las funciones de intermediación y armonización requeridas. No se requiere remodelar los sistemas existentes (o esta remodelación es mínima), reduciendo así la barrera de entrada para proveedores de datos. Este enfoque encaja bien en situaciones donde no existe un mandato legal para el establecimiento de un sistema de sistemas, y donde las organizaciones participantes no tienen fuertes intereses en ser parte del sistema de sistemas. En el mundo de la información geográfica, GEOSS es el ejemplo principal de una iniciativa global que un tercero, el Grupo de Observación de la Tierra (*Group on Earth Observation*, GEO), tiene un interés específico en la construcción de un sistema de sistemas que recolecte datos existentes de sistemas establecidos con sus propios mandatos. El enfoque intermediado también es útil cuando las organizaciones participantes no tienen la experiencia suficiente como para cumplir con especificaciones complejas. Una ventaja adicional de la intermediación es que la introducción de un nivel intermedio entre los clientes y los servidores, los *brokers*, puede añadir servicios avanzados de valor añadido (por ejemplo, semánticos) que complementan las capacidades del servidor. Los principales inconvenientes del enfoque de intermediado estriban en la complejidad de los mediadores y en el establecimiento de los mecanismos de gobierno o gobernanza de la infraestructura de intermediación que surge (RDA Brokering Governance WG, 2014).

En ENERGIC OD, la elección de arquitecturas intermedia-

das para los *hubs* virtuales está plenamente justificada por tres razones principales:

- Datos de interés para el proyecto se proporcionan por distintas fuentes a través de protocolos heterogéneos;
- ENERGIC-OD no tiene ni el mandato ni la capacidad de imponer y hacer cumplir nuevos estándares o modelos;
- Las herramientas de intermediación avanzadas que se necesitan ya están disponibles para su reutilización.

3.5. Resolviendo la usabilidad: interfaces y API

En el contexto de ENERGIC OD, la usabilidad se relaciona específicamente con el requisito general de facilitar el uso de datos geográficos abiertos. Es previsible que los usuarios de los *hubs* virtuales (es decir, los desarrolladores de aplicaciones) tengan competencias y experiencias heterogéneas en el campo de las tecnologías de información geográfica. Por lo tanto, ENERGIC OD tiene como objetivo proporcionar múltiples formas de interacción con los *hubs* virtuales, que van desde los basados en especificaciones geoespaciales potentes y generalizadas (por ejemplo, las del OGC e ISO), a especificaciones más ligeras (como OpenSearch), y, finalmente, a las interfaces simples de programación de aplicaciones (API, por sus siglas en inglés⁽¹⁰⁾) para un desarrollo rápido implementadas en JavaScript.

La Figura 2 representa la interacción de los usuarios con un *hub* virtual de ENERGIC OD. Un portal maneja la interacción de persona a máquina; la interacción máquina a máquina explota las interfaces disponibles y las API web. Dentro del *hub* virtual, un conjunto de intermediadores facilita el uso de datos abiertos al proporcionar el descubrimiento y acceso a funcionalidades armonizadas, enriquecidas con capacidades semánticas y de transformación.

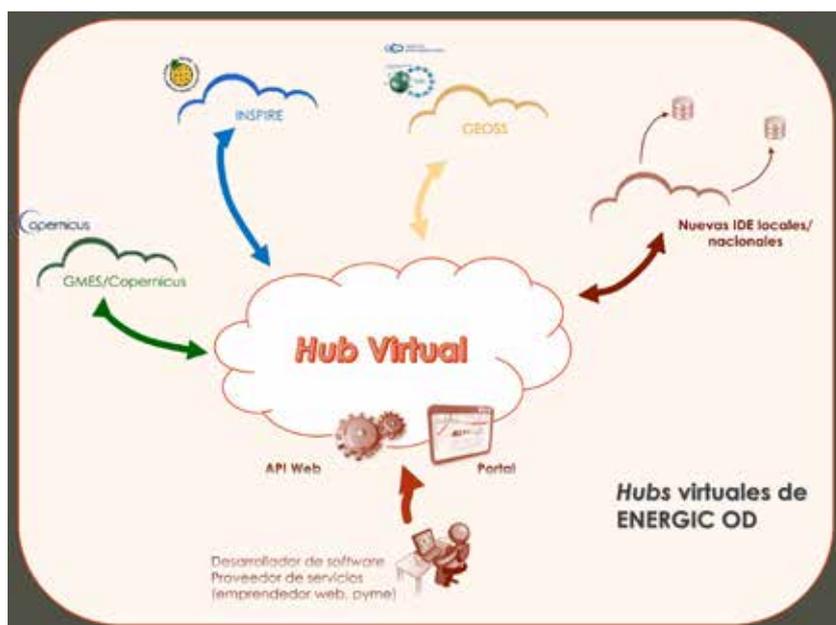


Figura 2. Interacción de los usuarios con los hubs virtuales de ENERGIC OD

3.6. Descripción tecnológica

Como proyecto de innovación, ENERGIC OD puede dedicar solamente un pequeño esfuerzo a actividades de investigación. Por tanto, debe adoptar un enfoque de desarrollo basado en la integración de herramientas existentes. ENERGIC OD ha seleccionado las tecnologías potenciales que utilizará a través de las propuestas de los socios del consorcio y por medio de un estudio de proyectos de investigación relacionados con ENERGIC OD (financiados principalmente a través del Séptimo Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea) (ENERGIC-OD Consortium, 2015).

Como se ha explicado en la sección an-

⁽¹⁰⁾ Application Programming Interface

terior, ENERGIC OD ha decidido adoptar una arquitectura de mediación para construir su sistema de sistemas. Por lo tanto, los intermediadores tienen un papel fundamental en la implementación de los *hubs* virtuales de ENERGIC OD. De hecho, la propuesta del proyecto, fue construida en torno a un conjunto de *brokers* desarrollados por el CNR y mejoradas en el transcurso de varios proyectos del Séptimo Programa Marco como EUROGEOSS, UncertWeb y GEOWOW: el *GI-suite Brokering Framework* (ESSI-Lab, 2014).

El *GI-suite Brokering Framework* implementa mecanismos de descubrimiento y acceso intermediados a más de cuarenta tipos de fuentes de datos diferentes y la publicación de los mismos más de diez interfaces distintos. También implementa servicios de valor añadido tales como:

- servicios semánticos implementados a través de la expansión de consultas utilizando bases de conocimiento externo (accesible a través de una interfaz de SPARQL/SKOS) (Santoro, Mazzetti, Nativi, Fugazza, Granell, y Diaz, 2012);
- armonización de datos a través de transformaciones de subconjuntos, reproyecciones y codificaciones de formato, utilizando algoritmos internos o servicios externos (accesibles a través de interfaces WPS de OGC) (ESSI-Lab (b), 2014).

El *GI-suite Brokering Framework* se complementa con la *GEO API*, una implementación en *JavaScript* de una API web que facilita la creación de aplicaciones web y móviles (Nativi, Mazzetti, Santoro, Papeschi, Craglia, y Ochiai, 2015).

El *GI-suite Brokering Framework* está siendo utilizado actualmente en uno de los componentes principales de la Infraestructura Común de GEOSS, donde ha demostrado ser capaz de interconectar numerosos sistemas heterogéneos y gestionar gran cantidad de datos geoespaciales (GEO, 2015). Está conectado a un servicio semántico gestionado por el Centro Común de Investigación de la Comisión Europea (EC-JRC), que publica una base de conocimiento compuesta por un conjunto de tesauros y ontologías alineadas que incluye GEMET para el apoyo al multilingüismo.

Durante el transcurso del proyecto, ENERGIC OD integrará en el *GI-suite Brokering Framework* otras herramientas y marcos para el cumplimiento de otros requisitos (por ejemplo, la publicación de datos para aplicaciones de *crowdsourcing*, control de acceso, etc.). ENERGIC OD también extenderá el API web para proporcionar un acceso cómodo a los desarrolladores de *software*.

4. DESARROLLO

El desarrollo de los *hubs* virtuales de ENERGIC OD tiene una duración de tres años, con lanzamientos anuales de nue-

va funcionalidad. La primera versión, basada en el *GI-suite Brokering*, ha sido entregada en julio de 2015.

La primera versión de los *hubs* virtuales ENERGIC OD se están desplegando a nivel nacional y regional:

- El hub virtual italiano (VH-IT) se ha desplegado en la nube comercial de Amazon. Se conecta a varias fuentes de datos abiertas geoespaciales principalmente de administraciones públicas italianas (municipios, provincias y autoridades regionales)
- El hub virtual alemán (VH-DE), también se ha desplegado en Amazon. Un *hub* regional, considerando solo el área de Berlín también ha sido desplegado por uno de los socios del proyecto.
- El hub virtual español (VH-ES) ha sido desplegado en la Universidad de Zaragoza en un entorno *virtualizado*. Está previsto que durante su primer año, sirva datos de la Plataforma de Datos del Ayuntamiento de Zaragoza Abrir y la Infraestructura de Datos Espaciales de Zaragoza (IDEZar).
- El hub virtual francés (VH-FR) ha sido instalado localmente en sus instalaciones.
- El hub virtual polaco (VH-PL) está siendo desplegado en un entorno *virtualizado*.

Para valorar y evaluar la eficacia del concepto e implementación de los *hubs* virtuales, el proyecto ENERGIC OD está desarrollando diez aplicaciones piloto para web o para móviles. Se caracterizan por abarcar una amplia gama de dominios de problema distintos (evolución del paisaje, agricultura, biodiversidad y temas más urbanos como la contaminación acústica y la eficiencia energética), lo que permite poner a prueba las capacidades y funcionalidades de los *hubs* virtuales. Cada aplicación se desplegará en uno o más *hubs* virtuales en función de la disponibilidad de los datos que cada una de ellas necesite, haciendo uso de los mismos. Esto proporcionará retroalimentación durante el desarrollo de los *hubs*. El desarrollo de las aplicaciones piloto se ha iniciado en septiembre de 2015, con el primer lanzamiento previsto para septiembre de 2016.

5. RESULTADOS

En estos momentos, tan solo es posible acceder a los *hubs* virtuales a nivel interno, por parte de los miembros del consorcio del proyecto. Durante el segundo año del proyecto (2015-16), está previsto facilitar acceso libre a los portales construidos sobre los *hubs* virtuales y la ejecución de demostraciones sobre los mismos, que comenzarán a enlazar datos abiertos procedentes de distintas fuentes, en particular, aquellas necesarias por las aplicaciones piloto, cuyo desarrollo principal también se llevará a cabo durante

el segundo año del proyecto. Para el tercer año (2016-17) están previstas mejoras adicionales en el *software* de *hubs* virtuales, el aumento de las conexiones a fuentes de datos en los mismos, la creación de comunidades de usuarios finales y de desarrolladores y el establecimiento de planes de negocio y explotación tanto de los *hubs* como de las aplicaciones.

6. BENEFICIOS ESPERADOS

Esperamos que los *hubs* virtuales del proyecto ENERGIC OD puedan facilitar la creación de nuevas oportunidades de negocio en la explotación de datos abiertos, proporcionando ventajas económicas significativas. La reducción de las barreras de entrada tanto para proveedores de datos geográficos abiertos como para desarrolladores usuarios ofrecerá beneficios directos e indirectos. De forma indirecta, al facilitarse la conexión de nuevas fuentes de datos sin que sea necesario realizar cambios relevantes en las infraestructuras que los ofrecen, los *hubs* virtuales pueden aumentar la cantidad de datos abiertos disponibles, así como reducir el grado de dificultad que plantea su reutilización. Al mismo tiempo, al facilitar el uso de datos abiertos, es previsible que aumente el número de desarrolladores de aplicaciones que utilicen información geográfica abierta. Esto podría iniciar un círculo virtuoso en el que el aumento de las fuentes de datos que atraerán a los desarrolladores de *software*, y por otro lado, un mayor número de desarrolladores estimularán a los proveedores de información a publicar más datos. Facilitar el uso de datos abiertos también tiene el beneficio directo de reducir el tiempo de desarrollo de aplicaciones que utilicen los *hubs* virtuales: los programadores no tendrán necesidad de ser expertos en interoperabilidad geográfica para crear sus aplicaciones. La curva de aprendizaje se reducirá, y el desarrollador puede concentrarse en su idea de negocio. Obviamente, la simplificación de la utilización de los datos no procede de la nada, sino del desarrollo de los *hubs*.

Para hacer realidad estos beneficios esperados se requiere crear un mercado en torno al concepto de *hub* virtual, definiendo posibles modelos de negocio que sustenten la gestión de los *hubs* virtuales y el ciclo de vida de desarrollo de aplicaciones sobre los mismos. Para ello, se tendrán en cuenta experiencias de proveedores de servicios en la nube, tiendas de aplicaciones y del dominio de los datos abiertos. También deberán definirse los mecanismos de gobernanza de los *hubs* virtuales, con la identificación de los principales actores involucrados los procesos de negocio relativos a la administración de los *hubs*, su evolución, actividades de formación, etc. ENERGIC OD explorará algunas de estas cuestiones en un plan de explotación que se publicará al final del proyecto (septiembre de 2017).

7. CONCLUSIONES

El concepto de *hub* virtual, tal como fue concebido y está siendo desarrollado en el proyecto europeo ENERGIC OD, propone un enfoque innovador para el intercambio de datos geográficos abiertos. Basándose en resultados de investigaciones previas, en lugar de crear un nuevo sistema para el intercambio de datos, aprovechará los sistemas existentes sin requerir modificaciones, centrándose en la reducción de las barreras de acceso a los datos y su reutilización a través de intermediadores (*brokers*) entre los distintos formatos de datos y protocolos de acceso que utilizan los sistemas existentes.

La primera versión de los *hubs* virtuales, que proporcionan capacidades de búsqueda y el acceso a conjuntos de datos heterogéneos procedentes de servicios de datos dispares, ya muestra que el enfoque intermediado facilita enormemente el descubrimiento, el acceso y uso de los datos geoespaciales abiertos. El trabajo futuro durante los dos años que quedan para que finalice el proyecto se centrará en proporcionar nuevas capacidades, con el objetivo final de desplegar *hubs* virtuales totalmente funcionales que demuestran que muchas tareas complejas relacionadas con la interoperabilidad de datos y su facilidad de uso se pueden automatizar. Estos *hubs* virtuales facilitarán el uso de datos geográficos abiertos, permitiendo que los desarrolladores de aplicaciones web y para móviles se centren en sus propias aplicaciones de negocio, mejorando las oportunidades para la creación de nuevos mercados y oportunidades de negocio.

AGRADECIMIENTOS

ENERGIC OD has received funding from the European Union ICT Policy Support Programme (ICT PSP) under the Competitiveness and Innovation Framework Programme (CIP), grant agreement n° 620400. Este trabajo también ha sido parcialmente financiado por el Gobierno de España a través del proyecto TIN2012-37826-C02-01.

REFERENCIAS

- American Heritage® (2011). *Dictionary of the English Language - Fifth Edition*, Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company.
- Berners-Lee, T. (2009). «Linked Data». Recuperado de <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>
- Chang, F. J. (2005). «*Business Process Management Systems: Strategy and Implementation*», CRC Press.
- CIP (2013). *Competitiveness and Innovation Framework*

- Programme. ICT Policy Support Programme ICT PSP Work Programme.
- Comisión Europea (2011). *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*.
- Donovan, A., Finn, R., Wadhwa, K., Bigagli, L., Vega Gorgojo, G. y Skjaeveland, M. G. (2014). «Open Access to Data», BYTE Consortium.
- ENERGIC OD Consortium (2015). «Report on survey among project partners and on survey with stakeholders»ENERGIC OD Consortium (2015). «R&D State-of-the-art report».
- ESSI-Lab (2014). «GI-cat Homepage». Recuperado de <http://essi-lab.eu/do/view/GIcat/WebHome>.
- ESSI-Lab (b) (2014). «The GEOSS Discovery and Access Broker APIs». Recuperado de <http://api.eurogeoss-broker.eu/docs/index.html>.
- GEO (2015). «The GEOSS Common Infrastructure (GCI)». Recuperado de <https://www.earthobservations.org/geoss.php>.
- Jamshidi, M. (2009). «System of Systems Engineering». *Innovations for the 21st Century*, John Wiley & Sons.
- Manyika, J., Chui, M., Farrell, D., Van Kuiken, S., Groves, P. y Almasi Doshi, E. (2013). «Open data: Unlocking innovation and performance with liquid information», McKinsey Global Institute.
- Nativi, S., Craglia, M. y Pearlman, J. (2013). «Earth Science Infrastructures Interoperability: The Brokering Approach», IEEE JSTARS, vol. 6, nº 3, pp. 1118-1129.
- Nativi, S., Mazzetti, P., Santoro, M., Papeschi, F., Craglia, M. y Ochiai, O. (2015). «Big Data challenges in building the Global Earth Observation System of Systems», *Environmental Modelling & Software*, vol. 68, pp. 1-26.
- OGC (2015). «OGC History (abbreviated)». Recuperado de <http://www.opengeospatial.org/ogc/history>
- Open Knowledge Foundation (2015). «Value Stories». Recuperado de <http://opendatahandbook.org/value-stories/en/>
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea (2007). *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)*.
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea (2013). *Regulation (EU) No 1291/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 establishing Horizon 2020 - the Framework Programme for Research and Innovation (2014-2020) and repealing Decision No 1982/2006/EC*.
- RDA Brokering Governance WG (2014). «RDA Brokering Governance Case Statement». Recuperado de <https://www.rd-alliance.org/group/brokering-governance/case-statement/rda-brokering-governance-case-statement.html>.
- Santoro, M., Mazzetti, P., Nativi, S., Fugazza, C., Granell, C. y Diaz, L. (2012). «Methodologies for Augmented Discovery of Geospatial Resources», *Discovery of Geospatial Resources: Methodologies, Technologies, and Emergent Applications*, IGI Global.

Sobre los autores

Miguel Ángel Latre

Doctor e Ingeniero en Informática. Profesor Colaborador de la Universidad de Zaragoza.

Francisco J. López-Pellicer

Diplomado en Empresariales. Doctor e Ingeniero en Informática. Profesor Contratado Doctor de la Universidad de Zaragoza.

Nargess Kamali

Ingeniera de Software y Máster en Geodesia y Geoinformación. Investigadora en GEOkomm e.V.

Michael Bauer

Diplomado en Geografía. Jefe de proyecto en GEOkomm e.V.

Mattia Previtali

Ingeniero Civil y Doctor en Ingeniería Ambiental. Profesor adjunto del Politecnico di Milano.

Raffaella Brumana

Máster en Arquitectura y Doctora en Geodesia y Topografía. Catedrática del Politécnico di Milano.

Stefan Braumann

Ingeniero. Jefe de proyecto en LUP GmbH.

Helga Kuechly

Diplomada en Geoecología. Investigadora en LUP GmbH.

Paolo Mazzetti

Ingeniero Electrónico. Miembro del grupo ESSI-Lab del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Coordinador científico del proyecto europeo ENERGIC OD.

Stefano Nativi

Ingeniero Electrónico y Doctor en Observación Medioambiental. Director del grupo ESSI-Lab del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Coordinador científico del proyecto europeo ENERGIC OD.

Evolución de CartoCiudad: nuevo visualizador del proyecto

CartoCiudad evolution: new viewer

Alicia González, Ana Velasco, Patricia Trigo, Julián González, Gloria Andrés

REVISTA **MAPPING**
Vol. 25, 176, 34-39
marzo-abril 2016
ISSN: 1131-9100

Resumen

El proyecto de producción colaborativa CartoCiudad (red viaria continua que discurre sobre cartografía urbana por todo el territorio nacional y contiene asociada la información postal y censal) es el resultado de la armonización e integración de datos oficiales de varias fuentes y evoluciona hacia el objetivo de satisfacer las principales demandas de los usuarios en relación con los datos y a los servicios desarrollados sobre ellos.

La principal novedad que se presenta es la publicación del nuevo visualizador de CartoCiudad, que mejora tanto en diseño como en funcionalidad el anterior. Está desarrollado con el software libre OpenLayers 3 y se basa en jQuery UI, en concreto utilizando Widget Factory. Es el resultado de la integración de distintos componentes web de búsqueda y de cálculo de rutas sobre una API básica que muestra cartografía. Esta API está personalizada para los datos y funcionalidades que se ofrecen a través del geoportal de CartoCiudad. También permite la combinación de capas del proyecto con la carga de otras procedentes de otros servicios y el cálculo de rutas entre puntos a lo largo de la red viaria que los conecta.

En paralelo a los desarrollos anteriormente mencionados, y continuando con la línea de evolución del producto para alcanzar la conformidad con la Directiva INSPIRE, que ya se inició en materia de direcciones y se materializó a través de la publicación de los correspondientes servicios WMS y WFS también, en materia de transporte, se ha creado el servicio WFS transportes por carretera a partir de los datos de CartoCiudad.

Abstract

The collaborative production project CartoCiudad (seamless cartographic database all over Spain with the road network topologically structured, together with postal and census information) is the result of harmonization and integration of official digital cartography and geographic information produced by the main stakeholders of Geographical Information in Spain. It progresses towards the objective of fulfill users requirements regarding data and services making use of them.

The main news presented here is the publishing of the new CartoCiudad viewer, wich improves the former one not only in design but also in functionality. It is developed with the open source software Openlayers 3 and it is based on jQuery UI, especially using Widget Factory. It is the result of the integration of different web components of searching and routing over a basic map viewer API. This API has been customized for data and functionalities offered in CartoCiudad geoportal. It also allows for combine CartoCiudad layers along with others loaded from other services, and the routing between points from the network transport.

At the same time, and going on with the evolution of the product in order to get the INSPIRE Directive compliance, which started with the publication of WMS and WFS services of addresses theme, now, regarding transport theme, a WFS road transport service was launched from CartoCiudad data.

Palabras clave: Planeamiento, Extremadura, firma digital, JIIDE, IDE, Portugal, España.

Keywords: Urban and regional planning, Extremadura, electronic signature, JIIDE, SDI, Portugal, Spain.

Centro Nacional de Información Geográfica
Servicio de Infraestructuras de Información Geográfica
agjimenez@fomento.es
avelasco@fomento.es
ptrigo@fomento.es
jgonzalezg@fomento.es
gloria.andres@cnig.es

Recepción 20/12/2015
Aprobación 13/01/2016

1. INTRODUCCIÓN

A mediados de abril de 2015 se publicó la nueva versión del visualizador del proyecto CartoCiudad, con el que se ha conseguido actualizar el diseño y dotarlo de nuevas funcionalidades que no contemplaba la versión anterior.

En esta ocasión se ha pretendido dar mayor protagonismo a la información geográfica de modo que ahora ocupa la mayor parte del espacio de visualización al haberse simplificado los antiguos desplegables de búsqueda.

Sin embargo, la principal diferencia de este visualizador con su predecesor es la tecnología con la que se ha implementado pues es el resultado de la integración de distintos componentes web sobre la API (*Application Programming Interface*) creada por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) con el objeto de convertirse en la infraestructura común a todos los visualizadores que se desarrollen en el Instituto Geográfico Nacional (IGN) que, posteriormente y en función de los casos particulares de cada uso, deberá ser personalizada para satisfacer los requisitos específicos de cada visualizador.

En concreto, para el visualizador de CartoCiudad se han desarrollado los componentes web de búsqueda de objetos geográficos y cálculo de rutas que a su vez también están disponibles para que cualquier desarrollador pueda integrarlos.

2. ARQUITECTURA BASE DEL VISUALIZADOR DE CARTOCIUDAD

2.1. API del Centro Nacional de Información Geográfica

Con el objetivo de facilitar a los usuarios la creación de visualizadores de cartografía personalizables según sus requerimientos el CNIG ha creado una API que provee la infraestructura soporte compuesta por las funcionalidades básicas comúnmente demandadas en este tipo de componentes sobre la que desarrollar y personalizar posteriormente los visualizadores en función de las necesidades de cada caso de uso.

Esta API está diseñada como un componente, *widget* de *jQuery UI*, que se invoca en un par de líneas de código *JavaScript* y en respuesta se obtiene un visualizador, preconfigurado con las opciones por defecto o con las opciones que el desarrollador haya indicado al invocar el componente. De este modo permite a los desarrolladores crear visualizadores sencillos basados en las funciones básicas ya implementadas en ella (aumento/disminución de zoom, carga de capas, etc.) cuyos estilos pueden ser modificados mediante las hojas de estilo CSS (*Cascade Style Sheet*) o visualizadores más complejos personalizados con desarrollos adicionales (tipo *widget*) que puedan ser incorporados al soporte básico que ofrece la API. El objetivo es la reutilización de componentes o desarrollos que son básicos y generalmente demandados en todos (o en la mayoría de) los visualizadores y evitar su creación cada vez que se desarrolla un visualizador.

Para aplicar esta filosofía de reutilización de desarrollos dentro del Instituto Geográfico Nacional, desde el CNIG se está promoviendo que todos los visualizadores que sea necesario crear sobre los datos del IGN o aquellos que precisen de una evolución se realicen a partir de esta API o infraestructura común y que todos aquellos desarrollos adicionales que se implementen en el proceso de personalización de cada caso

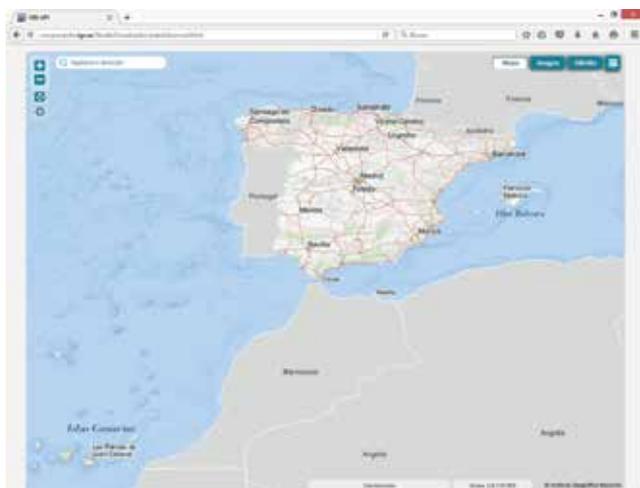


Figura 1. Visualizador básico API (izquierda) y visualizador de CartoCiudad (derecha)



Figura 3. Ejemplos de utilización del widget de búsquedas en distintas páginas web

se hagan también como componentes web de modo que puedan igualmente ser reutilizados por otros usuarios, generándose así una cadena de desarrollos reutilizables y específicos para las funcionalidades concretas demandadas.

En consecuencia de lo anterior y como ejemplo de buenas prácticas, el nuevo visualizador de CartoCiudad ha sido desarrollado a partir de esta API de modo que la visualización de los datos (mapa, imagen o híbrido), las operaciones de navegación (zoom +, zoom -, pan) o las funciones de carga de capas son ejemplos de desarrollos reutilizados al tratarse de funcionalidades básicas ya implementados en la API (véase la Figura 1).



Figura 2. Detalle de la personalización de funcionalidades de la API en el visualizador de CartoCiudad

En relación con estas funcionalidades básicas, a la hora de crear el visualizador de CartoCiudad únicamente se han realizado trabajos de personalización de estilos y ubicación de elementos a través de la hoja de estilo CSS aplicado en la estructuración del código HTML del visualizador de CartoCiudad (véase la Figura 2).

El desarrollo de la API y la documentación correspondiente, en cuanto a su contenido, funcionamiento e implementación, son totalmente gratuitos y están accesibles a través de la siguiente dirección: http://componentes.ign.es/IGN_API_Docs/files/IGN_API_CORE-js.html#IGN_API

2.2. Widget de búsquedas de topónimos y direcciones

Para facilitar la navegación por los datos que muestra el visualizador de la API se ha desarrollado un *widget* o componente web de búsqueda (IGN_search) que conecta con los servicios de localización y permite localizar códigos postales, calles, portales, municipios, núcleos de población y otros topónimos.

Este componente web está implementado como un *widget* de *jQuery UI* que se puede incluir en cualquier página web como interfaz de búsqueda de direcciones y topónimos que aprovecha el servicio REST de geocodificación de CartoCiudad para la búsqueda de direcciones junto con el servicio REST de búsqueda de topónimos del IGN en el Nomenclátor Geográfico Básico (NGBE). En el proceso de búsqueda se combinan los resultados procedentes de ambos servicios. Visualmente aparece como una caja de búsqueda en la que a medida que el usuario escribe se despliega una lista con aquellos topónimos y direcciones que coinciden exactamente o de forma aproximada con el texto introducido.

Este *widget* actualmente está siendo utilizado en las páginas web del Centro de Descargas de CNIG (2015), de la Fototeca Digital (2015) y del visualizador de CartoCiudad (2015) y en cada uno de ellos únicamente se personalizan el tipo y el orden de los resultados a mostrar en función de los requisitos de cada web así como su aspecto mediante hojas de estilo CSS.

El componente web de búsqueda se encuentra disponible en: http://componentes.ign.es/busqueda/IGN_search.js, para que los desarrolladores puedan integrarlo y adaptarlo en sus aplicaciones como un *widget* de *jQuery UI*.

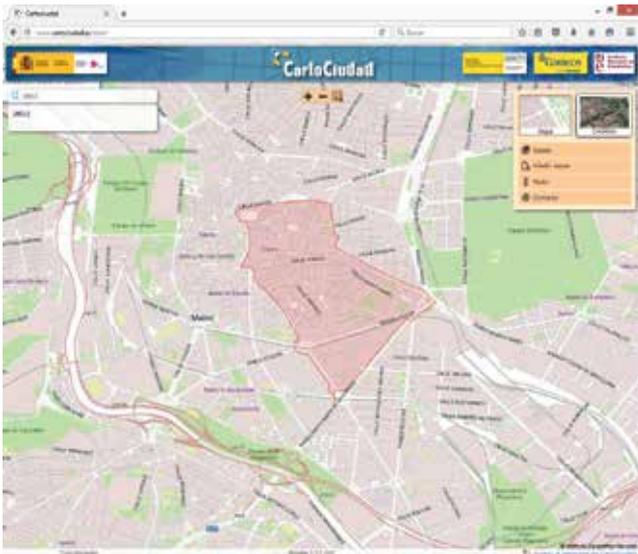


Figura 4. Ejemplo de búsqueda de un código postal

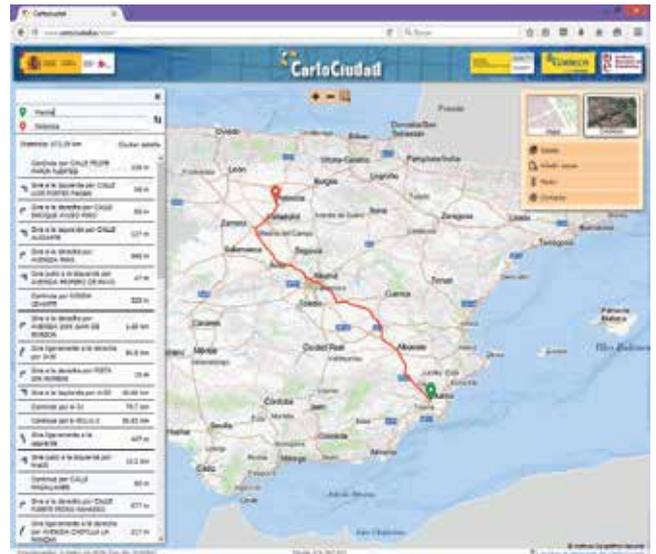


Figura 5. Ejemplo de cálculo de rutas

3. COMPONENTES ESPECÍFICOS DEL VISUALIZADOR DE CARTOCIUDAD

3.1. Buscador de direcciones y topónimos, y cálculo de rutas

No obstante, para satisfacer los requerimientos de los distintos casos de uso que existen sobre los datos específicos de CartoCiudad, ha sido necesario desarrollar sobre la API básica componentes adicionales (como el enrutamiento) e instanciar determinadas funcionalidades incorporadas en la API de forma personalizada para satisfacer los requisitos del proyecto (herramientas de medición, *widget* de localización).

El visualizador de CartoCiudad no utiliza el componente de búsqueda por defecto de la API sino que por motivos de reutilización de las respuestas que se obtienen tras las búsquedas para combinarlos con otros servicios (ej. cálculo de rutas) se instancia directamente desde el *widget* de cálculo de rutas (IGN_route).

En este caso, el componente de búsquedas está configurado para localizar direcciones o componentes de dirección como pueden ser los nombre de viales y portales o puntos kilométricos, códigos postales y los topónimos (véase la Figura 4), para ofrecer en primer lugar las respuestas del servicio que consulta los topónimos y a continuación las de la consulta de direcciones.

A partir de la localización en el buscador, dependiendo del tipo de objeto espacial buscado, se puede

comenzar el proceso de cálculo de rutas reutilizando la posición espacial del objeto como uno de los extremos de la ruta. Para ello, la ventana de búsqueda se amplía permitiendo al usuario introducir el otro punto extremo que define la ruta. Tras elegir los extremos, sus coordenadas se envían como valores de entrada al servicio REST de cálculo de rutas de CartoCiudad. La respuesta de éste último es el trazado de la ruta correspondiente que finalmente se muestra sobre la cartografía (véase la Figura 5). Como ha sido tradicional en CartoCiudad, las rutas que se muestran son las de distancia mínima, sin consideraciones de otro tipo.

El componente web desarrollado para el cálculo de rutas del visualizador de CartoCiudad a partir del componente de búsquedas es igualmente un *widget* de

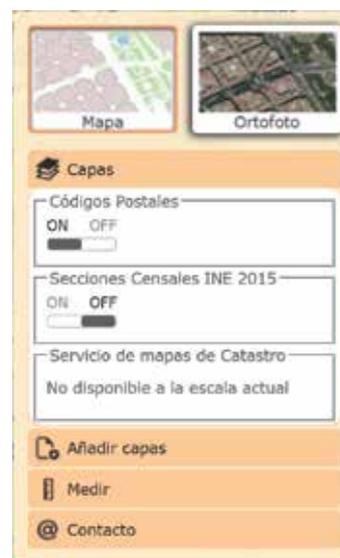


Figura 6. Menú de herramientas

jQuery UI y se encuentra disponible en: http://www.cartociudad.es/visor/jquery/widgets/IGN_route.js.

3.2. Menú de herramientas

El menú de herramientas (véase Figura 6) ubicado en la esquina superior derecha contiene funcionalidades ya implementadas en la API en las que únicamente ha sido necesario personalizar su estilo en el CSS y otras que han requerido desarrollos adicionales o instanciados particulares diferentes a los ofrecidos por defecto en la API.

La visualización de los datos puede ser de dos tipos: «Mapa» u «Ortofoto». En el primer caso se muestra la respuesta del servicio web de teselas (WMTS) del mapa base del IGN, en concreto la capa *IGNBaseTodo*, que a partir de la escala 1/34 000 integra los datos de CartoCiudad: fondo urbano (generado a partir de manzanas catastrales), carreteras, viales urbanos, portales y puntos kilométricos. Además, en el desplegable «Capas» aparecen precargadas las capas del proyecto Códigos Postales y Secciones Censales, visibles a partir de la escala 1/300 000, así como el servicio de mapas de la Dirección General del Catastro, que se activa a partir de la escala 1/20 000.

En el caso de «Ortofoto» se ofrece la respuesta del híbrido entre el servicio WMTS de ortofotos del PNOA y el mapa base con un estilo adaptado para visualizarse sobre la imagen, que se corresponde con la capa «*IGNBaseOrto*» del servicio WMTS <http://www.ign.es/wmts/ign-base?> La funcionalidad de mostrar la cartografía es una de las ya existentes en la API.

Desde el desplegable «Añadir capas» se pueden cargar capas procedentes de servicios de otros mapas (WMS y WMTS). Esta funcionalidad existe por defecto en la API pero en el visualizador de CartoCiudad se le ha añadido la opción de permitir el acceso al directorio de servicios de la IDEE, que recoge las direcciones URL de los servicios web disponibles en España (en los ámbitos nacional, regional y local) y otros países. Las capas que se añaden se van incluyendo en el menú «Capas», desde el cual se pueden apagar y encender y, además, intercambiar su orden de visualización incluso en combinación con las de los otros servicios. Pinchando y arrastrando sobre las capas se puede cambiar el orden y obtener la posición deseada.

En la pestaña «Medir», se han incluido las herramientas de medición de distancias y de áreas. En origen se trata de funcionalidades de la API que han sido instanciadas para poder ser utilizadas de forma independiente y dentro de este menú de herramientas.

Por último en el menú se ha incluido una dirección de correo en el apartado «Contacto» para que los usuarios puedan informar de errores, expresar sus opi-

niones y aportar sugerencias para futuras versiones.

Se trata de una primera versión del visualizador de CartoCiudad desarrollada por personal de CNIG a partir de la API básica, que progresivamente irá evolucionando para soportar otras funcionalidades, optimizando siempre los tiempos de respuesta.

4. EVOLUCIÓN DE CARTOCIUDAD HACIA INSPIRE

Toda la información del proyecto CartoCiudad relativa a la red de transportes por red viaria que se muestra y es consultable a través del visualizador también puede ser descargada a través del nuevo servicio web de objetos geográficos o *features* (WFS) de acuerdo con la versión 2.0.0 (OpenGIS Implementation, 2010) del Open Geospatial Consortium (OGC, 2015) y según la especificación de datos sobre transporte por carretera de INSPIRE (2010) en el marco del IGN: <http://www.ign.es/wfs-inspire/services/transportes?request=GetCapabilities&service=WFS>

Con este servicio se pueden consultar tanto elementos como propiedades pertenecientes al esquema «*Common Transport Network*» y al «*Road Transport Network*»:

Elementos *Common Transport Network* s:

- tn:MarkerPost (puntos kilométricos)

Elementos *Road Transport*:

- tn-ro:RoadLink (tramos)

- tn-ro:Eroad

- tn-ro:Road (viales)

- Propiedades *Common Transport Network*:

- tn:AccessRestriction

- tn-ro:RoadName

- tn:ConditionOfFacility

Propiedades *Road Transport*:

- tn-ro:FormOfWay

- tn:VerticalPosition

- tn-ro:FunctionalRoadClass

Estas consultas se han desarrollado con *Deegree* 3.3.3 (2015) y se espera que a medida que siga evolucionando el producto se puedan implementar mejoras en la consulta de los nombres de viales y otras propiedades (a través de «*stored queries*» o consultas almacenadas).

REFERENCIAS

Centro de Descargas del CNIG (2015). Recuperado de <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscador.do>
Deegree (2015). Recuperado de <http://www.deegree.org>
Fototeca Digital (2015). Recuperado de <http://fototeca.cnig.es>
Open Geospatial Consortium (2015). Recuperado de

<http://www.opengeospatial.org>
INSPIRE (2010). *Thematic Working Group Addresses*, D2.8.I.5 INSPIRE Data Specification on Addresses – Guidelines v.3.0.1
OpenGIS Implementation (2010). Specification #09-025r1: Web Feature Service Implementation Specification Version 2.0.0.
Visor de Cartociudad (2015). Recuperado de <http://www.cartociudad.es/visor>

Sobre los autores

Alicia González Jiménez

Ingeniero Técnico en Topografía e Ingeniero en Geodesia y Topografía por la Universidad Politécnica de Madrid. Funcionaria de carrera del Cuerpo Nacional de Ingenieros Técnicos en Topografía (2003) y del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos de la Administración del Estado (2006) ha desarrollado su trayectoria profesional en el IGN desde 2003, fundamentalmente en el Área de Infraestructuras de Información Geográfica del CNIG, como responsable técnico del proyecto CartoCiudad donde se ha especializado en las temáticas de direcciones y de transportes. Entre 2008 y 2012 fue miembro del Grupo de Trabajo Temático para la definición de INSPIRE en materia de Direcciones. Actualmente desde el Servicio de Infraestructuras de Información Geográfica del CNIG lidera el grupo técnico para la generación de la Base de Datos de Información de Referencia del IGN en materia de Redes de Transporte.

Ana Velasco Tirado

Ingeniero Técnico en Topografía e Ingeniero en Geodesia y Topografía por la Universidad Politécnica de Madrid. Funcionaria de carrera del Cuerpo Nacional de Ingenieros Técnicos en Topografía del IGN, donde he realizado la mayor parte de su carrera profesional, dedicada a los sistemas de información geográfica, los servicios web interoperables y la Directiva INSPIRE. Actualmente trabaja en el proyecto CartoCiudad y en las bases de datos de la Información Geográfica de Referencia del IGN.

Patricia Trigo Gambaro-Espuig

Ingeniero Técnico en Topografía e Ingeniero en Geo-

desia y Cartografía. En 2007 ingresó en el cuerpo de Ingenieros Técnicos en Topografía del Ministerio de Fomento, en la Subdirección de Astronomía, Geodesia y Geofísica del IGN. Primero participando en observaciones de VLBI geodésico y posteriormente con el equipo de Vigilancia volcánica en el Observatorio Geofísico de Madrid, analizando registros de los mareógrafos, además de participar activamente en campañas de campo durante la erupción del Hierro de 2011, entre otras. Desde junio de 2012 desempeña sus funciones en el CNIG, en el proyecto CartoCiudad, realizando tareas de actualización y mantenimiento de la Base de Datos del proyecto y también de los servicios web interoperables (WMS, WFS, WPS, REST...)

Gloria Andrés Yusa

Ingeniero Técnico en Topografía e Ingeniero en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Valencia. Desde 2012 becaria del Instituto Geográfico Nacional, en el área de Geomática.

Julián González García

Ingeniero Técnico en Topografía e Ingeniero en Geodesia y Cartografía. Desde febrero de 2000 hasta diciembre de 2006 trabajó para Stereocarto SL en el departamento de I+D automatizando procesos relacionados con el tratamiento de cartografía y control de calidad. En diciembre de 2006 ingresó en el Cuerpo Nacional de Ingenieros Técnicos en Topografía adscrito al Ministerio de Fomento y entró a formar parte del proyecto CartoCiudad. Desde el año 2012 desempeña sus funciones en el Centro Nacional de Información Geográfica además de la preparación y gestión de servicios web interoperables conforme a especificaciones OGC y a la Directiva INSPIRE.

Ser o no ser interoperable, esa es la cuestión

Estudio sobre las barreras de alto nivel a la interoperabilidad de los servicios geográficos OGC de las Infraestructuras de Datos Espaciales de Europa

To be or not to be interoperable: that is the question

Alejandro Guinea de Salas, Olga López de Turiso Martínez, Estíbaliz Pascual Calvo

REVISTA **MAPPING**
Vol. 25, 176, 40-45
marzo-abril 2016
ISSN: 1131-9100

Resumen

En la búsqueda de datos geoespaciales ofrecidos por los diversos gobiernos europeos nos encontramos con muy diversos procesos de autenticación y autorización, que dificultan e incluso imposibilitan la generación de aplicaciones capaces de trabajar con recursos protegidos procedentes de fuentes diversas.

Pese a que la Directiva INSPIRE aboga por la disponibilidad de información geográfica relevante que permita la generación y seguimiento de las políticas de impacto o de dimensión territorial de la Unión Europea, deja abiertos los métodos de control de acceso que es posible aplicar. Los diversos países siguen distintos criterios en este control, que se entrelaza con la gestión de derechos del autor y licencias. Podemos encontrar desde países abiertamente decididos a la compartición de datos de forma gratuita a otros donde la información está sujeta al abono de tarifas. Así, la restricción de accesos parece obedecer a motivos diversos: desde la necesidad de controlar la identidad de la persona física o jurídica que accede a los datos, por motivos de seguridad u otros motivos, hasta la recaudación económica en contrapartida al uso de los datos, siendo ambas situaciones no incompatibles entre sí. Al tiempo, existen casos en los que, tras procesos de autenticación difícilmente automatizables, nos encontramos con datos gratuitos y abiertos.

En el artículo se presentarán las tipologías de autenticación encontradas en los más de 1000 recursos estudiados a nivel europeo en el marco de Copernicus, cómo estas influyen en el desarrollo de aplicaciones interoperables, y qué recomendaciones son aplicables para mejorar la interoperabilidad real de los servicios de las IDE.

Abstract

This article's objective is to show the state of the art of the barriers to the interoperability that frequently appear at the time of consuming spatial data services. Different aspects have been analysed: the benefits of easing access, the different user levels affected by current obstacles, the limitations that INSPIRE directive establish to spatial data services access and a list of impediments for the automatization of data sharing, found in services published along Europe. Concluding that the huge advance that has happened in the technical aspect of interoperability has not been seconded by its administrative facet, a gap that needs to be resolved through a homogenization and standardization of access and licensing systems for an effective use of the valuable geographic information.

Palabras clave: servicios geográficos, autenticación, INSPIRE, interoperabilidad, OGC, IDE, WMS, WFS.

Keywords: geographic services, authentication, INSPIRE, interoperability, OGC, SDI, WMS, WFS.

GEOGRAMA. Dpto. Geoinformación
alejandro.guinea@geograma.com
olga.lopezdeturiso@geograma.com
estibaliz.pascual@geograma.com

Recepción 20/12/2015
Aprobación 13/01/2016

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente no es práctico desarrollar aplicaciones que consumen recursos protegidos a través de diversos dominios que poseen diferentes y múltiples mecanismos de control de acceso. Debido a la existencia de multitud de sistemas para gestionar los derechos y los accesos, se produce un impacto en otros proveedores de datos y usuarios, creando barreras adicionales en ambos para registrarse en varios proveedores, gestionar múltiples claves y entender términos de licencias incompatibles definidos por cada proveedor de datos (Access Control, 2015). Es esencial una solución a estos problemas para evitar un impacto importante y negativo en los beneficios perseguidos por INSPIRE y por las leyes nacionales como la LISIGE.

En general, la política de los gobiernos es promover el acceso gratuito y abierto a los datos públicos cuando sea posible. Sin embargo, es posible que haya ciertos datos que deban ser accesibles de forma restringida o bajo licencia. Las prácticas actuales de gestión de licencias son inconsistentes y una barrera para la interoperabilidad que hacen difícil y farragoso tanto al usuario como al publicador de los datos el conseguir y mantener el acceso para, en definitiva, usar los datos.

2. CONTROL DE ACCESO Y GESTIÓN DE LICENCIA

Es necesario distinguir entre los conceptos de control de acceso y licencia. Según el OGC GeoDRM Reference Model (OGC, 2015):

- **Control de acceso:** es una combinación de autenticación y autorización
 - Autenticación. Verificación que un colaborador potencial en una conversación es capaz de representar una persona u organización (W3C).
 - Autorización. Determinación cuando un sujeto tiene permitido acceder a un tipo o recurso específico.

Normalmente, la autorización está en el contexto de la autenticación. Una vez que un sujeto está autenticado, puede ser autorizado a realizar diferentes tipos de accesos.

- **Gestión de licencia:** hacer seguimiento y control del uso del contenido, derechos, licencias e información asociada.

El control de acceso y la gestión de licencia están interrelacionados de varias formas, pero deben ser considerados separadamente desde el punto de vista de la solución técnica. Por otro lado, la tecnología de control de acceso

posee numerosas soluciones y herramientas, mientras que la gestión de licencias y derechos tiene una tecnología mucho menos madura.

3. RAZONES PARA ACTUAR

Es imprescindible tomar acciones que mejoren el actual escenario, que permitirán por ejemplo:

- Maximizar los beneficios del desarrollo de la interoperabilidad promovida por INSPIRE.
- Mejorar el acceso controlado a datos protegidos y sensibles. Los contenidos seguros pueden ser necesarios para soportar modelos de negocio, o cumplir acuerdos con otros proveedores, o respetar derechos de privacidad o confidencialidad, o restringir el acceso a datos sensibles. Esto permite también hacer seguimiento del uso de los datos.
- Proteger la propiedad intelectual. El contenido geoespacial y los servicios están cada vez más accesibles en formato digital, lo que los hace más fáciles de copiar, modificar y reutilizar. Las organizaciones implicadas en la creación y difusión de información geográfica ven ahora que es necesario proteger la propiedad intelectual también cuando se comparte a través de una red digital.
- Favorecer las políticas gubernamentales como gobierno abierto, open data, economía digital y transparencia mediante la mejora del control de acceso, permitiendo ofrecer acceso a servicios actualmente cerrados.
- Mejorar la experiencia y expectativas de los usuarios, mediante un acceso consistente, inmediato y sin obstáculos al contenido geoespacial, al reducir la gestión de numerosas cuentas de acceso para bases de datos y/o sitios web.
- Mejorar la gestión de las licencias. Dado el cada vez mayor volumen de geoinformación, ya no basta en confiar en acuerdos legales para que por sí solos administren y hagan cumplir las condiciones de licencias.
- Estandarizar, mediante el avance del sector público hacia la simplificación y estandarización de licencias de forma armonizada para controlar el acceso y uso de la geoinformación.

4. ÁMBITO

El ámbito potencial de la desarmonización de control de acceso y licencias afecta a todos los servicios que proporcionan geoinformación. Esto incluye intercambio de datos entre todos los niveles del sector público, privado, educativo, voluntariado y el ciudadano.

De / a	Gobierno	Empresas	Educación	Voluntariado	Ciudadano
Gobierno					
Empresas					
Educación					
Voluntariado					
Ciudadano					

- G (Gobierno): todos los niveles del gobierno, administración pública y subcontratistas
- P (Empresas del Sector Privado): todos los aspectos del sector privado
- E (Educación): todos los niveles de educación, universidad e investigación
- V (Voluntarios): llamado también el tercer sector, voluntarios, ONGs
- C (Ciudadano): persona física actuando en su capacidad de ciudadano y no como empleado u otro rol

A pesar de lo amplio del ámbito, y con el objetivo de enfocar el problema, parece evidente priorizar el desarrollo de soluciones en el ámbito G2G, que una vez probadas se podrían extender a otros sectores. G2G podría ser la mayor prioridad en el sentido de la necesidad de cumplir la directiva INSPIRE, seguidas del G2C y G2P.

5. LIMITACIONES DE ACCESO SEGÚN INSPIRE

El artículo 13 de la directiva INSPIRE establece únicamente los siguientes supuestos para limitar el acceso a la información geográfica incluida en los anexos:

Artículo 13

1. No obstante lo dispuesto en el artículo 11, apartado 1, los Estados miembros podrán limitar el acceso público a los conjuntos y servicios de datos espaciales a través de los servicios mencionados en el artículo 11, apartado 1, letra a), cuando dicho acceso pueda afectar negativamente a las relaciones internacionales, la seguridad pública o la defensa nacional.

No obstante lo dispuesto en el artículo 11, apartado 1, los Estados miembros podrán limitar el acceso público a los conjuntos y servicios de datos espaciales a través de los servicios mencionados en el artículo 11, apartado 1, letras b) a e), o a los servicios de comercio electrónico

mencionados en el artículo 14, apartado 3, cuando dicho acceso pueda afectar negativamente a cualquiera de los siguientes aspectos:

- a) la confidencialidad de los procedimientos de las autoridades públicas, cuando tal confidencialidad esté ordenada por ley;
- b) las relaciones internacionales, la defensa nacional o la seguridad pública;
- c) el desarrollo de los procedimientos judiciales, la capacidad de una persona para tener un juicio justo o la capacidad de una autoridad pública de realizar una investigación de índole criminal o disciplinaria;
- d) la confidencialidad de datos de carácter comercial e industrial, cuando dicha confidencialidad esté contemplada en la legislación nacional o comunitaria a fin de proteger intereses económicos legítimos, incluido el interés público de mantener la confidencialidad estadística y el secreto fiscal;
- e) los derechos de propiedad intelectual;
- f) la confidencialidad con que la legislación nacional o comunitaria proteja los datos o expedientes personales correspondientes a una persona física, en los casos en que esta no haya autorizado su difusión al público;
- g) los intereses o la protección de toda persona que haya facilitado la información solicitada con carácter voluntario sin estar, o sin ser susceptible de estar, sometida a una obligación legal de hacerlo, salvo que dicha persona haya consentido la divulgación de la información de que se trate;
- h) la protección del medio ambiente a que se refiere la información, por ejemplo la localización de especies raras.

2. Los motivos que justifican la limitación del acceso de acuerdo con el apartado 1 se interpretarán de manera restrictiva, teniendo en cuenta en cada caso concreto el interés público que ampara la garantía de acceso. En cada caso concreto, el interés público en que se ampara la divulgación deberá sopesarse con el interés que justifica la limitación o condicionamiento del acceso.

Los Estados miembros no podrán limitar, en virtud del

apartado 1, letras a), d), f), g) y k), el acceso a la información relativa a las emisiones en el medio ambiente.

3. En este contexto y a efectos de la aplicación del apartado 1, los Estados miembros garantizarán el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Directiva 95/46/CE.

6. ESTADO DEL ARTE

A continuación se presentan diferentes sistemas y situaciones que suponen barreras de interoperabilidad en diferentes servicios publicados a lo largo de Europa. Como se ha mencionado anteriormente, existe una estrecha relación entre los mecanismos de control de acceso y las licencias, y ambos aspectos suponen barreras a la interoperabilidad.

- Usuario y contraseña para acceder a los recursos, a través de un proceso previo de registro, y con diferentes protocolos: http basic (popup requiriendo user y password), token, combinación de http basic y token, requerimiento de inclusión de parámetros específicos en la URL
- Servicios WMS, WFS y WCS sin URL públicas
- Pago para el acceso a información básica como Ortofotos y límites administrativos
- Pago más acceso con usuario y contraseña
- Indicación del software usado a la hora de conectarse a los servicios, mediante un parámetro en la URL
- Registro, usuario y contraseña específicos para el acceso, que genera un número de licencia con una validez entre 3 meses y un año. Dicho número de licencia debe incorporarse a la URL del servicio que además requiere autenticarse con el usuario y contraseña a la hora de consumir el servicio
- Registro, se recibe vía email la URL de acceso a los servicios de descarga válida por 2 días, utilizable únicamente desde la dirección IP desde la que se rellena el formulario de solicitud para acceder a datos libres y gratuitos sin ninguna restricción
- Se requiere usuario y contraseña sin posibilidad de acceder a un proceso de registro
- Acceso gratuito sólo para ciudadanos de un ámbito concreto
- Acceso sólo permitido a usuarios que pertenecen a un grupo determinado
- Uso sólo gratuito para fines medioambientales
- Uso comercial sin especificar, o sin regular
- Uso comercial mediante acuerdo específico, sin especificar el proceso a seguir y sus características, que a menudo provoca la necesidad de consulta específica por email e incluso telefónica

- Restricciones de uso/pago por volumen de usuarios
- Licencia sólo para ver datos
- Restricciones de caché, publicación o impresión

Sólo en España, el paisaje de licenciamiento es muy amplio, como se puede apreciar en el reciente estudio de Nosolosig (2015):

Sin entrar a valorar los términos de licencia propiamente dichos, las especificaciones actuales y la ausencia de estandarización en materia de especificar los términos de licencia, hacen imposible siquiera plantear cierta interoperabilidad en este sentido. Tan sólo las licencias Creative Commons proporcionan en parte algo de homogeneidad, pero al margen de que sólo el 20% actualmente especifica los términos de licencia en base a este criterio, el estado del arte actualmente no facilita la interoperabilidad entre máquinas, lo que supone una barrera de acceso real a los datos y al valor añadido que pueden llegar a aportar a la sociedad.

7. CASO PRÁCTICO CON ATTRIBUTION

Un ejemplo de la necesidad de avanzar en el aspecto de normalización de licencias podría ser el siguiente.

Es habitual en las licencias que se especifique el «*attribution*», que especifica el texto exacto que debe aparecer en el margen del mapa para cumplir la mención de la fuente. Este parámetro no está estructurado, y aparece dentro del texto genérico de la licencia. La estructuración del mismo podría ayudar a que un servicio de mapas colocara automáticamente la mención de la fuente. Sin embargo, se podría dar el caso de que se genere un subproducto nacional a partir de los datos de las 17 comunidades autónomas, lo que podría suponer 17 textos en el mapa, muy difícil de aplicar a nivel de usabilidad de aplicaciones.

Ejemplo de atribución, en este caso no se define la forma en la que se debe citar la fuente:

```
<gmd:useLimitation>
<gco:CharacterString>
If you reuse this data, you must cite:
Morton, R.D., Rowland, C.S., Wood, C.M.,
Meek, L., Marston, C.G., Smith, G.M.
(2014). Land Cover Map 2007 (25m raster,
GB) v1.2. NERC Environmental Information
Data Centre 10.5285/a1f88807-4826-44bc-
994d-a902da5119c2
</gco:CharacterString>
```

Tipos de licencia IDE autonómicas de España	
IDE AUTONÓMICA	TIPO DE LICENCIA
IDERioja	CC by 4.0 (permite uso comercial de los datos)
GeoEuskadi	CC-by 3.0 (permite uso comercial de los datos)
IDENA (Navarra)	CC-by 3.0 (permite uso comercial de los datos)
IDE Cantabria	permite el uso comercial Solo permite uso no comercial (licencia comercial gratuita)
IDE Extremadura	permite el uso comercial
IDEC (Catalunya)	no indicado pero el ICGC tiene licencia CC-by (permite uso comercial de los datos)
IDE Aragón	no comercial / comercial, según datos
IDE Andalucía	Solo permite el uso no comercial
IDE Canarias	Solo permite el uso no comercial
IDE Castilla León	Solo permite el uso no comercial Permite cualquier uso
Terrasit (C. Valenciana)	Solo permite el uso no comercial
IDEM (C. de Madrid)	Licencia restrictiva
SITPA-IDEAS (Asturias)	Licencia restrictiva no indicado
IDERM (Región de Murcia)	Licencia restrictiva no indicado
IDE Castilla La Mancha	no indicado
IDEG (Galicia)	no indicado
IDEIB (Balears)	no indicado

Tabla 1. Tipos de licencia IDE autonómicas de España



Figura 1. Ejemplo de atribución

carácter público, se recogen a continuación los términos de licencia del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2015):

Los datos que aquí se incluyen proceden de múltiples fuentes; el INE pone este material a disposición de los interesados para su utilización como usuarios finales y **quien desee reutilizar cualquier contenido de este sitio web deberá atenerse a lo dispuesto en el apartado 5 de este aviso legal.**

[.....]

5. Reutilización de la información contenida en este sitio web

- * La información contenida en este sitio web procede de múltiples fuentes, por lo que el INE solo autoriza la reutilización de aquella cuya fuente original sea el propio INE y siempre bajo las siguientes condiciones generales:
 - * Se prohíbe expresamente desnaturalizar el sentido de la información.
 - * Debe citarse la fuente de la información objeto

8. CASO PRÁCTICO DE INFORMACIÓN ESTADÍSTICA

A modo de ejemplo de un tipo de información con cierta similitud a la información geográfica, en tanto en cuanto sirve de soporte a la toma de decisiones y es de

de reutilización. Esta cita podrá realizarse de la siguiente manera: Fuente: Sitio web del INE: www.ine.es si no se realiza ningún tratamiento de los datos o bien: Elaboración propia con datos extraídos del sitio web del INE: www.ine.es en caso de que se realice tratamiento de los datos.

- * Debe mencionarse la fecha de la última actualización de la información objeto de reutilización, siempre y cuando estuviera incluida en el original.
- * No se podrá indicar, insinuar o sugerir que el INE participa, patrocina o apoya la reutilización que se lleve a cabo con la información.
- * El INE no será responsable del uso que de su información hagan los agentes reutilizadores. Tampoco será responsable de los daños materiales o sobre datos, ni de posibles perjuicios económicos provocados por el uso de la información reutilizada

[.....]

9. CONCLUSIONES

Queda patente la imperante necesidad de avanzar en la homogeneización y estandarización de sistemas de acceso y licenciamiento, con el fin de mejorar la interoperabilidad real de aplicaciones y servicios, permitiendo así aprovechar el grandísimo potencial de la información geográfica.

Pese a que la interoperabilidad técnica ha avanzado considerablemente en los últimos años, no ha ocurrido lo mismo con la interoperabilidad administrativa, y supone una barrera real y en ocasiones insalvable para el uso eficaz de una información de tan alto coste e importancia como es la información geográfica.

Al igual que Hamlet en su famosa frase «ser o no ser», se podría decir que se presenta un dilema más moral que técnico, a la hora de enfocar esfuerzos para favorecer el uso de la información geográfica y facilitar el retorno de los beneficios al ciudadano, frente a controlar su uso con medidas administrativas, por otro lado de difícil aplicación real, y que imposibilitan la tan mencionada y buscada interoperabilidad.

REFERENCIAS

- Access Control and Rights Management Position Statement V1.0 UK (2015). Location Programme
INE (2015). Recuperado de <http://www.ine.es>
NOSOLSIG (2015). Recuperado de <http://www.nosolosig.com/articulos/574-que-licencias-de-uso-de-datos-geograficos-tienen-las-ide-autonomicas-de-espana>

OGC (2015). Recuperado de <http://www.opengeospatial.org/standards/as/geodrmrm>

Sobre los autores

Alejandro Guinea de Salas

Holds a Degree in «Geomatics Engineering and Topographic» and a University Master in «Cartographic Geotechnologies in Engineering and Architecture», whose Master Thesis: «Building urban inventories with mobile mapping systems». He is a GIS Consultant and project manager, specialized in data processing, and GIS strategy. He runs the projects which involve geographic information at European level or within the scope of INSPIRE. He has more than 20 years of experience working in collecting, processing and managing geographic information.

Olga López de Turiso

Holds a Degree in «Geomatics Engineering and Topographic» and a University Master in «Cartographic Geotechnologies in Engineering and Architecture», whose Master Thesis: «Estudio de los componentes de calidad en la cartografía digital e integración de esta información en los metadatos» analyses the quality components of implementation rules for INSPIRE data: (<http://hdl.handle.net/10366/120157>). She has more than 14 years of experience in working with GIS data, analysing and creating cartography through different tools. Currently she is on charge of the Data Module for the project COR-DA (Copernicus Reference Data Access Node) is being developed for the European Environment Agency.

Estibaliz Pascual

Holds a Surveying Engineering Degree from the University of the Basque Country, working as GIS consultant at Geograma. She has more than 5 years' experience working in cartography and different GIS projects for public administration, as well as traditional surveying works. She has extensive experience using different CAD and GIS software, Spatial Data Infrastructures (including INSPIRE) and analysing and managing XML documents such as metadata files or geographic exchange files. Currently she takes part of the CORDA project (Copernicus Reference Data Access) for the EEA (European Environmental Agency), being on charge of collecting data from different European providers as a member of Data Module.

Generación de Información Geográfica de Referencia (IGR) de Poblaciones: automatización de procesos

Generation of Settlements Geographic Reference Information (GRI): Process Automation

Tania Gullón Muñoz-Repiso, José Antonio Merino Martín, Lorenzo Camón Soteres

REVISTA **MAPPING**
Vol. 25, 176, 46-57
marzo-abril 2016
ISSN: 1131-9100

Resumen

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) está inmerso en un cambio en el proceso productivo cuyo objetivo es que la producción se realice por capas temáticas que constituirán la Información Geográfica de Referencia (IGR) del IGN, de la cual derivarán el resto de productos, evitándose así duplicidades. De esta manera se siguen los principios de la Directiva INSPIRE para el establecimiento de una infraestructura de información espacial en Europa y de la correspondiente Ley sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE) que traspone dicha directiva. La metodología de generación de IGR pretende ser lo más homogénea y automatizada posible, manteniendo la máxima exactitud geométrica que se puede alcanzar basándose en los datos disponibles. La mencionada IGR comprende diferentes temas: redes de transporte, hidrografía, poblaciones, etc.

Este artículo se centra en la IGR referente a poblaciones, entendiendo población como el área geográfica que delimita un territorio claramente diferenciado por la ocupación de los asentamientos humanos y está identificada de manera inequívoca por un nombre. En este artículo se describen los procesos automáticos que se han desarrollado en el IGN para la obtención de las geometrías de las poblaciones de una forma precisa, sostenible, objetiva y homogénea para todo el territorio nacional dando forma a unas especificaciones cuyas características semánticas y geométricas satisfagan los requisitos técnicos impuestos por las necesidades actuales de los usuarios de datos geoespaciales nacionales y europeos en esta materia. Como resultado de la aplicación de la metodología automática y de la integración de datos de diversas fuentes de datos se consigue asignar cada parcela catastral a una población determinada y generar automáticamente un contorno para cada población. Dicho contorno es coincidente con el borde exterior de las parcelas catastrales, englobando tanto parcelas destinadas a uso residencial como parcelas destinadas a otros usos, industrial, zonas verdes, etc. que dan servicio a los habitantes de la población así como el entramado urbano que cohesionan y estructura dicho territorio.

Abstract

The Spanish National Geographic Institute (IGN) is beginning a new approach for producing Geographical data in order to have a thematic layer production. These layers will form the basis of the Geographic Reference Information (GRI) of IGN, and the rest of the products will derive from this GRI, avoiding duplicities. This GRI meets the INSPIRE Directive principles for the Establishment of a Spatial Data Infrastructure in Europe and the corresponding law that transposes such directive. The way of producing this GRI has to be as homogeneous and automatic as possible, with the best geometric accuracy that can be achieved using the available data. The GRI is composed of different thematic layers: transportation network, water courses, settlements, etc.

This article is about the settlements GRI, meaning settlement as the Geographical area that limits an extent that is clearly differentiated by the occupation of human settlements and is uniquely identified by a name. This article describes the automatic processes that have been developed in the IGN to obtain the settlements geometries in an accurate, sustainable, objective and homogeneous way for all the national territory according to semantic and geometric specifications that meet the technical requirements imposed by the actual international and national users needs in this matter. As a result of the application of this methodology and the integration of several data sources we manage to assign each cadastral parcel to a specific settlement and automatically generate a boundary for each settlement. That boundary is coincident with the external edge of the cadastral parcels, comprising both residential parcels and parcels used for other purposes such as industrial, green areas, etc. as a service for the inhabitants of this settlement, as well as the urban road network that binds together and structures such area.

Palabras clave: Información Geográfica de Referencia, IGR, poblaciones, automatización, catastro, parcelas, estadísticas, SIG, INSPIRE, LISIGE.

Keywords: Reference Geographic Information, GRI, settlements, automation, cadastre, parcels, statistics, GIS, INSPIRE, LISIGE.

Área de Cartografía. Instituto Geográfico Nacional
tgullon@fomento.es
jamerino@fomento.es
lcamon@fomento.es

Recepción 20/12/2015
Aprobación 13/01/2016

1. INTRODUCCIÓN

En los dos últimos años el Instituto Geográfico Nacional (IGN) ha comenzado un cambio en sus procesos productivos de Información Geográfica (IG). De una producción tradicionalmente enfocada a productos con varios temas (BTN25, BTN100, CartoCiudad, etc.) se está pasando a una producción por capas temáticas que constituirán la Información Geográfica de Referencia (IGR) del IGN, de la cual derivarán el resto de productos. De esta forma, se consensuan especificaciones y se evitan duplicidades, de forma que se siguen tanto los principios de la Directiva INSPIRE como los de la correspondiente Ley sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE) que traspone dicha directiva. La filosofía en la metodología de producción de IGR pretende ser lo más automatizada, consensuada y sostenible posible, buscando la mayor exactitud geométrica que permitan las fuentes de referencia desde las que se obtiene. Hay que decir que la IGR comprende diferentes temas: redes de transporte, hidrografía, unidades administrativas, relieve y poblaciones, fundamentalmente. A lo largo de este artículo se describe la producción automática de la IGR de Poblaciones. En cierto sentido, el modelado de la IGR de Poblaciones es quizás el más sencillo de los temas de la IGR, ya que carece de elementos de red y no incluye muchos objetos geográficos distintos. Sin embargo, la dificultad radica en la definición del objeto geográfico principal, la población, y sobre todo en su delimitación e identificación teniendo en cuenta todas y cada una de las necesidades de los diferentes posibles usuarios.

2. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN

¿Por qué motivo necesitamos conocer las poblaciones? ¿Y qué necesitamos conocer de ellas?

Las poblaciones son ampliamente utilizadas para la planificación territorial, ordenación del territorio y análisis estadísticos, demográficos y urbanísticos, como elemento de búsqueda y navegación o para la gestión de información en ciencias sociales. En definitiva, las poblaciones resultan de especial interés para una gran variedad de usuarios, tanto públicos como privados, que no sólo hacen uso de dicha información, sino que también pueden compartirla e incluso ayudar a su generación.

Por interesados o *stakeholders* entendemos al conjunto de personas y organizaciones (productores, usuarios, etc.) involucrados activamente con el proyecto, o cuyos intereses pueden verse afectados de manera positiva o negativa por la ejecución o conclusión de este. Los principales *stakeholders* (partes interesadas) del proyecto son

el Instituto Geográfico Nacional y los diferentes institutos cartográficos como productores y como principales usuarios, la Dirección General de Catastro del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas (DG de Catastro), el Instituto Nacional de Estadística (INE), la Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior (Protección Civil) y todo tipo de instituciones públicas de carácter autonómico (Consejerías, Instituto Cartográficos, etc.) y local, agrupadas estas en la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP).

3. DEFINICIÓN DE POBLACIÓN. NORMATIVA EXISTENTE

Para la obtención de la IGR de un tema concreto, como son las poblaciones, lo primero antes de empezar a modelar es consensuar una definición clara, concisa y objetiva del fenómeno que satisfaga a los diferentes usuarios de esa información. Definir el fenómeno «población» es una tarea compleja ya que su delimitación y contenido puede variar en función de los intereses particulares del usuario.

Para hacernos una idea si hablamos de una carretera podemos definir con precisión sus bordes ya que son elementos tangibles. En cambio, en el caso que nos ocupa, ¿cual es la frontera entre dos poblaciones contiguas?. ¿Es el borde de las casas el que delimita la población? ¿Es el borde de sus parcelas? ¿O es quizá el eje de la carretera que separa dos poblaciones o el borde de la misma? ¿Están las carreteras y los ríos incluidos dentro de alguna población? ¿Puede haber una población dentro de otra? ¿Y una zona sin edificar pertenece a una población concreta? Al intentar definir el fenómeno población surgen numerosas preguntas para las que, a veces, existe más de una respuesta válida, dependiendo de cual sea el propósito o el uso de esa delimitación. Así pues nos encontramos ante un problema de definición complejo para el que hemos intentado llegar a la solución que sea más versátil y satisfaga a los principales usuarios potenciales.

Desde el punto de vista puramente cartográfico, las poblaciones se delimitarán generalmente mediante fotointerpretación del territorio urbanizado e identificado por un nombre. Así pues puede haber unas poblaciones que formen parte de otra población que las engloba. En estas fotointerpretaciones la principal dificultad estriba en la diferenciación entre dos o más poblaciones adyacentes, ya que muchas veces el entramado urbano es continuo. Otro punto de vista es el del catastro, que mantiene criterios y métodos orientados a sus fines recaudatorios. En este caso no interesa tanto la superficie estrictamente

urbanizada (o suelo sellado), sino las delimitaciones de las parcelas catastrales para poder asignarles su tipo (urbano o rústico) y poder cobrar así su respectivo impuesto. ¿Y desde el punto de vista estadístico? Encontramos una nueva visión, más enfocada a la necesidad de presentar sus datos como atributos de las unidades estadísticas. El INE sólo considera núcleo de población un 50% de las poblaciones existentes en este GRI, ya que las restantes no cumplen sus criterios de número de casas, habitantes, etc. Otro enfoque distinto es aquel cuyo principal objetivo es el de planificar y gestionar actuaciones de emergencia ante posibles desastres o situaciones de riesgo o el urbanismo donde el concepto de población necesita estar ligado al suelo urbano o urbanizable.

Teniendo en cuenta las diferentes perspectivas del mismo fenómeno, se define una población como el «*área geográfica que delimita un territorio claramente diferenciado por la ocupación de los asentamientos humanos e identificada de manera inequívoca por un nombre y/o un código. Contiene las áreas edificadas o urbanizadas destinadas a vivienda, así como sus áreas anexas, destinadas a otros usos*».

Desde el punto de vista normativo, las poblaciones no están incluidas como tales en ninguno de los Anexos de la Directiva INSPIRE. No obstante, la Ley 14/2010 sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE) sí contempla dicha temática dentro de la Información Geográfica de Referencia (punto 12 del Anexo I). Estas se encuadran en las denominadas entidades de población y se pueden modelar como una particularización del modelo genérico de Unidades Estadísticas de INSPIRE (D2.8.III.1 INSPIRE Data Specification on Statistical Units), ya que existe una fuerte vinculación de esa información temática con la información estadística.

Derivando del tema de INSPIRE de Unidades Estadísticas y por debajo del municipio se encuentran las Entidades de Población. Como Entidades de Población encontramos tres clases de objetos: las Entidades Singulares (subdivisión del municipio), Entidades Colectivas (agrupaciones de entidades singulares) y las Poblaciones (donde se asienta la población). Estas poblaciones es lo que el Instituto Nacional de Estadística (INE) distingue en núcleos de población y diseminados. En esta versión del GRI nos centraremos en la obtención de los contornos de estas poblaciones.

El objeto geográfico Población estará definido por una serie de atributos que pueden o no tener carácter obligatorio. El identificador del objeto geográfico, el nombre y la geometría, serán los atributos que van a permitir cumplir con los tres requisitos implícitos en la definición de este fenómeno: identificación, denominación y localización.

4. ALCANCE DEL PROYECTO

Como IGR de poblaciones se propone la generación de tres capas:

- **Catálogo de poblaciones:** consiste en un listado de todas las poblaciones de España con unos atributos que las caracterizan. Son poblaciones del catálogo todas aquellas que cumplen la definición de población, independientemente de que estén o no recogidas en el Nomenclátor del INE. El modelo del INE supone el territorio dividido en entidades singulares. Dentro de cada entidad singular existen uno o varios núcleos de población y un sólo diseminado. Tanto los núcleos como el diseminado constituyen poblaciones del catálogo. A su vez, dentro del núcleo INE podemos encontrar otras poblaciones y dentro del diseminado INE podremos encontrar otras poblaciones. A estas poblaciones no recogidas en el listado del INE las denominaremos a partir de ahora «Poblaciones NO INE». Por ejemplo, el núcleo de población que en el INE se denomina «Las Matas-Pinar-Monterozas», que constituye una población INE, está compuesta a su vez por tres poblaciones NO INE: «Las Matas», «El Pinar» y «Monte Rozas» claramente diferenciadas en la realidad (véase la Figura 1). Todas las poblaciones tienen un identificador único asociado, un nombre geográfico que las identifica (si es INE procede del Nomenclátor NGMEP) y un código de población que se corresponde con el código INE de la entidad de población del INE que las contiene



Figura 1. Población INE Las Matas-Pinar-Monterozas.

(véase la figura 2). Existe un atributo que diferencia las poblaciones INE de las poblaciones NO INE. Para las poblaciones INE el código es su código INE pero para las poblaciones NO INE el código se corresponde con el código INE de la entidad de población que las contiene.

- **Parcelas asignadas a poblaciones:** se trata de una selección de parcelas de catastro (en su mayoría de tipo urbano o diseminado) a las que se les ha asociado un identificador que las relaciona con la población del catálogo a la que pertenecen (véase la Figura 2). La disponibilidad de una capa de parcelas de catastro asignadas a cada población hace posible generar una solución modulable o personalizable en función del usuario. Así es posible seleccionar de cada población solo aquellas parcelas que tienen construcciones o seleccionar solo las de tipo urbano o aquellas que sean de interés para el usuario, pero siempre sabiendo a qué población pertenecen. Hasta ahora no teníamos una relación entre las parcelas de catastro y las poblaciones.
- **Delimitación de las poblaciones:** se trata de un contorno exterior a las parcelas que componen cada población de manera que el polígono se ajuste a los límites de catastro con precisión de 1 m. Esta delimitación supone unir geoméricamente parcelas que distan entre sí una distancia establecida de agrupación. Esta distancia es variable de forma dinámica en función de la tipología de población desde 20 m a 50 m de forma que las calles siempre estén englobadas dentro de la población.

Todo esto debe ser generado de una forma lo más automatizada posible, sostenible en el tiempo, producida por

id_pob [PK]	nombre serial	character(200)	cod_pob character(11)	anio_inc character(4)	inc integer	fecha_alta timestamp with
29	Boyocazero		05101000000	2014	0	2015-09-04 1
30	Caserío de Fresneda de Abajo		05245000000	2014	0	2015-09-04 1
31	Los Cerrudos		05234000000	2014	0	2015-09-04 1
32	Convento de San Bernardo		05242000000	2014	0	2015-09-04 1
33	Casa Cuatro del Medio		05044000000	2014	0	2015-09-04 1
34	Casas del Escribano		05149000000	2014	0	2015-09-04 1
35	Horcajo de la Ribera		09904000000	2014	0	2015-09-04 1
36	911-García		05085000000	2014	0	2015-09-04 1
37	Miragredos		05093000000	2014	0	2015-09-04 1



Figura 2. Vista del Catálogo de Poblaciones y vista de las parcelas asociadas



Figura 3. Delimitación automática de las poblaciones ajustada a las parcelas de catastro

medios propios y con la máxima precisión que la tecnología y fuentes de información disponibles nos permitan.

5. SISTEMA DE PRODUCCIÓN

El sistema de producción de esta Información Geográfica de Referencia de Poblaciones se ha planteado en dos versiones:

IGR Poblaciones v.0.

- Esta versión se produce a partir de los productos de datos ya existentes en el IGN.
- Como base de partida se almacenaron los núcleos de población superficiales existentes en la Base Topográfica Nacional a escala 1:100 000 (BTN100). Estos tenían una exactitud de 20 m y se correspondían con los existentes en el Nomenclátor del INE. Cada uno de ellos estaba identificado con su código INE. Sus posiciones fueron verificadas con los centroides procedentes del Mapa Topográfico Nacional 1:25 000 (MTN25). Posteriormente se ha ido actualizando con las actuaciones de la Base Topográfica Nacional 1:25 000 (BTN25) e incorporando datos de algunas Comunidades Autónomas.
- La delimitación se hace por fotointerpretación. No sigue las parcelas de catastro.
- La exactitud está en torno a los 20 m.
- Esta versión está disponible desde el primer trimestre de 2015.

IGR Poblaciones v.1.

- Esta versión se produce automáticamente a partir de los productos existentes en el Instituto Geográfico Nacional (GRI Poblaciones v.0., BTN25, BTN100, Cartociudad) y algunas fuentes externas como las de Catastro, y del Instituto Nacional de Estadística (INE). Posteriormente se corregirá con otras fuentes autonómicas, provinciales o de los ayuntamientos.
- La delimitación es coincidente con las parcelas de catastro.
- Se produce de forma automática. Posteriormente se editan esos resultados para asegurar que se cumplen todos los requerimientos.
- La exactitud está en torno a 1 m.
- Esta versión estará disponible a finales de 2016 en el Centro de Descargas del CNIG y como servicio de la IDEE (véase la Figura 4).



Figura 4. Disponibilidad de la IGR de poblaciones v.1 a finales del año 2016

6. METODOLOGÍA AUTOMÁTICA

El IGN se ha propuesto producir estas delimitaciones de poblaciones de forma lo más automatizada posible, objetiva y homogénea para todo el territorio español. Se ha hecho un estudio piloto en 5 municipios de muy diversas tipologías de población, entre ellos los siguientes:

- Orihuela, en la costa de Alicante cuyo entramado continuo de calles y manzanas dificulta la división clara entre poblaciones contiguas.
- Huesca, con núcleos de población compactos y claramente separados unos de otros.
- Piloña, en la provincia de Asturias con poblaciones compuestas por construcciones dispersas o diseminadas en el terreno sin un entramado de calles que las aglutinen.

La metodología que se ha ido desarrollando se basa en la identificación de las parcelas catastrales que componen cada población y la generación de una envolvente de dichas parcelas que las englobe sin perder demasiada exactitud y ajustándose lo más posible a la representación fidedigna de las diferentes disposiciones en el terreno de las poblaciones. Es decir, una delimitación que permita representar de forma adecuada al propósito perseguido tanto las poblaciones en las que las construcciones se encuentran agrupadas mediante un entramado de calles como aquellas formadas por construcciones dispersas y, a



Figura 5. De izquierda a derecha, Orihuela, Huesca y Piloña

primera vista, inconexas. Se han desarrollado una serie de procesos en FME que, a partir de diversas fuentes, tanto propias como externas, han conseguido localizar y delimitar gran parte de las poblaciones del territorio español adaptándose a los límites de las parcelas de catastro.

Pero ¿cómo sabemos a qué población pertenece cada parcela? Primero se han buscado las fuentes de datos con cobertura nacional que podían ayudar a la localización automática de las poblaciones. Finalmente para el proceso automático se ha decidido utilizar las siguientes fuentes de datos:

- Las Aproximaciones Postales del Censo del INE 2011

APP: se define una aproximación postal principal (APP) como una dirección postal hasta escalera de un edificio. Muchos edificios tienen interiormente más de una escalera o más de un acceso a las viviendas, por lo que un edificio puede tener más de una aproximación postal. Se dispone de un fichero de puntos tomados con GPS por los Agentes Censales en el año 2011 y codificados con el código INE de la población a la que pertenecen. Aproximadamente solo un 70 % de las parcelas urbanas disponen de APP (véase la Figura 6).

- Callejero del Censo Electoral del INE

Se trata de un fichero de texto que contiene toda la información que identifica plenamente las vías y tramos de vía que pertenecen a cada unidad poblacional. No tiene geometría.

- Portales, tramos y viales de CartoCiudad

Los portales de Cartociudad son geometrías puntuales con un código de vía a la que pertenecen y un número de portal. Los viales de Cartociudad también tienen un código de vía que permite relacionarlos con el callejero del censo electoral del INE. Estas capas de puntos y de líneas nos sirven para georreferenciar el callejero del Censo Electoral del INE, de forma que mediante procesos realizados en FME en los que se cruzan ambas fuentes (véase la Figura 8) se obtiene una capa de puntos con los portales de Cartociudad con un código INE asociado. También se asigna código INE a los tramos de los viales (véase la Figura 7). Sólo un 7% de las parcelas tienen un portal con código INE. A veces ese código no coincide con el de las APPS.



Figura 6. Puntos de las aproximaciones postales del INE (APPS)



Figura 7. Portales de Cartociudad con código INE de población asignados con el callejero del Censo Electoral INE

- **Base de datos de Entidades de Población del IGN**

Base de datos con las delimitaciones superficiales de todos los núcleos del Nomenclátor INE obtenidos a partir de las Bases Topográficas del IGN (BTN100 y BTN25). El método de captura es por fotointerpretación con exactitud de 5 m a 20 m y no siguen los límites de las parcelas de catastro. En la siguiente imagen (véase la Figura 9) se muestran los núcleos superficiales de BDEP superpuestos sobre el mapa ráster del Mapa Topográfico Nacional 1:25 000 (MTN25).

- **Parcelas catastrales y construcciones**

Capas de parcelas superficiales y de construcciones



Figura 9. Poblaciones superficiales de BDEP sobre el ráster del MTN25

de la DG de Catastro. Las parcelas de catastro son de 4 tipos: «u» (urbano), «d» (diseminado), «r» (rústica) y «x» (descuents). Las de tipo «d» son aquellas parcelas dentro del catastro de rústica que contienen alguna vivienda. En teoría las poblaciones solo deberían ocupar parcelas de tipo «u» o de tipo «d». Por falta de actualización existen muchas viviendas en parcelas de tipo «r» y de tipo «x». Se rescatarán dichas construcciones para completar la ocupación de una población. Para definir el contorno de una población concreta se englobarán parcelas de los diferentes tipos siempre que la ocupación de la parcela por la población sea mayor del 50%. En el caso de que sea menor se asignarán solamente las construcciones contenidas en dicha parcela y que se correspondan con dicha población. A continuación se muestra un ejemplo (véase la Figura 10).

Los mayores obstáculos que esta metodología automatizada ha intentado solventar son los siguientes:

- Existen discrepancias entre las diferentes fuentes de información. Donde una APP indica que una parcela determinada pertenece a una población A, puede que el callejero del Censo Electoral del INE indique que pertenece a otra población B. Y a su vez en BDEP puede estar englobada en el área de una tercera población. La solución adoptada consiste en dar prioridad a unas fuentes respecto a otras e ir decidiendo de manera dinámica si los resultados con una u otra fuente son compatibles y por tanto sus resultados se pueden sumar sin causar resultados incongruentes o ilógicos.
- Ninguna fuente de datos es completa. Es decir, por ejemplo, solo en el 70 % de las parcelas caen APPS, lo que significa que tenemos unos 4 millones de parcelas sin APP.

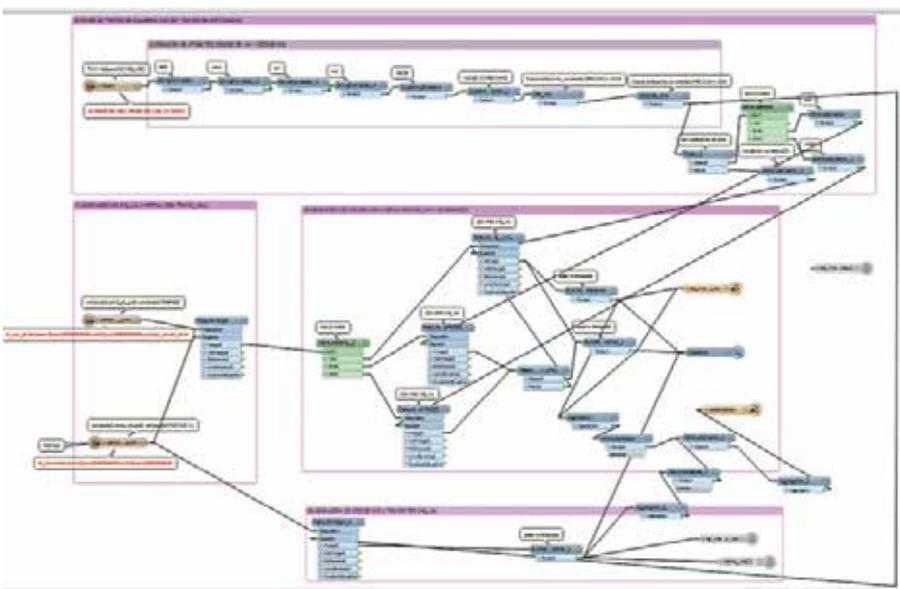


Figura 8. Georreferenciación del callejero INE utilizando las geometrías de portales y viales de Cartociudad

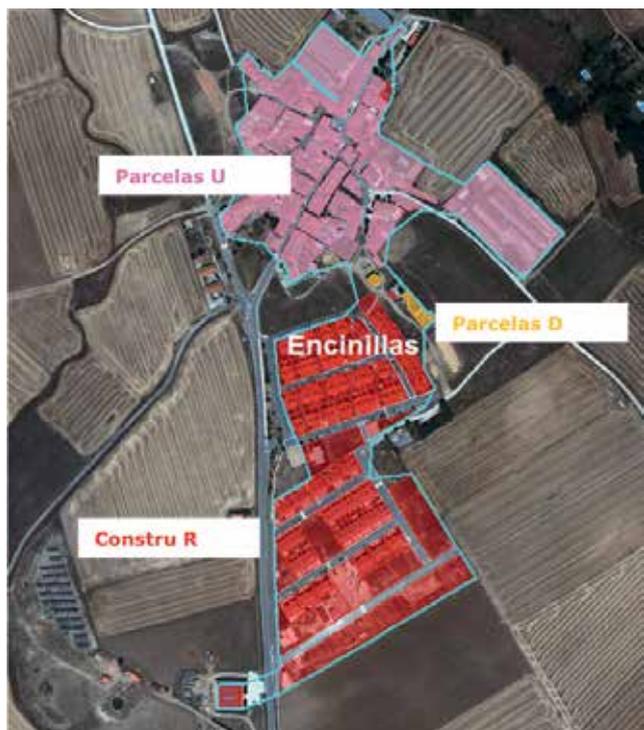


Figura 10. Población formada por parcelas U, D y construcciones R

Mientras que los portales de Cartociudad cruzados con el callejero INE solo suponen no llegar a clasificar ni el 7 % de las parcelas. Millones de parcelas se quedan sin asignar a ninguna población si se aplican las fuentes de forma directa. La solución a este problema se basa en la capacidad de extrapolar datos de forma automática y con una fiabilidad aceptable basándose en criterios lógicos y espaciales. Para ello se han utilizado dos métodos:

- Extraplación por manzana: si en una manzana todas las parcelas que se han asignado tienen el mismo código INE de población se asume que todas las parcelas de la manzana tendrán ese código INE.
- Extraplación por proximidad: si hay parcelas



Figura 11. Parcelas asignadas de forma directa (amarillo) o por extraplación (verde y rosa)

urbanas o diseminadas sin asignar se les asigna el código de la población más próxima en un entorno de 500 m. Esta distancia es un parámetro configurable según la zona.

Para que no se asignen parcelas de una misma manzana a distintas poblaciones primero se forman las «manzanas» haciendo bloques de parcelas a $d=10$ m y son esos bloques los que se asignan por proximidad (véase la Figura 11).

- Existen errores en las fuentes:
 - Algunos son solventables mediante un aseguramiento de la fiabilidad, por ejemplo, si en una misma parcela caen varias APPS, solo se asignará código INE a dicha parcela si todas las APPS tienen el mismo código INE. Si alguna tiene diferente código entonces no se le asignará código a la parcela por ese método por no considerarse fiable. Por ejemplo: un código INE se asigna a una parcela solo si todas las APPS de la parcela tenían el mismo código.
 - Algunos no se pueden resolver automáticamente en este proceso, como la falta de parcelas o construcciones de catastro.

La metodología automática tiene, en líneas generales, dos fases diferenciadas, ya que después de la primera fase es necesario llevar a cabo una edición de los resultados para que la segunda fase sea óptima:

1. Asignación de código de población a las parcelas de catastro
2. Generación de los contornos de las poblaciones

Esta metodología se compone de varios procesos automáticos que se realizan algunos en paralelo y otros de forma consecutiva. En la Figura 12 se pueden ver el flujo y los procesos principales:

Hay 3 procesos a ejecutar en paralelo: el proceso A1, el proceso A2 y el proceso B1. Estos procesos constan de numerosos transformadores implementados en FME y se describen brevemente a continuación.

- Proceso A1. Poblaciones INE con APPS y callejero

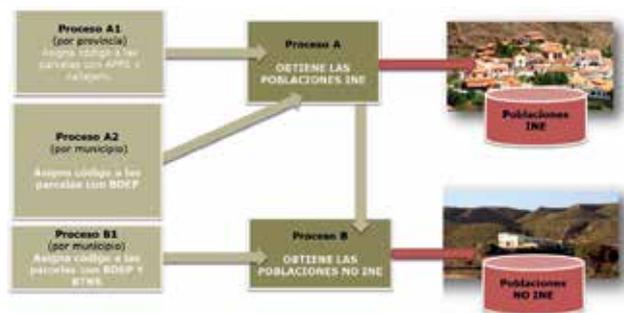


Figura 12. Diagrama de flujo de procesos



Figura 13. APPS (en naranja) sobre algunas parcelas

Figura 14. Extrapolación por manzana aplicada a las parcelas en las que no caía ninguna APP

Este proceso trata de asignar parcelas a las poblaciones INE utilizando las APPS y el callejero INE georreferenciado con Cartociudad. En una primera fase utiliza parcelas de tipo urbano, diseminado y construcciones que están contenidas en parcelas R. En una segunda fase busca las poblaciones no delimitadas anteriormente y las asigna a parcelas de tipo R o X. El procedimiento de asignación de código INE a las parcelas de cada fase sigue el siguiente orden:

- Se asigna a las parcelas el código INE de las APPS que caen a menos de 10 m de la parcela (Criterio: que todas las APPS contenidas en la parcela tengan el mismo código INE)
- Se aplica una extrapolación por manzana de forma que si en una manzana hay parcelas sin asignar se les asigna el código INE de las parcelas de su manzana siempre que solo exista un código INE por manzana. De esta forma conseguimos extrapolar los datos de las manzanas a parcelas enteras para completar la información. Esta extrapolación por manzana solo se hace para parcelas de tipo urbano (véase la Figura 13).
- A las parcelas no asignadas se les asigna el código INE del portal más próximo (con código del callejero



Figura 15. Asignación por proximidad (rojo)

Figura 16. Resultados del proceso A1

del INE) a una distancia de 10 m (Criterio: que todos los portales a menos de 10 m de la parcela tengan el mismo código). Si en un entorno de 10 m de la parcela caen portales con diferente código INE entonces no se le asigna ningún código INE por no considerarse fiable el método.

- A las parcelas U no asignadas se les asigna código por tramo INE (Criterios: que el tramo tenga un solo código INE en toda su longitud, que esté a menos de 20 m de la parcela y que todos los códigos de tramo que le lleguen a la parcela sean iguales). Si en un entorno de 20 m de la parcela caen tramos con diferente código INE entonces no se le asigna ningún código INE por no considerarse fiable.
- Se aplica una extrapolación por manzana que se ha explicado en pasos anteriores. Esta extrapolación por manzana solo se hace para parcelas de tipo urbano.
- Se aplica una extrapolación por proximidad (Criterio: se generan grupos de parcelas sin asignar a menos

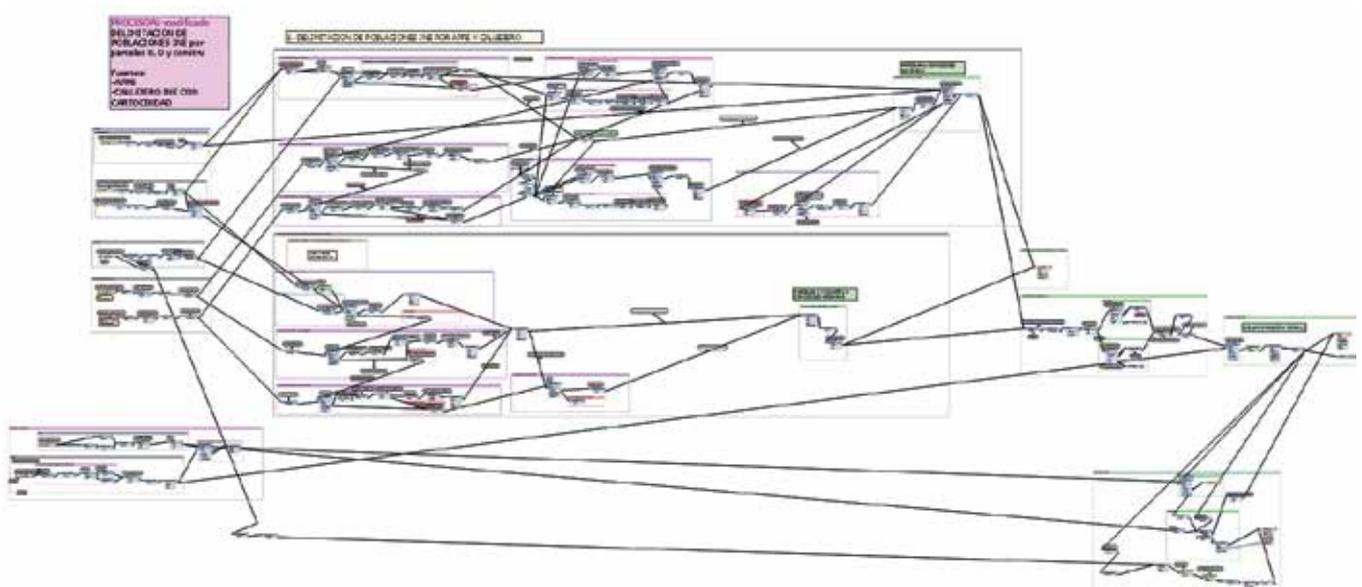


Figura 17. Diagrama de flujo del proceso A1

de 20 m unas de otras). Se les asigna el código de la población más próxima dentro de un rango de 50 m. Esta distancia es un parámetro público que varía en función del tipo de parcelas que se trate. Para parcelas de tipo diseminado este parámetro llega a los 500 m (véase la Figura 15) mientras que en parcelas de tipo urbano es de 50 m.

El resultado son parcelas asignadas a un código INE de población. En la imagen anterior (véase la Figura 16) se puede ver un ejemplo de los resultados obtenidos en el caso del municipio de Orihuela (provincia de Alicante).

Este proceso A1 se lanza desde otro proceso principal (ejecuta_A1) ya que el proceso principal debe leer y almacenar en memoria primero todos los *shapes* de catastro de los municipios de la provincia que se encuentran comprimidos en formato .zip y almacenados por gerencias. El proceso principal se ejecuta por provincia y tarda una media de 150 minutos por unidad de ejecución.

A continuación se puede ver una figura con el proceso A1 implementado en FME.

- Proceso A2. Poblaciones INE con BDEP



Figura 18. Contornos de población de BDEP (en rosa) y de parcelas asignadas (en negro)

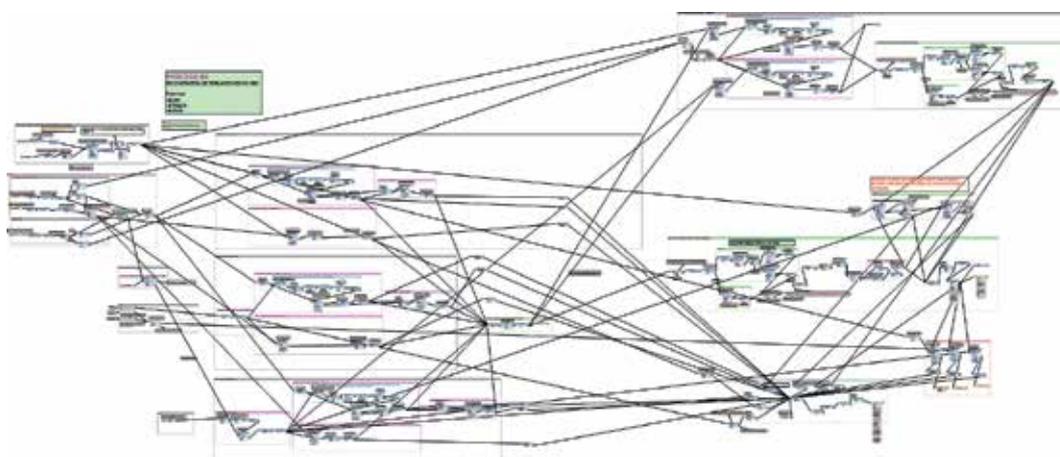


Figura 19. Diagrama de flujo del proceso B1

Este proceso hace una nueva asignación de las parcelas, pero esta vez utiliza como fuente las bases de datos del IGN, en concreto la Base de Datos de Entidades de Población (BDEP). La razón por la que se separa esta fase de la anterior es debido a que la fuente de identificación es la BDEP que en ocasiones puede no ser coincidente con callejero y APPS, por lo que es necesario separar el proceso en dos fases, ya que si se asignan códigos a parcelas por los tres métodos simultáneamente se pueden producir resultados no deseados. Es necesario producir los procesos A1 y A2 por separado para luego seleccionar los resultados más fiables de ambos procesos en un tercer proceso (proceso A).

El objetivo de esta segunda fase es delimitar aquellas poblaciones INE que no han sido delimitadas en la fase anterior por no existir ni callejero ni APPS que los delimiten pero ,en cambio, sí que están delimitados en la BDEP. Un segundo objetivo es ampliar la asignación de parcelas de aquellas poblaciones que fueron delimitadas en el proceso A1 pero les faltaban parcelas por asignar. Como en el proceso anterior las poblaciones se componen de parcelas de cualquier tipo (siempre que ocupen más del 50% de la parcelas), en su defecto de construcciones y en el caso de omisión de construcciones en los datos de catastro se conserva la geometría original de BDEP.

El procedimiento de asignación de código INE es similar al aplicado en A1, con algunas diferencias y tarda una media de 2 minutos por municipio. Este proceso A2 se lanza desde otro proceso principal (ejecuta_A2) que va procesando uno a uno los *shapes* de catastro de cada municipio que se encuentran comprimidos en formato .zip y almacenados por gerencias. Una vez se obtienen los resultados por municipio existe otro proceso implementado en FME que une todos los ficheros en uno solo por provincia. En la siguiente imagen se

puede ver un ejemplo de los resultados obtenidos en la misma zona que se mostraba en el proceso A1: el caso del municipio de Orihuela (provincia de Alicante). Aparecen con línea rosa los contornos de las poblaciones de la BDEP utilizadas y en negro los contornos de las parcelas asignadas (véase la Figura 18).



Figura 20. Caso de una población con igual posición en A1 y en A2 (se suman resultados)



Figura 21. Caso de una población con diferente posición en A1 que en A2 (no se suman resultados)

- Proceso B1. Poblaciones NO INE con BDEP, BTN25 y BTN100

Este proceso asigna parcelas a las poblaciones NO INE utilizando BDEP, BTN25 y BTN100. Hay dos tipos de poblaciones que no están recogidas en el INE. Las primeras son zonas urbanas que todavía no están incluidas como población INE pero que seguramente lo estarán en la próxima versión del Nomenclátor INE y las segundas son poblaciones menores que por sus características no cumplen el criterio de población INE. Muchas veces son poblaciones que se encuentran dentro de poblaciones INE. Como en el proceso anterior las poblaciones NO INE están compuestas por parcelas u, d, r o x siempre que ocupen más del 50% de dichas parcelas, de construcciones, si no ocupan más del 50% de una parcela y de las geometrías originales de BDEP, BTN25 y BTN100 si no existen construcciones en los datos de catastro.

Este proceso se ejecuta también por municipio debido al gran volumen de datos.

A continuación se puede ver una figura con el proceso B1 implementado en FME.



Figura 22. Resultado con buffer clásico y rectangular

Figura 23. Resultados con amalgamator

Una vez ejecutados estos tres procesos, se ejecutan los procesos A y B que dan el resultado final.

- Proceso A. Obtención de las poblaciones INE finales

Este proceso selecciona de forma dinámica la mejor asignación para cada parcela utilizando los resultados de A1 y A2 y posteriormente traza la envolvente final. Para la selección detecta si la ubicación de una población en A1 y en A2 es la misma, en cuyo caso los resultados de A2 se sumarán a los de A1. Si no coinciden en posición sólo se quedará con los resultados de A1. También seleccionará aquellas parcelas pertenecientes a poblaciones que sólo han sido delimitadas en uno de los dos procesos siempre que no incurran en solapes, en cuyo caso el proceso decide de forma dinámica la mejor asignación. También permite detectar aquellas parcelas que han sido asignadas a códigos diferentes en A1 y en A2. Son poblaciones cuya ubicación en BDEP es diferente de la ubicación por APPS o callejero. Estas parcelas se almacenan en una base de datos para su revisión posterior.

Normalmente la asignación principal se consigue con A1 (APPS y callejero). Los resultados de A2 nos permiten ampliar las poblaciones ya localizadas con A1 asignando más parcelas a estas poblaciones. También permite localizar poblaciones nuevas que no habían sido localizadas en A1 con APPS ni callejero.

En las siguientes figuras (véase las Figuras 20 y 21) se muestran dos escenarios posibles para una población (en este caso Horcajo). En el primer escenario (Figura 20) tanto en A1 como en A2 la población está en la misma posición y por tanto los resultados son compatibles y se suman. En el segundo escenario (Figura 21) la población



Figura 24. Procesado de datos con el Almagamator



Figura 25. Comparación de resultados con buffer y con Almagamator

ha sido ubicada en diferente posición en el proceso A1 y en el proceso A2, por lo tanto, solo se asignarán las parcelas obtenidas como resultado en A2.

- a) Si en todas las fuentes la población está ubicada en la misma posición entonces se suman las parcelas.
- b) Si las fuentes se contradicen se asigna el código de la fuente más fiable y se aplican criterios lógicos y espaciales.

Trazado de la envolvente automática

La fase final de este proceso es la que obtiene la delimitación de las poblaciones con el criterio de ajustarse lo más posible a las parcelas de catastro, incluyendo el entramado urbano y las zonas verdes. Para trazar esta envolvente a todas las parcelas, que se encuentran separadas entre sí distancias variables, se estudiaron diferentes métodos:

- El primero de ellos fue un *buffer* hacia fuera para conseguir que las parcelas se toquen, una combinación de dichos *buffer* y después un *buffer* hacia dentro para ajustarse de nuevo a las parcelas. Los resultados no eran del todo satisfactorios porque redondea las esquinas y en las calles aparecen «mordiscos» (véase la Figura 22).
- El segundo de ellos fue un *buffer* rectangular progra-

mado en GeoMedia que se ajustaba un poco más a las parcelas pero en las calles dejaba formas no deseadas (véase la Figura 23).

- La opción finalmente escogida se basa en el transformador «Amalgamator» de FME. Este transformador genera primeramente una triangulación a partir de unos parámetros de ancho y largo de los triángulos (véase la Figura 24). A partir de esa triangulación genera el contorno exterior a las parcelas. Este contorno se ajustará más o menos a las parcelas en función de los parámetros definidos. Cuando mayores sean los triángulos menos se va a ajustar a las parcelas pero si los triángulos son demasiado pequeños puede que el contorno de la población se componga de muchas superficies separadas y no una envolvente común.

En la siguiente imagen (véase Figura 25) podemos ver una comparación de los resultados de utilizar el *buffer* rectangular de GeoMedia y el Amalgamator de FME con diferentes parámetros. En la imagen de la izquierda se muestra el resultado de aplicar el *buffer* rectangular a una distancia 30 m con GeoMedia. Se aprecia que no se ajusta en algunos puntos a las parcelas de catastro. En cambio en la imagen de la derecha vemos cómo la envolvente generada con el Amalgamator de FME con un parámetro *length* de 30 m y un parámetro *width* de 30 m se ajusta perfectamente a esta población en concreto. En el caso en el que las calles sean más anchas o las parcelas estén más separadas habría que elegir unos parámetros más grandes llegando a un *length* de 50 m y un *width* de 50 m. Interesa que estos dos parámetros sean iguales para que los triángulos sean lo más equiláteros posible.

La solución adoptada ha sido la programación de un proceso que va variando los parámetros de forma dinámica en función del tipo de población y sus características como número de parcelas o su grado de dispersión. Los parámetros de triangulación W y L varían de 20 m a 50 m. Se utilizan 20 m cuando las poblaciones están formadas por construcciones dispersas o cuando la población tiene calles estrechas. En este caso la distancia de agrupación de 20 m se ajusta muy bien a las parcelas y obtiene resultados que conservan ese aspecto diseminado que tiene la población en la realidad. En cambio para poblaciones compactas y con grandes avenidas o calles muy anchas se necesita un parámetro mayor que permita unir las manzanas entre sí dando continuidad al entramado urbano. El resultado da la imagen de núcleo de población compacto. Cuanto más pequeño es el parámetro más se ajusta a la parcela pero se crean más geometrías para una misma población. Cuanto más grande es el parámetro más se agrupan las parcelas pero se separan más del límite original de parcela.



Figura 26. Parámetros W=L=20m

Figura 27. Parámetros W=L=50m



Figura 28. Delimitación de las poblaciones INE de Orihuela (Alicante)

En las siguientes imágenes podemos ver los dos casos (véanse las Figuras 26 y 27):

La parametrización es dinámica. Es decir, se clasifican las poblaciones automáticamente según el grado de dispersión o el tamaño y según esa clasificación automática se aplican unos parámetros u otros sin necesidad de intervención del técnico. Los resultados que se obtienen son como los que se muestran en la Figura 28.

- Proceso B. Obtención de las poblaciones NO INE finales

Este selecciona la asignación de parcelas de poblaciones NO INE finales y traza su envolvente automática con Amalgamator, al igual que en el proceso A. En este proceso es necesario eliminar algunas de las poblaciones obtenidas como NO INE por ser realmente poblaciones INE. Esto se consigue detectando poblaciones que se solapan y se llaman igual que una población INE obtenida en el proceso A.

Una vez ejecutados el proceso A y el proceso B para una provincia queda por hacer otros procesos menores como la creación del catálogo de poblaciones a partir de los resultados obtenidos asignando un identificador (id_pob) único a cada población, creación de la capa definitiva de parcelas en Postgis y asignación de id_pob del catálogo a cada parcela, rescate de zonas que en la BDEP pertenecían a poblaciones y han quedado sin asignar (por omisión de construcciones o parcelas en catastro) y rescate de todas las parcelas de tipo urbano o diseminado de catastro que no han sido asignadas a ninguna población. Estas parcelas se revisan manualmente para asignarlas a la población que corresponda.

7. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

Se ha logrado definir una metodología automática que permite asignar código INE a las parcelas de catastro utilizando diversas fuentes de información de diferentes organismos y delimitar las poblaciones ajustándose a dichas parcelas. Hemos conseguido en poco tiempo tener una base de datos homogénea de poblaciones para toda España y acorde a los datos de la DG de Catastro y al INE.

En un futuro próximo se pretenden incorporar los datos procedentes de las bases topográficas de las diferentes Comunidades Autónomas y Diputaciones Provinciales. Es fundamental para lograr unos resultados fiables la colaboración con los Ayuntamientos ya que son ellos los que mejor conocen su territorio.

Para la siguiente versión se utilizarán los ficheros de cambios de las fuentes de datos que los tengan disponibles y se detectarán cambios de forma automática en aquellas fuentes que no dispongan de ese fichero de cambios. Pero será sobre todo con la colaboración de otros organismos como la DG de Catastro y el INE y con la colaboración de las diferentes Administraciones Públicas autonómicas, provinciales y locales como se conseguirá una Información Geográfica de Referencia en materia de Poblaciones que sea útil y cumpla los requerimientos técnicos de todos los usuarios.

Sobre los autores

Tania Gullón Muñoz-Repiso

Ingeniera Superior en Geodesia y Cartografía por la UPM e Ingeniera Técnica en Topografía por la UPM. Funcionaria de Carrera del Cuerpo de Ingenieros Topógrafos en el Instituto Geográfico Nacional (IGN) desde 2006. Participa como analista GIS experimentada en diversos proyectos del Área de Cartografía del IGN como el proyecto de la Base Topográfica Nacional a escala 1:100.000(BTN100), la Base Cartográfica Nacional a escala 1:200.000 (BCN200) y el proyecto del GRI Poblaciones.

José Antonio Merino Martín

Ingeniero Superior en Geodesia y Cartografía por la UPM e Ingeniero Técnico en Topografía por la UPM. Funcionario de Carrera del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos en el Instituto Geográfico Nacional (IGN) desde 2002. Ha coordinado diversos proyectos del Área de Cartografía del Instituto Geográfico Nacional como el proyecto de la Base Topográfica Nacional a escala 1:100.000(BTN100), Base Cartográfica Nacional a escala 1:200.000 (BCN200) y el proyecto del GRI Poblaciones.

Lorenzo Camón Soteres

Ingeniero Superior en Geodesia y Cartografía por la UPM e Ingeniero Técnico en Topografía por la UPM. Funcionario de Carrera del Cuerpo de Ingenieros Topógrafos en el Instituto Geográfico Nacional (IGN) desde 2001. Participa como analista GIS experimentado en diversos proyectos del Área de Cartografía del IGN como el proyecto de la Base Topográfica Nacional a escala 1:25.000(BTN25), el proyecto del GRI transportes y el proyecto del GRI Poblaciones.

Generación de Información Geográfica de Referencia (IGR) de Hidrografía: estado actual de la producción

Generation of Hydrography Geographic Reference Information (GRI): Current Production State

Celia Sevilla Sánchez, Eduardo Núñez Maderal, Nuria Valcárcel Sanz, Julian Delgado Hernández, Gema Martín-Asín, Ana de las Cuevas, Miguel Villalón Esquinas, Antonio F. Rodríguez Pascual, Jaime Sánchez Fanjul

REVISTA **MAPPING**
Vol. 25, 176, 58-64
marzo-abril 2016
ISSN: 1131-9100

Resumen

Disponer de Información Geográfica de Referencia (IGR) responde a la necesidad básica de conocimiento del territorio, para referenciar y localizar cualquier fenómeno espacial de modo unívoco. El Instituto Geográfico Nacional (IGN) puso en marcha hace un año un plan de producción coordinada de IGR de alta resolución conforme a INSPIRE, alineado con las decisiones sobre Gestión de la Información Geoespacial de Referencia de las Naciones Unidas, y acorde a los requerimientos de IGR a nivel nacional, europeo y global. El IGN, a través de grupos de trabajo internos, colabora con los Grupos Técnicos de Trabajo Técnicos creados dentro del Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica en España (CODIIGE).

El artículo presenta los trabajos que se han llevado a cabo dentro del grupo interno de hidrografía del IGN para satisfacer las necesidades de los usuarios en materia de información hidrográfica. El objetivo es alcanzar las directrices básicas para una producción, actualización y explotación. Esta metodología debe garantizar IGR hidrográfica lo más exacta, objetiva, interoperable y actualizada, y producida de la forma más automática posible.

Los primeros pasos consistieron en recoger y analizar los requerimientos y las necesidades de un primer conjunto de usuarios, y la legislación vigente; a continuación se realizó el análisis de las especificaciones de INSPIRE de hidrografía y se crearon las especificaciones del producto de datos con su correspondiente catálogo de objetos geográficos.

Actualmente se está trabajando en procesos de producción e integración de datos, en nuevas técnicas de extracción automática de IGR de hidrografía a partir de datos LIDAR, en los controles de calidad y en la carga de datos.

Abstract

Having Geospatial Reference Information (GRI) available responds to the basic need of territory knowledge in order to reference and locate any spatial feature unambiguously. The National Geographic Institute of Spain (IGN) has launched a new GRI production system of high resolution data and INSPIRE compliant, in line with the United Nation decisions related with Geospatial Reference Information Management and fitting user requirements at national, European and global level. IGN, through internal working groups, takes part into the national SDI. The paper presents the phases carried out in relation with hydrography in order to fulfil user requirements. The aim is to achieve the basic guidelines for production, maintenance and data mining. The methodology should ensure the most accurate, objective, interoperable and updated hydrography GRI, obtained as automated as possible. The first steps were to collect and analyse the requirements and needs of a first set of users, and the existing legislation; then analysing the INSPIRE specifications of hydrography and then develop the data product specifications including the feature catalogue.

Now a days we are in the data integration and production process, developing automatic tools for river network extraction from LIDAR data, quality controls and data load.

Palabras clave: Información Geográfica de Referencia, IGR, hidrografía, INSPIRE, LIDAR, MDT, hidrología.

Keywords: Geospatial Reference Information, GRI, Hydrography, INSPIRE, LIDAR, DTM, hydrology.

*Instituto Geográfico Nacional
y Centro Nacional de Información Geográfica*
cssanchez@fomento.es
enmaderal@fomento.es
nvalcarcel@fomento.es
jdhernandez@fomento.es
gmartinasin@fomento.es
adelascuevas@fomento.es
miguel.villalon@cnig.es
afrodriguez@fomento.es
jaime.sanchez@cnig.es

*Recepción 20/12/2015
Aprobación 19/01/2016*

1. INTRODUCCIÓN

Las necesidades continuas y crecientes de los usuarios, unidas a los avances tecnológicos, a la normativa vigente y al contexto global en materia de información geográfica han llevado a promover un cambio del sistema productivo de la información geográfica de referencia dentro del Instituto Geográfico Nacional (IGN). Este cambio requiere alcanzar una coordinación a nivel nacional, cumplir los requerimientos de las directrices de INSPIRE (Directiva 2007/2/CE) y estar alineado con las decisiones sobre gestión de la Información Geoespacial de Referencia (IGR) a nivel global. Estos requerimientos implican no solo una justificación a nivel político, administrativo y económico sino también una justificación de las condiciones técnicas y su viabilidad.

La mencionada Información Geográfica de Referencia (IGR) ha sido definida en los *Position Paper* de INSPIRE, en los documentos de ESDI y en los de UNGGIM y su objetivo esencial es servir para georreferenciar y localizar de manera precisa, única, común y estandarizada cualquier fenómenos geográfico de interés, por lo que constituye el esqueleto básico y fundamental de todo el edificio de datos geográficos que se manejan en multitud de campos de aplicación. Ha de estar producida por un organismo oficial competente en la materia que ofrezca garantía de producción sostenida y coherente en el tiempo, garantía de calidad, homogeneidad y respuesta ante reclamaciones y, por último, carácter oficial.

En particular y en el caso de la IGR de hidrografía, debe además ajustarse y tratar de satisfacer las necesidades y requerimientos de los usuarios, en particular proporcionar una representación cartográfica fiel y eficiente, proporcionar un grafo que sirva de base a todo tipo de aplicaciones y simulaciones hidrológicas, como generación de modelos digitales hidrológicos, modelos de direcciones y modelos de acumulación de flujos.

Por último y en un plano más general, debe ser conforme con el marco definido por la Directivas INSPIRE y todo lo que implica: datos conforme a especificaciones, con metadatos INSPIRE, publicados a través de servicios web de visualización y descarga, catalogados a su vez con metadatos de servicios INSPIRE, actualización en ciclos razonables, etcétera.

En esta línea de actuación, el IGN está poniendo en marcha un nuevo sistema productivo de generación automática o semiautomática de red vectorial para la Información Geográfica de Referencia (IGR) de hidrografía que está llevando a cabo en dos versiones, de

manera simultánea, y tratando de satisfacer los requerimientos de INSPIRE y de los usuarios. La primera versión conocida como IGR v.0 se está realizando a partir de los datos existentes en el modelo BTN25 v.2 que integran datos de red hidrográfica, código Pfasfteter de la DGA y masas de agua (embalses, ríos superficiales, lagos, etc.). Para ello, un activo fundamental es la cobertura LiDAR de toda España con un punto cada 2 m² con un ciclo de actualización bien definido que proporciona una cobertura completa cada 6 años, más que suficiente para los fines que se persiguen. Ese insumo permite la captura automatizada de la geometría de la IGR de hidrografía a partir de cálculos de acumulación de flujo de agua sobre el MDT02 obtenido a partir de los datos LiDAR.

2. FASES DE PRODUCCIÓN

2.1. Reuniones con los usuarios

Se han recogido las necesidades de los usuarios identificando, ordenando y jerarquizando a dichos usuarios con competencia en la generación de datos geográficos, organismos productores y aquellos que necesitan la información para la elaboración de su información geográfica. Se ha analizado y estudiado la información disponible de cada uno de ellos y se ha profundizado en el conocimiento de los fenómenos geográficos junto con su representación espacial para llegar a definir el contenido y estructura de los datos que finalmente se han incluido en la IGR de Hidrografía.

2.2. Análisis de especificaciones de datos de hidrografía y de temáticas paralelas

El segundo paso ha consistido en analizar las especificaciones de INSPIRE en Elementos Hidrográficos, en otros campos temáticos paralelos (por ejemplo, en áreas de regulación, regiones marinas, edificios, cubierta del suelo, etc.), junto con la documentación común de los modelos conceptuales y de la Red INSPIRE. En función de los requerimientos de los usuarios, se han modificado las clases de entidad propuestas con los atributos y las relaciones necesarias.

Por último, se han generado las especificaciones del producto de datos, que comprende tanto las masas de aguas físicas superficiales como el modelo de red, válido para el tratamiento hidrológico y geográfico, detallando el modelo de datos de elementos hidrográficos y el catálogo de objetos geográficos; estos apartados describen el uso propuesto de las especificaciones INSPIRE y las ampliaciones de entidades y atributos INSPIRE según necesidades nacionales.

2.3. Esquema de aplicación conforme a INSPIRE

El esquema de aplicación de hidrografía establecido se divide en dos subesquemas separados que satisfacen dos grandes tipos de casos de uso:

- El Modelo de Aguas Físicas (*Physical Waters* en las especificaciones INSPIRE) que tiene como principal objetivo servir para producir mapas básicos de Hidrografía que describan la morfología y aspecto geométrico de la hidrografía de un país o región. Puede decirse que es un modelo esencialmente descriptivo, con un amplio abanico de aplicaciones capaces de generar mapas digitales temáticos y que va servir como entrada para la generación de información de otros temas del Anexo III de la Directiva INSPIRE. Está orientado al objeto hidrográfico (*HydroObject*) dotado de un identificador único, de una geometría y morfología bien descritas, frecuentemente a varias escalas, y de un conjunto de atributos.
- El Modelo de red (*Network model* en las especificaciones INSPIRE) tiene como principal objetivo proporcionar un grafo planar de Hidrografía que describa el flujo y conectividad de la Hidrografía, está orientado al análisis en todo tipo de aplicaciones y se deriva del *Generic Network Model (GNM)* de INSPIRE y una de sus características más importantes es la consistencia topológica. Ejemplos de aplicaciones pueden ser el análisis para suministro de agua, gestión de sequías, simulación y previsión de riadas e inundaciones, evaluación de riesgos, estudios de impacto medioambiental y planificación espacial.

Hay que decir que la Base de Datos que contendrá los datos del Modelo de Aguas Físicas incluirá los ejes ficticios de todos los objetos hidrográficos superficiales (ríos de doble margen, embalses, lagos, lagunas, etcétera) y periódicamente se generará el grafoplanar de hidrografía que servirá como Modelo de Red. Las Bases de Datos internas de trabajo no tienen por qué ser conformes con las especificaciones INSPIRE ni cumplir todos sus requisitos, pero los ficheros generados para su distribución y las respuestas a las peticiones WFS sí que lo serán.

Se han adaptado los esquemas originales de INSPIRE extendiendo los modelos para satisfacer los requerimientos existentes en cuanto a información hidrográfica en España y las especificidades de nuestra realidad hidrológica. Se han añadido nuevos atributos, se han estandarizado los valores permitidos para otros, definiéndolos como listas codificadas (*codelists*) en lugar de texto libre y no se han utilizado

algunos atributos *voidables* (omisibles, atributos que son obligatorios solo en el caso de que se conozca su valor) porque no están disponibles en el caso de nuestro país.

En cualquier caso, la conformidad tanto con el Reglamento (2010) como con la Guía técnica INSPIRE (data specification on hydrography, 2015) que define las especificaciones de datos estará garantizada y el producto final tiene que pasar todas las clases de conformidad del Conjunto de Pruebas Abstractas (*Abstract Test Suite*) establecido.

2.4. Creación de servicios web

Como es lógico dado el estado tecnológico de desarrollo de las actividades de difusión y publicación de datos geográficos, atendiendo a las necesidades de los usuarios y en cumplimiento de lo establecido en la Directiva INSPIRE (2007) el conjunto de datos de IGR de Hidrografía resultante del nuevo método de producción esbozado en estas líneas se publicará a través de servicios web conformes con las Normas de Ejecución INSPIRE aplicables. En concreto, se implementarán:

- Servicios de visualización, *Web Map Service* y *Web Map Tiles Service*.
- Servicios de descarga, tanto de objetos geográficos individuales (*Web Feature Service*) como de descarga de conjuntos de datos predefinidos (*Atom*).

Todos ellos conformes con las Normas de Ejecución y reglamentos que establecen los requisitos a cumplir en cuanto a funcionalidad, características y calidad de servicio. Tanto los conjuntos de datos como los servicios estarán convenientemente descritos por metadatos INSPIRE disponibles en el servicio estándar de catálogo (CSW) del IGN y el de la IDEE y, eventualmente, pueden implementarse servicios adicionales de procesamiento (WPS) o equivalentes que ofrezcan funcionalidades SIG de análisis de la información en forma de servicios web.

3. METODOLOGÍA DE PRODUCCIÓN AUTOMÁTICA

El objetivo es obtener una red hidrográfica vectorial lo más exacta posible, objetiva, actualizada en tiempo y generada de la manera más automática posible, junto con el modelo digital de terreno hidrológico con paso de malla de 2 metros y el modelo digital de direcciones asociado, necesarios para este trabajo y

útiles además para diversas aplicaciones hidrológicas.

Para llevar a cabo este trabajo, el IGN ha desarrollado, con apoyo técnico de un equipo de la empresa pública Tragsatec, un conjunto de procesos automáticos que son capaces, en primer lugar, de ir corrigiendo en fases sucesivas los modelos digitales del terreno generados a partir de los puntos de suelo del LiDAR (añadir edificaciones, crear modelos de superficie en las masas de agua, eliminación de puentes, corrección de remontes del terreno), y en segundo lugar, estos procesos permiten calcular una red hidrográfica vectorial que combine criterios hidrográficos (manteniendo el nacimiento de algunos ríos) y criterios hidrológicos (red calculada por acumulación de flujo).

Junto con el desarrollo de estos procesos automáticos, se ha diseñado una metodología para evaluar de la forma más objetiva posible la calidad posicional de la red vectorial obtenida en distintas pruebas realizadas sobre muestras representativas y además se han ido estimando los tiempos de producción con el objetivo de evaluar la viabilidad de esta metodología automática de producción.

Una vez evaluada la viabilidad se ha puesto en práctica con la producción de la Cuenca del Guadalquivir, con una extensión aproximada de 59 000 km² donde intervienen algo más de 16 000 ficheros LiDAR. Para ejecutar esta producción masiva se ha diseñado una metodología de carga y organización de datos y ejecución de procesos, donde ha sido clave la configuración del entorno de trabajo (*hardware, software*) y la adaptación de los procesos hidrológicos al elevado volumen de datos. Se requiere subdividir cada cuenca

hidrográfica en subcuencas de menos de 2000 km² sobre las que se ejecutarán los 15 procesos de corrección del MDT para obtener un Modelo Digital Hidrológico (MDH) y de generación de la red hidrográfica a partir del MDH.

Se están generando dos versiones del IGR de Hidrografía en función de la fuente de datos de hidrografía utilizada en cada caso:

- 1) IGR de Hidrografía versión 0, con datos en tres dimensiones de 5 metros de exactitud planimétrica y con el modelo final completamente implementado, tanto el Modelo de Aguas Físicas como el Modelo de Red, generado a partir de los datos de la Base Topográfica Nacional 1:25.000, tanto geometría como atributos. A partir de esa información, se generan los ejes para dar conectividad y continuidad a la red, se generan los objetos superficiales que describen las masas de agua, se dota de continuidad a los elementos por encima de las hojas del MTN25 que atraviesa en el mismo proceso en el que se efectúa la carga en Base de Datos, y se asigna a cada objeto hidrográfico el código único jerárquico (código *Pfafstetter*) definido y gestionado por la Dirección General del Agua. La generación del grafo planar de hidrografía se efectúa *a posteriori* y de manera periódica.
- 2) IGR de Hidrografía *core* versión 1, con datos en tres dimensiones de exactitud planimétrica del orden de 1 metro, que contiene el conjunto esencial de objetos hidrográficos obtenidos de manera semiautomática optimizada, con la máxima resolución alcanzable que permitan los medios disponibles, y

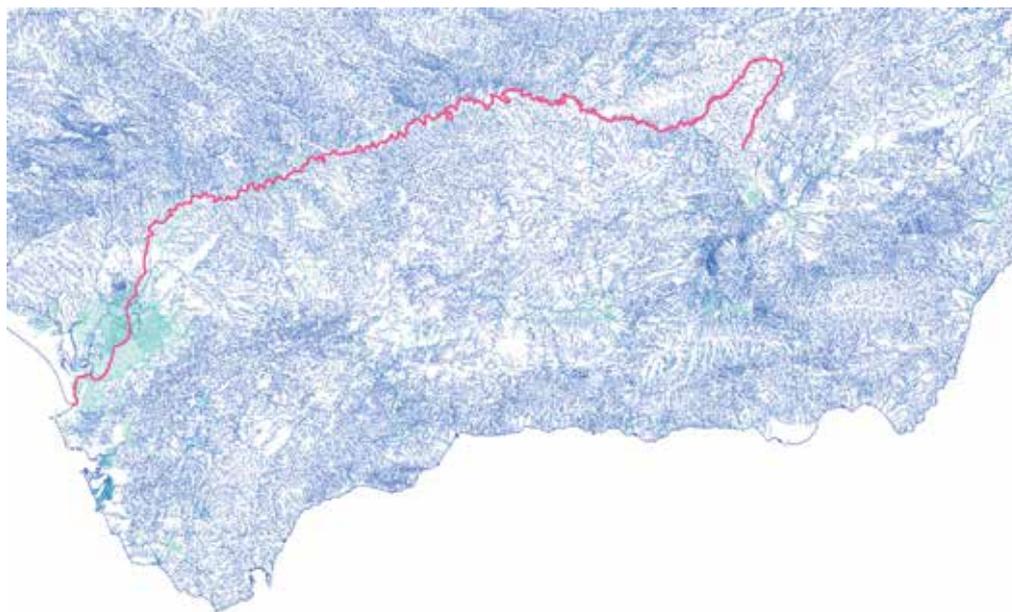


Figura 1. Imagen de la versión 0 del IGR de Hidrografía donde se ve resaltado el Río Guadalquivir

sostenible en el tiempo. Se obtendrá una Red Hidrográfica Automática (RHA) a partir de los puntos LiDAR disponibles cada 2 m², que servirán para generar un Modelo Digital Hidrológico que a su vez y mediante algoritmos de acumulación de flujo producirá la red. A continuación se aplicarán métodos de confluencia de la mencionada RHA con la versión de la IGR de Hidrografía versión 0, para trasladar atributos de la primera y producir así la Red Hidrográfica Básica (RHB).

4. ESTADO ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN

En relación a la producción de la IGR de Hidrografía versión 0, puede decirse que está prevista la finalización de la primera versión de los datos para toda España en diciembre del 2015 y se prevé completar la carga de todos los datos en la Base de Datos durante el primer trimestre de 2016, con lo que debido a los controles y chequeos de la calidad a realizar, la generación de los ficheros finales de distribución, afinación del producto final y corrección de errores residuales, daría lugar a una primera versión disponible en el segundo trimestre de 2016.

El resultado será un producto de datos tridimensionales con toda los datos provenientes de la BTN25 transformados según un modelo de base de datos conforme a INSPIRE, continua, con objetos superficiales, orientada aguas abajo, con el catálogo de objetos de la BTN25 y los códigos Pfafstetter de la Dirección General del Agua, una exactitud posicional entre 2 y 3 metros y una exactitud vertical mejor que 5 metros.

En cuanto a la producción de IGR de Hidrografía versión 1, está prevista su finalización en el mes de diciembre de 2016. La producción de datos de la resolución prevista para toda España y en un plazo de tiempo tan corto no es asumible por el IGN mediante producción propia y se ha recurrido a dos contrataciones que cubren, una de ellas las cuencas hidrográficas de la mitad sur de la península (Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Segura y Júcar) que tiene como plazo de entrega diciembre del 2015, y una segunda que comprende el resto de cuencas, de la que se entregará un 70 % de los datos en 2015 y el 30 % restante en los primeros meses de 2016. De esta forma y teniendo en cuenta el tiempo necesario para completar las tareas de control de calidad, chequeo de la información, corrección de reparos y carga final en la base de Datos, es previsible que esta primera versión está disponible en diciembre de 2016.

El resultado previsto será un conjunto de datos de hidrografía en tres dimensiones, orientado aguas abajo, consistente con el Modelo Digital del Terreno de 2 metros de ancho de malla, lo cual es muy importante, con el catálogo de objetos de Hidrografía de la BTN25 y los códigos jerárquicos de la Dirección General del Agua, una exactitud planimétrica entre 2 y 3 metros, y una exactitud vertical mejor que 50 centímetros (lo que es muy relevante porque garantiza un trazado muy fiel de la red hidrográfica). La generación de esos datos se está efectuando mediante la generación de

un MDT02 a partir de la nube de puntos LiDAR, que permita la explotación de modelos de acumulación de flujo que proporcionen una primera red hidrográfica sintética que mejorar y cargar de semántica mediante un proceso de conflación con la red hidrográfica de la IGR de Hidrografía de la versión 0.

5. CONTROLES DE CALIDAD

Se han definido una serie de controles para evaluar la calidad de la IGR de hidrografía, que se han clasificado según los elementos de la norma ISO 19157.

Se trata de un total de 21 controles automáticos: 13 ya se habían definido para el producto BTN25 v.2 y 8 nuevos para poder evaluar la calidad de nuevos elementos, atributos o parámetros de la red hidrográfica.

A continuación se enumeran algunos de los controles a modo de ejemplo:

- Consistencia lógica – consistencia topológica: dentro de todos los objetos hidrográficos superficiales (ríos de doble margen, embalses, lagunas) debe haber un eje ficticio que dé continuidad a la red hidrográfica.
- Consistencia lógica – consistencia conceptual: todos los objetos hidrográficos lineales deben estar orientados en el sentido de las aguas. Para ello se buscan objetos con pendiente negativa.
- Consistencia lógica – consistencia topológica: todos los embalses (superficies) deben de cerrar correctamente con el límite de presa (líneas). La intersección debe ser una línea.
- Compleción – omisión: en la red hidrográfica automática (RHA) obtenida a partir del MDT02 deben estar, al menos, todos los elementos existentes en la BTN25.

Los controles se efectúan ejecutando una serie de procesos desarrollados en entorno Geomedia (Intergraph) e integrados actualmente en el entorno de producción desarrollado en BTN25, de esta manera no se altera el trabajo que se lleva realizando en el IGN en los últimos años y los técnicos siguen aplicando la misma metodología aunque con controles ampliados, garantizando de esta forma que el proceso se lleve a cabo dentro de un entorno de producción controlado.

Muchos de los controles se pasan de manera automática por lo que se revisan el 100% de los elementos, que se muestran al técnico para que los corrija o justifique. El resto de controles que no se pueden automatizar se agrupan en lo que se denomina Control Visual. En función de diversos factores como los requisitos del producto y el número de elementos a revisar, el

control de un determinado elemento se lleva a cabo de forma exhaustiva (por ejemplo, la revisión de la omisión o comisión de embalses), o por muestreo (comisión de ríos de quinta categoría), en los que se realiza un muestreo aleatorio simple o estratificado asegurando la representatividad de los mismos. Los elementos resultantes del muestreo (o la totalidad de la tabla en el caso de la revisión exhaustiva), se revisan haciendo uso de diversas fuentes de referencia vectoriales de mayor exactitud y ortofotos. Posteriormente se considera el control apto en función del porcentaje de aceptación establecido en cada caso.

6. CONCLUSIONES

Ante la situación actual en el campo de la información geográfica, en la que los usuarios demandan datos hidrográficos de resolución, calidad y actualización crecientes, y el marco definido por la Directiva INSPIRE, el Instituto Geográfico Nacional está implementando un nuevo proceso de producción de Información Geográfica de Referencia (IGR) de Hidrografía novedoso y revolucionario, basado en automatizar fases muy importantes del proceso de producción, en la rentabilización de las nuevas fuentes de datos disponibles, como el LiDAR, y nuevos algoritmos de proceso y en la colaboración con otros organismos y entidades continuando con la línea de establecer procesos de producción colaborativos que mantiene el IGN en lo que va de siglo XXI.

Este nuevo producto de datos geográficos está basado desde un principio en necesidades reales de usuarios, a las que se les ha prestado especial atención, teniendo en cuenta sus requerimientos, la utilización que van a hacer de ellos y qué impacto iba a tener en sus procesos productivos el suministro de IGR de Hidrografía de alta resolución y calidad.

Por otro lado, el producto de datos geográficos del que estamos hablando será completamente conforme con el marco de finido por la Directiva INSPIRE en cuanto a metadatos, servicios web y muy especialmente en todo lo relativo al contenido de las especificaciones de datos de Hidrografía definidas para conseguir la interoperabilidad de los conjuntos de datos generados.

Hay que hacer notar que la información de Hidrografía que se va a producir será completamente consistente con los datos de Modelos Digital del Terreno que de hecho está ya produciendo el IGN. Este punto es particularmente relevante porque libera a los usuarios que hagan una explotación combinada de ambos productos de todas las tareas de armonización que

hasta ahora eran tan costosas cuando era necesario abordarlas y que llegaban a impedir en algunas ocasiones la correcta explotación de los datos. También es relevante que constituirá una descripción de la red hidrográfica de gran riqueza semántica en cuanto a atributos hidrológicos, ya que se ha contado con la colaboración de otros actores, como la Dirección General del Agua.

Por último, hay que recordar que la línea de producción de datos ha tenido en cuenta las necesidades de los dos grandes grupos de aplicación de datos de Hidrografía, los orientados a la representación gráfica de la información para su análisis visual y como base cartográfica para la elaboración de otros productos cartográficos y las aplicaciones de análisis SIG.

Los planes de trabajo definidos tienen previsto liberar la versión cero de datos de Hidrografía, basada en la información de la Base Topográfica Nacional 1:25 000 y de acuerdo al nuevo modelo, a finales de marzo del 2016 y poner a disposición de los usuarios la primera versión, obtenida por el nuevo procedimiento descrito que genera datos de alta resolución y exactitud, al final del año 2016.

El Instituto Geográfico Nacional y los organismos que colaboran en este proyecto está realizando un notable esfuerzo para mantener sus líneas de producción y compromisos habituales al mismo tiempo que esté realizando esta auténtica revolución tecnológica en la producción de datos de referencia que creemos redundará en beneficio de todos sus usuarios y de la sociedad en general.

REFERENCIAS

- Data Specification on Hydrography – Technical Guidelines v.3.1*, publicadas por el Joint Research Center. Recuperado de http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_HY_v3.1.pdf
- DIRECTIVA 2007/2/ce del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo de 2007, publicada en el Diario Oficial de la UE (DOUE) el 25 de abril de 2007 INSPIRE
- Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE)
- Reglamento de la Comisión (EU) 1089/2010 de 23 de noviembre de 2010 que implementa la Directiva 2007/2/EC del Parlamento Europeo y el Consejo Europeos relativo a la interoperabilidad de datos espaciales y servicios.

Sobre los autores

Celia Sevilla Sánchez

Ingeniera Técnica en Topografía del IGN desde el año 2000 e Ingeniera Geógrafa desde 2004. Jefa de Área de Proyectos Internacionales del CNIG, responsable del SignA y de la Información Geográfica de Referencia de Hidrografía del IGN. Secretaria del Comité Técnico de Normalización de Información Geográfica CTN/AEN148 y delegada del ISO/TC211, tutora y coordinadora del curso de SIG online, participación en el proyecto España Virtual, perteneciente al grupo de expertos en calidad de Eurogeographics, intercambio de 4 meses con el Reino Unido en el Ordnance Survey, etc.

Eduardo Núñez Maderal

Ingeniero Geógrafo del IGN desde 2006. Jefe de Servicio de la Subdirección General de Geodesia y Cartografía coordinando diversos proyectos de producción de información geográfica y cartografía básica y responsable de la Información Geográfica de Referencia de Poblaciones. De 2001 a 2005, Ingeniero Técnico en Topografía del IGN en el Servicio de Gravimetría Absoluta. Ingeniero en Geodesia y Cartografía (Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Jaén, 2000). Ingeniero Técnico en Topografía (Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Salamanca, 1996).

Julián Delgado Hernández

Ingeniero Geógrafo del IGN, 2008. Jefe de Servicio de Desarrollo Apoyo Informático de la Subdirección General de Geodesia y Cartografía. Miembro del WG6 de ISO/TC211 y AENOR CTN 148, secretario del grupo de trabajo de Ocupación del Suelo CODIIGE, participación en los grupos CODIIGE de Hidrografía, Ortoimágenes y Elevaciones, tutor de curso online IGN/CNIG sobre Observación del Territorio, experto INSPIRE en el TWG Land Use, participación en iniciativas internacionales MIRACLE, HELM, HLANDATA, EIONET EAGLE Group, EuroGeographics INSPIRE KEN y EuroSDR.

Gema Martín-Asín López

Ingeniera Técnica en Topografía del IGN desde el año 1989 e Ingeniera en Geodesia y Cartografía por la Universidad de Alcalá de Henares (Madrid). Desde el año 2005, Jefa de Servicio de la Base Topográfica Nacional a escala 1:25.000 del IGN (BTN25).

Miguel Villalón Esquinas

Ingeniero Técnico en Topografía del IGN desde el año

2008 e Ingeniero en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Madrid. Jefe de Sección del CNIG. Actualmente participa en el proyecto SignA y en la producción de la IGR de Hidrografía. Tutor de los cursos de SIG on line y experiencia en varios proyectos de SIG.

Nuria Valcárcel Sanz

Ingeniera Geógrafa del IGN desde 2003. Jefa de Área en la unidad de Observatorio del IGN, ha participado en los proyectos del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOA y PNT), siendo responsable de los proyectos SIOSE y Corine Land Cover sobre Ocupación del Suelo en España. Miembro del INSPIRE DS Team on Land Cover, responsable del NRC on Land Cover, Land Use and Spatial Planning de la Red Eionet en España, y de varios grupos de trabajo relativos al programa europeo Copernicus, y Grupo de Expertos de Naciones Unidas en Gestión de Información Geoespacial (UN GGIM).

Ana de las Cuevas Suárez

Ingeniera en Geodesia y Cartografía desde 2005 e Ingeniera Geógrafa desde 2009. De 2009 a 2013, ha sido la coordinadora del diseño del proyecto de BTN25. Desde 2013 es responsable del Mapa Topográfico Nacional (MTN25) y pertenece al grupo de expertos en calidad de Eurogeographics. Se encarga del estudio de la calidad de datos y calidad de los procesos de BTN25 y MTN25, y colabora en el diseño del control de calidad del IGR de Hidrografía, Transportes y Poblaciones.

Antonio F. Rodríguez Pascual

Ingeniero Geógrafo del IGN desde 1986. Subdirector Adjunto del CNIG. Es el responsable de la Secretaría de CODIIGE y del GT IDEE que coordinan y dirigen la Infraestructura de Datos Espaciales de España. Presidente del Comité Técnico de Normalización de Información Geográfica CTN/AEN148. Experiencia de 29 años en multitud de proyectos SIG, IDE, calidad, metadatos, normalización, servicios web y gestión de proyectos. Profesor asociado de la Universidad Politécnica de Madrid desde 2004.

Jaime Sánchez Fanjul

Ingeniero Técnico en Topografía y Máster en Teledetección y Sistemas de Información Geográfica por la Universidad de Oviedo. Becario de formación en el CNIG, colaborando en el SignA y en la IGR de Hidrografía.

Generación de Información Geográfica de Referencia (IGR) de Redes de Transporte: estado actual de la producción

REVISTA **MAPPING**
Vol. 25, 176, 66-72
marzo-abril 2016
ISSN: 1131-9100

Generation of Transport Networks Geographic Reference Information (GRI): Current Production State

Alicia González Jiménez, Ana Velasco Tirado, Lorenzo Camón Soteres,
Gloria Andrés Yusa, Patricia Trigo Gambaro-Espuig

Resumen

En cumplimiento con la Directiva 2007/2/CE para el establecimiento de una Infraestructura de Información Espacial en Europa (INSPIRE) y con la ley que la traspone Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE) que fomentan la reutilización de los datos, el Instituto Geográfico Nacional se encuentra actualmente inmerso en un cambio de sus procesos productivos con el objetivo de que la generación de los distintos productos de información geográfica con temáticas comunes se realice por derivación de los datos almacenados en las Bases de Datos de Información Geográfica de Referencia (IGR).

Los datos de dichas IGR deben corresponderse con la información geográfica de mayor exactitud geométrica, semántica y temporal posible, con objeto de satisfacer los requisitos de los usuarios de datos geoespaciales, además de permitir la derivación de los distintos productos que produce el IGN.

En materia de transportes, el IGN está produciendo la Base de datos de «Redes e Infraestructuras del Transporte» (RT) bajo los criterios de ser conforme con la normativa. Se trata de una red tridimensional de transporte multimodal y cobertura nacional, generada en primera instancia por integración de datos procedentes de productos del IGN que contienen esta temática y de las fuentes de referencia existentes en cada modo de transporte.

Tras la primera versión, el paso siguiente consistirá en la definición y aplicación de la metodología de actualización que permita aumentar la exactitud posicional y semántica así como la frecuencia de actualización, que sea viable y sostenible.

Abstract

According to the 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) and to the Spanish law transposing Ley 14/2010 of Spatial Data Infrastructure and Services (LISIGE) which encouraging the data re-use, National Geographic Institute of Spain is eventually reviewing the production processes so that all products sharing a common theme should be derived from the Geospatial Reference Information Data Base (GRI). Data from GRI database should be as much accurate as it is feasibly in order to fulfill the main users requirements from the temporal and spatial point of view and to allow the IGN products to be generated from these data.

As one of the main themes of GRI is the transport, IGN is creating the database "Transports Networks and Infrastructure" (RT) complying with the legal framework and, for its first versión, from existing data in IGN products as well as in other reference sources. RT has been defined as a seamless 3D multimodal transport network all over Spain. The next step will be to define and put into practice a feasible and sustainable update methodology which allows increasing the spatial accuracy and the update frequency.

Palabras clave: Base de datos, Información Geográfica de Referencia, redes de transporte, metodología.

Keywords: Data Base, Geospatial Reference Information, transport networks, methodology.

*Instituto Geográfico Nacional
y Centro Nacional de Información Geográfica*
agjimenez@fomento.es
avelasco@fomento.es
lcamon@fomento.es
gloria.andres@cnig.es
ptrigo@fomento.es

*Recepción 20/12/2015
Aprobación 13/01/2016*

1. INTRODUCCIÓN: ¿POR QUÉ?

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) se encuentra actualmente inmerso en un proceso estratégico de cambio del sistema de producción de información geográfica que ha desarrollado tradicionalmente. Los motivos principales que lo han impulsado obedecen fundamentalmente a dos tipos de requerimientos:

- Normativos y de participación en proyectos europeos e internacionales
- De los usuarios actuales de la información geografía de referencia

En el primer caso, la Directiva 2007/2/CE (INSPIRE, 2007) para el establecimiento de una Infraestructura de Información Espacial en Europa (INSPIRE) y la correspondiente ley que la traspone Ley 14/2010 (2010), de 5 de julio, sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE) establecen una estructuración de la información geográfica por temas, diferenciando entre los considerados de referencia y los que no lo son. Si bien es cierto que para satisfacer los requisitos exigidos en dicha normativa se pueden adoptar diferentes soluciones que no impliquen realizar cambios profundos de modelos de datos ni capturar nuevos datos adicionales, la información en cualquier caso debe ser provista organizada temáticamente conforme a como se indica en los anexos correspondientes.

En este sentido, tras la experiencia del IGN en los últimos años desarrollando soluciones (y evaluando el esfuerzo implicado) basadas en el establecimiento de correspondencias entre los elementos de los modelos de datos de sus productos y las especificaciones INSPIRE (2015), y su posterior difusión mediante servicios de visualización y de descarga conforme a las correspondientes normas de ejecución, hemos decidido dar un paso más allá para adquirir mayor agilidad de respuesta ante la demanda de información geográfica de referencia por capas temáticas aunque ello implique cambios en el sistema tradicional de producción de datos. Dicha demanda no se circunscribe únicamente a la participación en iniciativas europeas como es el programa Copernicus (2015) o internacionales como es la colaboración en el Grupo de Trabajo de Naciones Unidas para la Gestión de la Información Geoespacial Global (*Global Geospatial Information Management, UNGGIM, 2015*) sino que es mucho más cercana, pues proviene también de los ciudadanos y usuarios actuales de información geográfica. Estos usuarios requieren fundamentalmente que la información sea continua y homogénea, exacta, actualizada, que se mantenga con procesos ágiles y que esté estructurada para permitir versatilidad de casos de uso, bien como referencia geográfica sobre la

que asociar otros datos específicos, bien como base sobre la que desarrollar servicios de valor añadido.

Por tanto, en respuesta a todos estos requerimientos desde el IGN se ha impulsado la generación de las Bases de Datos de Información Geográfica de Referencia que en primera instancia serán generadas por integración de datos existentes en los productos actuales que comparten temáticas y posteriormente, serán mejoradas en exactitud y agilidad de actualización mediante la aplicación de nuevas técnicas de identificación de cambios y captura de datos.

Una vez generadas dichas bases de datos, serán los productos del IGN los que se alimenten y deriven otros productos a partir de ellas, integrando en cada caso los datos temáticos necesarios en cada caso.

La IGR se caracteriza por ser información exacta, actualizada, que satisface los principales requerimientos comunes de los usuarios, que es capturada una vez y utilizada en múltiples casos de uso y sostenible, por lo que la metodología de su mantenimiento debe organizarse a partir de la automatización de procesos y la identificación de sus componentes «nucleares» o esenciales.

2. INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE REFERENCIA DE REDES E INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE

El tema de redes de transporte, además de concretarse en uno de los conjuntos de datos más demandados por la sociedad, aparece recogido tanto en el tema 7 del anexo I de la Directivas INSPIRE (2007) como en el tema 5 del anexo I de la ley LISIGE (2010), por lo que en el marco del nuevo sistema de producción el IGN se ha definido que una de las bases de datos de información geográfica debe ser la correspondiente a esta temática, denominándola «Redes e Infraestructuras de Transporte» (RT).

El contenido de RT, y su correspondiente modelado, se ha definido atendiendo a los siguientes requisitos y condicionantes:

- Los requisitos implícitos por ser IGR.
- Los requisitos de conformidad con INSPIRE, recogidos en el Reglamento (UE) N° 1089/2010 de la Comisión de 23 de noviembre de 2010 (Reglamento, 2010) por el que se aplica la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (INSPIRE, 2007) en lo que se refiere a la interoperabilidad de los conjuntos y los servicios de datos espaciales, y sus posteriores modificaciones.

- Los requisitos de los distintos productos de datos geográficos del IGN que contienen datos de esta temática y que, tras la generación de RT, éstos deberán ser derivados de los almacenados en dicha base de datos de IGR: CartoCiudad, BTN25, BTN100 y SIGNA.
- El modelo de la Base Topográfica Armonizada (BTA) (2010) como modelo de datos de intercambios con las Comunidades autónomas.
- Las características de los modelos de datos de las fuentes de datos oficiales de referencia de las que se alimentará RT como: la Dirección General del Catastro, la Dirección General de Tráfico, el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF), ENAIRE, el Instituto Nacional de Estadística, entre otros.
- El proyecto europeo EuroRoads (2015), que ha establecido una plataforma para disponer de una solución europea para datos de carreteras a través de un marco de especificaciones y que es uno de los principales en los que se sustentan las especificaciones de transporte de INSPIRE.

En la primera fase del análisis de todos los requisitos se han identificado los objetos, atributos, valores y relaciones necesarios para poder derivar posteriormente los datos de transportes de los productos del IGN a partir de las Bases de datos de IGR RT y para mantener los flujos de información con las fuentes externas identificadas. Además, en el estudio también se han detectado elementos y relaciones cuyo modelado en los productos no fue óptimo y, en consecuencia, durante la creación del modelo RT se han incorporado mejoras en la definición esos elementos.

A continuación, se ha procedido a definir el modelo de datos de IGR RT del IGN tomando como base fundamental el modelo de Red de Transporte de las especificaciones INSPIRE (Data Specification on Transport Networks, 2014) y el conjunto de requisitos y recomendaciones que incluye, que esencialmente definen un modelo de red con topología no planar, multimodal, con cinco modos de transporte (carretera, raíl, cable, aire y mar), infraestructuras asociadas y conexiones intermodales.

Tras el análisis de correspondencias entre los elementos que deben componer RT y sus características (como consecuencia del estudio de la primera fase) y el contenido de las especificaciones de transporte de INSPIRE, se crea el modelo de datos de IGR RT del IGN (Figura 1) que define una red lineal tridimensional de transportes, conforme a las especificaciones INSPIRE, que contiene los cinco modos de transporte y sus conexiones intermodales así como las infraestructuras asociadas a cada modo, y que satisface los requerimientos necesarios para poder proveer los datos de transportes precisados en los productos actuales del IGN y los requerimientos de los princi-

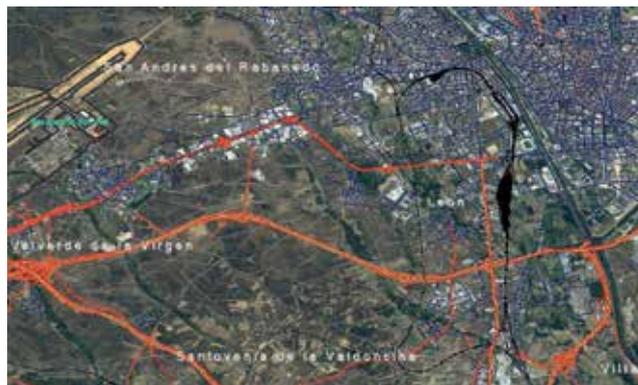


Figura 1. Datos de IGR RT del IGN

pales usuarios de este tipo de información.

El proyecto se ha documentado a través de las corrientes especificaciones generadas conforme a la Norma ISO 19131, donde son de especial relevancia las secciones de descripción del modelo conceptual a través de diagramas UML y de catálogo de objetos geográficos.

3. PRODUCCIÓN DE DATOS

Las circunstancias actuales, los requisitos establecidos por el marco INSPIRE y el conjunto de requerimientos de los usuarios identificados hacen necesario abordar un doble reto en la reingeniería de procesos a acometer, ya que se trata de reformar el flujo de datos y los procedimientos de trabajo y además mejorar las fuentes de datos y los procesos para alcanzar la exactitud deseada. Para ello el proceso se estructura en torno a dos fases:

- Producción de una primera versión IGR RT v0.1 con los productos y fuentes de datos actualmente disponibles, con una exactitud planimétrica mejor que 5 metros.
- Actualización de la versión anterior para producir una IGR RT v1.0 con nuevos métodos de captura de datos, con una precisión planimétrica en torno al metro.

1) A partir de los datos existentes en los productos y fuentes de datos actualmente disponibles en cuya producción interviene el IGN, se genera una primera versión de la Base de Datos de IGR RT. Los productos considerados son esencialmente CartoCiudad, BTN25 y BTN100, generados en muchos de los casos por una comunidad de productores de datos de distintas administraciones públicas (estatal y autonómica fundamentalmente) coordinada por el IGN. Además, se han tenido en cuenta también los datos de otros organismos con competencias en este tema: la Dirección General de Tráfico, la Dirección General de Carreteras, ADIF y ENAIRE, y son sus datos los que directamente se integran en el conjunto de la base de datos.

Se han respetado los requisitos de las Normas de Ejecución INSPIRE, que definen una red multimodal, con topología de red, 3D. La exactitud posicional se mantiene mejor que los 5 metros ya que la geometría básica procede de restitución fotogramétrica, digitalización sobre ortofotos PNOA de 50 o 25 cm de resolución y cartografía 1:5.000 de las CC. AA. La producción se realiza en formato *shapefile*, en ese formato se ejecutan los controles de calidad y finalmente se vuelcan los datos en una Base de Datos PostGIS. El proceso se basa en la integración de datos de varias fuentes y en la corrección de los datos existentes por contraste con fuentes de referencia junto con la revisión posterior de los resultados a través de los nuevos controles de calidad. En consecuencia, el resultado va más allá de una simple suma de productos pues se consigue también un incremento de la exactitud semántica, una mejora de la topología y la corrección de la geometría al contrastarla con las ortofotos del PNOA.

Durante la primera producción se ha generado un resultado adicional de especial relevancia pues nace con el objetivo de garantizar la unicidad en la identificación oficial de las carreteras catalogadas y en sus principales características en la base de datos de RT, y por tanto en los distintos productos del IGN que las contengan: se trata del Catálogo de Carreteras de RT. Se ha creado a partir de la información de carreteras que recopila y mantiene la Dirección General de Tráfico, con alcance a todas las carreteras catalogadas independientemente de su titularidad, a las que se les ha vinculado los identificadores únicos asignados en RT a dichos viales.

El plan de trabajo previsto contempla la producción de datos de esta primera versión a lo largo del año 2016 en cuatro bloques (véase la Figura 2):

- La mitad norte de la península e islas, que incluye Galicia, Castilla y León, País Vasco, Navarra, La Rioja, Aragón, Cataluña, Islas Baleares, Islas Canarias, Ceuta

y Melilla, en total 28 provincias, se comenzó a producir a finales del 2014 y estarán cargadas en Base de Datos en febrero del 2016.

- Asturias, Cantabria y Palencia se comenzaron a producir en octubre de 2015 y estarán en BD en marzo de 2016.
- La Comunidad Valenciana, producida directamente en colaboración con el Instituto Cartográfico de Valencia se estima que estará en BD en septiembre de 2016.
- Y la mitad sur de la península, que incluye Madrid, Extremadura, Castilla-La Mancha, Murcia y Andalucía, en total 17 provincias, cuya producción se inicia a finales de 2015 para estar cargada en BD en septiembre de 2016.

En el proceso de producción se aplicarán los controles de calidad que se detallan en la sección sobre calidad en redes de transporte que se detallan más adelante.

De esta manera la primera versión de la BD RT dispondrá de un conjunto de datos de redes de transporte, conforme a las especificaciones INSPIRE, generada a partir de los datos existentes e incorporando mejoras sustanciales por incorporación de correcciones e incremento de su completitud.

2) Para la mejora de la exactitud posicional hasta llegar al entorno del metro mediante la aplicación de técnicas que a su vez aumenten la frecuencia de actualización y sean viables sostenibles gracias el incremento de la automatización de los procesamientos, se ha realizado una investigación para determinar el proceso de producción que permitan alcanzar este objetivo, y finalmente se ha adoptado un proceso compuesto de varias metodologías concatenadas (véase la Figura 3).

Según la naturaleza de los datos a actualizar, cuando se trate de datos ya existentes, se extrae la información de las fuentes de referencia (CartoCiudad, cartografía de las CC. AA., ADIF, ENAIRE...). Si se trata de datos nuevos,

esencialmente los correspondientes a la red viaria pavimentada, se inicia un proceso de producción nuevo que arranca con la detección automática en imágenes de satélite de alta resolución de las zonas donde se han producido cambios y, si la tecnología lo permite (actualmente se están perfeccionando los algoritmos de extracción automática) se procede también a la generación del eje vectorial de la red con la precisión buscada. Si la geometría extraída no satisface los requerimientos de exactitud posicional exigidos, al menos con la técnica de detección de cambios sobre imágenes



Figura 2. Calendario de producción de los cuatro bloques de la IGR RT v0.1

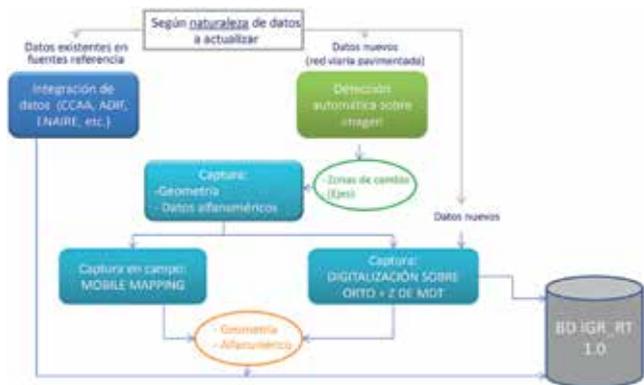


Figura 3. Proceso de producción de la IGR RT v1.0

se tendrá acotada la zona de actuación sobre la que aplicar otras técnicas de captura. A continuación se procede a la captura de la geometría por uno de estos dos métodos: *Mobile Mapping* y digitalización sobre ortofotografía.

La captura en campo mediante *Mobile Mapping*, se basa en sistemas fotogramétricos de captura de imágenes y datos LiDAR (escáner láser), para la obtención masiva de información de detalle de la red de carreteras a partir de la que actualizar los datos. El sistema tiene tres componentes fundamentales: escáner láser, cámara fotogramétrica y un sistema de localización GNSS-INSS y la combinación de los tres dispositivos de captura da lugar a un gran volumen de datos de gran precisión, que proporcionan exactitudes posicionales mejores que 1 metro en planimetría y de unos 10 centímetros en altimetría. En una prospección de mercado detallada se han detectado dos sistemas en la vanguardia de la tecnología: Topcon y Trimble.

Por otro lado, la Dirección General de Carreteras tenía la necesidad de capturar geometría y atributos (véase la Figura 4) para todas las carreteras inauguradas en el pe-

RED VIARIA RT (ELEMENTOS)	RED VIARIA RT INVENTARIO (ATRIBUTOS)
Carreteras (autop, autov, carreteras convencionales)	Denominación completa (tipo, matrícula, orden, titular)
	Geometría lineal (un eje por calzada) completa, incluyendo enlaces, vías de servicio y rotondas, con topología de red
	Tipo de calzada
	Acceso
	Tipo de firme
	Número de carriles
	Tipo sentido circulación
	Situación vertical
	Estado físico
	Tipos de vehículos
Pks	Identificadores fuentes oficiales (DGTráfico)
	Geometría puntual, con numeración y vinculación al vial
(Atributos inventario carreteras)	Sentido de crecimiento
	Distancias de recorrido
	Radio de curvatura
	Pendientes longitudinales
	Pendientes transversales
	Anchos de calzada y plataforma
	Gálibos
	Anchos de mediana y visibilidad

Figura 4. Atributos del inventario de carreteras

riodo 2009-2015. Se ha realizado una prueba piloto para testear los dos sistemas mencionados y probar costes, tiempos, rendimientos y resultados, en la que se han capturado datos de 500 km de carreteras de diferentes tipología y titularidad.

También se ha llevado a cabo una evaluación de la metodología de actualización de la red viaria mediante un proceso de digitalización sobre ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) de 50 y 25 cm de resolución, utilizando el MDT para capturar la z. Se ha trabajado sobre una distribución de 1 500 km de carreteras, 750 km de viales urbanos, 100 km de carril bici, 500 km de camino y 50 km de senda, en total 2 900 km de vías de comunicación de todas las clases y tipologías. Las carreteras se han seleccionado de manera que haya una zona común con la cubierta por el procedimiento de *Mobile Mapping*.

Actualmente se están analizando los resultados de ambas pruebas, con una evaluación de costes, rendimiento y tiempos necesarios, dependiendo de la información disponible en cada caso y del objeto geográfico capturado.

4. CALIDAD EN REDES DE TRANSPORTE

Los trabajos en relación con la calidad del tema de Redes de Transporte del IGN no han partido de cero. La primera tarea ha sido analizar los controles de calidad que se aplican a algunos de los productos de los que se nutre la primera versión de RT y otras bases de referencia, como son CartoCiudad y la BTN25.

Por otra parte, se ha trabajado en el marco de la norma ISO 19157:2013 para identificar los requisitos de calidad atendiendo a los siguientes elementos cuantitativos:

- Compleción: comisión y omisión
- Consistencia lógica: conceptual, de dominio, de formato y topológica
- Exactitud posicional absoluta
- Exactitud temática: corrección de la clasificación, corrección de atributos no cuantitativos, exactitud de atributos cuantitativos

El resultado han sido 239 requisitos de calidad, de los cuales 124 son aplicables a la Red Viaria, 48 a Red por Raíl, 47 a la Red Marítima y 20 a la Red Aérea, distribuidos según los diferentes elementos de calidad según puede verse en la Figura 6. Una vez identificados los requisitos, se han definido las medidas y los métodos de evaluación de la calidad que se van a emplear.

La mayor parte de las reglas (las relativas a consisten-

cia lógica y algunas de compleción) son automatizables, por lo que ha sido posible realizar la inspección completa y el resto (exactitud posicional y temática, y compleción) se ha verificado por muestreo.

Los controles de calidad automáticos se han implementado con el *software* FME (*Safe Software*). En diferentes espacios de trabajo, según el modo de transporte, se hacen comprobaciones internas: de formato, de integridad, de coherencia entre atributos de diferentes capas, de relaciones geométricas o topológicas; y externas: comprobando la bondad de los valores con las tablas o capas de referencia (Catastro, INE, D. G. de Tráfico, AENA, ADIF, etc.). Se han automatizado completa o parcialmente el 90 % de los controles definidos.

El 10% de controles de calidad restantes se realiza mediante inspección visual de una muestra representativa. Los muestreos visuales consisten en la extracción, por muestreo aleatorio simple y estratificado, de una selección significativa de: elementos de cada tipo de objeto a comprobar, para verificar la exactitud temática de los valores de los atributos; y de un número de municipios tal que represente el 5 % de la superficie de España, para estudiar la compleción en ellos. La extracción de estas muestras también está automatizada para garantizar la objetividad de la selección. En este caso también se utilizan para la comprobación las fuentes de referencia anteriormente mencionadas. Se ha diseñado un entorno de trabajo de alta usabilidad y ergonomía que permite una revisión visual fácil y cómoda para el operador.

Los metadatos del conjunto de datos contendrán los parámetros de calidad de cada tipo de objeto geográfico. Además, en las especificaciones del producto se están documentando los elementos, medidas y métodos con los

que se está realizando la evaluación de la calidad de los datos, tal y como se especifica en la norma ISO 19157:2013 de calidad.

5. CONCLUSIONES

El Instituto Geográfico Nacional ha iniciado una reingeniería de sus procesos de producción para generar Información Geográfica de Referencia que responda satisfactoriamente a los requisitos impuestos por la Directiva INSPIRE, los retos que plantea actualmente el sector de la Geomática y los requerimientos reales de los usuarios.

Para ello, está abierto a la colaboración con otros actores que producen datos y son competentes en el tema de Redes de Transporte, como son las Comunidades Autónomas, la DG de Carreteras, la DG de Tráficos, ADIF y ENAIRE, manteniendo la línea de establecimiento de procesos de producción colaborativa y cooperativa que tanto éxito ha alcanzado en un buen número de productos de datos geográficos coproducidos (PNOA, PNT, CartoCiudad, SIOSE...).

Se ha conseguido diseñar un proceso de producción de IGR RT, que ha superado las pruebas y test realizados hasta ahora y que produce finalmente una red de transporte de alta exactitud, cercana al metro en planimetría, multimodal, en tres dimensiones y conforme a las especificaciones de datos de ese tema definidas en el marco de INSPIRE.

La primera versión (IGR RT v0.1) estará disponible, según los planes de trabajo definidos, a finales del año 2016. Integrará datos disponibles en productos ya existentes y se mejorará la información semántica de los objetos. En la siguiente versión (IGR RT v1.0) se mejorará la exactitud posicional, gracias a la puesta en producción de una metodología de actualización automática en su mayor parte, ejecutada según objetos geográficos, en lugar de por hojas, con una priorización basada en la importancia de los objetos (por ejemplo, las autopista siempre serán prioritarias frente a las sendas) y los atributos (el nombre de los viales siempre será prioritario frente al número de carriles), atendiendo a las necesidades y demandas de los usuarios.

Estamos ante un momento histórico en la evolución de la Geomática, en el que los datos geoespaciales se han democratizado, están empezando a penetrar en los procesos administrativos y de gestión, y son prácticamente ubicuos gracias a plataformas tan populares como las tabletas y los teléfonos inteligentes. Con esta revolución en los procesos de producción de la Información Geográfica de Referencia, el IGN trata de dar una respuesta adecuada, factible y útil para la sociedad en su conjunto ante los desafíos que plantea este milenio que acaba de comenzar.

Elemento Calidad	Red Viaria	Red Rail	Red Marítima	Red Aérea
Omisión	2	2	1	1
Comisión	20	12	8	2
Consistencia de Dominio	13	8	6	3
Consistencia Conceptual	50	12	10	2
Corrección de Clasificación	11	16	4	3
Consistencia Topológica	22	11	12	7
Exactitud Posicional	6	7	6	2
TOTALES	124	48	47	20

Figura 5. Controles de calidad de IGR RT por modo de transporte y elemento de la calidad

REFERENCIAS

- Comités de Expertos de Naciones Unidas sobre Gestión de la Información Geoespacial Global (UN-GGIM). Recuperado de <http://ggim.un.org/>
- D2.8.1.7 Data Specification on Transport Networks – Technical Guidelines v3.2. (2014). Recuperado de http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_TN_v3.2.pdf
- Directiva europea 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). Recuperado de <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:ES:PDF>
- Especificaciones de datos INSPIRE (2015). Recuperado de <http://inspire.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/2>
- Especificaciones de la Base Topográfica Armonizada 1:5.000 v1.0 (2008). Recuperado de http://www.csg-cnc.es/web/cnccontent/docs/bta/Especificaciones_BTAv10.pdf
- ISO 19157:2013 Geographic Information – Data Quality Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España. Recuperado de <http://www.boe.es/boe/dias/2010/07/06/pdfs/BOE-A-2010-10707.pdf>
- Proyecto europeo EuroRoads (2015). Recuperado de <http://www.euroroads.org/>
- Reglamento (UE) N° 1089/2010 de la Comisión europea. Recuperado de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2010:323:FULL&from=EN>
- Web del proyecto Copernicus (antes GMES) (2015). Recuperado de <http://www.copernicus.eu/main/overview>

Sobre los autores

Alicia González Jiménez

Ingeniero Técnico en Topografía e Ingeniero en Geodesia y Topografía por la Universidad Politécnica de Madrid. Funcionaria de carrera del Cuerpo Nacional de Ingenieros Técnicos en Topografía (2003) y del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos de la Administración del Estado (2006) ha desarrollado su trayectoria profesional en el IGN desde 2003, fundamentalmente en el Área de Infraestructuras de Información Geográfica del CNIG, como responsable técnico del proyecto CartoCiudad donde se ha especializado en las temáticas de direcciones y de transportes. Entre 2008 y 2012 fue miembro del Grupo de Trabajo Temático para la definición de INSPIRE en materia de Direcciones. Actualmente desde el Servicio de Infraestructuras de Información Geográfica del CNIG lidera el grupo técnico para la generación de la Base de Datos de Información de Referencia del IGN en materia de Redes de Transporte.

Ana Velasco Tirado

Ingeniero Técnico en Topografía e Ingeniero en Geodesia y Topografía por la Universidad Politécnica de Madrid. Funcionaria de carrera del Cuerpo Nacional de Ingenieros Técnicos en Topografía del IGN, donde ha realizado la mayor parte de su carrera profesional, dedicada a los sistemas de información geográfica, los servicios web interoperables y la Directiva INSPIRE. Actualmente trabaja en el proyecto CartoCiudad y en las bases de datos de la Información Geográfica de Referencia del IGN.

Lorenzo Camón Soteres

Ingeniero Técnico en Topografía e Ingeniero Superior en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Madrid. Funcionario de Carrera del Cuerpo Nacional de Ingenieros Topógrafos en el IGN desde 2001. Participa como analista GIS experimentado en diversos proyectos del Área de Cartografía del IGN como el proyecto de la Base Topográfica Nacional a escala 1:25.000 (BTN25), el proyecto del GRI Transportes y el proyecto del GRI Poblaciones.

Gloria Andrés Yusa

Ingeniero Técnico en Topografía e Ingeniero en Geodesia y Topografía por la Universidad Politécnica de Valencia. Desde 2012 becaria del IGN en el área de Geomática.

Patricia Trigo Gambaro-Espuig

Ingeniero Técnico en Topografía e Ingeniero en Geodesia y Cartografía. En 2007 ingresó en el cuerpo de Ingenieros Técnicos en Topografía del Ministerio de Fomento. Desde julio 2008 a junio 2012 estuvo en la Subdirección de Astronomía, Geodesia y Geofísica del IGN. Primero participando en observaciones de VLBI geodésico y posteriormente con el equipo de Vigilancia Volcánica en el Observatorio Geofísico de Madrid, analizando registros de los mareógrafos, además de participar activamente en campañas de campo durante la erupción del Hierro de 2011, entre otras. Desde junio de 2012 desempeña sus funciones en el CNIG, en el proyecto CartoCiudad, realizando tareas de actualización y mantenimiento de la Base de Datos del proyecto y también de los servicios web interoperables (WMS, WFS, WPS, REST...).

Otra joya: Conferencia «Coordinación entre el Catastro y el Registro de la Propiedad», 1943

Hace poco hablé de los Mapas Topográficos Parcelarios (MTP) como una de las «Joyas del Catastro». Pero... en estos tiempos que corren, me gustaría hablaros de esta otra joya que encontré en una librería antigua en una época en que iba buscando por internet las maravillosas y útiles «Instrucciones para la ejecución del Catastro Topográfico Parcelario de 1942».

Entre alguno de los libros antiguos que hablaban de Catastro me llamó la atención esta conferencia, que ahora es tan y tan actual. Es una conferencia sobre la «Coordinación entre el Catastro y el Registro de la Propiedad» pronunciada por D. Felix Cazarony Liceras, Vicedecano del Ilustre Colegio Nacional de Registradores de la Propiedad, y fue pronunciada el día 22 de mayo de 1943. Han pasado tantos años y el tema sigue con la misma actualidad. En algunos aspectos han cambiado las cosas, pero en otros siguen exactamente igual. Entre los cambios:

- Durante la conferencia habla del Instituto Geográfico Estadístico y Catastral; en estos momentos (allá en los años 80) el Instituto Geográfico Estadístico y Catastral ha pasado a ser el Instituto Geográfico Nacional (IGN), perdiendo todas sus competencias en materia de Catastro.
- No existía en esa época el organismo «Catastro» tal como lo conocemos ahora como Dirección General de Ca-

tastro (DGC); y fue cuando se separó del IGN que se creó un organismo específico propio en materia catastral.

- La conferencia se imparte en la asociación de Ingenieros Agrónomos, hablan-

do el año 2015 su 50ª aniversario como colegio profesional. Y mientras, los Ingenieros Geógrafos, cuerpo superior exclusivo del IGN, han convalidado su título con el de Ingeniería en Geodesia y Cartografía cuando salió la primera titulación en España hace menos de 20 años.

La conferencia está escrita en un pequeño libro de 27 páginas, que el conferenciante divide en tres partes. Como técnico puedo decir que la primera parte me cuesta bastante más de leer y entender, pero vale la pena seguir leyendo. Tal vez a los juristas resulte más amena, pero creo que de cualquier modo no hay desperdicio. Recomiendo su lectura, para podernos dar cuenta de que, después de 73 años, los mismos temas y los mismos problemas siguen estando sobre la mesa; tecnológicamente hemos avanzado mucho pero la realidad sigue siendo exactamente la misma. Y para acabar me gustaría hacerlo con una frase del propio D. Felix Cazarony: «*El Catastro y el Registro parecen a veces dos enamorados, pero un poco egoístas, que*

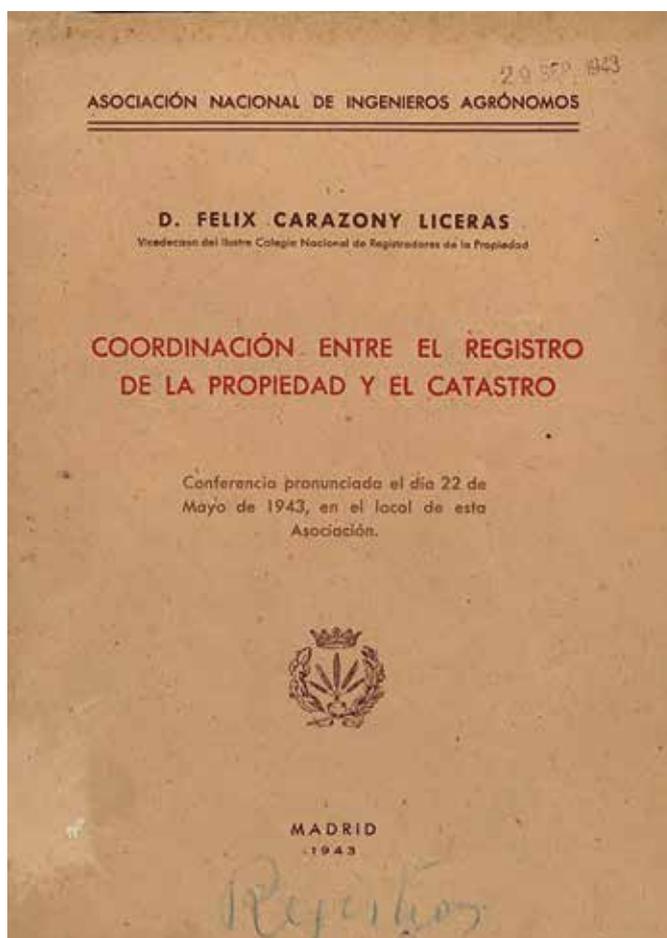
desean, sí, vivir juntos; pero de morir, ni juntos ni separados».

Podéis acceder al libro en:

<https://planosypropiedad.files.wordpress.com/2016/03/librocoordcatreg1943.pdf>

Espero que la disfrutéis.

Blog: ¿Cuánto mide mi parcela? por Carmen Femenia-Ribera



do también de los Ingenieros Geógrafos. En esos momentos el cuerpo de Topógrafos y el de Ingenieros Geógrafos de IGN se estaban dedicando a la realización de la cartografía catastral. El cuerpo de Topógrafos se dedicaba a hacer el catastro en el IGN, y no fue hasta mitad del siglo XX que pasó a ser carrera universitaria, cumpliendo

APLITOP y su programa TcpMDT crean ficheros GML de parcelas catastrales para su validación y certificación telemática



APLITOP desarrolla el software TcpMDT para topografía e ingeniería civil. Dentro de las muchas funciones incluidas se encuentra la representación gráfica de fincas y parcelas. Además, TcpMDT cuenta con funciones para dividir parcelas en función de la superficie a generar, con restricciones como "mediante línea paralela a una de las lindes" y otras muchas. Esto es pues perfecto para los casos en los que en la parcela se hayan producido casos de segregación o agrupación.

La reforma de la Ley Hipotecaria, aprobada por la Ley 13/2015, de 24 de junio, ha establecido una nueva forma de describir las fincas

en el Registro de la Propiedad, que consiste en georreferenciar su representación gráfica. Dicho sistema es técnicamente más avanzado, dado que posibilita su tratamiento informático, y geográficamente más preciso, dado que permite ubicar en el territorio, de manera inequívoca, la porción del suelo que constituye una finca. Se supera así el anterior sistema de descripción literaria de las fincas en el Registro de la Propiedad.

Recientemente (30 de Octubre de 2015), ha aparecido publicada en el BOE la resolución sobre requisitos técnicos para el intercambio de información entre el Catastro y los Registros de la Propiedad. En dicha resolución aparecen también los requisitos técnicos de la RGA - Representación Gráfica Alternativa a la representación gráfica ya existente con certificación catastral de las fincas a registrar.

En consecuencia, APLITOP ha desarrollado y adaptado su software topográfico TcpMDT, para que las parcelas generadas con este software cumplan con los requisitos técnicos oficiales indicados en la resolución publicada en el BOE como una RGA- Representación Gráfica Alternativa. En concreto TcpMDT puede crear parcelas en formato GML INSPIRE, incluyendo los datos de coor-

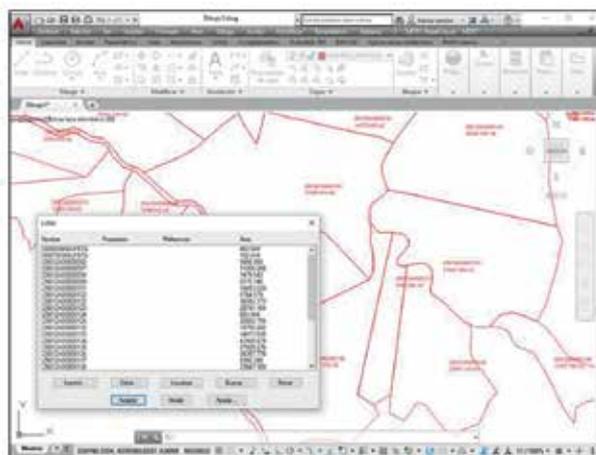
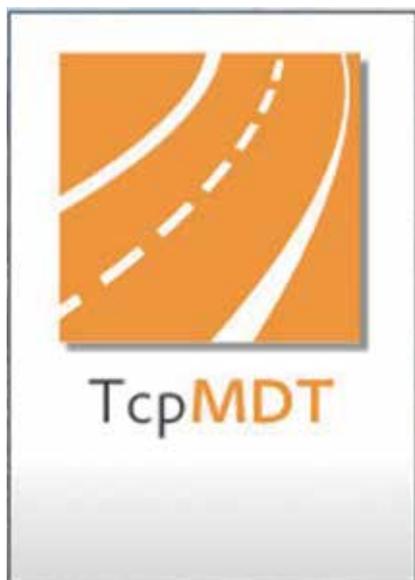
denadas georreferenciadas de los vértices, la superficie de parcela y toda la información adicional. De esta forma el técnico competente puede entrar en la página oficial del Catastro y cargar la(s) parcela(s) creadas con TcpMDT para conseguir su validación de forma telemática.

Para ayudar a sus clientes, APLITOP también ha desarrollado dos notas técnicas y videos explicativos sobre cómo importar cartografía catastral y cómo exportar las parcelas en formato GML para lograr la validación en la Sede Electrónica del Catastro. Se pueden descargar en:

http://www.aplitop.com/subidas/notastecnicas/mdt/es/TcpMDT_es_v75_car001_ImportarCatastro.pdf

http://www.aplitop.com/subidas/notastecnicas/mdt/es/TcpMDT_es_v75_car001_ImportarCatastro.pdf

Más información en: www.aplitop.com



La Biblioteca Nacional acoge la muestra Miguel de Cervantes: de la vida al mito (1616-2016)

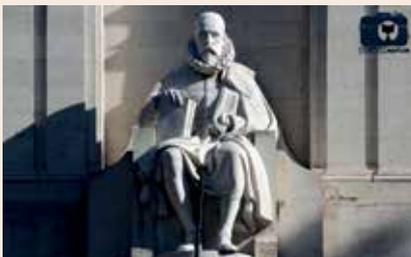
La exposición Miguel de Cervantes: de la vida al mito (1616-2016), que forma parte de los actos programados con motivo del IV centenario de su muerte, ha sido organizada conjuntamente por la Biblioteca Nacional de España (BNE) y Acción Cultural Española (AC/E) para acercarnos a Cervantes desde tres ejes, por un lado el hombre, por otro, el personaje y, por último, el mito.

La muestra, comisariada por el catedrático de la Universidad Complutense de Madrid y Presidente de honor de la Asociación de Cervantistas, José Manuel Lucía Megías, y asesorado por un comité de expertos, como José Álvarez Junco, Javier Gomá y Carlos Reyero, ofrece una visión global sobre la construcción del mito de Cervantes, su identificación con España y

su proyección en el imaginario occidental de los últimos siglos.

Miguel de Cervantes: de la vida al mito (1616-2016), que puede verse desde el 4 de marzo al 22 de mayo de 2016 en la BNE, reúne, entre documentos, libros, esculturas, fotografías, óleos y otros objetos de diferente naturaleza, dos centenares de piezas relacionadas con la vida del escritor, contando con el fondo cervantino de la Biblioteca, además de préstamos, entre otros, del Archivo General de Simancas, del Histórico Nacional, del General de Indias, del Museo Nacional del Prado o de algunos prestadores privados.

Fuente: Biblioteca Nacional de España



La Universidad de Jaén desarrolla una aplicación que diseña mapas tridimensionales para invidentes

La ONCE resalta el avance respecto a su sistema de cartografía actual.

La Universidad de Jaén y la Organización Nacional de Ciegos de España (ONCE) han desarrollado una nueva aplicación, denominada MapTac3D, que permite el diseño de mapas táctiles tridimensionales accesibles para las personas ciegas o con discapacidad visual grave.

El proyecto, fruto del acuerdo suscrito entre la ONCE y la institución académica en 2014, se basa en el uso de los sistemas de información geográfica (GIS o SIG), para que puedan representarse las imágenes en una pantalla con la información de un territorio específico a diferentes escalas, así como imprimirlos en papel u otros soportes.

El sistema también permite transformarlos mediante herramientas específicas que propician la generación de modelos en tres dimensiones, que pueden ser utilizados para realizar mapas en relieve accesibles para las personas con discapacidad visual.

El rector de la Universidad de Jaén, Juan Gómez Ortega, y el director

general adjunto de servicios sociales de la ONCE, Andrés Ramos Vázquez, presentaron este nuevo avance en el campo de la accesibilidad, en un acto en el que participó el catedrático del departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría de la Universidad, Francisco Javier Ariza, además de los investigadores del mismo departamento Manuel Antonio Ureña y Francisco Javier Venceslá.

Juan Gómez resaltó la novedad del proyecto, que considera un ejercicio de transferencia de conocimiento de la universidad a la sociedad. Por su parte, el representante de la ONCE destacó la posibilidad de acceder a base de datos de mapas en relieve, lo que constituye, a su juicio, un gran avance respecto a la cartografía actual de la organización.

La aplicación permite, a través de mapas originales, llegar a la impresión en 3D de conjuntos de capas, por ejemplo ríos, orografía y límites administrativos, cargadas en el sistema de información geográfica y organizadas según unos criterios preestablecidos. La extensión implementada en la aplicación MapTac3D aplica las reglas desarrolladas por la comisión Braille española, recogidas en el documento técnico que fija los criterios generales para la elaboración de mapas adaptados para personas con discapacidad visual.

Fuente: ABC Andalucía



Topcon anuncia un nuevo sistema de control de máquinas señalizador para excavadoras



El Grupo Topcon Positioning anuncia el lanzamiento de su último sistema de control de máquinas señalizador para excavadoras — el i-53. El nuevo sistema viene con el último receptor GNSS de Topcon, interfaz gráfica de usuario y software de control de máquina diseñado para ofrecer el sistema señalizador para excavadoras más versátil y al precio más económico.

El sistema amplía la línea de productos señalizadores para excavadoras de Topcon ofreciendo GNSS simple más configuraciones de sensor de pendiente de eje simple o doble para el control total de la elevación y la pendiente.

«El i-53 integra la caja de control GX-55 de Topcon con alarmas audibles de referencia de gradiente y luces LED visuales, así como el nuevo receptor GNSS MC-i4», ha afirmado Kriss Maas, director de gestión de productos de construcción. «Teniendo en mente la seguridad y la eficiencia en el trabajo, las funciones de pantalla brillante y guía de gradiente ofrecen la experiencia gráfica de más alta calidad para el control de las máquinas modernas. La comunicación de la máquina se gestiona a través del innovador receptor GNSS MC-i4 que permite varias configuraciones de radio en un receptor para la solución de gestión de emplazamiento Sitelink3D y/o correcciones de red».

«Topcon se esfuerza continuamente para proveer los sistemas señalizadores más valiosos del mercado. Ahora, mediante la utilización de sensores de

pendiente en un sistema señalizador — podemos mejorar en gran medida la posición y el ángulo del borde de corte de la hoja — lo que aumenta las capacidades de gradiente de la excavadora», ha declarado Maas.

Como funcionalidades adicionales se incluye protección antivirus integrada y puertos USB de fácil acceso para guardar y descargar los archivos de trabajo.

Más información en:
www.topconpositioning.es

Fenómenos climáticos como el Niño o tormentas serán predecibles con Big Data

Fenómenos supuestamente causados por el cambio climático como «El Niño» o tormentas de efectos drásticos serán predecibles con «Big Data», o análisis «inteligente» de los millones de datos en circulación en internet, cuyo volumen podría dispararse por siete en 2030 en el ámbito meteorológico.

Así lo ha explicado el director del departamento de Ciencias de la Tierra del Centro Nacional de Supercomputación, Francisco Doblas, durante las jornadas «Big Data y cambio climático» organizadas por la Fundación Areces, en Madrid.

Durante el acto, que reunió a responsables de institutos meteorológicos, además de a científicos e investigadores expertos en cambio climático y análisis de datos, Doblas destacó el significativo incremento del volumen de datos relativos a los fenómenos atmosféricos y las variaciones climáticas.

Además del incre-

mento del volumen de estos datos, el especialista señaló cómo a su vez aumentará la complejidad para su estudio, por lo que propone mejorar el acceso a los usuarios de los datos meteorológicos y climáticos, con «mayor sencillez y rapidez».

Así, en su opinión, «disminuirá la vulnerabilidad de la sociedad ante la variabilidad del clima y el cambio de origen antropogénico».

Las plataformas de satélites y sensores «de todo tipo» junto a simulaciones con modelos de distintas capacidades y estudio de la evolución climática del planeta, son las herramientas que identificó el experto.

Sin embargo, recordó que el actual problema del análisis de datos residen en la velocidad para su estudio así como el volumen y su heterogeneidad por lo que el reto, a su juicio, está en utilizar las predicciones a corto plazo, en lugar de las empleadas en meteorología en las que «pueden prever fenómenos atmosféricos con mucha antelación pero menor exactitud».

Las recientes tormentas en España que han provocado la contaminación atmosférica en el aire o las variaciones «extremas» de las temperaturas, son algunos de los casos que podrán ser predecibles del mismo modo que las estimaciones desarrolladas sobre «volumen de precipitaciones», añadió.

Fuente: EFE FUTURO



Tormenta en San Sebastián. EFE/Javier Echezarreta

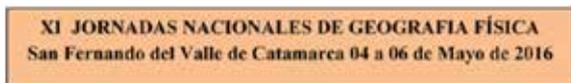
GISTAM 2016



26-04-2016 / 27-04-2016

- **Roma, Italia**
- **Contact:** gistam.secretariat@insticc.org
- **Website:** <http://www.gistam.org/Home.aspx>

XI Jornadas Nacionales de Geografía Física



04-05-2016 / 06-05-2016

- **San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina**
- **Contact:** dgeofhunca@yahoo.com.ar
- **Website:** <http://www.ign.gob.ar/content/xi-jornadas-nacionales-de-geografia-fisica>

MundoGeo Connect



10-05-2016 / 12-05-2016

- **Sao Paulo, Brasil**
- **Contact:** atendimento@mundogeo.com
- **Website:** <http://mundogeoconnect.com/2016/>

GEOSPATIAL WORLD FORUM



23-05-2016 / 26-05-2016

- **Rotterdam, Países Bajos**
- **Contact:** info@geospatialworldforum.org
- **Website:** <http://geospatialworldforum.org/>

6th International Conference on Cartography & GIS



13-06-2016 / 17-06-2016

- **Albena, Bulgaria**
- **Contact:** bgcartography@gmail.com
- **Website:** <http://iccgis2016.cartography-gis.com/>

XVII Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica



29-06-2016 / 01-07-2016

- **Málaga, España**
- **Contact:** 952132172
- **Website:** http://eventos.uma.es/event_detail/1872/detail/xvii-congreso-nacional-de-tecnologias-de-informacion-geografica.html

XIX Congreso Nacional de Arqueología Argentina



08-08-2016 / 12-08-2016

- **Tucumán, Argentina**
- **Contact:** info@congresoscnaa.org
- **Website:** <http://www.congresoscnaa.org/web/index.php>

ARQUEOLÓGICA 2.0 8º Congreso Internacional



05-09-2016 / 07-09-2016

- **Valencia, España**
- **Contact:** arqueologica8@upv.es
- **Website:** <http://arqueologica8.webs.upv.es/es/>

1. Información general

MAPPING es una revista técnico-científica que tiene como objetivo la difusión y enseñanza de la Geomática aplicada a las Ciencias de la Tierra. Ello significa que su contenido debe tener como tema principal la Geomática, entendida como el conjunto de ciencias donde se integran los medios para la captura, tratamiento, análisis, interpretación, difusión y almacenamiento de información geográfica, y su utilización en el resto de Ciencias de la Tierra. Los trabajos deben tratar exclusivamente sobre asuntos relacionados con el objetivo y cobertura de la revista.

Los trabajos deben ser originales e inéditos y no deben estar siendo considerados en otra revista o haber sido publicados con anterioridad. MAPPING recibe artículos en español y en inglés. Independientemente del idioma, todos los artículos deben contener el título, resumen y palabras claves en español e inglés.

Todos los trabajos seleccionados serán revisados por los miembros del Consejo de Redacción mediante el proceso de «Revisión por pares doble ciego».

Los trabajos se publicarán en la revista en formato papel (ISSN: 1131-9100) y en formato electrónico (eISSN: 2340-6542).

Los autores son los únicos responsables sobre las opiniones y afirmaciones expresadas en los trabajos publicados.

2. Tipos de trabajos

- **Artículos de investigación.** Artículo original de investigaciones teóricas o experimentales. La extensión no podrá ser superior a 8000 palabras incluyendo resumen, tablas y figuras, con un máximo de 40 referencias bibliográficas. Cada tabla o figura será equivalente a 100 palabras. Tendrá la siguiente estructura: título, resumen, palabras clave, texto (introducción, material y método, resultados, discusión y conclusiones), agradecimientos y bibliografía.
- **Artículos de revisión.** Artículo detallado donde se describe y recopila los desarrollos más recientes o trabajos publicados sobre un determinado tema. La extensión no podrá superar las 5000 palabras, incluyendo resumen, tablas y figuras, con un máximo de 25 referencias bibliográficas.
- **Informe técnico.** Informe sobre proyectos, procesos, productos, desarrollos o herramientas que no supongan investigación propia, pero que sí muestren datos técnicos interesantes y relevantes. La extensión máxima será de 3000 palabras.

3. Formato del artículo

El formato del artículo se debe ceñir a las normas

expuestas a continuación. Se recomienda el uso de la plantilla «Plantilla Texto» y «Recomendaciones de estilo». Ambos documentos se pueden descargar en la web de la revista.

- A. Título.** El título de los trabajos debe escribirse en castellano e inglés y debe ser explícito y preciso, reflejando sin lugar a equívocos su contenido. Si es necesario se puede añadir un subtítulo separado por un punto. Evitar el uso de fórmulas, abreviaturas o acrónimos.
- B. Datos de contacto.** Se debe incluir el nombre y 2 apellidos, la dirección, el correo electrónico, el organismo o centro de trabajo. Para una comunicación fluida entre la dirección de la revista y las personas responsables de los trabajos se debe indicar la dirección completa y número de teléfono de la persona de contacto.
- C. Resumen.** El resumen debe ser en castellano e inglés con una extensión máxima de 200 palabras. Se debe describir de forma concisa los objetivos de la investigación, la metodología empleada, los resultados más destacados y las principales conclusiones.
- D. Palabras clave.** Se deben incluir de 5-10 palabras clave en castellano e inglés que identifiquen el contenido del trabajo para su inclusión en índices y bases de datos nacionales e internacionales. Se debe evitar términos demasiado generales que no permitan limitar adecuadamente la búsqueda.
- E. Texto del artículo de investigación.** La redacción debe ser clara y concisa con la extensión máxima indicada en el apartado «Tipos de trabajo». Todas las siglas citadas deben ser aclaradas en su significado. Para la numeración de los apartados y subapartados del artículo se deben utilizar cifras arábigas (1. Título apartado; 1.1. Título apartado; 1.1.1. Título apartado). La utilización de unidades de medida debe seguir la normativa del Sistema Internacional.

El contenido de los **artículos de investigación** puede dividirse en los siguientes apartados:

- **Introducción:** informa del propósito del trabajo, la importancia de éste y el conocimiento actual del tema, citando las contribuciones más relevantes en la materia. No se debe incluir datos o conclusiones del trabajo.
- **Material y método:** explica cómo se llevó a cabo la investigación, qué material se empleó, qué criterios se utilizaron para elegir el objeto del estudio y qué pasos se siguieron. Se debe describir la metodología empleada, la instrumentación y sistemática, tamaño de la muestra, métodos estadísticos y su justificación. Debe presentarse de la forma más conveniente para que el lector comprenda el desarrollo de la investigación.

- **Resultados:** pueden exponerse mediante texto, tablas y figuras de forma breve y clara y una sola vez. Se debe resaltar las observaciones más importantes. Los resultados se deben expresar sin emitir juicios de valor ni sacar conclusiones.
- **Discusión:** en este apartado se compara el estudio realizado con otros que se hayan llevado a cabo sobre el tema, siempre y cuando sean comparables. No se debe repetir con detalle los datos o materiales ya comentados en otros apartados. Se pueden incluir recomendaciones y sugerencias para investigaciones futuras.
En algunas ocasiones se realiza un único apartado de resultados y discusión en el que al mismo tiempo que se presentan los resultados se va discutiendo, comentando o comparando con otros estudios.
- **Conclusiones:** puede realizarse una numeración de las conclusiones o una recapitulación breve del contenido del artículo, con las contribuciones más importantes y posibles aplicaciones. No se trata de aportar nuevas ideas que no aparecen en apartados anteriores, sino recopilar lo indicado en los apartados de resultados y discusión.
- **Agradecimientos:** se recomienda a los autores indicar de forma explícita la fuente de financiación de la investigación. También se debe agradecer la colaboración de personas que hayan contribuido de forma sustancial al estudio, pero que no lleguen a tener la calificación de autor.
- **Bibliografía:** debe reducirse a la indispensable que tenga relación directa con el trabajo y que sean recientes, preferentemente que no sean superiores a 10 años, salvo que tengan una relevancia histórica o que ese trabajo o el autor del mismo sean un referente en ese campo. Deben evitarse los comentarios extensos sobre las referencias mencionadas.
Para citar fuentes bibliográficas en el texto y para elaborar la lista de referencias se debe utilizar el formato APA (*American Psychological Association*). Se debe indicar el DOI (*Digital Object Identifier*) de cada referencia si lo tuviera. Utilizar como modelo el documento «**Como citar bibliografía**» incluido en la web de la revista. La exactitud de las referencias bibliográficas es responsabilidad del autor.
- **Currículum:** se debe incluir un breve Currículum de cada uno de los autores lo más relacionado con el artículo presentado y con una extensión máxima de 200 palabras.

En los **artículos de revisión e informes técnicos** se debe incluir título, datos de contacto, resumen y palabras claves, quedando el resto de apartados a

consideración de los autores.

F. Tablas, figuras y fotografías. Se deben incluir solo tablas y figuras que sean realmente útiles, claras y representativas. Se deben numerar correlativamente según la cita en el texto. Cada figura debe tener su pie explicativo, indicándose el lugar aproximado de colocación de las mismas. Las tablas y figuras se deben enviar en archivos aparte, a ser posible en fichero comprimido. Las fotografías deben enviarse en formato JPEG o TIFF, las gráficas en EPS o PDF y las tablas en Word, Excel u Open Office. Las fotografías y figuras deben ser diseñadas con una resolución mínima de 300 pixel por pulgada (ppp).

G. Fórmulas y expresiones matemáticas. Debe perseguirse la máxima claridad de escritura, procurando emplear las formas más reducidas o que ocupen menos espacio. En el texto se deben numerar entre corchetes. Utilizar editores de fórmulas o incluirlas como imagen.

4. Envío

Los trabajos originales se deben remitir preferentemente a través de la página web <http://www.mappinginteractivo.es> en el apartado «**Envío de artículos**», o mediante correo electrónico a info@mappinginteractivo.es. El formato de los archivos puede ser Microsoft Word u Open Office y las figuras vendrán numeradas en un archivo comprimido aparte.

Se debe enviar además una copia en formato PDF con las figuras, tablas y fórmulas insertadas en el lugar más idóneo.

5. Proceso editorial y aceptación

Los artículos recibidos serán sometidos al Consejo de Redacción mediante «**Revisión por pares doble ciego**» y siguiendo el protocolo establecido en el documento «**Modelo de revisión de evaluadores**» que se puede consultar en la web.

El resultado de la evaluación será comunicado a los autores manteniendo el anonimato del revisor. Los trabajos que sean revisados y considerados para su publicación previa modificación, deben ser devueltos en un plazo de 30 días naturales, tanto si se solicitan correcciones menores como mayores.

La dirección de la revista se reserva el derecho de aceptar o rechazar los artículos para su publicación, así como el introducir modificaciones de estilo comprometiéndose a respetar el contenido original.

Se entregará a todos los autores, dentro del territorio nacional, la revista en formato PDF mediante enlace descargable y 1 ejemplar en formato papel. A los autores de fuera de España se les enviará la revista completa en formato electrónico mediante enlace descargable.

Suscripción a la revista MAPPING

Subscriptions and orders

Datos del suscriptor / Customer details:

Nombre y Apellidos / Name and Surname: _____
Razón Social / Company or Institution name: _____ NIF-CIF / VAT Number: _____
Dirección / Street address: _____ CP / Postal Code: _____
Localidad / Town, City: _____ Provincia / Province: _____
País - Estado / Country - State: _____ Teléfono / Phone: _____
Móvil / Mobile: _____ Fax / Fax: _____
e-mail: _____ Fecha / Order date: ____/____/____

PAPEL

SUSCRIPCIÓN ANUAL / SUBSCRIPTION:

- España / Spain : 60€
- Europa / Europe: 90€
- Resto de Países / International: 120€

Precios de suscripción por año completo 2016 (6 números por año) Prices year 2016 (6 issues per year)

NÚMEROS SUELTOS / SEPARATE ISSUES:

- España / Spain : 15€
- Europa / Europe: 22€
- Resto de Países / International: 35€

Los anteriores precios incluyen el IVA. Solamente para España y países de la UE The above prices include TAX Only Spain and EU countries

DIGITAL

SUSCRIPCIÓN ANUAL / ANNUAL SUBSCRIPTION:

- Internacional / International : 25€

Precios de suscripción por año completo 2016 (6 números por año) en formato DIGITAL y enviado por correo electrónico / Prices year 2016 (6 issues per year)

NÚMEROS SUELTOS / SEPARATE ISSUES:

- Internacional / International : 8€

Los anteriores precios incluyen el IVA. Solamente para España y países de la UE The above prices include TAX Only Spain and EU countries

Forma de pago / Payment:

Transferencia a favor de eGeoMapping S.L. al número de cuenta CAIXABANK, S.A.:

2100-1578-31-0200249757

Bank transfer in favor of eGeoMapping S.L., with CAIXABANK, S.A.:

IBAN nº: ES83-2100-1578-3102-0024-9757 (SWIFT CODE: CAIXAESBBXXX)

Distribución y venta / Distribution and sale:

Departamento de Publicaciones de eGeoMapping S.L.

C/ Linneo 37. 1ºB. Escalera central. 28005-Madrid

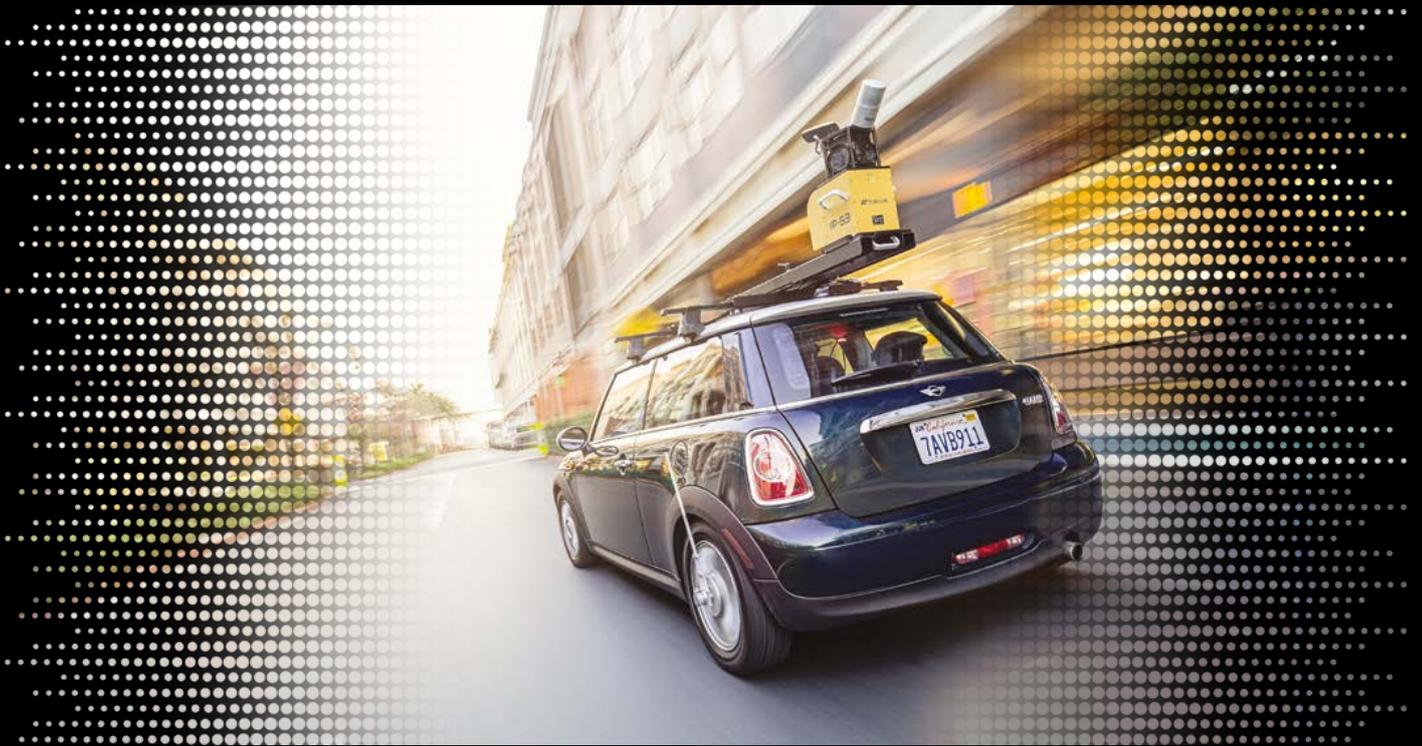
Tels: (+34) 91 006 72 23; (+34) 655 95 98 69

e-mail: info@mappinginteractivo.es

www.mappinginteractivo.es

Firma _____

Capture la realidad, a la velocidad de un vehículo +++



+++ DISEÑO E INGENIERÍA CIVIL · CARTOGRAFÍA · SERVICIOS · GESTIÓN DE MASAS Y VOLÚMENES +++



Mobile Mapping compacto de alta densidad 3D.
Cartografía, extraiga y entregue de forma sencilla.

MINISTERIO DE FOMENTO
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
CENTRO NACIONAL DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

cartografía digital



Oficina central y comercialización:
General Ibáñez de Ibero, 3 • 28003 MADRID
Teléfono: +34 91 597 94 53 • Fax: +34 91 553 29 13
e-mail: consulta@cnig.es

CENTRO DE DESCARGAS DE DATOS

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

BASE CARTOGRÁFICA NUMÉRICA (BCN 1000, 50, 200, 25),

MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL (MTN50,25),

MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT1000, 200, 25),

LÍNEAS LÍMITE, BASE DE DATOS DE POBLACIÓN, MAPA DE USOS DEL SUELO,
ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA, CARTOGRAFÍA TEMÁTICA.