

# MAPPING

VOL. 25 • Nº 175 • ENERO-FEBRERO 2016 • ISSN: 1131-9100



- IDEARAGON
- Explotación de datos LiDAR en la nube
- geoEuskadi. Infraestructura de Datos Espaciales de Euskadi
- Futuro del planeamiento urbanístico en la IDE Extremadura
- Geoportal SIGNA v.3.0 del IGN-CNIG
- Nuevo servicio de localización INSPIRE en la IDE de Navarra
- El proyecto europeo Minerals4EU, un caso práctico de implantación de la Directiva INSPIRE
- La gestión y la tecnología de los Identificadores Persistentes

## VI JORNADAS IBÉRICAS DE INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES (PARTE I)





# MAPPING

VOL.25 Nº175 ENERO-FEBRERO 2016 ISSN 1131-9100

## Sumario



Pág. 04

Editorial



Pág. 06

Prefacio

Pág. 08

IDEARAGON. IDEARAGON.

Rafael Martínez Cebolla, Fernando López Martín, David Portolés Rodríguez



Pág. 18

Explotación de datos LiDAR en la nube. LiDAR data exploitation in the cloud.

Salvador Bayarri, Rafael Gaitán, Jordi Torres



Pág. 26

geoEuskadi. Infraestructura de Datos Espaciales de Euskadi .

geoEuskadi. Spatial Data Infrastructure of the Basque Country. Juan Carlos Barroso, Javier Díaz de Guereñu, Xabier Garitano, Ion Martínez de Ilarduya



Pág. 32

Futuro del planeamiento urbanístico en la IDE Extremadura. The future of urban planning in the SDI of Extremadura.

Loreto del Viejo Trejo, Alberto Aparicio Ríos, Fernando Ceballos Zúñiga-Rodríguez, Javier Rubio Muriel



Pág. 40

Geoportál SIGNA v.3.0 del IGN-CNIG. SIGNA v.3.0 the IGN-CNIG Geoportál.

Celia Sevilla Sánchez, Miguel Villalón Esquinas, Jaime Sánchez Fanjul



Pág. 48

Nuevo servicio de localización INSPIRE en la IDE de Navarra. New INSPIRE Discovery Service for the SDI of Navarra.

César Díaz, Pablo Echamendi, Pedro Mendive, Carlos Sabando

Pág. 56

El proyecto europeo Minerals4EU, un caso práctico de implantación de la Directiva INSPIRE. The European project Minerals4EU, a case study of the implementation of the INSPIRE Directive.

María J. Mancebo, María Teresa López, Margarita Patricia Sanabria

Pág. 64

La gestión y la tecnología de los Identificadores Persistentes. Management and Technology of Persistent Identifiers.

Francisco J. López-Pellicer, Jesús Barrera, Julián González, F. Javier Zarazaga-Soria, Emilio López, Paloma Abad

Pág. 74

Mundo Blog

Pág. 75

Mundo Tecnológico

Pág. 76

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 Nº175 ENERO-FEBRERO 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:

Globo terráqueo en la Universidad de Sevilla (Andalucía, España), regalo de Nueva Zelanda a la Universidad con motivo de la Exposición Universal de 1992.

Autor: Miguel Ángel Ruiz Tejada

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, CarToDB 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 plenarios 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**





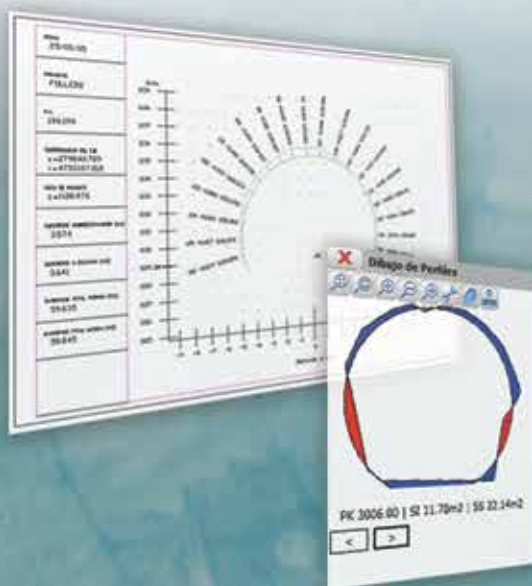
Solución completa para todo tipo de proyectos de Topografía e Ingeniería Civil en entorno CAD. MDT es una aplicación modular, potente y de fácil manejo que se adapta a todos los usuarios.



**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.

# IDEARAGON

## Infraestructura marco del Sistema Cartográfico de Aragón

### IDEARAGON *Spatial Data Infrastructure as framework of the mapping system of Aragón*

Rafael Martínez Cebolla, Fernando López Martín, David Portolés Rodríguez

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 25, 175, 8-16  
enero-febrero 2016  
ISSN: 1131-9100

#### Resumen

El desarrollo formal del Decreto 208/2010 que aprueba el Reglamento de Ordenación de la Información Geográfica en Aragón inició una nueva etapa para la información geográfica generada en el territorio aragonés. La regulación del Sistema Cartográfico de Aragón (SCA) parte de los principios de coordinación, cooperación y eficiencia interadministrativa considerando que las actividades (cartográficas o procedimientos administrativos vinculados) que regula son ante todo un servicio público. Los instrumentos que componen este sistema son los siguientes: el Plan Cartográfico de Aragón como instrumento básico de programación de la actividad cartográfica, la Cartografía Oficial, la Norma Cartográfica, el Registro Cartográfico, el Nomenclátor Geográfico, la Cartoteca de Aragón y la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEARAGON). Esta última se erige como el marco aglutinador y soporte tecnológico integrador de los instrumentos del SCA al objeto de ordenar, gestionar y difundir la información geográfica mediante las oportunas piezas tecnológicas interoperables de manera que pueda ser controlada a través del Registro Cartográfico, organizada y almacenada en la base de datos geográfica, documentada mediante la confección de sus correspondientes metadatos, descubierta mediante el buscador geográfico y explotada mediante servicios Web y aplicaciones geográficas. El resultado final es que el componente tecnológico de IDEARAGON ha logrado difundir las acciones realizadas por el componente político (organización, marco legal e instrumentos) a través de la explotación del componente geográfico para que sea la sociedad la gran beneficiada en el uso de la información geográfica.

#### Abstract

Management regulations publication of the geographical information in Aragón (Decree 2082010) started a new stage for the geographic information created in the Aragonese territory. The regulation of Aragón Cartographic System is based on the principles of coordination, cooperation and inter-administrative efficiency where the activities (cartographic or related administrative procedures) are considered as a public service by the public organization. The instruments that make up this System are as follows: Mapping Plan of Aragón (basic cartographic activity programming instrument), official cartography, cartographic standard, cartographic register, geographical gazetteer, the map library of Aragón and the Spatial Data Infrastructure of Aragón (IDEARAGON). IDEARAGON is the technological support integrator of the instruments of the Aragón Cartographic System in order to sort, manage, and disseminate geographic information through appropriate interoperable technological parts. In this way, geographic information is registered in the cartographic register, organized and stored in the Geodatabase, documented by their metadata, discovered by the search geographic and exploited through web services and geographical applications. The end result is that the technological component of IDEARAGON has managed to spread actions taken by the political component (Organization, legal framework and instruments) through the exploitation of the geographical component to make the society the big beneficiary to use of geographic information.

Palabras clave: Sistema, Cartografía, TIG, Aragón, Geodatos, IDE.

Keywords: System, Cartography, GIT, Aragón, Geodata, SDI.

Gobierno de Aragón. Instituto Geográfico de Aragón  
[rmartinezceb@aragon.es](mailto:rmartinezceb@aragon.es)  
[flopezm@aragon.es](mailto:flopezm@aragon.es)  
Idearium Consultores SL. Innovación y Desarrollo  
[dportoles@idearium-consultores.com](mailto:dportoles@idearium-consultores.com)

Recepción 15/12/2015  
Aprobación 29/12/2015



## 1. UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES ÚTIL PARA CUALQUIER ACTOR

El Sistema Cartográfico de Aragón (SCA, en adelante) nace en el año 2010 tras la aprobación por Decreto 208/2010 como el conjunto de órganos e instrumentos que ordenan la información geográfica que se realiza del territorio aragonés. Una información geográfica (IG, en adelante) que, en los últimos diez años, se ha incrementado exponencialmente vinculado al paradigma del *Big Data* (cantidad de datos –Volumen–, múltiples formatos y fuentes –Variedad–, en continuo movimiento –Velocidad–, y en constante cambio –Variabilidad– de la información) como consecuencia inherente de la revolución geoespacial<sup>(1)</sup> que se vive en la actualidad gracias al incremento de los sensores así como al acceso a *hardware* y *software* que permite que cualquier actor público o privado pueda generar este tipo de información.

Esta revolución es debida, en su mayor parte, al crecimiento exponencial de los datos a medida que avanza el tiempo. Sin embargo, el disponer cada vez de mayores volúmenes de datos implica que tener datos ya no es sinónimo de poseer información. Máxime cuando éstos no están siempre estructurados ni mucho menos expresados siguiendo reglas fácilmente deducibles (Fernández et al., 2015).

Es por ello que el Gobierno de Aragón, genera a partir de ese año 2010, y refunda a partir del año 2015 tras la aprobación del Decreto 82/2015 por el que se regula la IG, el marco global de instrumentos que permiten que esa geoinformación se pueda confeccionar y realizar bajo unos principios de coordinación, cooperación y eficiencia interadministrativa. Estos instrumentos son una parte fundamental del componente político que ha de poseer una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) dado que permiten que el componente geográfico pueda ser reutilizable e interoperable por el conjunto de actores habituales y potenciales de una IDE.

De este modo, el nacimiento de la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEARAGON, en adelante) implica, por un lado, el paso al frente del Gobierno de Aragón para conseguir los objetivos marcados por el marco legal vigente<sup>(2)</sup> que persigue disponer IG relevan-

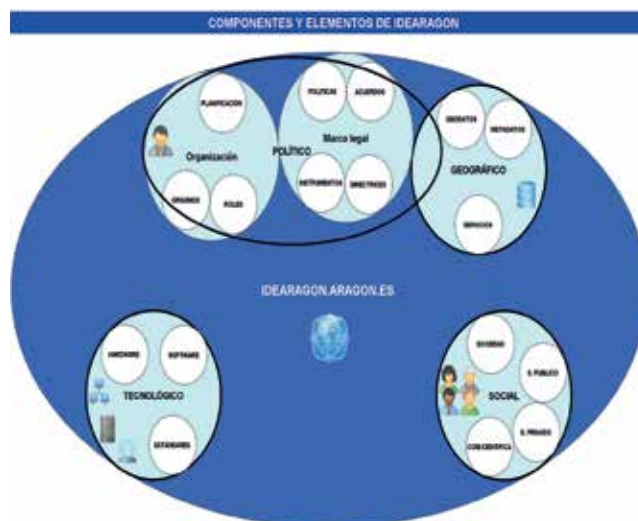


Figura 1. Componentes de IDEARAGON. Fuente: <http://idearagon.aragon.es/elementos.jsp>

te, concertada y de calidad para la formulación, implementación, monitorización y evaluación de las políticas de impacto o dimensión territorial, y, por otro lado, facilitar una infraestructura que proporcione datos geográficos para cualquier tipo de usuario que forma parte del componente social de una IDE.

Es ese componente social, tal como muestra la Figura 1, es el que ha de poder acceder y recuperar datos completos y consistentes de una forma fácil y segura. El componente social formado por usuarios, proveedores de datos y demás actores participantes de una IDE (Rajabifard et al., 2000), ha de ser el gran beneficiado y valedor de esa ordenación geográfica eficiente realizada en este caso por el Gobierno de Aragón.

IDEARAGON, como evolución paradigmática del Sistema de Información Territorial de Aragón (SITAR), queda definido como la organización de los conjuntos de datos georreferenciados del territorio de Aragón distribuidos en diferentes sistemas de información geográfica, accesible por la red de Internet (Martínez et al., 2013). Implica la suma de políticas, estándares, recursos humanos y tecnologías necesarias para descubrir, informar, distribuir, usar y mantener IG.

En suma, es un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (servidores, catálogos, datos, metadatos, servicios, aplicaciones y geoportales) con el que se gestiona y trabaja la IG (ya sea cartografía, planos, mapas, ortofotos, imágenes de satélite) para que sean accesibles en Internet cumpliendo unas condiciones de interoperabilidad (normas, especificaciones, protocolos) que permiten que cualquier usuario ya sea público o privado, pueda utilizar la IG a través de un navegador Web (Abad et al., 2012).

<sup>(1)</sup> Ver Documental sobre Revolución Geoespacial publicado por la Universidad de Pennsylvania State (USA). <http://geospatialrevolution.psu.edu>

<sup>(2)</sup> Directiva Europea 2007/2/CE INSPIRE, la Ley estatal 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE) y el propio Decreto 82/2015 mencionado en la página 1 del presente artículo.

COMPONENTE IDE	POLÍTICO	GEOGRÁFICO	SOCIAL	TECNOLÓGICO
INSTRUMENTO SCA				
Consejo de Cartografía de Aragón	D	C	I	I
Comisión Técnica de Coordinación Cartográfica	D	C	I	C
Instituto Geográfico de Aragón	C	D	D	D
Plan Cartográfico de Aragón	C	D	I	C
Cartografía Oficial	C	D	C	I
Registro Cartográfico de Aragón	C	D	C	D
Nomenclátor Geográfico de Aragón	D	D	C	D
Cartoteca de Aragón	I	D	I	D
Norma Cartográfica de Aragón	D	D	C	C
Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón	D	D	D	D

INDIRECTA	I
CONDICIONAL	C
DIRECTA	D

Tabla 1. Relación de Instrumentos del SCA con los componentes IDE

## 2. LA ORGANIZACIÓN DE IDE-ARAGON: LOS COMPONENTES IDE INTERCONECTADOS

La organización de IDEARAGON solo se entiende si y solo si hay una interconexión efectiva entre los componentes de una IDE. La siguiente tabla relaciona los instrumentos del SCA, que permiten que el nodo IDE se haya implementado, con los componentes del nodo IDE.

A continuación, se detallan los pasos acometidos, a través de los instrumentos del SCA, para que IDEARAGON sea actualmente la plataforma horizontal de gestión íntegra de la IG que permite que todos los componentes IDE estén interconectados.

## 3. LOS ÓRGANOS DEL SISTEMA CARTOGRÁFICO DE ARAGÓN: EL CONSEJO DE CARTOGRAFÍA, LA COMISIÓN TÉCNICA DE

## COORDINACIÓN CARTOGRÁFICA Y EL INSTITUTO GEOGRÁFICO DE ARAGÓN

El componente político es la parte esencial de una IDE al objeto de coordinar la actividad y gestión de la IG. Es este componente el que desarrolla el marco legal que permite tener un conjunto de reglas comunes de coordinación para el conjunto de actores implicados en la gestión de la IG y que permiten sostener la plataforma IDE. El marco legal establece el régimen jurídico, las competencias, las directrices e instrumentos de trabajo así como la política de datos general que se ha de adoptar para todo aquel organismo que gestiona IG y son, en el caso de Aragón, los órganos del SCA los encargados de realizar esta labor.

El primero, el Consejo de Cartografía de Aragón, es el órgano colegiado que ejerce la función consultiva, de coordinación y planificación de la IG y de la Cartografía Oficial de Aragón. Se reúne, como mínimo una vez al semestre, al objeto de hacer seguimiento de la actividad cartográfica planificada y realizada por el Instituto Geográfico de Aragón (IGEAR, en adelante) a través del Plan Cartográfico de Aragón así como aprobar las mo-



dificaciones del Nomenclátor Geográfico de Aragón e informar de aquellos documentos e instrumentos que sirven para ordenar la acción geográfica.

El segundo, la Comisión Técnica de Coordinación Cartográfica es el órgano que sirve para que aquellos actores encargados de gestionar y mantener IG con competencias por razón de la materia. Se reúne, como mínimo una vez al semestre, al objeto de coordinarse eficientemente para generar una IG concertada, interoperable y de calidad.

Y, tercero, el IGEAR es la unidad responsable de gestionar y mantener el presente nodo IDE a nivel regional así como ayudar a los actores relacionados a gestionar, usar y reutilizar la IG de forma eficiente. Además, se encarga de crear y desarrollar el conjunto de instrumentos del SCA.

## 4. LOS INSTRUMENTOS DEL SISTEMA CARTOGRÁFICO DE ARAGÓN

Los instrumentos del SCA son las piezas indispensables para que el componente geográfico de una IDE esté almacenado física y lógicamente de una forma organizada y coherente y pueda ser difundido a la sociedad a través de los cauces tecnológicos efectivos para que esa información sea interoperable para cualquier actor de una IDE. Se detallan a continuación en función del carácter de programación, organización y difusión que posee cada instrumento.

### 4.1. El Plan Cartográfico de Aragón

Es el instrumento estratégico encargado de programar la actividad cartográfica que ha de realizar el Gobierno de Aragón con una periodicidad de cuatro años. Se estructura en una serie de objetivos, líneas de actuación, conjunto de actividades y acciones que permiten generar la IG de forma unívoca, coordinada y reutilizable por cualquier actor de la IDE que necesita usarla para la gestión diaria del trabajo.

El Plan Cartográfico de Aragón vigente se programó para el período 2013-2016 y fue aprobado por acuerdo de Consejo de Gobierno, del día 6 de marzo de 2013. Está coordinado con la actividad cartográfica programada por el Plan Cartográfico Nacional. Es revisado semestralmente por el Consejo de Cartografía de Aragón por lo que es un documento vivo donde anualmente se pueden reprogramar las acciones así como añadir o sustraer acciones que estén consensuadas dentro de las sesiones ordinarias que realiza el Consejo.

### 4.2. La Cartografía Oficial

Se define en la Norma Cartográfica de Aragón<sup>(3)</sup> como la realizada por las Administraciones Públicas, o bajo su dirección y control en el territorio de su competencia, dentro de los límites geográficos de la Comunidad Autónoma. Esta cartografía tiene que estar realizada de acuerdo con las especificaciones técnicas y administrativas legalmente establecidas. Para que un documento cartográfico se considere oficial debe cumplir tres condiciones:

- Estar realizado por la Administración pública competente
- Cumplir las especificaciones técnicas oficiales determinadas por la norma cartográfica pertinente
- Estar registrada en el Registro Cartográfico de Aragón

Como efecto de la inscripción, la cartografía inscrita recibirá la calificación de Cartografía Oficial Registrada y de uso obligatorio para todas las Administraciones públicas integradas en el SCA.

### 4.3. El Registro Cartográfico de Aragón

Tiene como objeto la oficialización del material cartográfico elaborado dentro del territorio aragonés. El Registro Cartográfico permite confirmar la oficialidad de la IG y la responsabilidad de su gestor por lo que cualquier usuario del mismo puede asegurarse con certeza que el dato geográfico es el designado por el organismo competente<sup>(4)</sup>.

Cada unidad administrativa competente por razón de la materia en la gestión de una determinada IG deberá registrar su información generada a través de este canal tecnológico abierto. Este procedimiento permite cumplir con el objetivo fundamental de garantizar la oficialidad, fiabilidad e interoperabilidad de los datos geográficos. Sirve, además, para recoger un conjunto de información sobre el dato geográfico común para cualquier tema del hecho geográfico tratado, por lo que se asegura la homogeneidad y coherencia entre los datos geográficos.

Desde Febrero de 2015, el Registro Cartográfico de Aragón, tal como muestra la Figura 2, publica tres productos cartográficos que son: Nomenclátor Geográfico de Aragón, Mapa Topográfico de Aragón 1:5.000 y Ortofotografía 1:5.000. Y, un servicio Web geográfico: Servicio Web de Nomenclátor Geográfico de Aragón.

<sup>(3)</sup> La Norma Cartográfica de Aragón se publicó, por ORDEN de 20 de Febrero de 2014, y es de obligado cumplimiento para los Departamentos y Organismos públicos del Gobierno de Aragón. Dirección Web de acceso para más información: <http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=781047622424>

<sup>(4)</sup> El proceso de inscripción de la cartografía se rige por lo dispuesto en el Real Decreto 1545/2007, de 23 de Noviembre, por el cual se regula el Sistema Cartográfico Nacional. Los modelos de ficha registral para realizar las inscripciones en el RCA son los establecidos por la Orden FOM/1615/2013, de 9 de agosto, por la que se aprueba el nuevo modelo de ficha registral para inscripciones en el Registro Central de Cartografía.



Figura 2. Información Geográfica Oficial del Registro Cartográfico de Aragón

#### 4.4. El Nomenclátor Geográfico de Aragón

El Nomenclátor Geográfico de Aragón (NGA, en adelante) es el conjunto de nombres oficiales georreferenciados sobre cartografía topográfica a escala 1:10.000 o mayores. Las denominaciones incluidas en el NGA, son de uso obligado en la cartografía oficial elaborada o informada por el IGEAR o por el resto de las administraciones de la Comunidad Autónoma.

El NGA fue aprobado por ORDEN de 20 de febrero de 2014 por la que se publicó el Acuerdo adoptado por el Gobierno de Aragón previo informe del Consejo de Cartografía de Aragón. Es un servicio consultable, interoperable a través de un servicio Web basado en estándar OGC Gazetteer Web Feature Service (WFS-G) y accesible a través de los buscadores geográficos implementados en las aplicaciones geográficas de IDEARAGON.

#### 4.5. La Cartoteca de Aragón

Instrumento del SCA que nace con la finalidad de recoger, conservar, preservar y difundir documentación geográfica y cartográfica del territorio aragonés. Reúne, además, la información necesaria para el uso y el estudio de esta documentación con una biblioteca y una hemeroteca de apoyo. El IGEAR es responsable de:

- Velar por la conservación de la documentación cartográfica y geográfica para su salvaguarda para las generaciones futuras y contribuir a la constitución del patrimonio



Figura 3. Cartoteca de Aragón. Fuente: <http://idearagon.aragon.es/cartoteca>

cartográfico y geográfico aragonés.

- Disponer toda la documentación cartográfica y geográfica al alcance del público bien directamente, bien telemáticamente, mediante la descripción, la catalogación (el metadato) y la reproducción necesarias.
- Contribuir al establecimiento de normas de descripción y de catalogación en los campos que hacen referencia a las características intrínsecas de la documentación cartográfica y geográfica.
- Participar en los órganos estatales e internacionales relacionados con el objeto de la Cartoteca cuando se lo encargue el Gobierno, para representar la cartografía histórica aragonesa en los distintos ámbitos del estudio de la documentación cartográfica y geográfica.
- Difundir el fondo cartográfico y geográfico de la Cartoteca y promover la elaboración de estudios e investigaciones a partir de esta documentación.
- Contribuir a esta difusión mediante la organización de exposiciones, la edición de publicaciones y facsímiles y la organización de cursos y seminarios.

A este respecto, el IGEAR ha desarrollado una aplicación Web geográfica, la Cartoteca tal como muestra la Figura 3, específica dentro de IDEARAGON que facilita la consulta, la reproducción y la transmisión de toda la documentación existente.

#### 4.6. La Norma Cartográfica de Aragón

La Norma Cartográfica, aprobada por ORDEN de 20 de febrero de 2014, es el documento estratégico para la gestión íntegra de la IG. Publica el conjunto de procedimientos y flujos de trabajo genéricos para la gestión de la IG que permita que cualquier tipo de organismo pueda cumplir con los requerimientos jurídicos establecidos a nivel autonómico, estatal y europeo. Para ello, se identifican los roles y funciones de las unidades encargadas de gestionar IG dentro del Gobierno de Aragón con el fin de que cualquier producto cartográfico sea publicado dentro de IDEARAGON.

Es de obligado cumplimiento para los departamentos y organismos públicos del Gobierno de Aragón y de pleno conocimiento para todas las administraciones u organismos públicos con competencias en la elaboración y mantenimiento de información cartográfica en el territorio aragonés.

#### 4.7. La Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón

IDEARAGON es el instrumento que sirve de escaparate del SCA en sí mismo. Es la realización y visualización práctica de los componentes que tiene la propia IDE. Gra-



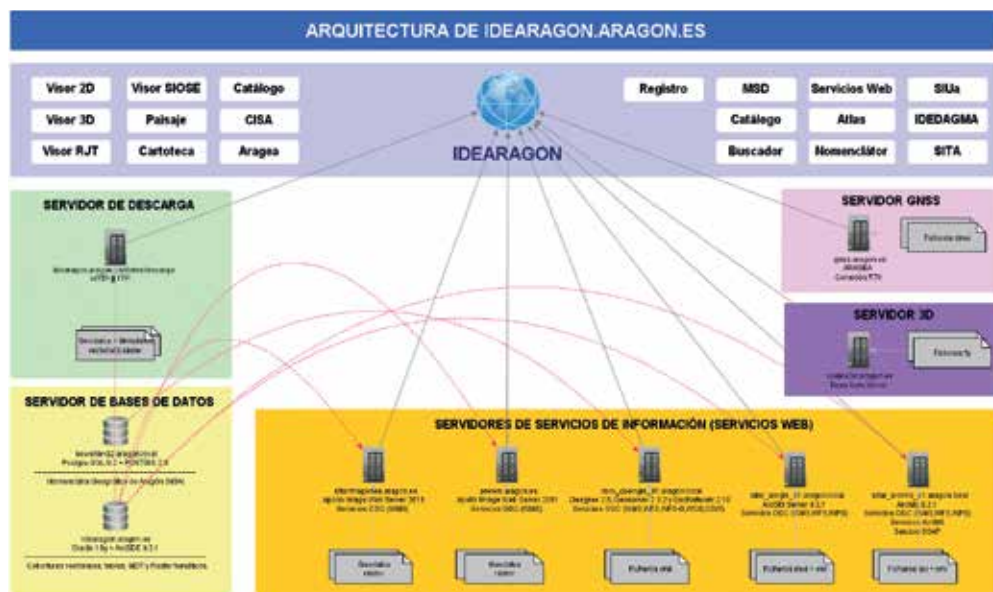


Figura 4. Arquitectura de IDEARAGON. Fuente: <http://idearagon.aragon.es/arquitectura.jsp>

cias al despliegue del componente tecnológico (conjunto de recursos físicos y lógicos con que se gestiona y trabaja el componente geográfico) es posible difundir y publicar el resto de instrumentos desarrollados por el componente político con el objetivo de que cualquier actor IDE pueda usar la geoinformación a través de la Web.

IDEARAGON presenta y explota, tal como señala la Figura 4, la información a través de servicios y aplicaciones Web preparados para cumplir con el paradigma IDE permitiendo que esa difusión de información sea lo más ergonómica, accesible e interoperable posible. Estas cualidades se han logrado mediante la solución tecnológica más efectiva a tal efecto, ya sea comercial u *open-source*.

El resultado es la difusión de la IG (los geodatos y metadatos) a través de servicios y aplicaciones que permiten registrar, catalogar, descubrir, consultar, visualizar, analizar y descargar el «Producto Interior Bruto» de una IDE. Es decir, que ese mapa básico, temático o derivado, fotograma, MDT, ortofoto, etc. pueda ser usada o reutilizada por cualquier actor IDE.

## 5. ACERCANDO LA IG AL CIUDADANO: LOS SERVICIOS Y LAS APLICACIONES GEOGRÁFICAS DE IDEARAGON

El acceso al componente geográfico se realiza por medio de IDEARAGON a través de los servicios y aplicaciones geográficas habilitadas a tal efecto.

### 5.1. Los servicios geográficos

Los servicios geográficos son, sin duda, el elemento definitorio de una IDE dado que permiten gestionar integralmente los geodatos que se quieren difundir y es el elemento clave donde han de confluir los diferentes nodos IDE (locales, autonómicos, estatales) a la hora de converger el conjunto de IG que realiza cada organismo responsable y competente.

Este aspecto es fundamental de cara a cumplir la demanda legal establecida

a nivel europeo ya que exige interoperabilidad no sólo en el acceso a la información sino que la transición y el modelo de datos de la IG (ya sea básica o temática) sea unívoco en cualquier parte lugar de la Unión Europea. Este hecho es fundamental de cara a entender el paradigma de creación y mantenimiento de una IDE dado que permite analizar IG inter-administrativo sin la necesidad de entender las «n» formas de organización y modelos de datos publicados por los organismos competentes en el mantenimiento de su IG. La generación de un servicio Web interoperable, por tanto, sirve para aprehender de una forma más ágil la IG difundida por la Administración y reutilizarla para cualquier estudio de dimensión territorial en la que esta sea relevante para la planificación y ordenación del territorio.

Además, permiten el acceso bruto a esa información de forma y manera que no es necesaria acceder a las aplicaciones geográficas para su uso tal como lo ha planteado el organismo competente en gestionar y mantener el nodo IDE.

El grado de interoperabilidad de los servicios geográficos desplegados en IDEARAGON es variable. Desde servicios *open-source* que cumplen los estándares establecidos por el *Open Geospatial Consortium* (OGC) y que se publican en el directorio de servicios<sup>(5)</sup> de IDEARAGON hasta servicios no *open-source* que sirven igualmente para gestionar, explorar y difundir los geodatos.

- A continuación, se detallan aquellos servicios geográficos que pueden ser utilizados tanto por clientes

<sup>(5)</sup> Ver Directorio de Servicios de IDEARAGON: [http://idearagon.aragon.es/directorio\\_ws.jsp](http://idearagon.aragon.es/directorio_ws.jsp)

---

El grado de interoperabilidad de los servicios geográficos desplegados en IDEARAGON es variable. Desde servicios open-source que cumplen los estándares establecidos por el OGC y que se publican en el directorio de servicios de IDEARAGON hasta servicios no open-source que sirven igualmente para gestionar, explorar y difundir los geodatos.

---

ligeros (visores Web, páginas Web, etc.) como por clientes pesados de Sistemas de Información Geográfica (Quantum GIS, GvSIG, Kosmo, ERDAS, ArcGIS, etc.) o CAD preparados a tal efecto (AutoCADMap):

- Servicios Web de Registro, Catálogo, Búsqueda y Descubrimiento de IG (CSW y WFS-g): conjunto de servicios que permiten al Gobierno de Aragón, por un lado, oficializar la IG generada por la Administración; y, por otro lado, permitir al ciudadano buscar y encontrar cualquier tipo de IG realizada por la misma.
- Servicios de visualización (WMS): conjunto de servicios para visualizar la IG generada por la Administración a través de una imagen o mapa digital. Adicionalmente, permite la consulta de la información relacionada a la geometría visualizada en la imagen o mapa.
- Servicios de descarga de información vectorial (WFS) o ráster (WCS): servicios especializados en la consulta y descarga de información basada en modelo de datos vectorial (cartografía básica, temática o derivada) o ráster (MDT, MDE, mapas de pendientes o información temática).

## 5.2. Las aplicaciones geográficas

Son el escaparate de una IDE, es decir, la forma en que la organización responsable ha decidido representar su información de forma organizada y, por tanto, conseguir que cualquier actor pueda consultar los geodatos sin necesidad de acceder mediante un servicio o herramienta especializada en la materia.

El directorio de aplicaciones<sup>(6)</sup> de IDEARAGON se organiza en función del objeto de la aplicación geográfica realizada:

---

<sup>(6)</sup> Consultar Directorio de Aplicaciones de IDEARAGON: <http://idearagon.aragon.es/aplicaciones.jsp>

- Visores de información en 2D y 3D de IG básica, derivada o temática
- Buscadores de IG y Nomenclátor Geográfico de Aragón (búsqueda de nombres geográficos o toponimia)
- Catálogos y descarga de IG pública básica, derivada o temática
- Registro Cartográfico de Aragón
- Aplicaciones temáticas o sectoriales

Los tres primeros tipos de aplicaciones son los que, por defecto, desarrollan cualquier nodo IDE y que están directamente relacionados con los servicios Web anteriormente mencionados por lo que permiten a cualquier actor IDE pueda descubrir, visualizar, analizar y descargar geoinformación.

El Registro Cartográfico de Aragón es la pieza indispensable del Organismo responsable de una IDE para dar validez oficial de sus datos geográficos. En el caso de IDEARAGON, el Registro Cartográfico es operativo desde febrero de 2015 y el objetivo es que todas las unidades administrativas con competencias en la elaboración de IG, de carácter temático esencialmente, oficialicen su información por medio de esta plataforma telemática. Este Registro se ha realizado siguiendo las indicaciones legales a nivel estatal por lo que estará coordinado con el Registro Cartográfico Nacional cuando este sea publicado lo que facilitará conocer qué IG es oficial dentro del territorio aragonés.

En el caso de IDEARAGON, se abre la puerta al desarrollo de aplicaciones temáticas o específicas que permitan a los diferentes actores IDE la consulta y el análisis de IG así como generar estudios o informes territoriales a partir de la información publicada en estas aplicaciones geográficas. En el caso, del IGEAR, hay una apuesta decidida en el diseño, desarrollo e implementación de aplicaciones geográficas que sirvan para la ayuda en la toma de decisiones territoriales tanto para agentes privados como, sobre todo, para agentes públicos que han de desarrollar políticas de dimensión territorial.

A este respecto, el Visor de Régimen Jurídico del Territorio, el Sistema de Indicadores Territoriales (SITA) y el Mapa Sintético de Desarrollo Territorial de Aragón son claros ejemplos del paso al frente que ha dado Gobierno de Aragón a la hora de confeccionar aplicaciones geográficas que no sólo difunden información sino que ofrecen resultados jurídicos aplicados al territorio o cartográficos de los indicadores demográficos, sociales, económicos y/o ambientales existentes en el territorio aragonés.

Y, finalmente, otro de los objetivos operativos del IGEAR es ofrecer y acercar la IG a la sociedad con herramientas que permitan que cualquier actor sea o no especializado en la materia pueda generar geoinforma-



ción (mapas) sin tener un conocimiento ni herramientas especializadas a tal efecto. Esa realidad está plasmada en la aplicación Tabla a Mapa que permite generar un mapa digital a partir de los datos alfanuméricos almacenados en una tabla. Esta aplicación junto con otras herramientas de revisión y validación cartográfica publicadas en los visores de IDEARAGON es el ejemplo vivo de la democratización de la geoinformación al objeto de que la Administración también se aproveche de la componente social de la IDE para conocer qué IG es más consultada, más demandada, etc. Y, a partir, de esos datos poder ayudar a planificar y programar las necesidades cartográficas del Gobierno de Aragón por medio de los instrumentos del SCA. En especial, el Plan Cartográfico de Aragón que es el que ha de reflejar las líneas de actuación que permitan generar una IG actual y de calidad que pueda ser usada por la Administración y por cualquier actor público o privado que necesite la misma para su trabajo.

## 6. CONCLUSIONES: EVOLUCIÓN CONTINUA A TRAVÉS DE LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA EN LA MEJORA Y DEMOCRATIZACIÓN DE LA IG

IDEARAGON como representación pública y viva del trabajo realizado por el conjunto de instrumentos del SCA ha de estar en desarrollo y mejora continua al objeto de poder prestar servicio de la forma más ágil, rápida e interoperable. La evolución continua de IDEARAGON ha de ir en cinco grandes líneas maestras de actuación.

La primera, la ordenación, el mantenimiento, mejora e incremento de la IG a todos los niveles (organizativo, tecnológico, etc.). No se entiende la creación de una IDE sin un aumento de la calidad y fiabilidad de los geodatos. Ese aumento sólo es posible si la interconexión de los componentes IDE es efectiva permitiendo que el componente:

- **Político** (órganos que regulan la ordenación de la IG), genere y coordine los instrumentos capaces de armonizar la Geoinformación
- **Geográfico**, lo conforme una IG relevante, concertada, de calidad y útil para cualquier actor
- **Tecnológico**, tenga las suficientes prestaciones y capacidades para resolver cualquier operación que se requiera realizar con la geoinformación
- **Social**, pueda obtener las respuestas formuladas

por la IDE, pueda generar valor añadido a partir de la geoinformación publicada así como ayudar a esta a ser mejorada.

La segunda, el registro oficial de la IG que ahora es pública ha de ser oficializada para que pueda ser unívoca y ser usada en cualquier procedimiento administrativo, judicial, etc. La Administración Pública ha de garantizar el carácter oficial de la IG y, en su defecto, distinguir claramente aquella información que es pública frente a la que es oficial. Este paso obliga a la Administración a catalogar y registrar la IG según lo establecido en el marco legal vigente.

La tercera, la tecnológica. La ordenación de la información geoespacial es un aspecto clave a la hora de gestionar el volumen, la variedad, la velocidad y la variabilidad que posee el *Big Data* del sector geoespacial. E implica contar con un sistema de gestión de datos sofisticado y preparado a tal efecto (Carpenter y Snell, 2013). Es, por tanto, irrenunciable seguir trabajando en disponer de un soporte físico y lógico que permita explotar los datos geográficos sin ninguna restricción salvo aquella que esté relacionada con datos personales o de seguridad nacional.

La cuarta, el desarrollo y mejora de las herramientas de apoyo a la toma de decisiones territoriales. Una vez desarrolladas las capacidades tecnológicas mínimas que ha de tener una IDE, es momento de seguir mejorando y generando herramientas que permitan al agente público poder, como mínimo, planificar y ordenar el territorio o a la actividad sectorial generada sobre el mismo, de una forma coherente y con toda la información objetiva posible.

Y, quinta y última, la puesta en marcha de las herramientas y los canales de comunicación hábiles y operativos para que cualquier actor (en especial, el ciudadano) pueda ayudar en la mejora de la IG publicada en IDEARAGON. Este aspecto es del suficiente interés y calado como para invertir un porcentaje de horas de trabajo en el desarrollo de herramientas Web geográficas para que los usuarios colaboren activamente y puedan transmitir de forma rápida y sencilla mejoras o incidencias en los datos geográficos que sirve la Administración a la sociedad.

La relación entre los componentes de una IDE ha de ser lo más estrecha posible pero sobre todo pensando en que son los diferentes actores los que han de obtener las respuestas a partir de los datos geográficos facilitados, en este caso, por IDEARAGON. Cualquier actor, desde el que se está iniciando en el mundo geográfico al que está especializado en la materia, debe obtener mediante los servicios y aplicaciones geográficos de IDEARAGON el resultado que le permita seguir descubriendo este campo

de trabajo, pueda realizar productos o servicios con valor añadido o generar un informe a partir de datos objetivos obtenidos de la superficie terrestre.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial a las unidades administrativas de los organismos públicos competentes por razón de la materia en la gestión de información, por su esfuerzo y dedicación a la hora de trabajar y colaborar activamente en el desarrollo y mejora de IDEARAGON como plataforma horizontal de IG del Gobierno de Aragón.

## REFERENCIAS

Abad, P., Bernabé M.A, Rodríguez (2012). *Compartir: la solución está en las Infraestructuras de Datos Espaciales*.

En Bernabé Poveda, M.A. y López Vázquez, C.M. (eds) *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales*, Madrid, UPM Press, 41-53.

Carpenter, J.; Snell, J. (2013). *Future trends in geospatial information management: the five to ten year vision*. United Nations Initiative on Global Geospatial Information, July 2013.

Fernández, M. et al. (2015). *Big Data: El valor de los Datos. Estado actual y tendencias del Big Data como nuevo activo en la economía europea*. Colegio Oficial de Ingenieros en Informática de la Comunidad Valenciana. Primera Edición. Valencia, España.

Martínez, R. et al. (2013). *La evolución paradigmática del Sistema de Información Territorial de Aragón (SITAR)*. SCIRE. Volumen 19. Número 1, 51-56. Zaragoza, España.

Rajabifard, A. et al. (2000). *From Local to Global SDI Initiatives: a pyramid of building blocks*. 4th Global Spatial Data Infrastructure Conference, Cape Town, South Africa.

### Sobre los autores

#### Rafael Martínez Cebolla

Licenciado en Geografía y Posgraduado en Ingeniería del Medio Ambiente por la Universidad de Zaragoza. Ha publicado más de diez artículos sobre cartografía, Tecnologías de Información Geográfica (TIG) y ordenación del territorio. Ha desarrollado su labor profesional como Consultor en TIG tanto para la Administración Pública como para la empresa privada. Actualmente desarrolla labores como Facultativo Superior Especialista Geógrafo para el Instituto Geográfico de Aragón ejecutando la dirección de proyectos de gestión de la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEARAGON), la elaboración de mapas de paisaje así como el análisis, estudio y aplicación de indicadores para la modelización del territorio. De forma adicional, participa en la redacción y coordinación de los instrumentos (plan cartográfico, normas cartográficas, registro cartográfico y nomenclátor geográfico) y asesoría para los órganos colegiados del Sistema Cartográfico de Aragón.

#### Fernando López Martín

Doctor en Geografía por la Universidad de Zaragoza, Máster en Gestión Ambiental y Postgraduado en Medio Ambiente Urbano. Ha publicado más de una treintena de artículos sobre clima, cartografía y ordenación del territorio, los libros «Educación Ambiental y Cambio Climático», «Cambio Climático y

Turismo de Montaña», «Territorio y Participación Ciudadana». Es miembro de equipos de investigación consolidado de la Universidad de Zaragoza «Clima, Agua y Cambio Global» y «GIMACES» de la Universidad San Jorge. Es profesor y responsable del módulo de emisiones a la atmósfera del Máster Oficial de Gestión Medioambiental de la Empresa de la Universidad San Jorge y profesor asociado del Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza. Ha ocupado diversos puestos en la Administración Autonómica como funcionario de carrera (Cuerpo Facultativo Superior Especialista. Geógrafo) y en la actualidad es el Director del Instituto Geográfico de Aragón.

#### David Portolés Rodríguez

Ingeniero en Informática por el Centro Politécnico Superior de la Universidad de Zaragoza en 2003. Tiene una amplia experiencia en labor docente e investigadora desarrollada principalmente en el Grupo de Sistemas de Información Avanzados. Desarrolla labores de Consultor GIS para Idearium Consultores. Su labor se centra en la realización de trabajos de consultoría (estrategia, organización y sistemas de información), formación y auditoría para Administración Pública y empresa privada de diferentes actividades relacionadas con las Tecnologías de la Información. Actualmente, su principal línea de trabajo es el desarrollo de soluciones tecnológicas IDE así como el desarrollo de soluciones geomarketing y la apertura de datos de organismos públicos a través de Open and Linked Data.



# VISITA NUESTRO NUEVO PORTAL



## [www.obrasurbanas.es](http://www.obrasurbanas.es)

**SUSCRIBETE** a nuestro Newsletter mensual

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

# Explotación de datos LiDAR en la nube

## Servicios de acceso, procesamiento y visualización remota

### *LiDAR data exploitation in the cloud* *Remote access, processing and visualization services*

Salvador Bayarri, Rafael Gaitán, Jordi Torres

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 25, 175, 18-25  
enero-febrero 2016  
ISSN: 1131-9100

#### Resumen

El rápido incremento en la disponibilidad de datos LiDAR, con nuevos y menos costosos métodos de captura, y el desarrollo de aplicaciones en campos más allá de los sistemas de información geográfica convencionales (por ejemplo, en ingeniería civil, arqueología y patrimonio, atención a emergencias, gestión forestal, etc.) conlleva la necesidad de disponer de sistemas de almacenamiento, distribución, procesamiento y visualización para estos datos masivos. La tecnología y los costes para el alojamiento de datos y procesos convierten a las arquitecturas basadas en nube en una opción muy atractiva para implementar estos servicios, especialmente para aquellas organizaciones que no pueden permitirse una infraestructura dedicada.

En el artículo se discuten las limitaciones para la implementación de servicios adecuados mediante los estándares OGC y se describe el desarrollo de otros sistemas con servicios no estándares, como PointCloudViz. Se presentan algunos casos prácticos de uso en las áreas de diseño de infraestructuras, gestión de desastres naturales y modelado geológico, destacando las ventajas de la aproximación basada en nube en el contexto de esas aplicaciones.

#### Abstract

The fast increase in the availability of LiDAR data, with new and affordable capture methods, and the development of applications in areas beyond conventional geographical information systems (for instance, in civil engineering, archaeology and cultural heritage, emergency response, forestry, etc.) brings the need for storage, distribution, processing and visualization for massive point clouds. The convenient cloud technology and its low cost related to data and process hosting make these platforms a very attractive option to implement the mentioned services, especially in those organizations which cannot afford a dedicated infrastructure.

The paper discusses current limitations to implement the needed services on OGC standards, and it describes how practical systems, like PointCloudViz, have been developed based on non-standard services. Some real use cases are presented in the fields of infrastructure design, disaster management and geological modeling, stressing the advantages of the cloud solution in the application context.

**Palabras clave:** LiDAR, visualización, geoservicios, procesamiento, servicios en nube.

**Keywords:** LiDAR, visualization, geoservices, processing, cloud services.

*Mirage Technologies. Dirección general*  
[salvador.bayarri@mirage-tech.com](mailto:salvador.bayarri@mirage-tech.com)  
*Mirage Technologies. Dirección técnica*  
[rafa.gaitan@mirage-tech.com](mailto:rafa.gaitan@mirage-tech.com)  
*Mirage Technologies. Jefe proyecto*  
[jordi.torres@mirage-tech.com](mailto:jordi.torres@mirage-tech.com)

*Recepción 25/12/2015*  
*Aprobación 18/01/2016*



## 1. INTRODUCCIÓN

La tecnología LiDAR permite la captura mediante haces láser de nubes masivas de puntos 3D con atributos de posición, intensidad, color y clasificación de los materiales, entre otros. Esta tecnología ha estado disponible desde hace tres décadas, con un uso centrado por un lado en el levantamiento de modelos digitales del terreno mediante LiDAR aéreo y por otro lado en la captura detallada de áreas reducidas (patrimonio cultural, arqueológico o industrial).

Hoy en día se encuentra una gran variedad de sensores y aplicaciones de la tecnología LiDAR, desde estudios atmosféricos (McGill, 2013) a inspección de infraestructuras (Saura, Yarza, Aliseda, 2010) (Rinoso, 2014), existiendo mayor facilidad para el acceso y captura de estos datos. Por ejemplo, el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA, 2015) dispone de coberturas LIDAR para el territorio nacional con una densidad de 0.5 puntos/m<sup>2</sup> y una precisión de 20 cm en altitud, accesibles desde el Centro de Descargas del CNIG (CNIG, 2015) (ver Figura 1). La instalación de sensores LiDAR en vehículos aéreos no tripulados (*drones*) ha abierto la posibilidad de un uso masivo del LiDAR para múltiples aplicaciones, por ejemplo, gestión forestal (Wallece, Lucieer, Watson, Turner, 2012).

Existen aplicaciones especializadas para el procesamiento de datos LiDAR y la generación de modelos 3D para la integración en aplicaciones de Diseño Asistido por Computador (*CAD*, en inglés), que leen directamente las nubes de puntos a través de archivos, lo cual frecuentemente limita la cantidad de datos que pueden manejar. La integración de datos LiDAR en Sistemas de Información Geográfica (SIG) se realiza normalmente mediante formatos intermedios tipo ráster generados a partir de las nubes de puntos 3D, a veces por acceso remoto a través de servicios estándares (Soteres, Rodríguez, Martínez, 2011) (normalmente WMS) a las imágenes o modelos digitales de terreno generados. El acceso a los datos LiDAR originales, como nubes de puntos 3D, se suele realizar a través de archivos, frecuentemente



Figura 1. Ejemplo de datos LiDAR proporcionados por el PNOA

seleccionados y descargados manualmente desde una página Web.

Por otra parte, el reciente desarrollo de las plataformas de almacenamiento y procesamiento de información en la nube, junto con la estandarización de las tecnologías de visualización 3D en Web (*webGL*, 2015) permiten una aproximación diferente, en la que tanto los datos LiDAR masivos como los procesos de análisis y las aplicaciones de explotación de esta información pueden accederse y ejecutarse en la nube mediante interfaces Web.

La explotación de datos LiDAR masivos en la nube, tanto desde aplicaciones Web como desde programas de escritorio como *PointCloudViz Free Edition* (2015), es posible gracias al uso de representaciones multirresolución que permiten, al igual que con los servicios teselados de mapas, acceder rápidamente a los datos para el área y nivel de detalle deseado, preservando la geometría 3D y los atributos de las nubes de puntos.

## 2. ESTRUCTURAS MULTIRRESOLUCIÓN PARA DATOS LIDAR

Tanto para la visualización eficiente como para el procesamiento de los grandes volúmenes de datos (Wang, Tseng, 2010) asociados con la tecnología LiDAR es necesario representar las nubes de puntos mediante una estructura multirresolución, con un índice espacial 3D que clasifica los puntos según su extensión y escala de forma similar a una pirámide ráster o un servicio teselado de mapas, pero en tres dimensiones. La estructura más utilizada para este índice es el *octree* (Mosa, Schön, Bertolotto et al., 2012) (Wenzel, Rothermel, Fritsch, Haala, 2014), en el cual el volumen original se va subdividiendo en los tres ejes de coordenadas, de manera que cada nodo o tesela tiene potencialmente ocho nodos hijos (ver un ejemplo de visualización en la Figura 2).



Figura 2. Estructura multirresolución en una nube de puntos (densidad reducida para la ilustración)

Algunas características diferenciales de estas estructuras jerárquicas para datos LiDAR son:

- Cada tesela contiene un conjunto de puntos 3D con sus coordenadas espaciales y atributos. El número de puntos en cada nodo puede ser variable.
- La separación espacial entre los puntos de una tesela no es homogénea. Los puntos no están distribuidos en una rejilla regular.
- Típicamente, las teselas no se subdividen hasta un mismo nivel, sino que la subdivisión se adapta a la densidad de la nube de puntos. Por ejemplo, en una captura LiDAR terrestre la resolución de la nube es más detallada cerca del sensor y va disminuyendo con la distancia, por lo que la profundidad de la estructura multiresolución va variando según la zona.

Para generar estas estructuras piramidales, la nube de puntos original debe ser decimada progresivamente. En este proceso pueden aplicarse filtros para calcular promedios de los atributos asociados, de manera que los puntos resultantes sean representativos de su entorno.

Respecto al almacenamiento, hoy por hoy no existen formatos estandarizados para estas estructuras multiresolución. Los formatos de intercambio como LAS, LAZ o NetCDF guardan una lista de puntos no estructurada. Por ello se recurre a almacenar las teselas en:

- Archivos separados, lo que permite un acceso inmediato, por ejemplo en la implementación de servicios Web teselados. Cada archivo utiliza uno de los formatos de intercambio o un formato binario personalizado (Potree, 2015).
- En una base de datos espacial, indexada mediante el octree u otro índice específico (Schön, Mosa, Laefer et al., 2013).
- En una base de datos jerárquica como HDF5 (Bunting, Armston, Lucas, Clewley, 2013), muy eficiente y que genera automáticamente volúmenes en forma de archivos compactos. La versión de escritorio de *PointCloudViz* utiliza este sistema.

### 3. CLIENTES Y SERVIDORES WEB

La tecnología WebGL puede ser utilizada para visualizar interactivamente escenas 3D complejas en aplicaciones Web a través de librerías *Javascript* de código abierto como *three.js* ([threejs.org](http://threejs.org)) o *osg.js* ([osgjs.org](http://osgjs.org)), proyecto en el que los autores participan. Sobre estas librerías deben añadirse funciones para solicitar dinámicamente las teselas LiDAR de un servidor según el punto de vista en el visor Web. De esta manera es posible trabajar sobre conjuntos masivos de datos de la misma forma que lo

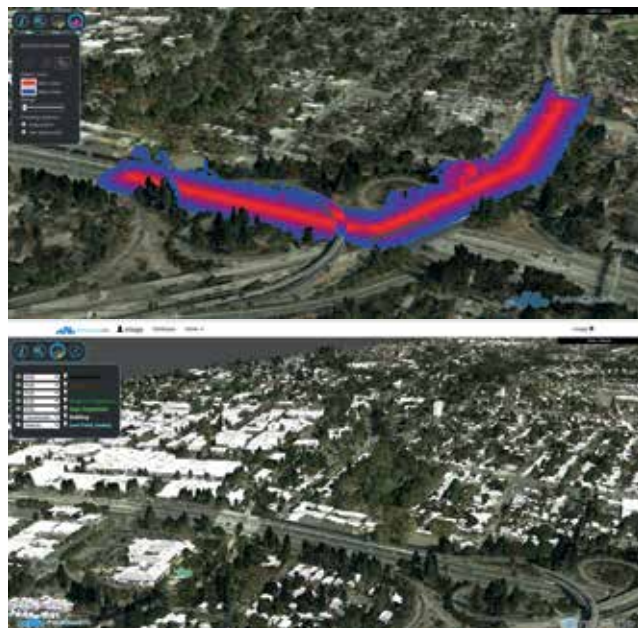


Figura 3. Herramientas para calcular un buffer 3D y mostrar la clasificación en *PointCloudViz Web*



Figura 4. Arquitectura en la nube de *PointCloudViz*

hace, por ejemplo, *Google Earth* con imágenes y terreno. Por otra parte, debe existir un servidor HTTP que reciba las peticiones de teselas y envíe los datos correspondientes.

Con los datos recibidos, el cliente Web puede realizar operaciones espaciales como mediciones, anotaciones, cálculo de zonas de afectación, visibilidad, etc. (ver Figura 3), o bien solicitar al servidor que realice procesos más elaborados sobre los datos, seleccionando el área y nivel de detalle deseados.

Existen diversos visores Web que utilizan la tecnología *Javascript* para explorar datos LiDAR masivos, como *Potree* ([potree.org](http://potree.org)), *Pointscene* ([pointscene.com](http://pointscene.com)) o *PointCloudViz Web* ([server.pointcloudviz.com](http://server.pointcloudviz.com)). *PointCloudViz* dispone además de una arquitectura de servicios propia (ver Figura 4) implementada sobre *Amazon Web Services* para el almacenamiento y configuración de las nubes de puntos, y los servicios de descubrimiento, acceso y procesamiento.



## 4. ACCESO A DATOS LIDAR MEDIANTE SERVICIOS WEB ESTÁNDARES

Idealmente, la arquitectura de un sistema de almacenamiento, procesamiento y visualización de datos LiDAR debe permitir su integración con las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE). La infraestructura en la nube une al carácter distribuido de las IDE, basadas en servicios remotos estandarizados de descubrimiento, acceso y procesamiento, las propiedades de escalabilidad y flexibilidad de la nube, donde nuevos servidores y servicios pueden crearse dinámicamente.

El principal obstáculo para la integración de datos LiDAR en una IDE es la falta de estandarización del acceso a los datos de las nubes de puntos. A priori, los servicios de descubrimiento (búsqueda de servicios) y los métodos de lectura de metadatos (*GetCapabilities*) e información puntual (como *GetFeatureInfo*) no plantean problemas. Sin embargo, la peculiar naturaleza de los datos LiDAR y su carácter masivo plantean dificultades para implementar servicios de acceso a los datos utilizando los estándares OGC/INSPIRE (OGC, 2015).

Es posible utilizar los servicios estándar para un acceso limitado a la información LiDAR:

- Se puede publicar un servicio de mapas WMS/WMTS (Sotores et al., 2011) o un servicio WCS (Lanig, Zipf, 2009) para acceder a una imagen o cobertura resultante de la rasterización de los atributos de la nube de puntos (altura, color, intensidad, clasificación) a diferentes escalas. Sin embargo, este sistema pierde la información sobre las coordenadas individuales de los puntos y la información que pueda ser variable a diferentes alturas (por ejemplo, entre el terreno y la vegetación que hay encima, o en los diferentes pisos de un edificio). Por otro lado, tiene la ventaja de que el acceso a través de un servicio de mapas por tiles (WMTS) es rápido y permite utilizar los sistemas cliente y servidor que ya soportan WMS/WMTS.
- También es posible publicar la geometría 3D y atributos de los puntos LiDAR mediante un servicio de fenómenos WFS o coberturas WCS en su versión 2 (con soporte para NetCDF y NITF 2.1 como formatos de descarga), lo que permite acceder a porciones de los datos LiDAR y a sus atributos como un objeto geográfico convencional tipo multipunto o una cobertura que contenga nubes de puntos 3D. Estos servicios permiten además filtros espaciales y por atributos (por ejemplo, se pueden descargar solo aquellos puntos con un cierto valor de clasificación). Sin embargo, en la

práctica no se han implementado servicios WFS para LiDAR, al no resultar eficientes. No existe el equivalente WFS o WCS para un servicio de mapas teselado, es decir, no se puede acceder directamente a nodos del *octree* de datos LiDAR para un área y escala determinados. Por otra parte, los formatos soportados por WFS no son adecuados para transmitir eficientemente datos LiDAR de gran tamaño. Por esta razón, en general las implementaciones de WCS para datos LiDAR únicamente publican datos rasterizados.

Por tanto, en la práctica no existe un soporte adecuado de los servicios estándar OGC para el acceso eficiente a datos LiDAR en forma vectorial. Quizás la razón estriba en que en el ámbito SIG/IDE se utiliza sobre todo el LiDAR aéreo, como medio para extraer información topográfica en forma de modelo digital de elevación o superficie. En el ámbito SIG no hay tradicionalmente una gran demanda para utilizar LiDAR terrestre o de baja altura como fuente de información 3D, demanda que sí existe en otros sectores como arqueología, geología, geofísica, catastro urbano, ingeniería civil e industrial y producción audiovisual.

Como consecuencia, en la mayoría de los casos el acceso remoto a datos LiDAR se realiza mediante la descarga de archivos preconfigurados en formatos de intercambio LAS o LAZ, como en los centros de descargas del CNIG o el ICGC, o mediante la selección de un volumen limitado de datos en un interfaz tipo mapa (IDE Murcia, 2015).

## 5. SERVICIOS WEB NO ESTÁNDARES: POINTCLOUDVIZ SERVER

Ninguno de los métodos mencionados para el acceso a datos LiDAR con servicios estándares permite implementar flujos de trabajo eficientes con fuentes masivas y distribuidas de datos LiDAR. Hay que tener en cuenta que en una sesión de trabajo remota o un proceso de análisis pueden ser necesarios cientos o miles de teselas de la nube de puntos y, en el caso de aplicaciones interactivas, el acceso a esta información debe ser rápido y continuo, compatible con la navegación interactiva en un entorno 3D.

Por esta razón los sistemas de visualización Web comentados en la sección anterior han implementado servicios propios no estándares, caracterizados por:

- Un acceso directo a los archivos que corresponden a los nodos o teselas 3D del *octree* LiDAR. El direccionamiento de las teselas se realiza de manera similar

a una petición WMTS (WMTS, 2015), añadiendo un tercer índice, vertical, a la fila y columna horizontales.

- Un formato muy eficiente para el archivo de cada nodo. Aunque es posible utilizar LAS o LAZ, la mayoría de las implementaciones definen un formato binario propio para combinar un tamaño muy compacto (necesario para la transmisión remota eficiente) con un esquema de almacenamiento que permita la conversión rápida al formato interno utilizado por la aplicación cliente, típicamente una estructura similar a los objetos 3D que deben enviarse al sistema gráfico del ordenador para su visualización o análisis.

Por ejemplo, *PointCloudViz Server* mantiene en su API de descubrimiento el esquema de los servicios OGC. Sin embargo, el acceso a los datos se realiza mediante la descarga directa de los ficheros binarios que corresponden a las teselas del *octree*. El servidor Web de *PointCloudViz* expone una API REST (2015), utilizando JSON (2015) como formato de intercambio de metadatos entre el cliente y el servidor (no hablamos en este caso de metadatos ISO/TC211, sino de los metadatos con las propiedades necesarias para el acceso a la información).

Los servicios disponibles actualmente en *PointCloudViz Server* son:

- **Descubrimiento.** El acceso a la lista de las diferentes bases de datos LiDAR publicadas y sus propiedades se realiza mediante las llamadas:
  - `/config`: Devuelve un listado de las bases de datos registradas en el servidor, así como la URL de acceso a los ficheros binarios del *octree* y las características generales de cada base de datos.
  - `/getCapabilities/[db]`: Obtiene los metadatos detallados de una base de datos concreta, incluyendo su extensión geográfica, la proyección, la URL de acceso a los datos, el número total de puntos, su rango de color, intensidad y clasificación, la descripción, la fuente de los datos y una lista de configuraciones de visualización que los clientes Web pueden utilizar para seleccionar el modo de presentación adecuado.
- **Acceso a datos.** Tras obtener la URL raíz de los ficheros de teselas del *octree*, éstas se pueden pedir al servidor mediante llamadas HTTP GET. No es necesario el acceso a un archivo índice general del *octree*, pues cada tesela contiene las referencias a sus teselas hijas.
- **Otros servicios.** De forma similar a los servicios de descubrimiento, se han implementado servicios de gestión de usuarios y autenticación (`/auth/...`, `/user/...`), servicios de anotación de los datos (`/annotations/...`), servicios de carga de datos (`/upload/...`) y servicios de procesamiento (`/process/...`).

## 6. INICIATIVA DE ESTANDARIZACIÓN

De las secciones anteriores puede deducirse la necesidad de realizar una estandarización de los servicios sobre datos LiDAR, orientada al acceso eficiente para aplicaciones interactivas y de procesamiento, preservando la naturaleza de las nubes de puntos y de sus atributos como información tridimensional.

En los últimos meses desde la Open Source Geospatial Foundation ([www.osgeo.org](http://www.osgeo.org)) se ha puesto en marcha una iniciativa llamada *Pointdown* (<https://github.com/pointdown>), con el objetivo de describir y desarrollar un estándar abierto para la publicación y consumo de nubes de puntos mediante servicios Web. Por el momento el proyecto está en una fase de consideraciones previas al desarrollo, recopilando información sobre las aplicaciones existentes:

- Acceso a los datos: cómo el cliente accede al servidor.
- Metadatos: cómo se describen las características de los datos (por ejemplo, en un archivo JSON en el directorio raíz).
- Estructura de los datos: cómo se organizan lógicamente los datos en el servidor (por ejemplo, en una estructura jerárquica de nodos).
- Carga útil: cómo se organizan los puntos para su descarga (por un flujo continuo *-streaming-*, o mediante archivos binarios para cada tesela), cómo se especifican los atributos, etc.
- Selección/decimación de puntos: cómo decide el sistema qué puntos se incluyen en cada nivel jerárquico.
- Aspectos prácticos: cuellos de botella observados, dependencias de la implementación gráfica, etc.

Los proyectos implicados hasta el momento en *Pointdown* son *Displaz* (<http://c42f.github.io/displaz/>), *PointCloudViz*, *Potree*, *Rialto/Cesium* (<https://github.com/radiantbluetechnologies/rialto-cesium>) y el centro holandés *eScience* ([www.esciencecenter.nl](http://www.esciencecenter.nl)).

## 7. EL ECOSISTEMA POINTCLOUDVIZ

El objetivo del sistema *PointCloudViz* es permitir la implementación de flujos de trabajo con datos masivos LiDAR en remoto, tanto desde aplicaciones en escritorio como en Web. La pieza clave de este sistema (ver Figura 5) es el servidor *PointCloudViz Server*, desplegado en



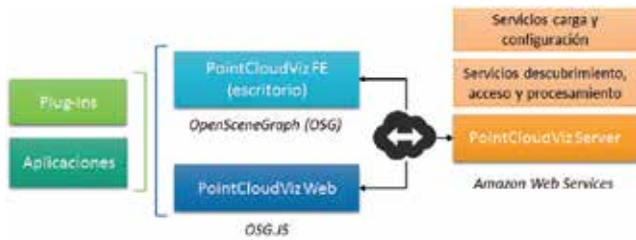


Figura 5. Componentes del ecosistema PointCloudViz

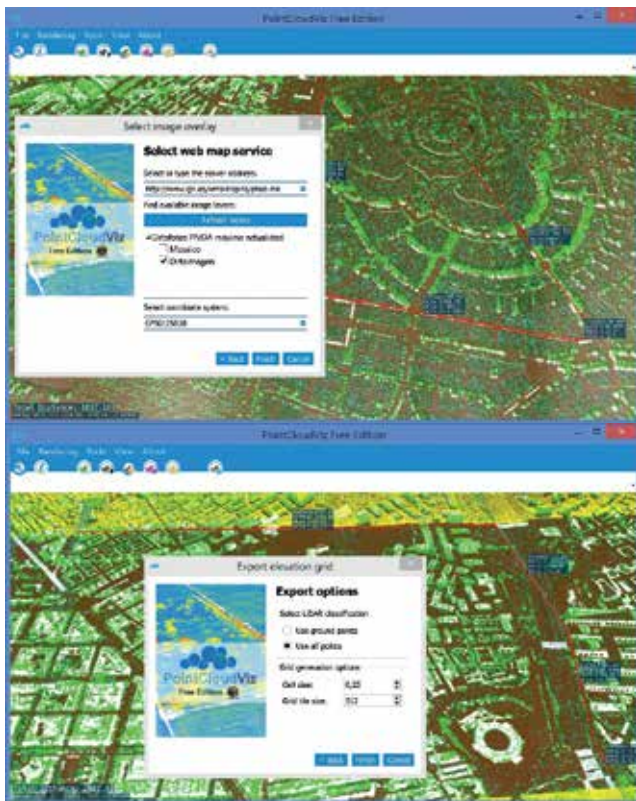


Figura 6. Aplicación de escritorio PointCloudViz FE

Amazon Web Services, que procesa y almacena los datos LiDAR en formato multirresolución y publica los servicios de descubrimiento, acceso y procesamiento descritos anteriormente.

Los servicios de *PointCloudViz Server* pueden consumirse desde las aplicaciones básicas:

- **PointCloudViz FE** (ver Figura 6), una aplicación gratuita que permite procesar y visualizar datos LiDAR locales y remotos, realizar mediciones y anotaciones, generar modelos digitales del terreno, y proyectar al vuelo ortofotografía local y servicios WMS sobre el LiDAR. También permite generar el formato multirresolución para su uso local o en el servidor.
  - **PointCloudViz Web** (ver Figura 3 anterior), un visor online genérico con diferentes opciones de visualización y herramientas de medición, análisis interactivo y anotación colaborativa.
- Sobre estos componentes básicos se desarrollan

plugins para otras plataformas de software (por ejemplo, *PointCloudViz* para *Petrel*, ver Figura 8, o el CAD de infraestructuras *Novapoint*), componentes integrables en aplicaciones Web, y aplicaciones verticales específicas como el sistema de simulación hidráulica *Náyade* de *Rivus Engineering* (ver Figura 11).

## 8. APLICACIONES

La implantación del almacenamiento de datos multirresolución y de servicios en la nube ha permitido el desarrollo de aplicaciones para el trabajo con datos LiDAR masivos en contextos donde antes resultaba difícil para los usuarios acceder y trabajar con este tipo de información, bien por la dificultad de disponer de los datos localmente o por la necesidad de un entorno colaborativo donde diferentes usuarios operan sobre la misma información.

Algunas de las áreas de aplicación donde se han implementado flujos de trabajo con el sistema *PointCloudViz* son:

- **Diseño y gestión de infraestructuras** (Figura 7): los datos LiDAR son cada vez más utilizados en el inventariado, inspección y gestión de infraestructuras de todo tipo (viarias y ferroviarias, plantas industriales, centrales energéticas y entornos urbanos). Con este propósito, la tecnología de escritorio de *PointCloudViz* se ha integrado en el sistema CAD *No-*

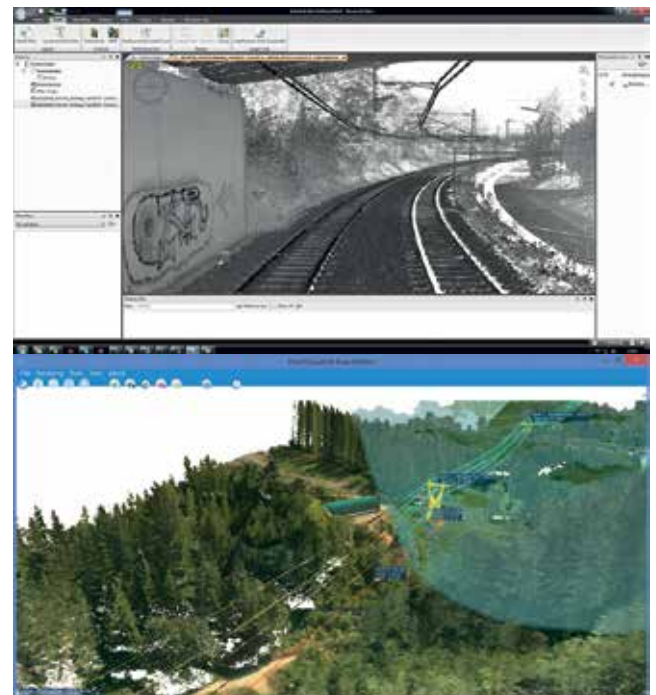


Figura 7. Integración de PointCloudViz en Novapoint, e inspección de líneas eléctricas con PointCloudViz FE

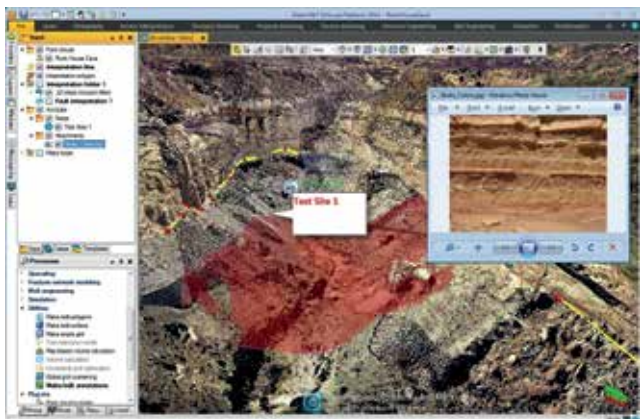


Figura 8. Geomodelado con PointCloudViz para Petrel

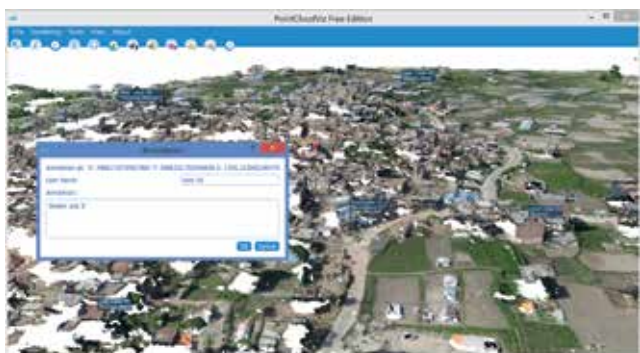


Figura 9. Anotación colaborativa en situaciones de desastre

vapoint (2015), de la empresa Vianova Systems, parte del grupo Trimble.

- **Geología y geofísica** (Figura 8): el plugin desarrollado para el software Petrel (2015) permite integrar datos LiDAR masivos en flujos de geomodelado y análisis de afloramientos, y en gestión de infraestructuras de producción o distribución de petróleo y gas.
- **Gestión del riesgo y atención a desastres:** la capacidad de visualización remota y anotación colaborativa de PointCloudViz ha sido también utilizada en cooperación con iRevolutions (irevolution.net) para aprovechar los datos LiDAR tomados por drones ligeros para evaluar los daños y apoyar las intervenciones humanitarias tras desastres naturales (ver Figura 9).

Además, *PointCloudViz FE* fue originalmente financiado por el Banco Mundial para realizar análisis de riesgo de inundaciones en las zonas costeras de los países caribeños (ver Figura 10), en grave peligro por el aumento del nivel del mar y por las tormentas tropicales y huracanes recurrentes en la zona.

- **Simulación hidrológica/hidrodinámica** (ver Figura 11): los servicios de acceso a datos LiDAR de *PointCloudViz Server* y su arquitectura de procesos son utilizados en la aplicación desarrollada por Rivus En-

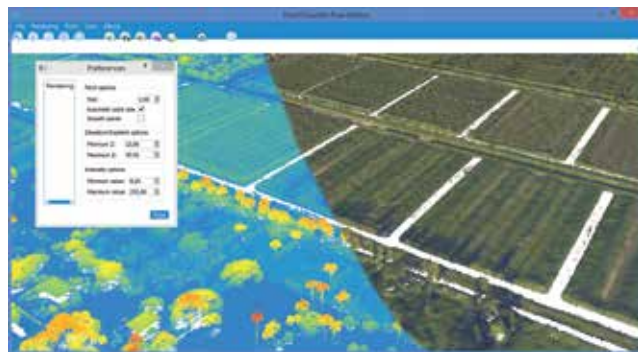


Figura 10. Análisis de riesgo de inundaciones en Guyana con PointCloudViz FE

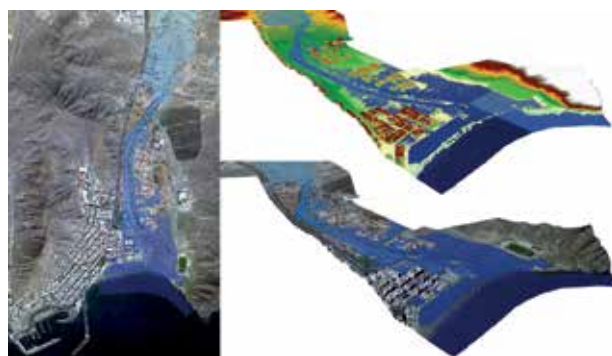


Figura 11. Análisis hidrológico en la aplicación Náyade

gineering para la simulación de fluidos mediante modelos numéricos SPH en entornos con alta resolución espacial, para los cuales el LiDAR es una fuente de información natural, ya que no solamente describe con precisión los cauces y cuencas, sino también las infraestructuras relacionadas, la vegetación y otros elementos que no están habitualmente presentes en los modelos digitales del terreno.

## 9. CONCLUSIONES

La implementación de servicios remotos eficientes para el acceso en línea es esencial para el desarrollo de flujos de trabajo con datos LiDAR masivos, especialmente cuando no es suficiente convertirlos a modelos de elevación o superficie del tipo utilizado en programas SIG convencionales. Las infraestructuras de almacenamiento y computación en la nube ofrecen una oportunidad para la implementación de estos servicios de acceso y procesamiento de datos LiDAR, como prueba el desarrollo del ecosistema *PointCloudViz* y sus múltiples aplicaciones.

Sería deseable la estandarización de estos servicios siguiendo el modelo de otras especificaciones OGC/ISO, teniendo en cuenta la necesidad de un acceso muy rápido a la información para la implementación con éxito de aplicaciones prácticas. Para ello se podrían com-



binar aspectos de servicios ya definidos (por ejemplo, extendiendo el sistema de indexación de WMTS a tres dimensiones), y definiendo filtros de entrada y formatos binarios de salida adecuados para el envío compacto de teselas de nubes de puntos y sus atributos.

## REFERENCIAS

- Bunting, P.J., Armston, J., Lucas, R. M., Clewley, D. (2013). *Sorted pulse data (SPD) library. Part I: A generic file format for LiDAR data from pulsed laser systems in terrestrial environments*. Computers & Geosciences, 56, pp.197–206
- Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica. (2015). Recuperado de <http://centrodescargas.cnig.es/CentroDescargas/>
- IDE Región de Murcia (2015). Recuperado de <http://iderm.imida.es/iderm/lidarmur/>
- JSON, Wikipedia (2015). Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/JSON>
- Lanig, S., Zipf, A. (2009). *Towards generalization processes of LiDAR data based on GRID and OGC Web Processing Services*. Geoinformatik
- McGill, M.J. (2013). *Lidar Remote Sensing*. NASA Technical Reports Server (NTRS).
- Mosa, A.S.M., Schön, B., Bertolotto, M. et al. (2012). *Evaluating the Benefits of Octree-based Indexing for LiDAR Data*. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Number 9, pp. 927-934(8)
- NovapointDCM, a civil infrastructure CAD system (2015). Recuperado de <http://www.vianovasystems.com/Products/NovapointDCM>
- OGC Market Report: Open Standards and INSPIRE (2015). Recuperado de <http://www.opengeospatial.org/pressroom/marketreport/inspire>
- Petrel oil and gas exploration and production software platform (2015). Recuperado de <http://www.software.slb.com/products/platform/Pages/petrel.aspx>
- Plan Nacional de Ortofotografía Aérea. (2015). Recuperado de <http://pnoa.ign.es/presentacion>
- PointCloudViz FE (2015). Recuperado de <http://www.pointcloudviz.com/desktop/index.html>
- Potree file format (2015). Recuperado de [https://github.com/potree/potree/blob/master/docs/file\\_format.md](https://github.com/potree/potree/blob/master/docs/file_format.md)
- Reinoso, R. (2014). *Inspección y mantenimiento de Líneas de Alta Tensión mediante SARP*. Jornada sobre los Drones y sus Aplicaciones a la Ingeniería Civil. Madrid.
- REST, Wikipedia (2015). Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Representational\\_State\\_Transfer](https://es.wikipedia.org/wiki/Representational_State_Transfer)
- Saura F.J., Yarza. P., Aliseda P. (2010). *Sistema avanzado para la revisión e inspección de la seguridad de infraestructuras viarias*. Carreteras: Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera, ISSN 0212-6389, Nº. 172, pp. 54-65.
- Schön, B., Mosa, A., Laefer, D.F. et al.(2013). *Octree-Based indexing for 3D point clouds within an Oracle Spatial DBMS*. Computers & Geosciences 02/2013; 51:430-438
- Shao, Y., Di, L., Kang, L. y Han, W. (2013). *Using Open Standards to Integrate LiDAR and Geoprocessing*. LiDAR Magazine Vol. 3 No. 5
- Soteres, C., Rodríguez, A.F., Martínez, J. et al. (2011). *Publicación de Datos LiDAR mediante Servicios Web Estándar*. IIIDE 2011, Barcelona.
- Wallace, L.O., Lucieer, A., Watson, C. y Turner, D. (2012). *Development of a UAV-LiDAR System with Application to Forest Inventory*. Remote Sensing. 12/2012; 4(6): pp.1519-1543.
- WebGL (2015). Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/WebGL>
- Wenzel, K., Rothermel, M., Fritsch, D. y Haala, N. (2014). *An Out-Of-Core Octree for Massive Point Cloud Processing*. First IQmulus Workshop
- WMTS. OGC Web Map Tile Service (2015). Recuperado de [http://www.gdal.org/frmt\\_wmts.html](http://www.gdal.org/frmt_wmts.html)
- Wang, M., Tseng, Y.H. (2010). *Automatic Segmentation of LiDAR Data into Coplanar Point Clusters Using an Octree-based Split-And-Merge Algorithm*. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 76(4): pp. 407–420

### Sobre los autores

#### Salvador Bayarri, Rafael Gaitán y Jordi Torres

Director, responsable técnico y jefe de proyecto, respectivamente, en Mirage Technologies, empresa dedicada al desarrollo de tecnologías 3D para la visualización y procesamiento de geodatos masivos. Han trabajado tanto en el ámbito de la empresa privada (ESRI, IVER) como en la investigación universitaria (IRTIC, AI2), participando en proyectos como gvSIG 3D, España Virtual y Esphera. Actualmente desarrollan técnicas para gestión de datos 3D masivos en diversas plataformas de escritorio (Novapoint, Petrel), y la distribución, procesado y visualización en Web sobre arquitecturas en la nube. La aplicación de estas técnicas a nubes de puntos ha dado lugar a un sistema multiplataforma para el procesado, visualización y distribución de datos LiDAR denominado PointCloudViz.

# geoEuskadi. Infraestructura de Datos Espaciales de Euskadi

Una gran plataforma tecnológica y organizativa a disposición de la administración, instituciones y ciudadanía

*geoEuskadi, Spatial Data Infrastructure of the Basque Country  
An advanced technological and organizational platform available to the administration, institutions and citizens*

Juan Carlos Barroso, Javier Díaz de Guereñu, Xabier Garitano, Ion Martínez de Ilarduya

REVISTA **MAPPING**

Vol. 25, 175, 26-31

enero-febrero 2016

ISSN: 1131-9100

## Resumen

geoEuskadi comenzó en 2004 como iniciativa corporativa de recopilación de datos geográficos y definición de herramientas corporativas para facilitar el acceso a los mismos. Desde entonces ha ido evolucionando guiado por las directrices INSPIRE y el avance en tecnologías y estándares en pro de la interoperabilidad, difusión y explotación de los datos espaciales.

Es un proyecto transversal dentro de la Administración Pública de Euskadi que sirve de plataforma organizativa y tecnológica para dinamizar el uso y explotación de la información geográfica en diferentes ámbitos y disciplinas, tanto dentro como fuera de la organización. Está liderado desde el Servicio de Información Territorial de la Dirección de Planificación Territorial y Urbanismo de Gobierno Vasco.

Es un proyecto maduro que cuenta ya con servicios ampliamente requeridos donde los datos de calidad armonizados, la tecnología y la formación y difusión al exterior son todos componentes imprescindibles.

## Abstract

geoEuskadi began in 2004 as a corporate initiative for managing geographic data collection and defining corporate tools to facilitate access to them. Since then, guided by the INSPIRE guidelines and advances in technologies and standards, geoEuskadi has gradually evolved towards interoperability, dissemination and exploitation of spatial data. It is a cross-project within the Basque Public Administration and serves as organizational and technological platform to enhance the use and exploitation of geographic information in several areas and disciplines, both within and outside the organization.

geoEuskadi is led by the Land Information Service of the Directorate of Territorial Planning and Urbanism of the Basque Government. Being a mature project, it offers widely required services where harmonized data quality, technology, training and dissemination are essential components.

Palabras clave: [geoEuskadi](#), [IDE](#), [datos espaciales](#), [geoservicios](#), [reutilización](#), [Gobierno Vasco](#), [Euskadi](#), [País Vasco](#).

Keywords: [geoEuskadi](#), [SDI](#), [spatial data](#), [geo-services](#), [reapplication](#), [Basque Government](#), [Euskadi](#), [The Basque Country](#).

*Servicio de Información Territorial.  
Dirección de Planificación Territorial y Urbanismo. Gobierno Vasco.  
Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial  
[jc-barroso@euskadi.eus](mailto:jc-barroso@euskadi.eus)  
[i-martinezilarduya@euskadi.eus](mailto:i-martinezilarduya@euskadi.eus)  
EJIE. Sociedad Informática de Gobierno Vasco  
[j-diazdeguerenu@ejie.eus](mailto:j-diazdeguerenu@ejie.eus)  
Fundación HAZI Fundazioa  
[xgaritano@hazi.eus](mailto:xgaritano@hazi.eus)*

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



## 1. INTRODUCCIÓN

La evolución tecnológica de estas últimas décadas ha revolucionado como en otras muchas disciplinas el trabajo con mapas, la cartografía y la información geolocalizada en general.

Hoy en día las personas poco experimentadas pueden acceder de forma fácil y rápida a mapas y fotos aéreas digitales a través de Internet o dispositivos móviles. Además, los mapas han pasado de representar de forma genérica y estática los territorios a permitir visualizar, analizar y explotar otros fenómenos y variables de muy diversa índole desde la perspectiva de su distribución espacial o su relación con el territorio.

Por otro lado, la cartografía ha sido ampliamente empleada en disciplinas con una plasmación clara y directa en el territorio como son la Ordenación Territorial, el Medio Ambiente y la Agricultura. Sin embargo, actualmente el uso de estas técnicas se está ampliando a otras temáticas con menos tradición en su análisis territorial como pueden ser, por ejemplo, algunas relacionadas con la Salud, Seguridad o Economía.

geoEuskadi (IDE de Euskadi) es el proyecto corporativo del Gobierno Vasco que pretende servir de plataforma organizativa y tecnológica para la carga, armonización y difusión de las diferentes informaciones georreferenciadas producidas en la Administración, así como para generar geoservicios que faciliten el uso y explotación de estos datos por usuarios o aplicaciones.

Iniciativas como geoEuskadi se denominan Infraestructuras de Datos Espaciales por su concepto de ofrecer los servicios básicos y oficiales sobre los que los departamentos u otras organizaciones puedan desarrollar sus proyectos tanto de difusión o publicación de información georreferenciada como de explotación o análisis de sus datos para objetivos sectoriales y más específicos.

## 2. GEOPORTAL DE LA IDE DE EUSKADI

**geoEuskadi** es el portal web de referencia de la Infraestructura de Datos Espaciales de Euskadi (**IDE de Euskadi**). A través de este portal es posible el descubrimiento, acceso y visualización de la información oficial que forma parte de la IDE de Euskadi simplemente utilizando un navegador web. Esto facilita el intercambio de información entre las instituciones, ciudadanía y agentes sociales (Geoportal-geoEuskadi, 2015).

Los apartados más destacados son los siguientes:



Figura 1. Portal de acceso a geoEuskadi. [www.geo.euskadi.eus](http://www.geo.euskadi.eus)

### - Visor de mapas

El Visor de GeoEuskadi (Visor-geoEuskadi, 2015) proporciona un acceso ágil y eficaz para la consulta de las ortofotografías más recientes, las capas de cartografía básica y las informaciones oficiales de diversas temáticas como parques naturales, zonas inundables, planeamiento urbanístico, ríos, carreteras o localización de escuelas, entre otras muchas. Se caracteriza por consumir la información que se visualiza mediante servicios estándar y por ofrecer la ortofoto y la cartografía básica a través de la tecnología de tiles (o mosaicos) que permite una navegación más cómoda por el mapa que representa todo el territorio. El Visor actual dispone de una serie de herramientas que nos permite búsquedas sobre el callejero, ríos o carreteras oficiales de la CAPV, medir distancias, calcular cotas, dibujar polígonos, etc. Estas características han hecho del Visor no sólo una aplicación de consulta de datos sino que se ha convertido en una herramienta de trabajo para profesionales de diferentes sectores. Además, es posible compartir la información consultada a través del Visor enviándola por e-mail, compartir estos mapas navegables en un perfil de las redes sociales o incluso embeberlo en un blog o portal web externo.

### - Metadatos

Los metadatos son «los datos de los propios datos» y dan información, por ejemplo, sobre quién es la entidad propietaria de esos datos, de su calidad, de la fecha de actualización o de su formato. Es el catálogo de metadatos de geoEuskadi donde se puede consultar esta información referentes a los datos y servicios incorporados en la Infraestructura de Datos Espaciales de Euskadi. (Catálogo-geoEuskadi, 2015).

### - Servicios estándar

Se trata de funcionalidades que pueden ser utilizadas por cualquier aplicación que entienda estándares. De este modo se asegura la **compatibilidad e interoperabilidad** necesaria para que los datos y servicios puedan ser utilizados, combinados y compartidos sin estar sujetos a productos o tecnologías determinadas.

En geoEuskadi se facilitan servicios WMS (servicio de mapas), WFS (servicios de entidades) y WCS (servicios de coberturas).

**- Descarga FTP**

A través de este servicio es posible descargar los datos para poder trabajar con ellos de manera local.

Otros apartados que forman parte del portal geoEuskadi son los de:

- **Geocuriosidades**, donde se divulgan algunas curiosidades del territorio contadas en mapas.
- **Red GPS/GNSS**, servicio de posicionamiento preciso con equipos de posicionamiento GPS/GNSS.
- **Recursos**, enlace en que se detallan noticias relevantes, diferente normativa o información sobre cómo utilizar la API del Visor de geoEuskadi.

### 3. API DE GEOEUSKADI

Se ofrece una API del Visor (API-geoEuskadi, 2015) que permite incrustar de forma sencilla la zona de mapa con una serie de funcionalidades y herramientas básicas. El objeto es facilitar la integración de mapas e información espacial en aplicaciones departamentales y a su vez su reutilización externa por otras organizaciones.

En el apartado de «**Recursos**» del portal de la IDE de Euskadi se ha incorporado una página con ejemplos y descripciones de la API donde se explica cómo añadir de manera fácil y rápida el visor de geoEuskadi en una página web o aplicación.

Estas son algunas de las funcionalidades que se detallan:

- Insertar un mapa en una página web: ejemplo básico, elemento mapa, etiquetas *meta*, estilos, *scripts*, inicialización, carga completa
- Añadir puntos: marcadores, mostrar un punto, cambiar el icono a mostrar, cambiar la opacidad, zoom al marcador, definir el *popup*
- Añadir y eliminar capas: GeoJSON, KML, WMS
- Mover el mapa: centrar el mapa (punto o extensión),

- animación, sistema de referencia, restringir extensión
- Cambiar la capa base
- Activar y desactivar *plugins* del Visor
- Transformación de coordenadas

La API del Visor de geoEuskadi se está utilizando en multitud de aplicaciones o contenidos web de otras organizaciones, dando solución a la necesidad de visualización de la información geográfica sobre la cartografía y ortofotos oficiales del Gobierno Vasco.

### 4. GEOSERVICIO «NORA»

NORA surge para dar respuesta a las necesidades departamentales de geolocalizar sus informaciones a través de la relación con datos comúnmente empleados como son las referencias de municipio, calle o portal.

Eustat es el principal responsable de mantener un callejero/portaleo actualizado y continuo para todo Euskadi. La información alfanumérica es sincronizada con Eustat en tiempo real y la información georreferenciada tiene una actualización trimestral en el repositorio de geoEuskadi.

Gracias a esta iniciativa es posible mantener la concordancia de la información gestionada entre Eustat y el resto del Gobierno Vasco, atender a las solicitudes de nuevas localizaciones (calles y portales, esto es, el callejero oficial) y notificar a las aplicaciones los cambios de descripciones oficiales y resoluciones de petición de altas.

Eustat mantiene la siguiente información que está disponible a través de NORA:

- Datos alfanuméricos:
  - Países y países ISO de todo el mundo
  - NUTS0, NUTS1, NUTS2 y NUTS3
  - Autonomías, provincias, comarcas, entidades, municipios y localidades de todo el estado
  - Barrios, distritos y secciones de la CAPV
  - Calles, tramos, tipo de vías y portales de la CAPV
  - UTEs y plantas.
- Datos geográficos de la CAPV:
  - Límites estadísticos: Entidades, Localidades, Barrios, Distritos, Secciones
  - Edificios, Calles, Portales

Las principales ventajas del uso de NORA por parte de las aplicaciones desarrolladas por los Departamentos y Organismos Autónomos del Gobierno son:

- Garantía de mantenimiento de información actualizada
- Permite dar altas provisionales de direcciones que previamente no existen o no se encuentran, facilitando la

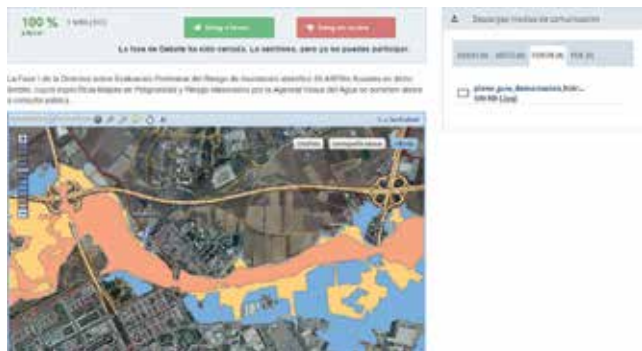


Figura 2. Reutilización de la API de geoEuskadi. Proyecto Irekia

labor de la persona usuaria

- Facilita la normalización de datos en las aplicaciones hasta nivel de portal
- Permite recibir automáticamente mensajes de actualización de datos para tratarlas en los aplicativos
- Permite disponer de información geográfica asociada a la localización

Ofrece varias posibilidades de uso, pudiendo elegir los aplicativos las que mejor se adapten a sus necesidades. Para ello se ha definido una API con un conjunto de funciones que permite trabajar con la información de NORA tanto para consultas como para altas provisionales.

- Proporciona dichas funciones mediante dos soluciones tecnológicas distintas: API JavaScript (en cliente) y API Web Services (servidor)
- Las funciones disponibles son independientes del canal utilizado (*javascript* o *web service*). Es decir, las funciones y sus correspondientes parámetros son los mismos y lo único que cambia es la forma de invocarlas dependiendo de la tecnología utilizada

La información geográfica de NORA ya está incorporada a la IDE de Euskadi y se puede consultar a través de los servicios estándar o a través del Visor de geoEuskadi.

## 5. PROYECTOS DEPARTAMENTALES

A partir de los datos, servicios y tecnología de la IDE de Euskadi se han llevado a cabo diferentes proyectos departamentales y desarrollos específicos. En [www.geo.euskadi.eus](http://www.geo.euskadi.eus) se puede acceder a algunas de estas aplicaciones entrando en el apartado de «Mapas / Aplicaciones temáticas».

A continuación se detallan algunos de los proyectos más importantes que utilizan el visor de geoEuskadi con diversos grados de adaptación.

- **Visor de Medio Ambiente.** Actualmente uno de los conjuntos de datos más amplios de geoEuskadi son los relacionados con el Medio Ambiente. Podemos visualizar esta información a través del visor global de geoEuskadi, poniéndola en relación con la información de otros bloques temáticos, o bien de forma individualizada en la aplicación temática específica de Medio Ambiente. (Visor-Medio Ambiente, 2015)
- **Visor Web de Ura.** Es una aplicación web para visualizar y consultar la información geográfica en materia de agua en la CAPV. Las temáticas que

se localizan en esta aplicación y que podemos seleccionar, consultar y visualizar son, entre otras: hidrografía de aguas superficiales, inundabilidad, hidrografía de aguas subterráneas, capas de peligrosidad y riesgo por inundación, etc. (Visor Web Ura, 2015)

- **Udalmap.** Tiene como finalidad ampliar el conocimiento de la realidad socio-económica de los municipios de la CAPV. Su visor difunde el resultado de dos estudios estadísticos llevados a cabo en colaboración con el Eustat: *Indicadores de Sostenibilidad* a nivel municipal de la Comunidad Autónoma del País Vasco y la encuesta de *Equipamientos e Infraestructuras Municipales*. (Udalmap, 2015)
- **Udalplan.** Es una aplicación concebida como herramienta de apoyo a la ordenación del territorio en la CAPV. Su objetivo es recopilar y difundir el planeamiento urbanístico de los municipios de la CAPV. (Udalplan, 2015)
- **Proyecto Irekia.** En 2009 Lehendakaitza pone en marcha este proyecto para impulsar la iniciativa de *open government* o Gobierno Abierto del Gobierno Vasco. Actualmente, la plataforma Irekia, por ejemplo, utiliza el visor de geoEuskadi, incorporándolo dentro de su portal para diferentes proyectos, entre los que destacan aquellos relativos a participación pública. (Proyecto Irekia, 2015)
- **Proyecto Argazkia.** Es también un proyecto de Lehendakaitza en línea con los principios del *Open Government*, cuyo objetivo es liberar y poner a disposición de la ciudadanía el archivo fotográfico del Gobierno Vasco. Gracias a esta iniciativa, cualquier persona puede subir una fotografía, georreferenciarla con geoEuskadi, y compartirla. (Proyecto Argazkia, 2015)
- **Instalaciones ganaderas.** El Departamento de Desarrollo Económico y Competitividad está usando el visor de geoEuskadi para mostrar aquellos lugares que están sujetos al Decreto 515/2009 relativo a la ubicación de instalaciones ganaderas. Para ello se incluye en la web el Visor de cartografía de las zonas que requieren el informe de la Administración Hidráulica. (Instalaciones ganaderas, 2015)
- **Proyecto Alokabide.** Alokabide es la sociedad pública dependiente del Gobierno Vasco (Departamento de Empleo y Políticas Sociales) que se encarga de gestionar vivienda en régimen de alquiler protegido para las personas que acrediten su necesidad. En este caso, Alokabide (accesible a través del portal de Etxebide) utiliza el visor de geoEuskadi para localizar las viviendas de alquiler en Euskadi. (Proyecto Alokabide, 2015)



- **Naturaleza de Euskadi.** El Departamento de Medioambiente y Política Territorial ha incluido el visor dentro del Sistema de Información de la Naturaleza de Euskadi. (Naturaleza de Euskadi, 2015)
- **KZGunea.** Esta iniciativa, que nació en 2001, agrupa y gestiona la red pública vasca de telecentros cuyo objetivo es potenciar la «alfabetización digital» de la población de la CAPV. Este proyecto ha contado desde su inicio con la colaboración de la Asociación de Municipios Vascos (EUDEL) a la hora de poner en marcha una red de centros públicos gratuitos para la formación y el uso de las TIC en todos los municipios de Euskadi. En el caso de KZGunea se emplea el visor para mostrar la ubicación de los locales que conforman la red de telecentros. (KZGunea, 2015)
- **Oficinas de Lanbide.** Lanbide es el Servicio Vasco de Empleo dependiente del Gobierno Vasco, cuya función principal es orientar a las personas desempleadas en el proceso de búsqueda de empleo. Lanbide utiliza el visor para mostrar la ubicación de las distintas oficinas de atención al público que dispone este organismo. (Oficinas de Lanbide, 2015)

## 6. MODELO ORGANIZATIVO

GeoEuskadi es un proyecto que dispone de una estructura organizativa con el fin de liderar el propio proyecto, priorizar actuaciones, detectar necesidades y armonizar la producción de informaciones que en algunos casos pueden ser generadas o mantenidas por o para diversos órganos de Gobierno.

Es un proyecto horizontal de Gobierno Vasco, puesto que la pretensión última es recopilar y difundir todas las informaciones públicas georreferenciada o georreferenciables de todos los Departamentos y Organismos de Gobierno Vasco.

La estructura organizativa para este fin se asienta en un Comité Directivo, un Comité Técnico y una Comisión Informativa Interdepartamental en la que participa un representante de cada uno de los distintos Departamentos y Organismos autónomos del Gobierno Vasco.

El proyecto es liderado e impulsado por la Dirección de Planificación Territorial y Urbanismo del Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial, donde se encuentra el Servicio de Información Territorial de

Gobierno Vasco.

La competencia de la información cartográfica base recae en el Servicio de Información Territorial y es éste el responsable de su actualización, carga y mantenimiento. En todo caso, el resto de los Departamentos y Organismos Autónomos son los competentes en sus informaciones o cartografías temáticas sectoriales, por lo que son ellos quienes deben responsabilizarse de su carga y mantenimiento en geoEuskadi. Este modelo de gestión facilita la reutilización de la información y de las acciones, el albergue de las nuevas capas de información que quiera incorporar cualquier Departamento y la coordinación y cooperación en el impulso de nuevos proyectos o demandas de datos y servicios.

## 7. CONCLUSIÓN

GeoEuskadi es por tanto la plataforma corporativa de Gobierno Vasco que facilita y per-



Figura 3. Udalmap. Planeamiento urbanístico de la CAPV



Figura 4. Visor Web de URA

mite dar respuesta a la necesidad de compartir y difundir sobre el territorio gran parte de la información que dispone, todo ello de acuerdo con la legislación vigente que promueve la **transparencia y reutilización** de la información, en este caso la geográfica.

Por otro lado, existe cada vez una mayor demanda de georreferenciación de información que quizás tradicionalmente no se ha plasmado sobre el territorio, lo que unido a las posibilidades de combinación y análisis con terceros datos, permite un sinfín de posibilidades tanto en la puesta en marcha de nuevos servicios al ciudadano como en la planificación, diseño o evaluación de las políticas públicas.

geoEuskadi es por tanto un proyecto maduro con servicios ampliamente empleados y con un gran potencial como infraestructura sobre la que poner en marcha de nuevas iniciativas. Los servicios y componentes tecnológicos de geoEuskadi, simplifican en gran medida el acceso, reutilización y puesta en marcha de proyectos en los que es necesario un análisis o representación espacial.

## REFERENCIAS

- API-geoEuskadi (2015). Recuperado de <http://www.geo.euskadi.eus/api-geoEuskadi-ejemplos-del-visor/s69-geocont/es/>
- Catálogo-geoEuskadi (2015). Catálogo de metadatos de datos y servicios. Recuperado de <http://www.geo.euskadi.eus/s69-temas/es>
- Geoportal- geoEuskadi (2015). Geoportal de la IDE de Euskadi. Recuperado de [www.geo.euskadi.eus](http://www.geo.euskadi.eus)
- Instalaciones ganaderas (2015). Recuperado de <http://www.nasdap.ejgv.euskadi.eus/informacion/cartografia-licencia-de-actividad-de-explotaciones-ganaderas/r50-6552/es/>
- KZGunea (2015). Recuperado de [www.kzgunea.net/centros](http://www.kzgunea.net/centros)
- Naturaleza de Euskadi (2015). Recuperado de <http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.eus/informacion/itinerario-ornitologico-laguardia/r49-birding/es/>
- Oficinas de Lanbide (2015). Recuperado de [http://www.geo.euskadi.net/s69-bisorea/es/x72aGeoEuskadiWAR/index.jsp?appConf=Desastres/configuracion.xml&conf=Lanbide/conf\\_25830.json](http://www.geo.euskadi.net/s69-bisorea/es/x72aGeoEuskadiWAR/index.jsp?appConf=Desastres/configuracion.xml&conf=Lanbide/conf_25830.json)
- Proyecto Alokabide (2015). Recuperado de <https://www.euskadi.net/x39-appconty/es/y35aWebCiudadanoWar/viviendasasap/maint?locale=es>
- Proyecto Argazkia (2015). Recuperado <http://argazki.irekia.euskadi.eus> + apartado «Sube tu foto».
- Proyecto Argazkia (2015). Recuperado <http://argazki.irekia.euskadi.eus> + apartado «Sube tu foto».
- Udalmap (2015). Recuperado de [http://www.ogasun.ejgv.euskadi.net/r51-udalmap/es/contenidos/informacion/udalmap/es\\_udalmap/udalmap.html](http://www.ogasun.ejgv.euskadi.net/r51-udalmap/es/contenidos/informacion/udalmap/es_udalmap/udalmap.html)
- Udalplan (2015). Recuperado de <http://www.geo.euskadi.eus/udalplan>
- Visor de Medio Ambiente (2015). Recuperado de <http://www.geo.euskadi.net/s69-bisorea/es/x72aGeoEuskadiWAR/index.jsp?conf=INGURUMENA/INGURUMENA.xml>
- Visor-geoEuskadi (2015). Recuperado de <http://www.geo.euskadi.net/s69-bisorea/es/x72aGeoEuskadiWAR/index.jsp>
- Visor Web de Ura (2015). Recuperado de <http://www.ura-gentzia.euskadi.net/appcont/gisura/?mapid=1>
- Proyecto Irekia (2015). Recuperado de <http://www.irekia.euskadi.eus/es/debates/940-participacion-ciudadana-diseno-estrategia-geodiversidad-capv?stage=discussion>

## Sobre los autores

### Juan Carlos Barroso Arroyo

*Ingeniero en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Valencia.  
Responsable del Servicio de Información Territorial de la Dirección de Planificación Territorial y Urbanismo de Gobierno Vasco.*

### Javier Díaz de Guereñu de los Ríos

*Ingeniero en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Valencia.  
Técnico GIS en la Sociedad Informática de Gobierno Vasco (EJIE).*

### Ion Martínez de Ilarduya Abarquero

*Ingeniero en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Valencia y Licenciado en Geografía por la Universidad del País Vasco.  
Técnico de Información Cartográfica en el Servicio de Información Territorial de la Dirección de Planificación Territorial y Urbanismo de Gobierno Vasco.*

### Xabier Garitano Plágaro

*Ingeniero en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Valencia y MSc GIM por la Universidad de Cranfield (Reino Unido).  
Técnico en el Área de Sistemas de Información Geográfica, Planificación Territorial y Forestal en la Fundación HAZI Fundazioa.*

# Futuro del planeamiento urbanístico en la IDE Extremadura

## Planeamiento digital y firma electrónica

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 25, 175, 32-39  
enero-febrero 2016  
ISSN: 1131-9100

### *The future of urban planning in the SDI of Extremadura* *Digital urban planning and electronic signature*

Loreto del Viejo Trejo, Alberto Aparicio Ríos,  
Fernando Ceballos Zúñiga-Rodríguez, Javier Rubio Muriel

#### Resumen

Nos encontramos ante una sociedad que cada vez demanda más información en red, de forma inmediata, fiable y válida. Esto supone que sea necesario contar con dicha información en un soporte digital que permita hacer llegar dicha información al usuario final, preferiblemente de una forma fiel a la realidad.

El problema que se plantea a la hora de mostrar documentos de planeamiento urbanístico en red, radica principalmente en la falta de capacidad de ofrecer esta información con la validez legal que intrínsecamente tiene. Actualmente conseguimos mostrar la información urbanística principalmente a nivel gráfico como temáticos a través de servicios estándar (WMS) en la Infraestructura de Datos Espaciales de Extremadura, pero la geometría es sólo una parte de este tipo de información, la otra parte importante la constituye la carga normativa asociada a los ámbitos territoriales que la componen. Esta información en su conjunto tendrá mayor validez para el usuario si a su vez tiene un determinado peso legal. El primer paso que se dio en Extremadura a este respecto consistió en escanear el planeamiento vigente en toda la región, y facilitar así el libre acceso por parte de los administrados a los ficheros que integran los documentos de planeamiento a través de Internet, pero la información urbanística con validez legal continúa siendo el documento diligenciado en papel.

El siguiente hito alcanzado ha sido contar con parte del planeamiento redactado completamente desde su origen en un formato digital, de manera sistematizada y conectando cada ámbito geográfico al conjunto de documentos y normativa que le afecte, lo que ha permitido que sea posible consultar la información urbanística a través de los ámbitos gráficos, utilizando como herramienta de consulta la IDE Extremadura. Esto supone contar con el soporte necesario para someter estos documentos a un proceso paralelo de validación legal a través de firmas digitales válidas, que permitirá en un futuro próximo ofrecer al usuario un documento digital con validez legal, respetando la precisión del mismo tanto a nivel gráfico como normativo, servido directamente a través de la IDE Extremadura.

#### Abstract

We are facing a society that increasingly demands more information on the Internet, in an immediate, reliable and valid manner. This implies that it is necessary to have that information in a digital format which is available online for the final user, as faithful as possible to reality.

The problem that arises at the moment of showing online the planning documents lays mainly in the lack of ability to provide this information with the inherent legal validity on it. At present, we are able to show planning information mainly at a graphic level through standard services (WMS) at the Spatial Data Infrastructure of Extremadura. Anyway, the graphic information is just a part of it, the other important aspect to consider is the inherent normative associated to these territorial areas. This information as a whole will be more valid for the user if at the same time it has a certain legal weight.

The first step taken in Extremadura in this regard consisted in scanning the urban planning documents in force all over the region, and this way making easier for the citizens the free access online to the files that compose the urban planning documents. However, the legally valid planning information continues to be the legally signed document on paper.

The next milestone achieved was having part of the urban planning completely made from scratch in a digital format, in a systematized way and connecting each geographical area to the group of documents and regulations affecting that area. This allowed searching the planning information through the graphic areas, using as a query tool the SDI of Extremadura. This means having the necessary basis to subject these documents to a parallel process of legal validation through valid electronic signatures, which will allow for offering the user a digital document with legal validity in the near future, respecting the precision of it at both the graphic level and normative level, and served directly through the SDI of Extremadura.

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

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

Junta de Extremadura  
Centro de Información Cartográfica y Territorial de Extremadura  
[loreto.delviejo@gisvesa.com](mailto:loreto.delviejo@gisvesa.com)  
[alberto.aparicio@gobex.es](mailto:alberto.aparicio@gobex.es)  
[fernando.ceballos@gobex.es](mailto:fernando.ceballos@gobex.es)  
[javierubio5@telefonica.net](mailto:javierubio5@telefonica.net)

Recepción 15/12/2015  
Aprobación 20/01/2016



## 1. INTRODUCCIÓN

El planeamiento urbanístico constituye un tipo de información cada vez más demandado por cualquier ciudadano, y no sólo por un sector de la población dedicado profesionalmente a esta materia. Desde la Junta de Extremadura se lleva trabajando ya desde hace bastantes años con el objetivo de hacer llegar este tipo de información a cualquier usuario, de la forma más accesible, sencilla y eficaz posible. Partiendo de la base de que el desarrollo de las nuevas tecnologías ha conseguido poner al alcance de los usuarios información y documentos que antes únicamente eran accesibles físicamente, resultó imprescindible plantearse la manera de hacer llegar la normativa urbanística a cualquier usuario utilizando los medios digitales a nuestro alcance, ofreciendo así una forma de consulta más directa y más ágil que la tradicional visita a la institución propietaria de la información. Desde los primeros pasos hasta ahora, han sido muchas las etapas que han hecho posible que a día de hoy el planeamiento urbanístico esté disponible en la Infraestructura de Datos Espaciales de Extremadura, y una vez llegados a este punto, nos hacen plantearnos la necesidad de mejorar tanto la calidad como la forma de ofrecer este tipo de datos en el futuro. Aún hoy no es posible ofrecer la información de planeamiento con la validez legal que tiene en sí misma a través de internet, de manera que es en esta línea en la que se está trabajando actualmente para conseguir, en un futuro próximo, servir estos datos firmados digitalmente a través de la IDE Extremadura.

## 2. PRIMEROS PASOS, EL PLANEAMIENTO ESCANEADO

En el momento en que a nivel legislativo se demanda fomentar la participación ciudadana en el desarrollo de la actividad de ordenación territorial y urbanística, así como asegurar el libre acceso de los administrados a los documentos que integran el planeamiento (Ley 15/2001, 2002), la Dirección General competente en materia de urbanismo y ordenación del territorio en Extremadura comenzó a plantearse cómo dar solución a estos nuevos requerimientos. Así pues, la primera medida que se tomó fue la de llevar a cabo el escaneado de todas las figuras principales de planeamiento vigentes, documentos que fueron puestos a disposición de los ciudadanos a través de una plataforma web que permite consultar, a nivel de municipio, tanto los datos administrativos relativos a la tramitación asociados a cada figura, como el propio documento ráster refundido de planeamiento (Figura 1). Esta relación es necesaria puesto que es importante conocer tanto el contenido técnico de cada figura de planeamiento (documentación gráfica y normativa) como

su grado de vigencia. Esto se realiza a través de un gestor de datos de Seguimiento de Planeamiento que permite la carga, visualización y explotación de los datos administrativos correspondientes a las distintas figuras de planeamiento que ordenan el territorio de la Comunidad Autónoma de Extremadura (Figura 2).

Hasta ese momento y aún en la actualidad, todos los instrumentos de planeamiento que ordenan el territorio de Extremadura se siguen aún tramitando en papel, debido a la necesidad de poner una diligencia sobre los documentos técnicos por parte de los distintos responsables de su tramitación, para acreditar que el documento diligenciado es el aprobado. Por tanto, dicha diligencia queda reflejada visualmente en el documento escaneado sobre el que el usuario realiza la consulta digital (Figura 3), pero no tiene la capacidad de otorgar la validez jurídica con que estos instrumentos cuentan en sí mismos en su versión en papel.

En el desarrollo de esta labor de mejora de la difusión de los documentos de planeamiento, y tras analizar la gran



Figura 1. Acceso al gestor de datos de Seguimiento de Planeamiento de Extremadura

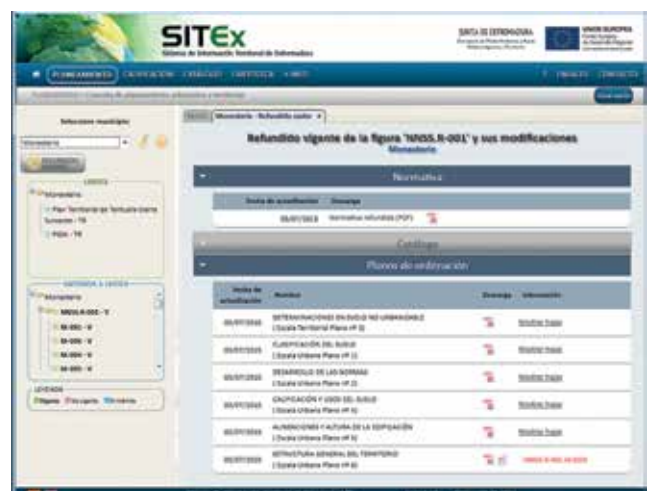


Figura 2. Consulta de datos administrativos (Monesterio) – Seguimiento de Planeamiento de Extremadura



Figura 3. Medellín, documento gráfico ráster del planeamiento vigente diligenciado

diversidad de figuras que se encontraban ya integradas en el archivo de Planeamiento Regional, se entendió que era fundamental sistematizar los instrumentos que ordenan el territorio de la región, con el objetivo último de obtener el planeamiento que afecta al territorio extremeño en formato digital y servirlo a través de la web de manera estándar.

### 3. DESARROLLO DEL PLANEAMIENTO SISTEMATIZADO

Buscando siempre la optimización de la calidad y validez de los documentos de planeamiento servidos a través de Internet, asegurando así la integridad de los datos que los integran en la consulta virtual, se han dedicado años y multitud de recursos a trabajar en la homogeneización de los conceptos que debe contener el planeamiento urbanístico y la ordenación territorial en Extremadura.

El estudio y análisis de la información existente en el archivo de Planeamiento Regional conseguido en la etapa anterior, puso de manifiesto las siguientes consideraciones:

- Existencia de una gran diversidad de parámetros urbanísticos
- Existencia de determinaciones ya reguladas por diversas leyes e incongruencias
- Variedad e incluso discrepancias entre las definiciones urbanísticas de los planes de diversos municipios
- Representación gráfica muy variada y, en algunos casos, confusa
- Discordancia e inconsistencia entre la información gráfica y la escrita

Todo ello hacía imposible la materialización de un modelo informático que aglutinara los planes existentes, y ponía de manifiesto claramente la necesidad de seguir trabajando

en la línea planteada. Para tratar de conseguir esta sistematización a nivel regional, desde la Dirección General competente en materia de urbanismo y ordenación del territorio se ha desarrollado una labor importante para definir un modelo de sistematización adecuado, cuya primera aproximación se presentó bajo unos «Criterios de Homogeneización para el desarrollo del planeamiento». Estos criterios se establecieron teniendo en cuenta todas las consideraciones planteadas en el análisis mencionado anteriormente, recogiendo así desde una gran variedad de parámetros de base que aparecen en el planeamiento, hasta una serie de criterios de representación gráfica y organización de los contenidos necesarios para configurar un modelo de planeamiento sistematizado. El resultado sería así un documento de planeamiento redactado ya en formato digital en origen y normalizado.

En un primer momento, se desarrolló una «Herramienta de Diseño de Planeamiento» que permitiera a los equipos redactores dar forma a ese documento digital, pero esta primera versión de la aplicación trataba la información gráfica separadamente de la alfanumérica, lo que generaba problemas a la hora de vincular una parte y otra, y en el momento de obtener un fichero digital de planeamiento unificado.

A pesar de haber dado un paso más en la evolución del planeamiento digital en Extremadura, el documento aprobado en papel continuaba siendo el que se sometía a los trámites administrativos, y por tanto el que en última instancia tenía validez legal una vez vigente. La correspondencia entre la documentación tramitada en papel y los datos entregados en formato digital resultaba difícil de garantizar con la metodología utilizada en el momento, ya que la aplicación no podía «validar» un único documento que integrase tanto la información gráfica como la alfanumérica, planos y normativa, y certificar de alguna manera que tanto el papel como el fichero digital contenían exactamente la misma información. Por este motivo, el desarrollo de la redacción del planeamiento en formato digital en nuestra región ha sido objeto de diversas modificaciones a lo largo de los últimos años, tomando como solución la implantación de una nueva Herramienta de Diseño de Planeamiento Urbanístico y Territorial (HDPUYT) basada en tecnología SIG y utilizando *software* libre. Esta nueva herramienta ha permitido unificar el manejo de la información gráfica y alfanumérica en una misma aplicación, y sobre ella se han volcado los criterios de homogeneización definidos originalmente, adaptándolos e implementándolos en esta nueva herramienta, pero sin variar su concepción funcional.

En esquema, el proceso de carga de datos se realiza de la siguiente manera:

- La introducción de elementos gráficos se puede realizar con cualquier programa de dibujo que permita estructurar el contenido en capas, respetando unas normas de codificación normalizadas.

- La introducción de datos alfanuméricos se realiza en tablas de bases de datos, mediante artículos, fichas urbanísticas y matrices de usos.
- Posteriormente se procede a la vinculación de los datos alfanuméricos con los elementos gráficos.

La aplicación está desarrollada en *software* libre gvSIG y PostgreSQL como base de datos. Ello permite una mayor personalización de la aplicación y supone un menor coste de mantenimiento. Así mismo, garantiza el respeto de un modelo de datos homogeneizado y genera un documento firmado digitalmente, con el fin de evitar discrepancias entre el planeamiento entregado en papel y el archivo digital. El hecho de contar con un único documento, en formato digital y que ha seguido unos criterios comunes de sistematización para su redacción, constituye el primer paso para hacer posible que sea sometido de forma homogénea a procesos de validación digital asociados al planeamiento, a través de firmas electrónicas. Siendo esto aplicable tanto en la fase de tramitación administrativa, como a la hora de poder ofrecer una información de planeamiento vinculante a través de Internet.

Teniendo en cuenta los distintos factores que rodean el planeamiento en su conjunto, abarcando desde su redacción hasta su difusión final, cabe decir que este proceso de adaptación al formato digital se desarrolla de una forma lenta, pero continua. En este proceso de evolución del planeamiento hacia la obtención de un documento digital y válido para su difusión virtual, ha resultado imprescindible contar con la participación y apoyo de un equipo interdisciplinar constituido principalmente por técnicos de diversas áreas de conocimiento pertenecientes al Centro de Información Cartográfica y Territorial de Extremadura (CICTEx), y asesorado por la Dirección General en materia de Administración Electrónica.

Atendiendo a la situación actual del planeamiento, podemos ver que la tendencia a contar con un planeamiento

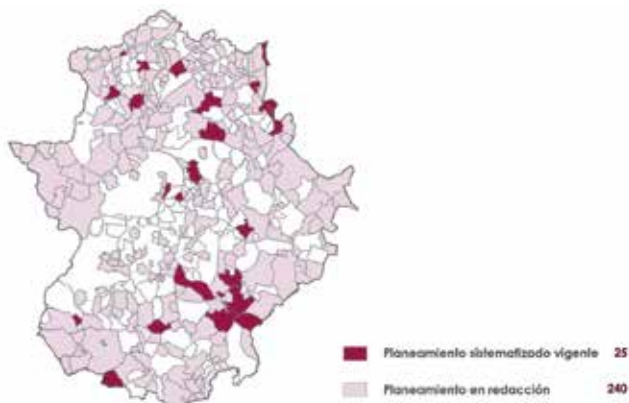


Figura 4. Situación del planeamiento urbanístico sistematizado en Extremadura (octubre 2015)

urbanístico sistematizado empieza a ser una realidad en Extremadura, garantizándose su continuidad al existir un elevado número de planes en proceso de redacción siguiendo un mismo modelo de sistematización (Figura 4).

## 4. PLANEAMIENTO DIGITAL, DIFUSIÓN EN LA IDE EXTREMADURA

El hecho de poder contar con un documento redactado en formato digital desde su origen, que además permitirá introducir una firma digital que garantice la autenticidad del mismo, ha hecho posible su difusión final a través de la Infraestructura de Datos Espaciales de Extremadura (IDEEEX, 2015). Como ya veíamos en los primeros pasos, a través de un gestor de datos de Seguimiento de Planeamiento podíamos consultar los trámites administrativos que había seguido un plan, además del documento vigente en formato ráster. Actualmente, se ha conseguido dar un paso más en la consulta de datos asociados a una figura de planeamiento, permitiendo al usuario o administrado acceder al Planeamiento Digital de un municipio directamente desde la página de Seguimiento de Planeamiento (Planeamiento, 2015), una vez éste ha sido cargado en la IDE Extremadura (Figura 5).

De este modo, la persona que realiza la consulta podrá ver cargada toda la información gráfica del plan, la cual contiene todos los ámbitos gráficos que lo definen georreferenciados y organizados en base a la estructura de planos que establece cada plan, y que el usuario podrá activar y desactivar en forma de capas (Figura 6). Mediante este acceso directo desde la plataforma de Seguimiento de Planeamiento, se consigue establecer una relación directa con la Infraestructura de Datos Espaciales de Extremadura, haciéndola llegar así a un

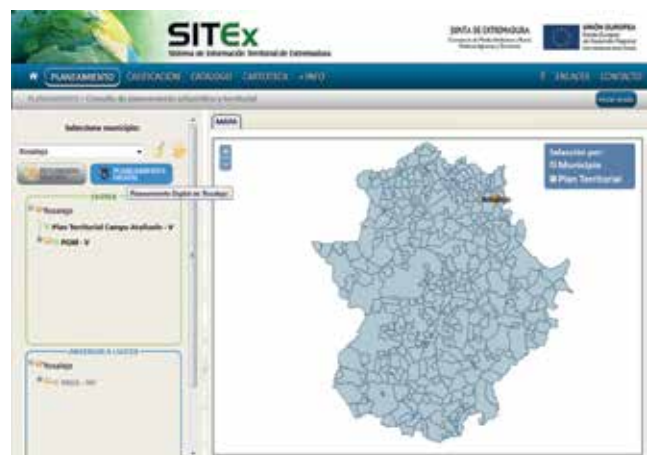


Figura 5. Acceso al Planeamiento Digital desde el gestor de Seguimiento de Planeamiento de Extremadura



mayor número de usuarios y ofreciéndoles una nueva forma de consulta para este tipo de información.

De la misma forma, desde la IDE Extremadura podemos acceder, desde cualquiera de los servicios de planeamiento publicados, a la información alfanumérica asociada en el Sistema de Información Territorial de Extremadura (SITEX). Actualmente conseguimos mostrar la información urbanística principalmente a nivel gráfico, para gran parte de los municipios extremeños y para diferentes tipos de figuras de planeamiento, extrayendo el contenido de los planos en formato ráster georreferenciado y cargándolo en la IDE Extremadura como Temático a través de servicios WMS estándar. Esto se lleva a cabo realizando una síntesis de capas que recogen un tipo de contenido común para todo el planeamiento pero, como ya hemos dicho, esta forma de ofrecer al usuario la información urbanística es sólo a nivel de Temático, y carece así pues de la información normativa que esa parte gráfica lleva asociada, o de la capacidad de tener la validez jurídica vinculante que pueda requerir el ciudadano en un momento dado.

Además de estos Temáticos, también se puede consultar en la IDE Extremadura una parte de la información del planeamiento urbanístico que ya teníamos disponible en formato ráster en el archivo de Planeamiento Regional, que se mantiene y actualiza constantemente, y poco a poco se está georreferenciando por municipios con el fin de poner a disposición de los ciudadanos una oferta más amplia de productos relacionados con el planeamiento a través de Internet.

Pero la geometría es sólo una parte de la información urbanística, la otra parte importante la constituye la carga normativa asociada a los ámbitos territoriales que la componen; de ahí la importancia de contar con el planeamiento en formato digital sistematizado, que nos va a permitir seguir avanzando en la optimización de la información urbanística ofrecida a los distintos usuarios que la demandan. A nivel gráfico, la sistematización pretende conseguir una lectura homogénea y continua del planeamiento en toda la región, y a nivel normativo, el esquema recoge una serie de fichas que permiten que un contenido alfanumérico concreto que-

de asociado a una o varias áreas gráficas mediante un proceso de vinculación, que cada equipo redactor habrá llevado a cabo ya en el proceso del redacción del plan.

De este modo, accediendo al Planeamiento Urbanístico Digital Refundido en la IDE Extremadura podremos cargar para cada municipio los planos que conforman el contenido gráfico de la figura principal de planeamiento vigente para el mismo. Al estar esta información georreferenciada, es posible comparar los distintos contenidos de planeamiento superpuestos apoyándonos en las funcionalidades ofrecidas por la propia IDE. Es a través de estos ámbitos territoriales como se accede a las determinaciones urbanísticas del plan, constituidas por la información alfanumérica que ya fue vinculada por los equipos redactores. Para acceder a ellas, basta con hacer clic en un punto del municipio cargado utilizando la herramienta de consulta urbanística, y aparecerá una ventana que nos muestre las fichas urbanísticas asociadas a ese punto, lo que nos dará acceso también a la normativa completa (Figuras 7 y 8).

Desde el Centro de Información Cartográfica y Territorial de Extremadura se trabaja constantemente para implementar la forma de ofrecer el Planeamiento Digital a través de Internet, y más concretamente a través de la IDE Extremadura. Como ya hemos dicho anteriormente, la carga de planes en formato digital constituye un proceso lento, pues los planes que se están incorporando actualmente proceden aún de las primeras etapas del proceso de sistematización, y necesitan ser sometidos a una serie de chequeos que poco a poco irán desapareciendo. A pesar de no constituir aún un tipo de información que cuente con una firma electrónica que le dé validez legal, se revisa minuciosamente para que recoja exactamente lo aprobado en papel, lo cual resulta fundamental para ofrecer al usuario un grado de fiabilidad y confianza que logre conferirle la utilidad que éste busca al realizar la consulta. Así, cuando en el futuro se sirva este tipo de información con su firma digital, el usuario ya estará habituado a consultar el planeamiento a través de la IDE Extremadura, con todas las ventajas asociadas que esto conlleva.



Figura 6. Planeamiento Digital en IDEEX, desde el gestor de Seguimiento de Planeamiento de Extremadura



Figuras 7 y 8. Planeamiento Digital sistematizado en IDEEX y resultado de la consulta urbanística

## 5. FIRMA DIGITAL DEL PLANEAMIENTO, OBJETIVO DE FUTURO

Todo el proceso indicado anteriormente nos llevará a disponer en un futuro del planeamiento completo de la Comunidad Autónoma de Extremadura en formato digital, mostrando de entrada su información gráfica y ofreciendo la posibilidad de consultar la información alfanumérica asociada, siendo ésta la forma más adecuada y útil para que el usuario disponga de dicha información y la utilice para sus propios intereses. El único inconveniente que esto presenta, es que la validez legal se sigue aplicando al formato en papel, impidiendo esto agilizar las publicaciones del planeamiento digital como servicio WMS, al ser necesario realizar un chequeo manual previo.

Actualmente lo que se hace es, una vez que la figura urbanística está aprobada definitivamente y sellada, compararla con la versión en formato digital, para ver que contiene única y exclusivamente lo indicado en el papel, puesto que de lo contrario estaríamos ofreciendo al usuario información oficial que no sería correcta, con los problemas legales que esto pueda derivar. La solución es sencilla: si fuésemos capaces de aprobar y sellar de alguna forma el archivo digital, podríamos pasar al papel tantas copias como quisiéramos, con la certeza de que todas ellas contendrían la información oficial de forma correcta. Este sello lo conseguimos a través de las firmas digitales. Los documentos finales de planeamiento que se aprueben pasarán a estar firmados digitalmente con un certificado del organismo competente para su autorización, de tal forma que cualquiera que consulte dichos archivos tendrá la certeza legal de que son fidedignos.

Esto es solo uno de los pasos a llevar a cabo, puesto que ya que pasamos al mundo digital, se ha aprovechado para

intentar crear una plataforma que agilice toda la tramitación administrativa del planeamiento urbanístico en Extremadura. Actualmente en cada una de las fases de aprobación del planeamiento se produce un intercambio de documentación en papel que se va revisando paulatinamente, y una vez está aprobada, se toma como base para la siguiente fase. Estas comprobaciones y revisiones en papel son mucho más lentas de lo que podría ser una comparación automática entre dos ficheros digitales, y probablemente mucho más susceptibles de pasar por alto errores o cambios que se hayan hecho en el documento. Por estos motivos, se desea que desde el inicio de la redacción del plan, no solo se trabaje de forma sistematizada, sino que se apoye en procesos automáticos de validación, que harán que la revisión sea mucho más eficiente y conllevará un tiempo mucho menor para la aprobación de las figuras urbanísticas.

Para ello, la plataforma de tramitación (Figura 9) aúna los esfuerzos de diferentes perfiles, teniendo en cuenta desde el equipo redactor del planeamiento hasta el organismo encargado de aprobar las figuras, pasando por los técnicos que revisan las mismas, los secretarios que las aprueban localmente en los ayuntamientos y los organismos sectoriales que emiten sus informes. Esta colaboración entre todos los niveles administrativos es la que garantizará que la información final se consiga de forma ágil y válida legalmente para el usuario.

La tramitación se llevará a cabo iniciando el procedimiento bien por el ayuntamiento competente o bien por la Junta de Extremadura, en función de la iniciativa a la hora de la contratación de la figura de planeamiento. Esto iniciará un nuevo expediente en la plataforma, al cual se irán asociando todos los documentos necesarios para posibilitar su publicación, siempre en formato digital.

En primer lugar, el equipo redactor incorporará a la plataforma todos aquellos ficheros, fruto de su estudio inicial, que sean requeridos para su aprobación, todo ello firmado digitalmente, garantizando así legalmente que nadie más que ellos sean el origen de esta información.

Dependiendo de quién tenga las competencias, esta información será revisada por los técnicos municipales o autonómicos, trasladándole de vuelta al equipo redactor a través de la propia plataforma todos aquellos cambios o modificaciones que tengan que hacerse sobre el documento original, incluyendo nuevamente la firma de quien hace estos cambios.

Una vez el documento completo sea aceptado, será firmado



Figura 9. Plataforma de Gestión de Planificación Urbanística de Extremadura

por el personal competente a nivel municipal, que le dará garantía jurídica a cualquier persona que lo consulte de que ha sido ese ayuntamiento únicamente quien ha validado esta información, obteniendo algo similar a lo que actualmente es una copia impresa y sellada de la figura correspondiente.

Si la redacción del planeamiento se ha llevado a cabo utilizando la Herramienta de Diseño de Planeamiento Urbanístico y Territorial (HDPuYT), es posible realizar una comparación automática entre dos versiones de forma sencilla. Para ello, el técnico competente tomará como base dos versiones, la que el equipo redactor mandó en primer lugar, y la que se supone que contiene los cambios tras las revisiones realizadas. Como salida de esta comparación, tendremos un listado de todos los artículos de la normativa que han sido modificados, añadidos o borrados, así como un conjunto de geometrías que hayan sido alteradas, incluidas o eliminadas. Este proceso es automático y muy rápido, lo cual ahorrará una gran cantidad de tiempo en la revisión comparado con la actual, que se hace manualmente y puede durar mucho más tiempo. Además, y más importante, todos los cambios serán detectados, puesto que se comparan las dos versiones firmadas y validadas de ambos documentos. Actualmente, la revisión suele centrarse en comprobar sobre el papel que se ha cambiado lo que se le pidió al equipo redactor, pero resulta complicado reparar en que puedan haberse introducido más cambios en otras partes del documento, bien por error o bien voluntariamente, pero que llevarían a tener algunas aprobaciones con contenidos erróneos o indeseados. Esto se evitará comparando el documento completo en formato digital, y detectando cualquier tipo de cambio, lo cual realizado de forma automática resulta sencillo y rápido, y nos garantiza que la información final es mucho más correcta.

Esta versión inicial del documento será la que podrá consultarse internamente en la plataforma, por aquellos perfiles autorizados, para obtener en cualquier momento una copia del original, evitando el coste que actualmente suponen las copias en papel. Así los organismos sectoriales podrán, de una forma ágil, emitir sus informes basándose en la documentación disponible en la plataforma, consiguiendo reducir una vez más los tiempos de respuesta, que conllevarán una disminución considerable a la hora de la tramitación del propio documento.

En todo momento, hay sistemas de notificaciones y alertas, tanto vía email y a través de la plataforma, como notificaciones oficiales cuando sea oportuno

(Figura 10). Por el hecho de trabajar de forma digital, no quiere decir que vayamos a perder la legalidad en todo el proceso. Es decir, que si actualmente hay que hacer una notificación oficial a un usuario, y necesitamos acuse de recibo de la misma, en la versión digital se hará de la misma forma, haciendo que el usuario tenga que entrar en un buzón electrónico para consultar las notificaciones que tenga, y utilice para ello sus certificados de acceso, únicos e irremplazables, lo que dará seguridad a los dos participantes en la comunicación. Todo este proceso nos asegura que solamente esa persona pueda entrar, y nos informa de que dicha persona recibe la comunicación, puesto que es ella la única que tiene acceso.

De la misma forma en el resto del proceso, cuando alguien necesite hacer un registro oficial de documentación, se dispone de un registro electrónico al estilo del actual en papel, de tal manera que a quien registre la información se le devolverá un documento digital que hará las veces de confirmación del registro, y que tendrá la misma validez que el actual en papel. Esta copia registrada se almacena en servidores seguros, de tal forma que permanecerá inalterable en el tiempo, y se podrá garantizar en todo momento que es la copia que se registró originalmente, conservando siempre los metadatos asociados a dicho registro (fecha de registro, usuario que registra...).

Puede parecer a primera vista que el hecho de tener la información en archivos digitales pueda llevar a que su modificación sea mucho más sencilla, y sean alterados una vez sellados, pero esto es una mera apariencia. La firma digital le confiere al documento una propiedad denominada integridad, que nos garantiza que dicho documento no ha sido modificado, y que si en algún momento se ha alterado, la firma será reconocida como no válida. Una simple coma de diferencia hará que se detecte que la firma es incorrecta, permitiendo al lector saber que el contenido puede haber sido alterado. Por estos motivos, la seguridad que tenemos es mucho mayor en la versión digital de lo que lo era en la versión papel, donde podría darse el caso de que se hicie-



Figura 10. Sistemas de notificaciones



sen cambios en páginas ya selladas, o bien que se falsificase el sello. Estos problemas en la versión en digital estarían resueltos.

La tramitación seguiría su curso de forma digital, manteniendo en todo momento las relaciones con los implicados de forma oficial, asegurando que la información se registre con validez jurídica, se notifique a quien se deba notificar y esté a disposición de los interesados en formato digital siempre que tenga que estarlo, por ejemplo en los periodos de exposición pública.

Como resultado de todo este proceso, obtendremos una copia digital firmada por todos los integrantes, que será el garante jurídico de que todos ellos le han dado el visto bueno, y por tanto será el documento a difundir posteriormente. Este documento será publicado en SITEX al igual que están los demás ahora, con la única salvedad de que será el documento oficial (o más bien una copia del oficial), pero que contendrá la información íntegra con que fue creado, y no habrá sido modificado posteriormente.

Esta información será aprovechable posteriormente para su publicación en la IDE Extremadura como formato WMS estándar. Dado que conocemos la estructura interna del planeamiento, gracias a la sistematización seguida, es posible que, utilizando procesos semiautomáticos, podamos publicar directamente esta información oficial, de tal forma que sea visible y consultable por los ciudadanos, con la garantía además de que dicho servicio ofrece información válida, aunque tecnológicamente el servicio WMS no soporte el uso de ninguna tecnología relacionada con firmas digitales.

## 6. CONCLUSIONES

Por todo lo anterior, podemos concluir diciendo que en un futuro cercano se podrá garantizar una difusión óptima del Planeamiento en la Comunidad Autónoma de Extremadura, adaptándolo progresivamente a las TIC desde el Centro del Información Cartográfica y Territorial de Extremadura (CICTEx), en la Dirección General de Urbanismo y Ordenación del Territorio de la Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio de la Junta de Extremadura.

## REFERENCIAS

- IDE Extremadura (2015). Recuperado de <http://www.ideextremadura.com>
- Ley 15/2001, de 14 de diciembre, del Suelo y Ordenación Territorial de Extremadura. *Boletín Oficial* del Estado, 5 de febrero de 2002, núm. 31, p. 4447-4448
- Planeamiento (2015). Recuperado de <http://sitex.gobex.es/SITEX/planeamiento>

## Sobre los autores

### Loreto del Viejo Trejo

*Titulada en Arquitectura Superior por la Universidad de Sevilla. Participó en el «Proyecto de Investigación sobre SIG y planeamiento urbanístico y territorial aprobado o tramitado en Extremadura» suscrito entre la Junta de Extremadura y el COADE de 2008 a 2010. Cuenta con 8 años de experiencia en el desarrollo de la sistematización del planeamiento en Extremadura en el Centro de Información Cartográfica y Territorial de Extremadura, además de colaborar en el desarrollo de la Herramienta de Diseño de Planeamiento Urbanístico y Territorial (HDPuYT). Realiza la revisión y chequeo del planeamiento digital para su carga y difusión en la IDE Extremadura.*

### Alberto Aparicio Ríos

*Ingeniero en Informática por la Universidad de Extremadura. Trabaja desde hace 5 años en el Centro de Información Cartográfica y Territorial de Extremadura, desarrollando la Infraestructura de Datos Espaciales de Extremadura. Es miembro del subgrupo técnico de trabajo de Arquitectura y Normas de la IDE España, desde 2011.*

### Fernando Ceballos Zúñiga-Rodríguez

*Titulado en Arquitectura Superior por la Universidad de Sevilla. Experto en urbanismo y ordenación de territorio, campo en el que trabaja desde 1985, con diferentes grados de responsabilidad. Director del Centro de Información Cartográfica y Territorial de Extremadura (2007-2011). Miembro del Grupo de Trabajo de la IDE España (GTIDEE) desde el 2004. Vocal del Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España (CODIIGE) desde el 2011. Responsable administrativo de proyectos transfronterizos (OTALEX y otros). Actualmente es Jefe de Sección de Ordenación del Territorio en la Junta de Extremadura.*

### Javier Rubio Muriel

*Titulado en Arquitectura Superior por la Universidad de Sevilla. Colabora como asistencia técnica en el Centro de Información Cartográfica y Territorial de Extremadura desde hace más de diez años en el desarrollo de la Herramienta de Diseño de Planeamiento Urbanístico y Territorial (HDPuYT) en Extremadura. Imparte cursos de formación de la misma a los equipos redactores de planeamiento.*

# Geoportal SIGNA v.3.0 del IGN-CNIG

## Funcionalidades y novedades

### *SIGNA v.3.0 the IGN-CNIG Geoportal Latest developments*

Celia Sevilla Sánchez , Miguel Villalón Esquinas, Jaime Sánchez Fanjul

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 25, 175, 40-47  
enero-febrero 2016  
ISSN: 1131-9100

#### Resumen

El Sistema de Información Geográfica Nacional (SignA) es un proyecto estratégico del IGN-CNIG que tiene como finalidad la integración de los datos y servicios del IGN-CNIG en un SIG, para su gestión, análisis y consulta, a través de Internet, lo que a su vez implica el desarrollo de un geoportal propio versátil, interoperable y eficiente.

El geoportal del SignA, se abrió al público en diciembre de 2010 y acaba de publicar la tercera versión, integrando lo mejor de los mundos SIG e IDE en una única herramienta. Tras casi 5 años, el geoportal ha ido aumentando su demanda y actualmente recibe una media de 15.000 visitas al mes, siendo una herramienta de uso diario de muchos de nuestros usuarios para multitud de aplicaciones.

En el artículo se hará un breve repaso de las características del portal, profundizando en las mejoras respecto a las versiones anteriores y en las novedades.

En primer lugar, esta versión del geoportal se ha actualizado a la última versión del software Geospatial Portal de Intergraph y se ha migrado la base de datos de Oracle Spatial a PostGreSQL en su extensión PostGis. Entre las actualizaciones cabe destacar la de la base de datos del SignA a partir de la última versión de BTN100 y de Cartocidad, creando, además, un mecanismo para su actualización periódica. Otras de las actualizaciones son la conexión a los nuevos servicios de enrutamiento de Cartocidad, de cálculo de perfiles longitudinales, al buscador de nombres geográficos del IGN y la visualización de los datos a través de los servicios WMTS del IGN (mapa ráster, mapa base, ortofoto, etc.).

#### Abstract

The National Geographic Information System of Spain (Sistema de Información Geográfica Nacional - SignA) is an IGN-CNIG strategic project that integrates data and services from IGN in a common environment, for its management, analysis and query through internet using the SignA geoportal.

Open in December 2010, has just launched the third version integrating the best of GIS and SDI worlds in a common environment. After 5 years, the demand has increased and it receives about 15.000 visits per month, being a common tool for many users and for many applications.

This paper summarizes the main features of the geoportal going into detail in the improvements and latest developments.

First, this version of the geoportal migrates to the new Intergraph base software and from Oracle Spatial to PostGis database.

Among the latest updates it is important to emphasize the update of the data to the latest version of BTN100 (data base at 1:100k scale) and to Cartocidad (address database), implementing also a system for its automatic update. There has been also an update to the latest version of the services for: routing, longitudinal profiles calculation and gazetteer searcher and finally the data are shown through IGN WMTS services.

**Palabras clave:** Sistema de Información Geográfica, SIGNA, IDE, INSPIRE, consultas, descarga de datos.

**Keywords:** Geographic Information System, SIGNA, SDI, INSPIRE, Queries, Data Download.

Centro Nacional de Información Geográfica  
Área de Proyectos Internacionales  
[cssanchez@fomento.es](mailto:cssanchez@fomento.es)  
[miguel.villalon@cnig.es](mailto:miguel.villalon@cnig.es)  
[Jaime.sanchez@cnig.es](mailto:Jaime.sanchez@cnig.es)

Recepción 17/12/2015  
Aprobación 13/01/2016

## 1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geográfico Nacional (IGN), después de haber estado trabajando en los Sistema de Información Geográfica (SIG) desde la década de los 70 y por encontrarse en una posición privilegiada en el campo de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) gracias a las numerosas implementaciones desarrolladas, se ve en situación de desarrollar un sistema combinado IDE y SIG que aproveche las ventajas de ambos mundos.

Este contexto tecnológico se suma a un contexto legal creado por la directiva europea INSPIRE, y su transposición a la legislación española LISIGE, lo que ha creado el escenario ideal para desarrollar el proyecto del Sistema de Información Geográfica Nacional.

El Sistema de Información Geográfica Nacional (SignA) es un proyecto estratégico del IGN que tiene como finalidad la integración de los datos y servicios interoperables de información geográfica del IGN en un SIG, disponible en Internet para todo tipo de usuarios a través de un geoportal web.

El geoportal del SignA se abrió al público a finales del año 2010 y el 1 de octubre publicó su última versión (v.3.0) que permite la visualización, impresión, consulta y análisis de los datos geográficos oficiales del IGN, usando la propia base de datos y los servicios web OGC del IGN y de organismos externos.

Al integrar los datos geográficos oficiales del IGN con fuentes de datos externas procedentes de otros organismos o empresas, a través de servicios web estándar, el SignA es una herramienta muy útil, no solo para los ciudadanos, sino también para todo tipo de organismos públicos que necesitan visualizar, analizar y comparar diferente información.

## 2. ANTECEDENTES

Este cliente web surge de una doble necesidad: la primera es disponer de un Sistema de Información Geográfica que explote datos y servicios del IGN accesible para todos a través de Internet; la segunda, es la necesidad que tiene el IGN, como organismo cartográfico nacional de España, de adaptarse al contexto legislativo actual de la directiva INSPIRE y muy especialmente a su transposición a la legislación española, LISIGE.

### - INSPIRE

La directiva europea INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*) tiene como objetivo la

creación de una Infraestructura de Datos Espaciales en Europa (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). Su implementación está guiada por un conjunto de Reglamentos europeos, Guías técnicas y especificaciones a los que se alude genéricamente como Normas de Ejecución.

### - LISIGE

En España, la ley que transpone la directiva europea INSPIRE y que adapta la filosofía INSPIRE a las necesidades de nuestro país es la Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE).

La directiva europea INSPIRE y su transposición como ley española LISIGE, obligan a las administraciones públicas a compartir su información geográfica, publicando servicios basados en normas y estándares, de manera que sean interoperables. En esta ley, además se encuentran algunas de las razones del giro hacia los servicios OGC que ha dado el proyecto SignA.

## 3. EL SIGNA COMO PUNTO DE ACCESO AL NODO IDE DEL IGN

En el Capítulo II de LISIGE se establecen las competencias del Consejo Superior Geográfico en relación con la Infraestructura de Información Geográfica de España, y de su Secretaría Técnica. El nombre propio de esta IIG es Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE), y al igual que antes de la aprobación de LISIGE, es el Consejo Superior Geográfico el que debe coordinar y dirigir su desarrollo y mantenimiento a través del IGN, y así mismo, le otorga al IGN su condición de Secretaría Técnica del Consejo Superior Geográfico (CSG).

En el Capítulo I de LISIGE se define:

- Geoportal: como el sitio Internet o equivalente que proporciona acceso a servicios interoperables de información geográfica de varios órganos, organismos o entidades de una o varias Administraciones Públicas, e incorpora al menos un servicio que permita buscar y conocer los datos y servicios geográficos accesibles a través de él.
- Nodo de infraestructura de información geográfica: como el conjunto de servicios interoperables de información geográfica accesibles, a través de Internet, por la acción de un órgano, organismo o entidad de las Administraciones Públicas.



A partir de estas definiciones, podemos decir que el SignA es un geoportal que se constituye como el punto de acceso al nodo IDE del IGN.

El geoportal del SignA muestra todos y cada uno de los servicios OGC que el IGN genera como WMS, WFS, CSW y WCS, además de una selección de los datos que componen la base de datos interna del SignA. Además, en la funcionalidad de entrada de nuevas fuentes de datos, enlaza al Directorio de Servicios de la IDE, lo que permite cargar todos los servicios web estándar existentes a nivel mundial, nacional, regional y local: más de 2000 servicios WMS, más de 275 WFS, más de 40 CSW, etc. En el apartado de casos de uso se mostrarán algunos ejemplos de integración de servicios web interoperables.

Así, SignA se constituye como un geoportal IDE, que aprovecha y optimiza las posibilidades de la interoperabilidad y normalización proporcionada por un nodo IDE, con el valor añadido del análisis SIG, de esta forma, ambos mundos se funden a través de un solo acceso.

## 4. DATOS Y SERVICIOS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DISPONIBLES

El geoportal del SignA proporciona acceso a todos los datos geográficos del IGN, ya sea a través de la información cargada en su base de datos interna, o a través de los servicios web estándar.

### 4.1. Base de datos del SignA

La base de datos del SignA se compone de datos geográficos y alfanuméricos procedentes de los distintos proyectos existentes en el IGN. Actualmente, se podría decir que la escala general de los datos almace-



Figura 1. Captura de pantalla del geoportal del SignA v.3.0.

nados es 1:100.000, pero se encuentran excepciones que permiten una correcta representación cartográfica a escalas mayores. Los datos que se han cargado en la base de datos, se han seleccionado de las diferentes fuentes existentes y se han adaptado para permitir su consulta mediante herramientas SIG, añadiendo atributos para enriquecer los resultados.

Los proyectos de los que se han obtenido los datos son fundamentalmente: la Base Topográfica Nacional a escala 1:25.000 (BTN25) y 1:100.000 (BTN100), y Euro Regional Map (ERM). Se ha actualizado la base de datos del SignA a la última versión de la BTN100 automatizando, además, el proceso de actualización de manera trimestral, que permitirá a los usuarios consultar siempre la última información en el geoportal y que coincidirá con la disponible en los servicios web y en el Centro de Descargas del CNIG.

Para organizar la información se ha seguido la clasificación por temas de INSPIRE:

- Unidades administrativas: comunidades autónomas, provincias, municipios, etc.
- Redes de Transporte: carreteras, ferrocarriles, aeropuertos, puertos, etc.
- Hidrografía: cauces naturales, cauces artificiales, embalses, lagunas, cuencas, etc.
- Construcciones y otros: alojamientos de ocio, faros, parques de ocio, instalaciones deportivas, etc.
- Servicios e industria: centrales eléctricas, conducciones de combustible, explotaciones mineras, etc.
- Lugares Protegidos: parques nacionales, parques naturales, reservas, etc.
- Equipamiento geográfico: distribución de hojas MTN25 y MTN50, vértices geodésicos, estaciones GPS, etc.
- Direcciones
- Consultas frecuentes: puntos extremos, ríos más largos, picos principales por cordillera, etc.

En total se han cargado 90 clases de objeto geográfico, que conforman la base de datos del SignA y que se pueden visualizar, consultar y descargar. La conexión del geoportal a la base de datos es directa, lo que ayuda a un procesado más eficiente. Las consultas que se pueden hacer sobre estos datos son: consultas por atributos o alfanuméricas, consultas espaciales y áreas de influencia.

La base de datos se ha migrado de Oracle Spatial a PostgreSQL en su extensión PostGis, sin mayor complicaciones, salvo la nomenclatura de objetos y atributos en minúsculas y la creación de tablas con tipo de geometría único.

## 4.2. Servicios OGC

El IGN como organismo cartográfico nacional está compuesto por numerosos departamentos que producen un variado catálogo de datos y servicios. Cada uno de estos departamentos está generando servicios conforme a estándares que precisan de un lugar en el que se visualicen y analicen.

Actualmente, el IGN dispone de:

- 17 servicios de visualización de mapas o *Web Map Service* (WMS) que ofrecen, por ejemplo, los mapas topográficos escaneados a las diferentes escalas, información sísmica y volcánica, la ocupación del suelo en España, las ortofotos de máxima actualidad y las históricas, las redes geodésicas, las unidades administrativas, etc.
- 5 servicios de visualización de mapas teselados o *Web Map Tiled Service* (WMTS): que ofrecen el mapa base de España (las bases topográficas y cartográficas nacionales), la cartografía ráster, el Modelo Digital de Elevaciones de España, las ortofotos del PNOA de máxima actualidad y la primera edición del Mapa Topográfico Nacional a 1:50.000.
- 13 servicios de acceso a fenómenos o *Web Feature Service* (WFS) como por ejemplo las unidades administrativas, las redes geodésicas, la ocupación del suelo, la hidrografía de la BTN100, etc.
- 2 servicios de procesamiento de información geográfica o *Web Processing Service* (WPS), uno de análisis del territorio, para saber la cota de los puntos y calcular perfiles longitudinales del terreno, y otro de enrutamiento de cartociudad.
- 1 servicios de catálogo o *Catalogue Service Web* (CSW) donde consultar los metadatos de datos y servicios del IGN.
- 1 servicio de transformación de coordenadas o *Web Coordinate Transformation Service* (WCTS).

La dirección URL de estos servicios está disponible en:

<http://www.idee.es/web/guest/directorio-de-servicios>

El portal está conectado por defecto a diversos servicios y tiene capacidad de cargar otros servicios OGC externos de manera sencilla. El proyecto SIGNA explota los servicios, pero no es responsable de su mantenimiento, y no proporciona nuevos servicios. En la versión v.2.0 del geoportal existió la necesidad de crear 3 servicios WMTS que han hoy por hoy no son necesarios al haber sido creados por el IGN, siguiendo así la filosofía INSPIRE de no duplicar la información y ofreciendo además una única visualización a los usuarios que acceden desde los diferentes portales: IDEE, Cartociudad, iberpix y SignA.

En cada vista (mapa, imagen, cartografía o servi-

cios) se dispone de una serie de servicios precargados para cada escala, así se permite que los usuarios «básicos» accedan a los servicios web estándar, de manera sencilla.

También se ha desarrollado un Servicio de Localización basado en Identificadores Geográficos, a partir de las direcciones proporcionadas por el proyecto Cartociudad y de los topónimos del Servicio de Nomenclátor de la IDEE. Este buscador, se ha implementado con un servicio *Open Location Service* (OpenLS) que mediante un único cuadro de texto permite localizar direcciones, topónimos, entidades de población o municipios, siendo el propio cliente el encargado de buscar en una u otra base de datos. Este buscador se ha tenido que actualizar en la versión v.3.0 del geoportal a la nueva versión del servicio WFS-G de Nomenclátor y se ha actualizado con las últimas direcciones postales del proyecto Cartociudad, creando, además, un mecanismo para su actualización periódica.

## 5. FUNCIONALIDADES

El principal objetivo del proyecto ha sido el desarrollo de un portal web diseñado para todo tipo de usuarios, conforme a estándares (OGC, W3C), evitando el uso de *plugins* y con el objetivo de que funcione de una manera estable sobre los navegadores más populares y en las versiones más usadas.

Dos principales características que marcan su buen rendimiento son su comportamiento asíncrono y su trabajo con servicios de mapas cacheados basados en el reciente estándar WMTS de OGC.

En cuanto a las funcionalidades del portal se podrían dividir en funcionalidades básicas, SIG e IDE.

### 5.1. Funcionalidades básicas

La aplicación se ha diseñado para que los usuarios sin conocimientos de información geográfica, sean capaces de navegar por la información y realizar operaciones de consulta y medición sencillas.

Las funcionalidades básicas son:

- Visualización y navegación por la diferente información geográfica a diferentes escalas haciendo zoom (imágenes de satélite, ortofotos, callejero y datos geográficos del SignA). En la vista de "Imagen" se accede a servicios que contienen ortofotografías y fotografías aéreas de vuelos históricos.
- Cambio de la visualización para mostrar mapas, imágenes, cartografía ráster o servicios.
- Consulta de la información asociada a una entidad o visualización de sus atributos.

- Búsqueda de nombres geográficos, entidades de población o direcciones postales.
- Consulta de las coordenadas de un punto.
- Medición de distancias y superficies.
- Impresión en diferentes formatos y a diferentes escalas.
- Obtención de un enlace al mapa para compartirlo. Envío de sugerencias
- Reporte de errores en los datos: en el CNIG se recibe un correo con los mapas y el entorno que está visualizando el usuario, las coordenadas en las que ha marcado el error y la explicación correspondiente. Posteriormente, se analiza y si se trata de un error se da de alta en el servicio de incidencias del IGN para que se tenga en cuenta en versiones posteriores del producto correspondiente, permitiendo mejorar y actualizar los mapas topográficos, las bases cartográficas, las bases topográficas y Cartociudad.
- Conexión al Centro de Descargas del CNIG con el ámbito geográfico del entorno de la ventana. En la versión v.3.0 del geoportal se ha establecido una conexión directa con el Centro de Descargas para redirigir al usuario directamente al portal y que pueda seleccionar el producto correspondiente al entorno y descargarlo.

### 5.2 Funcionalidades SIG

Los Sistemas de Información Geográfica son una potente herramienta que permite analizar la información geográfica y la toma de decisiones en función de los resultados obtenidos. La aplicación se ha diseñado para que los usuarios con conocimientos en SIG sean capaces de hacer consultas en línea con los datos de la



Figura 2. Conexión directa al Centro de Descargas con el ámbito geográfico de la ventana en SignA

base de datos del SignA o con los obtenidos mediante conexiones a servicios WFS.

Las funcionalidades SIG son:

- Cambio de Sistemas de Referencia de Coordenadas (SRC): ETRS89 y WGS84 en geográficas y proyectadas UTM en los husos 28, 29, 30 y 31. Lo que permite cargar cualquier servicio web externo que se encuentre en un SRC diferente al sistema por defecto.
- Visualización de las tablas de datos con todos los fenómenos y sus atributos y su posible exportación en formato Excel, Shape y GML.
- Consulta de atributos o semánticas, filtrando los fenómenos que cumplen ciertos valores de atributo. Por ejemplo: mostrar el municipio de Robledo de Chavela (nombre\_municipio=«Robledo de Chavela»).
- Consultas espaciales, utilizando varias clases de fenómenos y los operadores espaciales «contiene, se solapa, está incluido, etc.». Por ejemplo: mostrar los afluentes del Río Jarama (ríos que tocan al río de nombre\_río=«Río Jarama»).
- Áreas de influencia de un fenómeno. Por ejemplo: mostrar los municipios en un entorno de 10 km de la central nuclear de Garoña (municipios que se solapan con un entorno de 10 km alrededor de la central nuclear de nombre\_central=«Santa María de Garoña»).

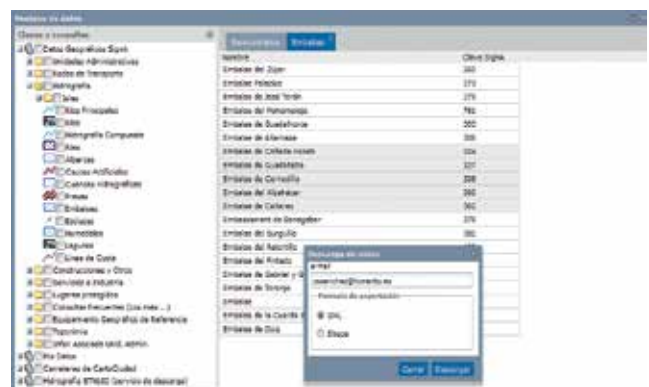


Figura 3. Descarga de objetos geográficos seleccionados en GML o Shape



Figura 4. Perfil longitudinal obtenido en SignA mediante servicio WFS de Análisis Territorial del IGN



- Descarga de los fenómenos resultantes de una consulta en formato GML o Shape.
- Cálculo de perfiles longitudinales: hace uso del servicio WPS de análisis territorial del IGN y devuelve el perfil longitudinal de una ruta dada en pantalla con las cotas de inicio, fin, mínima, máxima, pendiente mínima y máxima, y desnivel acumulado de subida y bajada. En la versión v.3.0 del geoportal se ha actualizado la funcionalidad con la nueva versión del servicio WPS.
- Cálculo de rutas: hace uso del servicio WPS de cartociudad y permite calcular una ruta entre dos puntos dados en pantalla o entre direcciones del buscador.

En la versión v.3.0 del geoportal es posible actualizar consultas existentes cambiando los parámetros de la consulta y sin necesidad de volver a crearla nueva.

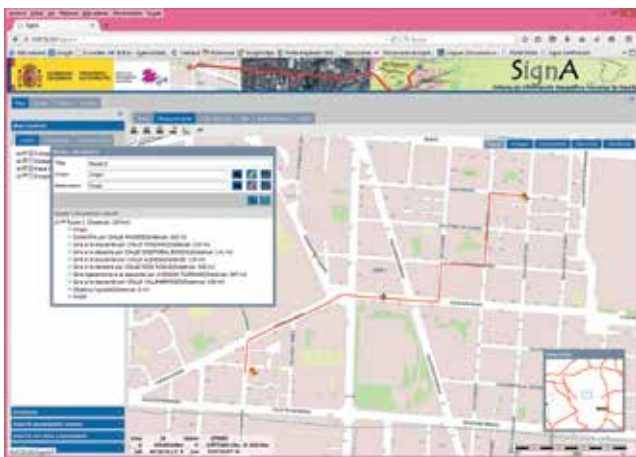


Figura 5. Cuadro de diálogo del cálculo de rutas del SignA haciendo uso del WPS de Cartociudad

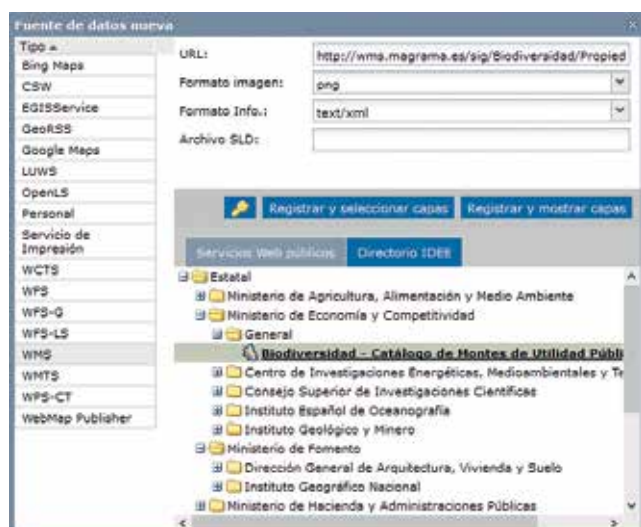


Figura 6. Carga de servicios web estándar mediante el acceso al Directorio de Servicios de la IDEE

### 5.3. Funcionalidades IDE

Las Infraestructuras de Datos Espaciales permiten la integración de datos y servicios procedentes de diferentes fuentes, de manera interoperable. La aplicación se ha diseñado para que los usuarios con conocimientos en IDE saquen el máximo potencial al portal pudiendo acceder a todo tipo de información de otros organismos mundiales, nacionales, regionales y locales.

Las funcionalidades IDE son:

- Solicitud de la información asociada a una entidad mediante una petición *GetFeatureInfo*.
- Carga e integración de diferentes servicios web estándar: WMS, WMTS, WFS-G CSW, OpenLS, etc.
- Almacenamiento de los parámetros de conexión a servicios WMS con el estándar WMC para poder cargar la configuración del mapa actual en otros portales o aplicaciones de escritorio (como GvSIG).
- Búsqueda de datos y productos utilizando el servicio de catálogo CSW. La búsqueda se realiza a través de los metadatos conforme al Reglamento de Metadatos de la Directiva INSPIRE.
- Búsqueda de nombres geográficos para tener su localización y visualizar sus metadatos, a través de servicios WFS-G.
- Consultas temáticas, espaciales y áreas de influencia sobre los datos obtenidos de servicios WFS.
- Consulta de las capacidades de los servicios mediante una operación *GetCapabilities*.
- Acceso al directorio de servicios de la IDEE que permite cargar cualquier servicio con solo pulsar solo él.

Obtención y consulta de datos a través de servicios WFS, con su posible descarga en formato GML y Shape. Esta funcionalidad resulta de gran utilidad porque

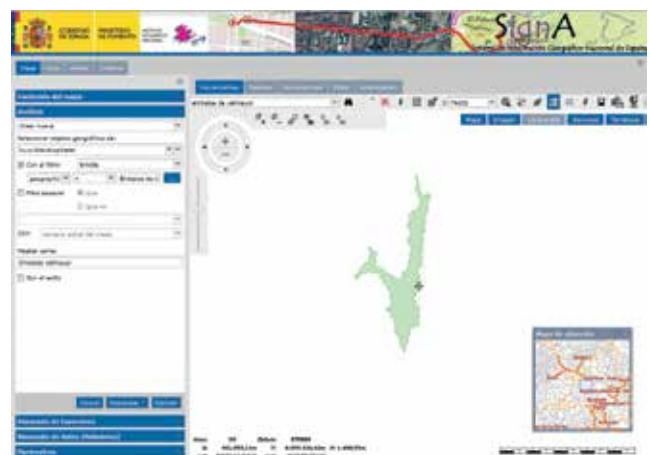


Figura 7. Consulta y descarga del Embalse de Valmayor a través del WFS de Hidrografía de BTN100 del IGN

sabiendo conocimientos básicos de Sistemas de Información Geográfica es posible hacer consultas sobre los servicios WFS y obtener la información necesaria.

## 6. CASOS DE USO

A continuación se muestran tres casos de uso como ejemplo, para ilustrar las posibilidades que ofrece el portal en cuanto a respuesta a necesidades e interoperabilidad de los datos.

### 6.1. Integración de los datos del IGN con datos externos

Imaginemos un ciudadano que busca su parcela mediante la dirección y quiere ver el mapa MTN25 de la zona, la foto de su parcela y los límites parcelarios del catastro junto con su información asociada.

Este usuario tendría que:

- Buscar la dirección en el buscador.
- Al encontrar el resultado, el mapa se centrará en la dirección y mostrará el callejero de Cartociudad.
- El usuario tendrá que ir a la pestaña de imagen para ver la ortofoto o a la vista de cartografía para ver el MTN25 de la zona.
- Para ver los datos del catastro el usuario puede cargar el servicio WMS de Catastro, a partir de la lista de servicios web por defecto.
- Al pedir información de la parcela, se mostrará el mapa del Catastro junto con la información asociada, tal como, la referencia catastral, superficie, número de plantas, etc. El usuario podrá descargar la ficha con la descripción gráfica y los datos catastrales.

### 6.2. Consulta de los datos del SignA para toma de decisiones

Imaginemos que se produce un incendio en Robledo de Chavela y para su extinción los bomberos necesitan tener los mapas topográficos de la zona, el mapa de pendientes y quieren consultar el embalse de mayor superficie que está a menos de 15 km donde los hidroaviones podrían recoger agua. Los pasos a seguir en SignA serían:

- Buscar en el buscador «Robledo de Chavela».
- Ir a la pestaña de Mapa para ver el mapa de la zona, que podría imprimirse o descargarse del Centro de Descargas.
- Cargar el servicio WMS del mapa de pendientes del IGN, que encontrará en el Directorio de Servicios.
- Hacer una consulta de los embalses que se encuentran en un área de influencia de 15km de Robledo de Chavela.

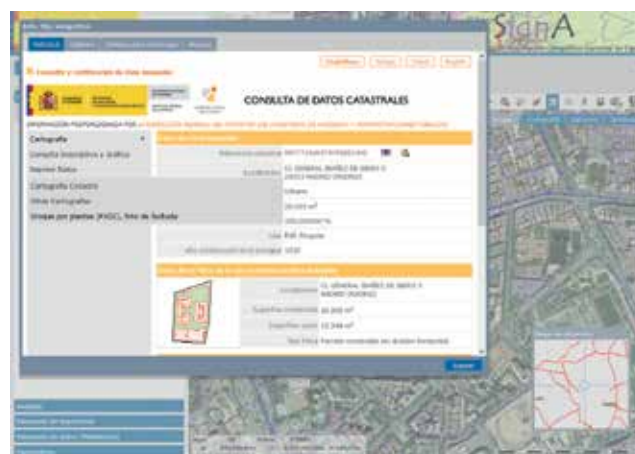


Figura 8. Integración de servicios web externos: servicio WMS del Catastro e información asociada

- En la ventana de datos, mostrar la consulta y ordenar por superficie para obtener aquel de mayor valor, al que irían los hidroaviones a recoger el agua.

Otro caso de uso similar sería que Protección Civil hiciese una consulta con el objetivo de conocer los municipios a evacuar en caso de una catástrofe en una central nuclear. Igual que en el caso anterior, el resultado se puede obtener de una consulta directa y on-line a los datos del SignA y en menos de 30 segundos. En el apartado de Videos del geoportal se pueden ver videos de cómo resolver ésta y otras consultas.

### 6.3. Consulta de datos de organismos externos

Imaginemos un ciudadano que quiere conocer los «Centros de Día» de Madrid. En SignA puede consultar y descargar la información de la siguiente manera:

- Cargar el servicio WFS de Recursos sociales de España del CSIC, que encontrará en el Directorio de Servicios (<http://www.sigmayores.csic.es/ArcGIS/services/RecSociales/MapServer/WFSServer>).
- Hacer una consulta de los centros de día de Madrid.
- El usuario puede descargar los datos resultantes de la consulta en GML.

## 7. NOVEDADES

El geoportal del SignA se abrió en Diciembre de 2010, publicando su tercera versión el pasado 1 de octubre. La versión v.3.0 del geoportal actualiza el software de base (Geospatial Portal de Intergraph), aprovechando así, todas las mejoras en cuanto a eficiencia y usabilidad. Actualiza el sistema gestor de base de datos a PostGresSQL y todos los servicios utilizados en las diferentes funcionalidades: cálculo de perfiles

longitudinales, cálculo de rutas, buscador de nombres geográficos, buscador de direcciones postales, etc. Además es posible su visualización en dispositivos móviles.

## 8. FUTURO

El Instituto Geográfico Nacional se encuentra inmerso en un nuevo modelo productivo de Información Geográfica de Referencia (IGR) capturada a la máxima resolución que permitan los medios y de la manera lo más automática posible. La primera versión de la IGR estará disponible a mediados de 2016 y se pondrá a disposición de los usuarios a través del Centro de Descargas, mediante servicios Web OGC y por supuesto, en el geoportal del SIGNA para su consulta y visualización.

## 9. CONCLUSIONES

Con este artículo se pretende dar a conocer al usuario la forma actual de acceso a los datos del IGN, mostrando a SignA como un escaparate privilegiado de los productos y servicios del IGN; y por otra parte mostrar cómo el SignA representa el nodo de explotación SIG e IDE del IGN, es decir, un sitio web que mezcla los servicios OGC del IGN disponibles con la capacidad explotación SIG de las bases de datos del IGN.

Además, el SignA sirve de portal integrador de datos de diferentes fuentes mundiales, nacionales, regionales y locales, que no sólo se pueden visualizar, sino que también se pueden analizar.

En futuras versiones del visualizador se tenderá, todo lo que sea posible, hacia el uso de los estándares OGC, siempre y cuando existan soluciones eficientes y fiables de los requerimientos de los usuarios; en caso contrario, se complementará la explotación de ser-

vicios web con la explotación proporcionada por un software SIG.

## REFERENCIAS

- INSPIRE (2007). 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.
- LISIGE (2010). Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España.
- Sevilla Sánchez, C.; Rodríguez Pascual, A. F; González Matesanz, F. J; Blanco Ortega, Vilches Blázquez L. M. (2007). «Un SIG corporativo en el IGN para la gestión integrada, publicación y análisis de datos geográficos»

### 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.

#### 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 online y experiencia en varios proyectos de SIG.

#### 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.



Figura 9. Vista del geoportal del SignA en dispositivos móviles



# Nuevo servicio de localización INSPIRE en la IDE de Navarra

## Publicación de una nueva versión de su catálogo con GeoNetwork Opensource

*New INSPIRE Discovery Service for the SDI of Navarre  
Publication of the GeoNetwork opensource catalog - new version*

César Díaz, Pablo Echamendi, Pedro Mendive, Carlos Sabando

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 25, 175, 48-54  
enero-febrero 2016  
ISSN: 1131-9100

### Resumen

Desde sus comienzos, la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA), a través de su catálogo de metadatos, ha permitido a sus usuarios localizar datos y servicios geográficos disponibles en el Sistema de Información Territorial de Navarra (SITNA).

Con el fin de facilitar el acceso a la información y mejorar la gestión del registro de metadatos, IDENA ha estrenado una nueva versión de su catálogo utilizando GeoNetwork opensource, versión 2.10.4. Este producto, ofrece una aplicación que permite gestionar un catálogo de recursos geográficos y cumplir al mismo tiempo con los estándares.

Esta nueva versión del catálogo de IDENA aporta un potente buscador a través de filtros y listas predictivas que, utilizando la propia información contenida en los metadatos, implementa las búsquedas por organización, fechas o temática INSPIRE, entre otras. También son necesarios desarrollos y personalizaciones para que GeoNetwork quede perfectamente integrado en la infraestructura de IDENA. Al mismo tiempo, esta evolución ha permitido configurar un servicio de localización CSW para la consulta y localización on-line, conforme con las especificaciones de la Directiva INSPIRE. Dicho servicio actualmente soporta la posibilidad de realizar harvesting, operación mediante la cual nodos externos pueden localizar y recolectar los metadatos de un catálogo en cualquier momento, evitando la transferencia física de la información cuando esta es requerida.

La URL de acceso al cliente es: <http://idena.navarra.es/catalogo/> y la de acceso al servicio CSW es <http://idena.navarra.es/ogc/csw>.

### Abstract

Since initial deployment, the Navarre Spatial Data Infrastructure (IDENA) platform, has provided a metadata catalog, which has allowed users to locate data and geographic services, available on the Navarre Territorial Information System portal (SITNA).

In order to facilitate access to information and to improve the management of the metadata registry, IDENA has released a new version of its catalog using GeoNetwork opensource, version 2.10.4. This product provides an application that enables the management of a geographical resources catalog in compliance with standards. This new version of the IDENA's catalog provides a powerful search engine that uses filters and predictive lists, which through the use of information contained in the metadata, implements searches by organization, date or INSPIRE Thematics, amongst others. Also, implemented developments and customizations are needed that will allow GeoNetwork to be perfectly integrated into the IDENA infrastructure platform. Additionally this new version of IDENA includes a CSW discovery service that provides online query capabilities for localization, which adheres to INSPIRE Directive specifications. This service currently supports harvesting, an operation through which external nodes can localize and collect metadata from a catalog at any moment in time, avoiding the physical interchange of information when this is required.

The URL to access the client is: <http://idena.navarra.es/catalogo/> and to access to CSW service is <http://idena.navarra.es/ogc/csw>.

**Palabras clave:** IDENA, SITNA, Navarra, catálogo, GeoNetwork, Open source, metadatos, CSW, Harvesting, INSPIRE.

**Keywords:** IDENA, SITNA, Navarra, catalog, GeoNetwork, Open source, metadata, CSW, Harvesting, INSPIRE.

Tracasa. Dpto. Sistemas de Información Territorial  
[cdiaz@tracasa.es](mailto:cdiaz@tracasa.es)  
[pechamendi@tracasa.es](mailto:pechamendi@tracasa.es)  
[pmendive@tracasa.es](mailto:pmendive@tracasa.es)  
[csabando@tracasa.es](mailto:csabando@tracasa.es)

Recepción 20/12/2015  
Aprobación 14/01/2016

## 1. INTRODUCCIÓN

La Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA, 2015), es un servicio ofrecido por el Gobierno de Navarra en respuesta a los requerimientos de la Directiva INSPIRE (INSPIRE, 2015). Este portal permite, desde 2005, la localización de la información existente en el Sistema de Información Territorial de Navarra (SITNA, 2015) a partir de los registros de metadatos existentes. Ante la falta de alternativas y experiencias previas, el primer catálogo consistió en un desarrollo a medida que permitía solamente buscar y localizar datos a partir de sus metadatos sin ofrecer ningún servicio al exterior. Como es lógico, IDENA ha debido adaptarse a la evolución ocurrida en estos diez años desde el punto de vista tecnológico y del desarrollo de los estándares y de la Directiva INSPIRE, lo que le llevó a cambiar en el año 2010 ese primer catálogo por uno basado en tecnología ESRI y que entonces ya permitía ofrecer un servicio CSW. Con posterioridad, las nuevas necesidades que habían ido surgiendo, nos hicieron ver la necesidad de evolucionar este catálogo incorporándole nuevas prestaciones.

En 2014, y coincidiendo con el proceso encaminado a la migración del conjunto de la plataforma IDE de Navarra a *software* libre, se decide acometer también la migración del cliente y del servicio de localización de IDENA en base a la utilización del producto *GeoNetwork opensource* (GeoNetwork, 2015) en la misma línea que la mayoría de las organizaciones de referencia de nuestro entorno. Este proyecto se realizó ya en 2015, publicándose el nuevo servicio en el verano del mismo año.

Encontramos en esta evolución la voluntad decidida por parte de los responsables del Gobierno de Navarra de avanzar, según las posibilidades del momento, en la dirección marcada por la Directiva

INSPIRE y sus reglamentos, tratando de construir una infraestructura lo más abierta posible y respetuosa con las especificaciones de los estándares.

La evolución del número de metadatos publicados en el catálogo de IDENA en los últimos años es también reflejo de ese interés de responsables y técnicos por potenciar el papel de los metadatos como principal vía para acceder a la información geográfica disponible en Navarra. Prueba de ello es que el número de registros publicados en IDENA ha pasado de 240 en 2010 a 856 registros en el momento actual (octubre 2015).

## 2. GEONETWORK OPENSOURCE

Se decidió utilizar el producto *GeoNetwork opensource* en su versión v.2.10.4 para realizar este proyecto. Este *software*, muy utilizado en la actualidad en numerosas Infraestructuras de Datos Espaciales existentes, permite gestionar catálogos de metadatos referidos a todo tipo de recursos espaciales. Para ello aporta un conjunto de utilidades Web muy potentes para la realización de todo tipo de tareas, entre las que destacamos por su interés para este proyecto:

- Administración interna de la información del catálogo
- Gestión de usuarios
- Conexión con catálogos externos y tareas de *harvesting*
- Herramientas de creación, edición y validación de los metadatos, definición de plantillas, etc.
- Interfaz Web para buscar y localizar recursos y consultar la información asociada
- Servicio de catálogo OGC CSW 2.0.2.
- Cliente para buscar y encontrar recursos

Además de todo lo anterior, la razón principal de la elección de este *software* reside en su capacidad para la publicación de servicios CSW según el perfil Inspire de *ISO Metadata Application for CSW 2.0* y la existencia ya de guías técnicas y ejemplos concretos de aplicación.

Respecto a la implementación que se ha realizado para este proyecto, estas son sus principales características técnicas:

- GeoNetwork versión 2.10.4.
- Base de datos PostgreSQL/PostGIS
- Windows Server 2012
- Servidor de aplicaciones *Wildfly*
- Cliente desarrollado con HTML+CSS+JavaScript (ExtJS)

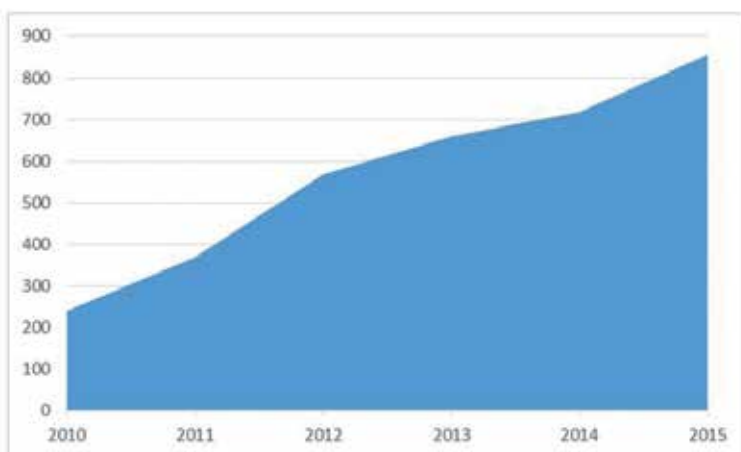


Figura 1. Evolución del número de registros publicados en IDENA (2010-2015)



Figura 2. Página de inicio de IDENA y punto de acceso al catálogo de metadatos

### 3. EL CATÁLOGO DE IDENA

El acceso al cliente de catálogo se realiza desde el mismo punto de acceso del anterior, en la misma página de inicio de IDENA, pulsando en el enlace *Buscar*.

El interfaz de este cliente lógicamente está basado en la apariencia que ofrece por defecto la versión utilizada de *GeoNetwork*, aunque esta se ha retocado y personalizado en profundidad como se explicará a continuación y en los apartados siguientes. Los principales elementos que podemos encontrar son:

1. Buscador libre
2. Panel de búsqueda avanzada
3. Panel de filtros
4. Panel de resultados
5. Panel de registros recientes

### 4. BUSCAR INFORMACIÓN EN EL CATÁLOGO



Figura 3. Principales componentes del interfaz



Figura 4. Caja de búsqueda simple

La principal función de un catálogo es permitir la búsqueda de registros que respondan a los intereses de sus usuarios. Por ese motivo se tuvo en cuenta, considerando la existencia de distintos tipos de usuarios (público en general, profesionales, técnicos de la administración, etc.) que había que ofrecer varios mecanismos de búsqueda, que pudieran responder a las preferencias o al conocimiento que estos usuarios tienen.

Afortunadamente, *GeoNetwork* *opensource* ofrecía suficientes alternativas para buscar información en el catálogo como para responder a nuestros intereses.

1. **Buscador libre.** Caja en la que es posible escribir libremente el término que se desea buscar. A medida que se va escribiendo, ofrece los resultados que coinciden de manera interactiva. Este procedimiento de búsqueda, muy sencillo, está orientado principalmente a los usuarios menos expertos y conocedores de qué información hay en el catálogo. La búsqueda se realiza en un conjunto predefinido de elementos del metadato filtrándose aquellos elementos duplicados para reducir el número de resultados mostrados.
2. **Búsqueda avanzada.** El panel de búsqueda avanzada no se muestra por defecto sino que es necesario desplegarlo. Este panel permite seleccionar distintos criterios de búsqueda relacionados con el *Qué* y el *Cuándo*. Por defecto, *GeoNetwork* ofrecía la posibilidad de utilizar el criterio *Dónde* pero se decidió eliminar considerando que en el caso de la extensión de Navarra y de la naturaleza de la información publicada, este



Figura 5. Panel de búsqueda avanzada



criterio resultaba prácticamente inútil pues no permitía discriminar y mejorar los resultados de la búsqueda. Esta opción de búsqueda es la más completa al permitir concatenar distintos criterios de búsqueda y está pensada para los usuarios más expertos y con mayor conocimiento de la información del sistema.

- a. Qué:** permite localizar registros por temática (busca en *keyword* y *topic-Category*), organización titular de la información, categoría, representación espacial y escala. Es importante destacar que se han definido las siguientes categorías que clasifican la información publicada en el catálogo de IDENA considerando la difusión de la información<sup>(1)</sup>:
- i. *Datasets* no públicos: datos corporativos y restringidos
  - ii. *Datasets* públicos con descarga disponible: Datos públicos que están disponibles para su descarga.
  - iii. *Datasets* públicos con descarga no disponible: Datos públicos cuya descarga no está disponible.
  - vi. Series
  - v. Servicios

**b. Cuándo:** permite localizar registros a partir de las fechas existentes en los metadatos. Existen dos opciones, consultar por fecha interna de cambio de metadatos en la base de datos y por tipo de fecha. En este último caso, la búsqueda se realiza sobre el elemento *Date* situado dentro de la sección *IdentificationInfo*. Los metadatos de IDENA

```

<gmd:date>
  <gmd:CI_Date>
    <gmd:date>
      <gco:Date>2005-01-01</gco:Date>
    </gmd:date>
    <gmd:dateType>
      <gmd:CI_DateTypeCode codeList="./resources/codeList.xml#CI_DateTypeCode"
        codeListValue="creation">creation</gmd:CI_DateTypeCode>
    </gmd:dateType>
  </gmd:CI_Date>
</gmd:date>
<gmd:date>
  <gmd:CI_Date>
    <gmd:date>
      <gco:Date>2015-01-01</gco:Date>
    </gmd:date>
    <gmd:dateType>
      <gmd:CI_DateTypeCode codeList="./resources/codeList.xml#CI_DateTypeCode"
        codeListValue="revision">revision</gmd:CI_DateTypeCode>
    </gmd:dateType>
  </gmd:CI_Date>
</gmd:date>
<gmd:date>
  <gmd:CI_Date>
    <gmd:date>
      <gco:Date>2010-03-01</gco:Date>
    </gmd:date>
    <gmd:dateType>
      <gmd:CI_DateTypeCode codeList="./resources/codeList.xml#CI_DateTypeCode"
        codeListValue="publication">publication</gmd:CI_DateTypeCode>
    </gmd:dateType>
  </gmd:CI_Date>
</gmd:date>

```

Figura 6. Tipos de fecha en los metadatos de IDENA

distinguen hasta tres tipos de fecha en esta sección: Fecha de creación del *dataset*, de publicación y de revisión o actualización. En el ejemplo siguiente se observa un *dataset* creado en 2005, publicado por primera vez en IDENA en 2010 y revisado en 2015.

- 3. Opciones de filtrado:** el panel de filtros se encuentra situado a la izquierda del interfaz. Esta opción, disponible por defecto en la versión utilizada de *GeoNetwork*, se tuvo que personalizar y modificar profundamente siguiendo las necesidades del proyecto. Según se van aplicando filtros, el panel de resultados se va actualizando depurando la búsqueda. Es posible combinar varios elementos de filtrado. Un contador indica en todo momento el número de registros que cumplen con cada opción de filtrado. En estos momentos están disponibles las siguientes opciones de filtrado.
- a. Organización titular de la información
  - b. Escala de la información
  - c. Año del recurso: Según la fecha de creación de la información
  - d. Criterios INSPIRE: Tema, tipo de metadato y tipo de servicio

<sup>(1)</sup> En SITNA, se consideran tres tipos de difusión de los datos: datos públicos, datos corporativos y datos restringidos. Los corporativos solo se difunden a nivel interno de la administración y los restringidos exclusivamente a unidades autorizadas.



## 7. ADAPTACIÓN DE LAYOUT A ESTILO CORPORATIVO Y TRADUCCIONES

Una de las tareas principales que se realizaron fue la adaptación del *layout* establecida por defecto en *GeoNetwork* para su adaptación al estilo corporativo de Gobierno de Navarra. Colores, estilos y apariencia en general del portal, fueron modificados en profundidad. Otro ejemplo de estas adaptaciones fue la sustitución del mapa de fondo que se muestra en las fichas de metadatos, de *OpenStreetMap* al mapa base de IDENA. También se modificó el estilo de los informes en formato pdf que se generan al exportar selecciones de metadatos.

Del mismo modo, se incluyó el soporte de un nuevo idioma, euskera, y se mejoraron sensiblemente las traducciones existentes al castellano, que presentaban bastantes deficiencias, sobre todo las relacionadas con elementos del metadato que se muestran en la ficha. Esta tarea resultó bastante compleja puesto que *GeoNetwork* tiene la localización a idiomas diseminada en múltiples ficheros XML y Javascript.

## 8. AJUSTES EN LOS METADATOS

El desarrollo de este cliente de catálogo ha ayudado a mejorar la calidad de los metadatos al detectar durante su desarrollo algunas lagunas existentes en los metadatos del SITNA que no permitían conseguir toda la funcionalidad que se deseaba implementar. Si bien los metadatos eran perfectamente válidos desde un punto de vista formal, se vio que algunos elementos debían completarse o cambiar el enfoque de la información recogida. Es el caso de las fechas, ya comentado previamente, que no se rellenaba en todos los casos con el mismo criterio o en la citación de los responsables de la información (elementos *Credit* y *PointOfContact*).

En otros casos se detectaron y corrigieron errores de diverso tipo, como temáticas mal asignadas (*topicCategory*), *Extent* imprecisos, *keyword* duplicados, etc. La documentación y recogida de la información en el metadato es una operación complicada que exige de la definición de unos criterios de edición claros y muy determinados por la explotación que se desee realizar de ese metadato. El paso del tiempo y el hecho de que personas distintas realicen esta misma

tarea, obligan a revisar periódicamente la calidad de los metadatos y a realizar ajustes puntuales.

## 9. SERVICIO CSW-INSPIRE

El objetivo principal de este proyecto era la renovación del servicio CSW según el perfil Inspire de *ISO Metadata Application for CSW 2.0*, para la consulta y localización on-line de los conjuntos de datos y servicios Web disponibles en IDENA. Precisamente aquí reside la elección de *GeoNetwork* como producto a implementar dada su capacidad de publicar servicios con estas características y también por la disponibilidad de documentación técnica y ejemplos para hacerlo.

El desarrollo del servicio de localización INSPIRE se realizó siguiendo la Guía Técnica para la generación de servicios de localización con *GeoNetwork* elaborada por el Grupo de Trabajo Técnico de Arquitectura, Normas y Estándares de los servicios en red del CODI-GE (Grupo Técnico, 2015). Aunque las instrucciones se referían a una versión anterior de *GeoNetwork*, no se encontraron dificultades para llevarlo a la práctica. De manera resumida, los pasos seguidos fueron:

- Marcar la opción INSPIRE en el panel de administración >> System Configuration
- Completar la información en el panel de administración >> CSW Server Configuration
- Editar el fichero de capacidades del servicio *Capabilities\_Inspire.xml*
- Modificar en la base de datos la información de la tabla *languages*

Finalmente se realizaron pruebas de validación del servicio creado en el portal de INSPIRE <http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/validator2/> y un portal checo <http://geoportal.gov.cz/web/guest/validate/metadata>. En ambos casos los resultados fueron satisfactorios.



Figura 9. Resultado del test de validación efectuado en el portal checo



## 10. CONCLUSIONES Y RETOS DE FUTURO

A modo de conclusión, podemos decir que este proyecto ha alcanzado los dos principales objetivos que el Gobierno de Navarra se había planteado desde el inicio. Por un lado la publicación de un servicio de localización INSPIRE y, por otro, la mejora de las prestaciones del cliente catálogo para los usuarios de IDENA. El *software* elegido, *GeoNetwork opensource* ha permitido realizarlo si bien, se han encontrado dificultades importantes a la hora de personalizar la herramientas a los requerimientos solicitados que han podido ser finalmente resueltas de manera satisfactoria.

Al mismo tiempo, se ha resuelto los problemas que existían con el anterior servicio a la hora de utilizar las herramientas de *harvesting* (cosechado) de metadatos. En estos momentos, por ejemplo, ya es posible establecer un mecanismo de este tipo entre el catálogo de la IDEE y el de IDENA que evita ya el tener que realizar actualizaciones manuales de la información, tal y como hasta ahora se venían haciendo.

Para finalizar, y aunque no era este un objetivo previsto inicialmente, destacaremos que esta nueva plataforma aporta un conjunto de herramientas que permiten una mejor gestión interna del propio catálogo de metadatos que están ayudando a detectar errores con mayor facilidad al mismo tiempo que han facilitado todas las operaciones de actualización y mantenimiento de los registros.

Entre los retos de futuro que se nos presentan encontramos principalmente dos líneas de trabajo. Por un lado atender a los requisitos INSPIRE de calidad del servicio y mejorar la experiencia del usuario con una mayor velocidad de respuesta. Por otro lado, estudiar la posibilidad de realizar la edición de nuevos metadatos directamente desde *GeoNetwork* ya que por el momento se sigue utilizando un editor externo.

## REFERENCIAS

- GeoNetwork (2015). *GeoNetwork opensource*. Recuperado de <http://geonetwork-opensource.org/>
- Grupo de Trabajo Técnico de Arquitectura, Normas y Estándares de los servicios en red del CODIIGE (2013). *Generación de servicios de localización según el Perfil Inspire de ISO Metadata Application for CSW 2.0 con GeoNetwork 2.10*.
- IDENA (2015). *Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra*. Recuperado de <http://idena.navarra.es/>

INSPIRE (2015). *Infrastructure for Spatial Information in the European Community*. Recuperado de <http://inspire.ec.europa.eu/>

SITNA (2015). *Sistema de Información Territorial de Navarra*. Recuperado de <http://sitna.navarra.es/>

### Sobre los autores

#### Pablo Echamendi

*Doctor en Geografía por la Universidad de Alcalá. En la actualidad es Director del Área de integración y servicios GIS de Tracasa y realiza tareas de coordinación de numerosos proyectos corporativos relacionados con la publicación de información geográfica. Responsable técnico y miembro de la Comisión Permanente del SITNA, participa también en el Grupo de Trabajo de la IDEE.*

#### Carlos Sabando

*Ingeniero de Telecomunicaciones por la Universidad Pública de Navarra. Es el responsable técnico de los desarrollos geográficos Web en Tracasa y webmaster de numerosas aplicaciones. Participa activamente como coordinador del equipo de desarrolladores que ha implementado la plataforma IDENA.*

#### Pedro Mendive

*Ingeniero Agrónomo por la Universidad Pública de Navarra. Es analista GIS en el Área de integración y servicios GIS de Tracasa. Experto en proyectos internacionales relacionados con la implementación de la Directiva INSPIRE, es además miembro del Grupo Técnico del Seguimiento e Informes a nivel nacional y participa en la publicación de los datos y metadatos del SITNA. Colabora en el Master de SIG y Teledetección de la Universidad Pública de Navarra.*

#### Cesar Díaz

*Grado en Ingeniería Informática y Post-grado en Ingeniería Web por la Universidad de Oviedo. Es miembro del equipo de desarrolladores Web en Tracasa y ha participado directamente en la creación y publicación del nuevo catálogo de datos de IDENA con GeoNetwork.*





# El proyecto europeo Minerals4EU, un caso práctico de implantación de la Directiva INSPIRE

La experiencia de hacer compatible los objetivos específicos de un proyecto y su conformidad con la Directiva INSPIRE en el tema de Recursos Minerales

REVISTA **MAPPING**

Vol. 25, 175, 56-63

enero-febrero 2016

ISSN: 1131-9100

## *The European project Minerals4EU, a case study of the implementation of the INSPIRE Directive*

*The experience of making compatible the specific objectives of a project and its conformity with the INSPIRE Directive in the field of mineral resources*

María J. Mancebo, María Teresa López, Margarita Patricia Sanabria

### Resumen

El obligado cumplimiento de las Normas de Ejecución comunes (*Implementing Rules*) y las Guías Técnicas o Directrices (*Technical Guidelines*) dirige y facilita la implementación de la Directiva INSPIRE dentro de un marco de compatibilidad e interoperabilidad en un contexto comunitario. Aun así, deja abiertas distintas posibilidades técnicas y de gestión que hay que abordar en los proyectos individuales y que pueden dificultar el éxito en la implantación.

A los problemas ya conocidos que supone la transformación de la información a los modelos de datos INSPIRE, hay que sumar otros aspectos como son la falta de experiencias técnicas y de gestión, y la necesaria obligación de hacer compatibles los objetivos específicos de un proyecto y su conformidad con la Directiva INSPIRE. Abordar un proyecto europeo como *Minerals4EU* ha supuesto una experiencia real en la que afrontar todas y cada una de las problemáticas descritas anteriormente para darles una solución, unas veces más exitosa que otras. Ha sido necesario profundizar en los aspectos de gobierno del proyecto, llegando a acuerdos para reforzar los documentos de especificaciones técnicas y acotar las vías tecnológicas de implantación del proyecto.

En resumen, el desarrollo de este proyecto, además de mostrar que la implementación de INSPIRE es posible, ha permitido obtener un conocimiento y una experiencia muy valiosos de lo que supone en la práctica la implementación de INSPIRE en todos sus aspectos, y puede constituirse como un buen ejemplo para la elaboración de guías de buenas prácticas, balance del software y de las soluciones utilizadas, usabilidad del sistema, entre otras.

### Abstract

The binding of the Implementing Rules and the Technical Guidelines directs and facilitates the implementation of the INSPIRE Directive within a framework of compatibility and interoperability in a community context. Even so, leaves open various possibilities, technical and management which need to be addressed in individual projects and that may hinder the success in the implementation.

Besides already known issues involving the transformation of the information to the INSPIRE data models, we must add other aspects such as lack of technical experience and management, as well as the necessary obligation to reconcile the specific objectives of a project and its conformity with the INSPIRE Directive.

Addressing a European project as *Minerals4EU* has been a real experience in which each of the issues described above are addressed to give one solution, sometimes more successful than others. It has been necessary to deepen the aspects of government of the project, reaching agreements to reinforce the technical specification documents and narrow technological routes of implementation of the project.

In summary, the development of this project, in addition to showing that the implementation of INSPIRE is possible, it has allowed to obtain valuable knowledge and experience of what is in practice the implementation of INSPIRE in all its aspects, and can become a good example for the development of guides to good practice, balance of software and employed solutions, usability of the system, among others.

**Palabras clave:** EGS, Recursos Minerales, conforme a INSPIRE, ámbito europeo, infraestructura de datos espaciales, interoperabilidad.

**Keywords:** EGS, mineral resources, INSPIRE compliant, European spatial data infrastructure, interoperability.

Instituto Geológico y Minero de España (IGME)  
Departamento de Investigación y Prospección Geocientífica  
[mj.mancebo@igme.es](mailto:mj.mancebo@igme.es)  
[m.lopez@igme.es](mailto:m.lopez@igme.es)  
[m.sanabria@igme.es](mailto:m.sanabria@igme.es)

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



## 1. INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

El proyecto *Minerals4EU* no es un proyecto nacido al amparo de la Directiva INSPIRE. Es un proyecto con una gran herencia de iniciativas, trabajos y proyectos anteriores relevantes e importantes relativos a los recursos minerales, que en gran medida marcan sus directrices conceptuales y tecnológicas y condicionan sus objetivos y resultados.

De estos antecedentes, se pueden destacar las políticas de vigilancia y salvaguarda del suministro de materias primas para la industria dentro de la Unión Europea (UE), actividad que comienza en los años 70 y que se activa más tarde, a partir de trabajos tan importantes en esta materia como son los preparados por la Comisión para el *Staff Working Document SEC (2007) 7711* denominado «*Analysis of the competitiveness of the non-energy extractive industry in the EU*» y el lanzamiento de la *Raw Materials Initiative (RMI)* [COM820089 699]. Su objetivo primordial es dotar de herramientas para estudiar, comprender y controlar los recursos minerales y metálicos en la UE, con el fin de poder reducir la dependencia de las importaciones de materias primas.

También hay que considerar que *Minerals4EU* se nutre de los datos ya existentes en los servicios geológicos europeos, otros organismos con competencias en la minería y sitios web como por ejemplo EROMINES, IMA y EUROSTAT; y está basado en los avances tecnológicos resultado de la ejecución de proyectos como *ProMine* y *EuroGeoResource*.

Teniendo como origen todo lo anterior, el proyecto *Minerals4EU* centra su objetivo principal en el cumplimiento de las recomendaciones de la Iniciativa de Materias Primas (RMI) con el fin de lograr un conocimiento profundo de los recursos minerales del continente europeo, incluyendo los recursos marinos. Y la consecución de este objetivo se centra en el desarrollo de una estructura de Red de Inteligencia Mineral de la UE, que proporciona datos, información y conocimientos sobre los recursos minerales de toda Europa. Estos productos, además de información espacial georreferenciada (geología y recursos minerales) abarca otros productos como son las estadísticas minerales, estudios de prospección y los informes anuales pertinentes.

Está basada en el desarrollo de una infraestructura de datos, que permite a los servicios geológicos europeos y otros socios del proyecto compartir información y conocimiento de los recursos minerales, y a los usuarios interesados encontrar, visualizar y acceder datos estandarizados y armonizados.

Para asegurar este último aspecto de estandarización y armonización en el ámbito europeo se contempla explícitamente en el proyecto que la infraestructura de datos ha de ser compatible con INSPIRE. Y es a la hora de aplicar los principios de la Directiva sobre el proyecto específico de *Mineral-*

*s4EU* y sus objetivos cuando surgen una serie de dificultades que es necesario analizar.

Se deben fundamentalmente a que los requisitos del proyecto van más allá del ámbito de INSPIRE en cuanto a necesidad de datos, de información y de su explotación, que hacen necesario el desarrollo de procedimientos y especificaciones más allá de las generadas por INSPIRE, la ampliación de los modelos de datos INSPIRE y la terminología aplicada, y utilización de desarrollos «a medida» que a su vez exigen la selección de software específico que pueden entrar en conflicto con las políticas de sistemas de información de los distintos organismos, como ocurre en el IGME. Y son estas soluciones tecnológicas adoptadas las que hacen cuestionar la conformidad de los resultados obtenidos, en cuanto a operabilidad e interoperabilidad.

El objetivo de este documento es describir cómo ha afrontado el IGME estas dificultades y los resultados obtenidos, con el fin de que la experiencia pueda ser útil.

## 2. LA DIRECTIVA INSPIRE DENTRO DEL PROYECTO MINERALS4EU

La redacción del proyecto incluye de forma explícita como requisito que la plataforma de almacenamiento de datos del proyecto debe ser compatible con INSPIRE.

Los principios de la Directiva INSPIRE (INSPIRE, 2007) se consideran como eje principal para lograr y asegurar la consistencia, la accesibilidad y la interoperabilidad de los datos y los servicios de datos de la infraestructura de datos distribuida objeto del proyecto. Se logra mediante la aplicación de



Figura 1. Portal Web del proyecto M4EU, donde se especifica que el proyecto tiene como requisito que ha de ser compatible con INSPIRE

las reglas de implementación para la interoperabilidad de los conjuntos de datos espaciales y los servicios (INSPIRE, 2010) y de los esquemas de aplicación (Joint Research Centre, 2012) formulados para cada uno de los temas de información que forman parte del proyecto y que se concretan en los documentos de especificaciones de datos de recursos minerales (INSPIRE, 2013) y geología (INSPIRE, 2015).

Y se especifica que deben de materializarse a través de las aplicaciones: visor de mapas y motor de búsqueda para todos los datos, las capas y los documentos entregados por el proyecto, incluyendo un registro de todos los servicios y los documentos pertinentes, accesibles desde el portal Web del proyecto.

El diseño e implantación de la aplicación del catálogo de metadatos y la generación de metadatos no ha supuesto ningún problema. Los metadatos específicos del proyecto están basados y son conformes al perfil de metadatos de INSPIRE con los añadidos de palabras clave propia del proyecto. Además, para el proyecto se elaboró un «cookbook» (cookbook, 2015) que dirigía de forma clara el proceso con lo que no han existido dificultades añadidas.

El mismo caso ha ocurrido con la generación de servicios WFS de los conjuntos de datos espaciales no específicos de INSPIRE.

Para ambos casos, se trata de tecnología ya probada y de la que existen bastantes experiencias.

Por el contrario, el requisito explícito de «Los proveedores distribuirán servicios WFS conformes con INSPIRE» si que ha supuesto un reto, tanto tecnológico como conceptual. Ha sido necesario:

- Desarrollo de procedimientos y normativas que complementan las especificaciones de datos de INSPIRE con el

fin de obtener datos armonizados que cubran los requerimientos de datos e información del proyecto *Minerals4EU*.

- Diseño e implementación de una base de datos relacional específica del proyecto *Minerals4EU*, con ampliación del modelo de datos y de la terminología de INSPIRE, lo que ha dificultado el mapeo de las fuentes originales de datos al nuevo modelo y su relleno.
- Adopción de soluciones y *software* específico para la generación e implementación de servicios WFS conformes con INSPIRE y con el proyecto *Minerals4EU*. El IGME no ha podido utilizar sus sistemas de información y su tecnología para dar respuesta al proyecto.

### 3. NORMATIVAS ADICIONALES PARA LA GENERACIÓN DE DATOS ARMONIZADOS INSPIRE Y MINERALS4EU

El modelo de datos que recoge las información básica del proyecto *Minerals4EU*, incluyendo las lista de términos, se basa en el núcleo del modelo de datos definido por INSPIRE. Y se aplican los estándares INSPIRE para el acceso y distribución de los distintos tipos de información geológica y de recursos minerales.

Pero para la información adicional que no está cubierta por este núcleo es necesario la definición de un nuevo modelo de datos ampliado. Con el fin de asegurar la plena integración de toda la información, como por ejemplo el potencial mineral continental en profundidad, incluida la información a disposición del público desde perforaciones, así como el potencial minero del dominio marítimo se utilizarán en su definición estándares, normas y resultados de proyectos anteriores. Concretamente:

- *GeoSciML* (2015) para la información geológica.
- *EarthResourceML* (2015) para la información de recursos minerales
- Los resultados del Grupo de Trabajo de Terminología de la *IUGS/CGI Geoscience* (Vocabulario, 2015)
- *Open Geospatial Consortium* (OGC)
- Resultados de los proyectos *EuroGeoSource UE*, *ProMine UE* y con *EURARE UE*

El resultado de los nuevos requerimientos de datos y explotación de la información se ha materializado en un modelo de datos específico de *Minerals4EU*, elaborado siguiendo las especificaciones del «*Consolidated UML model*» (INSPIRE, 2012) que se fundamenta en las normas ISO de la familia 19100 de información geográfica y en las especificaciones



Figura 2. European Minerals Knowledge Data Platform (UE-MKDP), una plataforma de almacenamiento de datos compatible INSPIRE. Da acceso al catálogo de metadatos y al visualizador de datos georreferenciados

del OGC, y dividido en cuatro niveles de información:

1. El Core de INSPIRE. Incluye la información básica del proyecto que hace referencia a las siguientes entidades: MineralOccurrence, MiningActivity y OreMeasure y es obligatorio su cumplimentación.
  - a. La tabla Mineraloccurrence contiene información relacionada con los recursos minerales, incluyendo el tipo, la geometría, el nombre, etc. Está vinculado a las tablas que contienen información sobre el tamaño, la forma, orientaciones lineales y planares, documentos relacionados, historia de la exploración y de la historia geológica del indicio mineral.
  - b. La tabla MiningActivity tiene información relacionada con el procesamiento del mineral en una mina durante un período de tiempo determinado.
  - c. La tabla OreMeasure tiene información sobre los métodos de clasificación, las cantidades calculadas de mineral y las dimensiones del cuerpo de mineral estudiado.
2. El Inspire Area Management. Incluye la información asociada con la gestión de la utilización de una zona objeto de interés, como por ejemplo, dónde se dan las licencias a empresas o qué regulaciones se han de tener en cuenta. Esta información sólo se ha de rellenar si la información está disponible.
3. El Inspire extensión +EarthResourceML. Este nivel de información es una extensión del núcleo del modelo de datos. Complementa con información adicional lo exigido inicialmente a las entidades MineralOccurrence, MiningActivity y OreMeasure y añade información asociada a la entidad EarthMaterial. Su rellenado es voluntario.
4. El Minerals4EU extensions. Este último nivel de información supone una extensión de información asociada a las entidades MineralOccurrence, Mine, OreMeasure y AreaManagement que no ha podido ser proporcionada en los niveles anteriores de información, como por ejemplo el de poder asociar más de un nombre para un indicio mineral (mineral occurrence) que es una limitación de INSPIRE.

Su implantación exige la definición de documentación adicional a las especificaciones de datos de INSPIRE de los temas de Geología y Recursos Minerales. Los documentos elaborados han sido:

- *Mapping Guide to M4EU Database From Your Own Dataset*: Detalla: 1.- Relación y descripción de las tablas obligatorias para cumplir con el modelo de datos del *Minerals4EU* y aquellas que se pueden rellenar de forma voluntaria, en el caso de que se disponga de los datos. 2.- Relación de las tablas de terminología a emplear y en qué modelo de

datos se aplican. 3.- Normas generales para crear el identificador Inspire Id y el Lifecycle information. 4.- Descripción de las funciones para crear la geometría del modelo y una relación de las entidades con geometría.

- *Common Terminology For Minerals4EU*: Detalla una relación y descripción de los vocabularios acordados para su uso en el proyecto. La base está conformada por las listas de términos incluidos en el Reglamento de la UE 1253/2013 (Reglas de Interoperabilidad de INSPIRE para los conjuntos y servicios de datos espaciales). Para los requerimientos específicos del proyecto no cubiertos por INSPIRE incluye las listas de términos definidas en el marco del *EarthResourceML* principalmente, y adicionalmente de las generadas en proyectos relacionados como *EuroGeoSource*, Directiva sobre residuos de minería, etc. Finalmente se han incluido en esta normativa, y por tanto deben de utilizarse en detrimento de los términos INSPIRE, términos individuales elaborados por el Grupo de Trabajo de Terminología del CGI que mejoran la descripción existente en INSPIRE. Para su normalización, desde el proyecto se ha presentado una solicitud de cambio formal al Grupo de Mantenimiento y Ejecución INSPIRE (MIG) para su consideración e inclusión en el registro de INSPIRE.

La aplicación de estas dos normativas provocan:

Por un lado que el proceso de transformación de los datos para el proyecto *Minerals4EU* haya supuesto en muchos casos un doble trabajo. El IGME ya disponía de una correlación entre la base de datos institucional que contiene los datos de recursos minerales en los que se tiene competencia (base de datos BDMIN) e INSPIRE que en el desarrollo del proyecto *Minerals4EU* ha debido ser revisada y rechecha provocando nuevas correlaciones y transformaciones.

Por otro lado, que la aplicación de listas de términos y términos individuales no aceptados por INSPIRE puedan tener consecuencias futuras de problemas de interoperabilidad.

Adicional a las normativas descritas, se generó un nuevo documento:

- *Service implementation cookbook* que describe los pasos a seguir para instalar el Servicio Web Feature (WFS) de *Minerals4EU* compatible con INSPIRE. El objetivo es simplificar la creación de los servicios de descarga del proyecto que implementan los modelos de datos de los temas INSPIRE y los específicos de *Minerals4EU*.



Figura 3. El resultado del doble proceso de transformación de los datos requerido por el proyecto M4EU



Detalla: 1.- Software necesario. 2.-Ficheros de configuración. 3.- La instalación y configuración de la base de datos relacional PostgreSQL y el WFS. 4.- La carga y validación de los datos. Este documento se complementa con dos ficheros de configuración. El primero un *script sql* que define el modelo de base de datos relacional del proyecto *Minerals4EU*, definido para implementarlo en *Postgres*. El segundo un fichero XML de mapeo que describe como las tablas de la base de datos del proyecto han ser transformadas para generar el fichero GML de *Minerals4EU*, definido para implementarlo en *Degree*.

Todos estos documentos elaborados para la normalización e implementación del proyecto han sido cruciales para su desarrollo y correcta ejecución. Aún con los defectos detectados a posteriori o la posibilidad de no estar de acuerdo con los contenidos de los mismos, pueden considerarse como ejemplos prácticos para otros proyectos.

## 4. BASE DE DATOS CONFORME A INSPIRE Y AL PROYECTO MINERALS4EU

La obtención de la base de datos conforme al proyecto abarca dos procesos: por un lado la implementación de la base de datos en un gestor de base de datos relacional, y por otro el relleno de la base de datos en los distintos niveles de información definidos por el proyecto desde las bases de datos institucionales de cada organismo.

Para la resolución del primer punto, se creó un script que desarrollaba la base de datos específica del proyecto en la base de datos relacional *PostGIS*. Pero el IGME decidió hacer la implementación sobre su base de datos institucional *SQL Server*. Esto se debe principalmente a que el IGME tiene como prioridad mantener su política de sistemas actual.

Para este proceso fue necesario trabajar sobre el *script* inicial del proyecto y adaptarlo a los requerimientos de *SQL Server*, lo que supuso el trabajo extra de un experto en sistemas del IGME.

Una vez implementado el esquema de tablas de la base de datos *Minerals4EU*, el siguiente paso fue seleccionar, transformar y volcar los datos de la base de datos *BDMIN* al nuevo esquema. El proceso encontró, por un lado los problemas normales relacionados con cambio de formatos de campo, y cálculo de nuevos valores de los campos en base a las normativas de aplicación del proyecto; y por otro la falta de los datos necesarios y suficientes para completar el modelo de datos *Minerals4EU*.

De los cuatro niveles de información definidos en el modelo de datos de *Minerals4EU*, formado por 47 tablas, el IGME sólo trabajo con las siguientes del núcleo del modelo de INSPIRE: *Mineral Occurrence*, *Mining Activity*, *Mine*, *Mining-FeatureOccurrence* y *Commodity*.

Esto se debe a que la base de datos institucional del IGME, *BDMIN*, sólo contiene parte de la información requerida en el «Core» del modelo de datos *M4EU*. Los motivos son variados, relacionados con la no disponibilidad de la información debido a la falta de competencia en su elaboración, o que la información no existía como se requiere en este modelo de datos, por ser confidencial o por requerir transformación de los datos originales.

En cuanto a la información de tablas cabe destacar los siguientes ejemplos:

- Se ha incluido poca información de la tabla «MiningActivity». Esta información es competencia de las Delegaciones Territoriales de Minas de las CC.AA en el caso español. A esto hay que añadirle que incluso parte de esta información es confidencial, con lo cual tampoco puede suministrarse.
- No se ha incluido la información que relaciona las entidades «EarthResource» «MineralOccurrence» con el fenómeno «GeologicFeature», con lo que no se ha podido relacionar la información de recursos minerales con la información de geología. Esto se debe a que aunque si que es competencia del IGME, en nuestras actuales bases de datos no se contempla esta información.
- Se dispone de muy pocos datos asociados a los elementos «Resource», «Reserve» y «Endowment».
- No se dispone de datos asociados a la entidad «MineralDepositModel».
- Para poder incluir parte de la información asociada a la entidad «MineralOccurrence» ha sido necesario realizar transformaciones no directas de datos. Sólo se ha llevado a cabo en aquellos casos dónde la incertidumbre de los resultados obtenidos se ha considerado asumible.

En cuanto a la correlación de los términos originales existentes en *BDMIN* y la terminología definida para el proyecto *Minerals4EU* ha sido necesario agrupar y desagrupar las propiedades existentes. Trabajo que se ha complicado debido a las variaciones de las *CodeList* que han tenido lugar en el proyecto *Minerals4EU* respecto a las definidas para INSPIRE. Se ha trabajado con términos en estado de sustitución o eliminación (*superseded*-sustituido/ *retired*-retirado) y adición de otros nuevos (*submitted*-presentado). Para solventar estos problemas se han tenido que, o bien buscar nuevas equivalencias con los términos de reciente incorporación o bien tender al reduccionismo, generalizando lo más posible los términos, con la consiguiente pérdida de información. Algunos ejemplos son:



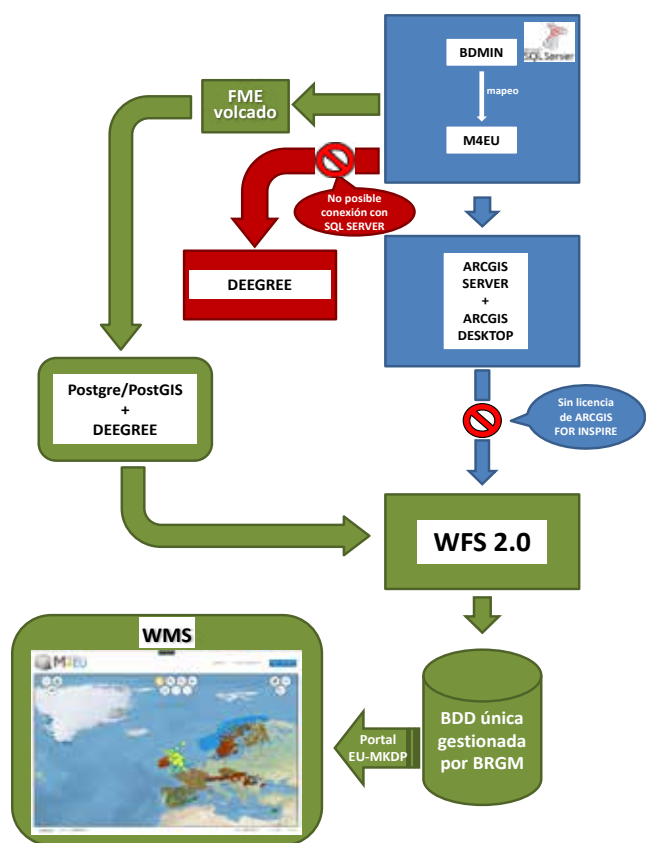


Figura 5. Representación de los distintos procesos seguidos para la generación de los servicios WFS conformes al proyecto M4eu

datos de los diferentes socios. Es desde esta base de datos general desde la que se generan los servicios WMS que se visualizan en el portal web del proyecto. De esta forma los responsables de esta base de datos general se aseguran que los servicios están siempre accesibles. Cabría analizar si esta utilización del servicio WFS es la más operativa y si concuerda con los principios de INSPIRE. También mencionar que durante el proyecto hubo problemas de visualización de los servicios WFS por parte de ciertos clientes o con ciertas capas de información que debido al elevado número de registros ralentizaron la repuesta del servicio. Esto puede llegar a plantear la duda de si los servicios WFS no son un formato maduro para la visualización y descarga, sobre todo al trabajar con grandes volúmenes de información.

## 6. CONCLUSIONES

La revisión del trabajo realizado para la consecución de los objetivos del proyecto nos deja tres aspectos relevantes a destacar.

Las normas, estándares, reglas de implementación y documentos asociados proporcionados por INSPIRE son insuficientes a la hora de trabajar en proyectos con objetivos que van más allá del ámbito de INSPIRE. Y la generación de

documentación adicional particular para cada proyecto y su implementación proyecta dudas sobre el mantenimiento de la conformidad con INSPIRE. Además la interoperabilidad puede verse afectada cuando desde proyectos individuales, no validados por la Directiva INSPIRE, se trabaja sobre con ampliaciones de modelos y de terminología.

El diseño de modelos de datos complejos (en cuanto a la cantidad de información requerida y a la transformación directa de información desde las fuentes de datos originales), aun dando respuesta a requerimientos de explotación de datos e información muy específicos y entendiendo que ajustados a los proyecto, dificultan la disponibilidad y recolección de información. Y el resultado es que finalmente se trabaja sobre un modelo de datos que ofrece la información mínima obligatoria. El costo de elaboración de normativas y el esfuerzo de intentar conseguir la máxima información posible no compensa los resultados que se obtienen.

Y por último, resaltar el hecho de que los requerimientos específicos del proyecto obligan a la utilización de la solución tecnológica definida desde la dirección del proyecto, que puede como ocurre en el caso del IGME, chocar con las políticas de sistemas de información de los distintos organismos. La consecuencia es que se ha de mantener dos sistemas en paralelo, con un esfuerzo considerable por parte

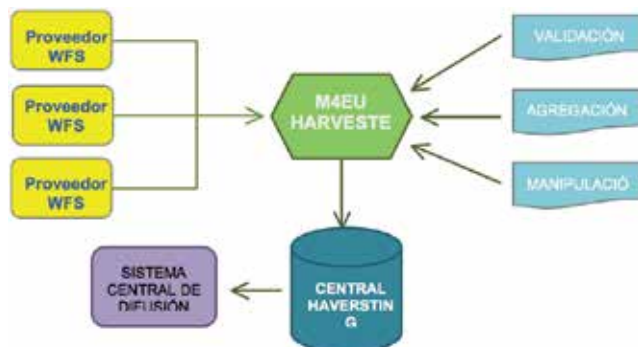


Figura 6. Procesos de «recoleccion» de los servicios WFS conformes al proyecto M4EU y generados por los distintos servicios geológicos europeos



Figura 7. Visualización de los servicios WMS generados a partir de los servicios WFS



del organismo y cuestionable en su mantenimiento de cara al futuro para el IGME.

## REFERENCIAS

- Cookbook (2015). Elaborado específicamente para la generación de metadatos conformes al proyecto M4EU y su adición al M4EU Metadata Catalogue. Disponible en <http://m4eu.geology.cz/metadata/?ak=cookbook>
- EarthResourceMI model (2015). Disponible en <http://www.earthresourcemi.org/>
- GeoSciML model (2015). Diponible en <http://www.geosciml.org/>
- INSPIRE (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). Recuperado de <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:ES:PDF>
- INSPIRE (2010). COMMISSION REGULATION implementing Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council as regards interoperability of spatial data

- sets and services. Recuperado de <http://eur-lex.europa.eu/JOHtml.do?uri=OJ:L:2010:323:SOM:EN:HTML>
- INSPIRE (2012). Consolidated UML model. Generated (r4002). Recuperado de <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/541/downloadid/1707>
- INSPIRE (2013). D2.8.III.21 INSPIRE Data Specification on Mineral Resources - Technical Guidelines v3.0. Recuperado de [http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/INSPIRE\\_DataSpecification\\_MR\\_v3.0.pdf](http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_MR_v3.0.pdf)
- INSPIRE (2015). Data Specification on Geology - Technical Guidelines v3.0. Recuperado de [http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/INSPIRE\\_DataSpecification\\_GE\\_v3.0.pdf](http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_GE_v3.0.pdf)
- Joint Research Centre (2012). «A Conceptual Model for Developing Interoperability Specifications in Spatial Data Infrastructures». European Commission. Recuperado de [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/IES\\_Spatial\\_Data\\_Infrastructures\\_\(online\).pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/IES_Spatial_Data_Infrastructures_(online).pdf)
- Vocabularios definidos por el Grupo de Trabajo de Terminología de la IUGS/CGI Geoscience (2015). Disponible en <http://resource.geosciml.org/>

## Sobre los autores

### María Jesús Mancebo Mancebo

Grado en Ingeniería Geomática y Topografía por la Escuela Técnica Superior de Ávila, Máster en Sistemas de Información Geográfica UNIGIS por la Universitat de Girona, Curso de Postgrado Sistemas de Información Geográfica UNIGIS por la Universitat de Girona e Ingeniería Técnica en Topografía por la Universidad Politécnica de Valencia (UPV). Actualmente es Funcionaria de carrera (Técnico Especialista I+D+I de los Organismos Públicos de Investigación) en el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) en el Departamento de Geología, Geomorfología y cartografía geológica. Es responsable de la transformación y adecuación de los conjuntos de datos espaciales (CDE) del IGME a las especificaciones de datos y servicios INSPIRE. Las temáticas trabajadas son: Geología, Hidrogeología y Recursos Minerales. Responsable de la generación y mantenimiento de los metadatos de estos CDE conformes a INSPIRE.

### María Teresa López López

Licenciada en Ciencias Geológicas por la Universidad Complutense de Madrid. Actualmente es Funcionaria de carrera (Técnico Superior Especializado en OPIs) en el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) en el Departamento de Infraestructura Geocientífica y Servicios del IGME, Unidad de Innovación y

Desarrollo Tecnológico. Realiza la presentación, gestión y desarrollo de proyectos nacionales e internacionales en el ámbito de las Ciencias de la Tierra. Participación, desde 2010, en proyectos relacionados con la elaboración de las especificaciones técnicas conforme a los requerimientos de INSPIRE relacionadas con los recursos minerales (Geoinspire), así como en la implantación de la Directiva INSPIRE a la información geocientífica del IGME en proyectos europeos como Minerals Intelligence Network for Europe (Minerals4EU). Gestión y mantenimiento de bases de datos institucionales del IGME. Registro de la Propiedad Intelectual de las aplicaciones desarrolladas por el IGME.

### Margarita Sanabria

Licenciada en Ciencias Geológicas por la Universidad Complutense de Madrid, Máster en Sistemas de Información Geográfica por el Instituto Cibernos y Máster en Investigación, Modelización y Evaluación de Riesgo Ambiental (MIMARMA) por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Actualmente es Funcionaria de carrera (Técnico Superior de los Organismos Públicos de Investigación) en el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Departamento de Infraestructura Geocientífica y Servicios del IGME, Área de Sistemas de Información y Bases de Datos Institucionales. Realiza el control de calidad de la cartografía geológica continua (GEODE), diseño de base de datos y la implementación y publicación de servicios OGC de la información institucional del IGME.

# La gestión y la tecnología de los Identificadores Persistentes

## Un análisis de cómo se afronta el problema de los Identificadores Persistentes y cómo el Esquema Nacional de Interoperabilidad condiciona la implementación de la Directiva INSPIRE

### *Management and Technology of Persistent Identifiers*

Francisco J. López-Pellicer, Jesús Barrera, Julián González, F. Javier Zarazaga-Soria, Emilio López, Paloma Abad

REVISTA **MAPPING**  
Vol. 25, 175, 64-73  
enero-febrero 2016  
ISSN: 1131-9100

#### Resumen

Los Estados miembros de la UE tienen de plazo hasta diciembre de 2021 para implementar completamente la Directiva INSPIRE y sus Reglas de Implementación, potencialmente siguiendo las Guías Técnicas que están basadas en normas y estándares internacionales (ISO/TC 211, CEN/TC 287 y OGC). Sin embargo, los diferentes enfoques en la aplicación de las normas y estándares, su evolución normal y los desafíos asociados a la coordinación de los cambios entre ellos, junto con las diferentes opciones tecnológicas que están siendo adoptadas y los diferentes marcos legislativos nacionales están causando problemas de interoperabilidad inesperados.

Uno de los problemas detectados es la falta de una Guía Técnica para la gestión de los identificadores globales y persistentes, o PID, que publicados por un proveedor pueden ser utilizados por aplicaciones externas para referirse al objeto espacial. Algunos Estados miembros de la UE ya han creado estructuras de gobierno, procesos, reglas y herramientas para crear, gestionar, mantener y usar PID en sus IDE pero han seguido diferentes aproximaciones. Estos problemas han sido identificados en el proyecto ARE3NA del JRC que ya ha producido algunos informes sobre este tema. La comunidad IDE no es la única que se enfrenta al reto de los PID. Existen otras comunidades que gestionan PID con éxito (LSID en bioinformática y biodiversidad, ISBN en publicaciones, DOI en objetos digitales, IBAN en banca, etc.) y de las que podemos aprender.

El objetivo del trabajo es investigar qué alternativas organizativas y tecnológicas existen para coordinar el mantenimiento y los sistemas de gestión de identificadores persistentes, y analizar si la decisión de INSPIRE basada en HTTP URI es consistente con dicha experiencia y compatible con el Esquema Nacional de Interoperabilidad.

#### Abstract

The EU Member States have to fully implement the INSPIRE Directive and its Implementing Rules before December 2021, potentially following the Technical Guidelines based on international norms and standards (ISO / TC 211, CEN / TC 287 and OGC ). However, different approaches to the application of such rules and standards, their normal development and the challenges associated with coordinating the changes in them, along with the various technological options that are being taken and the different national legislative frameworks are causing unexpected interoperability problems.

One of the problems identified is the lack of a Technical Guide for the management of global and persistent identifiers, or PID, which a provider can publish for being used by external applications to reference a spatial object. Some EU Member States have already set up governance structures, processes, rules and tools to create, to manage, to maintain and to use these PID in their SDI but they have taken different approaches. These problems have been identified in the project ARE3NA of the JRC which has already produced some reports on this subject. The SDI community is not alone in facing the challenge of PID. There are other communities that manage successfully PID (LSID in bioinformatics and biodiversity, ISBN for publications, DOI for digital objects, IBAN for banking, etc.) from which we can learn. The objective of this work is to investigate organisational and technological alternatives that exist to coordinate the maintenance and management of systems of persistent identifiers, and to analyse whether the solution taken by INSPIRE based on HTTP URI is consistent with such experience and compatible with the Spanish National Interoperability Framework.

Palabras clave: PID, identificadores persistentes, NTI, ENI, HTTP URI.

Keywords: PID, Persistent Identifiers, NTI, ENI, HTTP URI

Universidad de Zaragoza - IAAA

[fjlopez@unizar.es](mailto:fjlopez@unizar.es)

[javy@unizar.es](mailto:javy@unizar.es)

GeoSLab

[jesusb@geoslab.com](mailto:jesusb@geoslab.com)

Centro Nacional de Información Geográfica

[elromero@fomento.es](mailto:elromero@fomento.es)

[jgonzalezg@fomento.es](mailto:jgonzalezg@fomento.es)

[pabad@fomento.es](mailto:pabad@fomento.es)

Recepción 20/12/2015

Aprobación 18/02/2016

## 1. INTRODUCCIÓN

La Directiva INSPIRE (2007/2/CE) que establece la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la Unión Europea entró en vigor en mayo de 2007. La Comisión Europea impulsó INSPIRE para mejorar el intercambio de datos y servicios espaciales entre las autoridades públicas de la Unión, en particular entre los estados miembros y las instituciones europeas. Los Estados miembros de la Unión incorporaron la Directiva INSPIRE a las respectivas legislaciones nacionales entre mayo de 2007 y mayo de 2009 y tienen de plazo hasta diciembre de 2021 para implementarla completamente.

Los estados miembro tienen la posibilidad de aplicar dicha Directiva y sus Reglamentos o Reglas de Implementación (*IR, Implementing Rules*) aplicando las Directrices Técnicas (*TG, Technical Guidelines*) publicadas por el Centro Común de Investigación (*JRC, Joint Research Centre*) de la Comisión Europea. Las IR abordan la interoperabilidad de los conjuntos y servicios de datos geoespaciales mediante la definición de modelos de datos e interfaces de servicio. Los TG proporcionan un enfoque de implementación basado en modelos de datos expresados en UML y en su codificación expresada en GML para el intercambio de datos relacionados con los temas definidos en el Directiva INSPIRE. Las TG están basadas en normas internacionales originadas en ISO/TC 211, CEN/TC 287 y OGC. La aplicación de las TG se enfrenta a problemas de interoperabilidad inesperados debido a los diferentes enfoques que los actores involucrados están teniendo en la aplicación de las normas, la propia dinámica de evolución y cambio de las normas internacionales y de las tecnologías, las diferentes opciones tecnológicas que los actores han seleccionado para implementarlas, y la coexistencia de diferentes versiones de las normas así como la coordinación entre diferentes normas con similares propósitos.

Uno de los más relevantes es **la falta de buenas prácticas y directrices en el área de identificadores persistentes** (*PID, Persistent Identifier*). Aunque actualmente podemos encontrar en algunos Estados miembros de la Unión Europea (Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Italia, Países Bajos y Reino Unido) estructuras de gobernanza, procesos, normas, directrices y herramientas para crear, mantener, administrar y usar los identificadores persistentes en sus respectivas IDE que pueden ser utilizados como referencia, sus enfoques son diferentes (Deloitte Consulting CVBA, 2014). Esta problemática ya ha sido percibido por el JRC, el cual, mediante el proyecto ARE3NA (ISA, 2015), ha producido informes sobre este tema. La comunidad INSPIRE no es la única que se enfrenta al reto de los PID. Existen otras comunidades que gestionan PID con éxito (LSID en bioinformática y biodiversidad (R. D. M. Page, 2008), DOI en objetos digitales (Weigel, Lautenschlager, Toussaint y Kindermann, 2013) y de las se pueden aprender buenas prácticas.

Cuando INSPIRE fue concebido se pensaba que en la implementación de INSPIRE se podrían utilizar diferentes mecanismos de identificación, pero cuando llegó el momento se asumió que sólo podría utilizarse la Web como red de intercambio de información. Por ello, se consideró en las TG que para mantener INSPIRE interoperable con el resto de estructuras de información relacionadas, en particular, con el gobierno electrónico, el uso de URI basadas en el esquema HTTP era una idea adecuada [5]. Varios proyectos (*GeoKnown, LinkedMap*) e iniciativas de los Estados miembros (Alemania, Bélgica y Países Bajos) han decidido explorar soluciones basadas en los Datos Enlazados (*Linked Data*) (Bizer, Heath y Berners-Lee, 2009), es decir un esquema de HTTP URI resolubles, como alternativa a las soluciones propuestas en las TG. Los Datos Enlazados son un paradigma basado en los lenguajes y tecnologías de la Web Semántica como RDF. Estos proyectos e iniciativas han creado modelos en RDF basados en los modelos de datos en UML y en sus codificaciones en GML que están publicados en las TG.

Este artículo analiza algunas consideraciones respecto al reto al que se enfrentan las administraciones públicas españolas al implementar identificadores persistentes para INSPIRE, en particular, la propuesta de utilizar HTTP URI resolubles. El artículo se organiza de la siguiente manera. Primero analizamos en detalle el concepto de identificador persistente con el objeto de proporcionar un marco conceptual. Este marco conceptual se utilizará para analizar qué exige la legislación INSPIRE (Directiva y reglas de implementación) con respecto a los identificadores persistentes. A continuación presentamos el marco legal en España de interoperabilidad electrónica (el Esquema Nacional de Interoperabilidad (ENI) y su desarrollo, las Normas Técnicas de Interoperabilidad (NTI)) con el objeto de determinar qué restricciones adicionales y aspectos debemos de considerar en la implementación de una solución de identificadores persistentes basada en HTTP URI en España.

Dado que es una discusión bastante extensa, en este artículo nos centraremos en los identificadores persistentes para objetos espaciales, colecciones de datos, series de colecciones de datos y espacios de nombres utilizados por los anteriores.

## 2. ¿QUÉ ES UN IDENTIFICADOR PERSISTENTE?

Uno de los principales desafíos al publicar recursos, especialmente los de naturaleza espacial en la Web, es el establecimiento de un mecanismo para la creación de identificadores para todo tipo de recursos. Un *identificador* es un código que es asignado a un recurso de tal manera que ese objeto es referenciado por dicho código. Los identificadores dejan espacio



---

Un identificador persistente es un identificador que actúa como referencia estandarizada e invariante de larga duración a un recurso. Es decir, es un identificador perfecto en escenarios donde la interoperabilidad sintáctica y semántica a largo plazo es esencial.

---

para la ambigüedad. Por ejemplo, «Kuhn & Scheider, 2015» es un identificador válido para una publicación pero en este año hay varios artículos publicados por autores con los nombres de (Werner) «Kuhn» y (Simon) «Scheider». Una persona podría en la mayoría de los casos discernir a qué publicación se refiere el identificador si tiene en cuenta el contexto donde el identificador se ha utilizado. Una máquina requeriría más información.

Un identificador persistente es un identificador que actúa como referencia estandarizada e invariante de larga duración a un recurso. Es decir, es un identificador perfecto en escenarios donde la interoperabilidad sintáctica y semántica a largo plazo es esencial. Este concepto lo podemos encontrar en sistemas como Handle (Lannon, 2000), PURL (2015), URN (Moats, 1997), ARK (Kunze, 2003) y XRI [11]. A continuación presentamos un resumen de las propiedades más importantes que debe tener un identificador persistente resultado del análisis de los sistemas de identificadores persistentes más populares.

Un identificador persistente puede ser caracterizado por las siguientes propiedades:

- **Consistencia referencial.** Se interpretará siempre que el identificador se refiere al mismo recurso específico, ya sea éste un objeto físico, un objeto digital, una ocurrencia, un concepto o una agregación. Es decir, una vez que se asigna a un recurso nunca puede ser utilizado para referirse a un recurso diferente. La consistencia referencial implica que si a lo largo del tiempo el recurso que es identificado sufre cambios por los cuales puede considerarse como un recurso fundamentalmente diferente entonces se considerará que existe un recurso nuevo, sucesor del anterior y que necesita de un nuevo identificador. El recurso anterior seguirá siendo identificado por el identificador original. La conformidad referencial es una propiedad necesaria para la interoperabilidad semántica.
- **Conformidad con un esquema.** El identificador debe ser conforme a un esquema establecido por una organización de estandarización o una normativa legal. Dicho esquema debe caracterizar al esquema como un tipo primitivo (por ejemplo, un entero) o una estructura de da-

tos (por ejemplo, la tupla autoridad e identificador local), tener reglas para codificar el identificador (por ejemplo, como una cadena de caracteres), y reglas para determinar la forma canónica de un identificador, permitiendo así determinar si dos codificaciones corresponden al mismo identificador. La conformidad con un esquema es una propiedad necesaria para la interoperabilidad sintáctica.

- **Persistente.** El identificador tiene un periodo de validez que como mínimo es el de la validez del recurso asignado. La persistencia junto con la conformidad con un esquema hace viable que terceros puedan confiar en el uso de un identificador favoreciendo la interoperabilidad sintáctica. La persistencia es una condición necesaria para que pueda existir la consistencia referencial y por ende la interoperabilidad semántica.

Revisando la literatura podemos encontrar otras propiedades que se asocian con el concepto de identificador persistente que van más allá de asegurar un mínimo de interoperabilidad sintáctica y semántica.

- **Externo.** Un identificador persistente externo es aquel que ha sido diseñado exclusivamente para que terceros lo usen para referenciar el recurso y que puede ser diferente del identificador que se utiliza en el sistema que gestiona el recurso, ya sea porque unos son persistentes y otros no o por otros motivos (por ejemplo identificadores locales no resolubles por terceros o esquemas de identificadores incompatibles). Un buen ejemplo son los identificadores que siguen el esquema de URN. La existencia de identificadores persistentes externos implica que existe un marco que garantiza la correspondencia entre identificadores externos y locales, y que los identificadores externos sean persistentes aun cuando los locales no lo sean. El identificador externo puede formar parte del modelo de datos del recurso o ser asignado y gestionado por un sistema diferente incluso bajo una autoridad distinta. Esta última solución es a veces la más conveniente ya que facilita que el identificador externo pueda tener una vida más larga que el recurso identificado o pueda ser utilizado como localizador del recurso cuando la autoridad propietaria del recurso ha desaparecido o lo ha transferido a otra autoridad.
- **Accionable.** El esquema de identificadores persistentes puede haberse definido conjuntamente con una tecnología de resolución. Un identificador persistente presentado a dicha tecnología de resolución devolverá como mínimo una representación digital acerca del recurso referenciado y opcionalmente metainformación sobre el identificador persistente. En caso de no encontrar dicha representación, la tecnología de resolución informará de lo ocurrido (por ejemplo el identificador no ha sido nunca asignado a un recurso o el identificador está asignado a

un recurso que ha dejado de existir). Un ejemplo de este tipo de sistemas son los basados en *Handle System* y en HTTP URI. Si el esquema no tiene definido un servicio de resolución propio, como es el caso de URN, no ha logrado ser implantado, como es el caso de LSID, o desea abrirse a otras comunidades, como es el caso de DOI, es posible que la comunidad usuaria de dicho esquema acuerde un mecanismo de traducción a otro esquema de identificadores persistentes que tenga una tecnología de resolución. En este caso al identificador persistente original se denomina forma estándar y al identificador persistente nuevo y equivalente en el esquema de identificadores persistentes con tecnología de resolución se denomina versión proxy. La solución más frecuente es crear un HTTP URI proxy.

- **Globalmente único.** El esquema de identificadores persistentes es de tal manera que se puede diseñar un proceso por el cual se creen identificadores de tal manera que no se puedan crear dos identificadores iguales. El caso más conocido es el UUID. Esta propiedad no impide el uso de múltiples esquemas de identificación. Solo obliga a que sea trivial traducir el identificador persistente globalmente único codificado para un esquema a un segundo esquema sin perder dicha propiedad. Incumplir esta propiedad implica tener múltiples identificadores persistentes para un mismo objeto específico con el riesgo adicional de entradas duplicadas y costes de mantenimiento crecientes al incrementarse más el número de identificadores persistentes que de recursos identificados. Es una condición necesaria para implementar un sistema descentralizado de identificadores persistentes.
- **Persistente a largo plazo.** El identificador tiene un periodo de validez que se extiende más allá del periodo de validez del recurso asignado. Por ejemplo, un identificador que sea persistente puede utilizarse para obtener hoy información adicional sobre un recurso aun cuando éste fue archivado o destruido hace varios años. Es una condición necesaria para implementar un sistema de archivado de información como es el caso de ARK.
- **Autorizado.** Un identificador persistente debería ser sólo asignado a un recurso específico por la autoridad que proporciona dicho recurso, ya sea porque es el creador original o es un agregador que añade valor añadido a los recursos originales. Los recursos que no tienen asignada una autoridad o creador, o son desconocidos, son propensos a tener múltiples identificadores persistentes lo cual incrementa el coste de mantenimiento y favorece problemas de interoperabilidad. Un esquema que permita crear identificadores globales únicos autorizados puede ser implementado de forma descentralizada como es el caso del sistema *Handle* y HTTP URI.
- **Trazabilidad.** La trazabilidad es la capacidad de verificar la historia, la ubicación, o la aplicación de un recurso por

medio de sus metadatos, en este caso los metadatos del propio identificador. La persistencia implica la existencia de un mínimo de trazabilidad ya que si el recurso y sus metadatos han sido archivados o destruidos, el identificador persistente deberá seguir existiendo y sus metadatos indicar dónde o cuál es el estado actual de dicho recurso. Una implementación robusta de la trazabilidad, por ejemplo, podría incluir dentro de los metadatos del identificador persistente información sobre identificadores persistentes relacionados. Un servicio agregador que asigne identificadores persistentes a objetos de valor añadido creados a partir de otros podría con este mecanismo enriquecer el metadato del identificador persistente del nuevo recurso con referencias a los recursos fuente vía sus respectivos identificadores persistentes. Algunos sistemas como DOI tienen un rico modelo de metadatos.

### 3. LOS IDENTIFICADORES PERSISTENTES Y LA DIRECTIVA INSPIRE

La primera referencia en la legislación de INSPIRE al concepto de identificador persistente se encuentra de forma explícita en el artículo 8(2) de la propia Directiva. Este artículo viene a decir que los reglamentos que definen las IR para los conjuntos de datos que correspondan a temas del Anexo I o II incluirán «un marco común de identificación única de los objetos espaciales que sirvan de referencia para situar los identificadores en los sistemas nacionales a efectos de garantizar la interoperabilidad entre ellos». El propósito de este marco es:

- Identificar o localizar objetos espaciales
- Gestionar el ciclo de vida de los objetos espaciales
- Soportar la reutilización proporcionando un identificador único a cada recurso
- Establecer un marco de interoperabilidad entre los diferentes sistemas nacionales para identificar objetos espaciales

Los temas afectados por el marco común de identificación definido en este artículo son los sistemas de coordenadas de referencia, el sistema de cuadrículas geográficas, los nombres geográficos, las unidades administrativas, las direcciones, las parcelas catastrales, las redes de transporte, la hidrografía, los lugares protegidos, las elevaciones, la cubierta terrestre, las ortoimágenes y la geología.

Los diferentes reglamentos que ejecutan o establecen disposiciones sobre INSPIRE además han identificado qué tipos concretos de objetos espaciales deben tener identificadores únicos, y adicionalmente, qué otros recursos relacionados con los objetos espaciales tienen que ser referenciados de

manera inequívoca. En particular se definen identificadores persistentes para los objetos espaciales, las series de conjuntos de datos espaciales, los conjuntos de datos espaciales y los espacios de nombres.

El Reglamento 1205/2008 que ejecuta la Directiva INSPIRE en lo que se refiere metadatos define tres esquemas de identificadores persistente a escala europea: series de conjuntos de datos espaciales (*series*), conjunto de datos espaciales (*datasets*) y espacios de nombres (*namespace*). Los dos primeros se utilizarán como valores en «identificador único de recursos» (*unique resource identifier*) y «recurso acoplado» (*coupled resource*). El espacio de nombre será utilizado para crear dichos valores ya que se establece que la identificación de las series y conjuntos tendrá como dominio de valores un código obligatorio en forma de cadena de caracteres y un espacio de nombres definido por una URI. El código obligatorio será generalmente asignado por el propietario de los datos. El espacio de nombres identificará inequívocamente el contexto o fuente del código identificador (por ejemplo, el propietario de los datos).

El Reglamento 1089/2010 que aplica la Directiva INSPIRE en lo que se refiere a la interoperabilidad de los conjuntos y los servicios de datos espaciales define en sus artículos 9 y 10 que el esquema de identificadores persistentes para objetos espaciales requerido por la Directiva INSPIRE que se regirá por los siguientes principios:

- Se define un tipo de dato *Identifier* para los identificadores de objetos espaciales referenciables por terceros que serán denominados «identificador externo de objeto» (*external object identifier*) (artículo 9(1)). Este identificador no identifica el recurso del mundo real sino que identifica el registro que representa dicho recurso en INSPIRE. El tipo de dato *Identifier* tendrá tres atributos: *localId*, *namespace*, y *versionId*. Los tres serán expresables mediante una cadena de caracteres. *Namespace* identificará de manera única la fuente de datos del objeto espacial. Dado un *namespace*, *localId* es único y será asignado por el proveedor de datos. Dado un *namespace* y *localId*, *versionId*, si está definido, será único.
- El identificador externo de objeto identificará de manera única al objeto espacial y no se modificará durante el ciclo de vida del objeto espacial (artículo 9(2)).
- Las diferentes versiones del mismo objeto espacial serán siempre instancias del mismo tipo de objeto espacial permaneciendo invariantes *namespace* y *localId*. La duración de una versión será propiedad del objeto espacial y estará marcado por las propiedades opcionales *beginLifespanVersion* y *endLifespanVersion* (artículo 10).

Implícitamente este esquema de identificadores persistentes señala la necesidad de un esquema de identificadores persistentes que identifique al proveedor de datos. Este

esquema podría ser compatible con el espacio de nombres definido en la IR de Metadatos. En los modelos INSPIRE los atributos que utilizan este tipo de dato se denominan habitualmente *inspireId* o *relatedSpatialObject*. Sin embargo este tipo de dato también se emplea para referenciar conjuntos de datos (*largerWork*), modelos geofísicos (*relatedModel*). Se puede deducir de estas decisiones que al diseñar las reglas de implementación los expertos han determinado que dichos recursos deben estar identificados siguiendo las reglas que se aplican a los objetos espaciales. Un modelo INSPIRE sobre un tema concreto puede incluir restricciones sobre el dominio de valores de los atributos del identificador permanente. El modelo de Hidrografía señala que el *localId* utilizado en los identificadores de objeto externo deberán coincidir con el identificador utilizado a efectos de las obligaciones de notificación de la Directiva Marco del Agua (2000/60/EC).

Finalmente, el reglamento 976/2009 que ejecuta la Directiva INSPIRE en lo que se refiere a los servicios de red señala que los servicios de localización deben permitir las búsquedas de metadatos mediante el identificador único del recurso. Además, los servicios de visualización deben ofrecer en la respuesta a la petición de obtener metadatos del servicio el identificador único del recurso utilizado para crear la capa. Los servicios de descarga deben permitir utilizar el identificador del conjunto de datos espaciales para obtener dicho conjunto o una descripción del mismo. El identificador del conjunto de datos espaciales junto con el identificador único del objeto espacial será utilizado para recuperar objetos espaciales.

Por lo tanto la Directiva y los Reglamentos definen una serie de identificadores para los objetos espaciales, colecciones de datos, series de colecciones de datos y espacios de nombres utilizados por los anteriores que tienen **consistencia referencial**, que son **conformes con un esquema** (a priori los definidos en las normas) y que son **persistentes**. Los identificadores en parte son URI por lo que por diseño es fácil crear una versión proxy de cada uno en el esquema HTTP URI. Dichos identificadores son publicados por un organismo responsable, por lo que son identificadores persistentes **autorizados**. El *namespace* es un identificador único de la fuente de datos mientras que *localId* es asignado por el proveedor de datos. Este mecanismo puede dar lugar a identificadores **globalmente únicos**. Los identificadores están diseñados para su uso por sistemas de información **externos** y son **accionables mediante los servicios de red de INSPIRE**. Sin embargo la **trazabilidad es muy limitada** ya que ya que toda la información de validez del identificador descansa sobre el objeto y salvo que lo explicita el modelo no hay información histórica. **No hay persistencia a largo plazo** ya que no se regula qué papel tiene el identificador cuando el objeto espacial ha alcanzado el final de su vida útil por lo que su uso para este propósito podrá depender de la decisión de cada proveedor de datos.



## 4. INSPIRE Y EL ESQUEMA HTTP URI COMO MEDIO DE IMPLEMENTACIÓN

El uso de identificadores permanentes basados en el esquema HTTP URI ya ha sido utilizado por diferentes comunidades (por ejemplo en bioinformática con LSID y en bibliotecas digitales con la versión proxy de DOI). Este esquema es muy adecuado para la implementación descentralizada al tiempo que garantiza la unicidad. Los únicos servicios centralizados en el proceso de generación de un HTTP URI son los procesos de registro del dominio Web y el proceso de resolución de nombres de dominio mediante el protocolo DNS.

Dado que desde INSPIRE no se va a organizar cómo se va a implementar los HTTP URI, cada Estado miembro debe establecer cómo se gestionan. Sin embargo están implícitamente impulsando la creación a nivel nacional de organismos de coordinación que gestione los *namespace* y que delegue a los creadores de objetos espaciales la creación de los identificadores persistentes. Este modelo se puede encontrar en sistemas como *Handle* y de forma subsidiaria en LSID.

Desde un punto de vista técnico, este organismo de coordinación podría fácilmente registrar los dominios necesarios asegurando que el espacio de nombres a nivel nacional es único. La siguiente etapa podría ser asignar a cada creador de información espacial una parte del espacio de nombres para que creara identificadores para sus propios recursos. Cada autoridad delegada tendría que comprometerse a desplegar servidores para dichos espacios de nombres asignados y publicar sus datos en ellos. Un modelo como este podría tener como plantilla la siguiente URI:

```
http://{baseINSPIRE}/{autoridadld}/{localld}/{versionld}
```

Donde *base* identificaría a un servidor gestionado por la entidad a nivel nacional, *autoridadld* a una entidad creadora de objetos espaciales, la cadena «*http://{baseINSPIRE}/{autoridadld}*» podría ser interpretada como el *namespace* del tipo *Identifier* y *localld* y *versionld* como los otros dos atributos de dicho tipo. La autoridad de coordinación tendría un servidor al que cada vez que se le solicitara referenciar «*http://{base}/{autoridadld}/{localld}/{versionld}*» devolvería, por el mecanismo más conveniente, el contenido de «*http://{servidorld}/{localld}/{versionld}*» donde *servidorld* es la dirección de la máquina que la entidad delegada se ha comprometido a desplegar.

Este sistema cumple con las propiedades que requieren los identificadores persistentes de INSPIRE pero no es completo. Además, se tendría que asegurar que en los servicios de red dichos identificadores externos se utilizaran para poder recuperar series de colecciones de datos, colecciones de datos y objetos espaciales, y que la información devuelta

---

Esquema Nacional de Interoperabilidad: el conjunto de criterios y recomendaciones en materia de seguridad, conservación y normalización de la información, de los formatos y de las aplicaciones que deben ser tenidos en cuenta por las Administraciones Públicas para la toma de decisiones tecnológicas que garanticen la interoperabilidad

---

contuviera en los respectivos *inspireld* el valor esperado.

Este esquema o un esquema similar será el que tendrá que implementarse en España. Sin embargo, la decisión y los detalles técnicos sobre este sistema estarán condicionados por el Esquema Nacional de Interoperabilidad.

## 5. EL ESQUEMA NACIONAL DE INTEROPERABILIDAD

El Esquema Nacional de Interoperabilidad (en adelante, ENI) se define en el artículo 42(1) de la Ley 11/2007 como «el conjunto de criterios y recomendaciones en materia de seguridad, conservación y normalización de la información, de los formatos y de las aplicaciones que deben ser tenidos en cuenta por las Administraciones Públicas para la toma de decisiones tecnológicas que garanticen la interoperabilidad».

El ENI se regula por el RD 4/2010. El propósito del RD es establecer los criterios y recomendaciones necesarios que permitan y favorezcan el desarrollo de la interoperabilidad en las administraciones públicas. A fecha de hoy, todos los sistemas afectados deben estar actualizados y todos los nuevos sistemas deben aplicar lo establecido en el ENI desde su concepción.

El ámbito de aplicación del RD quedaba establecido por la Ley 11/2007: administraciones públicas (solo en las actividades que no se desarrollen en régimen de derecho privado) entendiéndose como tales la Administración General del Estado (AGE), las Administraciones de las Comunidades Autónomas, las Entidades que integran la Administración Local, las entidades de derecho público vinculadas o dependientes de las mismas, los ciudadanos en su relaciones con las administraciones públicas y las relaciones entre las distintas administraciones públicas. Notar que la Ley 39/2015, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, que deroga la Ley 11/2007 define el

concepto Administraciones Públicas de una forma similar (Ley 39/2015, artículo 2(3)). El ENI se desarrollará mediante las Normas Técnicas de Interoperabilidad (NTI), y «prevalecerán sobre cualquier otro criterio en materia de política de interoperabilidad en la utilización de medios electrónicos para el acceso de los ciudadanos a los servicios públicos» (RD 4/2010, art 3).

Los principios básicos del ENI son:

- La interoperabilidad como cualidad integral, en el sentido que tiene que estar presente desde la concepción de los servicios y sistemas y a lo largo de su ciclo de vida.
- El carácter multidimensional de la interoperabilidad, es decir, la interoperabilidad tiene dimensiones organizativas, semánticas, técnicas y temporales.
- El enfoque de soluciones multilaterales en el sentido que se ha de favorecer soluciones que permitan escalar, aplicar arquitecturas modulares y plataforma, compartir, reutilizar y colaborar.

---

La interoperabilidad semántica es entendida como el establecimiento y publicación de modelos de datos de intercambio, o activos semánticos, por parte de los órganos de las administraciones públicas titulares de competencias en materias sujetas a intercambio de información y en materia de infraestructuras servicios y herramientas comunes. Estos activos semánticos tendrán el carácter de aplicación obligatoria

---

La interoperabilidad organizativa implica que las administraciones públicas establecerán y publicarán las condiciones de acceso y utilización de los servicios, datos y documentos en formato electrónico que pongan a disposición del resto de administraciones públicas. La interoperabilidad organizativa implica ofrecer los servicios electrónicos a través de la Red SARA u otra red equivalente o conectada a la misma y realizar el intercambio intermediado de datos (provisión y consumo) a través de la Plataforma de Intermediación de Datos del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas conforme a la *NTI de Protocolos de intermediación de datos* (BOE-A-2012-10049). También implica mantener actualizado un inventario de información administrativa y una relación actualizada de sus órganos administrativos y oficinas de registro identificados de forma unívoca y sus relaciones entre ellos. El Directorio Común de Unidades Orgánicas y Oficinas (DIR3) es respuesta a este

requisito del ENI.

La interoperabilidad semántica es entendida como el establecimiento y publicación de modelos de datos de intercambio, o activos semánticos, por parte de los órganos de las administraciones públicas titulares de competencias en materias sujetas a intercambio de información y en materia de infraestructuras servicios y herramientas comunes. Estos activos semánticos tendrán el carácter de aplicación obligatoria. Además, el ENI indica que se elaborará una lista de activos semánticos comunes de preferente aplicación. Es decir, esta lista contendrá los activos semánticos que pueden satisfacer total o parcialmente las necesidades de nuevos sistemas de intercambio. Tanto los activos semánticos establecidos por cada órgano como la lista de activos semánticos preferentes serán publicados mediante el Centro de Interoperabilidad Semántica de la Administración (CISE) conforme a la *NTI de Relación de modelos de datos* (BOE-A-2012-10050) y emplear las definiciones y codificaciones de interés estadístico conformes a la Ley 12/1989.

La interoperabilidad técnica se logra de con diferentes estrategias. Primero el ENI obliga al uso de estándares abiertos, es decir, estándares que reúnan las siguientes condiciones: que sea público, que su utilización sea disponible de manera gratuita o a un coste que no suponga una dificultad de acceso, y que su uso y aplicación no esté condicionado al pago de un derecho de propiedad intelectual o industrial. El ENI permite el uso de estándares complementarios que no reúnan estas condiciones siempre que estos estándares que sean de uso generalizado por los ciudadanos. El uso en exclusiva de un estándar complementario solo se permite si no existe un estándar abierto que satisfaga la funcionalidad requerida. Para facilitar la interoperabilidad técnica con las AA.PP. el ENI establece que existirá un catálogo de estándares abiertos y complementarios que es regulado por la *NTI de Catálogo de estándares* (BOE-A-2012-13501). Además, el ENI obliga a enlazar las infraestructuras y servicios implementados por las AA.PP. con las infraestructuras y servicios comunes que proporcione la AGE. Un ejemplo es el intercambio de asientos registrales a través de ORVE/SIR según lo dispuesto en la *NTI de Modelo de datos para el intercambio de asientos entre las Entidades Registrales* (BOE-A-2011-13174). Otro aspecto relacionado con la interoperabilidad técnica son las redes las comunicaciones de las administraciones públicas. El ENI indica que las redes de comunicaciones de las AA.PP. deben interconectarse preferentemente a través de la Red SARA y deben seguir el Plan de direccionamiento e interconexión de redes aprobado por el Consejo Superior de Administración Electrónica. La conexión de las redes y nodos de interoperabilidad seguirá los regulado en la *NTI de requisitos de conexión a la red de comunicaciones de las administraciones públicas españolas* (BOE-A-2011-13173).

Todo lo anterior son los cimientos para poder imple-

mentar de forma interoperable la firma electrónica y los certificados, así como los documentos y expedientes electrónicos. El ENI establece que la AGE definirá mediante una NTI el marco general de interoperabilidad de la firma electrónica y de certificados, y que el resto de las administraciones públicas aprobarán y publicarán su política a partir de dicha NTI. Incluye la aprobación y publicación de la política de firma electrónica y de certificados de la entidad, utilizar los certificados definidos en la Ley 11/2007 y conformes con la Ley 59/2003 de firma electrónica, garantizar la identificación y autenticación de los ciudadanos y la validación de las firmas electrónicas aplicando entre otras la *NTI de Política de Firma Electrónica y de certificados de la Administración* (BOE-A-2011-13171). El ENI establece cuales son las medidas organizativas y técnicas necesarias para la recuperación y conservación de documentos. Incluye, siguiendo lo establecido en la Ley 11/2007, la definición y publicación de la política de gestión de documentos electrónicos de las entidades a lo largo del tiempo, del establecimiento de un repositorio electrónico complementario equivalente en su función a los convencionales, o definir los calendarios de conservación y eliminación de los documentos y expedientes electrónicos. Todo ello se realiza aplicando las *NTI de Política de gestión de documentos electrónicos* (BOE-A-2012-10048), *NTI de Documento electrónico* (BOE-A-2011-13169), *NTI de Expediente electrónico* (BOE-A-2011-13170), *NTI de Digitalización de documentos* (BOE-A-2011-13168) y la *NTI de Procedimientos de copiado auténtico y conversión entre documentos electrónicos, así como desde papel u otros medios físicos a formatos electrónico* (BOE-A-2011-13172).

Los principios de la reutilización y transferencia de la tecnología son también objeto del ENI. El ENI establece que las condiciones de licenciamiento aplicables a los programas, datos o información que se comparten desde las administraciones públicas en general deben permitir su uso sin contraprestación y sin convenio para el aprovechamiento y la reutilización (incluyendo modificación y mejora) pero sin permitir la apropiación exclusiva por parte de terceros, la exigencia de mantenimiento o la compensación en caso de errores en aplicaciones. La licencia de referencia para este propósito es la Licencia Pública de la Unión Europea. El ENI también establece que las AA.PP. procurarán la publicación de aplicaciones y de su código para su libre reutilización. No viene recogido en el ENI, pero en la práctica esta recomendación se ha hecho extensiva a los datos públicos por la ley La Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público y desarrollada mediante la NTI de reutilización de recursos de información (BOE-A-2013-2380). La Ley 37/2007 ha sido modificada recientemente por la Ley 18/2015, la cual adopta la Directiva 2013/37/UE que modifica a la Directiva 2003/98/CE relativa a la reutilización de la información del sector público.

## 6. IMPACTO DE LAS NTI EN LA IMPLEMENTACIÓN DE IDENTIFICADORES PERSISTENTES

Anteriormente hemos presentado un posible esquema para identificadores INSPIRE basado en HTTP URI que una hipotética organización nacional de coordinación ha puesto en marcha con la colaboración de autoridades creadoras de datos. También se ha descrito una posible implementación técnica a modo de ejemplo. Usemos este ejemplo para entender las implicaciones de las NTI en la implementación de los identificadores de INSPIRE tanto a nivel técnico como a nivel de gobernanza.

Parte de las NTI no tienen ningún efecto sobre la implementación de identificadores persistentes como es el caso de la NTI de Protocolos de intermediación de datos o tener un efecto residual (*NTI de Catálogo de estándares*, *NTI del Modelo de Datos para el intercambio de asientos entre las Entidades Registrales* o la *NTI de Relación de modelos de datos*). El resto los vamos a agrupar en tres categorías: gobierno-procesos, financiación y arquitectura.

El primer grupo son las NTI que consideramos relacionadas con los aspectos de gobierno y definición de procesos. Como tales estas NTI tampoco tienen impacto en la implementación de identificadores persistentes pero pueden servir de inspiración a la hora de definir el marco de gobierno, las políticas y los procesos de un sistema de identificadores persistentes dentro de las administraciones públicas al existir similitudes entre los procesos y acciones en el ciclo de vida de un documento electrónico y un identificador persistente INSPIRE (creación, captura, registro, clasificación, descripción, acceso, calificación, conservación, trazabilidad, asignación de metadatos, documentación, formación, etc.). Las NTI que entran dentro de esta categoría son *NTI de Política de gestión de documentos electrónicos*, *NTI de Política de firma electrónica y de certificados de la Administración*, *NTI de Procedimientos de copiado auténtico y conversión entre documentos electrónicos*, *NTI de Digitalización de documentos* y *NTI de Expediente electrónico*. A partir de ellos se puede definir estándares, gestión de calidad, preservación a largo plazo, gestión del ciclo de vida, etc. El principal reto al que se enfrentaría la implementación de identificadores persistentes en relación a la gobernanza es que el ENI no define un mecanismo para que varios organismos se auto-organicen en temas relacionados con interoperabilidad y que deleguen en uno de ellos el liderazgo para definir un marco común. **Sería necesario una NTI que definiera cómo debe ser la política de identificadores persistentes y bajo qué criterios una entidad puede definir un marco común de interoperabilidad. La ausencia de esta NTI hace que sea más difícil establecer dicho marco común.**



La NTI de Documento electrónico recoge los requisitos mínimos sobre la estructura y formato de los documentos electrónicos para su intercambio e interoperabilidad. Esta norma es susceptible de aplicación a los documentos administrativos electrónicos y a cualquier otro documento susceptible de formar parte de un expediente electrónico

Con respecto a la financiación, **el modelo de coste que hay que se puede tener como referencia por volumen y relevancia en la administración pública podría ser el modelo de coste, si existe, de los identificadores persistentes utilizados en los documentos y expedientes electrónicos que han sido definidos por la NTI de documento electrónico y la NTI de expediente electrónico, y el modelo de coste de los identificadores para la identificar recursos de información reutilizable definidos por la NTI de Reutilización de recursos de información.**

Finalmente, con respecto a la arquitectura de la implementación, la NTI de Reutilización de recursos de información condiciona cómo deben de ser los identificadores persistentes ya que **por identificar recursos de información reutilizable, todos los identificadores INSPIRE utilizados para conjuntos de datos, series de conjuntos de datos y objetos espaciales, en la medida que van a ser accesibles en IDE públicas por personas físicas o jurídicas no pertenecientes al sector público, para su uso con fines comerciales o no comerciales, deberían ser conformes con la NTI de Reutilización de recursos de información o debería existir adicionalmente una versión proxy de los mismos para ser utilizada en la infraestructura de datos abiertos de España.**

Las normas de construcción de los URI recogidas en la NTI de Reutilización de recursos definen las siguientes estructuras de referencia:

`http://{base}/{carácter}/{sector}/{dominio}/{concepto}`  
`[.{ext}]` o `http://{base}/{carácter}/{sector}/{dominio}{.ext}`  
`[#{concepto}]` que podrán ser adaptadas pero siempre siguiendo las reglas expuestas en la NTI. Un modelo tan simple como «`http://{baseINSPIRE}/{autoridadId}/{localId}/{versionId}`» tendría que ser ampliado para convertirse en algo como «`http://{baseINSPIRE}/{autoridadId}/{carácter}/{sector}/{dominio}/{localId}-{versionId}`» donde el *namespace* del *Identif*er de INSPIRE sería «`http://{baseINSPIRE}/{autoridadId}/{carácter}/{sector}/{dominio}`».

Otro aspecto que tiene que tener en cuenta la arquitectura del sistema es que **el ENI no regula la gestión de los**

**nombres de dominio; este hecho desaconseja una solución completamente descentralizada.** Quizás este debería haber sido uno de los objetivos de la NTI de Requisitos de conexión a la Red de comunicaciones de las Administraciones Públicas españolas. Sin embargo esta NTI tiene como objeto exclusivo establecer las condiciones con las que cualquier órgano de una Administración accederá a la Red SARA. Uno de los servicios telemáticos que debe proporcionar un área de conexión a SARA es el servidor DNS pero esta NTI no regula cómo se asignan nombres de DNS a autoridades públicas, ni da criterios para asegurar que dicho nombre de DNS sea permanentemente público (de hecho una gran parte de los host asociados a los servicios de la red SARA no existen en los DNS públicos). En una solución completamente descentralizada de identificadores persistentes INSPIRE existe el riesgo de que los identificadores persistentes queden rotos a medio plazo si una administración decide cambiar su nombre de dominio, por tanto el *{baseINSPIRE}*, o si cesa en su operación.

Para terminar, la arquitectura debería considerar algunas NTI como fuente para la elaboración de versiones proxy. En particular, **por identificar recursos que pueden ser un documento electrónico parte de un expediente, debería poderse crear una versión proxy del identificador persistente de INSPIRE para ser utilizado como identificador electrónico de documento.** La NTI de *Documento electrónico* recoge los requisitos mínimos sobre la estructura y formato de los documentos electrónicos para su intercambio e interoperabilidad. Esta norma es susceptible de aplicación a los documentos administrativos electrónicos y a cualquier otro documento susceptible de formar parte de un expediente electrónico. Esta NTI no hace previsiones con respecto a la forma de implementación mas allá de operaciones de intercambio y comunicación. Los formatos admitidos para los ficheros que conforman los documentos electrónicos incluyen cartografía vectorial y sistemas de información geográfica. Es decir datos INSPIRE junto con sus metadatos pueden constituir un documento electrónico. La forma de implementación de los metadatos es libre. Hay que señalar que cada documento generado debe tener un identificador normalizado único siguiendo la estructura `ES_<órgano>_<AAAA>_<ID_específico>`. Este identificador incluye un código basado en los códigos del DIR3 de los órganos involucrados en su generación o captura, el año de captura y un identificador secuencial o usado a nivel interno por parte de la entidad responsable.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Gobierno de España a través del proyecto TIN2012-37826-C02-01, por la Universidad de Zaragoza a través del proyecto JIUZ-2014-TEC-05 y por el Instituto Geográfico Nacional.

## REFERENCIAS

- Bizer, C., Heath, T. y Berners-Lee, T. (2009). «*Linked Data - The Story So Far*». *IJSWIS*, vol. 5, no. 3, pp. 1–22.
- Deloitte Consulting CVBA (2014). «*Study on RDF & PIDs for INSPIRE - State of Play*». ARE3NA project.
- INSPIRE (2015) - Infrastructure for Spatial Information in the European Community. «*Implementation of Identifiers using URIs in INSPIRE – Frequently Asked Questions*». Recuperado de <http://inspire.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/5120>.
- ISA - Interoperability Solutions for European Public Administrations (2015). «*Improving the cross-border exchange of spatial information*». Recuperado de [http://ec.europa.eu/isa/actions/01-trusted-information-exchange/1-17action\\_en.htm](http://ec.europa.eu/isa/actions/01-trusted-information-exchange/1-17action_en.htm).
- Kunze, J. (2003). «*Towards electronic persistence using ARK identifiers*» presented at the Proceedings of the 3rd ECDL Workshop on Web Archives.
- Lannom, I. (2000). «*Handle System Overview*» presentado en IFLA Council and General Conference.
- Moats, R. (1997). «*RFC 2141 - URN Syntax*».
- Purl.org. (2015). «*PURL*». Recuperado de <https://purl.org/>.
- R. D. M. Page (2008). «*Biodiversity informatics: the challenge of linking data and the role of shared identifiers*». *Briefings in Bioinformatics*, vol. 9, no. 5, pp. 345–354.
- Reed, D. y McAlpin, D. (2005). «*Extensible Resource Identifier (XRI) Syntax V2.0 - OASIS Committee Specification*».
- Weigel, T., Lautenschlager, M., Toussaint, F., y Kindermann, S. (2013). «*A Framework for Extended Persistent Identification of Scientific Assets*». *Data Sci. J.*, vol. 12, pp. 10–22, 2013.

### Sobre los autores

#### Francisco J. López-Pellicer

Ingeniero y Doctor en Informática y Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Zaragoza. Profesor de la Universidad de Zaragoza desde 2007, actualmente tiene plaza de Profesor Contratado Doctor. Investigación en el uso de la semántica geoespacial en el ámbito multidisciplinar de las Infraestructuras de Datos Espaciales, concretamente en el desarrollo de ontologías geoespaciales, vocabularios y nomencladores geográficos, el descubrimiento y la indexación de geo recursos Web, y la publicación de información geográfica en la Web de Linked Data.

#### Jesús Barrera

Ingeniero en Informática por la Universidad de Zaragoza. Director de proyectos en GeoSpatiumLab. Análisis y diseño de servicios, tecnologías y metodologías para la explotación de la información geoespacial. Colabora en iniciativas de diversa índole, como grupos de trabajo de INSPIRE (MIWP-6), grupos de trabajo de la IDEE (SGT-Catálogo de datos, SGT-Metadatos, y SGT-Patrimonio cartográfico) o en la comunidad Fiware.

#### Julián González

Ingeniero en Geodesia y Cartografía. Trabajó para Stereocarto SL en I+D automatizando procesos relacionados con el tratamiento de cartografía y control de calidad. En 2006 ingresó en el Cuerpo Nacional de Ingenieros Técnicos en Topografía y entró a formar parte del proyecto CartoCiudad. Desde el año 2012 desempeña sus funciones en el CNIG además de la preparación y gestión de servicios web interoperables conforme a especificaciones OGC y a la Directiva INSPIRE.

#### F. Javier Zarazaga-Soria

Licenciado en Informática por la Universidad Politécnica de Valencia y Doctor Ingeniero en Informática por la Universidad de Zaragoza. Realizó una estancia en Road Safety Engineering Laboratory de la Universidad de Middlesex en Londres. Comenzó su trabajo investigador en el Grupo de Sistemas de Información Avanzados en 1994, y lo dirige desde 2015. Actualmente es profesor titular de la Universidad de Zaragoza. Ha sido coautor de más de 180 artículos nacionales e internacionales.

#### Emilio López Romero

Ingeniero en Informática por la Universidad de Málaga. Ingresó en la Administración General del Estado en 2003 en el Cuerpo Superior de Sistemas y Tecnologías de la Información. Ha trabajado en la IDE 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.

#### F. Javier Zarazaga-Soria

Ingeniero en Geodesia y Cartografía. Jefe de Área de Infraestructura de Información Geográfica del CNIG, es responsable del geoportal de la IDE de España y participa y colabora en la IDE 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.

## ¿DÓNDE ESTÁN LOS WMS?

¿Dónde se pueden encontrar las direcciones de los **WMS** y otros geoservicios para poder explotarlos a gusto y sacarles rendimiento? No hay una respuesta sencilla a una cuestión tan esencial en el mundo de las **IDE**.

Porque efectivamente, en una **Arquitectura Orientada a Servicios** no hay que dejarse deslumbrar por el brillo y la seductora imagen de geoportales y clientes, lo verdaderamente importante son los servicios, éstos son los recursos esenciales que podemos utilizar en cualquier cliente o desde nuestro SIG favorito... si conocemos sus direcciones URL. Por eso son tan importantes.

Pues bien, no tenemos una buena respuesta a una pregunta tan crucial, no es fácil encontrar los **WMS** ni por extensión el resto de servicios interoperables. En abril de 2014, Mike Botts (**Botts-Inc**) planteó esta pregunta en una lista de discusión de **OGC** (¿Cómo encontrar implementaciones de **WMS**, **WFS**, **CSW**, etc.?) y levantó una buena polvareda. Algunas de las respuestas (en las que me he permitido actualizar las cifras y añadir información) fueron:

- Martin Hogeweg (**Esri**) respondió que en su **Geoportal Server** se pueden buscar servicios por tipo, lugar y fecha. Ahora mismo aparecen 1043 WMS en todo el mundo.
- El catálogo de **Data.gov**, el gran portal estadounidense de datos abiertos, que permite buscar todo tipo de recursos encuentra 10 124 WMS en Norteamérica (México, Canadá y EE. UU.). Curiosamente, el visualizador para hacer búsquedas espaciales utiliza **OpenStreetMap**.
- El **Global Earth Observation System of Systems (GEOSS)** tiene un portal un bróker y un registro que permite hacer búsquedas de recursos. **Buscando servicios WMS** se encuentran 12 911 en todo el mundo. No está nada mal.

- La empresa finlandesa **Spatineo** ofrece un **directorío público** con mucha información interesante, como disponibilidad y datos de calidad, que muestra la friolera de 560 224 servicios web en todo el mundo, de los que 300 797 son WMS 527 WMTS y 7 057 WFS, organizados en un ránking de calidad.

Es una herramienta fácil de utilizar que muestra por ejemplo: que entre los 10 WMS mejores ahora mismo hay dos de España, el de **Ocupación del suelo** (3º) del **IGN** y el del PNOA histórico (4º) del **IGN**, que uno de los WMS más valorados en España (8º) es el de **Calidad diferenciada de los jamones del MARGRAMA**, que en Europa hay 5 202 WMS conforme a INSPIRE de un total de 9 216 WMS, mientras que en España tenemos 232 WMS-INSPIRE de un total de 1 814 WMS disponibles. La situación puede haber mejorado, en el informe de Seguimiento de INSPIRE del 2014 aparecen 73 WMS-INSPIRE de un total de 2 556.

- **Polar Hub**, de la **Universidad Estatal de Arizona**, combina **Google** con varios **crawlers** disponibles, encuentra distintos servicios según los parámetros de búsqueda y no es fácil encontrar una cifra total.
- Hubo varias sugerencias sobre cómo hacer búsquedas eficaces en Google para encontrar servicios WMS, por ejemplo utilizando el parámetro `inurl` (una búsqueda `inurl:getcapabilities` arroja 47 000 resultados entre los que puede haber un buen número de servicios OGC).
- Por supuesto, apareció el venerable **directorío** de **Skylab Systems** que todavía responde, después de más de una década en activo, aunque muestra tan solo una modesta lista de 994 WMS.
- Y allí se habló de la **presentación** que hizo Javier López Pellicer y otros, del **IA3** la **Universidad de Zaragoza** en la Conferencia INSPIRE 2011 sobre la

situación de los servicios OGC en la UE, con un **crawler** de servicios que localizaba 12 344 servicios en el mundo y 7 897 en Europa.

- Una posibilidad es consultar el **catálogo CSW** en línea del **Geoportal INSPIRE**, que recopila ahora mismo metadatos de 20 270 WMS, 3 207 WFS y 314 CSW en Europa.
- En Latinoamérica y Caribe, tenemos el **directorío de servicios** del **Geoportal de GeoSUR** que muestra 257 WMS, 12 WFS, también 12 CSW y 104 visualizadores, que pueden parecer pocos, pero son solo los publicados por Geoinstitutos y organismos oficiales.
- Y el **Service Status Checker** del **FGDC** ofrece monitorización gratuita de servicios, declara estar comprobando diariamente 15 918 servicios web de varios tipos y los resultados de todos ellos son públicos y están accesibles en este **enlace**. Siempre nos ha preocupado el problema de cómo encontrar las direcciones de los WMS y en general de los servicios web. Por eso en la IDEE mantenemos además del **catálogo CSW**, un **directorío de servicios** con las direcciones de 2 623 servicios, de los que 2 016 son WMS, para facilitar su búsqueda y utilización.

Pero desde luego, no es un problema bien resuelto el de disponer de herramientas eficaces que permitan encontrar servicios estándar OGC en un país, un continente o una región, de un tema determinado. Es posible que uno de los motivos es que no todos los nodos IDE de Referencia, los que representan a la IDE de un país, región o tema concreto, asumen de igual manera su responsabilidad de dar visibilidad a los recursos interoperables de su ámbito..

Publicado por Antonio F. Rodríguez  
en el Blog de la IDEE

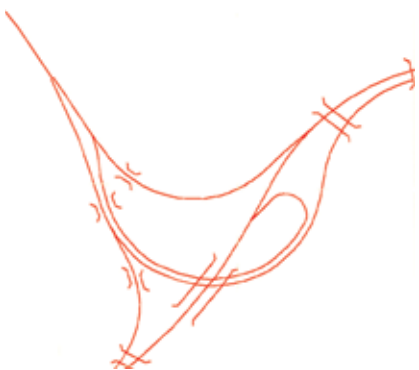


## InterGeo Tecnología presenta el sistema RAFA en las VI Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales



El sistema RAFA (Rápida Actualización Fotogramétrica Automática), desarrollado por InterGeo Tecnología, es una herramienta que, mediante técnicas de procesamiento digital fotogramétrico de la imagen y el LIDAR, permite emplear la información geográfica para la detección, digitalización y actualización de los elementos territoriales (carreteras, ferrocarriles, edificios, ...), así como para la mejora de su precisión. Por lo que permite actualizar la información territorial de forma veloz y automática mediante el procesado de las imágenes aéreas, ortofotos, datos LIDAR, y demás datos geográficos disponibles. Algunos ejemplos de aplicación del sistema RAFA son la actualización de los mapas de carreteras, de la cartografía catastral, etc., de forma automática y en un tiempo mínimo, optimizando así su explotación.

Este avance es particularmente interesante ya que permite resolver la problemática asociada al au-



mento en la cantidad de información y velocidad de actualización de la misma en todos los sectores, que han venido soportados por un progreso de la infraestructura hacia el almacenamiento en la nube, Cloud Storage, y con cada vez mayores velocidades de acceso.

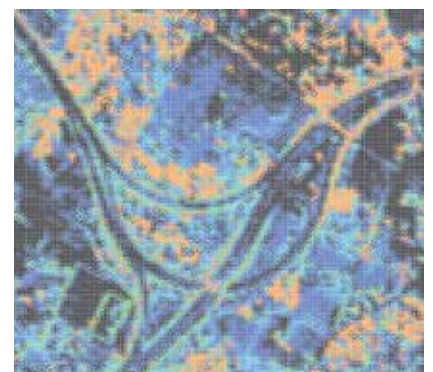
Y especialmente en el caso de la información geográfica, en la que actualmente se obtienen datos de determinadas zonas de la superficie terrestre llegando a ritmos de actualización de la información de entre 1 a 5 años. Estos datos son obtenidos por sensores aéreos y/o satélites que proporcionan cada vez mayores resoluciones, llegando actualmente a píxeles de 25x25 cm, y continúa en aumento. Todo esto se traduce e implica una gran cantidad de información primaria que se renueva, por ejemplo en el caso de España, hasta cada dos años en algunas áreas, originando volúmenes de información del orden de los Petabytes. Esta cantidad de información precisa de nuevos métodos de análisis que permitan extraer de la información recogida datos para su explotación y que permitan además obtener los datos con la misma velocidad de actualización con la que se obtiene la información.

InterGeo Tecnología es una empresa afincada en Madrid (España), altamente especializada en el tratamiento de información geoespacial y procesamiento de datos complejos. Cuenta con una dilatada experiencia en desarrollo de sistemas geográficos y repre-

sentación de grandes volúmenes de información georreferenciada, con una clara orientación a agilizar procesos de visualización y aumentar capacidades de decisión.

La capacidad más destacada de InterGeo Tecnología es la de gestionar, analizar y procesar elevadas cantidades de información de manera ágil y eficaz. Esto es posible por el amplio conocimiento y experiencia con que cuenta en técnicas de programación paralela a bajo nivel, optimizando los procesos y los recursos para conseguir altas velocidades de ejecución.

[www.intergeotecnologia.com](http://www.intergeotecnologia.com)



## Toda la geología de España y Portugal en un mapa

El día 21 de enero se presentó en Madrid, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía de Madrid, el nuevo «Mapa Geológico de España y Portugal a escala 1:1.000.000».

Esta cartografía refleja el espectacular avance en el conocimiento geológico que ha supuesto la finalización del Plan MAGNA (Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, 2ª serie), iniciado en 1972, que ha cubierto el país de una información geológica detallada, homogénea y de alta calidad cartográfica, accesible a través de un nuevo visualizador web (<http://info.igme.es/visorweb/>).

Cubre la Península Ibérica así como Ceuta, Melilla y todo el territorio insular de España y Portugal: Islas Baleares, Canarias, Azores y Madeira. Se trata de un mapa que integra los cartografías realizadas por el IGME y el LNEG (Portugal) y su realización se ha abordado a partir de los trabajos previos a escala 1:400.000 de las grandes unidades geológicas: Macizo Varisco, Pirineos, Cordillera Bética, Cordillera Cantábrica e Ibérica y Cuencas del Duero, Tajo y Ebro.

En este nuevo mapa, se incluye además por primera vez la cartografía geológica de la plataforma continental española y portuguesa y de las islas atlánticas portuguesas, recopilando la ingente información generada en más de 30 años de investigaciones de geología marina. Este es un dato especialmente importante de cara a la ampliación de la Zona Económica Exclusiva (ZEE), ya que la prolongación de los derechos de soberanía nacional se realiza con criterios puramente geológicos.



El «Mapa Geológico de España y Portugal a escala 1:1.000.000» que ahora se publica es el décimo mapa a esta escala que edita el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) en su historia, desde su fundación como la «Comisión de la Carta Geológica de Madrid y General del Reino» en el año 1849. Esta tarea periódica del organismo público responsable de la cartografía geológica oficial en España representa un buen ejemplo de lo que hoy día llamamos megaciencia o big science como gran proyecto a escala de un país entero financiado íntegramente por el estado.

Los datos que contiene están estructurados conforme a las Normas de Ejecución de la Directiva INSPIRE y el mapa estará disponible en la web del IGME como servicio WMS-INSPIRE, así como en forma de fichero pdf para su descarga.

*Publicado por Alejandro Robador*

## Los datos del IGN ya son datos abiertos

El pasado sábado día 26 de diciembre se publicó en el BOE la Orden Ministerial FOM/2807/2015, de 18 de diciembre, por la que se aprueba la nueva política de difusión pública de la información generada por el Instituto Geográfico Nacional de España.

En ella se establecen los siguientes puntos:

- La nueva política de datos y servicios se aplica a los productos de datos geográficos digitales generados por el IGN y no se aplica a los datos de observaciones astronómicas y geofísicas.
- Se define producto de datos en el sentido que establece la norma UNE-EN ISO 19131:2009, es decir, la abstracción de todos los conjuntos de datos o conjuntos de datos producidos con arreglo a unas mismas especificaciones. En el catálogo de



productos que ofrece el Centro de Descargas del CNIG pueden verse varios ejemplos.

- El uso de los productos y servicios de datos geográficos producidos por el IGN tiene carácter libre y gratuito, siempre que se mencione su autoría en la manera que especifique la licencia de uso correspondiente, que será una licencia tipo, pública, que el usuario aceptará implícitamente por el simple hecho de utilizar los datos y servicios del IGN.
- En el caso de que se generen productos derivados, deberá además mencionarse la fecha de los datos originales del IGN.
- Para los productos de datos generados por el IGN en colaboración con otros organismos y entidades, será el Convenio de colaboración correspondiente el que determine la política de licencias a aplicar.
- El CNIG podrá cobrar costes marginales por la copia en soporte magnético, selección, preparación y elaboración de los datos si así se solicita.

Por lo tanto, queda derogada la Orden Ministerial FOM/956/2008 que no permitía los usos comerciales y el IGN inicia una nueva etapa de producción de datos abiertos.

Esta decisión es un acierto que redundará en beneficio de la sociedad española, los usuarios de los datos y servicios del IGN y a largo plazo, también de la propia institución.

*Publicado por Antonio F. Rodríguez Pascual*

## 1 International LiDAR Mapping Forum



22-02-2016 / 24-02-2016

■ Denver, Colorado

■ Contact: info@SPARPointGroup.com

■ Website: <http://www.lidarmap.org/international/>

## IX Congreso Internacional de Geomática 2016 Based Services



14-03-2016 / 18-03-2016

■ La Habana, Cuba

■ Contact: [geomaticahabana@geocuba.cu](mailto:geomaticahabana@geocuba.cu)

■ Website: <http://www.informaticahabana.cu/ocs/>

## AUVSI'S UNMANNED SYSTEMS



22-03-2016 / 23-03-2016

■ Bruselas, Bélgica

■ Contact: [rbates@auvsi.org](mailto:rbates@auvsi.org)

■ Website: <http://www.auvsi.org/unmannedsystemseurope/home>

## URSCy2016



04-04-2016 / 08-04-2016

■ Chipre

■ Contact: <http://www.cyprusremotesensing.com/rscy2016/Contact>

■ Website: <http://www.cyprusremotesensing.com/rscy2016/>

## 6º SIMPOSIO IBEROAMERICANO DE HISTORIA DE LA CARTOGRAFÍA



19-04-2016 / 21-04-2016

■ Santiago de Chile, Chile

■ Contact: [6siahc@gmail.com](mailto:6siahc@gmail.com)

■ Website: <http://6siahc.cl/>

## GISTAM 2016



26-04-2016 / 27-04-2016

■ Roma, Italia

■ Contact: [gistam.secretariat@insticc.org](mailto:gistam.secretariat@insticc.org)

■ Website: <http://www.gistam.org/Home.aspx>

## XI Jornadas Nacionales de Geografía Física

XI JORNADAS NACIONALES DE GEOGRAFIA FÍSICA  
San Fernando del Valle de Catamarca 04 a 06 de Mayo de 2016

04-05-2016 / 06-05-2016

■ San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina

■ Contact: [dgeofhunca@yahoo.com.ar](mailto: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](mailto:atendimento@mundogeo.com)

■ Website: <http://mundogeoconnect.com/2016/>



## 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](mailto: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: CAIXAESBXXX)**

### 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

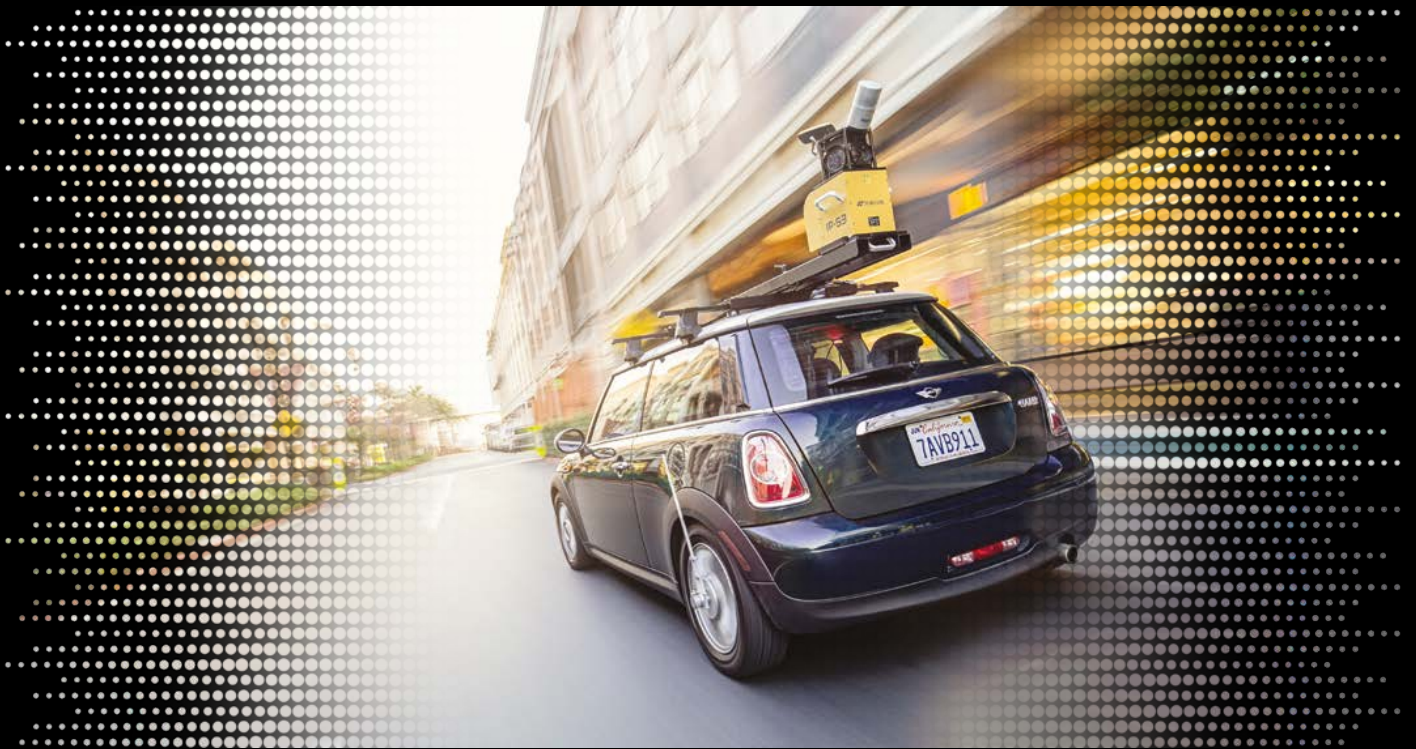
e-mail: [info@mappinginteractivo.es](mailto:info@mappinginteractivo.es)

[www.mappinginteractivo.es](http://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](mailto: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.