

JIIDE 2012



III Jornadas Ibéricas de las Infraestructuras de Datos Espaciales

Implementación de datos, servicios y metadatos





Madrid, 17 al 19 de octubre

III Jornadas Ibéricas de las Infraestructuras de Datos Espaciales

Implementación de datos, servicios
y metadatos en conformidad
con INSPIRE



Edición digital

III Jornadas Ibéricas de las Infraestructuras de Datos Espaciales

Implementación de datos, servicios y metadatos en conformidad con INSPIRE

Editado en abril de 2014

Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado

<http://publicacionesoficiales.boe.es>

© Instituto Geográfico Nacional 2013

© de esta edición: Centro Nacional de Información Geográfica 2013

Organizadores

Instituto Geográfico Nacional de España (<http://www.ign.es>)

Direcção-Geral do Território de Portugal (<http://www.dgterritorio.pt/>)

Associação Portuguesa de Utilizadores de Informação Geográfica (<http://www.usig.pt/>)

Gobierno de Andorra (<http://www.govern.ad/>)

Patrocinadores

ELIMCO sistemas (<http://www.elimco.com/index.php>)

ESRI España (<http://www.esri.es/es/>)

INDRA Sistemas S. A. (<http://www.indracompany.com/>)

Intergraph España (<http://www.intergraph.com/global/es/>)

Trabajos Catastrales S. A. (<https://www.tracasa.es/>)

Diseño y maquetación

Servicio de Edición y Trazado (IGN)

(Subdirección General de Geodesia y Cartografía)

NIPO: 162-14-010-8

Prólogo	11
---------------	----

TEMA1
ARMONIZACIÓN DE DATOS ESPACIALES SEGÚN INSPIRE

Novedades de CartoCiudad en 2012: Primeros pasos hacia el cumplimiento de Inspire	15
A. González Jiménez, J. Miguel Rubio Iglesias, A. Velasco Tirado, J. González García, P. Trigo Gambaro-Espuig, P. Verdejo Herreras y G. Andrés Yusá	
Nomenclátor Geográfico Básico de España v.1.0	23
A. Castaño Suárez, M. Montilla Lillo, A. Luján Díaz, A. Vázquez Hoehne y A. Rodríguez de Castro	
Las especificaciones de los edificios de Inspire y el Catastro Español	33
A. Velasco Martín Varés, J. M. Olivares García	
Nomenclátor Geográfico Conciso de España conforme a Inspire	37
A. Villena, A. F. Rodríguez, E. López, P. Abad, A. Sánchez, M. Juanatey, C. Soteres, C. Rui, L. Hernández, e I. Serra	
Análisis de la problemática de la implantación de Directiva Inspire en un Servicio Geológico Nacional	45
M. J. Mancebo, F. Pérez Cerdán y F. J. Rubio Pascual	
Harmonização de dados Inspire em Portugal: uma abordagem temática da Conservação da Natureza	53
E. Barreira, A. Fonseca, A. L. Gomes y D. Furtado	
HydroSpatium, una aproximación basada en Inspire para gestionar y compartir geoinformación de la Directiva Marco del Agua a través de múltiples vistas institucionales	61
M. Á. Latre, J. Noguerras-Iso, F. J. López-Pellicer, R. Béjar, F. J. Zarazaga-Soria, P. R. Muro-Medrano, J. Sena-Tomé, M. Usón, S. Laiglesia-Martínez y M. García-Lapresta	
Bases metodológicas para a harmonização de dados na IDE-OTALEX	65
T. Batista, C. Carriço, L. Quinta-Nova, S. Cabaceira, Fernández, F. Ceballos, C. Caballero, E. Flores, P. Delgado, J. Cabezas, L. Fernández, C. Vila-Viçosa, P. Mendes y C. Pinto-Gomes	
Representación de información meteorológica a través de una IDE para el uso en Ferrocarriles	71
J. Gómez Castaño	
MeteoSIX: Difusión datos meteorológicos y oceanográficos en Meteogalicia	79
M. A. Regueiro, J. R. Viqueira, C. Cortizas, P. Díaz, X. Méndez, J. Touriño, J. Parapar y F. Landeira	
Transferencia de Datos Estadísticos de Alemania a la Red Europea Inspire	87
B. Quest y C. Cordero Mansilla	

TEMA 2 LA DIRECTIVA INSPIRE. IMPLEMENTACIÓN Y ASPECTOS JURÍDICOS

Trayectoria de la implementación de la Directiva Inspire en España	93
J. Muñoz Negrete y J. Capdevila Subirana	
Capitalización de los beneficios de Inspire por las PYMES: Proyecto smeSpire	105
M. Cabello	
Propuesta de plan para la implantación de la directiva Inspire en España	109
J. Capdevila Subirana y J. Muñoz Negrete	
Código Europeo de Medición para el Área de Edificios	117
A. Guinea de Salas y P. Ortiz Toro	
Interoperabilidad Jurídica de la Geoinformación	119
E. Díaz Díaz	
Información territorial y seguridad jurídica: Cuestiones problemáticas	137
M. ^a E. Sánchez Jordán	

TEMA 3 SERVICIOS WEB Y DESARROLLOS RELACIONADOS I

Cacheado de datos procedentes de servicios WFS en la aplicación web del proyecto EuroGeo-Source	145
R. Béjar, D. Gayán-Asensio, M. Á. Latre, R. Rioja y M. Usón	
Adaptación de los WMS del IGN a los requisitos Inspire	149
I. Serra, J. Capdevila, E. López, P. Abad, A. Sánchez, M. Juanatey, C. Ruiz, A. Villena y L. Hernández	
Fuentes Abiertas de Observaciones Meteorológicas en Tiempo Real en España por Estaciones en Tierra: Disponibilidad Espacio-Temporal de Tres Casos	159
F. Vladimir Gutiérrez Corea y M. Á. Manso Callejo	
Una aproximación ágil al problema de la conformidad de servicios con Inspire	161
F. J. López-Pellicer, J. Barrera, P. Abad, A. Sánchez, E. López y P. R. Muro-Medrano	
Monitorización de datos de calidad de aire	169
S. Trilles Oliver, L. Díaz y J. Huerta	

TEMA 4 METADATOS, CATÁLOGOS Y TEORÍA IDE

Planteamiento de implementación de un catalogador de metadatos a nivel del Gobierno Provincial en Jujuy (Argentina)	179
F. D. Astorga, S. A. Chalabe, N. Cañizares, J.C. Robredo Sánchez, C. de Gonzalo Aranoa y V. Robles	
Análisis de la visibilidad global de los publicadores de los recursos geográficos estandarizados	183
A. J. Florczyk, F. J. López-Pellicer, J. Valiño-García, J. Nogueras-Iso y F. J. Zarazaga-Soria	



Documentos de contexto para clientes OGC	189
J. Masó, N. Julià, A. Riverola y X. Pons	
ICOS Carbon Data Portal: Adaptación de un catálogo de metadatos para actuar como repositorio integrado de mediciones sobre gases de efecto invernadero a disposición de la comunidad	199
O. Fonts, M. García, F. González, J. Piera, J. Sorribas y J. Olivé	
Las Infraestructuras de Información Geográfica Científica: conceptualización y análisis de casos existentes	203
Ll. Guasp Giner	
Educación y formación en el contexto de las IDE	215
M. E. González y M. Á. Bernabé Poveda	
¿Mayor colaboración conduce a mejores Infraestructuras de Datos Espaciales?	223
W. Castelein, A. Bregt y M. A. Manso-Callejo	
Hacia las Infraestructuras de Datos Abiertos Espaciales	231
F. J. Zarazaga-Soria, R. García, F. J. López-Pellicer, J. Nogueras-Iso, R. Béjar, R. Gil, J. M. Brunetti, J. M. Gimeno y P. R. Muro-Medrano	
De las cartotecas a las IDE: puesta en servicio de una pasarela entre los estándares de catalogación MARC21 e ISO 19115	235
M. Criado, M. Crespo, J. Capdevila, J. M. Agudo, F. J. Zarazaga-Soria, J. Barrera, A. Sánchez y C. Soteres	

TEMA 5

DESARROLLO DE PROYECTOS IDE (NACIONALES, REGIONALES Y LOCALES)

Implementación de Inspire en Navarra	245
A. Valentín González	
Balance de la IDE de Barcelona y desarrollo de las IDE locales	251
J. Sáez Burgaya	
Evolución tecnológica de la IDE de Menorca	259
J. L. Cardoso Santos, R. Cots, M. Roses y M. Villafranca Artieda	
Estrategia para la publicación del planeamiento urbanístico en la IDE de Extremadura	267
F. Ceballos-Zúñiga Rodríguez, F. J. Rubio Muriel y A. Aparicio Ríos	
Problemas y Soluciones en el desarrollo de la IDE Extremadura	275
A. Aparicio Ríos	
smartUJI: campus inteligente como IDE local	281
A. Sanchis, A. Arnal, W. Molina, V. Sanchis, L. Díaz, J. Huerta, M. Gould	
IDE Menorca en el contexto socio económico local: los visualizadores temáticos y la transferencia de conocimiento	291
R. Cots Torrelles y M. Rosés Arbonés	

TEMA 6 SERVICIOS WEB Y DESARROLLOS RELACIONADOS II

Desarrollo de un sistema inteligente para la precarga automática de teselas en GeoWebCache a partir de un catálogo de fenómenos geográficos	297
R. García, J. P. de Castro, E. Verdú, M. J. Verdú y L. M. Regueras	
SignA y Linked Data: Una relación a través de servicios geoespaciales	305
L. M. Vilches-Blázquez, A. F. Rodríguez Pascual, M. Villalón Esquinas, L. Hernández Quirós, y A. Gómez-Pérez	
Acceso a IDE's y servicios OGC orientados a la toma de decisiones. Caso práctico	307
S. Jorrín Abellán	
Desarrollo de nuevos clientes Web en software libre a partir de la IDE de Navarra	311
P. Echamendi Lorente y C. Sabando Grasa	
CDIX: Punto de Acceso al Centro de Descargas de la Información Geográfica de Galicia	317
I. Serantes Durán, M. Gallego Priego, J. I. Varela García y M. Borobio Sanchiz	
Servicio de nomenclátor utilizando el motor de búsqueda Solr. Caso práctico en la provincia de Lugo	323
D. A. Arias Prado, M. Pérez Gómez, F. Velayos Pardo y R. Crecente Maseda	
Análisis de la simbolización Inspire. Propuesta de mejoras	333
L. Hernández, A. F. Rodríguez, E. López, P. Abad, A. Sánchez, M. Juanatey, C. Soteres, C. Ruiz, A. Villena e I. Serra	
Divulgación de la información de cobertura de señales de TDT, TETRA, WIWAX y FM en la Comunidad Autónoma del País Vasco	337
R. Olivas y J. A. Sánchez	
Aplicación móvil para la monitorización de la contaminación acústica en entornos urbanos a través de técnicas de Gamification	343
I. Garcia, Luis E. Rodríguez, M. Benedito, S. Trilles, A. Beltrán, L. Díaz y J. Huerta	
La contribución de Intergraph a los proyectos europeos y a la iniciativa Inspire	351
J. Fornons y B. Berdejo	

TEMA 7 APLICACIONES PRÁCTICAS BASADAS EN RECURSOS IDE

Farmacias Ahora! Zaragoza. Desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles sobre servicios IDE y datos libres	357
M. J. Pérez-Pérez, J. López-de-Larrínzar-Galdámez, M. Usón, P. Rodrigo-Cardiel, R. Rioja, J. Eced-Cerdán y F. J. Zarazaga-Soria	
Planificador de Rutas Multimodal usando servicios IDE (Bus, Metro y Bici)	365
F. J. Peñarrubia y J. Badía	
Visores Web geográficos para la consulta de información de las infraestructuras de la Mancomunidad de Mairaga	371
L. Santesteban y Á. Arroyo	



XeoVisor Mínimo: un visor geográfico estándar con Software Libre para consumir información de las IDEs	377
J. I. Varela García, M. Borobio Sanchiz, C. Cuñarro Taboada, A. Fernández Ríos, M. Gallego Priego, I. Serantes Durán y J. R. Suárez Barreiro	
Proyecto HLANDATA: Visor y servicios Web de valor añadido	383
J. L. Cardoso, I. Pérez, M. Villafranca, M. Santana y R. Urío	
Funcionalidades IDE del geoportal «SignA» del IGN-CNIG	387
C. Sevilla, P. Abad y M. Villalón	

TEMA 8 IMPLEMENTACIÓN DE RECURSOS IDE

Geoportal para la gestión de descartes pesqueros, aportando datos a la IDE Marina: Proyecto FAROS	397
F. Landeir , E. Abad1, L. Taboada, A. Álvarez y J.M. Bellido	
Mapea: inserta un servicio de mapas en tu web	405
F. Sánchez Díaz, A. Villar Iglesias y E. Pardo Pérez	
BRIdging Services Information and Data for Europe: Informação e produção de conhecimento – a relevância da Directiva Inspire	411
M. J. Lucena e Vale y R. Saraiva	
Linked Data en el proyecto transfronterizo OTALEX-C	415
L. M. Vilches-Blázquez, P. Vivas White, B. Villazón Terrazas y A. Gómez-Pérez	

TEMA 9 SOLUCIONES TECNOLÓGICAS

Capacidades de los servicios OGC de ArcGIS Server	425
I. Medel	
Glob3 Mobile: Sistemas de Información Geográficos 3D en entornos de Movilidad	429
A. Pedriza, M. Citores, M. de la Calle, D. Gómez, A. Trujillo, J.M. Santana, K. Perdomo y J. P. Suárez	
Geoportal de esri: una solución Open Source	437
L. Mateos e I.Medel	
Una experiencia de utilización de servicios OGC en trabajos de campo con terminales portátiles ...	441
P. Fortuny Cassà, M. Quesada Domínguez	
Comparativa entre la API REST de GeoServicios y los Servicios Estándar OGC clásicos	445
J. Abadía	
Una experiencia de un WMS-Inspire, con tecnología Google en la nube, en el Ministerio de Fomento	449
Siri, I. Yuste y A. F. Rodríguez	

Servicios WMTS	455
J. A .Anta	
Cientes IDE 3D: Visualización de edificios 3D y SIG móvil	459
A. Romeu, D. Gastón y A. del Rey	
La solución de esri para Inspire desde la nube	471
I. Medel Calvo	
ArcGIS para INSPIRE. Caso de éxito: Junta de Andalucía	475
S. Medina	

Estamos viviendo un momento apasionante en el campo de la Información Geográfica, una etapa en su historia y devenir que resulta de especial interés por su singularidad y dinámica: la evolución desde la antigua forma de trabajar centrada en los datos y basada en los SIG aislados y corporativos, hasta el nuevo orden de cosas centrado en servicios web y basado en las Infraestructuras de Datos Espaciales, abiertas y colaborativas. El primer momento de flujo turbulento de iniciativas, proyectos y desarrollos parece que empieza a estabilizarse y todos los actores implicados adivinan cercana una etapa de flujo laminar en la que los sistemas estén bien asentados, las líneas de trabajo a recorrer estén despejadas, los problemas esenciales estén resueltos y se conozcan las dificultades existentes.

Esa evolución está ligada íntimamente en Europa, y en menor medida en el resto del mundo, al desarrollo e implementación de la Directiva INSPIRE (2007/2/CE), publicada el 14 de marzo de ese año, por la que se establece una infraestructura de datos espaciales en la Unión Europea, que ha desencadenado la aprobación de toda una batería de Reglamentos, Directrices y Guías Técnicas, y se ha transpuesto al ordenamiento jurídico español mediante la Ley 14/2010 de las Infraestructuras y Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE).

Transcurridos cinco años desde la aprobación de la Directiva y dos desde la aparición de la Ley española la iniciativa de Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE), que inició su andadura en paralelo con el movimiento INSPIRE en el año 2002 con la constitución del Grupo de Trabajo para la IDEE y dio lugar a la apertura del geoportal nacional en el año 2004, ha sabido adaptarse al nuevo marco legal y técnico y se encuentra en pleno proceso de transformación para que sus recursos sean conformes a las Reglas de Ejecución europeas.

Estamos pues inmersos en una coyuntura en la que es necesario más que nunca hacer camino al andar, habilitando soluciones para los problemas que nos vamos encontrando proponiendo todo tipo de mejoras para construir entre todas formas de trabajo consensuadas tanto a nivel nacional como europeo. Por todo ello, el intercambio de experiencias y buenas prácticas resulta crucial y sumamente fértil para la concreción de los consensos necesarios y la consolidación de las metodologías más acertadas. En ese sentido, las Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales, que desde el año 2010 integran las comunidades de actores IDE de Andorra, Portugal y España, constituyen el evento clave que reúne las aportaciones del sector público, las empresas privadas, la universidad y los ciudadanos en general, y la presente publicación resulta del máximo interés para tomarle el pulso a la evolución de un sector tan importante y dinámico, identificar tendencias y entender cómo se está desarrollando un proyecto tan amplio, colectivo e integrador.

Para profundizar en el intercambio y difusión de planteamientos, retos y desarrollos, se publican en este volumen los artículos y resúmenes aceptados por el Comité Científico de las III Jornadas Ibéricas de Infraestructuras Espaciales 2012, que se celebraron en Madrid del 17 al 19 de octubre, con una nutrida participación. El evento se ha celebrado en coincidencia con el congreso Topcart 2012 y el I Congreso Iberoamericano de Geomática y Ciencias de la Tierra, lo que ha significado una magnífica ocasión para intercambiar experiencias y proyectos con los profesionales de la topografía y con nuestros colegas del otro lado del Atlántico.

Los casi 300 inscritos en las JIIDE 2012 han tenido ocasión de participar en talleres, reuniones de grupos de trabajo, conferencias, sesiones de comunicaciones, exposición de posters y exposición comercial. De entre los inscritos cabe destacar, este año, una importante presencia de empresas.

En esta ocasión, se ha contado con la presencia de Santiago Borrero Mutis, Secretario General del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), que ha impartido una conferencia invitada sobre «Evolución

de las IDE de las Américas», con la de Aitor Cubo Contreras, Subdirector General de la Dirección General de Modernización Administrativa, Procedimientos e impulso de la Administración Electrónica, que nos ha ilustrado con una charla titulada «La importancia de la interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica en España», y con la de Eric Van Praag, de la Corporación Andina de Fomento, que impartió una charla sobre el programa IDE de América GeoSUR. Estas intervenciones han servido para situar las actividades desarrolladas en el campo de las IDE en España y en América, situando el contexto hispanoamericano, y en relación con la Administración electrónica. El tema principal de las jornadas ha sido la «Implementación de datos, servicios y metadatos en conformidad con INSPIRE» y los *temas* de las comunicaciones se han agrupado bajo las siguientes líneas de contenido:

- Armonización de datos espaciales según INSPIRE.
- La Directiva INSPIRE: implementación y aspectos jurídicos.
- Servicios web y desarrollos relacionados.
- Metadatos, catálogos y teoría IDE.
- Desarrollo de proyectos IDE (nacionales, regionales y locales).
- Aplicaciones prácticas basadas en recursos IDE.
- Implementación de recursos IDE
- Soluciones tecnológicas.

Nos gustaría, por último, no perder esta oportunidad para agradecer individualmente a cada una de los actores implicados en el desarrollo de este evento, desde los miembros de los Comités organizativos y científicos, a los conferenciantes, moderadores de sesión y oradores, patrocinadores, organizadores, así como a cada uno de los participantes en estas Jornadas, su labor e implicación para fomentar el conocimiento y la difusión de las Infraestructuras de Datos Espaciales, de las tecnologías implicadas y de los beneficios que la interoperabilidad de la Información Geográfica puede aportar a la sociedad tanto dentro como fuera de nuestras fronteras.

Madrid, febrero de 2014

ANTONIO F. RODRÍGUEZ PASCUAL
*Secretario del Consejo Directivo de la Infraestructura
de Información Geográfica en España (CODIIGE)*



III Jornadas Ibéricas de las Infraestructuras de Datos Espaciales

**Tema 1. Armonización de Datos
Espaciales según INSPIRE**

Novedades de CartoCiudad en 2012: Primeros pasos hacia el cumplimiento de INSPIRE

(*) ALICIA GONZÁLEZ JIMÉNEZ, JOSÉ MIGUEL RUBIO IGLESIAS, ANA VELASCO TIRADO, JULIÁN GONZÁLEZ GARCÍA,
PATRICIA TRIGO GAMBARO-ESPUIG, PALOMA VERDEJO HERRERAS Y GLORIA ANDRÉS YUSÁ

Resumen

CartoCiudad es una base de datos continua de red viaria, cartografía urbana e información censal y postal generada a partir de datos procedentes de diferentes organismos oficiales de España que dirige el Instituto Geográfico Nacional-Centro Nacional de Información Geográfica (IGN-CNIG). Como objetivo fundamental de CartoCiudad durante 2012, el IGN-CNIG se ha planteado llevar a cabo los trabajos necesarios para asegurar el cumplimiento de la Directiva INSPIRE [1] y su ley de transposición al marco legislativo español (LISIGE) [2]. Además, otros logros del último año pasan por la compleción y actualización de la base de datos y por el desarrollo de nuevas herramientas de edición y control de calidad, elaboradas utilizando software libre.

Palabras clave

CartoCiudad, Callejero, Servicios web, Software libre, Bases de datos, INSPIRE.

1. INTRODUCCIÓN

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

La explotación de los datos de CartoCiudad se realiza a través de Internet empleando servicios web accesibles desde el geoportal de CartoCiudad e implementados siguiendo los estándares del *Open Geospatial Consortium* (OGC) [3]. Estos servicios permiten llevar a cabo operaciones de visualización de información, localización de direcciones, unidades administrativas, códigos postales y secciones censales, y cálculo de áreas de influencia y de enrutamiento entre direcciones de cualquier lugar de España.

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

(*) Centro Nacional de Información Geográfica (Instituto Geográfico Nacional):

agjimenez@fomento.es, jmrubio@fomento.es, avelasco@fomento.es, jgonzalezg@fomento.es, ptrigo@fomento.es,
pverdejo@fomento.es, gloria.andres@cnig.es

A las soluciones de código abierto ya empleadas desde el comienzo del proyecto en los servicios web de CartoCiudad, se les han sumado recientemente las herramientas de edición y control de calidad de CartoCiudad desarrolladas sobre gvSIG [4].

Por otro lado, y con el objetivo de cumplir la Directiva por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (*Infrastructure for Spatial Information in the European Community*, INSPIRE) y su transposición al marco legislativo español, la Ley sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE) así como con las correspondientes Normas de Ejecución (NE) de Interoperabilidad de Datos y Servicios Espaciales [5], y las Normas de Ejecución de Servicios en Red [6], durante el último año se han llevado a cabo los análisis y desarrollos necesarios para alinear el modelo de datos de CartoCiudad con el correspondiente a Direcciones de INSPIRE [7] y, a corto plazo, poner en funcionamiento un servicio INSPIRE de visualización de mapas de CartoCiudad.

En el presente artículo se van a desarrollar, por lo tanto, cada uno de los aspectos tratados en los párrafos anteriores. Así, en la sección 2 se describe la evolución y cobertura territorial del proyecto CartoCiudad. En la sección 3 se detallan las herramientas de código abierto recientemente creadas para la edición y el control de calidad así como el resultado de la prueba piloto de carga de datos de CartoCiudad en PostgreSQL-PostGIS. En la sección 4 se describen los pasos dados por CartoCiudad para cumplir lo establecido en la Directiva INSPIRE y sus NE, y su implicación en proyectos europeos y nacionales relacionados con la armonización de la información geográfica. Finalmente, en la sección 5 se concluye el texto con unas líneas que esbozan la estrategia de futuro de este proyecto.

2. NUEVA INFORMACIÓN EN LA BASE DE DATOS

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

TABLA 1
Producción de municipios en CartoCiudad

Año	Municipios	Porcentaje de población respecto del total de España
2006	Producción: 314	51
2007	Producción: 1785	78
2008	Producción: 1456 Actualización: 71	87
2009	Producción: 523 Actualización: 241	94
2010	Producción: 1991 Actualización: 587	99
2011-2012	Producción: 379 Actualización: 571	99
2012-2013	Producción: 1609 Actualización: 8	≈100

En concreto, en el año 2012 los esfuerzos se han centrado en finalizar las comunidades autónomas de Aragón, Cataluña y Andalucía, y en actualizar todos los municipios de las comunidades autónomas de La Rioja, Castilla-La Mancha, Cataluña, Baleares, Madrid y la Comunidad Valenciana. Además, se ha completado, revisado y actualizado (datos de junio de 2012) la capa de códigos postales, en colaboración con la Sociedad Estatal de Correos y Telégrafos. Toda esta nueva información se irá publicando en varias fases de aquí a finales de 2012.

A partir de 2013 está previsto comenzar la producción de los 1609 municipios aún no ejecutados de Castilla y León (de población inferior a los 400 habitantes), actualizar las capitales de provincia de esa comunidad autónoma, y actualizar Murcia por completo. De modo, la cobertura y actualidad del proyecto será la que se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Cobertura del proyecto.

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

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

3. NUEVAS HERRAMIENTAS LIBRES Y DE CÓDIGO ABIERTO EN CARTOCIUDAD

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Por último cabe destacar que en este año se están realizando una serie de pruebas para estudiar la viabilidad de implantar como sistema gestor de base de datos PostgreSQL junto a la extensión PostGIS [8] para la gestión de datos espaciales.

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

4. CARTOCIUDAD E INSPIRE

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

Alicia González Jiménez, del equipo de CartoCiudad del IGN, participó como experta en direcciones por España en el Grupo de Trabajo Temático (Thematic Working Group, TWG) que elaboró las especificaciones de datos del tema de direcciones (incluido en el Anexo I de la Directiva INSPIRE) [9]. Esta experiencia permitió, por un lado, reflejar la casuística española en esta materia en el modelo de datos de direcciones europeo y por otro, proveer al equipo del conocimiento y de una mayor implicación entodo lo relatico al cumplimiento de la Directiva INSPIRE.

Simultáneamente, la participación del equipo CartoCiudad en el proyecto paneuropeo EURADIN (EUROpean ADresses Infrastructure - Infraestructura de Direcciones Europea), coordinado por el gobierno de Navarra y finan-

ciado con fondos eContent+, supuso el reto de analizar la implantación del modelo de datos de Direcciones INSPIRE. Como punto de partida para la creación de una red de buenas prácticas en el direccionamiento en Europa, uno de los objetivos planteados en el proyecto fue verificar en qué medida los países miembros eran capaces de adaptar sus modelos de datos de direcciones al nuevo modelo europeo. Para ello, utilizando CartoCiudad como base de datos que contiene direcciones de toda España, se diseñó la correspondencia del modelo de datos de CartoCiudad con el modelo INSPIRE de direcciones, y se creó un servicio WFS de tipo *Gazetteer* (Nomenclátor) que permitiera realizar peticiones vía web para acceder y descargar datos de direcciones de acuerdo con INSPIRE y en formato GML 3.2.1 [10]. Además, este servicio WFS estaba accesible desde un nodo central que facilitaba el acceso a todos los *Gazetteers* de los países participantes en EURADIN. La conclusión extraída de la participación en este proyecto es que la transformación de un modelo de datos nacional o local en España al modelo de direcciones de INSPIRE es factible, ya que éste es un esquema de mínimos y además recoge las particularidades del direccionamiento en España, sin duda debido al hecho de haber participado en su elaboración.

En esta línea, el equipo del proyecto ha participado muy directamente en la definición del Modelo de Datos de la Administración General del Estado (AGE) cuyo objetivo fundamental era la adaptación del modelo de direcciones clásico utilizado en la AGE a los requisitos obligatorios de la Norma de Ejecución de Direcciones de INSPIRE.

Posteriormente, se ha realizado el análisis de otros temas de INSPIRE relacionados con el proyecto, fundamentalmente en Transportes por carretera para, al igual que se hizo con el tema de Direcciones, estudiar la correspondencia necesaria para poder intercambiar los datos de CartoCiudad con el resto de Europa según INSPIRE. En este sentido, se ha establecido la correspondencia de clases de CartoCiudad con las clases de INSPIRE.

El siguiente paso ha sido la creación de un servicio de mapas WMS que cumple la NE de Interoperabilidad de Conjuntos de Datos y Servicios Espaciales [11] y a la NE de Servicios en Red [12], para crear un servicio de visualización INSPIRE. Estos reglamentos de obligado cumplimiento, así como las recomendaciones de la guía técnica del servicio de visualización [13], exigen que el servicio soporte el multilingüismo como funcionalidad adicional a las descritas por la especificación WMS del OGC [14], además de una determinada nomenclatura en el nombre de las capas y unos estilos por defecto. En la actualidad el servicio está funcionando internamente y próximamente sea público en la URL: <http://www.cartociudad.es/wms-inspire>.

5. CONCLUSIONES

El proyecto CartoCiudad sigue creciendo tanto en difusión y aceptación del modelo como en el volumen de datos disponibles, de manera que el objetivo de continuidad de la red viaria en toda España se puede considerar alcanzado puesto que se tiene previsto lograr la cobertura total en 2013. El reto al que se enfrenta ahora el proyecto es el del mantenimiento y actualización de toda la información, para lo cual es fundamental la colaboración de los gobiernos autonómicos. Además, esta colaboración enriquece CartoCiudad en aspectos tan importantes como son:

- Perfilar un modelo más adaptado a la realidad del territorio y a los requisitos de los usuarios gracias a la aportación de casos de uso de cada región.
- Creación de un producto de mayor calidad.
- Capacidad de actualización más ágil.

Por otro lado, CartoCiudad continúa esforzándose en hacer llegar al ciudadano los datos, fundamentalmente, de red viaria e información postal que generan las administraciones públicas, ya sea permitiendo el acceso libre a los datos para usos no comerciales a través del Centro de Descargas del CNIG, o bien su explotación vía servicios web estándar, implementados con soluciones de *software* libre. De hecho, la implantación de este tipo de soluciones libres no se ha restringido a la publicación de datos, sino que se ha extendido a los sistemas operativos de los servidores de bases de datos y a las nuevas herramientas de edición y control de calidad que se han desarrollado sobre gvSIG. Asimismo, en un futuro próximo y como resultado del análisis expuesto en este



documento, se prevé migrar el sistema gestor de base de datos a PostgreSQL – PostGIS y continuar con la migración de los sistemas operativos en los servidores asignados al proyecto. Después de adoptar en el proyecto diferentes tipos de *software* libre y de la realización de las últimas pruebas en base de datos se ha podido concluir que el cambio de *software* propietario a *software* libre no implica mayor complejidad ni esfuerzo que los que puede suponer el cambio entre distintos *software* propietarios.

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

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Directiva 2007/2/EC del Parlamento Europeo y del Consejo del 14 de marzo de 2007 estableciendo una Infraestructura de Datos Espaciales en la Comunidad Europea (INSPIRE) (2007) <http://inspire.jrc.ec.europa.eu>
- [2] Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE).
- [3] Página web del *Open Geospatial Consortium*: <http://www.opengeospatial.org>.
- [4] Portal web del proyecto gvSIG: <http://www.gvsig.org/>
- [5] Reglamento (UE) N° 1989/2010 de la Comisión, de 23 de noviembre de 2010, por el que se aplica la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a la interoperabilidad de los conjuntos y servicios de datos espaciales. Publicado el 8 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Unión Europea, número 323 pp. 11-94.
- [6] Reglamento (UE) N° 979/2009 de la Comisión, de 19 de octubre de 2009, por el que se ejecuta la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a los servicios en red. Publicado el 20 de octubre de 2009 en el Diario Oficial de la Unión Europea, número 274 pp. 9-18.
- [7] INSPIRE Thematic Working Group Addresses, D2.8.1.5 INSPIRE Data Specification on Addresses – Guidelines v.3.0.1, April 2010.
- [8] Página web del proyecto PostGIS: <http://postgis.refractory.net/>
- [9] INSPIRE Thematic Working Group Addresses, D2.8.1.5 INSPIRE Data Specification on Addresses – Guidelines v.3.0.1, April 2010.
- [10] OpenGIS Geography Markup Language (GML) Implementation Specification, Version 3.0, 2003.
- [11] Reglamento (UE) N° 1989/2010 de la Comisión, de 23 de noviembre de 2010, por el que se aplica la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a la interoperabilidad de los conjuntos y servicios de datos espaciales. Publicado el 8 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Unión Europea, número 323 pp. 11-94.
- [12] Reglamento (UE) N° 979/2009 de la Comisión, de 19 de octubre de 2009, por el que se ejecuta la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a los servicios en red. Publicado el 20 de octubre de 2009 en el Diario Oficial de la Unión Europea, número 274 pp. 9-18.
- [13] Initial Operating Capability Task Force Network Services, Technical Guidance for the implementation of INSPIRE View Services v.3.0, March 2011.
- [14] OpenGIS Implementation Specification #01-068r3: Web Map Service Implementation Specification Version 1.1.1, 2002.

Nomenclátor Geográfico Básico de España v.1.0

(*) ANGÉLICA CASTAÑO SUÁREZ, MARTA MONTILLA LILLO y ANTONIO LUJÁN DÍAZ
(**) ANTONIO VÁZQUEZ HOEHNE y AYAR RODRÍGUEZ DE CASTRO

Resumen

El Nomenclátor Geográfico Básico de España (NGBE) es un proyecto desarrollado por el Registro Central de Cartografía (RCC) del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en cumplimiento con lo establecido en el Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el cual se regula el Sistema Cartográfico Nacional.

La formación de la primera versión del Nomenclátor Geográfico Básico de España se ha realizado en el período comprendido entre los años 2010 y 2012 y ha consistido en la depuración de los nombres geográficos procedentes de la cartografía del Instituto Geográfico Nacional a escala 1:25.000 a través de una metodología generada en el marco de este proyecto y estructurando el resultado en función del modelo de nomenclátor de INSPIRE (D2.8.I.3 INSPIRE Data Specification on Geographical Names-Guidelines).

Palabras clave

Nomenclátor Geográfico Básico de España, Nomenclátor Geográfico Nacional, toponimia, nombres geográficos, interoperabilidad, INSPIRE.

1. MARCO NORMATIVO

Desde 1948 Naciones Unidas viene fomentando la normalización de los nombres geográficos promoviendo la toma de acuerdos y la elaboración de nomenclátors en cada país. El resultado de este impulso es la Recomendación I/4.E (Nomenclátors Geográficos Nacionales) [1] que indica la necesidad de que cada organismo encargado de la nomenclatura geográfica prepare listas de nombres normalizados y las revise periódicamente.

La Ley 7/1986 de Ordenación de la Cartografía [2] refiere que le corresponde al Registro Central de Cartografía del Instituto Geográfico Nacional la formación y conservación del Nomenclátor Geográfico Nacional (NGN).

El Real Decreto 1545/2007, por el cual se regula el Sistema Cartográfico Nacional [3], amplía y desarrolla las cuestiones relativas a los nomenclátors. Define el Nomenclátor Geográfico Nacional como un *registro dinámico de información que recoge las denominaciones georreferenciadas que deben utilizarse en la cartografía oficial e*

(*) Registro Central de Cartografía – Instituto Geográfico Nacional:
acsuarez@fomento.es, mmontilla@fomento.es, amlujan@fomento.es

(**) Centro Geo I+D, Escuela de Topografía, Geodesia y Cartografía, Universidad Politécnica de Madrid:
antonio.vazquez.hoehne@upm.es, ayar.rodriguez@upm.es



Figura 1. El Nomenclátor Geográfico Nacional estará formado por la armonización del Nomenclátor Geográfico Básico de España (NGBE) y los nomenclátors geográficos de las Comunidades Autónomas. El NGBE contendrá a su vez la información procedente del Nomenclátor Geográfico Conciso de España.

indica que deberá inscribirse en el Registro Central de Cartografía (RCC). Estará formado por la armonización del Nomenclátor Geográfico Básico de España (NGBE), realizado por el Registro Central de Cartografía (RCC) y los Nomenclátors Geográficos de las Comunidades Autónomas, realizados por los organismos competentes en materia de toponimia de las mismas. La selección y tratamiento de las denominaciones incluidas en el NGN se ajustarán a los criterios de toponimia aprobados por la Comisión Permanente del Consejo Superior Geográfico a propuesta de la Comisión Especializada de Nombres Geográficos. Además, el NGBE formará parte del Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional lo que conlleva el compromiso de garantizar su accesibilidad, disponibilidad y difusión gratuita.

El 5 de julio de 2010 se publicó la Ley 14 [4] sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España como trasposición de la Directiva 2007/2/CE [5]. En consonancia con lo indicado por dicha Directiva, las Infraestructuras de información geográfica que se establezcan en España y los datos publicados a través de las mismas deben concebirse de forma que se garantice la interoperabilidad de los mismos, cualesquiera que sea la fuente.

El Nomenclátor Geográfico Básico de España, al estar incluido en el Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional, debe estar integrado en las infraestructuras de información geográfica que constituyan las Administraciones Públicas.

2. NOMENCLÁTOR GEOGRÁFICO BÁSICO DE ESPAÑA

Durante el periodo comprendido entre los años 2010 y 2012, el Instituto Geográfico Nacional a través del Registro Central del Cartografía ha abordado la elaboración de la primera versión del Nomenclátor Geográfico Básico de España [6].

En la actualidad ya se han terminado los trabajos conducentes a la obtención del NGBE v.1.0 cuyo resultado ha sido una base de datos estructurada en función del modelo de nomenclátor de INSPIRE (D2.8.I.3 INSPIRE Data Specification on Geographical Names-Guidelines) [7] que contiene los topónimos oficiales correspondientes a las comunidades autónomas, las provincias, las islas, los municipios y las entidades locales de población (siempre y cuando estén inscritas en el Registro de Entidades Locales-Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas) y los topónimos correspondientes a la orografía, hidrografía, vías de comunicación, comarcas naturales y otras formaciones georreferenciadas que hayan sido aprobadas por la Administración pública competente y por el Consejo Superior Geográfico.

Se aborda en el futuro inmediato la fase en la que se plantea la armonización del NGBE con los nomenclátors y bases toponímicas de las diferentes comunidades autónomas.

2.1. Metodología para la formación del NGBE v.1.0

Para su formación se ha partido de las denominaciones extraídas de la cartografía topográfica del Instituto Geográfico Nacional a escala 1:25.000 (Base Topográfica Nacional – Mapa Topográfico Nacional) sobre las que se han aplicado los siguientes criterios metodológicos desarrollados para su depuración en el marco de este proyecto:

1. *Tratamientos generales previos*: Se trata de abordar aquellos trabajos en los que no es necesaria la intervención de ninguna referencia cartográfica pudiendo ser realizados directamente sobre la base de datos:
 - a) Supresión de términos descriptivos: eliminación de términos que carecen de significado desde el punto de vista toponímico.
 - b) Desarrollo de las abreviaturas.



Figura 2. Ejemplo de términos descriptivos y abreviaturas en el Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.00. Fuente: MTN25.

2. *Eliminación de topónimos de países extranjeros*: Eliminación de los topónimos de países extranjeros que por necesidades cartográficas aparecen simbolizados, pero que no entran dentro del ámbito geográfico definido para la realización del NGBE.



Figura 3. Ejemplo de topónimos de países extranjeros en el Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000. Fuente: MTN25.

3. *Eliminación de topónimos duplicados*: Dado el origen cartográfico de los topónimos, estos aparecen tantas veces como sea necesario para la correcta identificación del elemento cartográfico.

Se asegurará la eliminación de estas repeticiones de forma que quede un topónimo para cada entidad cartográfica.



Figura 4. Ejemplo de topónimos duplicados en el Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000. Fuente: MTN25.

4. *Revisión y corrección en su caso de la clasificación de las entidades:* Transformación de la clasificación cartográfica original (procedente de la BTN25) a una nueva clasificación desarrollada para este proyecto basada en criterios toponímicos (denominado código NGBE).
5. *Comprobación y corrección de la georreferenciación de las entidades:* La ubicación de los topónimos que procede del posicionamiento existente en la cartografía, se rige por la correcta legibilidad del mapa. En ocasiones esta ubicación no identifica inequívocamente la entidad geográfica a la que denominan. Se ha procedido a la corrección de la situación de los topónimos para que hagan referencia precisa al elemento geográfico al que señalan.

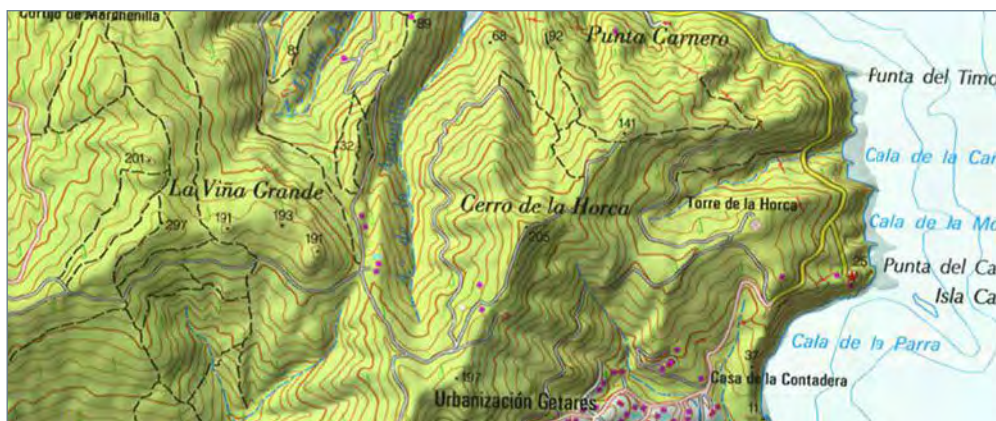


Figura 5. Ejemplo de topónimos de costa georreferenciados en el mar. Fuente: MTN25.

6. *Integración de los topónimos normalizados a nivel nacional:* Inclusión y supresión en su caso de los topónimos contenidos en el Registro de Entidades Locales referidos a las entidades de población y resto de topónimos contenidos en el Nomenclátor Geográfico Conciso de España.
7. *Tratamiento de topónimos compuestos o bilingües:* Revisión del correcto tratamiento de aquellos topónimos que están separados por «/», «-», «y». «o» o son topónimos bilingües.
8. *Asignación del código INE a los registros del NGBE:* Asignación a cada topónimo del código INE del municipio al que pertenecen.



2.2. Aplicabilidad del NGBE al modelo de nomenclátor de INSPIRE

El Nomenclátor Geográfico Básico de España forma parte del Equipamiento Geográfico Básico de Referencia Nacional por lo que ha de ponerse a disposición de todos los usuarios de forma legible e interoperable, razón por la que se ha estructurado en función de la especificación D2.8.1.3 INSPIRE Data Specification on Geographical Names-Guidelines propuesta por INSPIRE.

El modelo descrito en la especificación propone que cada entidad geográfica (*NamedPlace*) tenga asignado uno o varios nombres geográficos (*GeographicalName*). Asimismo, cada nombre geográfico podrá ser escrito de una o varias formas (*SpellingOfName*) lo que posibilita representar la pluralidad lingüística de España.

Por pragmatismo, no se ha trabajado directamente con una base de datos con la estructura propuesta por INSPIRE, sino que se ha almacenado toda la información en una base de datos de trabajo, constituida por una tabla con veintitrés campos en la que cada registro se corresponde con un elemento geográfico.

Los campos que forman la base de datos de trabajo son:

TABLA 1

Id	Identificador del topónimo proveniente de la base cartográfica.
OBJECTID	Identificador único proporcionado del topónimo.
Numero	Número de hoja del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000 en el que aparece el elemento geográfico.
TTTGGGSSPPP	Clasificación del topónimo en la BTN25.
Texto	Topónimo original obtenido de la BTN25-MTN25.
CoordenadaXUTM, coordenadaYUTM	Localización del topónimo en coordenadas proyectadas (Sistema de referencia ED50, proyección UTM)
TipoTexto	Tipo de texto en función de lo indicado en la BTN25 – MTN25.
Longitud, Latitud	Localización del topónimo en coordenadas geográficas (sistema de referencia ED50)
Huso	Huso en el que se encuentra el topónimo en proyección UTM.
Observaciones	Campo reservado para comentarios o dudas surgidas en el proceso
Tratamiento	Tratamiento a aplicar al topónimo tras el proceso de depuración.
NGBE	Clasificación dada al topónimo tras la depuración
Texto_PRINCIPAL	En caso de que el topónimo tenga variantes, en este campo se situará el topónimo principal.
Texto_VARIANTE	En caso de que el topónimo tenga variantes, en este campo se situará el topónimo variante.
Texto_VARIANTE_2	En caso de que el topónimo tenga más de un variante, en este campo se situará el segundo variante.
Texto_NUEVO	Si el topónimo original a sufrido transformaciones en este campo se situará la nueva forma del mismo.
CODIGOINE	Código empleado por el Instituto Nacional de Estadística para identificar las entidades de población españolas.
nueva_Longitud nueva_Latitud	Localización del topónimo en coordenadas geográficas (sistema de referencia ETRS89).
nueva_CoordenadaXUTM nueva_CoordenadaYUTM	Localización del topónimo en coordenadas proyectadas (sistema de referencia ETRS89, proyección UTM).

A continuación se muestra un gráfico del diagrama UML del modelo propuesto por INSPIRE en el que almacenar la base de datos:

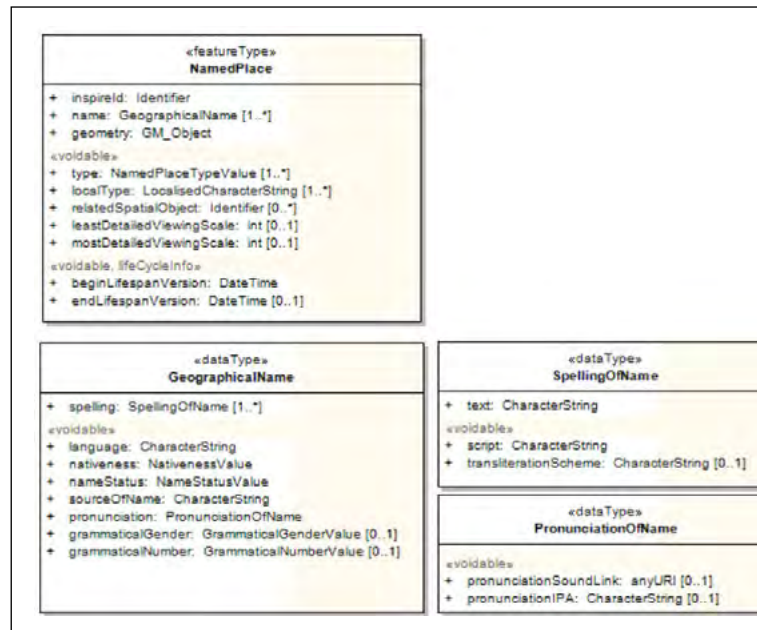


Figura 6. Diagrama de clases UML propuesto en la especificación D2.8.1.3.

Fuente: D2.8.1.3 INSPIRE Data Specification on GeographicalNames-Guidelines.

Tras el estudio del modelo y los nombres geográficos obtenidos en el proceso de depuración se ha realizado una simplificación del modelo anterior obteniéndose el siguiente esquema de base de datos para el NGBE:

TABLA 2
Simplificación y aplicación del modelo propuesto en la especificación D2.8.1.3 al NGBE

NamedPlace	
InspireId	Identificador INSPIRE
Name	GeographicalName
geometry	GM_Point (puntual)
type	Tipo de entidad según lista prefijada
localtype	Tipo de entidad designado por el proveedor de la información
relatedSpatialObject	Entidad relacionada
leastDetailedViewingScale	Escala mínima de visualización
mostDetailedViewingScale	Escala máxima de visualización
beginLifespanVersion	Fecha de alta
endLifespanVersion	Fecha de baja



TABLA 2 (continuación)
Simplificación y aplicación del modelo propuesto en la especificación D2.8.1.3 al NGBE

GeographicalName	
InspireId	Identificador INSPIRE
spelling	Forma escrita del topónimo
language	Lengua del topónimo
nativeness	Valor nativo
nameStatus	Información cualitativa
sourceOfName	Fuente
pronunciation	Pronunciación
grammaticalGender	Género gramatical
grammaticalNumber	Número gramatical
script	Alfabeto de escritura del topónimo
transliterationScheme	Sistema de conversión entre distintos sistemas de escritura (transliteración)
pronunciationSoundLink	Enlace a la pronunciación oral
pronunciationIPA	Pronunciación expresada según el Alfabeto Fonético Internacional
nameType	Tipo de nombre geográfico

2.3. Problemas y aportaciones en la aplicación de INSPIRE en el NGBE

Los campos definidos en INSPIRE conforman el conjunto de atributos que se consideran fundamentales para caracterizar a un topónimo, así como otra serie de campos opcionales que permiten enriquecer la descripción del mismo, pero que no resultan imprescindibles para la implementación del modelo. Para la base de datos del NGBE, se han incorporado todos los campos posibles de INSPIRE, tanto obligatorios como opcionales. Se señalan, a continuación, algunos de los problemas que se han encontrado a la hora de adaptar el NGBE al modelo de INSPIRE:

— *Adaptación de los catálogos de tipo de entidad NGBE-INSPIRE*

En la definición del tipo de entidad geográfica («type») a la que se refiere el topónimo, se ha planteado la adaptación del sistema de códigos de entidad NGBE (especialmente preciso por proceder de la Base Topográfica Nacional) a otro mucho más general y flexible basado en INSPIRE, según figura en la tabla 3. Sólo en el caso del código 2.2.1 que en el NGBE hace referencia a «Instalación/Construcción abierta», se hace precisa una diferenciación no automática que permita discriminar entre en «building» (para cementerio, castillo, ruinas, área recreativa, camping, campamento, central y subcentral eléctrica...), «transportNetwork» (puente, viaducto, túnel...) y «other» (categoría miscelánea de INSPIRE, donde cabría incluir parque urbano, mina, cantera, dolmen, piscifactoría, salina...).

Finalmente los tipos correspondientes a vértices geodésicos e hitos de demarcación territorial se incluyen en el campo «other».

— *Georreferenciación de los topónimos*

En la medida en que todos los elementos del NGBE se han incluido con la geometría «GM_Point» (Puntual), ha sido necesario prestar especial atención a la georreferenciación de los topónimos. Las entidades superficiales como lagos o sierras han requerido un arduo trabajo para ubicar las referencias puntuales

TABLA 3

Detalle de la especificación de correspondencias entre códigos NGBE y tipos de entidades definidas en INSPIRE.

Código NGBE	INSPIRE NamedPlaceTypeValue
1.1.1 Comunidad autónoma; 1.1.2 Ciudad con estatuto de autonomía; 1.2 Provincia; 1.3 Municipio; 1.4 EATIM; 1.5 Isla administrativa; 1.6 Comarca administrativa; 1.7 Condominios, mancomunidades y enclaves	administrativeUnit
2.2.1 Instalación/construcción abierta; 2.2.2 Edificación	building*
5.1 Curso natural de agua; 5.2 Masa de agua; 5.3 Curso artificial de agua; 5.4 Embalse; 5.5 Hidrónimo puntual; 5.6 Glaciares; 6.1.1 Mar; 6.1.2 Entrante costero y estrecho marítimo	hydrography
4.2.1 Comarca geográfica; 4.2.2 Paraje; 4.2.3 Elemento puntual del paisaje	landcover
4.1.1 Alineación montañosa; 4.1.2 Montaña; 4.1.3 Paso de montaña; 4.1.4 Llanura; 4.1.5 Depresión; 4.1.6 Vertientes; 6.2.1 Saliente costero; 6.2.2 Playa; 6.2.3 Isla; 6.2.4 Otro relieve costero; 6.3 Relieve submarino	Landform
2.1.0 Capital de Estado; 2.1.1 Capital de autonomía; 2.1.2 Capital de provincia; 2.1.3 Capital de municipio; 2.1.4 Capital de EATIM; 2.1.5 Entidad colectiva; 2.1.6 Otras entidades menores de población; 2.1.8 Barrio; 2.1.9 Entidad singular INE	populatedPlace
4.3.1 Parque Nacional y Natural; 4.3.2 Espacio protegido restante	protectedSite
2.3.3 Hitos en vías de comunicación; 3.1.1 Aeropuerto; 3.1.2 Aeródromo; 3.1.3 Pista de aviación y helipuerto; 3.2.1 Puerto; 3.2.2 Instalación portuaria; 3.3.1 Carretera; 3.3.2 Camino y vía pecuaria; 3.3.3 Vía urbana; 3.3.4 Ferrocarril	transportNetwork
2.3.1 Vértice Geodésico; 2.3.2 Hitos de demarcación territorial	other

(*) Asignación mayoritaria

en los lugares más representativos, para lo cual se han desarrollado diversas metodologías de carácter automático y semiautomático.

— *Determinación de la escala de visualización*

Para el establecimiento de las escalas mínima y máxima de visualización del topónimo (leastDetailedViewingScale y mostDetailedViewingScale respectivamente), se han planteado niveles de visualización, no solo a partir del tipo de entidad definida por el código NGBE, sino también considerando la fuente de origen. Así, a modo de ejemplo, para la categoría «Instalación/Construcción abierta» a los topónimos del NGBE que proceden del MTN se les ha planteado una escala máxima de visualización de 1:5.000 y una escala mínima de 1:50.000. Para los registros de este mismo tipo de entidad que provienen del NGCE (que sustituyen, cuando coinciden, a los de origen MTN) se ha planteado la misma escala máxima, pero una escala mínima de 1:10.000.000, considerando que, por su relevancia sería recomendable su inclusión en escalas más pequeñas (ej.: principales aeropuertos nacionales).



— *Campos INSPIRE a implementar en la fase de autocorrección*

La elaboración del NGBE entra ahora en la fase designada como de autocorrección, en la que se contrasta la toponimia del NGBE con la procedente de las comunidades autónomas. Para esta fase se ha planteado la cumplimentación de algunos campos que es más conveniente decidir en consenso con las respectivas autoridades toponímicas autonómicas, como el de «language» (el idioma del topónimo).

— *Sugerencias de nuevos campos de consideración de los topónimos*

A partir de la experiencia del trabajo, es posible efectuar aportaciones sobre la propuesta de INSPIRE en el sentido de nuevos campos de consideración de topónimos que podrían tener utilidad en futuros desarrollos y tratamientos:

- Se ha estimado conveniente incluir la categoría de «Forma no recomendada». Además de las formas alternativas y variantes locales admitidas, están extendidas determinadas denominaciones, utilizadas incorrectamente y a veces fuertemente arraigadas en el discurso popular o internet. Es el caso de las formas castellanizantes de topónimos catalanes, como «Vich» en vez de «Vic».
- Se ha planteado la necesidad de incluir una categoría de «Paleotopónimo». Se trataría aquí, no de nombres antiguos, que para esto ya existen las categorías de histórico y anterior, sino de nombres que hacen referencia a una entidad ya no existente. Es el caso de los vados o las numerosas entidades inundadas por construcción de embalses; bosques, campos o parajes, convertidos en zona urbana; antiguas zonas industriales reconvertidas en parques o instalaciones... La rica casuística de la Base Topográfica Nacional permite recabar información sobre el pasado toponímico de los lugares que, desde el punto de vista patrimonial, constituye una información muy útil. Cabe señalar, en este sentido, que la IX Conferencia sobre Nombres Geográficos de Naciones Unidas reconoce el papel de la toponimia como patrimonio inmaterial, basándose en las premisas definidas por la UNESCO para la consideración del Patrimonio Inmaterial.

3. CONSIDERACIONES FINALES

El NGBE v.1.0 constituye un primer corpus toponímico completo a nivel nacional, continuando el trabajo efectuado con el desarrollo del NGCE. Aunque aún no se encuentre oficializado, ya se ha efectuado la adaptación a la directiva INSPIRE, con lo que constituye, por tanto, un gran avance para la Infraestructura de Datos Espaciales de España.

El cotejo del NGBE con las bases autonómicas, no solo depurar y filtrar las denominaciones de la base nacional con bases oficiales, sino también completar la implementación de los pocos campos pendientes de la directiva INSPIRE, ya previstos desde el inicio en el NGBE.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] 1967 INFORME DE LA I CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA UNIFORMAR LOS NOMBRES GEOGRÁFICOS: septiembre 1967. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Nueva York 1968. 30 pp.
- [2] España. Ley 7/1986, de 24 de enero, de Ordenación de la Cartografía. BOE, de 29 de enero de 1986, núm. 25, pp. 4005 a 4006.
- [3] España. REAL DECRETO 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional. BOE de 30 de noviembre de 2007, núm. 287, pp. 49215 a 49229.
- [4] España. Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España. BOE de 6 de julio de 2010, núm. 163, pp. 59628 a 59652.

- [5] 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).
- [6] Luján Díaz A.; Montilla Lillo M.; Castaño Suárez A. 2012. Nomenclátor Geográfico Básico de España. Ítem 11 of the provisional agenda. X Conferencia de Naciones Unidas sobre Normalización de Nombres Geográficos.
- [7] INSPIRE Data Specification on Geographical Names-Guidelines:
http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_GN_v3.0.1.pdf

Las especificaciones de los edificios de INSPIRE y el Catastro Español

(*) AMALIA VELASCO MARTÍN VARÉS y JOSÉ MIGUEL OLIVARES GARCIA

Resumen

En esta ponencia se analizarán las especificaciones de INSPIRE definidas para los edificios desde una perspectiva práctica, pensando en la implementación de estas especificaciones y en la transformación de los datos que la Dirección General del Catastro deberá realizar para cumplir las normas de INSPIRE.

Palabras clave

Edificios, Construcciones, Catastro, Parcela Catastral, Especificaciones, INSPIRE.

La base de datos de Catastro Español es la mayor y más completa base de datos de edificios en España ya que contiene datos de más de 12 millones de construcciones y 32 millones de unidades urbanas.

La descripción de edificios incluye características físicas, jurídicas y económicas, ubicación, representación gráfica, referencia catastral, dirección, superficie, usos, atributos de tiempo, valor catastral y datos de los titulares del título (nombre, número de DNI, dirección, tipo de título) y muchos otros datos complementarios como la fotografía, las características urbanísticas, el material de construcción, el estado de conservación, etc....

El catastro español ha participado en el grupo de trabajo temático de edificios de INSPIRE, como también lo hizo para la parcela catastral, y ha realizado el test de las especificaciones propuestas para este tema.

El modelo de datos de INSPIRE ofrece un enfoque flexible al permitir múltiples representaciones de edificios y construcciones, a través de un conjunto de cuatro perfiles con diferentes niveles de detalle tanto en la geometría como en la semántica.

The core profiles contain the requirements to be included in the implementing rule. They contain feature types building and building part and a limited set of attributes mainly related to temporal aspects (construction, renovation and demolition dates), physical information (height, number of floors, elevation) and the classification of buildings according to their physical aspect and current use.

Los perfiles «core» contienen los requisitos para ser incluido en la «implementing rule». Contienen edificios y partes de edificio y un conjunto limitado de atributos principalmente relacionados con aspectos temporales (construcción, fechas de renovación y demolición), información física (altura, número de pisos, elevación) y la clasificación de los edificios según su aspecto físico y el uso actual:

(*) Dirección General Del Catastro, Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas:

amalia.velasco@catastro.minhap.es

- El perfil de Core2D incluye varias representaciones geométricas de los datos de los edificios como 2D ó 2,5D.
- El perfil de Core3D tiene el mismo contenido semántico del core2D permitiendo además la representación geométrica de los edificios en cualquiera de los cuatro niveles de detalle del standard City GML.

Los perfiles extendidos contienen las recomendaciones para proporcionar información más detallada sobre edificios. Además del edificio y de la parte del edificio, las principales características representadas son otras construcciones, unidades, instalaciones, superficies límite y texturas:

- El perfil de Extended2D es una extensión semántica del perfil Core2D con atributos temáticos adicionales (material de construcción, área oficial o valor, conexión a redes de utilidad...), y referencias a otros datos (como datos catastrales y direcciones).
- El perfil de Extended3D es una extensión del perfil 3D core para representaciones más completas en 3D en diferentes niveles de detalles. Incluye la posibilidad de representar cada uno de los límites del edificio (pared, techo...) y sus texturas asociadas. También contiene toda la información semántica de perfil 2D extendido.

En esta presentación el catastro Español quiere mostrar cómo es posible mapificar su datos de edificios en el modelo básico 2D definido para los edificios de INSPIRE.

Pero también quiere mostrar la dificultad para incorporar al modelo 2D extendido de edificios de INSPIRE toda la información registrada en el catastro; así como la información que permite ahora la construir el catastro 3D en el modelo de 3D de INSPIRE

La cartografía catastral de español, incluso en 2D solo, tiene implícita la información volumétrica de cada parte del edificio ya que dispone, por ejemplo, del número de plantas en números romanos en sus mapas y como atributo.

La mayoría de los edificios de la base de datos catastral tienen asociado, como información documental, un croquis vectorial a escala de cada una de las unidades que forma el edificio. En estos documentos están representados los diferentes pisos y espacios interiores. Contienen también una foto digital del edificio y son almacenados en la base de datos parcela por parcela.

Las organizaciones colaboradoras que trabajan con el catastro para actualizar diariamente la base de datos catastral, como son: los municipios, los notarios, las administraciones regionales, los topógrafos...etc, también pueden dar la información asociada de cada edificio, porque también se ha definido y habilitado un formato de intercambio para estos datos: http://www.catastro.meh.es/catastro_en_si/formatos_intercambio/formato_fx_cc_2006.pdf

Con todas esta información el catastro español ha desarrollado dos maneras de definir modelos 3D de edificios:

- Uno basado en la geometría de las unidades (generación de modelos de unidades independientes con la información vectorial del croquis catastral por plantas).
- Otro basado en el componente 3D de las construcciones que se recoge como atributo de las subparcelas (por modelado por extrusión sobre la geometría de las construcciones de la cartografía catastral con el atributo del número de plantas para obtener el componente «z»).

El KML resultante tiene un vínculo con la referencia catastral para obtener todos los datos catastrales de la parcela <http://catastro.meh.es>, totalmente gratis, 12 h al día, 7 días a la semana.

Hemos incluido también el parámetro de tiempo y ofrecemos un formato de intercambio en KML también con información histórica.



Este enfoque de modelado 3D automáticamente basado en sistemas simples permite reconstruir una gran cantidad de datos y ofrece una buena solución a la demanda de estos productos, cada vez más solicitados por los usuarios.

Sin embargo es difícil su transformación en los modelos 3D propuestos por INSPIRE, que son a su vez muy pesados y difíciles de manejar por los usuarios, sobre todo por los volúmenes que manejan nuestros clientes y organismos colaboradores.

Por ello queremos analizar el enorme uso actual de los datos catastrales de los edificios en múltiples y diversas aplicaciones y estudiar los pros y los contras del modelo definido en INSPIRE para estos usuarios.

También analizaremos otro aspecto importante para los proveedores de datos para INSPIRE aspectos que es el papel de los Edificios en la estructura de INSPIRE:

La especificación de edificios INSPIRE se centran principalmente en la descripción física de las entidades del mundo real que se consideran construcciones. Y a pesar de que una característica importante de los edificios es su capacidad para proporcionar servicios, esta información está cubierta por otros temas INSPIRE relacionados con instalaciones (servicios de utilidad y gubernamentales, instalaciones industriales y de producción, instalaciones agrícolas y acuícolas), por eso la clasificación de los edificios para INSPIRE recogida en las especificaciones sólo proporciona una clasificación simplificada de los servicios de construcción.

Por último estudiaremos las relaciones definidas para los edificios con otros temas de INSPIRE como nombres geográficos, parcelas catastrales y direcciones.

Nomenclátor Geográfico Conciso de España conforme a INSPIRE

ANTONIO VILLENA, ANTONIO F. RODRÍGUEZL, EMILIO LÓPEZ, PALOMA ABAD, ALEJANDRA SÁNCHEZ, MARTA JUANATEY,
CAROLINA SOTERES, CRISTINA RUIZ, LORENA HERNÁNDEZ e INMACULADA SERRA

Resumen

Los nombres geográficos son un elemento clave en el campo de la geografía, ya que constituyen la base para los sistemas de referencia basados en identificadores geográficos, muy importantes para la búsqueda e identificación de información geográfica.

Entre las bases de datos geográficos de que dispone el IGN, se encuentra el Nomenclátor Geográfico Conciso de España, que contiene 3.667 topónimos correspondientes a una escala 1/1.000.000.

La Directiva INSPIRE, a través de la Norma de Ejecución Reglamento (UE) número 1089/2010 en lo que se refiere a la interoperabilidad de los conjuntos y los servicios de datos espaciales, establece los criterios generales que debe cumplir todo conjunto de datos perteneciente a cada uno de los temas de los anexos.

A fin de garantizar la interoperabilidad y la armonización entre los distintos temas de datos espaciales, se han desarrollado documentos técnicos (Especificaciones de datos), para cada uno de los temas de los anexos de INSPIRE, que desarrollan la parte legal definida en la Norma de Ejecución.

En esta comunicación se describen las principales características de la Especificación de datos sobre Nombres Geográficos y se describe el proceso que está llevando a cabo el IGN para la adaptación de la base de datos del Nomenclátor Geográfico Conciso de España v1.0 (NGCE v1.0) al modelo INSPIRE en el tema de Nombres Geográficos (Geographical names) del Anexo I de la Directiva.

Palabras clave

Nomenclátor geográfico conciso, geographical names, INSPIRE, armonización, interoperabilidad, modelo de datos.

1. INTRODUCCIÓN

El reglamento que se refiere a la interoperabilidad de los conjuntos y los servicios de datos espaciales, es el Reglamento (UE) nº 1089/2010 y establece los requisitos sobre las disposiciones técnicas relativas a la interoperabilidad y, cuando sea practicable, la armonización de los conjuntos de datos espaciales y los servicios de datos espaciales de los temas de los anexos I, II y III de la Directiva INSPIRE.

Los documentos técnicos (*Guidance Documents*) describen los requisitos comunes: identificación, modelo de datos, metadatos, representación, calidad, etc. relativos a la interoperabilidad y otros conceptos que son aplica-

(*) Centro Nacional de Información Geográfica (Instituto Geográfico Nacional):

antonio.villena@cnig.es, afrodriguez@fomento.es, elromero@fomento.es, pabad@fomento.es, asmaganto@fomento.es,
mjuanatey@fomento.es, csoteres@fomento.es, cruiz@fomento.es, lhquiros@fomento.es, inmaculada.serra@cnig.es

bles a cada uno de los temas de datos espaciales. En concreto, para el tema de Nombres Geográficos se ha elaborado el documento *INSPIRE Data Specification on Geographical Names - Guidelines v 3.0.1*¹, aprobado en 2010 y que establece los requisitos a cumplir para nombres geográficos.

El NGCE v1.0 contiene 3.667 topónimos almacenados en una base de datos Access creada en 2006. Está basado en la cartografía oficial de España a escala 1/1.000.000 del IGN; este nomenclátor cumple el Modelo de Nomenclátor de España. El NGCE v1.0 no contempla los nombres de vías de comunicación, ya que tradicionalmente nunca se han incluido en los nomenclátors. Los atributos de los topónimos, acordes con el MNE, han sido confrontados con los atributos del esquema de aplicación de INSPIRE según la especificación de datos de Nombres geográficos (*Geographical names*) pertenecientes al Anexo I.

2. ATRIBUTOS DEL NGCE

Los atributos de los que consta la base de datos del Nomenclátor Geográfico Conciso de España son:

- *IdEntidad*, identificador de la entidad geográfica.
- *Nombre Preferente*, nombre utilizado como identificador de cada entidad geográfica según el organismo.
- *Idioma Nombre Preferente*, lengua en que está expresado el nombre de cada elemento geográfico.
- *Variante e idioma variante*, nombre menos conocido o de uso restringido y la lengua en a que está.
- *Estatus*, indica si es Oficial o Normalizado.
- *Tipo Entidad*, nombre del tipo del topónimo, según la clasificación jerárquica del Catálogo de Entidades. [7]
- *Sistema de Referencia* así como sus coordenadas expresadas en Latitud y Longitud.
- *Municipio, provincia y comunidad autónoma*, nombre oficial de la unidad administrativa donde se encuentra el punto representativo elegido de la entidad geográfica.
- *Geometría*, se indica si la entidad es un punto, una línea o una superficie.
- *Mapa*, número de la hoja del Mapa Topográfico Nacional de escala 1/50.000 del Instituto Geográfico Nacional en la que está el punto representativo.
- *Fuente Nombre y de la Variante*, organismo o documento del cual se ha tomado la denominación introducida en el campo «Nombre».
- *Antes e idioma antes*, nombre oficial anterior al vigente en la fecha de finalización de la versión 1.0 del NGCE (agosto 2006) y su lengua.
- *Catálogo de Entidades*, indica la URL de la tabla de clasificación de las entidades geográficas. [7]

El «Nombre Preferente» es el nombre o topónimo de cada entidad geográfica. «Variante» es el nombre menos conocido o de uso restringido, llegando a tener varios campos en función del idioma, etc. «Antes» es el nombre oficial anterior al vigente, es decir, el nombre histórico de la entidad geográfica. Estos atributos se deberán incluir en el mismo tipo de entidad. Por tanto, una misma entidad geográfica alberga tantos textos como posea, diferenciándose el estatus (oficial o histórico), el idioma, fuente, etc.

3. ATRIBUTOS Y ENTIDADES INSPIRE

En las especificaciones de datos «*Nombres Geográficos*» del modelo INSPIRE tenemos como clase principal «*NamedPlace*» junto con otras clases llamadas: «*GeographicalName*», «*SpellingOfName*» y «*PronunciationOfName*».

El elemento central del modelo de datos es la clase «**NamedPlace**», que representa cualquier objeto geográfico del mundo real al que se refieren uno o más nombres. Tiene tres atributos obligatorios, *inspireId*, *name* y *geometry* (más adelante se explica cada atributo).

¹ http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_GN_v3.0.1.pdf

Cada fenómeno de nombre geográfico (*NamedPlace*) puede estar asociado con uno o más nombres, modelados con el tipo de datos de nombre geográfico (*GeographicalName*), si tiene diferentes lenguas, diferentes formas de ortografía, diferentes alfabetos, etc. Además cada tipo de datos de nombre geográfico (*GeographicalName*) debe tener un texto (*SpellingOfName*) obligatoriamente y si lo tiene, debe introducirse la pronunciación (*PronunciationOfName*), al ser «voidable».

En la Figura 1 se muestra el diagrama de clases UML de esta especificación.

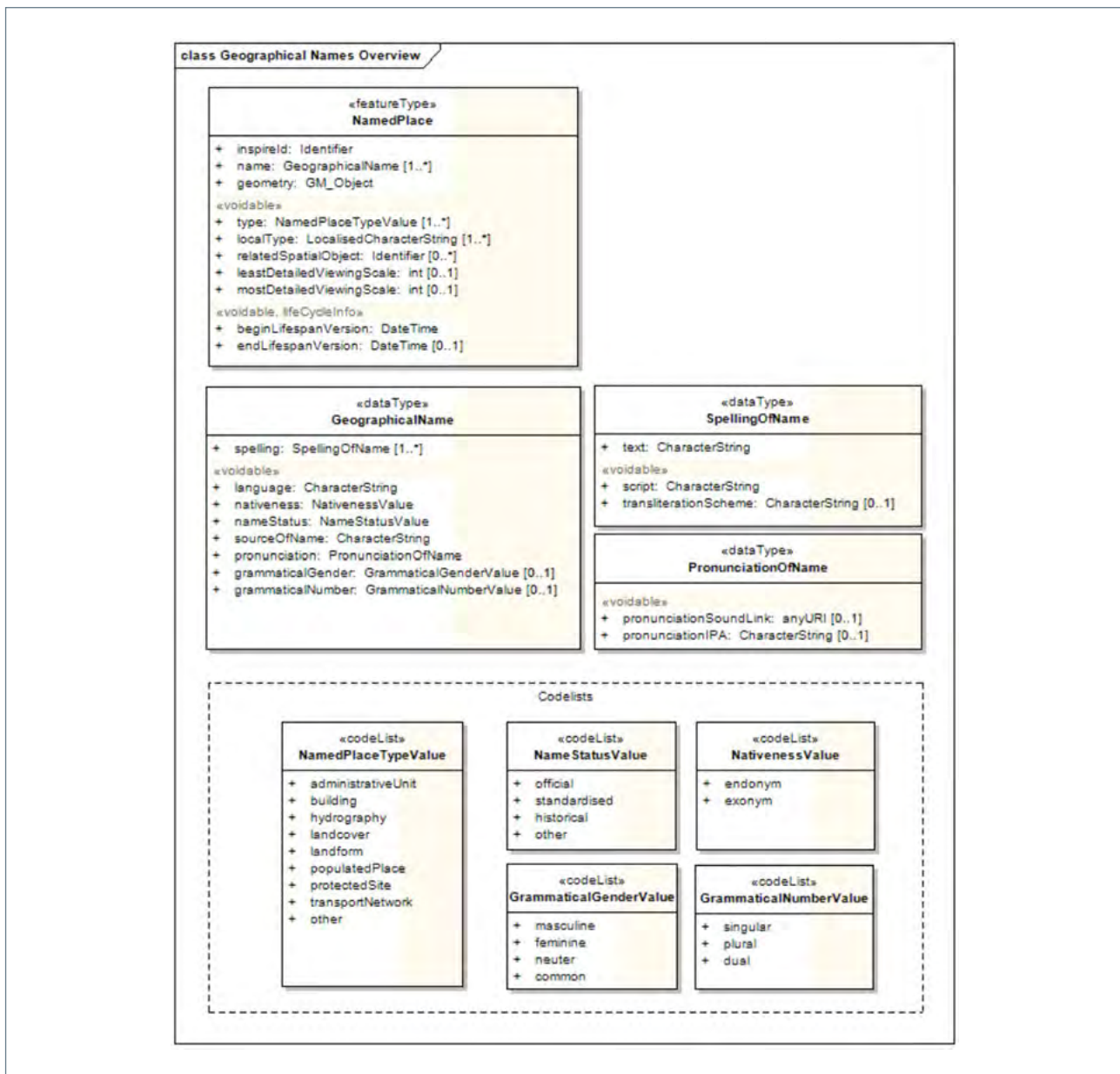


Figura 1. Diagrama de clases UML: vista general del esquema de aplicación de Nombres geográficos.

3.1. *NamedPlace*

Representación del mundo real al que se refieren uno o varios nombres propios, descrito por los siguientes atributos:

- *inspireId*, identificador del objeto espacial.
- *name*, nombre o nombres de la entidad que se está describiendo. El *name* es del tipo *GeographicalName*.
- *geometry*, descripción geométrica.
- *type*, tipo de entidad representada a partir de una lista controlada.
- *localType*, tipo proporcionado por cada organización.
- *relatedSpatialObject*, identificadores de los objetos espaciales que representan la misma entidad que el *NamedPlace* pero que pertenecen a otros temas de INSPIRE.
- *LeastDetailedViewingScale* y *MostDetailedViewingScale*, representan el nivel de escala al cuál están representados .
- *beginLifespanVersion* y *endLifespanVersion*, es el ciclo de vida.

3.2. *GeographicalName*

Nombre propio del *NamedPlace*, descrito por los siguientes atributos:

- *spelling*, representa las distintas formas en las que se puede escribir el *GeographicalName*.
- *language*, idioma del *GeographicalName*.
- *Nativeness*, posibles valores: endónimo o exónimo.
- *nameStatus*, posibles valores: oficial, estandarizado, histórico u otro.
- *sourceOfName*, representa el origen del que el nombre geográfico esta tomado.
- *pronunciation*, forma correcta o estándar de pronunciación del *GeographicalName*.
- *grammaticalGender*, posibles valores: masculino, femenino, neutro o común.
- *grammaticalNumber* posibles valores: singular, plural o dual.

3.3. *SpellingOfName*

Representa la forma correcta de escribir un *GeographicalName*, descrito por los siguientes atributos:

- *text*, ortografía textual propiamente dicha.
- *script*, alfabeto en la que está procesada la ortografía.
- *transliterationScheme*, define el método usado para la conversión de la ortografía de una escritura a otra.

3.4. *PronunciationOfName*

Pronunciación en el Alfabeto Fonético Internacional (IPA), descrito por los siguientes atributos:

- *pronunciationIPA*, expresa la pronunciación en el Alfabeto Fonético Internacional.
- *pronunciationSoundLink*, expresa la pronunciación mediante un link a un fichero de sonido.

3.5. Lista controlada *NamedPlaceTypeValue*

Lista de valores que expresan a qué tipo de elemento geográfico se refiere el *NamePlace*:

- *administrativeUnit*, (unidades administrativas).
- *building* (edificios).



- *hydrography* (hidrografía).
- *landcover* (cubierta).
- *landform* (relieve), características geomorfológicas del terreno.
- *populatedPlace* (lugares habitados).
- *protectedSite* (sitio protegido).
- *transportNetwork* (red de transporte).
- *other* (otros).

3.6. Lista controlada *NameStatusValue*

Estado de un nombre geográfico. Es la información disponible para discernir qué crédito debe darse al nombre con respecto a su normalización o a su temática. Valores que puede tomar:

- *historical* (histórico).
- *official* (oficial).
- *other* (otro).
- *standardized* (normalizado).

3.7. Lista controlada *NativenessValue*

Origen de un nombre geográfico. Valores que puede tomar:

- *endonym* (endónimo).
- *exonym* (exónimo).

3.8. *Identifier* (identificador)

Identificador único de objeto publicado por el organismo competente, el cual debe ser usado por aplicaciones externas que referencien el objeto espacial. (Ver DS-D2.5 [8]).

4. PROCESO DE CORRESPONDENCIA

La adaptación de la base de datos del Nomenclátor Geográfico Conciso de España v1.0 (NGCE v1.0) al modelo de datos establecido por INSPIRE se ha realizado utilizando los programas: MS Office Access versión 2007 y el ETL (*Extract Transform Load*) de *FME* versión 2011. El proceso seguido ha consistido en relacionar los elementos del modelo de datos del NGCE con el del modelo INSPIRE para Nombres Geográficos. Circunstancias encontradas durante del cotejo de ambos modelos debido a la discrepancia entre sus elementos:

- No se han podido relacionar con el modelo INSPIRE algunos atributos de la Base de datos del NGCE como Municipio, Provincia, Comunidad Autónoma, Mapa, Geometría, Serie, o la URL del Catálogo de Entidades y Observaciones.
- Se han introducido nuevos atributos, manual o automáticamente, al completar el modelo con los atributos *beginLifespanVersion*, *endLifespanVersion* y *nativeness*.
- Se ha podido realizar la correspondencia entre los valores del NGCE y los valores de las listas controladas (*codeList*), tales como *NamedPlaceTypeValue*, *NameStatusValue* y *NativenessValue*.
- Se ha realizado la transformación de las coordenadas del NGCE, que se encontraba en coordenadas geodésicas en ED50 (EPSG:4230) a coordenadas geodésicas en ETRS89 (EPSG:4258). En España el Real Decreto 1071/2007² que regula el sistema geodésico de referencia oficial en España establece que a par-

² <http://www.boe.es/boe/dias/2007/08/29/pdfs/A35986-35989.pdf>

tir del 2015, toda la información geográfica producida o actualizada por las Administraciones Públicas contenga la referencia a ETRS89, además, los conjuntos de datos espaciales en el ámbito de aplicación de INSPIRE se deben representar mediante coordenadas geodésicas en ETRS89 en el continente europeo y WGS84 (EPSG:4326), equivalente a ETRS89, en territorios de ultramar.

La relación de atributos del NGCE con los atributos INSPIRE se muestra en la Figura 2.

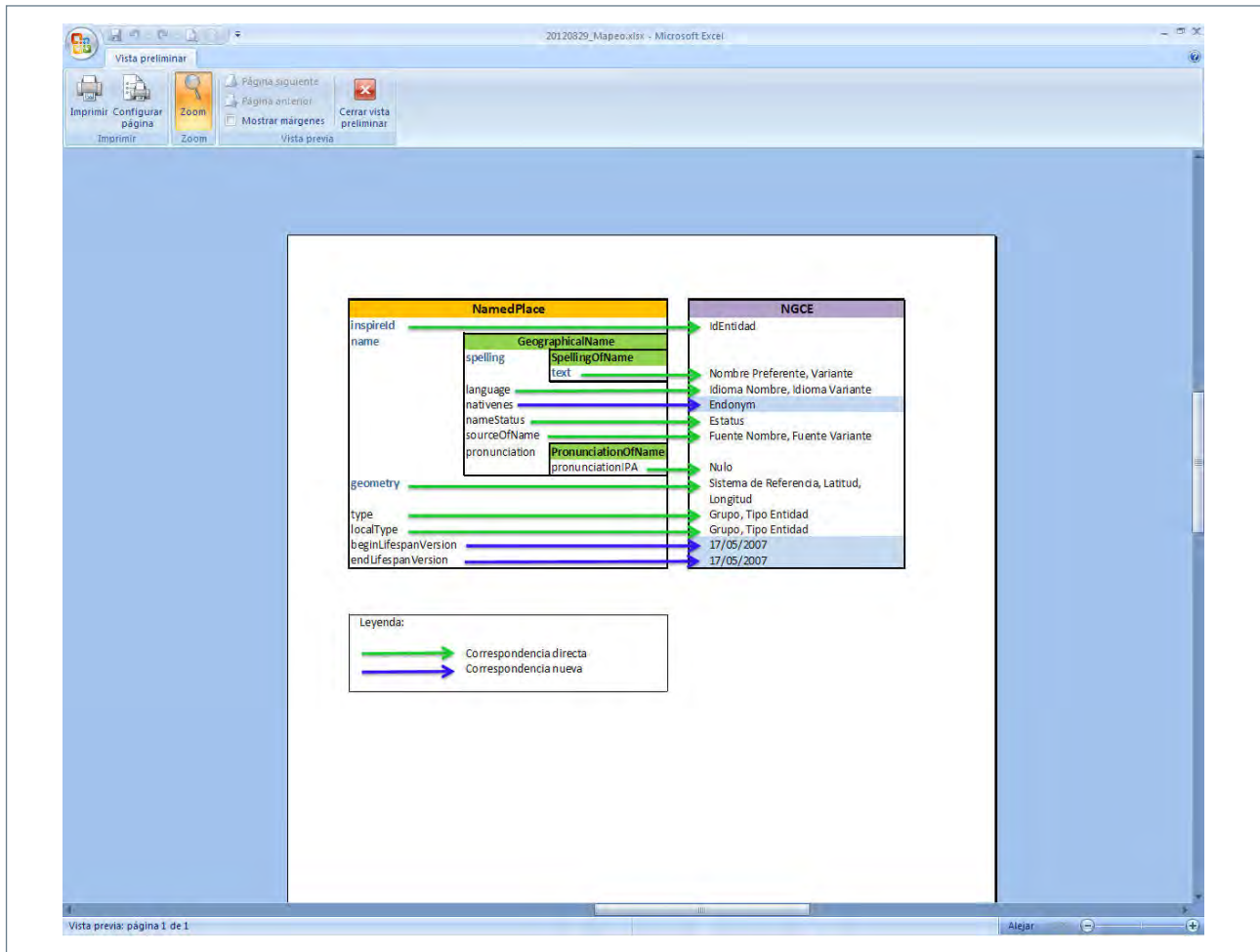


Figura 2. Cuadro de la correspondencia de atributos INSPIRE – NGCE.

Una vez realizado el proceso correctamente se ha generado la codificación GML para cada entrada del NGCE.

5. PROBLEMAS ENCONTRADOS

El primer problema con el que nos hemos encontrado, ha sido el de depurar la base de datos en Access. Por ejemplo, en los campos de Latitud y Longitud, algunos registros no contenían los caracteres «°» o «'», y se han tenido que introducir para que la conversión con FME no diese problemas.

En el atributo «*geometry*» de INSPIRE, se ha tenido que realizar un compendio de atributos correspondientes en el NGCE, como «Latitud», «Longitud» y «Sistema de Referencia». Con estos atributos se han generado objetos GM_Object, concretamente GM_Point.



Por otro lado, teniendo en cuenta el formato, no se estaba teniendo en cuenta el RD 4/2010 que define el Esquema Nacional de Interoperabilidad (ENI) y que establece que las Administraciones Públicas no deben publicar datos utilizando como única opción un formato que no sea un estándar abierto, como ocurre con los ficheros Access. En ese sentido el ENI obliga a implementar al menos una alternativa basada en estándares abiertos. Se ha optado por publicar también un fichero en formato GML, siguiendo lo establecido por las Especificaciones INSPIRE de Nombres Geográficos en cuanto a formato por defecto.

En cuanto a la correspondencia de los tipos de objetos geográficos considerados en el NGCE y los valores definidos para *NamedPlaceType* (5.2.2.3.3), sería:

NGCE	INSPIRE <i>NamedPlaceTypeValue</i>
División administrativa	administrativeUnit
Poblaciones	populatedPlace
Orografía	landform
Hidrografía	hydrography
Costa (cabo, golfo, playa, isla)	landform
Costa (Mar)	hydrography
Parque natural	protectedSite
Aeropuerto	transportNetwork
Puerto (marítimo)	transportNetwork

6. OTROS ASPECTOS

Este proyecto se ha centrado en primer lugar en la correspondencia entre los dos modelos de datos, el del IGN y el de INSPIRE, pero hay otros aspectos que se han de tener en cuenta para que el conjunto de datos sea conforme a INSPIRE:

- La calidad de los objetos espaciales ha de reflejar las evaluaciones de la compleción y de la exactitud posicional. Se ha revisado exhaustivamente el contenido del NGCE en relación al Mapa General de España 1:1.000.000, que constituye el Universo de Discurso en este caso, y se puede asegurar que no hay errores de compleción ni por omisión ni por comisión. En cuanto a la exactitud posicional absoluta, se puede estimar en la propia del mapa original, es decir 200 metros.
- Los metadatos deben cumplir el Reglamento (CE) 1205/2008 de la Comisión de 3 de diciembre de 2008 por el que se ejecuta la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a los metadatos y los ítems adicionales citados en la especificación de datos. No se han generado todavía los metadatos INSPIRE de la nueva versión del NGCE, pero dado que se dispone de los metadatos de la versión anterior es una tarea que se completará rápidamente.
- En caso de implementar un servicio de visualización (WMS) habría que tener en cuenta los estilos por defecto y el nombre INSPIRE de la capa, pero el marco legal sólo obliga a publicar los datos de nombres geográficos con servicios en red, en general, y se ha decidido publicar un servicio de nomenclátor, basado en un WFS, y un servicio de descarga de ficheros.
- Cada una de las entidades geográficas (*NamedPlace*) del NGCE deben tener un identificador único INSPIRE que se formará mediante la concatenación de los identificadores del país, del productor, del producto y un identificador interno
- Los datos conformes a la especificación de datos de INSPIRE deben estar disponibles a través de un servicio de red INSPIRE, el Nomenclátor Conciso se ofrecerá como un servicio de descarga, que cumpla la especificación WFS de OGC. Este servicio sustituirá al WFS que actualmente está disponible.

- De acuerdo a la política de datos del IGN definida en la Orden Ministerial FOM/956/2008 y por formar parte del Equipamiento Geográfico de Referencia Nacional (EGRN), los datos del NGCE pueden ser utilizados de manera gratuita y para todo tipo de aplicaciones, incluidas las comerciales, con la única condición de mencionar la autoría del IGN.
- En cuanto a la actualización del NGCE, dada la baja tasa de variaciones que se prevé, se contempla que se realice cada vez que cambie el nombre oficial de alguna entidad (Unidad administrativa, capital o población) y cuando se detecte que ha habido un número suficiente de modificaciones.

Ultimando estos detalles, documentándolos en los metadatos, y habiendo solucionado ya los aspectos relativos al CRS y a la descarga en formato GML, se dispondrá de una versión del NGCE conforme a INSPIRE en este mes de octubre y a continuación se pondrá a disposición pública en el Centro de Descargas del CNIG.

7. CONCLUSIONES

Con este trabajo, el IGN ha puesto en práctica lo desarrollado teóricamente en un documento técnico de INSPIRE, contribuyendo a la implementación del resto de especificaciones de datos que son necesarias llevar a cabo en esta organización.

El trabajo de reingeniería de datos que se ha tenido que invertir para hacer que el NGCE sea conforme al marco INSPIRE no ha sido excesivo, debido a su pequeño volumen, y ha sido un buen banco de pruebas de las especificaciones y métodos de trabajo ensayados.

La consistencia del tema Nombres geográficos con los nombres de las instancias en el resto de temas INSPIRE, es una cuestión que se resuelve a través de la clase «*GeographicalName*», que enlazará con otros temas, como Parcelas Catastrales (*CadastralZoning*), Hidrografía (*HydroObject*), Redes de Transporte (*Transport Network*), Elevaciones (*Elevation*) o Regiones Marinas (*Sea Area Name*).

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>
- [2] http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_GN_v3.0.1.pdf
- [3] <http://www.ign.es/ign/layoutIn/herramientas.do#NOMENCLATOR>
- [4] www.idee.es
- [5] www.ign.es
- [6] <http://www.langsci.ucl.ac.uk/ipa/>
- [7] <http://www.ign.es/ign/resources/herramientas/Nomenclator/CatalogodeEntidades.xls>
- [8] http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/D2.5_v3.4rc2.pdf

Análisis de la problemática de la implantación de la directiva INSPIRE en un Servicio Geológico Nacional

(*) MARÍA J. MANCEBO, FERNANDO PÉREZ CERDÁN, y FRANCISCO J. RUBIO PASCUAL

Resumen

La adopción de la Directiva INSPIRE en los Servicios Geológicos requiere el análisis detallado de los modelos de datos y vocabularios de términos controlados en uso. Atender a los requerimientos de la Directiva no implica tener que renunciar al conocimiento experto acumulado durante décadas y plasmado en multitud de productos cartográficos del Instituto Geológico y Minero de España, IGME. La compatibilización de modelos de datos, sin duplicados ni pérdida de información solo se alcanza mediante su integración. La terminología, en especial la referente a las rocas y los sedimentos, y la geocronología, debe estar completamente correlacionada en el sentido IGME - INSPIRE, ningún término local debe carecer de un equivalente en INSPIRE. Todo ello, sumado a la necesidad de revisar la información espacial existente para su adaptación a los modelos INSPIRE, implica la participación de gran parte del cuerpo técnico y científico del IGME en el proceso.

Palabras clave

INSPIRE, Modelos de datos geológicos, Vocabularios geológicos, IGME.

1. INTRODUCCIÓN

La capacidad de análisis y explotación de la información espacial que ofrecían los sistemas de información geográfica (SIG) condujeron a los Servicios Geológicos (SGs) a generar Bases de Datos Espaciales a partir de la cartografía disponible. Los productos digitales tenían ciertos elementos comunes: unidades geológicas y estructuras geológicas, pero por lo general los modelos de datos eran dispares en cuanto a fenómenos y propiedades. En cuestión de terminología tampoco había acuerdo, a excepción de la nomenclatura cronoestratigráfica, pues en general se ha utilizado la de la International Stratigraphic Chart (ISC).

El desarrollo de las telecomunicaciones y la necesidad de procesar información conjunta puso de relieve el problema de la incompatibilidad de la información geológica, es decir, no era interoperable. Aunque la creación de los estándares de servicios de mapas Web Map Service (WMS) y Web Feature Service (WFS) resolvieran graves problemas técnicos, la interoperabilidad semántica estaba pendiente.

En 2007 da sus primeros frutos el Interoperability Working Group cuyo objetivo era el desarrollo de un lenguaje para el intercambio de información geológica que se «basa» en un modelo de datos y un lenguaje geocientífico [1]. Esta iniciativa surge como necesidad de la comunidad geocientífica de abordar la homogeneidad de la información geológica por encima de los estándares nacionales [2].

(*) Instituto Geológico y Minero de España (IGME):

mj.mancebo@igme.es, f.perez@igme.es, f.rubio@igme.es

De forma paralela la Union Europea (UE), consciente del problema existente para la gestión y explotación de la información espacial en el ámbito pan-europeo aprueba la Directiva INSPIRE, cuyo objetivo es la creación de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a las políticas y actuaciones relacionadas con el medio ambiente en el ámbito de la Comunidad [3]. Esta IDE se ha de conseguir garantizando la interoperabilidad de información a través de modelos de datos y vocabularios controlados comunes principalmente.

Gran parte de la información que generan los SGs está dentro de los anexos II y III de La Directiva, lo que les obliga a suministrar sus datos de acuerdo con las especificaciones que se están elaborando para cada uno de los temas.

Sin embargo, la adopción e implantación de la Directiva INSPIRE en los Servicios Geológicos no se puede considerar como un mero ejercicio académico, afecta a la práctica totalidad de la actividad científico-técnica de la institución implicando a gran parte de su cuerpo técnico y planteando una serie de importantes cuestiones entre lo que un Servicio Geológico debe suministrar a los usuarios a partir de su experiencia y las exigencias de la Directiva.

2. ANÁLISIS DE LAS ESPECIFICACIONES

Ante esta perspectiva, el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) se ha involucrado lo máximo posible, participando en el proceso de evaluación y chequeo de la especificaciones que INSPIRE está preparando de los anexos II y III.

El periodo de evaluación y chequeo de la versión 2.0 de las especificaciones se extendió entre el 20 de junio y el 20 de octubre de 2011, y el IGME centró sus actividades en dos aspectos: el análisis y propuesta de enmiendas en los temas «Geología», «Zonas de riesgos naturales» y «Recursos minerales»; y en el estudio de viabilidad (*feasibility testing*) de consideraciones coste-beneficio (*cost-benefit considerations*) del subdominio «geología» del tema «Geología».

Para la primera actividad se puso en marcha un grupo de expertos que examinaron las especificaciones citadas anteriormente a la luz de la información geocientífica responsabilidad del IGME, y modelos de datos relacionados existentes en el Organismo. Este grupo estaba conformado tanto por especialistas en sistemas de información geográfica como especialistas en geología.

Las tareas se centraron en la comparación de los modelos de datos IGME e INSPIRE, incluyendo los vocabularios de términos controlados. Esto permitió poder hacer una valoración de los elementos coincidentes y diferentes en ambos modelos y vocabularios.

De manera sintética, se puede decir que el modelo de datos IGME representa los fenómenos trazados en los mapas geológicos a escalas 1:25.000, 1:50.000 y 1:200.000, y que son: las unidades geológicas, los contactos geológicos, las fallas, las estructuras de plegamiento, las medidas estructurales, las formas de relieve, los procesos metamórficos, los indicios minerales y los puntos de agua. Todo el modelo se organiza en torno a la unidad geológica, considerado el fenómeno más importante, que tiene como atributos la descripción original del autor, la composición litológica y la edad geológica [4]. El modelo se completa con listas básicas de términos controlados relativas a tipos de roca, geocronología y estructuras geológicas.

En cuanto al modelo de datos de geología de la versión 2.0 de INSPIRE cabe destacar que se articula mediante el fenómeno abstracto denominado «GeologicFeature», cuya representación espacial se realiza a través del fenómeno «MappedFeature». Ambos poseen un mismo atributo «ObservationMethod» con el que se resuelve entre otras cosas la certidumbre de datos. Los tres fenómenos instanciables que constituyen el «GeologicFeature» son: «GeologicUnit», «GeologicStructure» y «GeomorphologicFeature». Los aspectos genéticos y geocronológicos los aporta el fenómeno denominado «GeologicEvent», que se vincula directamente con el «GeologicFeature» [5].



Es de destacar la cantidad de atributos que permiten caracterizar las unidades geológicas y el detalle con el que se trata la composición de las unidades desde el punto de vista de los materiales que las constituyen. Sin embargo, el desarrollo de las estructuras geológicas es muy limitado considerándose únicamente las fallas como único tipo de estructura geológica.

Además, este modelo de datos INSPIRE se acompaña de los vocabularios de términos controlados, que delimitan el valor de muchas propiedades. Son un total de 20, siendo los más importantes los que hacen referencia a la edad y rocas y sedimentos.

El resultado de este análisis de las especificaciones fueron 93 comentarios en total, críticos en su mayoría, que ocasionalmente llevaban aparejados sugerencias en los contenidos de las listas de términos controladas.

La segunda actividad consistió en la valoración del esfuerzo requerido para la adaptación de la información geológica existente en el IGME al modelo INSPIRE. La información seleccionada, después de analizadas las características de varios productos, fue el Mapa Geológico Digital Continuo (GEODE), ya que es una cartografía 100% digital y continúa en todo el territorio, con un nivel de detalle 1:50.000. En contrapartida, no dispone ni de memoria ni de información complementaria, aunque si es posible acceder a la misma de forma indirecta a través del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 (MAGNA), fuente de datos principal de GEODE.

La diferencia de modelos de datos dejó patente que, al menos para el subdominio «geología» de tema geología, la adaptación no se limita a una simple transformación de ficheros. Esto se debe a que las posiciones de partida para crear los modelos han sido diferentes, el modelo del IGME se fundamenta en la cartografía, y los fenómenos y propiedades proceden del mapa y las leyendas, mientras que el modelo INSPIRE surge de un modelo conceptual. Por lo tanto existen notables diferencias entre fenómenos representados y propiedades asociadas a estos fenómenos. A esto hay que añadir que en el modelo INSPIRE se han establecido ciertas propiedades que exigen la consulta de las memorias ya que no tienen reflejo en las leyendas. Además esta consulta tiene que realizarse por expertos que conozcan las unidades geológicas de cada una de las zonas.

Los resultados obtenidos en el proceso piloto de adaptación al modelo INSPIRE fueron:

- Adopción al modelo completo: 1.3 unidades/día.
- Adopción a los elementos obligatorios del modelo: 7 unidades/día.

Teniendo en cuenta que el número de unidades geológicas GEODE para todo el territorio nacional es de 5700 aproximadamente, el esfuerzo necesario en cada caso es:

- Adopción al modelo completo: 20 hombres/año.
- Adopción a los elementos obligatorios del modelo: 3,75 hombres/año.

La cantidad de tiempo requerida para la adopción del modelo completo resulta tan elevada debido a que obliga a revisar de forma exhaustiva la información complementaria disponible de cada unidad geológica. La conclusión importante de este análisis es que para la información existente se adoptará únicamente el núcleo del modelo [6]. Este núcleo del modelo garantiza un porcentaje muy elevado de las necesidades de los usuarios, por lo que el esfuerzo necesario para la adopción del modelo completo es de difícil justificación.

La revisión de los vocabularios de términos controlados reveló importantes diferencias en cuanto a número, temática y contenidos. Si bien es cierto que La Directiva obliga a la utilización de los vocabularios de términos controlados incluidos en las especificaciones para garantizar la interoperabilidad semántica, el IGME no puede renunciar a la terminología que ha empleado en sus productos de información a lo largo de sus años de actividad.

En el punto 3 se detalla la casuística existente entre vocabularios comunes.

3. CONFLICTOS Y SOLUCIONES EN LA IMPLANTACIÓN

La adopción de las especificaciones en el tema de Geología pasa por la implementación de los modelos de datos y los vocabularios INSPIRE.

Sin embargo es necesario encontrar soluciones para aquellos casos en los que los modelos del Instituto Geológico y Minero de España aporten elementos que han quedado fuera del ámbito de INSPIRE, y que a juicio de los expertos del Instituto, su supresión suponga un empobrecimiento de la información que suministra actualmente el Organismo.

3.1. Modelo de datos

Las alternativas en cuanto al futuro modelo de datos, aunque muy limitadas, exigen un cuidadoso análisis, puesto que la información suministrada a los usuarios depende en gran medida del modelo empleado. Tres son las posibles soluciones:

A) *Sustitución de modelos*

El modelo de datos INSPIRE se convierte en el modelo IGME. Es decir, una sustitución directa de un modelo por otro. Esta opción queda descartada casi desde un principio, ya que en la fase de trabajo previo se comprobó que el modelo de datos de geología del IGME incluye importante información estructural que resulta ser de una gran ayuda para la interpretación de la estructura geológica en profundidad, carente en el modelo de datos INSPIRE y que el IGME considera muy valiosa.

B) *Coexistencia de modelos*

Esta alternativa permitiría no renunciar a todos los elementos que posee el modelo del IGME que complementan al modelo de INSPIRE. Dependiendo del ámbito de trabajo o de las necesidades de los usuarios se podría optar por trabajar con uno o con otro. Pero no parece ser una solución aceptable dado que esta doble estructura exigiría un esfuerzo grande en cuanto a mantenimiento y con gran riesgo de inconsistencias. Por otro lado, esta solución requiere el desarrollo de aplicaciones que actúen a modo de pasarelas entre ambos modelos.

C) *Integración*

En este caso la alternativa es la que defiende la creación de un nuevo modelo de datos IGME resultante de la unión del modelo IGME vigente en el Instituto y del modelo INSPIRE. Sin embargo, dada la complejidad que alcanza el modelo completo INSPIRE, resulta necesario evaluar si solo se consideraran los fenómenos y atributos obligatorios (mandatory) del núcleo del modelo o de la extensión. Esta decisión está estrechamente relacionada con el ámbito de aplicación del modelo, es decir, si sólo afecta a los datos existentes, sólo a los nuevos datos que se generen o a todos ellos.

Para resolver este punto se acudió a los datos proporcionados por el estudio de viabilidad (*feasibility testing*) y las consideraciones de coste-beneficio (*cost-benefit considerations*) de «geología». Se determinó que sólo era viable la adopción del núcleo del modelo INSPIRE para el caso de la información ya existente. Pero de cara al futuro se deja abierta la posibilidad de asumir el modelo INSPIRE completo. De esta manera la nueva información geológica sería mucho más rica y se ganaría en posibilidades de explotación. Eso sí, requeriría un importante esfuerzo para establecer una metodología adecuada para la recopilación de la información.

Como primera aproximación al nuevo modelo IGME, que integra el esquema de aplicación de la Directiva INSPIRE y los fenómenos ya existentes en el vigente modelo IGME, se ha considerado que han de incluirse los siguientes elementos no establecidos en el modelo INSPIRE:

1. Ampliación del modelo con algunos atributos descriptivos fundamentales, como es el caso de la descripción del autor de las unidades geológicas.
2. Inclusión de los contactos geológicos dentro de las estructuras geológicas.
3. Ampliación con estructuras geológicas planares (estratificación, esquistosidad y otras foliaciones) y lineares.
4. Ampliación con medidas radiométricas.

No obstante, hay que tener en cuenta, que aún hoy, el documento de las especificaciones de datos del tema de geología no es definitivo, es un borrador aunque en la versión 3.0. El trabajo que resta para poder presentar un modelo definitivo aún tiene un largo recorrido por delante. Hasta este momento se ha logrado determinar el objetivo del IGME y el proceso a seguir para lograrlo, pero será necesario esperar a la versión definitiva de las especificaciones de datos y a la publicación de las Reglas de Implementación correspondientes para poder presentar un modelo definitivo. Queda pendiente terminar el análisis, y realizar un testeo del modelo propuesto que permita evaluarlo y validarlo como modelo definitivo IGME, compatible con INSPIRE.

3.2. Vocabularios

Con relación a los vocabularios de términos controlados, las diferencias analizadas hasta este momento se manifiestan en dos aspectos: temática y contenidos.

En el primer caso el problema radica fundamentalmente en aquellos vocabularios no establecidos aún en el Instituto. La solución es evidente, una adopción directa de los vocabularios INSPIRE, sin descartar un análisis pormenorizado de cada uno de ellos para detectar posibles diferencias y carencias entre los términos INSPIRE y la terminología en uso en el Instituto.

En el segundo caso, es decir, cuando un vocabulario está presente en ambos modelos es necesario analizar en qué medida es consistente la terminología del vocabulario INSPIRE con la existente en el IGME, detectando carencias, ambigüedades, generalizaciones, etc. que impidan su compatibilidad.

La solución adoptada en cuanto a organización consiste en mantener los dos vocabularios, estableciendo una correspondencia entre los términos IGME y los términos INSPIRE, dentro del vocabulario del Instituto.

Se asume como principio que todo término IGME debe de tener un equivalente en el vocabulario correspondiente de INSPIRE, no siendo necesaria la relación inversa.

Dado que la mayoría de las consultas de los usuarios de información geológica se refieren a la composición de las unidades y a su edad [7], se han analizado los vocabularios de rocas y sedimentos, y geocronología.

3.2.1. Rocas y sedimentos

La estructura del vocabulario de términos de rocas y sedimentos de INSPIRE y del Instituto tiene unos elementos básicos comunes como son: denominación, definición y jerarquía. Sin embargo la clasificación de rocas y sedimentos difiere en ciertos aspectos. Algo que no obstante no debería obstaculizar la correspondencia entre los términos. Las mayores diferencias radican en que el vocabulario del IGME contiene términos más específicos surgidos de la necesidad de identificar con precisión los tipos litológicos presentes en la cartografía 1:50.000. Por el contrario, el vocabulario INSPIRE es más general ya que debe atender a las características geológicas de los países que conforman La Unión Europea.

La casuística y las soluciones propuestas son las siguientes:

- a) Términos sinónimos: se establece una equivalencia entre el término IGME y el término INSPIRE.

- b) Términos similares: no tienen la misma definición pero hacen referencia al mismo concepto. Se establece una equivalencia entre el término IGME y el término INSPIRE.
- c) Términos IGME en jerarquía inferior: el equivalente al término IGME en el vocabulario INSPIRE es el término generalizado.
- d) Término IGME incluye varios términos INSPIRE: se establecerá una correspondencia entre el término IGME y el término INSPIRE que englobe a todos. Esta situación requiere un estudio de cada caso.
- e) Términos sin equivalencia aparente: la solución depende de cada uno de los casos.

3.2.2. Geocronología

Los cinco tramos jerárquicamente superiores: Eón, Era, Sistema, Serie y Piso son comunes en ambos vocabularios, pues ambos siguen la terminología de la ISC. Tan solo existen algunas diferencias en las nomenclaturas de los pisos, fácilmente identificables y correlacionables. Las diferencias que surgen se deben a que en el vocabulario IGME se han definido términos jerárquicamente inferiores, Subpiso y Subsubpiso; y a que se ha hecho uso de tramos cronoestratigráficos regionales que no tienen correspondencia directa con los términos INSPIRE.

Subpisos y Subsubpisos del vocabulario IGME se vinculan con el Piso del vocabulario INSPIRE correspondiente. Cuando la correspondencia no es lineal, es decir, un tramo IGME engloba total o parcialmente dos o más tramos INSPIRE, la solución ha sido incluir en el vocabulario IGME dos elementos nuevos: edad INSPIRE inferior y edad INSPIRE superior. De esta forma los tramos IGME tienen delimitado su rango dentro del vocabulario INSPIRE.

4. CONCLUSIONES

Es evidente que hay que cumplir con INSPIRE, sin que suponga una pérdida de calidad de la información digital que el IGME suministra en la actualidad. Esto se aplica a modelo y vocabulario.

Resulta necesario que la terminología del IGME y la establecida en INSPIRE sean completamente compatibles en el sentido IGME - INSPIRE. En otras palabras, todos los términos de los vocabularios IGME deben de tener un equivalente en el vocabulario INSPIRE correspondiente.

La implantación de La Directiva INSPIRE afecta a gran parte de los técnicos de la Institución, muchos de los cuales no son expertos en sistemas digitales. La nueva información deber recopilarse y elaborarse no mirando únicamente a un producto cartográfico «tradicional» sino a una infraestructura de datos espaciales.

Es necesario llevar a cabo un programa de formación sobre metadatos, especificaciones de datos y servicios, dirigido a todo el cuerpo técnico y científico responsable de la elaboración de la información geológica espacial.

El éxito de la implantación de INSPIRE depende en gran medida del apoyo de la Dirección de la Institución, según se desprende de las dos anteriores conclusiones.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CGI-IUGS, 2012. Commission for the Management and Application of Geoscience Information. http://www.cgi-iugs.org/tech_collaboration/interoperability_working_group.html. Último acceso, 27 de abril de 2012.
- [2] Asch, K.; Brodaric, B.; Laxton, J. L. y Robida, F., 2004. *An International Initiative for Data Harmonisation in Geology*. 10th EC GI & GIS Workshop, ESDI State of the Art. Varsovia (Polonia).



- [3] Unión europea 2007. *Directiva 2007/2/EC de Parlamento Europeo u de l Consejo de 14 de marzo de 2007 por el que se establece una Infraestructura de Información Espacial en le Comunidad Europea (INSPIRE)*.
- [4] Pérez Cerdán, F. (2006). *La normalización cartográfica del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 (MAGNA)*. En Díez Herrero, A., Laín Huerta, L. y Llorente Isidro, M. (Eds.) *Mapas de Peligrosidad de avenidas e inundaciones. Métodos, experiencias y aplicaciones*. IGME. pp 183-191.
- [5] INSPIRE Thematic Working Group Geology (2011). *D2.8.II.4 INSPIRE Data Specification on Geology - Draft Guidelines, v2.01*. Join Research Centre, ISPRA, Italia. 299 pp.
- [6] Pérez Cerdán, F, Mancebo Mancebo, M.J. y Rubio Pascual, F.J. (2012). The impact of the Inspire Directive on Geologic Data Models of Geological Surveys. The IGME (Spain) case. *Actas del 7th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems*. Bolonia, Italia, 2012. Vol II, pp 829-830.
- [7] NAGMDM-SLTT, North American Geologic-Map Data Model Science Language team, 2004. «Report on progress to develop a North American science-language standard for digital geologic-map databases. Appendix A - Philosophical and operational guidelines for developing a North American science-language standard for digital geologic-map databases, version 1.0». *Digital Mapping Techniques Proceedings 2004*. Portland, Oregon, (Estados Unidos de América). Apéndice A, 64 pp. Disponible en <http://ngmdb.usgs.gov/Info/>. Último acceso, 16 de marzo de 2012.

Harmonização de dados INSPIRE em Portugal: uma abordagem à temática da Conservação da Natureza

(*) EDGAR BARREIRA, ALEXANDRA FONSECA, ANA LUÍSA GOMES y DANILO FURTADO

Resumo

A harmonização de dados e serviços é uma das componentes com maior complexidade no âmbito do processo de implementação INSPIRE. O processo requer a aplicação de especificações para Conjuntos de Dados Geográficos (CDG), que viabilizem o acesso aos dados através de Serviços, numa representação que permita a interoperabilidade dos dados, harmonizados de forma coerente. Pretende-se com este artigo apresentar os desenvolvimentos em curso no domínio da harmonização de dados associada à temática da conservação da natureza, adotando uma sequência de procedimentos, baseados em software open-source. Esta solução surge no âmbito da estratégia nacional para a implementação da Diretiva INSPIRE em Portugal.

Palavras chave

Harmonização de dados, INSPIRE, Open- source, Serviços.

1. INTRODUÇÃO

As Infra-estruturas de Informação Geográfica (IIG) possibilitam o acesso a grandes quantidades de informação espacial proveniente de diferentes organizações, com formas diversas de representar a informação geográfica, diferentes formatos e sistemas de coordenadas, tornando a integração de dados uma tarefa complexa.

A Diretiva INSPIRE, que estabelece a criação da Infra-estrutura Europeia de Informação Geográfica, veio obrigar os Estados Membros a gerirem e a disponibilizarem os respetivos conjuntos de dados geográficos (CDG) e serviços, de acordo com princípios e disposições de execução (DE) comuns. Estas são estabelecidas de forma faseada e calendarizada, para as várias componentes: metadados, partilha e interoperabilidade de serviços e dados geográficos, serviços de rede e monitorização e relatórios sobre a aplicação da Diretiva. [1]

Em Portugal, a Direção Geral do Território, que passou a integrar recentemente o Instituto Geográfico Português, entidade coordenadora do Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG), é o atual Ponto de Contacto Nacional (PCN) para a Diretiva, sendo responsável pela aplicação e monitorização da sua implementação no país.

De acordo com o Decreto-Lei que procede à transposição da Diretiva, a coordenação estratégica do SNIG passou a ser assegurada pelo Conselho de Orientação do SNIG (CO-SNIG), composto por diversas autoridades públicas e presidido pelo DGT/ex-IGP.

(*) Direção-Geral do Território/ex - Instituto Geográfico Português (DGT/ex-IGP):
ebarreira@igeo.pt, afonseca@igeo.pt, luisa.gomes@igeo.pt, dfurtado@igeo.pt

Partindo das instituições presentes no SNIG, a DGT/ex-IGP iniciou em junho de 2007 a constituição da Rede de Pontos Focais INSPIRE (RPF INSPIRE), reunindo os pontos de contacto das instituições públicas produtoras de CDG e serviços nacionais.

Enquanto PCN, a DGT/ex-IGP pretende apoiar as instituições na aplicação das DE, nomeadamente no que concerne à harmonização de dados. A criação de 10 grupos de trabalho temáticos e de 1 grupo transversal pretende promover a colaboração inter-institucional necessária ao desenvolvimento das atividades requeridas pela aplicação das especificações de dados INSPIRE aos CDG de cada instituição.

A DGT/ex-IGP tem estado envolvida em projetos europeus que testam a aplicação da Diretiva, nomeadamente o projeto NatureSDIplus – Best Network for SDI in Nature Conservation, centrado na temática da conservação da natureza, permitindo adquirir conhecimentos e testar abordagens no domínio da harmonização de CDG e dos Serviços.

O teste-piloto, realizado com o ICNB, considera duas vertentes da harmonização de dados, uma para os dados já existentes e outra para os novos dados e adota uma sequência de procedimentos, todos eles baseados em software open-source.

No âmbito das suas atribuições como PCN a DGT/ex-IGP pretende elaborar um Guia de Boas Práticas de suporte à aplicação de especificações de dados INSPIRE aos temas da conservação da natureza.

2. A DIRETIVA INSPIRE E O PROJETO NATURESDIPLUS EM PORTUGAL

Portugal acompanhou e participou na iniciativa INSPIRE desde o seu início. A DGT/ex-IGP, fez parte do INSPIRE Expert Group, grupo que contribuiu para a elaboração da proposta de Diretiva. Atualmente representa o país no Comité INSPIRE e é o PCN para a Diretiva.

Como PCN, a DGT/ex-IGP deve fornecer à Comissão Europeia (CE), numa base regular, toda a informação sobre a implementação da Diretiva no país e reportar em nome do Estado Membro junto da CE. Deverá, por outro lado, disseminar junto das entidades envolvidas sobre os desenvolvimentos associados ao INSPIRE e promover a sua aplicação.

A estratégia nacional para a implementação da directiva INSPIRE assenta em quatro vetores principais [2]:

1. Organização;
2. Conteúdos;
3. Criação de Capacidade;
4. Disseminação.

Foram criados 10 grupos de trabalho temáticos que pretendem reunir as instituições da RPF INSPIRE responsáveis pelos mesmos temas, ou por temas com afinidades de conteúdos. Estes grupos de trabalho têm como objectivo acompanhar a elaboração das DE relativas às especificações de dados de cada tema, estudando a sua aplicação aos CDG e serviços de que são responsáveis. O GT05 reúne os temas associados à temática da Conservação da Natureza, sendo coordenado pelo Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade (ICNB).

O GT Transversal é um grupo de vertente tecnológica, transversal a todos os GT temáticos, incorporando as duas componentes transversais do INSPIRE, Metadados e Serviços. O grupo pretende apoiar de forma articulada as autoridades na produção e publicação de metadados e no desenvolvimento de Geo WebServices, de acordo com as datas definidas nas Disposições de Execução. [3]

O projecto NatureSDIplus - Best Practice Network for SDI in Nature Conservation (<http://www.nature-sdi.eu>), visou estabelecer uma Rede de Boas Práticas (Best Practice Network) em IIG's, no que respeita aos dados relacionados com a temática da conservação da natureza.

O envolvimento neste projecto permitiu analisar as especificações de dados dos temas associados à Conservação da Natureza [4]. Foram testadas diferentes abordagens e ferramentas para a harmonização de CDG e criação de serviços no contexto de aplicação da Diretiva INSPIRE. A participação constituiu a oportunidade para obter experiência no domínio da harmonização de CDG e serviços, que será disseminada junto de instituições públicas responsáveis por CDG desta ou de outras temáticas.

Das atividades onde a DGT/ex-IGP esteve envolvida podem destacar-se:

- Análise das necessidades dos utilizadores para identificar grupos de utilizadores com interesses comuns (e.g. investigação, educação, ONG's);
- Análise das políticas de acesso a dados relacionados com a conservação da natureza;
- Análise e sistematização dos CDG e respetivos metadados. Teste das especificações de dados INSPIRE dos temas relacionados com a Conservação da Natureza: «Sítios Protegidos» (Anexo I) e «Habitats e biótopos», «Regiões biogeográficas», «Distribuição das espécies» (Anexo III), de acordo com a metodologia proposta no contexto da Diretiva;
- Harmonização dos CDG nacionais sobre a conservação da natureza e respetivos metadados de acordo com as especificações INSPIRE, aplicando a metodologia adotada no projecto: (1) verificação da existência de modelo de dados nos CDG em análise; (2) caracterização dos dados em termos de formatos e sistemas de referência; (3) análises de correspondência de atributos de acordo com as especificações INSPIRE; (4) identificação de lacunas e problemas; (5) transformação dos dados e metadados selecionando as ferramentas adequadas; (6) Validação dos dados e metadados resultantes do processo de transformação; (7) Publicação dos dados harmonizados utilizando serviços WMS (Web Map Service) e/ou WFS (Web Feature Service) e dos metadados harmonizados, utilizando serviços CSW (Catalogue Service) disponibilizados no Geoportal NatureSDIplus.

A transformação dos dados geográficos implicou a utilização de diferentes ferramentas de harmonização como o HALE (HUMBOLDT Alignment Editor) e o GeoConverter, para obtenção de dados geográficos harmonizados em formato GML (versão 3.2.1). Foram depois produzidos serviços WMS com os dados já transformados (figura 1). Procedeu-se também à harmonização dos metadados analisando as diferenças e lacunas relativamente às exigências da diretiva. Foi usado o MIG Editor para editar e adicionar os atributos em falta.

Na validação e teste dos resultados obtidos (dados geográficos e metadados), no processo de transformação dos dados geográficos, foi utilizada a ferramenta Oxygen XML Editor 12.

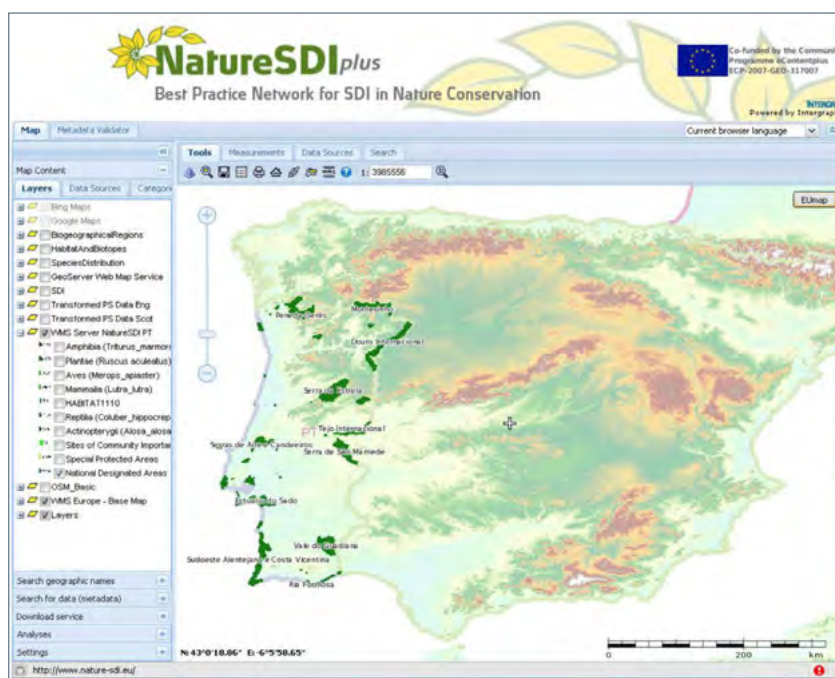


Figura 1. Geoportal NatureSDIplus–Sistema Nacional de Áreas Protegidas em Portugal.

3. FLUXO DE PROCESSOS OPEN-SOURCE PARA PUBLICAÇÃO DE CDG

Considerando a tendência atual de utilização de software open-source registada nos órgãos governamentais e de Administração Pública, a criação de um fluxo de processos open-source surge como alternativa válida na fase de implementação do desenvolvimento de projetos focados nas IIG. Assim, foi estudado um fluxo que se concretizasse no seguimento de anteriores estratégias estudadas no âmbito do projeto NatureSDIplus.

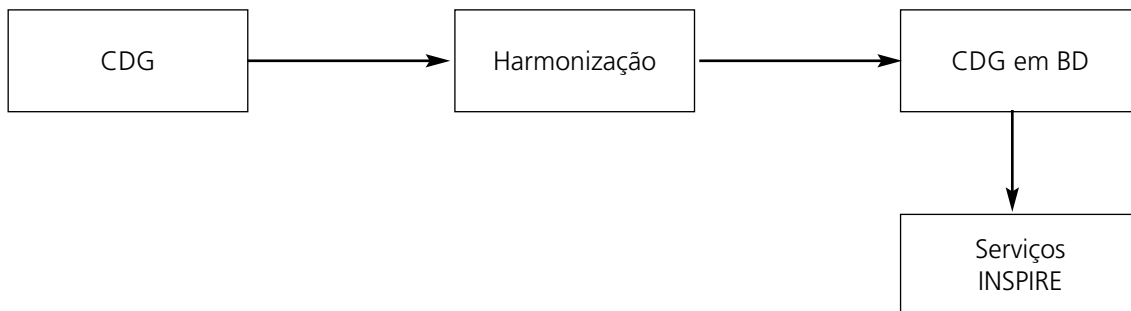


Figura 2. Fluxo de processos genérico.

A figura 2 apresenta o fluxo conceptualizado, da harmonização à criação de serviços INSPIRE, com todos os processos baseados em open-source. Este fluxo sugere ser o mais indicado do ponto de vista da constituição de boas práticas, apontando para o armazenamento dos CDG em Bases de Dados (BD). O fluxo parte de um CDG que deve ser harmonizado conforme as especificações de dados do respetivo tema. A este nível foram testados, durante o projeto NatureSDIplus, alguns software para harmonização dos CDG: HALE, Geomedia, GeoConverter e Snowflake GoPublisher. Na comparação entre os software a principal diferença ocorre na fase do processo de transformação, conforme fica retratado na tabela 1.

TABELA 1
 Comparação dos software de harmonização no projeto Nature SDIplus

Software	Tipo	Características principais
HALE	Open-source	<ul style="list-style-type: none"> — Carrega source schema e os dados de entrada (xsd, WFS, shapefile, etc); — Carrega o target schema (xsd, WFS); — Permite o mapeamento entre schema; — Grava o processo de transformação
Geomedia GeoConverter Snowflake GoPublisher	Proprietário	<ul style="list-style-type: none"> — Leitura dos dados de entrada; — Transforma Sistema de Coordenadas; — Define e carrega o target schema; — Permite o mapeamento entre schema; — Grava o processo de transformação

A opção pelo HALE (licenciamento LGPL) ocorre pelo envolvimento do DGT/ex-IGP como parceiro no projeto Humboldt que, entre outros produtos, concebeu este software, que continua em desenvolvimento. A principal diferença para os restantes software (tabela 1) foi colmatada com a utilização da biblioteca PROJ.4, incluída dentro do software Quantum GIS (licenciamento GPL), ainda que também possa, em alternativa, ser realizada diretamente pelos Serviços web.

O Quantum GIS é a solução aconselhada no âmbito deste fluxo, servindo o propósito da visualização e gestão dos CDG. Entre outras recomendações, o projeto NatureSDIplus determinou como boa prática a gestão dos CDG em BD. Nesse sentido o Quantum GIS interage de forma eficaz com o PostgreSQL/PostGIS, que permite ter uma base de dados (PostgreSQL) com componente espacial associada (PostGIS).

O fluxo proposto na figura 2 não tem atualmente implementação possível, como consequência da limitação imposta pela versão 3.2.1 dos ficheiros GML, uma versão definida pela Diretiva INSPIRE ao nível do formato dos dados que alimentam os Serviços web. Conceptualmente a tomada de decisão de trabalhar com os CDG ao nível da BD, permite a atuação em duas fases cruciais do processo : antes da harmonização e depois da harmonização. Antes da harmonização os dados estão no seu estado original e poderão ser carregados diretamente no HALE através de uma shapefile ou de um ficheiro GML. Futuramente o HALE (versão 3.0) permitirá interagir diretamente com a BD, facilitando o processo de leitura/exportação dos dados. Em alternativa, após a harmonização dos dados, poderá ser exportado o ficheiro GML (em versão 3.2.1) para alimentar os serviços. Esta é a alternativa atual face à incompatibilidade das BD relativamente à versão GML requerida pela Diretiva INSPIRE. É, no entanto, expectável que as BD evoluam no sentido de passar a ler a versão requerida de GML. O PostGIS já possui uma função (ST_GeomFromGML) que suporta GML 3.2.1 Namespace.

Outra das vantagens da utilização do HALE é a possibilidade de validação do ficheiro GML, sem recorrer a uma aplicação externa, uma delas testada durante o projeto NatureSDIplus: Oxygen XML Editor. Na versão mais recente do HALE (2.5.0.RC1) esta validação é realizada em tempo real.

Particularmente para os Serviços, a solução passa pelo uso de servidores de mapas como o deegree (licenciamento LGPL) ou futuramente o Geoserver (licenciamento GPL), com a versão 2.3 em modo estável.

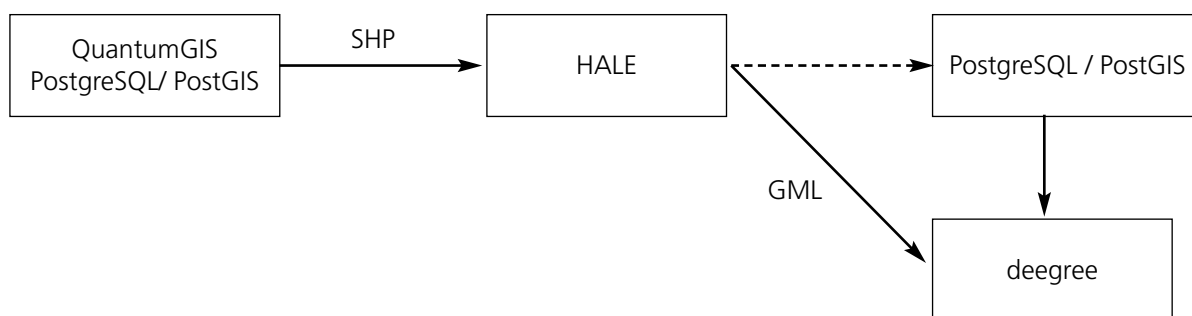


Figura 3. Fluxo de processos no caso de estudo aplicado. A tracejado a indicação do trajeto conceptualizado.

Ao nível do caso de estudo que utilizou os dados fornecidos pelo ICNB, a figura 3 atualiza a figura 2 com os software aplicados ao longo do fluxo. Os dados, originalmente em Datum 73, foram transformados em ETRS89, tal como é exigido na Diretiva INSPIRE. Nesta tarefa o Quantum GIS responde às necessidades de transformação, utilizando a biblioteca PROJ.4. Nesta fase do fluxo apresentam-se duas alternativas, que estarão contempladas no Manual de Boas Práticas. Se, por um lado, a informação provém de uma shapefile, podendo ser harmonizada diretamente pelo HALE, por outro lado as boas práticas para os dados geográficos apontam para uma tendência do armazenamento destes dados em BD. Esta decisão, que cabe ao produtor de dados, pode ser facilitada com as seguintes recomendações, para dois tipos de abordagem :

- *Abordagem 1:* se uma instituição pretende harmonizar os dados uma única vez, com o objetivo de produção de novos dados segundo INSPIRE, o uso da shapefile como ficheiro de entrada para harmonização é uma abordagem aconselhada. Exceptuam-se os casos em que a informação geográfica relativa ao mesmo tipo de dados está repartida por diferentes shapefile, aconselhando-se, uma pré-organização dos CDG em BD.
- *Abordagem 2:* se uma instituição não pretende alterar o modelo de dados na produção de novos dados,

optando pela contínua harmonização dos CDG, aconselha-se a organização dos dados em BD, seguindo o fluxo conceptual recomendado na figura 2.

4. HARMONIZAÇÃO DOS CDG (ANEXO I E III)

A harmonização dos CDG foi tida, no âmbito das atividades do projeto, como uma prioridade, face ao calendário INSPIRE, publicado no site oficial. Como PCN a DGT/ex-IGP tem a responsabilidade de apoiar as instituições públicas e, nesse sentido, os dados fornecidos pelo ICNB serviram de teste-piloto para a harmonização dos dados, tanto para o anexo I, como para o anexo III. A cadeia genérica no âmbito da harmonização foi desenvolvida no projeto NatureSDIplus (figura 4).

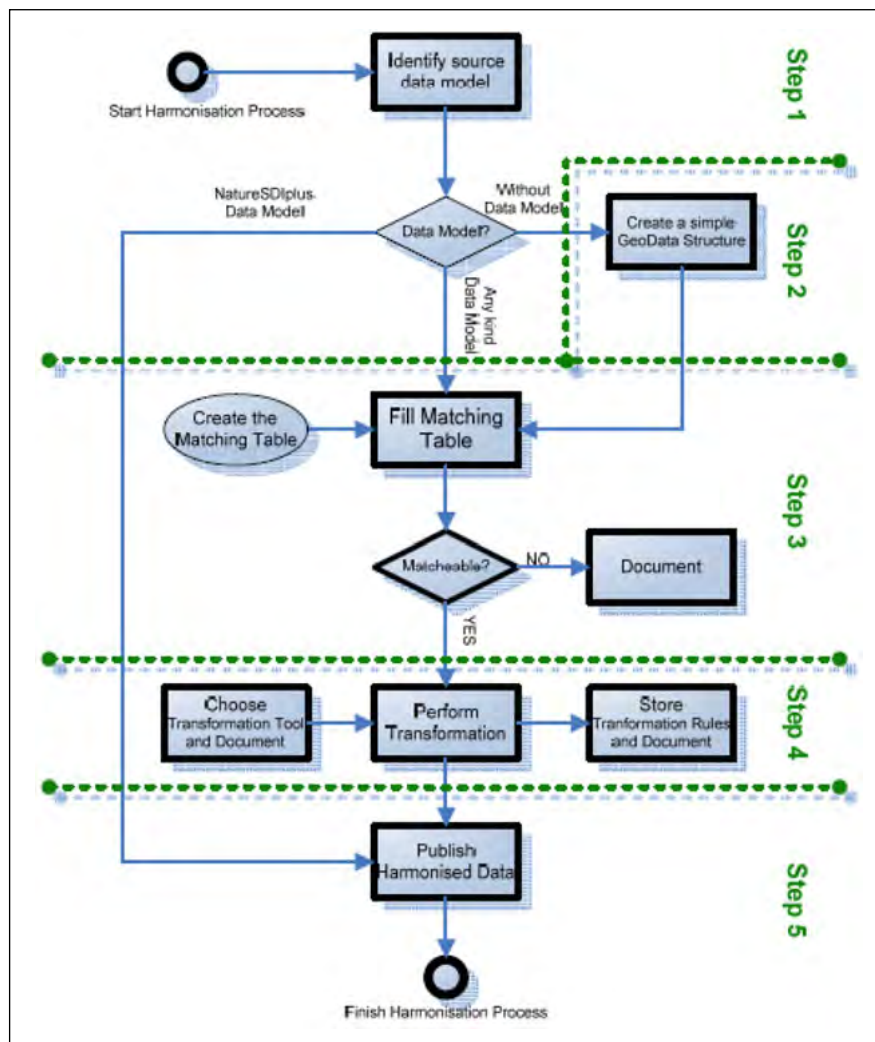


Figura 4. Processo de harmonização de dados.

As DE que definem as especificações para os dados relativos aos temas do Anexo I [4] estão disponíveis desde dezembro de 2010 devendo ser aplicadas para novos dados até dois anos após essa data. Estas especificações definem um modelo de dados para cada tema do Anexo I da Directiva: Sistemas de referência, Sistemas de quadriculas geográficas, Toponímia, Unidades administrativas, Endereços, Prédios, Redes de transporte, Hidrografia e Sítios protegidos.

No contexto da temática da conservação da natureza e do projeto NatureSDIplus foram considerados os seguintes CDG nacionais, correspondentes ao tema «sítios protegidos» (Anexo I) da Diretiva INSPIRE: Sites of Community Importance (SCI), National Designated Areas (NDA) e Special Protected Areas (SPA), como é referido em [5].

Foram ainda fornecidos dados relativos ao anexo III (Espécies e Habitats), neste caso servindo não só o processo da harmonização mas também permitindo testar os schema propostos, servindo de caso de estudo para emissão de parecer técnico sobre as especificações de dados.

As especificações de dados INSPIRE para o tema do Anexo I (Sítios Protegidos) estão descritas no documento INSPIRE Data Specification on Protected Sites. Guidelines v 3.1.0 (26.04.2010) [4], que identifica dois perfis de aplicação, cada um com finalidades diferentes : Perfil Simples e Perfil Completo, já abordados em [5].

A versão 3.1 da especificação de dados para o tema «Sítios protegidos» vem trazer uma alteração relevante em relação à versão 3.0, não contemplando o perfil relativo à Rede Natura 2000. Esta opção passa a constar de uma codelist onde pode ser aplicado o modelo da Rede Natura 2000, juntando os atributos de ambos os perfis, já adaptados às regras impostas pela Rede Natura 2000.

Quanto ao anexo III foram consultadas as especificações de dados, em versão provisória, para os temas que cobriam os dados produzidos pelo ICNB. Estes documentos foram consultados na versão 3.0 rc2 (05/07/2012).

A harmonização de dados, de acordo com as especificações de dados INSPIRE, implica o estudo dos diagramas UML que explicam graficamente o modelo de dados. Posteriormente cada atributo deve ser analisado para uma correta interpretação dos requisitos INSPIRE face à realidade dos dados. A Figura 5 ilustra esse processo para um CDG nacional – Limites das Áreas Protegidas. As setas identificam as correspondências entre atributos do CDG com os atributos do modelo INSPIRE.

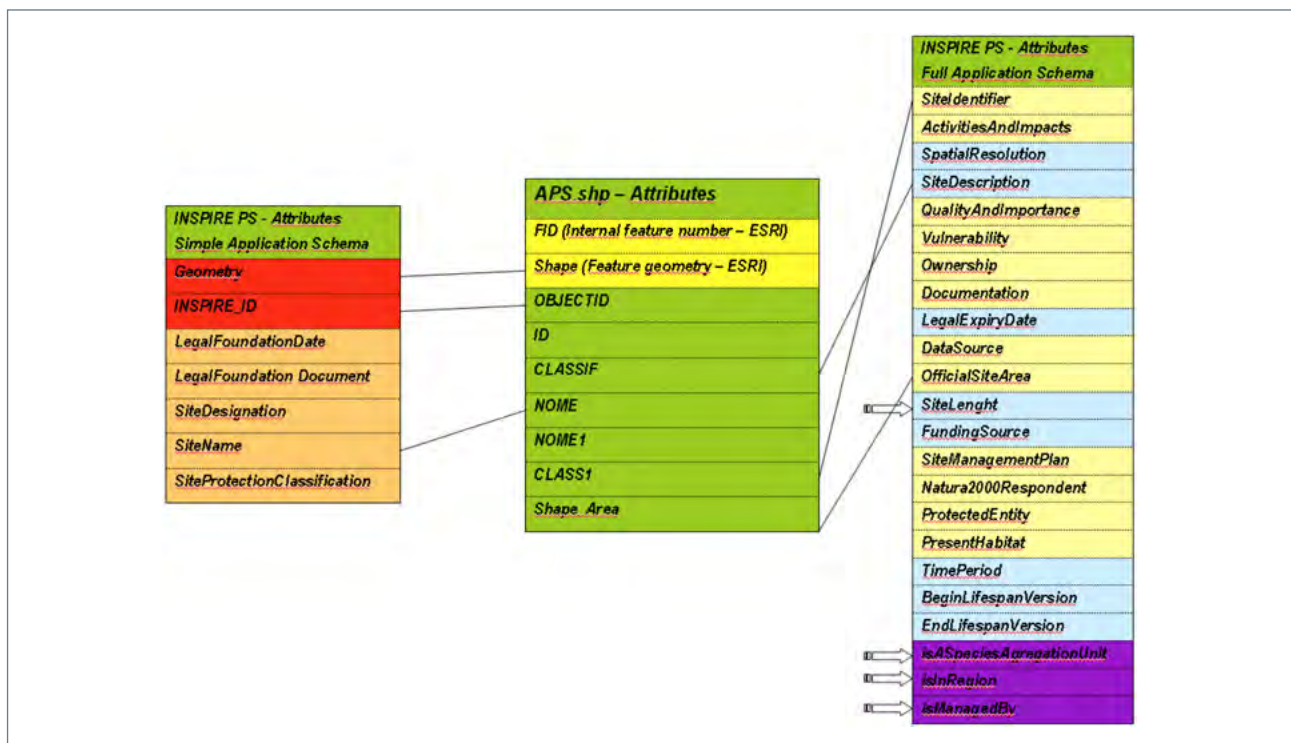


Figura 5. Estabelecimento de correspondências entre os atributos de Limites das Áreas Protegidas (CDG) e as especificações de dados do tema Sítios Protegidos.

Encontra-se atualmente em fase de implementação no ICNB, o novo Sistema de Informação do Património Natural (SIPNAT). Este sistema tem já o seu modelo de dados adequado aos requisitos da Diretiva INSPIRE. Neste âmbito a DGT/ex-IGP tem pretendido contribuir, através da experiência adquirida no projeto NatureSDIplus, para suportar e adequar o modelo do SIPNAT às DE publicadas no âmbito da Diretiva INSPIRE para os referidos temas. O modelo de dados do SIPNAT abarca os diferentes CGD produzidos pelo ICNB, organizados em temas (e.g. Espécies, Habitats, Paisagem, Ecossistemas, Incêndios e Planos de Orçamento).

5. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS : MANUAL DE BOAS PRÁTICAS

A criação do Manual de Boas Práticas é uma dos produtos de disseminação e apoio às instituições que se encontra em curso e com aplicação prevista para 2013. Assim, concretiza-se a ideia expressa em [5]. Embora associado a uma temática específica, o referido manual pretende ser um exemplo de boa prática para instituições públicas, na aplicação das especificações de dados INSPIRE aos seus temas. O Manual de Boas Práticas deverá funcionar como exemplo-piloto para instituições públicas, no âmbito do processo de harmonização dos CDG e publicação de Metadados e Serviços, a realizar de acordo com os prazos estabelecidos pela Diretiva INSPIRE.

6. CONCLUSÕES

A um ano da finalização das normas que regem a Diretiva INSPIRE, com a adopção das DE relativas à interoperabilidade de CDG e Serviços dos Anexos II e III, ainda decorre o primeiro terço da calendarização prevista para a implementação em cada Estado Membro. A conclusão do processo está prevista para o ano de 2020. Considera-se, para já, a dificuldade na criação de serviços INSPIRE com todas as especificações necessárias, nomeadamente a leitura de CDG em formato GML 3.2.1. Estas dificuldades podem colocar em causa prazos relevantes para prossecução dos trabalhos ao nível dos Serviços.

A aposta na utilização de produtos open-source é considerada uma necessidade adequada aos recursos disponíveis nas instituições públicas, quer humanos, quer financeiros. Nesse sentido, o ecossistema de software utilizado e que serve de sustentação à criação de um Manual de Boas Práticas, surge como uma opção adequada para a fase de implementação da Diretiva. Com a evolução prevista em cada software regista-se um moderado otimismo que deverá permitir conduzir à implementação das atividades dentro dos prazos estabelecidos pelo Comité INSPIRE.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Jornal Oficial da União Europeia, Directiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de Março de 2007, que estabelece a infra-estrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia (Inspire), <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:PT:PDF>.
- [2] Santos A. S., Fonseca A., Silva H., Gomes A. L.; Furtado D., Reis R., Geirinhas J., (2012). INSPIRE implementation in Portugal: the operational approach, INSPIRE Conference 2012, 23-27 Junho 2012, Istambul, Turquia.
- [3] Rizzone A. S., Gomes A. L., Fonseca A., Silva H., Furtado D., Geirinhas J. (2012). O Papel das Autoridades Públicas na implementação da Directiva INSPIRE, 7as Jornadas de Gestão do Território, 28-29 Maio 2012, Tomar.
- [4] INSPIRE Data Specification on Protected Sites Guidelines v 3.1.0, <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>.
- [5] Furtado D., Fonseca A., Gomes A. L. (2011). Harmonização de Dados Geográficos INSPIRE usando o HALE: Exemplo de aplicação a dados geográficos do tema Sítios Protegidos, JIIDE 2011-II Jornadas Ibéricas de Infra-estruturas de Dados Espaciais, Novembro, Barcelona, Espanha.

HydroSpatium, una aproximación basada en INSPIRE para gestionar y compartir geoinformación de la Directiva Marco del Agua a través de múltiples vistas institucionales

(*) M. Á. LATRE, J. NOGUERAS-ISO, F. J. LOPEZ-PELLICER, R. BÉJAR, F. J. ZARAZAGA-SORIA, P. R. MURO-MEDRANO y M. USÓN
(**) S. LAIGLESIA-MARTÍNEZ
(***) J. SENA-TOMÉ, M. GARCÍA-LAPRESTA

Resumen

La gestión del agua y la planificación de su uso implican la utilización de gran cantidad de información hidrológica, medioambiental, geográfica y temporal. Además de los requisitos propios de las competencias de cada organismo gestor de aguas, las directivas europeas como INSPIRE y la Directiva Marco del Agua imponen nuevos requisitos en cuanto a la difusión y reutilización de los datos hidrológicos.

Ambas cuestiones han llevado a GeoSpatiumLab, con la colaboración de la Universidad de Zaragoza y de Zeta Amaltea, a la creación de un sistema de información, HydroSpatium, que permite gestionar la información recopilada o generada por un organismo o administración en la planificación y gestión de las aguas de su ámbito de competencia, y proporcionar acceso tanto al propio organismo como a terceros en formatos compatibles con los de la Directiva Marco del Agua y a través de las aproximaciones tecnológicas impuestas por INSPIRE.

Palabras clave

Gestión hidrológica, Directiva Marco del Agua, INSPIRE, difusión de información, HydroSpatium.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las prioridades de la Unión Europea es la protección del medio ambiente. A través de diferentes iniciativas y legislación en este ámbito de protección se destaca el papel de la información geográfica y medioambiental, tanto desde el punto de vista de la generación de la misma, como del de su utilización. Un nú-

(*) Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España:

latre@unizar.es, jnog@unizar.es, fjlopez@unizar.es, rbejar@unizar.es, javy@unizar.es, prmuero@unizar.es, muson@unizar.es

(**) GeoSpatiumLab, Zaragoza, España:

silvialm@geoslab.com

(***) Zeta Amaltea, Zaragoza, España:

jtome@amaltea.com, mgarcia@amaltea.com

mero significativo de estas iniciativas legislativas afectan directamente a las autoridades encargadas de los recursos hídricos, siendo la más destacada a este nivel, con diferencia, la Directiva Marco del Agua [1].

2. LA GESTIÓN COMO NECESIDAD DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA

El principal objetivo de la Directiva Marco del Agua (DMA) es la consecución de una gestión armonizada y sostenible de los recursos hídricos estableciendo como objetivo para el año 2015 el buen estado de las aguas europeas. La difusión de la información sobre el estado de dichos recursos es un servicio de e-gobierno impuesto a las autoridades competentes de los recursos hídricos por el Artículo 14 de la DMA y por la guía de participación pública desarrollada al amparo de la Directiva Marco del Agua [2].

Al analizar los aspectos de gestión que impone la Directiva Marco del Agua, hay que tener en cuenta el efecto de otras directivas, en particular, la directiva INSPIRE [3]. Esta directiva impone requisitos de disponibilidad y acceso adicionales a las colecciones de datos espaciales y a los servicios espaciales relacionados directamente con los recursos hidrográficos. Además, condiciona el almacenamiento, oferta y mantenimiento de datos espaciales, incluidos los relativos al agua y promueve la reutilización y combinación de forma coherente de datos espaciales de diversa naturaleza y procedencia, lo que sirve de base para facilitar la combinación de la información hidrográfica con otros recursos medioambientales relacionados.

Otro aspecto que la Directiva INSPIRE recalca es que sea posible que los datos espaciales recogidos por un determinado organismo público o administración sean compartidos con las demás administraciones y autoridades públicas. Pero, a diferencia de lo que ocurre con otros conjuntos de datos mencionados en INSPIRE, la información hidrográfica tienen una organización simultáneamente condicionada por la orografía y las divisiones administrativas y políticas. Como consecuencia de esta especial característica son habituales las cuencas hidrográficas transfronterizas y, en países con un elevado nivel de descentralización, las áreas hidrográficas sobre las cuales están simultáneamente bajo la autoridad de diferentes administraciones, no necesariamente del mismo tipo, pertenecientes a un mismo estado. En consecuencia, la gestión de los recursos hídricos dista mucho de ser resuelta mediante aproximaciones basadas exclusivamente en la Directiva Marco del Agua.

3. LAS INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES COMO SOLUCIÓN

Este trabajo propone un enfoque que puede hacer frente de forma razonable a los problemas identificados en la sección anterior, y al mismo tiempo, hacer cumplir las regulaciones de la Unión Europea en el marco de la aplicación de la Directiva Marco del Agua: el desarrollo de Infraestructuras de Datos Espaciales para recursos hídricos conformes con las actuales reglas de implementación de INSPIRE en lo que respecta a datos, metadatos y servicios espaciales [4].

Los datos publicados mediante esas infraestructuras serían los datos hidrográficos que actualmente son conformes con la Directiva Marco del Agua. Una vez que estén publicadas las especificaciones de la Directiva INSPIRE para datos espaciales hidrológicos, dichos datos se adaptarían para cumplir simultáneamente ambas directivas.

Una Infraestructura de Datos Espaciales que cumpla simultáneamente con la Directiva Marco del Agua y a la Directiva INSPIRE requiere de una infraestructura tecnológica que proporcione a los organismos involucrados un acceso a la información ya sea bajo la perspectiva de la Directiva Marco del Agua o bajo la perspectiva de INSPIRE. Esta no es una tarea trivial ya que las visiones respectivas sobre un mismo fenómeno pueden no coincidir. La infraestructura tecnológica debe solventar el problema dando acceso a las diferentes vistas sobre el dato que requiere cada perspectiva.

4. HYDROSPATIUM: UNA ARQUITECTURA MULTIVISTA

HydroSpatium es una infraestructura de información geográfica especializada en la información hidrológica requerida por la Directiva Marco del Agua y la Directiva INSPIRE. Este sistema tiene su origen en el proyecto SDIGER [5], uno de los proyectos piloto de la Directiva INSPIRE. El proyecto SDIGER tenía como objetivo el desarrollo de una Infraestructura de Datos Espaciales transfronteriza que diera apoyo a la implementación de la Directiva Marco del Agua entre dos demarcaciones hidrográficas gestionadas por diferentes administraciones: la del Adour- Garona en Francia y la del Ebro en España. El sistema desarrollado fue capaz de gestionar información transfronteriza proporcionada por diferentes agencias utilizando servicios Web OGC. También permitía el uso simultáneo por parte de las diferentes agencias, cada una con áreas de interés diferentes pero solapadas. Cada agencia podría mantener sus propios puntos de vista sobre la información, que incluía extensiones del modelo de datos, mientras que vistas compatibles con el modelo de datos propuesto por la Directiva Marco del Agua [6] podían ser compartidas entre diversas agencias, lo que daba pie al aprovechamiento de la información proporcionada por el resto de las agencias.

HydroSpatium, como sucesor comercial de dicho proyecto, se ha implantado en la Dirección General de Calidad Ambiental y Agua del Gobierno de La Rioja con el nombre de SIARioja [7]. El sistema proporciona dos vistas de la información: una orientada a dar soporte a la Directiva Marco del Agua, y otra orientada a la planificación hidrológica.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Gobierno de España a través del proyecto TIN2009-10971; del Instituto Geográfico Nacional (IGN); de GeoSpatiumLab S. L. y Zeta Amaltea S. L.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Comisión Europea. Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo de 2007, por la que se establece un marco comunitario de acción en el ámbito de la política de aguas. Diario Oficial de la Unión Europea, 22 de diciembre de 2000, L 327: 1-73
- [2] Comisión Europea. Guidance on Public Participation in relation to the Water Framework Directive. Active involvement, Consultation, and Public access to information. Guidance Document no. 8 for the Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). 2002. http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/guidance_documents/guidancesnos8spublicspar/_EN_1.0
- [3] Comisión Europea, 2007. Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo de 2007, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE). Diario Oficial de la Unión Europea, Volumen 50, 25 de abril de 2007, L 108: 1-14.
- [4] Comisión Europea. INSPIRE Implementation rules. 2010–2012. <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/47>
- [5] Zarazaga-Soria, F. J.; Nogueras-Iso, J.; Latre, M. Á.; Rodríguez, A.; López, E.; Vivas, P. y Muro-Medrano, P. R.: Providing SDI Services in a Cross-Border Scenario: the SDIGER Project. En: Use Case Research and Theory in Advancing Spatial Data Infrastructure Concepts. Onsrud, H. (ed.). ESRI Press, 2007, 107–119.
- [6] Vogt, J. (ed). Guidance Document on Implementing the GIS Elements of the Water Framework Directive. Commission of the European Communities, 2002.
- [7] Latre, M. Á.; Miguel, R.; Laiglesia, S.; Galaz, Í.; Clavijo, M. J. y Ruiz, J.: Sistema de información para la gestión de la información de la Directiva Marco del Agua y de la planificación hidrológica. XI jornadas sobre tecnologías de la información para la modernización de las administraciones públicas (TECNIMAP 2010), Zaragoza, 2010.

Bases metodológicas para a harmonização de dados na IDE-OTALEX

TERESA BATISTA¹, CRISTINA CARRIÇO¹, LUIS QUINTA-NOVA², SUZETE CABACEIRA², PAULO FERNANDEZ², FERNANDO CEBALLOS³, CARMEN CABALLERO³, EVA FLORES³, PUERTO DELGADO³, JOSÉ CABEZAS⁴, LUIS FERNÁNDEZ⁴, CARLOS VILA-VIÇOSA⁴, PAULA MENDES⁵ y CARLOS PINTO-GOMES⁵

Resumo

A harmonização de dados entre dois países é sempre uma tarefa complicada por diversas razões. Quer seja pelas diferentes fontes, sistemas de coordenadas, linguagens ou modelos de dados utilizados, a concertação da informação existente entre três regiões como são o Alentejo e Centro, de Portugal, e a Extremadura de Espanha, tem sido um dos objetivos principais da parceria constituída no projeto OTALEX C. Esta harmonização é essencial para uma planificação conjunta dos territórios que se encontram junto à fronteira. Apresentam-se assim as bases metodológicas para a harmonização de dados gráficos e alfanuméricos entre o Alentejo, a Extremadura e o Centro, desenvolvida ao longo dos projetos GEOALEX, OTALEX, OTALEX II e OTALEX C, as quais permitiram a criação de bases cartográficas contínuas e de indicadores ambientais e socio-económicos para a totalidade da área e disponíveis na IDE-OTALEX. Identificam-se ainda as dificuldades e constrangimentos na compatibilização e atualização da informação.

Palavras-chave

IDE-OTALEX, harmonização de dados, OTALEX_C.

1. INTRODUÇÃO

O projeto OTALEX C, cofinanciado pelo Programa Operacional de Cooperação Transfronteiriça Espanha Portugal (POCTEP), vem na sequência de uma série de projetos de cooperação transfronteiriça cujo objetivo principal tem sido a permuta de informação sobre estes territórios numa perspectiva de planeamento e gestão territorial concertados entre administrações locais, regionais e nacionais dos dois países. Neste contexto criou-se, em 2007, a primeira Infraestrutura de Dados Espaciais transfronteiriça entre Portugal e Espanha, a IDE-OTALEX (www.ideotalex.eu), que constituiu o Observatório Territorial e Ambiental Alentejo e Extremadura, ao qual em 2011 se incorporou a região Centro de Portugal.

Um dos trabalhos de base para a constituição da IDE-OTALEX e para a criação de um sistema de indicadores para a monitorização do desenvolvimento nessa vasta área, que no total das três regiões abrange cerca

¹ Comunidade Intermunicipal do Alentejo Central: tbatista@cimac.pt; cristina.carrico@cimac.pt

² Instituto Politécnico de Castelo Branco: lnova@ipcb.pt; suzetec@ipcb.pt; palex@ipcb.pt;

³ Junta de Extremadura: territorio.fomento@juntaextremadura.net; carmen.caballero@juntaextremadura.net; evamaria.flores@juntaextremadura.net; mariadelpuerto.cuarto@juntaextremadura.net

⁴ Universidad de Extremadura: jocafer@unex.es; luferpo@unex.es; c_m_m_v@yahoo.com

⁵ Universidade de Évora: paulabmendes@yahoo.com; cpgomes@uevora.pt

de 92.500 km², foi o desenvolvimento de uma metodologia que permitiu a harmonização dos dados entre as diversas regiões e que ao mesmo tempo está em concordância com a Diretiva INSPIRE (Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de Março de 2007). Esta metodologia assentou em dois pilares fundamentais: *harmonização das bases cartográficas* (sistemas de referência, escalas espacial e temporal) e *harmonização de indicadores* (definição semântica, caracterização de indicadores, expressão espacial, atualização).

2. HARMONIZAÇÃO DAS BASES CARTOGRÁFICAS

A harmonização das bases cartográficas realizou-se em distintos âmbitos geográfico e temático:

- cartografia de base do nó central da IDEOTALEX;
- cartografia de base para os indicadores;
- cartografia das áreas piloto;
- cartografia diversa disponibilizada pelos nós locais;

Na tabela 1 apresentam-se as escalas de referência e principais fontes de informação para cada um dos âmbitos da cartografia [1].

TABELA 1
Tipos de cartografia compatibilizada, com exemplos de temas, escalas espacial e temporal e fonte

Cartografia	Temas	Escala espacial	Escala temporal	Fonte
Nó central da IDE-OTALEX	I.2 Folhas 50.000 I.2 Folhas 25.000 I.2 Folhas 10.000 I.4 Limites Municipais/ Freguesias I.4 Localidades I.7 Rede Ferroviária I.7 Rede Rodoviária I.8 Cursos de água I.8 Superfícies aquáticas II.3 Landsat Otalex (Corine 2000)	1:250.000	10 em 10 anos	IGN/IGP; Junta da Extremadura
Indicadores	População Densidade de população Taxa de crescimento Vegetativo Índice de dependência infantil Índice de dependência terceira idade Taxa de estrangeiros Nível de instrução Nível de qualificação Taxa de atividade Atividades Taxa de Desemprego Habitações Média de membros por lugar Centro de terceira idade Domínios <i>Corine Land Cover</i> Extremadura-Alentejo Outros	Município/ Freguesia	Anual (por concelho) 10 em 10 anos (freguesia)	INE; Institutos de Emprego



TABELA 1 (continuação)

Tipos de cartografia compatibilizada, com exemplos de temas, escalas espacial e temporal e fonte

Cartografia	Temas	Escala espacial	Escala temporal	Fonte
Áreas piloto	Unidades Locais de Paisagem; Comunidades vegetais	Bacia do Xévara; Bacia da Pardielá 1:10.000	Pontual	Universidade da Extremadura e Universidade de Évora
Disponibilizada pelos Nós Locais	Cartografia temática; redes viária secundária e municipal; redes de infraestruturas; cartografia topográfica	1:10.000	De acordo com a atualização na fonte	Parceiros do projeto

Cada tema foi trabalhado de acordo com a seguinte metodologia:

- Transformação de coordenadas para o sistema de projeção ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989);
- Ajuste de limites;
- Criação de *shapes/feature* class únicas para as regiões;
- Ajuste de simbologia e classes temáticas;
- Criação de uma Geodatabase de projeto (GDB).

3. HARMONIZAÇÃO DE INDICADORES

A constituição de um Sistema de Indicadores que permitisse a monitorização das alterações no território e no ambiente foi também um dos marcos do OTALEX. Criou-se um sistema de indicadores, estruturado, hierárquico e aberto que integra os vetores territorial, ambiental, social, económico e de sustentabilidade. Uma das primeiras preocupações foi a compatibilização das definições de cada um dos indicadores, para que todos os intervenientes tivessem os mesmos conceitos presentes. Assim, elaborou-se uma ficha de metadados para cada indicador (Batista *et. al.*, 2008) [2]. em que se faz a sua descrição, a metodologia de cálculo, o número de classes, a unidade de medida, o período a que se refere e a escala. Referem-se ainda, a fonte de informação em cada país, disponibilidade, legislação relacionada e entidade responsável pela publicação na IDE-OTALEX (figura 1) [3].

Os indicadores foram compatibilizados e para cada um deles definida a base geográfica a utilizar. Na tabela 2 apresenta-se um extrato da tabela de compatibilização dos indicadores onde se referem as escalas temporal e espacial assim como a fonte de informação de referência para cada indicador.

Com a inclusão da região Centro de Portugal adiciona-se nova informação. Nem toda a informação já trabalhada para as regiões Alentejo e Extre-

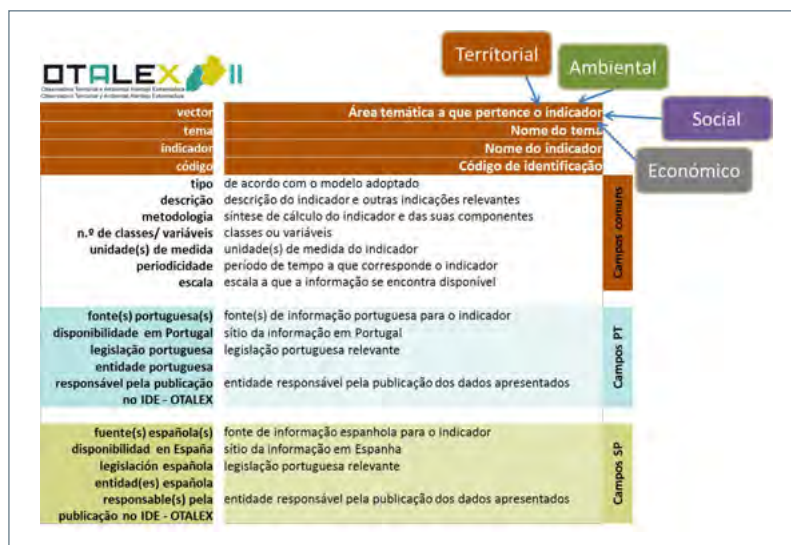


Figura 1. Ficha tipo de metadados dos indicadores.

madura existe disponível para a região Centro, pelo que neste momento se está a proceder à sua recolha e tratamento, para posterior integração na Geodatabase do projecto OTALEX_C.

TABELA 2
Extrato da tabela de compatibilização de indicadores

TEMA	COD	INDICADOR	Base Cartográfica	Representação	Escala Temporal	Fonte
02. GEOLOGIA e GEOMORFOLOGIA	010201	Hipsometria	CGIAR Consortium for Spatial Information	polígonos	única	OTALEX II
	010202	Declives	CGIAR Consortium for Spatial Information	polígonos	única	OTALEX II
	010203	Exposições	CGIAR Consortium for Spatial Information	polígonos	única	OTALEX II
	010204	Litologia	Cartas litológicas 1:1.000.000 e 1:300.000	polígonos	única	APA; Junta Extremadura
03. HIDROGRAFIA	010301	Águas de Superfície	limite das massas de água superficiais	polígonos	de acordo com a legislação em vigor	SNIRH; Confederaciones
	010302	Águas Subterrâneas	limite das massas de água subterrâneas	polígonos	de acordo com a legislação em vigor	SNIRH; Confederaciones
04. SOLOS	010401	Tipo de Solos	World Reference Base Soil Resource (FAO)	polígonos	única	World Reference Base Soil Resource (FAO)
05. ESTRUTURA ADMINISTRATIVA	010501	NUTS III	limites de NUTS III	polígonos	de acordo com a legislação em vigor	INE
	010502	Municípios (concelhos)	limites municipais	polígonos	de acordo com a legislação em vigor	IGP; IGN
	010503	Freguesias	limites de freguesias	polígonos	de acordo com a legislação em vigor	IGP; IGN
	010504	Comarcas	limites comarcais	polígonos	de acordo com a legislação em vigor	IGN
	010505	Comunidades Intermunicipais/ Diputaciones Provinciales	limites das NUTS III/	polígonos	de acordo com a legislação em vigor	IGP; IGN
01. AR	020101	Índice da Qualidade do Ar	rede de estações	pontos	anual	Agência Portuguesa do Ambiente (Qualar); REPICA
02. ÁGUA	020201	Qualidade da Água das Albufeiras	rede de estações	pontos	anual	SNIRH; Confederaciones Hidrográficas
	020202	Armazenamento em Albufeiras	limite das massas de águas superficiais	%	anual	SNIRH; Confederaciones Hidrográficas
	020203	Consumo de Água/habitante/município	limites municipais	m ³ /habitante	anual (2006 a 2009)	INE
	020204	População Servida por Tratamento de Águas Residuais	limites municipais	polígonos	anual	INE
	020205	População Servida por Sistema de Abastecimento de Água	limites municipais	polígonos	anual	INE
03. RESÍDUOS	020301	Recolha Indiferenciada de Resíduos Sólidos	limites municipais	polígonos	anual (2002 a 2010)	INE; GESPESA
	020302	Recolha Selectiva de Resíduos Sólidos	limites municipais	polígonos	anual (2004 a 2010)	INE/CCDR; GESPESA, ECOEMBES, S.A.
04. FONTES POLUENTES	020401	Fontes poluentes (PRTR)		pontos	-	CCDR
05. USO DO SOLO	020501	Corine Land Cover (nível III)	1: 100 000	polígonos	2000 e 2006	IGP; IGN
	020502	Alterações ao Uso do Solo	CLC	polígonos	2000 e 2006	IGP; IGN
	020503	Evolução das Áreas Urbanas	CLC	polígonos	2000 e 2006	IGP; IGN
	020504	Tipo de Cobertura Florestal	CLC	polígonos	2000 e 2006	IGP; IGN
	020505	Área Florestal	CLC	polígonos	2000 e 2006	IGP; IGN
	020506	Áreas com Indústria Extractiva	CLC	pontos	2000 e 2006	IGP; IGN

4. HARMONIZAÇÃO DE DADOS NO PROJETO OTALEX C

4.1. Harmonização da cartografia na Geodatabase (GDB)

No que respeita aos elementos cartográficos da região Centro, existe a necessidade de se proceder à harmonização da informação cartográfica na zona de fronteira entre Portugal e Espanha, tal como já havia acontecido entre o Alentejo e a Extremadura. Esta harmonização é necessária em todos os temas, tendo por base a cartografia já existente do Alentejo e da Extremadura. Referem-se, como exemplo, alguns temas em que será necessária esta harmonização: a Rede Viária e Ferroviária principal, a Divisão Administrativa, o Uso do Solo (CLC), o Modelo Digital de Elevações (MDE), a Hipsometria, os Declives, as Exposições, a Litologia, os Solos, a Hidrografia (Águas Superficiais e Subterrâneas) e as Áreas Classificadas.

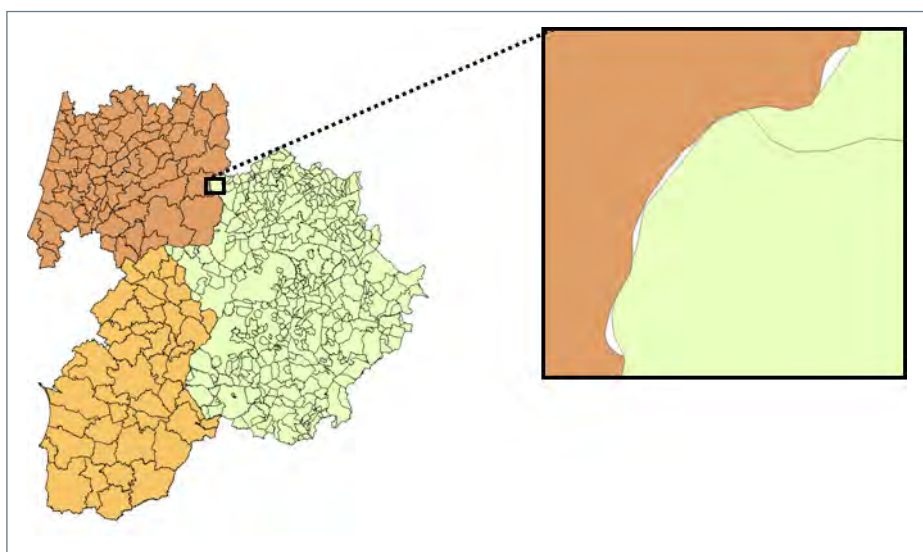


Figura 2. Exemplo de desfasamento na zona de fronteira entre Portugal e Espanha, na cartografia referente aos limites administrativos, antes da harmonização da cartografia.

Uma das principais causas das incongruências associadas aos dados espaciais, que se reflectem em desfasamentos na informação cartográfica, é o facto da informação base utilizada no projeto se encontrar em diferentes Sistemas de Coordenadas. Este é um dos principais factores a ter em conta no processo de harmonização da informação geográfica dos dois países que integram o projeto.

4.2. Harmonização de Classes dos Indicadores

A inclusão da Região Centro na área OTALEX C vem adicionar mais informação aos dados já adquiridos nos projetos anteriores. Este *input* de informação altera a amplitude da amostra de dados, fazendo com que se tenham que ajustar, em alguns casos, as classes anteriormente definidas para cada indicador.

Se os dados são tratados isoladamente para as diferentes regiões, não é possível harmonizar as Classes de intervalo representadas nas legendas, como se mostra na figura 3.

A forma de solucionar este problema passa pela junção de toda a informação numa só *feature class*, permitindo a harmonização das classes de cada Indicador para todo o território.

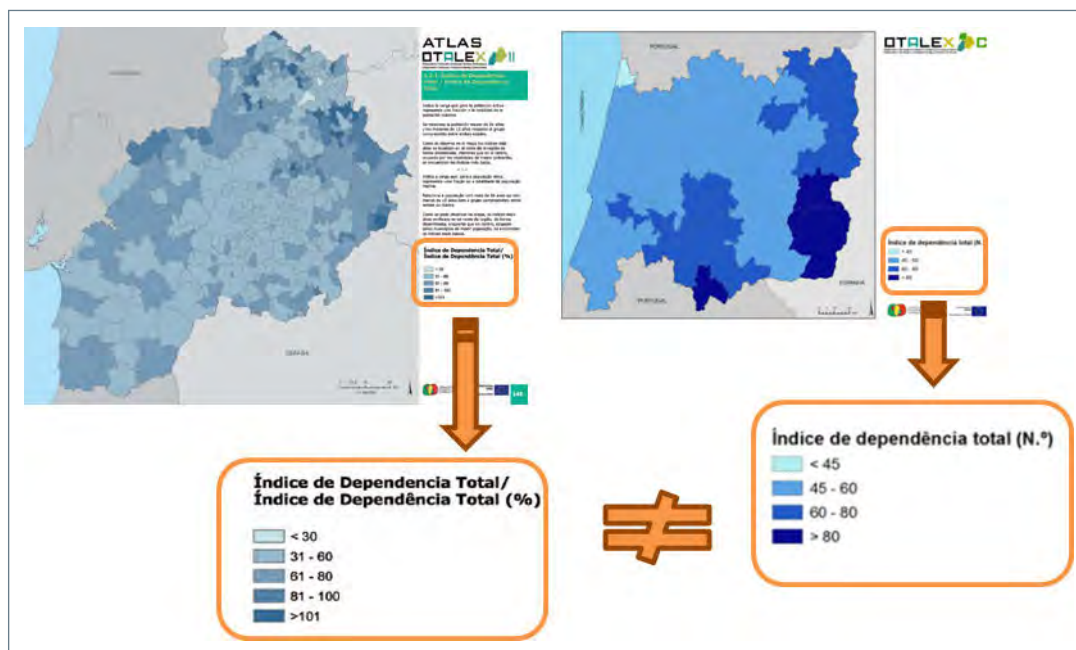


Figura 3. Em amostras tratadas individualmente, para o mesmo Indicador, não é possível harmonizar as Classes de intervalo representadas nas respectivas legendas.

5. CONCLUSÕES

As principais dificuldades encontradas no decorrer dos trabalhos, no que respeita à harmonização das bases cartográficas, prendem-se com o facto de se estarem a tratar dados provenientes de várias fontes, diferentes no sistema de referência e nas escalas. No que respeita à harmonização de indicadores, as maiores dificuldades são de carácter semântico, com diferentes designações para o mesmo tema, e de dissimilitude espacial e temporal das amostras de dados para as diferentes regiões.

A metodologia adotada permite ultrapassar as dificuldades encontradas embora seja um trabalho por vezes de elevada complexidade e necessidade de edição.

De futuro preconiza-se a criação de rotinas para atualização dos dados e indicadores a partir das fontes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Batista, T.; Mateus, J.; Ceballos, F.; Caballero, C.; Álvarez, R.; Soriano, M.; Vivas, P.; Pavo, M.; Hernández, F. J.; Serra, L. e Carreira, D. (2010): Infra-estrutura de Dados Espaciais OTALEX. Caminho da maturidade. I Jornadas Ibéricas de Infra-estruturas de Dados Espaciais.
- [2] Batista, T.; Carriço, C.; Peixeiro, V.; Ceferino, S. e Solana, M. (2008): Propuesta de indicadores Ambientales para la Caracterización y Monitorización del Área de OTALEX in OTALEX, Observatorio Territorial Alentejo Extremadura - Resultado Final Proyecto - Resultado Final Proyecto. Coord. Edición Dirección General de Urbanismo y Ordenación del Territorio. pp. 69-83, s.l.
- [3] Carriço, C., Batista, T. Durán, M. Lopes, H. Garrido, A. Vaquero, V. e Flores E. (2011): O sistema de Indicadores do Projecto OTALEX II/El sistema de Indicadores del Proyecto OTALEX II. In Batista, T.; Carriço, C.; Ceballos F. e Delgado P. (Coord.) OTALEX II - Resultado do Projecto – Resultado del Proyecto». Coord. Edición CIMAC e Dirección General de Urbanismo y Ordenación del Territorio. pp. 53-65, s.l.

Representación de información meteorológica a través de una IDE para el su uso en ferrocarriles

(*) JOSÉ GÓMEZ CASTAÑO

Resumen

Modelo de plantilla dDentro de las operaciones relacionadas con el ferrocarril, los datos meteorológicos tienen cada vez más aplicación. Tradicionalmente se han desarrollado soluciones basadas en convenios de colaboración entre Empresas Ferroviarias y la AEMET, ciñéndose a las predicciones de vientos y alertas meteorológicas. Con la disponibilidad a través del servidor de datos de la AEMET de nuevos productos, tanto de predicción como de observación, se dispone de fuentes muy fiables con un coste muy reducido, y se abre un amplio espectro de posibilidades, complementario a los ya existentes. En este trabajo se muestra cómo se han desarrollado una serie de herramientas que permiten el uso de los datos de forma automática, desde la captura procedente de los servidores de la AEMET, hasta su publicación. Esta se lleva a cabo de forma visual y numérica. La primera a través de una serie de capas geográficas disponibles por medio de Servicios OGC WMS, y la segunda por medio de consultas a la base de datos utilizando Web Services.

Los datos de partida utilizados se han dividido en observacionales y de predicción. De los observacionales se han utilizado los relativos a detección de rayos y datos de radar para el seguimiento de celdas de tormenta. De los relativos a predicción se han utilizado los modelos numéricos HIRLAM/HNR con resolución de 0,05 grados. Como novedad, se han utilizado para este apartado los datos en formato BUFR y GRIB de la WMO (World Meteorological Organization) A partir de esta información se han generado las capas geográficas de detección de rayos y datos observacionales, para los datos observacionales. Temperatura, componentes de la velocidad del viento X e Y, y humedad, para las previsiones. A esta información se han aplicado los geoprocursos necesarios para su integración con información sobre geometría de vías y elementos ferroviarios.

Las herramientas utilizadas han sido elegidas para minimizar el coste, estando compuestas por una base de datos espacial PostGIS, un Servidor Geoserver, todo corriendo sobre un servidor Linux. El desarrollo de las herramientas se ha hecho en lenguaje Java, Python y PHP.

El conjunto de herramientas y procedimientos hace posible a las diferentes empresas relacionadas con el Ferrocarril, tanto públicas como privadas, un mejor aprovechamiento de los datos meteorológicos a la hora de planificar sus operaciones

Palabras clave

Meteorología, Ferrocarriles, IDE, WMO, GRIB, BUFR.

(*) ADIF, Jefatura de Sistemas de Gestión para la Operación (jgomezc@adif.es)
Departamento de Astrofísica, Universidad Complutense de Madrid (jgomez03@pdi.ucm.es)

1. INTRODUCCIÓN

Los fenómenos meteorológicos tienen un gran impacto en la actividad ferroviaria, pudiendo provocar incidencias en la regularidad de los trenes o un mal funcionamiento de las instalaciones. El personal a cargo de la supervisión del tráfico no está familiarizado con temas meteorológicos, por lo que se hace necesario hacer un sistema lo más intuitivo posible para una gestión eficaz. Visualizar los datos sobre un mapa junto a la generación de alertas, es un medio para ello.

Tradicionalmente se ha utilizado información textual proporcionada por la AEMET, que se distribuía mediante correo electrónico, y más recientemente se ha llevado a cabo alguna iniciativa para la representación gráfica de vientos, circunscrita a zonas muy concretas.

La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), puso en marcha un servicio de publicación de datos meteorológicos en 2010. Este permite la descarga de diversos productos generados a partir de las observaciones y predicciones de este organismo estatal.

Actualmente se proporcionan los siguientes productos:

- Boletines del Sistema Mundial de Telecomunicaciones de la OMM : Datos de observación españoles establecidos como de intercambio mundial por la Organización Meteorológica Mundial (OMM).
- Radiación solar : Datos de la red de medida de la radiación en las bandas global, directa, difusa, infrarroja y ultravioleta.
- Ozono : Datos de los sondeos de ozono y de contenido total de ozono de la columna atmosférica.
- Contaminación de fondo : Datos de la red de medida de la contaminación de fondo.
- Radar : Datos de la red de radares y de la composición nacional de los mismos.
- Rayos : Datos de la red de descargas eléctricas.
- Modelos numéricos: Campos numéricos previstos generados por el modelo atmosférico HIRLAM-AEMET.
- Series climatológicas : Series históricas de datos diarios y mensuales, de una amplia selección de observatorios.

La información disponible la podemos dividir en dos tipos en función de la su estructura de los mismos:

- Datos alfanuméricos: Compuestos por ficheros txt. Su formato no responde a ningún estándar y su contenido se describe en ficheros proporcionados por la propia AEMET junto a ellos. La periodicidad de publicación es variable en función de la información que publican y los medios para recopilarla.
- Datos binarios: Compuestos por ficheros BUFR y GRIB. Su formato y contenido responde a estándares internacionales. Su publicación está sujeta a los procesos de elaboración de la información que contienen, siendo productos más complejos que los alfanuméricos.

En este trabajo abordaremos el tratamiento de algunos de estos productos dentro de un sistema que permita la descarga, procesamiento y publicación de los mismos, dentro de una IDE para Ferrocarriles. En otro trabajo presentado en 2010 [1] se mostraron los elementos y funcionalidades que debería incluir una IDE de para dar soporte a las operaciones del Ferrocarril. Recientemente [2] se ha presentado IDEAdif implementando algunas de estas ideas. En este caso se trata de incluir en ella los productos meteorológicos. En algunos casos como una capa más, y en otros como datos vectoriales.

2. PRODUCTOS UTILIZADOS

Dentro del catálogo de productos AEMET descritos más arriba se han desarrollado los siguientes servicios, que son los que mayor aplicación tienen en la operación ferroviaria:

- Detección de caída de rayos
- Seguimiento de datos de radar
- Visualización de predicciones HIRLAM

2.1. Detección de caídas de rayos

La detección de caídas de rayos es un ejemplo de datos alfanuméricos y ha sido desarrollado en detalle en [3]. Aunque por sí mismo, es un dato poco relevante para el ferrocarril, puede utilizarse en dos vertientes:

- La posibilidad de estimar la evolución de las celdas de tormenta, junto a datos de radar. Esto permite generar alertas por la cercanía de estos meteoros a lugares de interés, como subestaciones eléctricas.
- El estudio de su impacto en incidencias relacionadas con instalaciones eléctricas. En el trabajo [4], se mostró cómo determinar mediante el uso de «mapas de calor» las zonas con mayor aparición de incidencias relacionadas con una causa. El mismo esquema puede ser aplicado a este tipo de datos para comprobar qué cantidad y dónde se producen, pudiéndose actuar de forma preventiva.

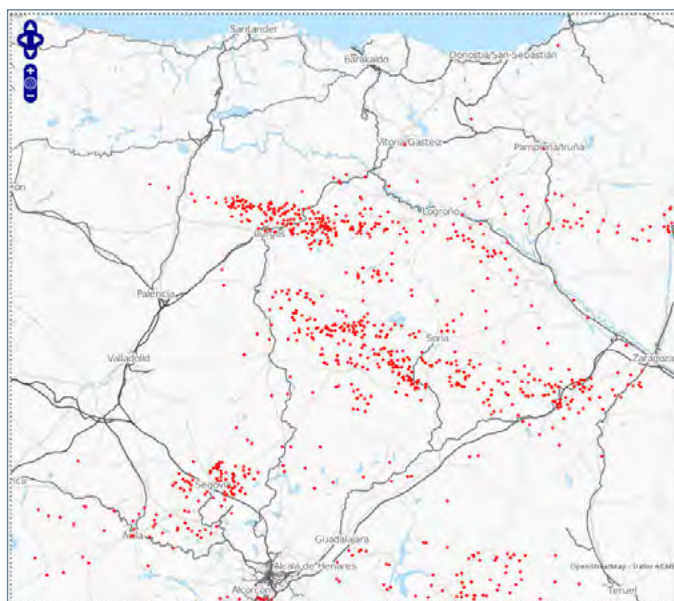


Figura 1. Resultado de la detección de rayos.

Se ha publicado una aplicación de ejemplo demostrando el resultado en www.astroide.es/trenes/rayos.php

2.2. Seguimiento de datos de radar

Este es un tipo de datos que se distribuyen en formato BUFR [5] En general se actualizan cada 10 minutos, y se ponen a disposición de los usuarios 15 minutos después de su hora nominal. El fichero de composición nacional se actualiza cada 30 minutos y está disponible 25 minutos después de su hora de generación. En él se recogen los ecos de radar procedentes de las antenas diseminadas por todo el territorio y proporciona la ubicación de las celdas de tormenta en cada momento.

De acuerdo a la documentación facilitada por AEMET, los datos PPI y ECHOTOP de los radares individuales se obtienen cada diez minutos, están en proyección azimutal equidistante, tienen un alcance de 240 km, a partir del radar, y una resolución de 1 x 1 km. El proporcionado por PPI es el más adecuado para estimar la precipitación que cae en el suelo.

Para la composición de los mosaicos nacionales se utilizan los datos de radares individuales PPI. En los puntos comunes se utilizan los datos del radar disponible que tiene más prioridad, es decir, el que estadísticamente más se ajusta a la precipitación real. La imagen está centrada en el punto de coordenadas 40N, 3W, abarca una ventana geográfica de 1.520 x 1.520 km², está

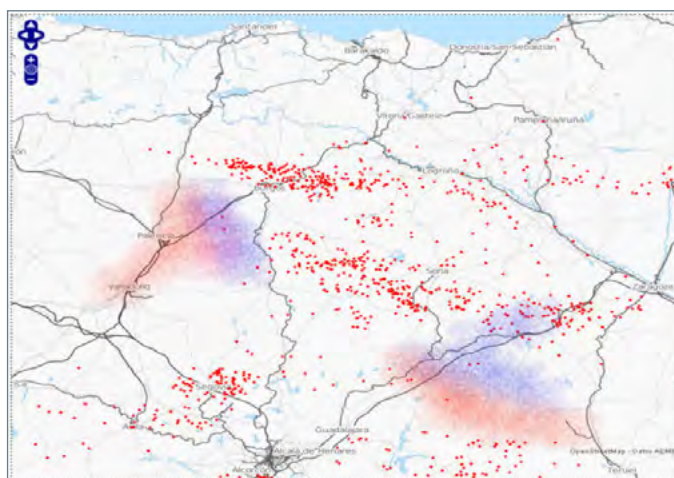


Figura 2. Resultado de la detección de rayos junto a datos de radar.

en proyección cónica lambert (isométrica en los paralelos 33.5° N, 46.5° N, centrada en el meridiano de Grenn-wich), y su resolución espacial es de 2 x 2 km².

Los radares individuales se codifican utilizando la versión bufr-3.0. Los mosaicos radar se codifican en bufr utilizando la versión 1.8. Para su visualización, AEMET recomienda el uso de OPERA [6] pero para este trabajo se ha desarrollado una aplicación o a la medida con el que obtener las salidas deseadas.

Ya que los valores proporcionados por los radares están en dB, se ha utilizado la relación de Marshall-Palmer para su conversión a precipitación pluviométrica, siendo los valores para lluvia $a = 200$ y $b = 1.6$.

A partir de los ficheros, se genera una capa geoTIFF que se inserta directamente en el servidor geográfico.

Además de las alertas que emite la AEMET en modo texto, avisando de las circunstancias adversas, este producto es útil para localizar las zonas de mayor precipitación. Con los datos acumulados se puede trazar la evolución de las tormentas y anticiparse a posibles riesgos.

Este módulo genera una imagen geoTIFF que se distribuye desde el servidor geográfico para poder ser superpuesta al resto de capas de lae IDE.

2.3. Predicciones

El producto más útil de cara a la operación de ferrocarriles son los Mmodelos numéricos proporcionados por el modelo atmosférico HIRLAM (High Resolution Limited Area Model) Este se genera en dos resoluciones, 0.16 y 0.05°. Para obtener el mejor resultado posible se ha elegido el segundo formato por tener una resolución vertical de 0,05 grados latitud x longitud. Se publica cada 6 horas, con un alcance máximo de predicción de 36 horas, y contiene la información sobre predicciones de evolución de varios fenómenos meteorológicos: Viento, Temperatura, Humedad, Presión atmosférica.

El formato de los ficheros responde al estándar GRIB (GRIdded Binary) versión 1 de la Organización Meteorológica Mundial [7]. El uso de este formato permite tener la predicción de cómo evolucionarán cada uno de los fenómenos meteorológicos en varios días sucesivos. En la tabla se pueden ver qué variables se proporcionan en cada fichero.

Variable	Unidad	IPAR	LTYP	LEV
Temperatura a 2 m	K	011	105	2
Componente x del viento a 10 m	m/s	033	105	10
Componente y del viento a 10 m	m/s	034	105	10
Precipitación total	kg/m2	061	105	0
Humedad relativa a 2m	kg/kg	052	105	2

En este módulo se genera una capa geoTIF por cada uno de los fenómenos y se almacena en el servidor geográfico. Dado que las predicciones se actualizan cada 6 horas, no se guarda un histórico de las mismas, sirviéndose la última versión en cada momento.

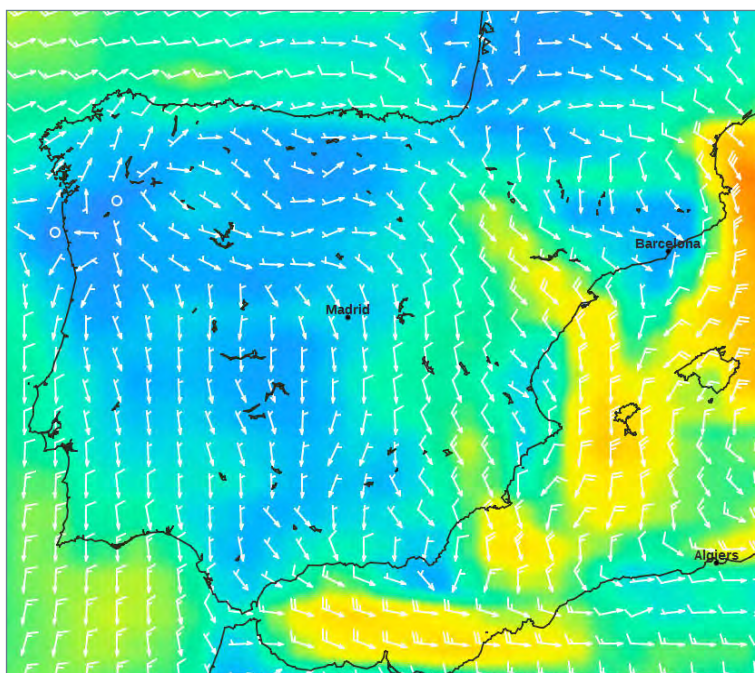
De cara a obtener la mayor información de este producto se han diseñado varias funciones adicionales de tratamiento:

- Generación de una capa geoTIF para cada fenómeno meteorológico. Esto permite conocer el valor cuantitativo de cada variable en cada punto de las imágenes generadas.
- Generación de un fichero MDE en el que cada valor de Z representa el valor del meteoro en el ese punto.

La creación de ficheros que se utilizan como entrada para otras herramientas geográficas, permite su tratamiento más detallado para hacer análisis en profundidad, como la generación de alertas. En este sentido se ha desarrollado un sistema que alerta de vientos por encima de un umbral establecido.

El uso de este producto proporciona información aplicable directamente:

- Complementa a las alertas meteorológicas textuales emitidas por AEMET.
- Permite conocer el valor de velocidad del viento en cada punto de la red ferroviaria.
- Permite conocer niveles de humedad esperados para las campañas de prevención de incendios.



Ligado a los gráficos generados, el tratamiento de los datos binarios permite definir umbrales de alerta sobre los que emitir alertas en cuando se prevean circunstancias adversas en las proximidades de la vía.

2.4. Datos geográficos

Otro tipo de información incluida en el sistema es la utilizada para generar la capa base y las que incluyen la situación de las instalaciones ferroviarias de interés. Para el primero, se ha utilizado la capa base de la IDEE, PNOA y OpenStreetMap. Así mismo se ha generado una capa de vías y otra de instalaciones en el servidor Geoserver que es consumida como un servicio WMS más.

El sistema de análisis espacial requiere que la información se encuentre en una base de datos espacial, en nuestro caso PostGIS. Para cada posición que se necesite controlar, se almacena su geometría en un campo OGC_GEOM, y en el caso de los geoTIFF, se almacenan en un *datastore* de Geoserver.

3. ARQUITECTURA

La arquitectura que se ha implementado está compuesta por el servidor FTP de AEMET que es accesible a través de Internet. El núcleo del sistema reside en el Servidor IDERail, con sistema operativo CentOS 5.5, compuesto por un servidor wWeb Apache donde se publica la información por medio de una aplicación escrita en lenguaje PHP, una vez procesada por las herramientas desarrolladas en lenguaje Python y Java. Para el almacenamiento de los datos persistentes se ha utilizado una base de datos PostgreSQL con las extensiones espaciales PostGIS.

Aunque en el gráfico se encuentra separado, el servidor de Base de Datos espacial, también se ha incluido dentro de IDERail a efectos de optimización de recursos. El servidor cartográfico, proporciona la cartografía base sobre la que se muestran los datos.

La elección de este diseño responde al objetivo del uso de herramientas con licencias abiertas, ya que los datos también lo son [8]. Esto permite el uso de la solución con una reducción de costes importantes, a la vez que la posibilidad de utilizarlo en diversos entornos de forma interoperable con ellos.

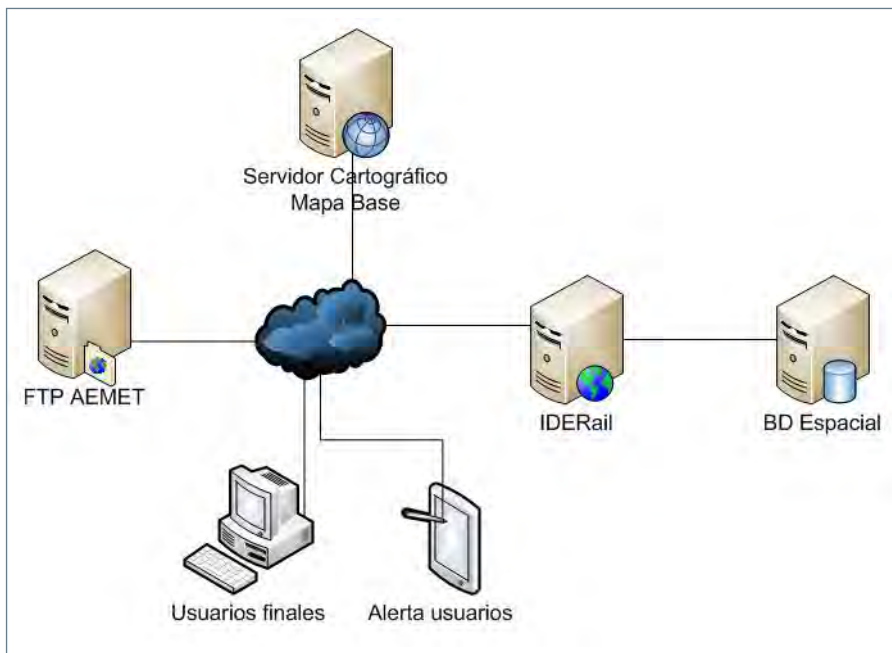


Figura 3. Arquitectura del sistema.

La pieza más importante es el servidor IDERail que alberga todo el sistema de descarga y procesamiento de los datos. Para proporcionar las capas necesarias, se ha optado por un servidor Geoserver con capacidades de cacheado mediante Geowebcaché.

4. SISTEMA DESARROLLADO

El sistema se compone de los siguientes módulos independientes:

4.1. Gestión de datos

Se han implementado las siguientes tareas:

- Descarga.
- Descompresión.
- Parseo.
- Inserción en la BD.

Es el encargado de recopilar los datos y procesarlos de forma que sean utilizables por el módulo de visualización. Está desarrollado en Java. El procedimiento implementado en este servicio es el siguiente:

- Se descarga el fichero correspondiente dependiendo del instante de ejecución. Si no existe el fichero, se genera un mensaje de aviso al administrador del sistema.
- Se descomprime el fichero.
- Se parsea para producir sentencias SQL que permitan su inserción en el formato adecuado dentro de la base de datos. En el caso de datos BUFR y GRIB, se les aplica la lógica necesaria para separar las capas de información y generar los gráficos necesarios, en vez de almacenarlos directamente en la base de datos.
- Se almacena la información.
- Se borran los ficheros temporales.



El programa java se ejecuta a intervalos regulares por medio de una tarea CRON dentro del servidor. La periodicidad depende del producto, y van desde los 15 minutos para la detección de rayos hasta las 6 horas en el caso de las predicciones HIRLAM. Esto asegura la gestión dentro del sistema operativo y su integración con la supervisión de otros procesos de forma centralizada. En caso de producirse errores durante la ejecución, se notifican al administrador para la su corrección de los mismos.

4.2. Procesamiento y aAnálisis

En algunos casos se necesita llevar a cabo algún tipo de procesamiento geoespacial de los datos en bruto. Para ello se han desarrollado diversos programas en Python que hacen uso de librerías GDAL [9]. Las tareas que se llevan a cabo son las siguientes:

- Extracción de datos GRIB y generación de capas ráaster.
- Extracción de datos BUFR y generación de capas ráaster georeferenciadas.
- Publicación de las capas en el *datastore* del servidor geográfico.
- Creación de capas *Shape* con datos alfanuméricos.

4.3. Publicación

Este módulo es el responsable de la publicación de los datos en un formato de visualización integrable con otra información cartográfica. Entre sus tareas se encuentran:

- Gestionar peticiones de usuarios.
- Visualización del servidor cartográfico.
- Generación de salida en formato de descarga SHP y ráaster.

Está desarrollado en PHP. Existe una IDE de uso interno dentro de ADIF, pero no es posible utilizarla para ciertos proyectos, por lo que las capas base sobre las que se muestra la información se ha elegido OpenStreet-Map. Su cobertura es muy buena para España y el modo de licenciamiento permite su uso para cualquier necesidad. El procedimiento implementado es el siguiente:

- Página web para la visualización de los datos para una fecha, utilizando el lenguaje PHP y la librería de visualización OpenLayers. Las diferentes capas WMS se sirven a través de un servidor Geoserver.
- Generación de un fichero geoRSS. Para aquellos datos alfanuméricos, se proporciona un acceso a suscripción directa. Este formato es un estándar de OGC y permite cargarlo junto a cualquier otra capa cartográfica para comprobar la evolución de los rayos junto a otras variables.
- Análisis geoespacial. Este permite relacionar los datos meteorológicos con el resto de variables. En este caso se trata de calcular las zonas de riesgo peligro de sufrir el impacto de rayos. En especial se han tomado como referencia las subestaciones eléctricas y las líneas. El sistema permite detectar cuándo los rayos están cayendo a cierta distancia de estas instalaciones y emiten un aviso por correo electrónico a los destinatarios configurados.

5. CONCLUSIÓN

Los datos proporcionados por la AEMET a través de los servidores FTP públicos, son una fuente de información de alta calidad y bajo coste para cualquier empresa que necesite de datos meteorológicos. Utilizando *software* con licencias abiertas, es posible desarrollar sistemas que adapten estos datos a las necesidades de cada negocio. En el caso del ferroviario, estos se convierten en un complemento de las actividades de producción, integrados en el resto de herramientas. La forma más adecuada de hacerlo es aprovechando la componente espacial que tienen estos datos y que permite visualizarlos con el resto de información ferroviaria.

Para este trabajo se ha implementado un sistema de captura y representación automática de detección de rayos, seguimiento de datos de radar y previsión de la evolución de diferentes variables meteorológicas, junto con un procedimiento de análisis espacial y un sistema de alerta de peligros.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Gómez Castaño, J, «Desarrollo de una Infraestructura de Datos Espaciales Ferroviaria basada en Software Libre» Congreso de GIS Libre, Universidad de Girona 2010.
- [2] Conferencia ESRI 2012.
- [3] Gómez Castaño, J. (2012): «Representación de datos meteorológicos en la operación de ferrocarriles. Detección de caídas de rayos», Vía Libre Técnica, Fundación de los Ferrocarriles Españoles.
- [4] Gómez Castaño, J. (2012): «Creación de Mapas de Riesgo Ferroviario a partir de mapas de calor de incidencias», Vía Libre Técnica.
- [5] WMO International Codes vol. 1.2, Part B. World Meteorological Organization http://www.wmo.int/pages/prog/www/WMOCodes/WMO306_v12/Volumel.2.html
- [6] <http://www.knmi.nl/opera/>
- [7] WMO International Codes vol. 1.2, Part B. World Meteorological Organization http://www.wmo.int/pages/prog/www/WMOCodes/WMO306_v12/Volumel.2.html
- [8] ftp://ftpdatos.aemet.es/rayos/NOTA_LEGAL.txt
- [9] <http://www.gdal.org/>

MeteoSIX: Difusión de datos meteorológicos y oceanográficos en MeteoGalicia

- (1) M. A. REGUEIRO, J. R. R. VIQUEIRA,
(2) C. CORTIZAS, P. DÍAZ
(3) X. MÉNDEZ, J. TOURIÑO, J. PARAPAR
(4) F. LANDEIRA

Resumen

En este artículo se proporciona una visión global de los desarrollos abordados en el contexto del proyecto MeteoSIX, cuyo objetivo principal es la difusión de datos meteorológicos y oceanográficos en la comunidad autónoma gallega. Una IDE proporciona acceso a usuarios especializados. Sobre la IDE se proporciona una API de servicios que simplifica el acceso a desarrolladores no especializados y sobre esta API se desarrollan aplicaciones para móviles y un visor web.

Palabras clave

Infraestructura de datos espaciales, Sistema de información Geográfica, Datos medioambientales, Meteorología, Oceanografía, Galicia, MeteoGalicia, SOS, THREDDS.

1. INTRODUCCIÓN

La información meteorológica y oceanográfica es de gran importancia para un amplio rango de dominios de aplicación con usos que incluyen el meramente personal, el apoyo a la toma de decisiones y el apoyo a complejos estudios científicos. El anexo III de la directiva INSPIRE menciona la información meteorológica como uno de los campos para los cuales los países miembros deben definir e implementar Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs).

Una cuestión capital para implementar una IDE es la interoperabilidad. Para facilitar el acceso abierto a la información geográfica, el Open Geospatial Consortium (OGC) define un conjunto de estándares de servicios web, que incluyen servicios de acceso a mapas (Web Map Service-WMS), de acceso a coberturas (Web Coverage Service-WCS) y de acceso a entidades espaciales (Web Feature Service-WFS). La iniciativa Sensor Web Enablement (SWE) del OGC se centra en interfaces para la gestión en web de datos de sensores. De especial relevancia es la interfaz Sensor Observation Service (SOS), que proporciona acceso a las observaciones obtenidas por los sensores, ya sea accediendo a almacenes de datos (típicamente Sistemas Gestores de Bases de Datos-SGBD), o mediante la petición directa a los sensores.

(1) Grupo de Computación Gráfica e Ingeniería de Datos (COGRADE), Universidade de Santiago de Compostela (manuelantonio.regueiro@usc.es, jrr.viqueira@usc.es).

(2) MeteGalicia, Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestruturas, Xunta de Galicia (carolina.cortizas@meteogalicia.es, pilar.diaz@meteogalicia.es).

(3) Grupo de Arquitectura de Computadores (GAC), Universidade da Coruña (xmendez@udc.es, juan@udc.es, jparapar@udc.es).

(4) Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA), flv@cesga.es.

Las comunidades científicas en meteorología y oceanografía hace tiempo que utilizan sus propios estándares y herramientas para promover el acceso abierto a sus datos. Ejemplos de esto son los protocolos y formatos propuestos por la organización OPeNDAP¹, entre los que destaca el formato NetCDF (actualmente adoptado como estándar del OGC) y sus herramientas asociadas. Una herramienta importante que soporta estos protocolos es el servidor THREDDS Data Server² (Thematic Realtime Environmental Distributed Data Services), que actualmente implementa estándares de OPeNDAP y OGC.

En Galicia, la organización responsable de la obtención y difusión de información meteorológica es MeteoGalicia, que cuenta con una gran variedad de datos de observación medioambiental y ejecuta varios modelos de predicción numérica sobre grids de distintas resoluciones.

En este contexto, el proyecto MeteoSIX³, financiado por el programa PGIDIT de la Dirección Xeral de I+D, Consellería de Economía e Industria de la Xunta de Galicia (proyecto 09MDS034522PR), tiene como principal objetivo facilitar el acceso público a los datos de MeteoGalicia. Para ello se despliega una IDE con servidores que implementan interfaces OGC y OPeNDAP. Además, una API de servicios REST [1] (Representational State Transfer) simplifica el acceso a la IDE y un par de aplicaciones para móviles y un visor web facilitan el acceso a usuarios finales.

El resto del artículo se organiza como sigue. La sección 2 resume la contribución de MeteoSIX a MeteoGalicia. La arquitectura global se describe en la sección 3. La sección 4 describe la API y aplicaciones. El servidor de observación SOS se describe en la sección 5 y la sección 6 concluye el artículo y resume algunas líneas de trabajo futuro.

2. METEOGALICIA: SITUACIÓN ACTUAL Y ANTERIOR A METEOSIX

MeteoGalicia es el servicio meteorológico regional dependiente de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras, Xunta de Galicia (<http://www.meteogalicia.es>). Para realizar la predicción diaria ejecuta varios modelos numéricos meteorológicos y oceanográficos. Además dispone de una extensa red de observación meteorológica y oceanográfica. La difusión y gestión de esta información, de forma clara y organizada, ha sido siempre uno de sus principales objetivos. En este sentido, diversos proyectos y actividades realizados por MeteoGalicia han mejorado sustancialmente esta situación. En concreto, el proyecto MeteoSIX cumple este objetivo en cuanto a la información de predicción numérica y de observación.

Antes de este proyecto la información de los modelos numéricos era accesible exclusivamente en forma de imágenes⁴ o mediante FTP, lo que complicaba la distribución de los datos a usuarios muy distintos. Actualmente MeteoGalicia, en su afán por dar valor añadido y estandarización a sus datos de modelos numéricos, ha optado por utilizar el THREDDS como herramienta para servirlos. El servidor THREDDS de MeteoGalicia⁵ se basa en la generación dinámica de catálogos en formato XML a través de los cuales se proporcionan enlaces de acceso mediante diferentes protocolos a las diferentes colecciones y conjuntos de datos.

Este servicio está enfocado a usuarios de perfil científico y es muy difícil de consultar por el público general. En este sentido el proyecto MeteoSIX ha permitido generar otros servicios (véase sección 4):

1. Un conjunto de servicios web tipo RESTful [1] (API MeteoSIX) que facilita la consulta de la gran cantidad de información que proporcionan los modelos numéricos⁶.

¹ <http://opendap.org/>

² <http://www.unidata.ucar.edu/projects/THREDDS/>

³ <http://meteosix.cesga.es/>

⁴ http://www.meteogalicia.es/web/modelos/modelosIndex.action?request_locale=es

⁵ http://www.meteogalicia.es/web/modelos/threddsIndex.action?request_locale=es

⁶ http://meteosix.cesga.es/manual_api/MeteoSIX_API_es.pdf

2. Una aplicación móvil para terminales Android⁷.
3. Una aplicación móvil para teléfonos iPhone⁸.
4. Una aplicación web en la que se integran datos de distintos proveedores, que en estos momentos está en desarrollo.

Con respecto a los datos de observación, previamente al proyecto MeteoSIX, estos se publicaban sólo en formatos de texto, XML o PDF, tanto para las estaciones meteorológicas⁹ como las oceanográficas¹⁰ Actualmente el proyecto trabaja en proporcionar acceso a la información mediante protocolos estándar de la iniciativa SWE del OGC, que faciliten la interoperabilidad. Para ello se está desarrollando un servidor de observación que implementa el estándar SOS (ver sección 5). Otras herramientas, como el visor web, también utilizarán este servicio.

3. ARQUITECTURA GLOBAL

Una arquitectura genérica para un sistema de información dedicado a la gestión de observaciones medioambientales, por lo general, debe de considerar [2]:

1. Componentes para la visualización y el análisis de datos.
2. Componentes para publicación de datos e interoperabilidad.
3. Componentes para el almacenamiento de datos y el control de su calidad.
4. Componentes para la observación y las comunicaciones. En MeteoGalicia se requieren además componentes relacionados con la ejecución de modelos complejos de predicción numérica.

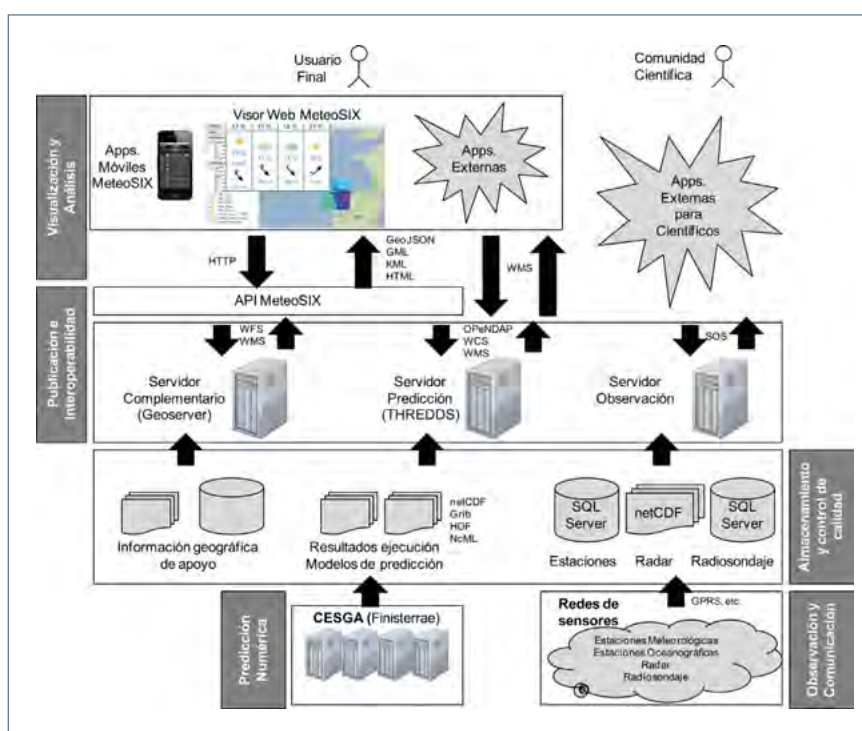


Figura 1. Arquitectura Global del Proyecto MeteoSIX

⁷ <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.meteogalicia.meteosix.mobile>

⁸ <http://itunes.apple.com/es/app/meteosix/id544696543?mt=8>

⁹ <http://www2.meteogalicia.es/galego/observacion/estacions/estacions.asp>

¹⁰ <http://www2.meteogalicia.es/galego/observacion/plataformas/plataformas.asp>

La arquitectura de componentes de MeteoSIX se representa gráficamente en la figura 1. En la parte inferior de la arquitectura se encuentran los dos grandes proveedores de datos del proyecto, es decir, los procesos de ejecución de modelos numéricos de predicción que se llevan a cabo en el CESGA y la red de observación medioambiental con la que cuenta MeteoGalicia. Toda esta información se almacena en archivos y SGBDs dentro de MeteoGalicia y es accedida por los servidores de la IDE. En MeteoSIX se ha implantado un servidor THREDDS en el que, entre otros datos, se publican los grids resultantes de la predicción numérica. Además se está desarrollando un servidor de observación SOS. La IDE del proyecto MeteoSIX se completa con un servidor GeoServer que proporciona información geográfica complementaria para las aplicaciones.

Para simplificar el acceso a desarrolladores de naturaleza no científica en el proyecto se ha desarrollado una API de servicios RESTful [1] (API MeteoSIX). Sobre esta API se implementa un visor web y un par de aplicaciones para dispositivos móviles. Tanto la API como las aplicaciones se describen con más de detalle en la siguiente sección.

4. APLICACIONES

La información gestionada en el ámbito de MeteoSIX tiene tres características fundamentales:

1. Los formatos de datos y los protocolos de acceso a los mismos son en general poco intuitivos y complejos.
2. Se utilizan formatos y protocolos muy distintos dependiendo de la naturaleza de los datos (predicción, observación...).
3. La información se organiza en conjuntos de datos enormes, lo que hace que el acceso a los bloques de información requeridos en cada momento no sea trivial.

Se han desarrollado distintas aplicaciones para facilitar el acceso a los datos a diversos tipos de usuarios. Por una parte, se ha desarrollado un visor geográfico web que permite visualizar los distintos datos sobre un mapa, de forma que se puede realizar un filtrado de la información en base a dos parámetros fundamentales como son las variables y el área que se quieren consultar. Este visor está pendiente de publicación.

El visor permite visualizar simultáneamente distintas capas de información, con niveles de transparencia configurables, e incorpora la dimensión temporal, aspecto presente por naturaleza en la información meteorológica y oceanográfica (figura 2(a)). Además, ofrece la posibilidad de realizar consultas sobre los datos visualizados en cada momento, lo que facilita una interpretación global de la información meteorológica y oceanográfica (figura 2(b)). Esto es de enorme utilidad no sólo para el público en general, sino también para el propio personal de predicción de MeteoGalicia.

El visor está basado en OpenLayers, ExtJS y GeoExt, y es el resultado de la integración con los desarrollos realizados en el Observatorio Raia¹¹; la parte servidor, que automatiza la gestión de capas y perfiles de usuario, está desarrollada en JavaEE con Apache Wicket como framework web.

También se han desarrollado aplicaciones para dispositivos móviles, para los sistemas operativo Android e iOS¹² (figura 3). Se ponen así a disposición del público general todos los datos de predicción numérica manejados en el proyecto de una forma transparente y estructurada con una interfaz personalizada y amigable. De esta manera, se consigue presentar al usuario la información abstrayéndolo de la complejidad de los datos, de la diversidad de formatos empleados para su representación y almacenamiento internos, de las distintas procedencias de cada tipo de dato y de los distintos protocolos y mecanismos utilizados para obtenerla.

¹¹ <http://www.marnaraia.com>

¹² http://meteoalicia.es/web/proyectos/meteosix.action?request_locale=es

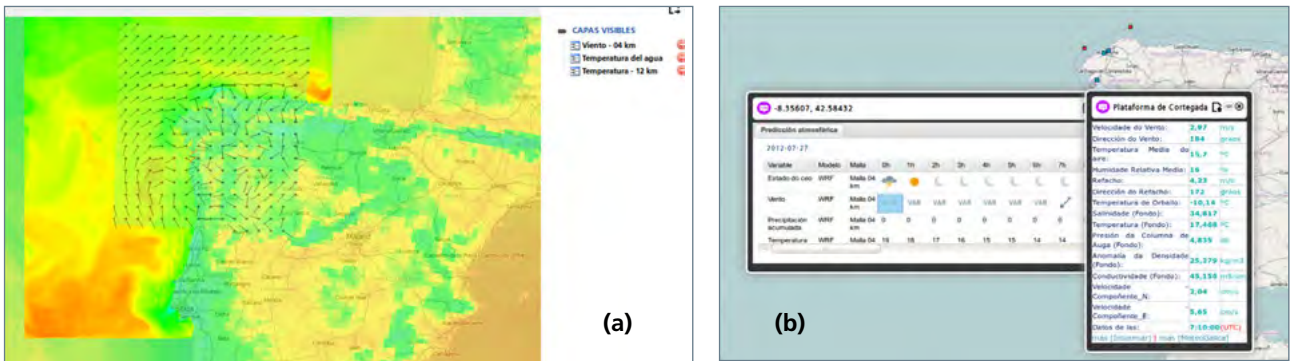


Figura 2. Visor web: (a) Visualización de distintas capas. (b) Consultas sobre los datos.

Tanto el visor web como las aplicaciones móviles obtienen los datos de predicción numérica a través de una API de libre acceso formada por servicios web de tipo RESTful [1]. La versión actual sirve datos de predicción del modelo atmosférico WRF y de los modelos oceanográficos WW3 y ROMS. Actualmente ofrece dos operaciones. La operación */findPlaces* permite buscar entidades de población y playas a partir del nombre, devolviendo entre otros campos sus coordenadas. La operación */getWeatherInfo* es altamente configurable y permite obtener la predicción meteorológica y oceanográfica para un punto concreto, o para cualquier resultado devuelto por la operación */findPlaces*. Puede ofrecer las respuestas en los formatos GeoJSON, GML 3.2.1, KML o HTML, lo que permite un fácil procesamiento en cualquier lenguaje de programación, o la inclusión directa en un sitio web. De esta manera se da acceso a los datos a usuarios de áreas de conocimiento y requisitos muy diversos.



Figura 3. Aplicaciones MeteoSIX para Android e iOS.

5. SERVIDOR DE OBSERVACIÓN

Un SOS [3] proporciona acceso a los valores observados por un conjunto de sensores. Cada *Observación* tiene asociado el *Proceso* (normalmente un sensor) que la genera, el instante temporal en el que se llevó a cabo, la *Propiedad Observada* (temperatura, salinidad, etc.), el valor observado y la entidad geográfica que se observa (*Entidad de Interés*). Las observaciones accesibles a través de un SOS se agrupan en vistas llamadas *Offerings*. Las tres operaciones SOS obligatorias, implementadas por el servidor de observación de MeteoSIX se describen brevemente a continuación. La operación *GetCapabilities* proporciona metadatos sobre el propio servidor, describe su interfaz y describe el conjunto de *Offerings* disponibles (extensión espacio-temporal, lista de Procesos, Propiedades Observadas y Entidades de Interés). La operación *DescribeSensor* devuelve la descripción de un *Proceso* en formato SensorML [4]. La operación *GetObservation* permite consultar las observaciones. El cliente ha de especificar una *Offering* y al menos una *Propiedad Observada*. Además, podrá restringir la búsqueda a un determinado conjunto de *Procesos* y a las observaciones que cumplan determinadas condiciones, espacio-temporales y sobre el valor observado. El resultado se devuelve según el estándar Observations & Measurements (O&M) [5].

La arquitectura del servidor de observación desarrollado se basa en una arquitectura de integración de datos clásica Mediador/Wrapper [6], en la que los Wrappers, además de realizar transformaciones entre formatos, tam-

bién hacen una transformación al modelo de datos O&M, tal como se puede ver en la figura 4. En la parte inferior de la figura se encuentran las fuentes de datos consideradas. Las bases de datos para las estaciones meteorológicas y oceanográficas tienen modelos de datos similares y ambas están implementadas en el SGBD Microsoft SQL Server. La principal diferencia es que las estaciones oceanográficas incluyen sensores con medida en remoto, mientras que las meteorológicas siempre miden en local. La fuente de datos de radar consta de un archivo netCDF por cada día. En este archivo se almacena un grid cada 10 minutos que registra en cada uno de sus píxeles el valor de reflectividad obtenido por el radar. Por último, la base de datos de radiosondaje almacena observaciones de un conjunto de sensores móviles que miden en local.

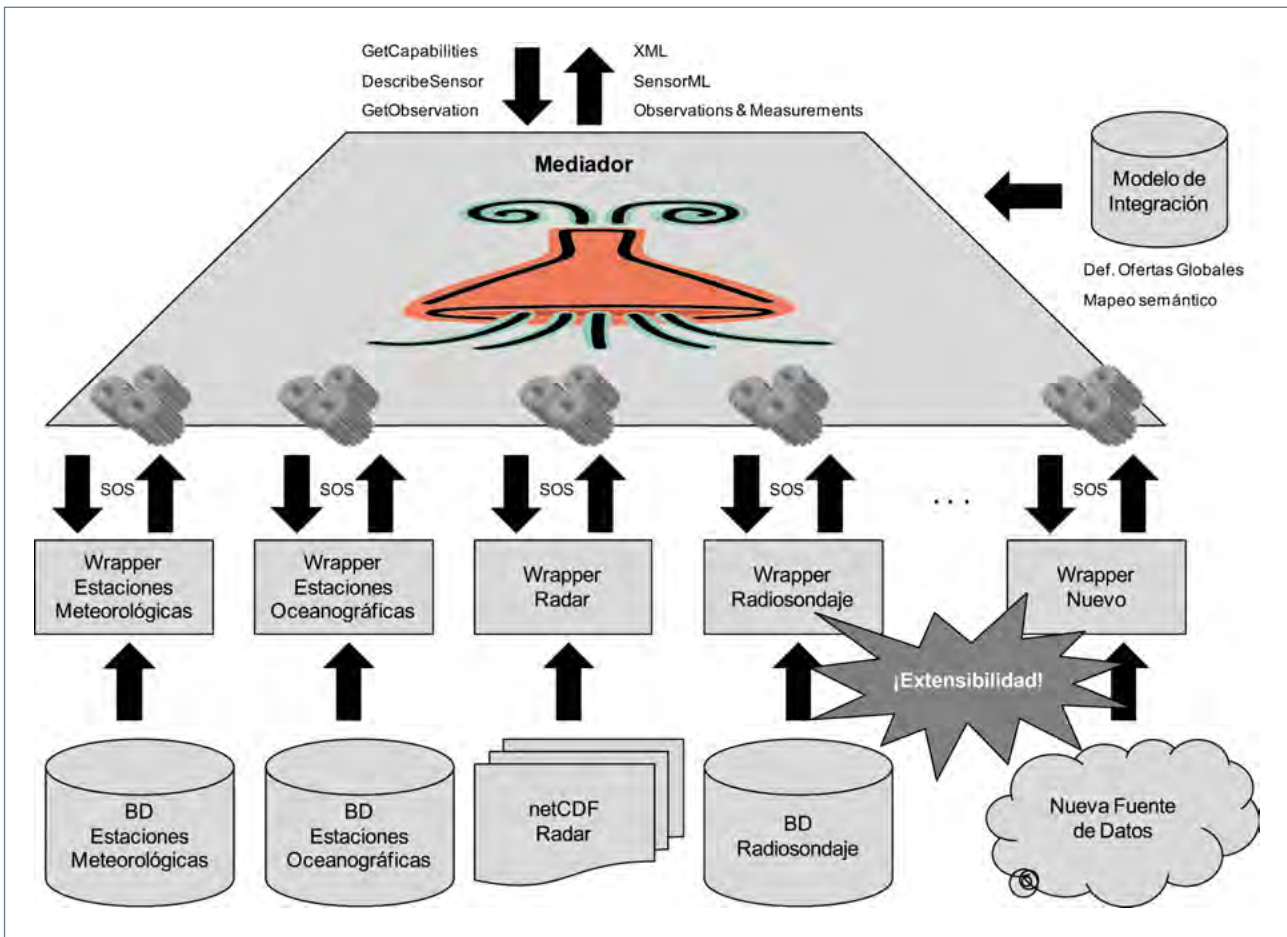


Figura 4. Arquitectura del servidor de observación SOS.

Para cada fuente de datos es necesario desarrollar un *Wrapper* que se encarga de implementar las tres operaciones obligatorias del SOS sobre la misma. El *Mediator* es el encargado de recibir la petición del cliente, distribuirla entre los distintos *Wrappers*, recoger los resultados, unificarlos y devolverlos al cliente. La distribución de una determinada petición entre los *Wrappers* se hace de acuerdo a un determinado *Modelo de Integración* que se define en el *Mediator*. En líneas generales, este modelo establece un *Mapeo Semántico* entre los conceptos (*Offerings*, *Procesos*, *Entidades de Interés* y *Propiedades Observadas*) disponibles a nivel global y las disponibles en el SOS de cada uno de los *Wrappers*. Para incluir una nueva fuente de datos bastará con implementar su *Wrapper*, configurar el *Mediator* para que lo utilice e integrar sus *Offerings* dentro del *Modelo de Integración*.

El diagrama de clases del *Modelo de Integración* se proporciona en la figura 5. Cada *Offering* global del servidor se define como una instancia de la clase *GlobalOffering*. La asociación *GetObservation* define el conjunto

de *Offerings* locales (*LocalOffering*) que forman cada *GlobalOffering*. La participación de una *LocalOffering* en una *GlobalOffering* mediante la asociación anterior se puede restringir opcionalmente especificando un filtro temporal (*eventTime*), un filtro espacial (*featureOfInterest*), un conjunto de *Procesos* locales (*LocalProcess*), un conjunto de *Propiedades Observadas* locales (*LocalProperty*) y un conjunto de *Entidades de Interés* locales (*LocalFOI*).

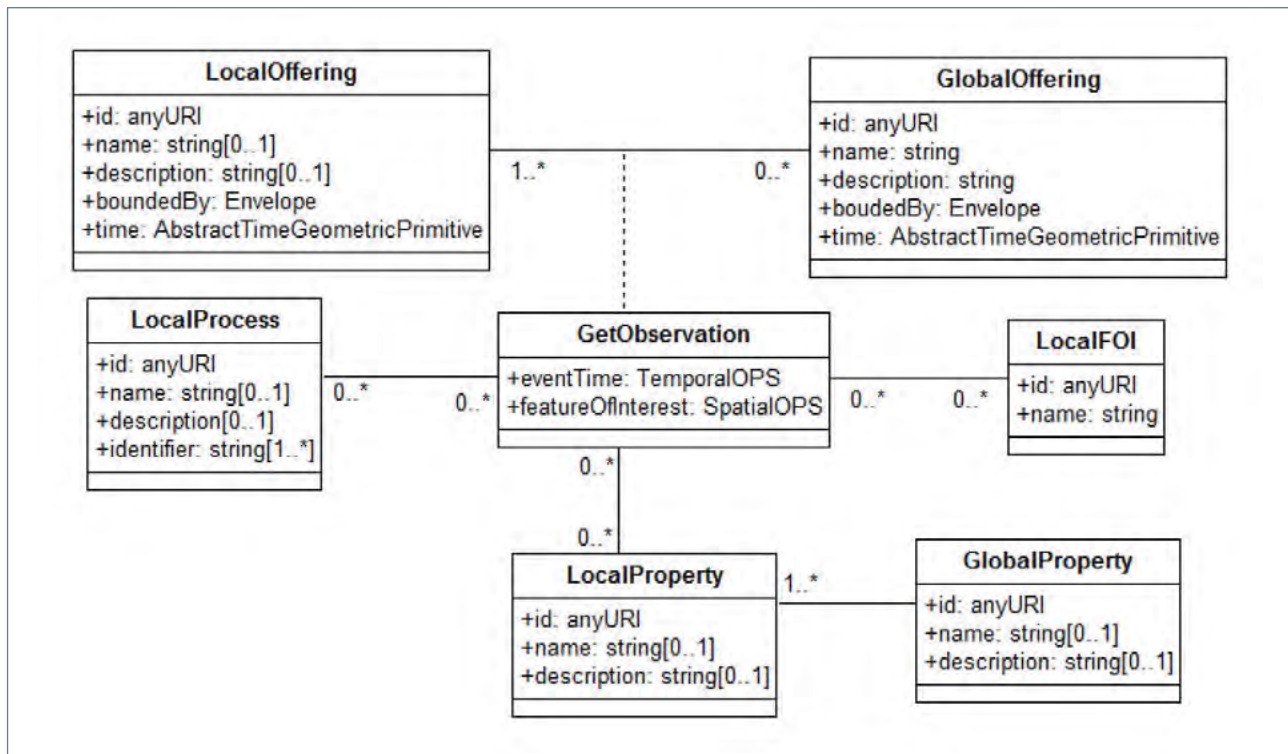


Figura 5. Modelo de datos integración del servidor SOS.

Además de definir *Offerings* globales, el modelo especifica el mapeo entre conceptos locales y globales. De forma implícita, cada *Proceso* local incluido en alguna oferta global será automáticamente considerado como un *Proceso* global (su identificador será la concatenación de su identificador local con el identificador de su fuente de datos). De forma similar, el mapeo ente *Entidades de Interés* locales y globales también es automático. Por el contrario, el mapeo entre *Propiedades Observadas* locales y globales ha de definirse de forma explícita en la base de datos. En concreto, ha de especificarse la asociación entre cada *GlobalProperty* y las *LocalProperty* que la definen.

Para la implementación de los primeros prototipos del servidor se utilizó como base la implementación SOS de la iniciativa 52° North¹³, que usa como almacén de observaciones un modelo propio implementado en el SGBD PostgreSQL con su extensión espacial PostGIS. En concreto, para el primer prototipo, cuya funcionalidad se limitaba al acceso a los datos de estaciones meteorológicas, la implementación consistió en reemplazar la capa de acceso a datos sobre PostgreSQL para que funcionase con el modelo de la BD de estaciones de MeteoGalicia sobre Microsoft SQL Server. Además, la descripción de los sensores, que es estática en 52° North, se reemplazó por una generación de SensorML de forma dinámica desde la descripción de los sensores almacenada en la base de datos. La versión actual del servidor, que sigue la arquitectura mostrada arriba, difiere ya en gran medida de la herramienta inicial.

¹³ <http://52north.org/>

6. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El desarrollo de las aplicaciones, API y servicios estándar de MeteoSIX proporciona acceso personalizado para un amplio espectro de usuarios, que van desde usuarios finales no especializados hasta miembros de la comunidad científica. Actualmente, desde su publicación en febrero, la aplicación para Android tiene cerca de 6.000 descargas y la API cuenta con 70 usuarios registrados. El servidor THREDDS, por su parte, tiene más de cuarenta usuarios registrados, mas aquellos que de forma no periódica lo utilizan (la aplicación para iPhone acaba de ser publicada en la fecha de envío del artículo).

Para todos los desarrollos se han utilizado tecnologías que apuestan por el uso del software libre. Las aplicaciones web y móviles proporcionan interfaces amigables y personalizadas para usuarios no expertos. El servidor THREDDS y el Servidor de Observación dan soporte estándar a usuarios de la comunidad científica. Este último, desarrollado en el marco del proyecto, integra fuentes de datos que incluyen sensores estáticos (in-situ y remotos) y móviles. Además, su arquitectura facilita la incorporación de nuevas fuentes. Su *Modelo de Integración* permite a un administrador definir nuevas vistas (Offerings) que integren datos de varias fuentes. Estas características de flexibilidad y facilidad de configuración hacen que sea una herramienta adecuada para implementar jerarquías de SOS.

Respecto al trabajo futuro, en próximas versiones la API incluirá nuevos modelos de predicción oceanográfica como el SWAN o el MOHID, y nuevos grids de mayor resolución para algunas zonas clave de las rías gallegas. También se incluirán en la API datos de observación para toda Galicia, interpolados a partir de los datos de las estaciones meteorológicas. Asimismo, se incorporarán datos de predicción de mareas y las horas de orto y ocaso para cada día. También ampliará la cobertura geográfica de los datos atmosféricos y oceanográficos hasta cubrir gran parte del continente europeo. Si bien en la versión actual ya es posible obtener esos datos si se solicitan explícitamente, está previsto que la API devuelva automáticamente los valores más fiables de cada variable para cada punto, determinados en función de la localización de dicho punto y la resolución de los grids sobre los que se ejecutan los modelos de los que se extraen los datos. Estas mejoras serán incorporadas también a las aplicaciones móviles. Respecto al servidor SOS, potenciales trabajos futuros incluyen el desarrollo de clientes que permitan explotar toda su funcionalidad. Estos clientes deberían de incluir visualización de datos 3D para algunas fuentes. Finalmente, se estudiará el uso del servidor para servir datos de observación de Galicia y Portugal en el marco del Observatorio RAIA¹⁴.

7. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado con los proyectos Meteosix 09MD034522PR y RAIA.co 0520_RAIA_CO_1_E, de la Xunta de Galicia y POCTEP-Proyecto transfronterizo Galicia-Norte de Portugal. Los autores quisieran agradecer también a Marcos Hermida por su ayuda en los estadios iniciales de este trabajo.

8. REFERENCIAS

- [1] L. Richardson y S. Ruby: RESTful Web Services, O' Reilly, 2007.
- [2] Horsburgh, J. S., Tarboton, D. G., Maidment, D. R. y Zaslavsky, I.: Components of an environmental observatory information system. *Computers & Geosciences* 37, 207-218, 2011.
- [3] OGC. Sensor observation service: Open Geospatial Consortium (OGC). Obtenido en enero de 2011: <http://www.opengeospatial.org>, 2007.
- [4] OGC. Opendis sensor model language (sensorml) implementation specification. Open Geospatial Consortium (OGC). Obtenido en enero de 2011: <http://www.opengeospatial.org>, 2007.
- [5] OGC. Observations and measurements part 1 - observation schema. Open Geospatial Consortium (OGC). Obtenido Enero 2011: <http://www.opengeospatial.org>, 2007.
- [6] G. Wiederhold: Mediators in the architecture of future information systems. *Computer*, 25(3): 38-49, Marzo, 1992.

¹⁴ <http://www.marnaraia.com>

Transferencia de Datos Estadísticos de Alemania a la Red Europea INSPIRE

(*) BENJAMIN QUEST y CAMILA CORDERO MANSILLA

Resumen

La directiva INSPIRE para crear una infraestructura europea de datos espaciales requiere la provisión de datos espaciales armonizados a través de servicios estandarizados. La etapa actual y la etapa siguiente de la implementación incluyen datos con contenido estadístico (statistical units, population distribution). Dichos datos tienen que ser convertidos en un modelo de datos común y publicados a través de servicios INSPIRE View y Download.

Por eso la Conferencia de Oficiales Jefes de la Asociación Alemana de Estadística decidió que el proveedor regional de servicios IT del estado federal de Renania del Norte-Westfalia debe realizar una implementación prototipo para la base de datos de todo el país utilizando tecnologías ya existentes.

El ejemplo demostrado aquí muestra cómo los estados miembros pueden unir y armonizar información heterogénea distribuida, para producir un gran conjunto de datos europeos con un valor añadido considerable.

Esta ponencia desea mostrar cómo el uso de productos de software existentes para INSPIRE, puede ayudar eficientemente a reducir la complejidad de los requisitos simplificando cada tarea única. De tal manera el responsable por parte de la temática del proveedor de datos pueda concentrarse en el contenido de sus datos, en lugar de tratar de descifrar, entender y cumplir con las especificaciones técnicas de INSPIRE.

Palabras clave

Armonización de datos, productos para INSPIRE, anexo III, datos estadísticos.

1. INTRODUCCIÓN

Esta ponencia describe un proyecto conjunto entre IT.NRW y la empresa con terra. IT.NRW es el Instituto Estadístico y el prestador de servicios informáticos de la administración del estado federal de Renania del Norte-Westfalia, el estado más poblado de Alemania. En el curso del proyecto los datos estadísticos oficiales de población fueron preparados conformes con INSPIRE y servicios de download de INSPIRE fueron facilitados según los requisitos de la directiva INSPIRE.

El objetivo del proyecto fue tanto la verificación de la factibilidad de la transformación del esquema técnico, de la arriba mencionada base de datos, al modelo de datos de INSPIRE como también al mismo tiempo de crear datos de referencia de INSPIRE GML en forma de servicios de download de INSPIRE con datos en tiempo real.

(*) Con terra GmbH: b.quest@conterra.de, c.corderomansilla@conterra.de

2. REALIZACIÓN

La realización de los datos existentes fue llevada a cabo en cooperación estrecha entre IT.NRW y con terra.

Para iniciar el prototipo de download, fue escogido sólo una estadística de la base de datos regional de Alemania: la estadística «Continuación de población» con las tablas «población por género» y «población por sexo y clases de edad» al nivel municipal para los años 2008 y 2009, respectivamente. Para la evaluación del procedimiento, los datos de la población por sexo fueron implementados al principio. A continuación, el procedimiento fue aplicado a los datos de población estructurado por clases de edad. Aparte de la implementación del prototipo, el objetivo era investigar los requerimientos de conjuntos de datos múltiples para el procedimiento implementado y el cálculo de la cantidad de trabajo necesario.

La transformación de los datos, fue realizado en el modelo prototipo de datos de destino INSPIRE (modelo UML), de la especificación de datos «population distribution» (figura 1). Puesto que todos los datos espaciales del modelo de datos «population distribution» son definidos en tipos de datos del tema statistical units del anexo III, además los datos de las geometrías de los municipios de Alemania con referencia temporal fueron transformados al modelo de datos referenciado statistical units.

La transformación prototípica de los datos y su posterior puesta a disposición en servicios INSPIRE de download, fue realizada y basada en dos soluciones de productos (INSPIRE Solution Pack for FME y ArcGIS for INSPIRE). En el marco de este proyecto, las mencionadas herramientas fueron ampliadas por los modelos de datos de los temas del anexo III (population distribution y statistical units) y facilitados en una versión preliminar.

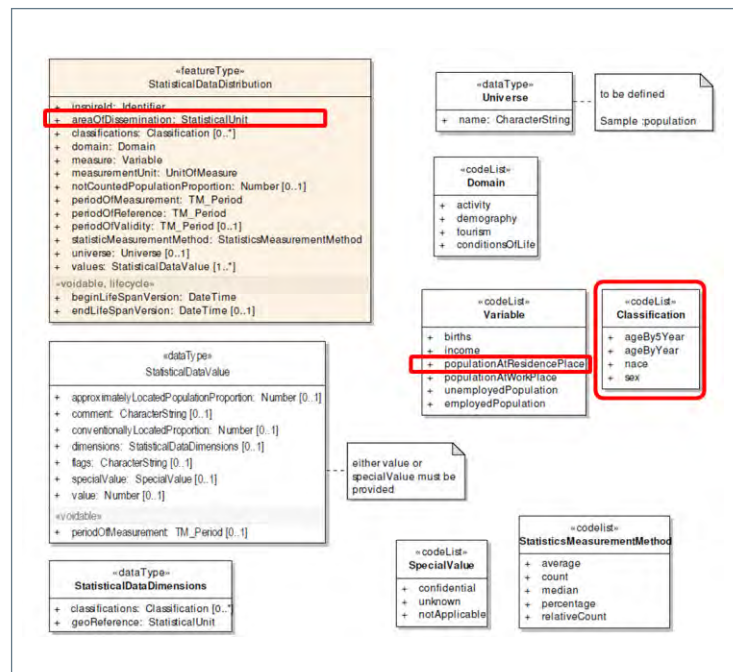


Figura 1. Diagrama de Clases - population distribution.

El mapeo del esquema, es decir la transformación de los datos de origen (los datos de población) al modelo de destino de INSPIRE con respecto a la estructura de datos, fue realizado con la herramienta Spatial ETL llamada FME. Para poder implementar eficientemente el mapeo del esquema se utilizó la extensión de FME «INSPIRE Solution Pack for FME». En ello, el modelo de datos de destino fue la geodatabase (GDB) especificado por ESRI por la conformidad con INSPIRE, la cual entre otros sirve como la base para los datos de ArcGIS for INSPIRE. La GDB INSPIRE es un almacenamiento adicional de los datos que agrega y guarda la información relevante para INSPIRE. Ese almacenamiento de datos esta optimizado para la distribución de datos conforme a INSPIRE por servicios.

Por eso, se utilizó el producto ESRI «ArcGIS for INSPIRE», para poder implementar servicios conforme con INSPIRE basados en los datos transformados con el INSPIRE Solution Pack for FME. Dentro del proyecto, los servicios de datos fueron generados conforme a los servicios de INSPIRE Feature Download.

3. MAPEO DE LOS DATOS CON EL INSPIRE SOLUTION PACK FOR FME

El mapeo de datos está basado en una tabla de formato excel con la descripción profesional de la asignación. La realización del mapeo en un proceso de transformación de FME fue llevado a cabo con el soporte de

INSPIRE Solution Pack for FME. Como punto de salida para los procesos de FME se utilizó los respectivas plantillas (figura 2), que son elementos del INSPIRE Solution Pack for FME. Como la population distribution es un tema del anexo III, el INSPIRE Solution Pack también desarrolló implementaciones prototípicas de los temas del anexo population distribution y statistical units.

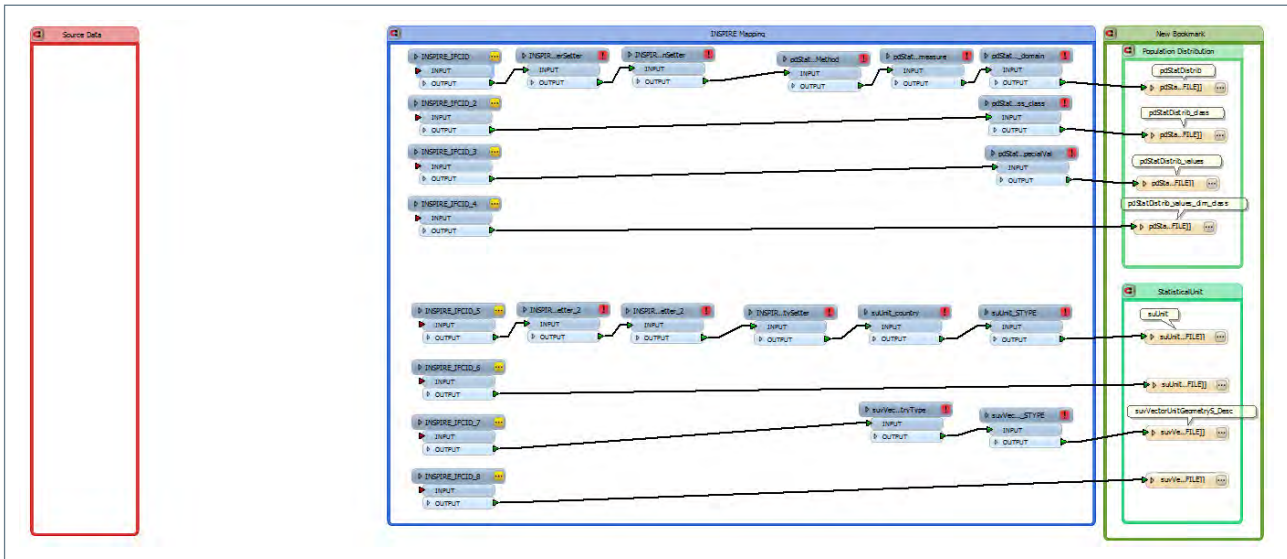


Figura 2. Plantilla de INSPIRE Solution Pack for FME - population distribution.

Las plantillas simplifican significativamente el proceso de mapeo, puesto que una parte del mapeo ya está preparada y las tareas repetitivas son automatizadas. Transformadores adicionales de INSPIRE, necesarios para la generación y el relleno de atributos específicos de INSPIRE, también son parte de la mencionada extensión de FME. Estos transformadores se desarrollaron especialmente para el INSPIRE Solution Pack for FME. Son orientados a cumplir tareas específicas de INSPIRE y prestan una gran ayuda en la generación y el relleno del modelo de datos de la Geodatabase INSPIRE, ofreciendo textos de ayuda e indicaciones profesionales sobre la puesta de valores a los atributos. El transformador «INSPIRE_LifeSpanSetter» por ejemplo ayuda a la puesta de los atributos beginLifespan y endLifespan que son utilizados en algunas objetos de INSPIRE.

El mapeo con el INSPIRE Solution Pack for FME se efectúa en tres pasos. En un principio, se añade los datos originales. Las unidades estadísticas (statistical units) son transferidos a la clase de destino «vector statistical units». Los datos estadísticos fueron consultados en un servicio online y procesados en datos «csv». También es posible consultar el servicio online directo con FME. Esta funcionalidad fue utilizada de prueba.

Al final del proceso se obtiene un archivo «workspace» ejecutable con FME. La ejecución del correspondiente workspace carga los datos en el modelo predefinido de la Geodatabase INSPIRE de ESRI.

4. GENERACIÓN DEL INSPIRE DOWNLOAD SERVICE

El último paso para conseguir datos y servicios conformes con INSPIRE se implementa con el soporte de ArcGIS for INSPIRE. Se trata de un producto estándar de ESRI, para la generación de servicios conformes con INSPIRE. Para implementar servicios con un rendimiento máximo es necesario depositar los datos en una geodatabase SDE.

Al igual que para INSPIRE Solution Pack for FME, para ArcGIS for INSPIRE se elaboró una versión prototípica que implementa servicios de INSPIRE Download para el tema de population distribution. Esa configuración

garantiza que desde el conjunto de datos en la SDE se puede generar un servicio de download conforme con INSPIRE, que emite GML conforme con las especificaciones INSPIRE.

5. CONCLUSIONES

El proyecto demostró que la transformación de la estadística poblacional de la base de datos regional de Alemania hospedada por IT.NRW pudo ser preparada y publicada conforme con INSPIRE, con la ayuda de las soluciones empleadas (figura 3). Como las especificaciones de los datos de INSPIRE para los temas statistical units y population distribution no han sido finalizados al momento del proyecto, la creación de prototipos para soportar el proceso del mapeo fue particularmente parte del proyecto.

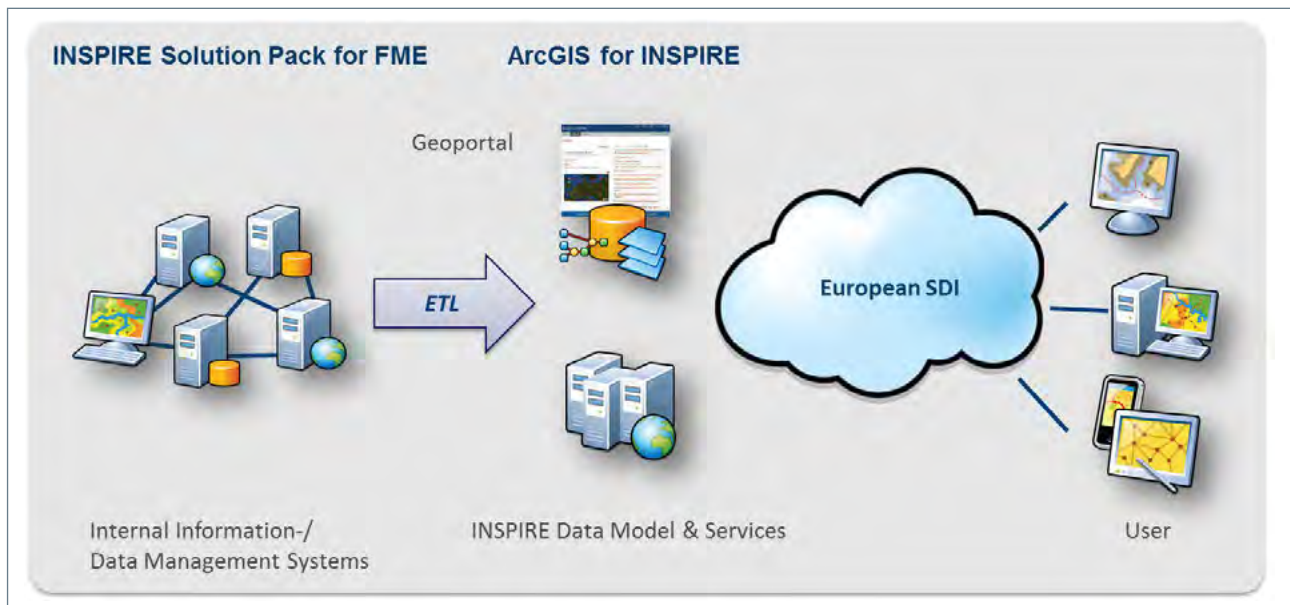


Figura 3. Soluciones empleadas en el flujo de trabajo.

Un proyecto de extensión limitado fue suficiente para transformar dos conjuntos de datos (población por sexo y clase de edad) para toda Alemania a nivel de municipios al modelo de datos de INSPIRE. Utilizar el INSPIRE Solution Pack for FME minimizó los esfuerzos de tiempo para el mapeo del esquema inicial. Adicionalmente, los procesos resultados se pueden utilizar como base para la actualización de conjuntos de datos entre la base de datos productiva respectivamente a la base de datos regional de Alemania y la Geodatabase de INSPIRE. De esta manera, se puede generar una actualización periódica automática de los datos INSPIRE.

La implementación se efectúa sobre la base de la versión 2.9 de la especificación de datos de INSPIRE. El prototipo elaborado ya está próximo a un servicio de download productivo de INSPIRE para los datos de la base de datos regional de Alemania para el tema de INSPIRE «population distribution-demography».



III Jornadas Ibéricas de las Infraestructuras de Datos Espaciales

Tema 2. La directiva INSPIRE
Implementación y
Aspectos Jurídicos

Trayectoria de la implementación de la Directiva INSPIRE en España 1.0

(*) JENNY MUÑOZ NEGRETE y JOAN CAPDEVILA SUBIRANA

Resumen

La aprobación de la Directiva INSPIRE en el año 2007 planteó una serie de retos a la administración española que se han ido acometiendo de forma simultánea con la puesta en marcha de estructuras organizativas y la definición de los primeros procesos de implantación. En el año 2010 se llevó a cabo la transposición a la legislación española de la Directiva a través de la Ley 14/2010 de 5 de julio, sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE), al amparo de dicha ley se creó el Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España (CODIIGE), organismo que velará por la correcta implantación de las normas de ejecución y especificaciones de datos, con el fin de alcanzar la conformidad con los requerimientos de INSPIRE.

En este artículo describimos la trayectoria seguida hasta el momento actual, específicamente en lo que respecta al seguimiento e informe y en consecuencia la ruta que se plantea el CODIIGE, la cual pasa por la definición de un registro oficial de los conjuntos de datos espaciales y servicios que por parte de España deben satisfacer la Directiva INSPIRE en el marco de la LISIGE.

Palabras clave:

INSPIRE, LISIGE, Seguimiento e Informe, conjuntos de datos, servicio, implementación, IDEE.

1. INTRODUCCIÓN

La Directiva 2007/2 CE [1], conocida como INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*), estableció la creación de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) en la Comunidad Europea (CE). Entre sus objetivos está la puesta en común de una serie de Conjuntos de Datos Espaciales (CDE) y servicios de datos, principalmente relacionados con aspectos medioambientales en el territorio de la CE.

Con la aprobación de INSPIRE se inició un gran desafío para las Administraciones Públicas de los países miembros de la CE, entre ellos España. Dicho desafío conllevó la creación de una serie de escenarios colaborativos y de difusión para alcanzar los objetivos iniciales de INSPIRE, así como también una serie de actividades que se han ido desarrollando progresivamente y que han permitido dar a conocer los requerimientos técnicos y asignación de responsabilidades a los organismos públicos implicados.

(*) Servicio Regional en Cataluña (Instituto Geográfico Nacional)

jenny.munoz@seap.minhap.es, joan.capdevila@seap.minhap.es

A nivel organizativo, recayó en el Consejo Superior Geográfico (CSG) la responsabilidad de coordinar e implantar la directiva en España. Para ello se creó en 2010 el Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España (CODIIGE), con la misión de: proponer al CSG la arquitectura de la Infraestructura de Información Geográfica de España (IIGE), reunir la información sobre los datos y servicios interoperables de información geográfica accesible en la IIGE, analizar su conformidad con las Normas de ejecución INSPIRE e informar del resultado a la Comisión Europea (CE), y establecer los criterios para filtrar la información de España que se remitirá a la CE en el resumen de control («Seguimiento») que exige la Directiva. En 2011 se crearon los Grupos Técnicos de Trabajo (GTT) como órganos de apoyo técnico al CODIIGE en cuestiones concretas.

Entre las normas de implementación de INSPIRE en el año 2009 se aprobó la Decisión de la Comisión sobre el seguimiento e informe. En esta Decisión se definen contenidos que los estados miembros deben recopilar para ambos procesos. Los primeros resultados tuvieron que presentarse antes de mayo del año siguiente.

Así pues, en 2010 se realizó el primer proceso de Seguimiento e Informe, en el cual participaron activamente una serie de organismos públicos, técnicos y expertos nacionales, dispuestos a cumplir con la primera tarea que pondría de manifiesto la implementación de INSPIRE en España.

A la fecha se han realizado ya tres procesos de seguimiento y se trabaja en la redacción del segundo Informe, que corresponde al periodo 2010 – 2012. La experiencia obtenida ha permitido la adaptación y adopción de las medidas necesarias para solventar las incidencias detectadas en los tres ejercicios de seguimiento. Es de esperar que va a permitir el proponer las futuras acciones que conduzcan a la publicación de servicios y conjuntos de datos conforme a las especificaciones de datos y requerimientos técnicos de INSPIRE.

En este momento los GTT del CODIIGE pasan a tomar un rol protagónico, ya que serán quienes definirán los conjuntos de datos espaciales (CDE) y servicios que compondrán el núcleo de datos oficiales que cada año se informarán a INSPIRE, además de proponer y consensuar los criterios en cuanto a la estructura y características de dichos CDE y servicios, así como también las herramientas de control y de testeo que aseguran una correcta respuesta y por lo tanto la conformidad de los CDE y servicios españoles INSPIRE.

En este trabajo se describen, en el próximo apartado, los pasos que se han dado hasta la actualidad para la implementación de INSPIRE en España. A continuación se plantea la descripción que se ha dado de esa implementación mediante las tareas de seguimiento e informe que la misma Directiva considera. En el siguiente apartado se señala el marco reglamentario desarrollado hasta el momento, donde se reseña el estado del cumplimiento español. Finalmente, se citan los trabajos actuales y de futuro inmediato en la línea de ir estructurando la información, consolidando criterios y progresando en el cumplimiento de la Directiva.

2. Primeros pasos de la implementación de INSPIRE

La implementación de la Directiva INSPIRE en España se llevó a cabo de manera gradual con una serie de actividades previas a su transposición al ordenamiento legal español. La participación de expertos y técnicos españoles se inició en el proceso de definición de INSPIRE y, posteriormente, tras su aprobación en el año 2007, la colaboración española se materializó en diversas actividades, por ejemplo: 22 expertos voluntarios participaron activamente en los TWG (*Thematic Working Group*) para redactar y discutir los borradores de las normas de implementación y especificaciones de datos de la Directiva. En total se ha participado en el desarrollo de las especificaciones de datos de 5 temas del Anexo I, 4 borradores del Anexo II y 10 del Anexo III.

Al mismo tiempo, una serie de organizaciones se registraron como actores INSPIRE, de las cuales 28 se registraron como *Spatial Data Interest Communities* (SDIC) y 12 como *Legally Mandated Organisations* (LMO). Paralelamente, empresas privadas y organismos públicos participaron en importantes proyectos europeos relacionados con INSPIRE, como por ejemplo: EURADIN, EuroGEOSS, OneGeology, ESDIN, entre otros. Así mismo, se participó y se participa activamente en las conferencias INSPIRE, que se vienen realizando anualmente desde 2007 y en las cuales se han presentado cerca de 50 ponencias.



Es importante también mencionar los proyectos transfronterizos de Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) que se han desarrollado en conjunto con Francia (que no continúa en marcha) y Portugal, concretamente el proyecto Otalex y el proyecto IDE para el territorio rural de Galicia - Norte de Portugal (SIGN II).

A nivel nacional, la Comisión Permanente del CSG creó en el año 2002 el Grupo de Trabajo de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (GT IDEE), en el marco del cual se generaron actividades que actuaron como medios de difusión de los asuntos de la Directiva. El GT IDEE está compuesto por 12 Subgrupos de Trabajo. En las reuniones del GT IDEE los Subgrupos de Trabajo exponen los avances en INSPIRE y se informa sobre las pautas a seguir en cuanto a la implementación técnica y los requisitos que estipula la Directiva. También se tratan las cuestiones propias de la IDEE. El GT IDEE, a la fecha, está integrado por cerca de 400 miembros inscritos provenientes tanto del sector público como del universitario y la empresa privada. Desde 2004 se han venido desarrollando tres reuniones anuales, en las que los Subgrupos de Trabajo se reúnen y posteriormente exponen a todos los asistentes un resumen de las tareas desarrolladas, al mismo tiempo que se consensúan y, si es el caso, se aprueban recomendaciones para el desarrollo de proyectos IDE en España.

En el año 2004 se celebraron, a nivel nacional, en Zaragoza las primeras Jornadas Técnicas de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (JIIDE). En la séptima edición (2010) pasaron a realizarse a nivel ibérico, junto a Portugal y Andorra, cambiando el nombre a JIIDE. El objetivo de las jornadas ha sido generar un espacio de intercambio de conocimiento y el escenario idóneo para la exposición de proyectos, desarrollo tecnológico, estudios de diversa índole, así como también foros y talleres temáticos. Sumando las ponencias de las once ediciones se sobrepasan las 400 intervenciones orales. La mayoría de éstas tienen relación directa con la implantación de INSPIRE. A partir de la edición de 2011 se incorporó en el programa una sesión específica para temáticas INSPIRE y la edición de 2012 lleva por título *Implementación de datos, servicios y metadatos en conformidad con INSPIRE*.

En otro ámbito de difusión y colaboración, en 2008 se creó el Blog IDEE [2]. A la fecha ha publicado cerca de 1200 entradas y cuenta con más de 400 mil visitas. En el blog se publican a diario noticias, novedades y aportaciones colaborativas del colectivo IDEE. En el Blog IDEE se han creado específicamente algunas secciones temáticas en las cuales se han resumido los puntos más importantes de las especificaciones de datos del Anexo I y de los borradores de los Anexos II y III, así como también, los avances y sucesos de los proyectos europeos vinculados a INSPIRE y notas sobre las IDE de los países de la UE.

A nivel de las Administraciones Públicas, se han firmado diversos convenios de colaboración con la finalidad de alcanzar la puesta en común de la información geográfica (IG) y el apoyo tecnológico para la implementación de servicios de datos espaciales, geoportales, *software* y aplicaciones específicas.

A nivel normativo, la mayoría de las Comunidades Autónomas (CC. AA.) han materializado su Integración al Sistema Cartográfico Nacional [3], y seis CC. AA. han desarrollado una normativa específica que está relacionada con el desarrollo de sus IDE y, por lo tanto, con el cumplimiento de INSPIRE.

La transposición de INSPIRE en España se llevó a cabo con la entrada en vigor de la Ley 14/2010 de 5 de julio, sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE) [4]. La LISIGE garantiza por una parte el cumplimiento de la Directiva 2007/2/CE y por otra parte el establecimiento de la IIGE.

La LISIGE también estipuló la creación del CODIIGE como órgano dependiente del CSG. El CODIIGE se constituyó oficialmente en abril de 2011 con representantes de los tres niveles de la Administración, expertos de las Comisiones del CSG y expertos en políticas de medio ambiente. Entre sus funciones se encuentran: reunir la información sobre los datos y servicios interoperables de IG accesible en la IIGE, analizar su conformidad con las Normas de ejecución INSPIRE e informar del resultado a la CE y establecer los criterios para filtrar la información de España que se remitirá a la Comisión en el Seguimiento INSPIRE.

Para llevar a cabo estas funciones el CODIIGE creó en noviembre de 2011 los siguientes 17 Grupos Técnicos de Trabajo (GTT):

- Metadatos y catálogos
- Seguimiento e informe
- Arquitectura, normas y servicios en red
- Política de datos y servicios
- Sistema de Referencia Geodésico / Sistema Oficial de Coordenadas
- Nombres geográficos
- Delimitaciones Territoriales y Administrativas
- Direcciones y callejero
- Hidrografía
- Redes de transporte
- Lugares protegidos (Patrimonio Histórico-Cultural)
- Lugares protegidos (Medio Ambiente)
- Parcela catastral
- Modelos digitales de elevaciones
- Ortoimágenes
- Cubierta terrestre
- Geología

Una de las primeras actividades realizadas por los GTT fue la revisión de los CDE y servicios informados por los organismos implicados en el Seguimiento del año 2011. Como resultado se establecieron una serie de criterios de filtrado o requisitos mínimos para que dichos CDE y servicios pudiesen ser incluidos en el archivo final de seguimiento. Dichos filtros o requisitos fueron expuestos y aprobados en la cuarta reunión del CODIIGE celebrada en abril de 2012.

Actualmente, a los GTT se les ha encomendado la tarea de analizar los CDE relativos a su temática, con la finalidad de definir un núcleo oficial de CDE y servicios INSPIRE españoles. Además se les ha solicitado la participación en la redacción de los contenidos del segundo Informe INSPIRE correspondiente al periodo 2010 – 2012.

3. SEGUIMIENTO E INFORME

El Seguimiento e Informe INSPIRE se basa en lo estipulado en la Decisión de la Comisión de 5 de junio de 2009 sobre el Seguimiento e Informe [5]. El seguimiento, que se realiza anualmente, consiste en la recopilación de información sobre CDE y servicios de datos espaciales de los organismos públicos y en el cálculo automático de unos indicadores. El informe corresponde a un resumen que describe: los mecanismos de Coordinación y aseguramiento de la calidad; Funcionamiento y coordinación de la infraestructura; Utilización de la IDE; Puesta en común de los datos y Aspectos de costes/beneficios. Cada informe contiene la información correspondiente a periodos de tres años y se publica, al igual que el seguimiento, a más tardar el 15 de mayo.

El primer proceso de Seguimiento e Informe se llevó a cabo en el año 2010 y como resultado se obtuvieron los dos primeros documentos enviados a la CE en los que se plasmaba la implementación de INSPIRE en España y el estado de la IDEE.

El primero y segundo proceso de Seguimiento así como también la redacción del primer Informe fueron coordinados desde el Instituto Geográfico Nacional (IGN). A partir de noviembre de 2011 la coordinación paso a manos del Grupo Técnico de Trabajo Seguimiento e Informe (GTT S&I). El GTT S&I está integrado por 20 miembros procedentes de la Administración General del Estado (AGE), de las Administraciones Autonómicas y también por un miembro del ámbito universitario.

El GTT S&I tiene encomendada la siguiente misión:

- Coordinar y llevar a cabo la recogida anual de los datos sobre conjuntos de datos, metadatos y servicios entre instituciones de la AGE y las CC. AA. necesarios para llevar a cabo el seguimiento requerido por la Directiva INSPIRE.

- Coordinar y llevar a cabo la recogida trienal de información entre instituciones de la AGE y las CC. AA. para llevar a cabo el informe requerido por la Directiva INSPIRE.
- Análisis de la representatividad y calidad de los datos aportados, frente a los requeridos por la Directiva INSPIRE, considerando los criterios establecidos en coordinación con los GTT que correspondan.
- Selección de los datos y de la información recibida, para la elaboración del seguimiento, conforme a los criterios que establezca el CODIIGE.
- Desarrollo de herramientas que faciliten los procesos anteriores.
- Remisión a la CE de los datos y de la información, una vez elaborada.
- Informar sobre los resultados del proceso.

3.1. Seguimiento INSPIRE

A la fecha se han llevado a cabo tres procesos de seguimiento en los cuales se ha informado sobre los CDE y servicios existentes al 31 de diciembre de los años 2009, 2010 y 2011. Cada uno de estos seguimientos ha variado considerablemente respecto a los otros, ya que por una parte ha variado el número organismos informantes, se han incrementados los CDE y servicios informados (grafico 1), y por otra parte, gradualmente se han ido implementando algunas medidas de filtro y control de calidad.

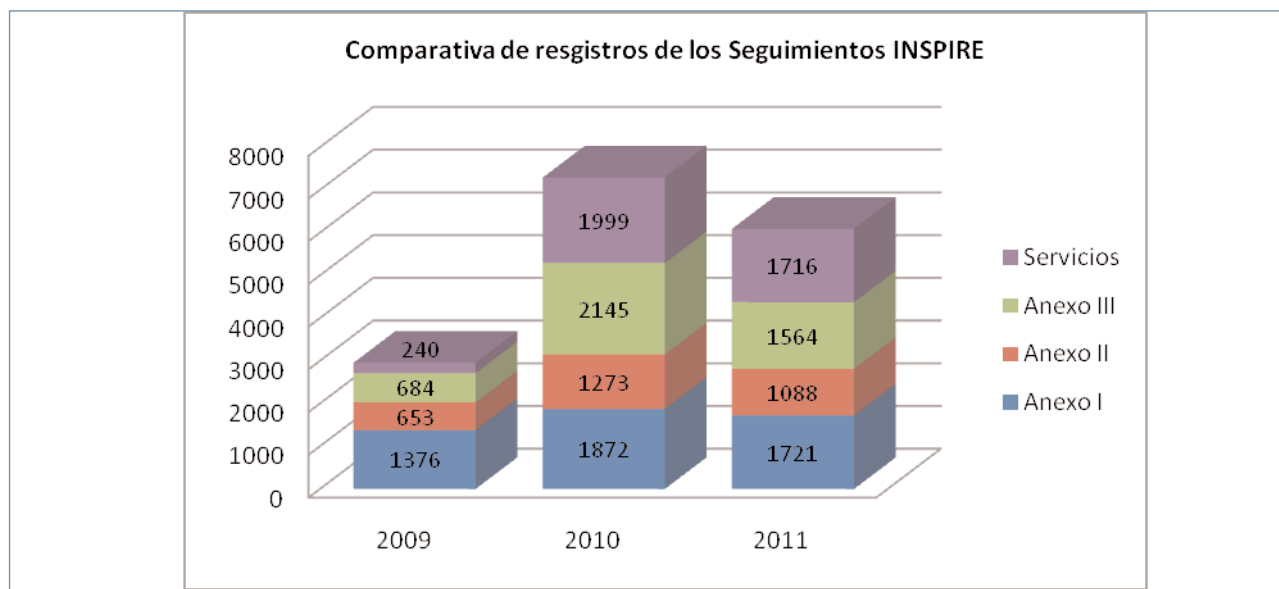


Grafico 1: Comparación de los CDE y servicios informados en los tres procesos de Seguimiento INSPIRE.

En el primer proceso de Seguimiento [6] se contó con la información aportada por 19 organismos y se informó sobre 1375 CDE y 240 servicios de datos espaciales. En este Seguimiento no se realizó ningún tipo de filtro y los datos fueron enviados a la CE tal cual como los habían enviado los organismos. Con estas cifras España fue el país que más CDE y servicios informó a INSPIRE, situación que se ha mantenido en los procesos siguientes.

Teniendo en cuenta que era el primer Seguimiento, que no se aplicó ningún sistema de filtrado, que algunos conceptos no estaban aún claros y que otros generaban ciertas confusiones y ambigüedades, los resultados obtenidos para los indicadores de este ejercicio son poco representativos de la realidad, ya que por ejemplo se hablaba de conformidad para los CDE del anexo II, los cuales a esa fecha aun no contaban con especificaciones de datos, lo mismo ocurría con metadatos y con la conformidad de servicios. Algunos de estos aspectos fueron mencionados en el informe del JRC *Sate of the Play* para España del año 2011[8].

El segundo proceso de Seguimiento se inició adelantando la fecha de petición de datos. Se procedió a preparar una Wiki [7] en la cual se incorporó toda la información necesaria para cumplimentar las hojas de cálculo que los organismos remiten con sus datos. Se realizó un primer control de calidad mínimo y se implementó una etapa intermedia de envío de incidencias, que garantizó principalmente el formato de los datos y el envío correcto del archivo final a la CE. No se analizó si los CDE y servicios respondían a la petición de INSPIRE, ya que por un parte sólo se disponía de las especificaciones de datos del Anexo I y algunas especificaciones sobre la implementación de servicios, y por otra parte no existía un consenso en cuanto a cual sería la respuesta oficial de España a INSPIRE.

Como se mencionó anteriormente, la coordinación del último proceso de Seguimiento fue asumida por el GTT S&I. Una de sus tareas fue solicitar a los demás GTT la revisión de los CDE y servicios informados por los organismos públicos, razón por la cual se les remitió los listados de datos correspondientes a su ámbito temático. Como resultado de esta revisión se propusieron unos criterios de filtro que posteriormente fueron aprobados en el seno del CODIIGE, dichos criterios se centraron en aspectos tales como: la existencia de servicios para servir CDE, superficies de cobertura superiores a 0%, servicios ajustados a la norma, entre otros. Como resultado se redujeron el número de datos recibidos respecto a los informados a la CE.

En cuanto a los indicadores obtenidos en los tres seguimientos no se recomienda su comparación entre sí ya que no son lo suficientemente idóneos. Por una parte no son representativos de la implementación real de INSPIRE en España. Por otra, cada proceso tuvo unas características particulares que difieren de los otros. Además, no se conocen conclusiones derivadas ni tampoco análisis comparativos de ellos realizados desde la CE. Habrá que esperar a que se disponga de todos los modelos de datos y que España publique sus CDE y servicios conforme a las normas, para poder evaluar unos indicadores de un proyecto tan complejo y con un plazo de desarrollo tan extendido.

3.2. Informe INSPIRE

Como ya se señaló, el informe es un documento que describe las características y actividades ejecutadas en el desarrollo de la IDEE y en la implementación de INSPIRE.

El primer Informe [9] se redactó en el año 2010 y abarcó el período que va desde la entrada en vigor de las Normas de Ejecución sobre el seguimiento e informe (5 de junio de 2009), hasta el 31 de diciembre de 2009.

Participaron en la redacción y revisión del documento miembros del CSG y organismos como la Dirección General de Catastro, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Ministerio de Vivienda, Generalitat de Catalunya, Junta de Extremadura, Xunta de Galicia, Junta de Castilla y León y Comunidad de Madrid.

La experiencia obtenida de este proceso queda ejemplificada en una de las conclusiones del Informe, la cual apuntaba a que: «Se han producido dudas, errores y retrasos en la preparación de la información a consecuencia de la falta de experiencia organizativa y conocimiento práctico sobre cómo completar el reporte. En el lado positivo, este reporte ha servido para coordinar organizativamente el flujo de información de los diferentes nodos y geoportales IDE existentes en España hacia INSPIRE».

En dicho Informe se pudo comprobar que algunos de los temas requeridos no podían ser abordados ya que, en parte, no se disponía de los mecanismos adecuados para su análisis o no se habían realizado estudios al respecto, por ejemplo la estimación de los costes derivados de la aplicación de la Directiva INSPIRE en España, los beneficios observados o el aseguramiento de la calidad.

En mayo de 2013 se deberá publicar el segundo Informe que abarcará el trienio correspondiente a los años 2010, 2011 y 2012. Actualmente se han enviado las solicitudes de información y comentarios a los GTT del CODIIGE y a los organismos participantes en el seguimiento 2011, la fecha para recibir los primeros comentarios fue programada para septiembre de 2012, de manera tal que se disponga del primer borrador a finales del mes de octubre, para posteriormente someterlo a las rondas revisiones oportunas.



Es de esperar que el segundo informe muestre con más claridad el estado real de la implementación de INSPIRE en España.

4. HACIA LA CONFORMIDAD

Tal como se especifica en los artículos 6 y 7 de la LISIGE, sobre *Normas a cumplir en el establecimiento de infraestructuras y servicios de información geográfica* y sobre *Normas para asegurar la interoperabilidad*, el CSG será el órgano encargado de establecer dichas normas y en su elaboración se tendrán en cuenta y se seguirán las normas aprobadas en torno a la Directiva europea 2007/2/CE. Por lo tanto la conformidad de los CDE y Servicios requiere que se ajusten a las normas de ejecución que establecen las especificaciones técnicas y a las especificaciones de datos que establecen la armonización de los datos geográficos de INSPIRE.

Según este planteamiento a la fecha se debería cumplir con los siguientes reglamentos:

- Metadatos
 - Reglamento (CE) 1205/2008 de la Comisión, de 3 de diciembre de 2008, en lo que se refiere a Metadatos.[10]
 - Corrección de errores del Reglamento (CE) 1205/2008.[11]
- Seguimiento e Informe
 - Decisión de la Comisión de 5 de junio de 2009 en lo que se refiere al seguimiento y los informes.[12]
- Servicios de Red
 - Reglamento (CE) 976/2009 de la Comisión, de 19 de octubre de 2009, en lo que se refiere a los Servicios de Red.[13]
 - Reglamento (UE) 1088/2010 de la Comisión, de 23 de noviembre de 2010, por el que se modifica el Reglamento (CE) 976/2009 en lo que se refiere a los servicios de descarga y a los servicios de transformación.[14]
- Datos y servicios?
 - Reglamento (UE) 1089/2010 de la Comisión, de 23 de noviembre de 2010, en lo que se refiere a interoperabilidad de los conjuntos y los servicios de datos espaciales. [15]
 - Corrección: Reglamento (UE) 102/2011 de la Comisión, de 4 de febrero de 2011, por el que se modifica el Reglamento (UE) 1089/2010 en lo que se refiere a la interoperabilidad de los conjuntos y los servicios de datos espaciales.[16]
 - Acceso a datos y servicios
 - Reglamento (UE) 268/2010 de la Comisión, de 29 de marzo de 2010, por el que se establecen disposiciones de aplicación en lo que atañe al acceso a los conjuntos y servicios de datos espaciales de los Estados miembros por parte de las instituciones y órganos de la Unión en condiciones armonizadas.[17]

El cumplimiento con la conformidad implica, además de armonizar los datos en función de las especificaciones de datos, cumplir con las disposiciones técnicas planteadas en los reglamentos de metadatos, interoperabilidad y servicios de red.

En el ámbito de metadatos, el Reglamento (CE) 1205/2008 estableció los elementos mínimos requeridos para el cumplimiento de la Directiva INSPIRE y la obligación de generar dichos metadatos a razón del siguiente calendario: diciembre de 2010 para los CDE de los anexo I y II, y diciembre de 2013 para los CDE del anexo III. Esa obligación también está presente en la sección 2ª de la LISIGE sobre «las obligaciones de las Administraciones Públicas en la creación de los metadatos que describen los datos geográficos y servicios de información geográfica, la información que deberán incluir, y los plazos en que deben ser creados por las Administraciones Públicas».

Para cumplir estas obligaciones desde el Subgrupo de Trabajo de Metadatos del GT IDEE se desarrolló una recomendación de perfil de metadatos nombrado Núcleo Español de Metadatos (NEM) [18]. El NEM se define

como un conjunto mínimo de metadatos entendidos como un perfil de ISO 19115:2003 de acuerdo con el concepto de perfil definido en la Norma ISO 19106 «*Geographic Information-Profiles*» [19]. Entre sus características destaca que es una recomendación abierta, consensuada y no restrictiva.

En tanto, para la edición y creación de metadatos, se gestó una iniciativa desde el IGN para el desarrollo de una herramienta, que posteriormente fue implementada por el Grupo de Sistemas de Información Avanzados de la Universidad de Zaragoza (IAAA) con apoyo tecnológico de GeoSpatiumLab (GSL). Como resultado se obtuvo el editor de metadatos CatMdEdit distribuido bajo licencia de Software Libre (GNU Lesser General Public License), a la fecha se dispone de la versión 4.6.6 y desde la versión anterior es posible editar metadatos en ISO 19115 conforme a las especificaciones del NEM (v1.1) y realizar documentación de servicios conforme a las Normas de Ejecución de metadatos de la Directiva INSPIRE para la descripción de servicios.

En cuanto a la validación de los metadatos conforme a INSPIRE, a la fecha no existe una herramienta que certifique la conformidad en el ámbito español, sin embargo la mayoría de *software* de edición de metadatos cuenta con un validador. Recientemente se ha iniciado un proyecto en esta línea a cargo de la Universidad de Zaragoza. A nivel Europeo en 2010, INSPIRE puso a disposición de los Estados miembros la herramienta *INSPIRE Metadata Validator* Dicha herramienta valida la compatibilidad de los metadatos respecto al Reglamento (CE) 1205/2008.

Según lo informado en los tres proceso de seguimiento INSPIRE, la conformidad de los metadatos de los organismos participantes fue de un 4% en 2009, un 9% en 2010 y un 36% en 2011, sin embargo al no existir un sistema de certificación de la conformidad no es posible garantizar que esos resultados correspondan a la situación real.

En lo que se refiere al Seguimiento e Informe, a la fecha se ha cumplido con la publicación de los tres Seguirios y el primer Informe. Existe una estructura de coordinación que recae en el GTT S&I y que vela por el cumplimiento de la Decisión de la Comisión de 5 de junio de 2009 y por lo tanto de la respuesta de España a INSPIRE.

En cuanto a la interoperabilidad la Directiva 2007/2/CE fija normas generales y pide a los Estados miembros que ofrezcan CDE de conformidad con las disposiciones técnicas para permitir la interoperabilidad y, cuando sea practicable, la armonización de los CDE y servicios, lo que implica cumplir los Anexos I y II del Reglamento (UE) 1089/2010. Por su parte la LISIGE en su artículo 7 sobre «Normas para asegurar la interoperabilidad» estipula que se deben cumplir las recomendaciones de los esquemas nacionales de interoperabilidad y de seguridad, así como las especificaciones técnicas que determine el CSG, considerando los estándares internacionales y las que se establezcan como normas de ejecución en desarrollo de la Directiva europea 2007/2/CE.

En lo que se refiere a la armonización de CDE ya se cuenta con las especificaciones de datos para los temas del anexo I y recientemente se han publicado los borradores de las especificaciones de datos de los anexo II y III. Al respecto, los organismos públicos han comenzado a aplicar los modelos de datos, pero al igual que con los metadatos no existen mecanismos de certificación que validen la conformidad en cuanto a la armonización de CDE. En el último seguimiento INSPIRE sólo el 4% de los CDE del Anexo I fueron informados como conformes. En cuanto a herramientas que permitan la armonización de los CDE, desde Tracasa se ha desarrollado dentro de la plataforma Geobide la herramienta Geoconverter, orientada a la transformación y gestión de datos para facilitar la adaptación de datos espaciales a la Directiva INSPIRE.

Por su parte la interoperabilidad de los servicios de datos se cumple en la medida que estos se correspondan con algunos de los estándares propuestos, sin embargo la publicación de servicios conformes a INSPIRE es una tarea de incipiente desarrollo. En el seguimiento INSPIRE 2011 se informó que el 52% de los servicios son conformes a la Norma de Ejecución. El IGN publicó en marzo de 2011 su primer servicio de visualización conforme con INSPIRE, se trata del WMS IGN-Base [18] el cual cumple los Reglamentos 1089/2010, 976/2009 y 1205/2008 además de la norma ISO19128 «*GI- Web map server interface*», el estándar OGC WMS 1.3.0, *Styled Layer Descriptor* (SLD) y *Symbology Encoding Implementation Specification* (SEIS). Es de esperar que paulatinamente los



organismos públicos con responsabilidad de publicar servicios y CDE implementen los requerimientos de INSPIRE y de la LISIGE, de manera tal que alcancen la conformidad.

Ahora bien, la tarea de conseguir la conformidad esta revelando las primeras complicaciones. Por ejemplo, INSPIRE pide que todos los CDE puedan ser localizables y visualizables, es decir que se pueda acceder a ellos a través de un servicio de catálogo y a través de un servicios de visualización WMS. En lo que atañe al tema Nombres Geográficos su representación en un WMS daría por respuesta una imagen de nube de puntos, con los topónimos desligados de los elementos geográficos que designan. Se plantea la pregunta, ¿debe ofrecerse un servicio de visualización del tema Nombres Geográficos? Este tipo de situaciones no son posibles de abordar hasta que van quedando al descubierto. Se trata de imponderables que están aún por conocer.

5. PLANES DE FUTURO

En la implantación de INSPIRE quedan varios escenarios por abordar: afianzar la respuesta española a INSPIRE, desarrollar las aplicaciones de validación y certificación para garantizar la conformidad, generar el identificador único (*inspireId*), y habilitar el registro de CDE y Servicios INSPIRE.

Como se mencionó anteriormente, los GTT del CODIIGE están trabajando en la revisión de los CDE y servicios incluidos en el Seguimiento de 2011, con la finalidad de proponer al CODIIGE el núcleo oficial de CDE y servicios INSPIRE. Dicha tarea, por lo tanto, implica identificar a los organismos responsables que serán los encargados de mantener e informar sobre los CDE y servicios que serán comunicados a INSPIRE como respuesta mínima española. Los GTT también trabajan en una propuesta de requisitos mínimos en cuanto a formato y estructura de los CDE y Servicios que deberán cumplir obligatoriamente los datos sobre los que se informada a la CE.

La determinación de ese núcleo oficial implicará unas obligaciones para los organismos responsables, entre las que se encuentra el publicar los CDE y servicios conforme a las especificaciones y reglamentos. Por su parte el CODIIGE deberá estimar un Plan de Medios que deberá considerar el esfuerzo realizado por los organismos responsables, con el fin de optar a los recursos necesarios para la adaptación a las especificaciones INSPIRE, el mantenimiento, la publicación a través de servicios y las necesidades relacionadas con el *hardware*.

A los organismos que posean CDE y servicios conforme a INSPIRE, pero que no estén incluidos en el núcleo oficial, se les permitirá informar sobre ellos. Sin embargo no podrán acogerse al plan de medios del CODIIGE.

Una vez establecido el núcleo oficial de CDE y servicios, se deberá trabajar en la propuesta de diseño del identificador INSPIRE (*inspireId*). El *inspireId*, que debe ser único y persistente en el tiempo, deberá ser diseñado de acuerdo a las reglas de codificación establecidas en ISO 19118.

El *inspireId* se compone de dos partes: el *namespace* y el identificador local. El *namespace* es una cadena de carácter obligatorio que identifica únicamente la fuente de información del CDE. Consiste en la abreviación del país (dos letras del código del Estado miembro según ISO 3166) y la abreviación del organismo productor de los datos. En teoría es el más sencillo de implementar, pero si se considera la condición de único y persistente en el tiempo, la sencillez se complica ya que la abreviación del país será única y persistente (ES) no así la abreviación del organismo productor del datos, ya que en lo que respecta a los nombres de los ministerios, estos varían en cada legislatura. Se deberá trabajar entonces en la propuesta de esa abreviación de organismos, considerando la opción de incluir o no incluir en el *namespace* la abreviación del ministerio, por ejemplo:

ES.FOMENTO. IGN o ES.IGN.

El identificador local es asignado por el proveedor del CDE. Por lo tanto, el proveedor tiene la responsabilidad de garantizar su mantenimiento

Se deberá contemplar la compatibilidad *inspireId* con la codificación asignada a la Cartografía Oficial inscrita en el Registro Central de Cartografía. Ya que tal como se especifica en el artículo 17, letra c de la LISIGE, es el ór-

gano administrativo, que garantiza la fiabilidad e interoperabilidad de los datos geográficos oficiales, y su conexión con los correspondientes Registros autonómicos.

La gestión del *inspireId* de forma ordenada, pública y con versionado, se puede llevar a cabo mediante la puesta en marcha de un registro de CDE y Servicios INSPIRE, donde se consignarían los CDE y servicios que forman la respuesta española a INSPIRE. Un registro de este tipo debería ser mantenido por el CODIIGE.

En otro ámbito es necesario implementar algún tipo de mecanismo para abordar el análisis y validación de la calidad de los datos ya que, como se ha visto en el Informe INSPIRE, se desconocen análisis o estudios que se apliquen en este área y a la fecha los organismos no se han abocado a resolver este punto.

En cuanto al seguimiento, en 2011, ante la necesidad de una aplicación específica que centralizase la gestión, se solicitó al CODIIGE el desarrollo de un gestor web. El grupo coordinador del seguimiento elaboró un documento con una serie de requisitos técnicos, sobre el cual actualmente se está diseñando de un gestor web de Seguimiento e Informe (S&I). El desarrollo tecnológico ha sido asignado a la empresa INDRA y se ha planificado para el mes de enero de 2013 la implantación del gestor. Se tratará de una herramienta basada íntegramente en software libre, principalmente el gestor de contenidos Liferay Portal. El gestor web permitirá la creación de una comunidad de organismos informantes y será el único canal de comunicación, envío y recepción de datos del seguimiento. También se migrarán al gestor web S&I todos los contenidos de la Wiki de seguimiento.

Estas son las tareas que se plantean en el contexto actual de implantación. Ello no quita, es de suponer, que en la medida que se avance en la implantación vayan surgiendo nuevas necesidades y desafíos.

6. CONCLUSIÓN

Tanto la implementación como la implantación de la Directiva INSPIRE en España se han ido desarrollando mediante actividades concretas, según los objetivos y calendarios establecidos tanto por la Directiva 2007/2 CE como por la LISIGE. Los organismos públicos de la AGE y de las CC. AA., han ido asumiendo la responsabilidad de adaptar sus CDE y servicios a los requerimientos de INSPIRE, así como también los mecanismos de coordinación necesarios para responder por ejemplo a las peticiones a colaboración en los procesos de Seguimiento e Informe, en los GTT del CODIIGE o en el GT IDEE.

Cabe destacar la entusiasta participación española en el ámbito europeo desde los albores de INSPIRE y en todas las instancias en que ha sido requerida la cooperación por la CE.

La participación de los organismos públicos de la AGE y de las CC. AA. en los procesos de Seguimiento e Informe se ha ido consolidando a lo largo de los tres procesos habidos, existe mayor coordinación en cuanto al envío de los datos por los organismos, como también en la recepción y corrección de las fichas de incidencias. Se respetan los plazos establecidos. Por lo cual el envío de la versión unificada a la CE puede realizarse con puntualidad.

A la fecha no existe un mecanismo oficial en la IDEE que certifique la conformidad respecto a las normas y especificaciones de datos de INSPIRE, por lo cual se deberá trabajar en el desarrollo de herramientas que permitan dicha certificación.

Se debe puntualizar que únicamente los CDE y Servicios que estén incluidos en el núcleo oficial deberán obligatoriamente ajustarse a los requerimientos de INSPIRE, esto quiere decir, CDE armonizados, con metadatos ajustados a la norma y disponibles a través de un servicio de visualización y localización. Estos CDE y Servicios, para los que se ha propuesto la creación de un Registro que los identifique, recibirán el apoyo activo por parte del CODIIGE. En principio, también se podrán informar otros CDE y Servicios que no formen parte de este núcleo oficial o Registro simplemente comunicándolo a lo largo de las campañas anuales de seguimiento de la Directiva.



No hay que olvidar que una de las funciones del CODIIGE es: analizar la conformidad con las Normas de ejecución INSPIRE de los datos y servicios interoperables accesibles en la IIGE, por lo cual es el organismo que debe promover el desarrollo de las aplicaciones y herramientas necesarias para certificar la conformidad.

Otro de los desafíos a abordar son los mecanismos de certificación de la calidad de los datos, el diseño del identificador INSPIRE y el registro de los CDE y servicios INSPIRE.

INSPIRE es un reto de largo recorrido. Obliga a unos pocos pero puede beneficiar a muchos, ya no tan sólo por los datos y servicios que moviliza, también por la aportación de una estructura organizativa (organización por temas, modelos de datos, definición de servicios) que puede ser tomada como referencia para mejorar la interoperabilidad entre los diferentes productores de datos, algo que no deja de ser un reto muy estimulante.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:EN:PDF> (2012-04-20).
- [2] <http://blog-idee.blogspot.com.es/>
- [3] <http://www.boe.es/boe/dias/2010/06/10/pdfs/BOE-A-2010-9209.pdf>
- [4] <http://www.boe.es/boe/dias/2010/07/06/pdfs/BOE-A-2010-10707.pdf>
- [5] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:148:0018:0026:ES:PDF>
- [6] Resultados de la operación de Seguimiento INSPIRE 2009 en España. Muñoz, Jenny; Capdevila, Joan (2010)
- [7] <http://seguiminetoinspire2010.wikispaces.com>
- [8] http://www.idee.es/resources/Mundo_IDE/SegINSPIRE/100720_Report_INSPIRE_2009_Spain_v2.pdf
- [9] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:326:0012:0030:ES:PDF>
- [10] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:328:0083:0083:ES:PDF>
- [11] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:148:0018:0026:ES:PDF>
- [12] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:274:0009:0018:ES:PDF>
- [13] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:323:0001:0010:ES:PDF>
- [14] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:323:0011:0102:ES:PDF>
- [15] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:031:0013:0034:ES:PDF>
- [16] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:083:0008:0009:ES:PDF>
- [17] <http://www.idee.es/resources/recomendacionesCSG/NEMv1.1.pdf>
- [18] El Núcleo Español de Metadatos, perfil mínimo de metadatos recomendados para España. Sánchez Alejandra, Rodríguez Antonio, Abad Paloma, López Emilio. (2005)
- [19] <http://www.ign.es/wms-inspire/ign-base>

Capitalización de los beneficios de INSPIRE por las PYMES: Proyecto smeSpire

(*) MARÍA CABELLO

Resumen

El proyecto «smeSpire - una Comunidad Europea de PyMes construida en base a contenidos digitales medioambientales e idiomas» empezó su andadura el primero de mayo. Es una acción de dos años enmarcada en el 7º programa marco de la Comisión Europea de apoyo a la investigación y el desarrollo tecnológico, financiada por la Dirección General para la Sociedad de la Información y Medios dentro de la iniciativa de la CE de PYMES de contenido digital e idiomas.

El objetivo fundamental del proyecto es apoyar a las PyMes europeas en el ámbito de geo-TIC para capitalizar los beneficios de la directiva INSPIRE.

Palabras clave

smeSpire, INSPIRE, geo-TIC, Pymes, medioambiente, contenido digital, formación.

1 INTRODUCCIÓN

La gestión del contenido digital ambiental que se deriva de la puesta en marcha de INSPIRE es una oportunidad importante para todas las PYMES europeas activas en el sector del geo-TIC, porque pueden jugar un papel clave ayudando a los Estados Miembros a cumplir las obligaciones fijadas por la directiva con un balance óptimo coste-beneficio. Sus capacidades técnicas y flexibilidad organizativa pueden apoyar con eficacia a las instituciones y agentes implicados directamente en los compromisos relacionados con la implementación de INSPIRE. Las PYMES son fundamentales para cubrir las deficiencias que existen hoy entre los proveedores de contenidos ambientales y los requisitos funcionales y operacionales fijados por la Directiva.

Por otra parte, la implementación de INSPIRE es el punto de partida para lucrativas oportunidades de negocio de interés para las PYMES del sector TIC europeo, comenzando con INSPIRE (debido a los requisitos legales), y promoviendo nuevas iniciativas o reforzando las existentes y otras oportunidades como Linked Open Data, Sensores web, cloud computing y otras aplicaciones en el ámbito del e-medioambiente.

El proyecto «**smeSpire** - una Comunidad Europea de PyMes construida en base a contenidos digitales medioambientales e idiomas» empezó su andadura el primero de mayo. Es una acción de dos años enmarcada en el 7º programa marco de la Comisión Europea de apoyo a la investigación y el desarrollo tecnológico, financiada por la Dirección General para la Sociedad de la Información y Medios dentro de la iniciativa de la CE de PYMES de contenido digital e idiomas.

(*) TRACASA

mcabello@tracasa.es

Epsilon Italia es el coordinador del proyecto liderando un consorcio con 15 socios (8 de ellos que son PyMes) procedentes de 12 Estados miembros.

2. ALCANZANDO OBJETIVOS

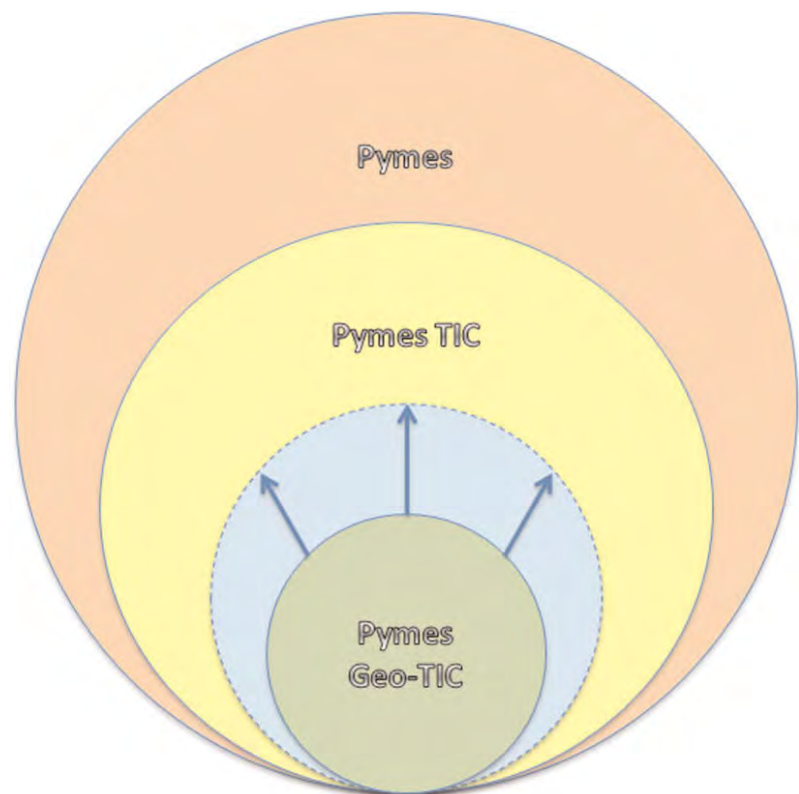
El objetivo fundamental del proyecto es apoyar a las PyMes europeas en el ámbito de geo-TIC para capitalizar los beneficios de la directiva INSPIRE que «establece una infraestructura para la información geográfica en Europa como medida de apoyo a las políticas medioambientales de la Comunidad, y a las políticas o actividades que pueden tener un impacto en el medio ambiente».

Esto será alcanzado con varias acciones concretas, destacando las más importantes:

1. un evaluación del mercado potencial para las PyMes de geo-TIC en lo referente a INSPIRE;
2. paquetes de formación, utilizables a través de una plataforma e-learning, diseñada para formar a los profesionales que trabajan en la gestión de contenidos digitales medioambientales relativos a INSPIRE;
3. un catálogo de buenas prácticas en el campo de la gestión de contenidos digitales medioambientales en Europa;
4. eventos de difusión organizados en cada uno de los 12 Estados miembros que participan, para difundir los resultados en el nivel nacional y local;
5. una red de PyMes y de otros agentes institucionales que tienen como objetivo cubrir los huecos producidos entre la demanda de datos digitales ambientales derivada de INSPIRE y la oferta de la industria de soluciones geo-TIC, estimulando, animando y facilitando la participación de PyMes;
6. un modelo de negocio que tienen como objetivo facilitar a las PyMes del ámbito geo-TIC en Europa ya establecidas o de nueva creación, convertir la innovación tecnológica implícita en el proceso de implementación de INSPIRE en valor económico;
7. una base de datos que contendrá la información sobre las PyMes de geo-TIC en Europa, útil para determinar las capacidades de las PyMes en Europa y para conducir estudios y análisis de inteligencia de negocio;
8. concienciación general sobre la importancia de la interoperabilidad, sobre el EIS/EIF (estrategia europea de la interoperabilidad/marco europeo de la interoperabilidad) y sobre resultados relevantes del programa de la CE - ISA (soluciones Interoperables para las administraciones públicas europeas).

Los usuarios a los que va dirigido el proyecto smeSpire son:

- PyMes ya establecidas en el sector geo-TIC
- PyMes nuevas en el sector geo-TIC:
 - Previamente establecidas en el sector TIC que buscan nuevas oportunidades de negocio
 - PyMes de nueva creación.





3. ACCIONES REALIZADAS

Con el objetivo de tener una foto inicial de la situación en Europa, se ha trabajado en un estudio que cubre a los 12 Estados Miembros participantes en el proyecto y que recoge información sobre las TIC y Geo-TIC por países reflejando fundamentalmente el ámbito de las PYMES. Se presentará la situación a nivel Nacional y la comparativa Europea del sector.

La formación es uno de los pilares de smeSpire, ya que ayuda a las PYMES a adquirir conocimientos y capacidades relativas a INSPIRE y a su implementación. En esta primera fase del proyecto, se ha puesto en marcha una plataforma de e-learning que aprovecha la experiencia y los módulos de formación preparados en proyectos anteriores garantizando su accesibilidad a lo largo de todo el proyecto. Esta oferta será ampliada con otros módulos de formación que se deriven de necesidades específicas detectadas a lo largo del proyecto. http://www.smespire.eu/?page_id=684

Otro de los aspectos claves para smeSpire es el de Buenas Prácticas, considerándolas desde una amplia perspectiva con un primer objetivo de identificar y recoger las buenas prácticas más relevantes derivadas de otros proyectos o redes a nivel europeo y actuar como portal desde el que se pueda acceder a dichas iniciativas considerando diversos aspectos de la gestión de la información en diferentes ámbitos de aplicación. Con este fin, se ha creado un catálogo de Buenas Prácticas (http://www.smespire.eu/?page_id=651) que incorpora de momento las disponibles de proyectos anteriores.

El proyecto smeSpire ha sido presentado en la conferencia INSPIRE 2012 que tuvo lugar en Estambul del 23 a 27 de junio, dentro de un taller dedicado titulado «¿Están las PyMes preparadas para capitalizar las ventajas de INSPIRE?», en el que varios representantes de PyMes - también ajenas al consorcio - contaron sus historias del éxito.

http://inspire.jrc.ec.europa.eu/events/conferences/inspire_2012/schedule/submissions/133.html

Detalles y actualizaciones del proyecto están disponibles en www.smespire.eu.

Propuesta de plan para la implantación de la directiva INSPIRE en España

(*) JOAN CAPDEVILA SUBIRANA y JENNY MUÑOZ NEGRETE

Resumen

La directiva INSPIRE obliga a los países miembros a la puesta en marcha de una serie de servicios web que distribuyan determinada información geográfica. Tanto los servicios como los datos geográficos deben cumplir con unas especificaciones concretas, ofrecer unas funcionalidades específicas y satisfacer unos requerimientos mínimos de funcionamiento.

La directiva fue aprobada en 2007 y su trasposición al marco normativo español se hizo en 2010 mediante la LISIGE. A partir de entonces, se han ido creando estructuras organizativas para, entre otras cosas, plantear la respuesta española a la petición INSPIRE.

Mientras tanto, se ha ido cumpliendo con el calendario marcado por el CE INSPIRE Team tanto para la creación de la normativa necesaria como para la implantación paulatina de la directiva en los países miembros. Ya en 2010 se procedió a remitir los primeros datos e informes relacionados con la citada implantación en España. Desde entonces, se ha ido aprendiendo sobre lo que Europa espera por parte de los productores y gestores de la información geográfica y de la forma como debe satisfacerse. Como conclusión, creemos interesante plantear un plan para organizar y dar respuesta por parte de la administración española a INSPIRE.

En este trabajo se desarrolla, a modo de propuesta, un plan para la implantación de la directiva en España. Para ello, se determinan los objetivos perseguidos, se discuten una serie de principios de actuación que deben ser la base sobre la que se tomen decisiones, se diseñan una serie de componentes, se identifican las metodologías y los procesos que deben establecerse y se esboza una posible hoja de ruta para su aplicación.

Palabras clave

INSPIRE, planificación, España

1. INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios, la Comisión Europea ha tenido claro que la planificación y el desarrollo de las políticas europeas exigía trabajar con información geográfica actualizada y precisa. También desde sus inicios se encontró con el escollo de disponer, en realidad, de información dispersa, no homogénea y de acceso muy limitado. Entre las estrategias posibles para enfrentarse a esta problemática, se apostó por el desarrollo de las infraestructuras de datos espaciales (IDE).

(*) Servicio Regional en Cataluña (Instituto Geográfico Nacional)

joan.capdevila@seap.minhap.es, jenny.munoz@seap.minhap.es

El resultado de este enfoque fue la directiva INSPIRE [1], aprobada en 2007, donde se establecen una serie de principios que se pueden resumir en [2]:

- Los datos deben ser recogidos sólo una vez y mantenidos en el nivel donde se logre la máxima efectividad.
- Debe ser posible combinar información geográfica de distintas fuentes de forma continua para toda Europa, y compartirla entre usuarios y aplicaciones.
- La información geográfica debe ser abundante y disponible bajo condiciones que no impidan su uso generalizado.
- Debe ser fácil descubrir la información geográfica disponible, y en qué condiciones puede conseguirse y usarse.

y de donde se derivan una serie de obligaciones para las administraciones públicas de los diferentes países miembros:

1. Publicar los datos geográficos que administran en ejercicio de sus funciones mediante servicios web estándar de localización de datos y servicios (catálogo), visualización, transformación (a las especificaciones Inspire), descarga y encadenamiento de servicios.
2. Que los servicios de localización de datos y servicios, y los servicios de visualización (salvo alguna excepción) sean gratuitos.
3. Documentar los datos y servicios geográficos mediante los correspondientes metadatos.

Tanto los datos como los servicios y los metadatos se definen mediante desarrollos legales posteriores: las normas de ejecución. Los datos se organizan en 34 temas, distribuidos en los tres Anexos de la Directiva, y los servicios se clasifican en cinco tipos: localización, visualización, descarga, transformación e invocación.

En resumen, INSPIRE quiere acceder a datos y metadatos de una forma específica, a través de servicios web interoperables concretos, exigiendo unos rendimientos mínimos. Además, los datos y metadatos deben cumplir con una serie de especificaciones, con lo que se espera armonizarlos lo suficiente como para que puedan ser utilizados de forma coherente y continua. La localización y visualización de los datos son gratuitos, e INSPIRE ha puesto en marcha un geoportal para su consulta¹.

La hoja de ruta de los desarrollos legales que pide INSPIRE se ha ido cumpliendo. A día de hoy sólo esperamos la normativa relacionada con las especificaciones de datos de los Anexos II y III, con los servicios de datos espaciales y con la invocación a esos servicios. A finales de 2013 el entramado legal previsto por INSPIRE debería estar aprobado.

Otra hoja de ruta muy distinta es la de la implementación de la Directiva. Tanto la propia Directiva como las normas que va emitiendo establecen un plazo para el cumplimiento de sus disposiciones. La primera fue la puesta en marcha de la recogida de información (el *monitoring & reporting*) exigida por INSPIRE, que empezó en mayo de 2010. A partir de ahí, las fechas del calendario han ido sucediéndose de forma inexorable. Por ejemplo, en noviembre pasado debían estar operativos ya los sistemas de localización y visualización.

En este trabajo se revisa, en primer lugar, la forma en que se está dando la respuesta española a INSPIRE y los interrogantes que plantea. A continuación se plantea una estrategia para dar esa respuesta. La estrategia toma la forma de un Plan, donde se identifica el objetivo, se enuncian unos principios rectores, se propone un proceso de implantación de la Directiva y se describen los principales componentes de este proceso: el Registro Oficial de Datos y Servicios INSPIRE, el Comité INSPIRE y el Plan de Medios. Finalmente se plantea una hoja de ruta aproximada tanto para el diseño como para la puesta en marcha de las distintas componentes del Plan para la Implantación de la Directiva Inspire en España.

¹ <http://inspire-geoportal.ec.europa.eu>



2. LA RESPUESTA ESPAÑOLA A INSPIRE

En España existe actividad en relación con las IDE desde el cambio de siglo. El Grupo de Trabajo de la IDE de España (GT IDEE) inició su recorrido en 2002 con la finalidad general de promover su desarrollo. Entre otras cosas, se responsabilizó del seguimiento de la actividad que se estaba llevando a cabo en la Comisión Europea en relación con INSPIRE. Desde el GT IDEE se coordinó la presencia española en los diferentes grupos de trabajo INSPIRE y hubo una especial preocupación por ir contando el contenido de la Directiva a medida que se iba construyendo.

Una de las características del desarrollo español de las IDE en España es la existencia de un rico, diverso y amplio abanico de datos, servicios y recursos [3] cosa que se ha hecho palpable desde las primeras recopilaciones de datos para el seguimiento que pide INSPIRE [4].

Pese a ello, se percibe una gran distancia entre lo que existe y lo que exige INSPIRE. En estos momentos, en España hay una buena predisposición a publicar los datos por parte de las autoridades públicas de forma gratuita y abierta, y existe el conocimiento, las tecnologías y la experiencia para hacerlo mediante los mecanismos preconizados por las IDE. Sin embargo, dar una respuesta a INSPIRE requiere adaptarse a sus especificaciones y requerimientos de calidad de forma mantenida en el tiempo. Por ello, surgen dos grandes interrogantes: ¿quien debe proporcionar esta respuesta? y ¿cómo debe hacerse? La respuesta a la primera cuestión pasa por detectar cuales son los conjuntos de datos existentes que satisfacen INSPIRE y cuales son los responsables de su mantenimiento. La respuesta a la segunda pregunta está vinculada íntimamente a los recursos que se necesitan para el esfuerzo añadido que implica satisfacer INSPIRE por parte de esos responsables.

Responsabilidad y recursos deben, pues, centrar la atención al plantear la respuesta española a INSPIRE. Ello cae fuera del ámbito del GT IDEE, ya que no tiene la capacidad ejecutiva suficiente para tomar decisiones vinculantes en ambos aspectos. ¿Quién debe tomar estas decisiones?

En España, la directiva fue transpuesta mediante la LISIGE [5] en 2010, que recoge lo dispuesto en INSPIRE y lo amplía. En ella se define legalmente la Infraestructura de Información Geográfica de España (IIGE) y se designa al Consejo Superior Geográfico como su coordinador. Se crea el Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica (CODIIGE) como responsable de la IIGE y se encarga al Instituto Geográfico Nacional (IGN) su mantenimiento, que se concreta en el geportal IDEE².

El CODIIGE asume, entre otras cosas, el actuar, en nombre del Consejo Superior Geográfico, como punto de contacto con INSPIRE. Como órgano directivo puede proponer «... el programa de actuación y los trabajos que permitan la constitución y operatividad efectiva de la Infraestructura de Información Geográfica de España, así como proponer su modelo de financiación y participación en la misma de cada Administración u organismo del sector público» [6].

El CODIIGE se constituyó en abril de 2011 y la respuesta española a INSPIRE, que pasa por contestar a las preguntas citadas, ha sido su primera prioridad. Sin embargo, tomar las decisiones correctas requería de un buen conocimiento tanto de los temas como de las tecnologías implicadas, y consenso entre los principales actores en estos dos ámbitos. Para ello, se crearon los Grupos Técnicos de Trabajo (GTT) en la reunión de noviembre de 2011³. Hoy en día están constituidos o se están constituyendo 13 GTT temáticos y 4 GTT de aspectos transversales⁴.

Los GTT tienen el encargo de proponer cuales son los conjuntos de datos espaciales (CDE) que deben formar parte de la respuesta española a INSPIRE, identificar a sus responsables y determinar el costo de hacerlo. El CODIIGE será quien tome las decisiones últimas.

² <http://www.idee.es>

³ <http://blog-idee.blogspot.com.es/2011/11/reunion-del-codiige.html>

⁴ Ver <http://blog-idee.blogspot.com.es/2012/04/reunion-del-codiige.html>; el GTT Política de datos y servicios se define en <http://blog-idee.blogspot.com.es/2012/07/reunion-del-codiige.html>

Como se puede apreciar, a medida que se han creado estructuras organizativas y de decisión, se han ido acotando los términos en que se plantean las tomas de decisión. Aún así, se hecha en falta una directrices nítidas que permitan, por un lado, tomar esas decisiones en un marco con las menores ambigüedades posibles y, por otro, evitar que estas sean muy dispares o, incluso, contradictorias.

3. ESBOZO DE UN PLAN PARA LA IMPLANTACIÓN DE LA DIRECTIVA INSPIRE EN ESPAÑA

A continuación se plantea una estrategia para llevar a cabo respuesta española a INSPIRE. Sólo se van a tener presentes los servicios de localización y visualización dada su obligatoriedad. Esta estrategia adopta la forma de un Plan que parte de unos objetivos y unos principios rectores, y se desarrolla mediante un proceso que se despliega según una hoja de ruta. En los siguientes apartados se incide en cada uno de estos aspectos.

3.1. Objetivos

El objetivo que se plantea cuando se habla de «respuesta española a INSPIRE» es la puesta en marcha de una serie de servicios de red que abarquen todos los temas INSPIRE, según sus especificaciones de datos, y que cumplan con los requerimientos de la normas de ejecución de los servicios en red. Tanto los datos y los servicios deben estar descritos mediante los correspondientes metadatos, también conformes con la norma de ejecución de metadatos.

El objetivo del plan se considerará satisfecho cuando estén implantados los procesos que permitan mantener en marcha esa «respuesta española».

3.2. Principios rectores

Para discriminar los CDE, los servicios y la forma de actuar para conseguir los objetivos, se establecen los siguientes principios rectores:

A. Distinción entre respuesta «oficial» y respuesta «vocacional»

Este plan es de aplicación a los conjuntos de datos espaciales y servicios denominados «oficiales», es decir, aquellos que dan una respuesta suficiente por parte de España a INSPIRE, que deben ser mantenidos como elementos básicos de esa respuesta y para los que se habilitarán los recursos necesarios mediante el Plan de Medios que, según la LISIGE, debe redactarse y aplicarse.

La respuesta «vocacional» es la proporcionada por aquellas organizaciones que quieren publicar datos y servicios conforme a INSPIRE y desean ser reconocidos como tales. Los datos y servicios «vocacionales» pueden ser registrados en el portal de INSPIRE y pueden participar en las campañas de seguimiento INSPIRE anuales. El CODIIGE puede llegar a los acuerdos necesarios para comprobar la conformidad y asegurar la calidad en conformidad con lo dispuesta en INSPIRE.

B. Principio de eficiencia

No se van a recopilar nuevos datos ni se van a ofrecer datos duplicados. Se prioriza la puesta en marcha de los mínimos servicios necesarios para ofrecer los datos, siempre que no suponga un gasto excesivo o menoscabe la prestación del servicio. Por ejemplo, se propone la puesta en marcha de un único servicio de localización para los servicios INSPIRE de España.

C. Principio de completitud

Se prioriza la existencia de datos por delante de otros criterios de selección, por lo que pueden coexistir datos y servicios con calidad y rendimiento diferentes si cubren un territorio sobre el que no hay mejor opción. Debe ser una preocupación prioritaria del CODIIGE el suplir estas desigualdades.



D. Principio de simplicidad

Se debe evitar la proliferación de conjuntos de datos espaciales y servicios diferentes, para lo que se proponen los siguientes criterios organizativos:

- Los datos deben ofrecerse agregados temporalmente. Las especificaciones de datos INSPIRE suelen contemplar el versionado de los datos.
- Los datos deben ofrecerse agregados según el ámbito territorial sobre el cual el productor es competente.
- Los datos deben ofrecerse agregados por temas, es decir, sin segregación tipológica. Las especificaciones de datos INSPIRE suelen contemplar la clasificación de los datos mediante el uso de listas controladas.
- El CODIIGE debe dirimir sobre los posibles conflictos que surjan cuando estos principios entren en contradicción.
- Estos principios deben ser asumidos por los GTT en todas sus actividades y decisiones.

3.3. Componentes del plan

Los conjuntos de datos espaciales sólo son visibles y accesibles mediante los servicios, por lo que se puede concebir el proceso motor de este plan como el ciclo de vida de un servicio: definición, implementación y mantenimiento, entendiendo que cada fase de este ciclo de vida tiene su inicio y su final.

Vamos a ver cuales son las exigencias de cada fase del ciclo de vida de un servicio INSPIRE:

I. Fase de definición

El servicio y los conjuntos de datos espaciales que ofrece deben estar correctamente identificados, así como la autoridad responsable de mantenerlo operativo. Para ello se propone la implementación del Registro Oficial de Datos y Servicios INSPIRE (RODSI). Este registro deberá contener los mínimos servicios necesarios para cubrir cada tema en la máxima extensión de los datos que se tengan recopilados en cada momento.

II. Fase de implementación:

Registro en el portal de INSPIRE de los servicios RODSI con capacidad inicial. Para ello, el CODIIGE debe asegurar su correcta puesta en funcionamiento mediante los acuerdos necesarios con los responsables correspondientes y debe asegurar el enlace adecuado con INSPIRE.

En esta fase, el CODIIGE debe ser capaz de certificar que:

- a) Los CDE del RODSI cumplen con las exigencias de interoperabilidad de las especificaciones de datos INSPIRE.
- b) Los Servicios de Red del RODSI cumplen con las funcionalidades exigidas por la norma de ejecución de Servicios de Red.
- c) Los Servicios de Red del RODSI están disponibles tanto en el portal IDEE como en el portal INSPIRE.

Para llevar a cabo esta certificación, se propone constituir un Comité INSPIRE con la capacidad de certificar los extremos anteriores y asegurar el registro de RODSI en el portal INSPIRE.

III. Fase de mantenimiento

Aseguramiento de la calidad exigida por INSPIRE. El CODIIGE debe ser capaz de asegurar que:

- a) los Servicios RODSI cumplen con los requisitos de rendimiento establecidos por las normas de ejecución.
- c) la continuidad de la prestación del servicio por parte de los responsables correspondientes.

Para cumplir con los requisitos, el GTT Arquitectura, normas y servicios en red debe proponer la metodología y el GTT Seguimiento e Informe debe llevar a cabo la verificación según el proceso que se diseñe. Por otro lado, el mantenimiento de la prestación de los Servicios RODSI requiere habilitar en el Plan de Medios previsto por la LISIGE los recursos necesarios que hagan posible mantener esta actividad.

Con las responsabilidades identificadas, la conformidad y la garantía del servicio asegurada, y con los recursos necesarios para su mantenimiento habilitados, el servicio cubre las exigencias de INSPIRE.

Por lo tanto, los componentes necesarios para el buen funcionamiento del plan son tres:

3.3.1. Registro Oficial de Servicios INSPIRE (RODSI)

Es un registro público, coordinado con el Registro Central de Cartografía, que recoge los CDE y servicios de red que, con carácter oficial, componen la respuesta española a INSPIRE. Estará formado por dos tablas con, como mínimo, los siguientes datos:

Tabla Conjuntos de Datos Espaciales

- a) Nombre del Conjunto de Datos Espaciales
- b) Organismo responsable del Conjunto de Datos Espaciales
- c) Tema y Anexo INSPIRE en el que se enmarca
- d) El atributo *namespace* asignado del tipo de datos *Identifier*.
- e) Nombre del Servicio de localización que contiene sus metadatos
- f) Nombre del Servicio de visualización que permite verlo
- g) Nombre del Servicio de descarga que permite descargarlo

Tabla Servicios de red

- a) Nombre del Servicio
- b) Organismo responsable del Servicio
- c) Tipo INSPIRE de Servicio
- d) Nombre del Servicio de localización que contiene sus metadatos
- e) url

RODSI será mantenido por el GTT Seguimiento e Informe, que debe diseñar y poner en marcha los procesos correspondientes a la inscripción, la modificación y la baja de conjuntos de datos espaciales y servicios de red en RODSI. En estos procesos debe contarse con la participación de los GTT para que emitan opinión y del CODIIGE para su aprobación.

3.3.2. Comité INSPIRE

Grupo de expertos designado por el CODIIGE del que formen parte, por lo menos, los coordinadores de los GTT de carácter transversal:

- Arquitectura, normas y servicios en red
- Metadatos y Catálogos
- Seguimiento e Informe
- Políticas de datos y servicios

Su misión consistirá en el diseño de las metodologías y los procesos necesarios para:

- Certificar el cumplimiento de los requisitos de interoperabilidad exigidos por INSPIRE por parte de los CDE (metadatos incluidos)



- Certificar el cumplimiento de las funcionalidades exigidas por INSPIRE por parte de los Servicios de Red (metadatos incluidos)
- Certificar el cumplimiento del rendimiento exigido por INSPIRE por parte de los Servicios de Red.
- Registrar los servicios de red de RODSI en el geoportál INSPIRE

3.3.3. Plan de Medios

El Plan de Medios debe evaluar los recursos necesarios para la operatividad de este plan, lo que viene a significar:

- Asegurar la disponibilidad de los CDE definidos en RODSI en conformidad con INSPIRE
- Asegurar la disponibilidad de los servicios de red definidos en RODSI en conformidad con INSPIRE
- La elaboración del Plan de Medios y la gestión de los recursos que habilite deber ser un cometido del CODIIGE, quien decidirá su periodicidad, estructura y proceso de tramitación.

3.4. Hoja de ruta

A grandes rasgos, un posible calendario para la puesta en marcha de los componentes sería:

1 ^{er} trimestre 2013	Diseño del RODSI y del proceso que lo mantiene
1 ^{er} trimestre 2013	Metodología para la comprobación de la conformidad de los conjuntos de datos espaciales y proceso de certificación (Anexo I)
1 ^{er} trimestre 2013	Metodología para la comprobación de la capacidad inicial de los servicios de red y proceso de certificación
1 ^{er} trimestre 2013	Proceso de registro de los servicios RODSI en el portal INSPIRE
2 ^o trimestre 2013	Metodología para la comprobación de la conformidad de los conjuntos de datos espaciales y proceso de certificación (Anexo II)
4 ^o trimestre 2013	Metodología y proceso para asegurar la conformidad de los servicios
4 ^o trimestre 2013	Propuesta de Plan de Medios
2 ^o trimestre 2014	Metodología para la comprobación de la conformidad de los conjuntos de datos espaciales y proceso de certificación (Anexo III)

Establecidas las metodologías y los procesos descritos, habrá que considerar un periodo inicial para consolidar el funcionamiento de los diferentes componentes. Se pueden marcar los siguientes hitos:

2 ^o trimestre 2013	RODSI operativo
2 ^o trimestre 2013	Registro en el portal INSPIRE de al menos un servicio de localización y de visualización con capacidad inicial por cada tema del Anexo I
3 ^{er} trimestre 2013	Registro en el portal INSPIRE de al menos un servicio de localización y de visualización con capacidad inicial por cada tema del Anexo II
1 ^{er} trimestre 2014	Servicios de localización y de visualización de temas de los Anexos I y II operativos y conformes INSPIRE
4 ^o trimestre 2014	Registro en el portal INSPIRE de al menos un servicio de localización y de visualización con capacidad inicial por cada tema del Anexo III
1 ^{er} trimestre 2015	Servicios de localización y de visualización de temas del Anexo III operativos y conformes INSPIRE

4. CONCLUSIONES

Se ha presentado un plan que creemos puede ayudar a plantear la construcción de la respuesta INSPIRE de una forma coordinada y ordenada. Este plan pasa por:

- la creación del RODSI,
- el establecimiento de un Comité INSPIRE con capacidad para certificar diversos aspectos de la conformidad de datos y servicios, y la puesta en marcha de las metodologías y procesos para:
 - la certificación de la conformidad con INSPIRE de los CDE
 - la certificación de las funcionalidades y la conformidad con INSPIRE de los servicios
 - el registro de los servicios RODSI en el portal INSPIRE
- la elaboración de un Plan de Medios

Según la directiva INSPIRE, los servicios de localización y visualización deberían haber estado operativos en noviembre de 2011 y noviembre de 2012 es la fecha límite para que estén registrados y se ofrezcan datos conformes al Anexo I, aunque existe una prórroga hasta febrero de 2013 para incorporar las rectificaciones aparecidas posteriormente. Somos conscientes que el calendario propuesto no cumple con estos ritmos, pero hemos querido ser realistas. El disminuir estos periodos debe plantearse como un reto.

El plan presentado se circunscribe a INSPIRE, una directiva pensada para acceder a datos con una finalidad básicamente medioambiental. Pero LISIGE plantea la armonización y la puesta a disposición de datos de forma interoperable de una forma mucho más general y de forma coordinada con el Plan Cartográfico Nacional, el Registro Central de Cartografía, etc. Este plan bien podría ser un germen para continuar construyendo una IDEE conteniendo toda la ingente información geográfica que se genera en España y que, para muchos, está llamada a ser la infraestructura de las infraestructuras.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] 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). // Official Journal of the European Union, L 108: 50. (25 April 2007).
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:EN:PDF> (2012-04-20).
- [2] Mas Mayoral, Sebastián; Potti Manjavacas, Hugo; Juanatey Aguilera, Marta (2011) Marco legal de las IDE en España. *Topcart, revista del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía*, XXVIII, 159:10-14.
- [3] Capdevila Subirana, Joan; Muñoz Negrete, Jenny (2011) Desarrollo de las IDE en España: oferta y recursos. *Topcart, revista del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía*, XXVIII, 159:25-30.
- [4] Muñoz Negrete, Jenny (2012) España en INSPIRE. *Boletín informativo de la SECFT*, 8:6-8.
<http://www.secft.org/> (26-07-2012)
- [5] Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España. Boletín Oficial del Estado, 163 (06-07-2010)
<http://www.boe.es/boe/dias/2010/07/06/pdfs/BOE-A-2010-10707.pdf> (27-07-2012)
- [6] Consejo Superior Geográfico (2009). *Manual de funcionamiento del Consejo Superior Geográfico y de sus Comisiones*. Documento interno.

Código Europeo de Medición para el Área de Edificios

(*) ALEJANDRO GUINEA DE SALAS y PEDRO ORTIZ TORO

Resumen

El código de medición para el área de edificio ha sido creado por un grupo de trabajo especial de la CLGE (Comité de Liaison des Géomètres Européens – Council of European Geodetic Surveyors). Ha sido creado en coordinación con expertos en la materia de la Comisión Europea. [1]

El código se presentó por primera vez en Bucarest (Rumanía), durante la segunda conferencia del Geómetra Europeo de la CLGE.

El código propone un método para la unificación de la metodología de medición del área de edificios en el marco de la Unión Europea.

Durante la Asamblea General de la CLGE el 30 de marzo de 2012 en Edimburgo, la CLGE acordó la versión final en inglés del Código y las bases para la creación de una Etiqueta Europea del Área de Inmuebles. (European Real Estate Area Label - euREAL)

El grupo de trabajo temático de INSPIRE de edificios ha adoptado el código por defecto para las áreas. Esto fue aprobado por la Comisión Europea el 11 de abril de 2012 y se integrará en la versión 3.0 de las especificaciones de datos INSPIRE.

JRC [2] ha solicitado al cuerpo de normalización Europeo CEN establecer una nueva propuesta de ítem (New Work Item Proposal - NWIP) para las mediciones de área, espacio y volumen en edificios, en cooperación con la CLGE, aspecto adicional que coordinará también la CLGE.

Palabras clave

Medición edificación, Anexo Inspire, normalización CEN, edificios, CLGE, COITT

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del código es dar al público una idea clara de cómo se calcula el área de los edificios, mientras que al mismo tiempo satisface los requerimientos económicos de la sociedad, proporciona a los profesionales un lenguaje común, garantiza la certeza legal de los actos jurídicos, facilita la comparación objetiva entre propiedades, y permite una representación estandarizada de la propiedad.

Junto con la Comisión Europea, el grupo de trabajo Franco – Belga de Geómetras ha llevado a cabo un amplio estudio destinado a establecer una utilización del Código lo más amplia posible, para hacer el código multi-

(*) Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía:

alejandro.guinea@coit-topografia.es, pedro.ortiz@coit-topografia.es

propósito en el ámbito de la edificación y por tanto aplicable a casas, oficinas, industrias, edificios agrícolas, fábricas e infraestructuras. El objetivo es definir de forma estándar reglas comunes a todos los edificios, independientemente de su uso.

Las reglas del Código son aplicables a todos los edificios existentes, así como a todas las fases de la construcción, desde el diseño hasta la finalización de los trabajos.

Cuando una medición ha sido realizada de acuerdo al Código, será seguida de la etiqueta euREAL.

2. OBJETIVOS

Los objetivos están dirigidos a cumplir los requisitos de la sociedad civil en los términos de:

2.1. Transparencia

Un código único de medición no es sólo necesario para la protección de los consumidores europeos, sin también para proteger a los profesionales. Un código único permitirá una mejor comprensión de las áreas y valores de las propiedades. Las reglas y definiciones recogidas en el código están diseñadas con vista a una simplificación y estandarización de la terminología. Su objetivo es proporcionar una forma uniforme y coherente para la medición de edificios. El ciudadano tendrá una mayor confianza en un mercado de la propiedad más transparente.

2.2. Certeza legal

La seguridad de las transacciones requiere una completa información para definir los límites legales de una propiedad. El uso de un código único de medición por todos los profesionales proporcionará al consumidor mayor protección garantizando el área superficial dentro de esos límites.

2.3. Representación planimétrica

Las reglas del código de medición permiten una representación planimétrica de los perímetros externos de los edificios en todos los tipos de planos, incluidos los planos catastrales.

2.4. Requerimientos económicos

En un contexto europeo de libre mercado, es esencial ser capaz de comparar propiedades y mercados. Para el consumidor, profesional o investigador, el uso de un código único será de ayuda para establecer un producto estandarizado que ayude en la valoración (valores de mercado, valores de alquileres, etc), la gestión de edificios, y la preparación de estadísticas fiables. Esto fortalecerá tanto la transparencia del mercado como las garantías económicas.

3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] MEASUREMENT CODE FOR THE FLOOR AREA OF BUILDINGS. The European Real Estate Area Label. CLGE (2012)
- [2] EUROPEAN COMMISSION, DIRECTORATE-GENERAL JRC, JOINT RESEARCH CENTRE, Institute for Environment and Sustainability, Digital Earth and Reference Data Unit

Interoperabilidad jurídica de la geoinformación

(*) EFRÉN DÍAZ DÍAZ

Resumen

La interoperabilidad de la geoinformación incluye la dimensión jurídica junto con la técnica, semántica y organizativa. Para el progreso de la sociedad es esencial el conocimiento del espacio terrestre, marino y aéreo, y ello es posible gracias a la interoperabilidad de los datos y servicios espaciales, que además generan valor añadido y estratégico en las actividades y sectores que precisan esa información.

La interoperabilidad jurídica es la dimensión de la interoperabilidad relativa a la relación e interacción entre los agentes jurídicos y operadores técnicos implicados en actuaciones, procesos y procedimientos administrativos, judiciales o extrajudiciales que, con soporte en sistemas de información interpretables de forma automática y reutilizables por aplicaciones, comparten datos y servicios integrados, accesibles, fiables y sostenibles en el tiempo, e intercambian conocimientos para el objeto específico requerido por su actividad.

Palabras clave

interoperabilidad jurídica, geoinformación, Derecho Geoespacial, OGC, INSPIRE, LISIGE, Infraestructuras de Datos Espaciales (SDIs), experiencia práctica, derechos de autor, licencias, límites legales, responsabilidades, colaborativa, holística, transversal, reutilización de información sector público.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Más allá de la interoperabilidad técnica.

«*Alli donde hay sociedad hay Derecho*». Este aforismo romano puede ser reformulado en el ámbito geoespacial en pleno siglo XXI: *allí donde hay Derecho hay «espacio»*.

Aunque cabría dejar fuera de esa realidad espacial los intangibles, como por ejemplo las acciones que cotizan en mercados de valores, casi todos los «datos» contienen un tiempo y un espacio que puede ser reflejado o trazado geográficamente. Lograr disponer de esa información espacial a través de un contexto visual permite ver patrones y relaciones jurídicas, sociales y espacio-temporales que no podríamos obtener ni visualizar inmediatamente a través del simple análisis de las fuentes y recursos de inteligencia aislados.

(*) Bufete Mas y Calvet:

efrendiaz@mascalvet.com

La interoperabilidad de los datos y servicios espaciales es esencial para el progreso de la sociedad. Una geoinformación apropiada, que facilite el acceso a conjuntos de datos sobre el territorio y el espacio terrestre, marino y aéreo, desde imágenes de satélite hasta cartografía temática y que además resulte legalmente válida para ser utilizada según su nivel en toda clase de actividades y procedimientos personales, empresariales, administrativos o judiciales, puede comportar un enorme valor añadido.

En otras palabras, entendemos mucho mejor las diversas facetas de la realidad que nos rodea cuando las vemos plasmadas de forma conjunta, en su contexto y a través de capas de información superpuestas e integradas. Baste pensar en lo claro que nos resulta visualizar en un globo virtual un recorrido, con su entorno o sus condiciones urbanísticas, edificaciones y medios de transporte, espacios naturales protegidos...

Esta aproximación colaborativa a la realidad geoespacial, basada en la dimensión técnica, subyace en la interoperabilidad jurídica y ya puede ayudarnos a aglutinar esfuerzos que nos faciliten comprender mejor, más rápido y con menos costes las distintas capas de geoinformación. Y también contribuye a aprovechar los numerosos recursos y fuentes de información y «geodatos» de manera más efectiva, integrada y coherente para tomar decisiones y sacar adelante proyectos técnicos y procedimientos jurídicos, tanto extrajudiciales como propiamente judiciales.

1.2. Estado actual de la cuestión

En las actuales coordenadas, cada vez nos interesa más la longitud y la latitud («X e Y»), pero también la altura (la famosa «Z»). Seamos técnicos o incluso juristas, no podemos quedarnos *pegados* sólo a los dispositivos o sus aplicaciones. Gracias a esa *interoperabilidad técnica* es posible alcanzar la *interoperabilidad jurídica*.

Si es cierto que el Derecho sigue a la vida, la *norma* podrá seguir a los portales de mapas y globos virtuales de diversa temática. Pero no una *norma petrificada* ni rígida, sino el Derecho más moderno e innovador, en el que nos servimos de la geoinformación, tanto de sus conjuntos de datos como de sus servicios de localización o visualización, para conocer mejor y de modo más armónico la realidad a la que la norma jurídica deba ser aplicada.

A lo largo y ancho del planeta, conocemos diversas iniciativas que lideran el sector de la geoinformación, como la *Global Spatial Data Infrastructure Association (GSDI)*¹, la *Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE)*² o la *Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE)*³, por citar algunas. Todas ellas tienen como objetivo integrar a través de Internet los datos, metadatos, servicios e información de tipo geográfico que se producen en sus respectivos ámbitos internacional, transnacional, nacional o federal, regional o autonómico y local, cumpliendo una serie de condiciones de interoperabilidad (normas, protocolos, especificaciones) y conforme a sus respectivos marcos legales.

En este contexto, la interoperabilidad jurídica de la geoinformación⁴ facilita conocer las implicaciones jurídicas y tecnológicas que, en relación al espacio terrestre, marítimo y aéreo, se suscitan en todos los niveles, en la

¹ Cfr. <http://www.gsdi.org/>. También es de interés: *Legal Interoperability in Support of Spatially Enabling Society*, Harlan J Onsrud, University of Maine, USA (<http://www.gsdi.org/gsdiconf/gsdi12/papers/907.pdf>).

² Cfr. <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm>. Establecida por la Directiva INSPIRE aprobada por el Parlamento Europeo y el Consejo el 14 de marzo de 2007 (Directiva 2007/2/CE).

³ Cfr. <http://www.idee.es/>

⁴ Algunos autores sostienen que la interoperabilidad jurídica es uno de los problemas más peliagudos para conseguir la verdadera interoperabilidad. Se preguntan acerca de qué medidas simplificadoras habría que proponer a organismos internacionales, incluida la Comisión Europea, para soslayar este problema, que afecta desde la identificación digital, hasta criterios de selección de estándares abiertos, pasando por las firmas electrónicas. Algunas respuestas plantean que *las soluciones pasan por que la Comisión Europea utilice un reglamento, haciendo como se ha hecho con el CPV (Common Procurement Vocabulary), es decir actuando reglamentariamente y haciendo las normas de obligado cumplimiento. Esa es la vía*. Cfr. Entrevista a José María Gimeno Feliu sobre la contratación pública electrónica, en el Observatorio de Contratación Pública <http://www.obcp.es/index.php/mod.noticias/mem.detalle/id.221/chk.d99e1660fcd3ad1475d136121657631d>.



sociedad en general, en el desarrollo comercial e industrial, y en las relaciones particulares, sociales y económicas de ciudadanos y empresas.

Se precisa un buen nivel de servicio y una sólida arquitectura tecnológica para que la información geoespacial disponible nos resulte en la práctica efectiva y eficiente también en el ámbito jurídico, administrativo y judicial.

Por ello, el objeto del presente estudio se centrará en exponer de forma panorámica las fuentes principales de la interoperabilidad jurídica, su origen y alcance, su interés e importancia, los ámbitos de aplicación de mayor interés, también algunos casos de éxito, con atención a la interoperabilidad jurídica en la práctica (propiedad intelectual, licencias de uso, responsabilidades, etc.).

2. FUENTES DE LA INTEROPERABILIDAD JURÍDICA

El desarrollo de la ciencia geomática, la topografía y la aplicación de la cartografía en el nuevo escenario tecnológico ha generado una admirable y creciente *infraestructura de información espacial*⁵.

La capacidad actual de encontrar y utilizar datos y servicios geoespaciales relevantes se ha incrementado exponencialmente gracias a la innovación tecnológica. Mientras que se aprecia un progreso sustancial en interoperabilidad técnica, en términos de interoperabilidad jurídica de la geoinformación aún no se avanzado tanto como sería deseable. Nos queda aún un largo camino por recorrer, pero «*el que ha comenzado bien, está a la mitad de la obra*»⁶.

La interoperabilidad jurídica ha sido reconocida ampliamente por normas y estándares tecnológicos de muy diverso rango y de amplio alcance. Seguidamente interesa destacar algunos.

2.1. Open Geospatial Consortium (OGC)

OGC es un consorcio internacional de 466 empresas, agencias gubernamentales y universidades que participan en un proceso de consenso para desarrollar estándares y soluciones interoperables con el fin de que la información espacial compleja y los servicios correspondientes resulten accesibles y útiles para toda clase de aplicaciones.

OGC aprobó desde el año 2010 su programa de interoperabilidad⁷, como marco global, innovador y colaborativo desarrollado por ingenieros y otros expertos para la generación rápida de prototipos que permitan validar y probar la tecnología geoespacial sobre la base de estándares.

Entre los requisitos para la implementación de tales prototipos y demostraciones para el conocimiento general, la interoperabilidad evidencia la madurez de la tecnología para apoyar ese consenso tan necesario, concretamente mediante la adopción de los estándares OGC, de reconocida validez.

A nuestro juicio, la solución es poliédrica, con facetas diversas, necesariamente normativa como reconoce OGC, y pasa más por una apuesta positiva y constructiva que, a través de estándares internacionales, abogue con decisión por una efectiva interoperabilidad jurídica. Somos conscientes de la actual falta de interoperabilidad técnica y jurídica, así como de la incertidumbre sobre el valor añadido de los resultados obtenidos a través de estos métodos, además de la proliferación de prácticas heterogéneas y fragmentadas en materia de licencias, reglamentos y normas, a veces incluso contradictorias, que no contribuyen de hecho a crear en estos métodos la atmósfera de confianza y fiabilidad que sería deseable, como hemos comprobado exitosamente y con frecuencia en nuestra experiencia profesional cuando esa interoperabilidad funciona correctamente tanto ante las Administraciones Públicas como en Sede Judicial.

⁵ Cfr. Art. 1 Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España. Destaca que su objeto es *complementar la organización de los servicios de información geográfica y fijar, de conformidad con las competencias estatales, las normas generales para el establecimiento de infraestructuras de información geográfica en España orientadas a facilitar la aplicación de políticas basadas en la información geográfica por las Administraciones Públicas y el acceso y utilización de este tipo de información.*

⁶ Frase atribuida a Quinto Horacio Flaco.

⁷ Cfr. *OGC Interoperability Program*, 2010-09-13, OGC 05-127r5. Version: 2.2. Editor: George Percivall.

El Programa de Interoperabilidad de OGC tiene un objetivo técnico principal para elaborar y poner a prueba las normas de aplicación para la interoperabilidad de geoprocesamiento, a través de la evaluación de la pertinencia y la capacidad de esas reglas para ayudar a resolver los problemas de interoperabilidad geoespacial.

Sin embargo, en el marco del OGC subyace con claridad la interoperabilidad jurídica, pues en definitiva pretende fomentar y demostrar la madurez de implementaciones realmente interoperables y que hagan posible a las organizaciones adoptar sus decisiones estratégicas y de negocio con un claro fundamento geoespacial.

En síntesis, este Programa de Interoperabilidad OGC es un proceso acreditado para desarrollar rápidamente, probar, validar y demostrar nuevos estándares o mejorar los ya existentes sobre la base de casos reales tomados del mundo práctico.

Tan elevados y eficientes estándares internacionales permiten una arquitectura e infraestructura tan sólida como interoperable, dado que los conjuntos de datos espaciales pueden ser combinados e interactuar entre sí, sin intervención manual repetitiva, para lograr que el resultado sea coherente y se aumente el valor añadido de los conjuntos y servicios de datos. En la interoperabilidad jurídica interesa concretamente ese resultado, ese conjunto y contexto de información que se puede obtener, visualizar e integrar espacialmente con otros.

Este «valor añadido» no es sólo el correcto funcionamiento de los equipos informáticos y el geoprocesamiento de ingente información. También es que dicha geoinformación pueda ser puesta de forma adecuada al servicio de ciudadanos, empresas y administraciones públicas, como herramientas, conocimiento y servicios.

2.2. Infraestructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE)

La Directiva INSPIRE pretende crear en la Unión Europea una infraestructura de datos espaciales para favorecer el intercambio de información espacial entre las organizaciones del sector público y mayor facilidad en el acceso del público a la información espacial en Europa, aunque ha nacido limitada al medio ambiente⁸.

Esta Infraestructura de Datos Espaciales Europea contribuye a la formulación de políticas transnacionales entre los 27 Estados miembros. Por tanto, la información espacial considerada por la Directiva es muy amplia e incluye una gran variedad de temas técnicos actuales, desarrollados además aplicando estándares internacionales.

No obstante, los principios de esa Directiva sobre geoinformación son fundamentalmente interoperables en razón de su origen, su combinación, su utilización, su acceso y su interpretación.

El espíritu de la Directiva INSPIRE condensa en la interoperabilidad, especialmente en la *interoperabilidad técnica* que hace posible la *jurídica*, la solución a los problemas relativos a la disponibilidad, calidad, organización, accesibilidad y puesta en común de información espacial. La interoperabilidad jurídica es transversal y afecta a un considerable número de políticas y de temáticas, y facilita el entendimiento en diferentes niveles, tanto del sector público como del privado, generando valor añadido civil, empresarial, social y económico.

2.3. Ley sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica de España (Ley 14/2010)

La Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE), considera una infraestructura de información geográfica como una estructura virtual en red integrada

⁸ Cfr. Considerando 1 de la Directiva INSPIRE: «(...) la información, incluida la espacial, es necesaria para la definición y realización de dicha política y de otras políticas comunitarias en las que deben integrarse las exigencias de protección del medio ambiente, de conformidad con el artículo 6 del Tratado [Versión consolidada del Tratado de la Unión Europea, 2010/C 83/01]».



por datos geográficos y, por tanto, georreferenciados, y servicios interoperables de información geográfica distribuidos en diferentes sistemas de información.

Esta geoinformación está bajo la responsabilidad y gestión de distintas instancias del sector público o privado y es accesible vía Internet, con un mínimo de protocolos y especificaciones normalizadas.

Lo interesante de tales protocolos y especificaciones es facilitar el acceso a todos esos datos y, lo que es más importante, posibilitar el acceso encadenado a los servicios interoperables basados en la información geográfica, de forma integrada, para conseguir una información más completa y útil que cuando se maneja separadamente la de cada agente. Así, por ejemplo, un Tribunal de Justicia podría admitir una ortoimagen, sobre todo la compuesta por fuentes de información oficiales, como prueba de una indebida ocupación de terrenos o sobre una inscripción en el Registro de Aguas del aprovechamiento de aguas subterráneas para uso de regadío existente⁹, con facilidad de gestión y economía de costes.

Por consiguiente, la LISIGE representa también un claro fundamento de la interoperabilidad jurídica. No se queda simplemente en la interoperabilidad técnica, aun cuando ésta es su necesaria apoyatura. Con amplitud de miras, en el espíritu de la LISIGE late la aplicación de esta Ley *también a la información geográfica en poder de personas físicas o jurídicas diferentes de las Administraciones y organismos del sector público, como agentes jurídicos o periciales*.

Estas palabras de su Preámbulo anteceden el contundente reconocimiento de la interoperabilidad jurídica por la LISIGE: *el desarrollo de las infraestructuras de información geográfica requiere ajustarse a protocolos y especificaciones normalizadas, de manera que las actuaciones llevadas a cabo por cualquier agente se integren en un ámbito más extenso, tanto temático como territorial, con pleno reconocimiento ante terceros interesados y con efectos jurídicos y técnicos de conformidad con la normativa aplicable*.

2.4. Esquema Nacional de Interoperabilidad

El Esquema Nacional de Interoperabilidad (ENI) en el ámbito de la Administración Electrónica¹⁰ define la interoperabilidad como la capacidad de los sistemas de información y de los procedimientos a los que éstos dan soporte, de compartir datos y posibilitar el intercambio de información y conocimiento entre ellos.

Como resulta del propio concepto, la interoperabilidad no es un fin en sí misma, sino un medio para la mejora y promoción del conocimiento en servicio de la sociedad. De hecho, el sentido del ENI se enmarca en el ámbito de aplicación de la Ley 11/2007, de 22 de junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los servicios públicos, que reconoce el protagonismo de la interoperabilidad y la considera uno de los aspectos transversales y comunes de todas las previsiones normativas del Estado para mejor servicio de los ciudadanos.

El vigente ENI integra la interoperabilidad en el principio de cooperación¹¹ de las Administraciones Públicas al servicio de los ciudadanos y empresas, con un protagonismo singular de la cooperación entre Administraciones para el impulso de la administración electrónica.

⁹ La reciente Sentencia del Tribunal Supremo de 30 de mayo de 2012 ha confirmado nuevamente el *valor probatorio de los informes de teledetección*, destacando que «no basta con la mera aportación al expediente de la imagen gráfica, pues la gráfica en sí misma no es la prueba. Lo que tiene valor probatorio es el informe del técnico que lo suscribe, su testimonio experto y objetivo. La imagen, a pesar de ser una fotografía, esto es, una constancia gráfica absolutamente objetiva, no es sino un instrumento para facilitar la explicación de la interpretación hecha de unos datos obtenidos a través de la tecnología satelital y su posterior procesamiento informático. Se trata, como sucede con una radiografía, una ecografía o una resonancia magnética -de cuya virtualidad probatoria hoy nadie duda-, de imágenes obtenidas por medios científicos que permiten el estudio de una realidad no perceptible por nuestros propios sentidos». El TS se basa en sus Sentencias de 20 de octubre de 2004 y 11 de noviembre de 2004.

¹⁰ Cfr. Real Decreto 4/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica.

¹¹ Cfr. art. 4 de la Ley 11/2007, de 22 de junio.

El Esquema Nacional de Interoperabilidad comprende el conjunto de criterios y recomendaciones en materia de seguridad, conservación y normalización que deben ser tenidos en cuenta por las Administraciones públicas para la toma de decisiones tecnológicas que garanticen la interoperabilidad, entre éstas y con los ciudadanos¹², y tiene como meta la interoperabilidad jurídica. Esto es, no sólo que las herramientas y aplicaciones funcionen bien (*interoperabilidad técnica*¹³), sino que sirvan al fin jurídico para el que han sido diseñadas (*interoperabilidad jurídica*).

Adicionalmente y en el ámbito judicial, la Ley 18/2011, de 5 de julio, dictada al año de la LISIGE, regula el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en la Administración de Justicia. Podría pensarse, de forma quizá inadecuada, que la Justicia no forma parte de la «*Administración pública*», pero lo cierto es que la independencia del Poder Judicial confirma que la Administración de Justicia, según nuestra Constitución¹⁴, y como toda *Administración pública*, está al servicio de los ciudadanos y empresas.

En el marco institucional de cooperación en materia de administración electrónica, la citada Ley 18/2011 establece que la Administración de Justicia utilizará las tecnologías de la información aplicando medidas informáticas, tecnológicas, organizativas y de seguridad que aseguren un adecuado nivel de interoperabilidad técnica, semántico-jurídica y organizativa entre todos los sistemas y aplicaciones que prestan servicios a la Administración de Justicia¹⁵.

En este contexto entendemos que el empleo de la geoinformación alcanza todo el arco de actuaciones jurídicas, tanto administrativas como judiciales. El actual estado tecnológico lleva a superar los *temores a la tecnología* y a asumir que su utilización se basa en pautas y especificaciones seguras y fiables.

En este sentido, y siguiendo en el ámbito judicial como uno de los que más resistencia parece ofrecer al empleo de medios o de ciertas pruebas técnicas, electrónicas, informáticas o telemáticas, o a la implementación de aplicaciones geoespaciales, es claro que el Esquema judicial de interoperabilidad y seguridad debe ser aplicado en la Administración de Justicia para asegurar el acceso, integridad, disponibilidad, autenticidad, confidencialidad, trazabilidad y conservación de los datos, informaciones y servicios utilizados en medios electrónicos que gestionen en el ejercicio de sus competencias¹⁶.

De este modo, la interoperabilidad jurídica, también de la geoinformación, comporta la interoperabilidad organizativa que el ENI¹⁷ define como la dimensión de la interoperabilidad relativa a la capacidad de las entidades y de los procesos a través de los cuales llevan a cabo sus actividades para colaborar con el objeto de alcanzar logros mutuamente acordados relativos a los servicios que prestan.

3. QUÉ ES LA INTEROPERABILIDAD JURÍDICA

3.1. Concepto

La «interoperabilidad jurídica» de la geoinformación conforma un sistema armónico en el que las herramientas técnicas contribuyen a facilitar el trabajo jurídico que ocupa a juristas y abogados en los procedi-

¹² Art. artículo 42, del Real Decreto 4/2010, por el que se crea el Esquema Nacional de Interoperabilidad y Esquema Nacional de Seguridad.

¹³ *Interoperabilidad técnica*: Es aquella dimensión de la interoperabilidad relativa a la relación entre sistemas y servicios de tecnologías de la información, incluyendo aspectos tales como las interfaces, la interconexión, la integración de datos y servicios, la presentación de la información, la accesibilidad y la seguridad, u otros de naturaleza análoga. Cfr. Anexo del Real Decreto 4/2010.

¹⁴ El art. 103.1 CE establece desde 1978 que *La Administración Pública sirve con objetividad los intereses generales y actúa de acuerdo con los principios de eficacia, jerarquía, descentralización, desconcentración y coordinación, con sometimiento pleno a la Ley y al Derecho*. Además, *Los órganos de la Administración del Estado son creados, regidos y coordinados de acuerdo con la Ley* (art. 103.2 CE). En todo caso, el art. 106.1 CE determina que *los Tribunales controlan la potestad reglamentaria y la legalidad de la actuación administrativa, así como el sometimiento de ésta a los fines que la justifican*.

¹⁵ Cfr. art. 46.1 de la Ley 18/2011, de 5 de julio, reguladora del uso de las tecnologías de la información y la comunicación en la Administración de Justicia

¹⁶ Cfr. art. 47 de la Ley 18/2011.

¹⁷ Cfr. art. 8 y concordantes del Real Decreto 4/2010.



mientos y procesos en que también intervienen ingenieros, arquitectos y todo un conjunto de técnicos y especialistas¹⁸.

La *interoperabilidad jurídica* es la dimensión de la interoperabilidad relativa a la relación e interacción entre los agentes jurídicos y operadores técnicos implicados en actuaciones, procesos y procedimientos administrativos, judiciales o extrajudiciales que, con soporte en sistemas de información interpretable de forma automática y reutilizable por aplicaciones, comparten datos y servicios integrados, accesibles, fiables y sostenibles en el tiempo, e intercambian conocimientos para el objeto específico requerido por su actividad.

Esta definición se focaliza en cómo interactúan los sistemas y en el modo en que los usuarios pueden beneficiarse al eliminar barreras de acceso o uso comúnmente establecidas cuando tratan de combinar geodatos desde varios recursos y fuentes. Estamos convencidos de que la interoperabilidad es un puente entre la transformación de los datos geográficos y la armonización de los datos entre los sistemas que los contienen.

La interoperabilidad jurídica de la geoinformación tiene por objeto particular conjuntos de datos y servicios geoespaciales, pues es sabido que prácticamente toda clase de información posee un elemento relevante de localización en el espacio y en el tiempo, a excepción quizá de los intangibles o abstracciones.

La necesaria y jurídica interoperabilidad de la geoinformación, basada en la previa compatibilidad y armonización de sistemas y aplicaciones, nos ayuda a conocer más y a decidir mejor sobre las implicaciones tecnológicas y legales que se nos plantean habitualmente en relación con el espacio terrestre, marítimo y aéreo objeto o motivo de nuestra actividad profesional, ciudadana o empresarial.

3.2. Principales caracteres

En el contexto internacional y transnacional, como en el caso de la Unión Europea¹⁹, se busca que los servicios públicos sean más interoperables.

Entre otras propiedades, podrían sintetizarse algunos de los caracteres de la interoperabilidad jurídica de la geoinformación:

1. Es abierta y transparente.
2. Es muy útil.
3. Es de aplicación general.
4. Es oficial.
5. Está legalmente autorizada.
6. Es colaborativa.
7. Es holística.

¹⁸ Cfr. *Claves de la interoperabilidad jurídica de la información geográfica*, 15/06/2012, Díaz Díaz, E., en <http://blog-idee.blogspot.com.es/2012/06/claves-de-la-interoperabilidad-juridica.html>.

¹⁹ Baste como ejemplo el comunicado de la Comisión Europea de 16 de diciembre de 2010 (IP/10/1734) instando a los 27 Estados miembros a hacer más interoperables sus servicios públicos a través de las TIC. En igual sentido se pronunció con anterioridad el Anuario de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional 2001 (United Nations Publications, 25/02/2005 - 614 páginas), al señalar en la propuesta normativa que «se expresaron dudas sobre si la expresión «es fundamental la interoperabilidad jurídica (y técnica)» refleja adecuadamente la práctica actual. Se expresó la opinión de que la interoperabilidad técnica, si bien constituye un objeto deseable, no se debe considerar un requisito previo teórico para el uso transfronterizo de las firmas electrónicas. Por ejemplo, se señaló que ciertos artefactos biométricos se utilizan satisfactoriamente en un contexto internacional sin que sean interoperables con los dispositivos de firma electrónica.»

En el contexto de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional 2001 ya se propuso entender que el concepto de «interoperabilidad jurídica» en general, sin tener en cuenta las especialidades de la geoinformación, podría ser traducido con una terminología más tradicional, para significar la «armonización de las normas jurídicas». No obstante, ante el imparable

8. Es concisa.
9. Es selectiva.
10. Es transversal.

En conjunto, es clara la necesidad de una interoperabilidad efectiva, también respecto de la información espacial. De hecho, es un elemento esencial de la Agenda Digital y una de las iniciativas emblemáticas de la Estrategia Europa 2020. La Comisión Europea ha establecido la Estrategia Europea de Interoperabilidad (EIS) y el Marco Europeo de Interoperabilidad (EIF) como la directriz que debería orientar la política de TIC de los organismos públicos en toda la Unión, pero también la del sector privado.

Los beneficiarios directos de estas acciones de escala europea, pero en línea con el trabajo que se realiza a nivel internacional, concretamente desde el Open Geospatial Consortium (OGC) y la International Organization for Standardization (ISO), son las administraciones públicas de los Estados miembros y los servicios de la Comisión Europea.

Al mismo tiempo, los beneficiarios indirectos de unos mejores servicios públicos son los ciudadanos y empresas, ya que la eficiencia de la interoperabilidad aumenta cuando se establecen servicios públicos europeos y nacionales combinables e integrables, conscientes del riesgo que representa crear nuevas barreras electrónicas si se opta por soluciones para los servicios públicos y privados que no sean interoperables en sus correspondientes ámbitos transnacionales, nacionales, regionales y locales.

Tanto la Estrategia Europea de Interoperabilidad (EIS) como el Marco Europeo de Interoperabilidad (EIF) reconocen las específicas dimensiones jurídica, organizativa, semántica y técnica de la interoperabilidad. A diferencia de nuestro Esquema Nacional de Interoperabilidad, la EIS y el EIF enuncian concretamente la interoperabilidad jurídica.

Todas estas dimensiones son importantes, pero, gracias a Internet y al trabajo de los organismos de normalización, estandarización y otras entidades, se han conseguido ya progresos importantes en el área de la interoperabilidad técnica, lo que permite garantizar la apertura, promover la reutilización y fomentar la competencia, consolidando precisamente así la transversalidad de la interoperabilidad jurídica.

3.3. Ámbitos: qué alcanza, a quiénes afecta

La Estrategia Europea de Interoperabilidad, siguiendo estándares internacionales, ayuda a centrar los esfuerzos de la UE mediante una organización adecuada de la gobernanza y de unas políticas e iniciativas comunes que permiten crear un entorno favorable al intercambio de información en confianza entre las administraciones públicas. Afortunadamente, los ejemplos son muy numerosos²⁰.

En la órbita de la información geográfica, la Directiva INSPIRE representa un caso de éxito reconocido dentro y fuera de nuestras fronteras, al igual que la LISIGE constituye en España un avance de considerable importancia.

A excepción de la historia clínica digital o los vuelos satelitales, no es fácil encontrar otros casos reales de información tan interoperable en la práctica como la geoespacial, y que sirva a la vez a tantas áreas de interés.

El Marco Europeo de Interoperabilidad allana el camino hacia el uso de un enfoque común por las administraciones públicas de la UE, mediante unos principios orientativos que hacen posible la colaboración entre administraciones públicas y, a la vez, moderniza y racionaliza los sistemas de información. El resultado concreto es in-

desarrollo tecnológico, en sólo diez años ha quedado superada la concepción de «*deseable armonía jurídica e interoperabilidad técnica*», para asumirse también la necesaria y oportuna «interoperabilidad jurídica» en sentido estricto, práctico y operativo. No se trata sólo de «llevarnos bien», sino sobre todo de «hacer las cosas bien conjuntamente –técnica y jurídicamente–»...

²⁰ Entre otros, destaca la iniciativa INSPIRE en Europa (inspire.jrc.ec.europa.eu), el Global Earth Observation System of Systems (GEOSS; www.epa.gov/geoss/), la Infraestructura de Datos Espaciales de la Administración General del Estado (IDEAGE, www.ideage.es y www.idee.es), las diferentes Infraestructuras de Datos Espaciales de las Comunidades Autónomas (IDEAndalucía, IDEC, IDENA, etc...) y de las administraciones locales; la Global Spatial Data Infrastructure Association (www.gsdi.org/) y la International Organization for Standardization (www.iso.org/).



crementar, de manera rentable, su capacidad práctica para prestar servicios públicos de alta calidad en beneficio de los ciudadanos.

El Proyecto INSPIRE, y sin duda las Infraestructuras de Datos Espaciales Nacionales, concretamente en el espacio ibérico (Andorra, España y Portugal), ya hacen posible el objetivo marcado por la Comisión Europea a los Estados miembros. Son iniciativas prácticas que permiten colaborar a los sectores público y privado para garantizar la coordinación de sus distintos esfuerzos. Estas iniciativas cuando son realmente interoperables permiten a los servicios públicos alcanzar la interoperabilidad en todas sus dimensiones, con resultados muy positivos.

Se ha de tener en cuenta que cuando un servicio, como las IDE nacionales, es efectivamente interoperable, tanto técnica como jurídicamente, se convierte también de modo *automático* en interoperable en todo el espacio europeo. Es decir, cualquier servicio público que desde sus primeras fases de desarrollo sea interoperable, puede devenir en el futuro en componente de servicio público europeo.

Igualmente, las aplicaciones privadas diseñadas con *mentalidad interoperable*, en sus dimensiones técnica, semántica, organizativa y jurídica, adquieren un considerable valor añadido. No sólo porque funcionen bien, sino porque van a tener la validez y eficacia jurídicas, especialmente en el caso de fuentes oficiales, que las harán operativas y capaces de resolver numerosos problemas, ni siquiera previsibles en su planificación y diseño²¹.

El ámbito objetivo de la interoperabilidad jurídica, como se ha anticipado, comprende las políticas y las legislaciones europeas y nacionales, siendo instrumento para su ejecución, desarrollo y concreción.

En atención a los temas de INSPIRE, definidos en sus tres anexos²², podríamos considerar que el ámbito de la interoperabilidad jurídica alcanza a las siguientes materias:

1. Coordinación (de los datos y el intercambio de servicio).
2. Acuerdos marco.
3. Transparencia en los datos.
4. Licencias.
5. Mecanismos de cobro, acceso público.
6. Usos de emergencia.
7. Datos de terceros.

En consecuencia, el alcance subjetivo de su aplicación práctica vendrá condicionado por el arco de interesados e implicados a los que se refiera cada normativa, desde ciudadanos concretos hasta empresas y corporaciones, incluidas Administraciones públicas de todos los niveles, e incluso los propios Estados miembros. Los responsables podrán tomar mejores decisiones cuando su información, y la geoespacial ocupa un puesto destacado, esté correctamente integrada en un contexto transfronterizo y transversal.

4. INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES (SDIS) E INTEROPERABILIDAD JURÍDICA

4.1. Su importancia

El *Conceptual Model for Developing Interoperability Specifications in Spatial Data Infrastructures*²³ de 2012 permite concluir que la interoperabilidad técnica es el fundamento de la interoperabilidad jurídica.

²¹ En nuestra práctica profesional hemos aplicado herramientas geoespaciales a cuestiones no imaginadas por los diseñadores de las aplicaciones, siendo magníficos instrumentos para la resolución de procedimientos administrativos y controversias judiciales. Por ejemplo, nos hemos servido de ortoimágenes y cartografía oficial para clarificar evoluciones históricas de situaciones inmobiliarias, para delimitar ámbitos urbanísticos, espacios naturales protegidos o trazados de carreteras y gasoductos con mayor precisión y rigor jurídico que el derivado de descripciones sólo literarias.

²² Cfr. INSPIRE Good practice in data and service sharing, 21.12.2011, Version 2.0.

²³ Ha sido elaborado por la Comisión Europea, el Joint Research Centre y el Institute for Environment and Sustainability. ISBN 978-92-79-22552-9. DOI 10.2788/21003. Luxemburg: Publications Office of the European Union, 2012.

Así es porque los datos espaciales representan los fenómenos del mundo real de forma abstracta, estructurados en modelos de datos. Los modelos de datos y sus especificaciones están unidos y se integran en las IDE (SDIs en terminología anglosajona). Por tanto, ¿cuál es el papel de las IDE en la interoperabilidad jurídica? Es un rol fundamental, organizativo y estructural.

La interoperabilidad en una IDE significa que los usuarios tienen la capacidad de integrar datos espaciales desde muy diversas fuentes, pudiendo acceder, visualizar, transformar y combinar interesante información. Pero el factor crítico en el éxito de una IDE es su aceptación por los interesados, lo que determina la necesidad de un modelo colaborativo que incorpore los necesarios procesos para construir un consenso técnico, semántico, organizativo y jurídico.

Por ello, y aquí su importancia, un marco robusto basado en un modelo conceptual suficientemente desarrollado, como es INSPIRE o las IDE nacionales, con claros principios de reutilización, información compartida, e intercambio de conocimiento, soluciones técnicas, componentes y herramientas jurídicas, habilita la interoperabilidad y, donde es posible, la armonización de los conjuntos de datos y servicios geoespaciales.

4.2. Resultado de la interoperabilidad técnica

El Modelo Conceptual Genérico de las IDE, según el consenso europeo del *Conceptual Model for Developing Interoperability Specifications in Spatial Data Infrastructures* de 2012, aboga por la implementación práctica a través del cumplimiento, entre otros, de normas legales, como la Directiva INSPIRE, y sus especificaciones técnicas.

Junto a un necesario modelo global de referencia, como por ejemplo la norma ISO19101²⁴ (Geographic Information- Reference Model), en toda IDE es necesaria una arquitectura que dé soporte a la interoperabilidad de los datos, concretamente mediante los metadatos, servicios en red y acuerdos jurídicos para el intercambio o difusión²⁵ de esos datos.

Las IDE se extienden más allá de las fronteras lingüísticas y culturales, por lo que resulta también indispensable un común entendimiento de los términos, para favorecer contextos multilingües y la adaptabilidad cultural. En este sentido, el uso de ontologías y del ser específico de las cosas a través de sus representaciones formales favorecen los estándares, el bajo coste de las migraciones de datos y sistemas y, sobre todo, el conocimiento armonizado de sistemas que puedan ser muy distintos entre sí.

Estos pilares sólidos de la interoperabilidad permiten en la práctica la correcta gestión de los datos, la mejora de su consistencia y la calidad de la información. Gestionar datos interoperables es, en el fondo, asegurar las condiciones de unicidad, persistencia, trazabilidad y fiabilidad de tales datos. La consistencia de estos datos se puede asegurar mediante *acuerdos mutuos*, pues la transformación de datos, siguiendo incluso especificaciones para su interoperabilidad, puede provocar que persistan algunas diferencias residuales y que no todos los elementos encajen a la perfección.

En definitiva, la calidad de los datos es un importante aspecto para los usuarios, quienes deciden la fiabilidad de los datos para sus usos específicos. Para conveniencia de los usuarios, la presentación de la calidad de los datos debe ser similar en los diversos temas de INSPIRE siempre que sea posible.

Desde la perspectiva de las IDE, la calidad pobre de los datos puede comprometer la interoperabilidad. Pero entendemos que los datos de escasa calidad no deben excluirse de las IDE, especialmente en el caso de información oficial, porque compartimos el principio de que «dato malo es mejor que dato inexistente».

²⁴ Edition: 1 (Monolingual). ICS: 35.240.70. Status: Published. Stage: 90.92 (2008-02-01). TC/SC: TC 211. Number of Pages: 42.

²⁵ Por ejemplo, ORDEN FOM/956/2008, de 31 de marzo, por la que se aprueba la política de difusión pública de la información geográfica generada por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.



5. Contenidos de la interoperabilidad jurídica

5.1. Visión desde la experiencia práctica

La interoperabilidad abarca, de forma general, un contenido común a otras materias técnicas y legales. En el ámbito geoespacial la interoperabilidad semántica y técnica, al igual que la organizativa y jurídica, cobra una especialidad particular en razón de la propia geoinformación y su manejo en formato digital.

En síntesis, la interoperabilidad de la geoinformación sigue los principios específicos delineados desde OGC, INSPIRE y, en el caso de España, la LISIGE.

Estas normas y estándares concretan la interoperabilidad organizativa, semántica y técnica, a la par que hacen posible la jurídica, especialmente a través de las infraestructuras y los servicios comunes. Tiene particular importancia la reutilización de la geoinformación en poder de las Administraciones Públicas, que en 2011 representó el 76% del total de la información pública reutilizable²⁶.

La práctica profesional confirma que la interoperabilidad se basa en la reutilización de la documentación asociada e información reutilizable de las Administraciones Públicas, incluyendo según los casos la firma electrónica y los documentos electrónicos.

Es claro que el contenido de la interoperabilidad corresponde al de sus específicas dimensiones, partiendo de las normas técnicas y llegando hasta su aplicación organizativa y jurídica. Este contenido ha de garantizar un adecuado nivel de interoperabilidad y evitar discriminación entre los ciudadanos por razón de su elección tecnológica.

5.2. Contenidos prácticos

El uso de geoinformación interoperable suele convenirse mediante acuerdos marco entre dos o más partes interesadas que concretan las condiciones de acceso y uso a uno o varios conjuntos de datos y servicios previamente establecidos.

El éxito y buen fin de estos acuerdos lleva a considerar algunos criterios y aspectos decisivos: 1) minimizar los obstáculos para el uso de información geoespacial; 2) optimizar la armonización de las licencias; 3) reducir esfuerzos para aplicar correctamente las licencias; 4) clarificar los procesos para tomar decisiones sobre el propio acuerdo y 5) prever el modo de intercambio de la geoinformación, incluso mediante plataformas o infraestructuras.

5.3. Casos de éxito

Los casos de éxito más relevantes confirman, como ya sucede en las IDE, las ventajas de la solución en red. Los proyectos son temporales y únicos, mientras que los servicios son continuos y repetitivos.

Por ello, podemos destacar algunas ventajas de interés para la interoperabilidad jurídica cuando la interoperabilidad técnica funciona correctamente

1. Reducción de tiempos de respuesta
2. Explotación de economías de escala
3. Acilidad para reflejar mejoras en el servicio en poco espacio de tiempo
4. Alto grado de reutilización.

²⁶ Cfr. Pelegrin, J., Information Society and Media Directorate, European Commission, 3ª Conferencia Internacional de Reutilización de Información del Sector Público. Madrid, 28 de Noviembre de 2011.

5. Prevención de la obsolescencia tecnológica.
6. Servicios de seguimiento: calendario de plazos, alertas personalizadas por correo electrónico o SMS.
7. Alto grado de especialización de los recursos²⁷.

El Parlamento Europeo²⁸ ha pedido a la Comisión Europea que mejore la interoperabilidad jurídica de los servicios de Internet, entre los que se incluyen claramente los geoespaciales, mediante el desarrollo de licencias modelo y otras soluciones jurídicas compatibles con las jurisdicciones en las que el Derecho privado no haya sido armonizado.

En particular, el Parlamento Europeo ha interesado que se amplíe los productos europeos existentes para la interoperabilidad jurídica como un medio para reducir los costes de transacción y la inseguridad jurídica de los proveedores en línea, incluidas las IDE y las Administraciones Públicas Geográficas.

6. INTEROPERABILIDAD JURÍDICA EN LA PRÁCTICA

6.1. Derechos de autor, límites legales de aplicación, responsabilidades inherentes.

En materia de propiedad intelectual en general, y en particular sobre geoinformación, se enfrentan dos corrientes jurídicas fundamentales: unas que defienden a ultranza los derechos de autor, tanto de explotación como morales (*corriente patrimonialista*), y otras que sostienen la libertad de uso sin restricciones (*corriente libre*). Concurren corrientes intermedias o eclécticas que afirman la importancia de la protección del autor a la par que defienden la necesaria difusión del conocimiento (*corrientes personalistas*).

En la práctica, la *Digital Millennium Copyright Act*²⁹ y la *European Union Copyright Directive*³⁰, traspuesta en los Estados miembros³¹, establecen limitaciones para la libre y gratuita edición o intercambio del *software* que pueda vulnerar los DRM (Digital Rights Management).

De otra parte, la *European Union Public Licence* (EURL)³² es la primera licencia de código de *software* libre y abierto (Free/Open Source Software, F/OSS). Ha sido creada por iniciativa de la Comisión Europea, se encuentra en vigor en su versión 1.1³³ y está traducida a 22 lenguas cooficiales de la UE.

Una breve reseña de su contenido facilita entender el alcance del conflicto entre «copyright» y «copy-left»³⁴, y ayuda a comprender la necesidad de armonización en materia de licencias, en especial cuando se

²⁷ Por ejemplo, el art. 18.2 de la Orden de 28 de abril de 2011, de acceso a la Plataforma de Interoperabilidad en la Administración Electrónica, reconoce la autenticidad y validez jurídica de los documentos electrónicos administrativos: *Las copias realizadas en formato papel de los datos o certificados (...), cuando incluyan la impresión de un código generado electrónicamente u otros sistemas de verificación que permitan contrastar su autenticidad mediante el acceso a la plataforma, tendrán la consideración de auténticas gozando de plena validez jurídica en los expedientes administrativos en que se incorporen.*

²⁸ Resolución del Parlamento Europeo, de 5 de febrero de 2009, sobre comercio internacional e Internet (2008/2204(INI)).

²⁹ Cfr. The Digital Millennium Copyright Act, U.S. Copyright Office Summary, December 1998. Esta norma estadounidense integra dos tratados de 1996 de la World Intellectual Property Organization (WIPO) treaties: WIPO Copyright Treaty y WIPO Performances and Phonograms Treaty. Versión oficial del texto accesible en <http://www.copyright.gov/legislation/dmca.pdf>.

³⁰ Cfr. Directive 2001/29/EC of the European Parliament and of the Council of 22 May 2001 on the harmonisation of certain aspects of copyright and related rights in the information society (Official Journal L 167 , 22/06/2001 P. 0010 – 0019).

³¹ En España, mediante las reformas del vigente Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia. En particular, Ley 23/2006, de 7 de julio, por la que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual.

³² Cfr. <http://joinup.ec.europa.eu/software/page/eupl>.

³³ Texto completo de la Versión 1.1 EURL: <http://joinup.ec.europa.eu/system/files/ES/EUPL%20v.1.1%20-%20Licencia.pdf>.

³⁴ La filosofía de la Free Software Foundation es que *nadie debe estar restringido por el software que utiliza*. Sostiene además cuatro libertades para cada usuario: 1) ejecutar el programa, 2) estudiar y modificar el programa desde el código fuente, 3) redistribuir co



trata de geolicencias, aún heterogéneas en su ámbito de aplicación, contenidos y determinación de responsabilidades.

6.1.1. *Ámbito de aplicación de la EURL*

La EURL se aplica a la obra o al programa de ordenador suministrados en las condiciones fijadas en la licencia y queda prohibido cualquier uso de la obra distinto del autorizado por la licencia (en la medida en que tal uso esté protegido por un derecho del titular de los derechos de autor de la obra).

La obra original se suministrará en condiciones fijadas en la licencia cuando el licenciante haya colocado después de la mención a los derechos de autor de la obra original la advertencia «*Licencia cedida con arreglo a la EURL V.1.1*» o procedimiento equivalente.

6.1.2. *Ámbito de los derechos otorgados por la Licencia*

El licenciante de la EURL concede al licenciatarlo una licencia de ámbito mundial, a título gratuito, no exclusiva y que el licenciatarlo puede subcontratar mientras sigan vigentes los derechos de autor sobre la obra original.

La EURL autoriza al licenciatarlo a los siguientes derechos:

1. Utilizar la obra en cualquier circunstancia y para cualquier uso;
2. Reproducir la obra;
3. Modificar la obra original y realizar obras derivadas de ella;
4. Comunicar al público la obra o copias de ella, poner a su disposición o exhibir la obra o las copias y, en su caso, ejecutar públicamente la Obra;
5. Distribuir la obra o copias de ella;
6. Prestar y alquilar la obra o copias de ella.
7. Subcontratar los derechos relativos a la obra o a sus copias.

Estos derechos se podrán ejercer a través de cualquier medio, soporte y formato, conocido en el presente o que pueda inventarse en el futuro, en la medida en que así lo permita la legislación aplicable, lo cual es de interés en el innovador ámbito de la geoinformación y sus servicios.

En los países cuyo ordenamiento contemple derechos morales, el licenciante renunciará a su ejercicio en la medida en que lo permita la legislación, a fin de hacer efectiva la licencia de los derechos patrimoniales.

6.1.3. *Comunicación del código fuente*

El licenciante puede suministrar la obra en forma de código fuente o código ejecutable. Si la suministra en forma de código ejecutable, debe facilitar además una copia legible automáticamente del código fuente de la obra junto con cada copia de la obra que distribuya, o bien indicar, en la advertencia inserta a continuación de la

pías exactas y 4) distribuir versiones modificadas. Entiende que sólo cuando un programa ofrece a los usuarios todas estas libertades, se llama «software libre». Los desarrolladores que escriben software pueden liberarlo bajo los términos de la GNU GPL. Cuando lo hacen, será software libre y la estancia de software libre, no importa que cambie o distribuya el programa. A esto se llama «copy-left»: el software tiene derechos de autor, pero en lugar de usar esos derechos para restringir a los usuarios como hace el software propietario, se utiliza para garantizar que cada usuario tenga plena .

mención a los derechos de autor, un repositorio en el que se pueda acceder al código fuente fácilmente y de manera gratuita durante el período en que el licenciante siga distribuyendo o comunicando la obra.

6.1.4. Limitaciones a los derechos de autor

La EUPL no puede interpretarse de modo que prive al licenciario de beneficios de los que pudiera disfrutar a consecuencia de las excepciones o limitaciones a los derechos exclusivos de los titulares de derechos sobre la obra original o programa de ordenador, de la extinción de dichos derechos o de cualquier otra limitación.

La normativa de *copyright* establece, por el contrario, limitaciones y restricciones para salvaguardar los derechos de explotación y morales de toda obra.

6.1.5. Obligaciones del licenciario

La cesión de los derechos en virtud de la EUPL queda supeditada a restricciones u obligaciones que habrá de respetar el licenciario.

Las principales son:

1. El derecho de atribución.
2. La cláusula de «izquierdo de copia» (*copyleft*).
3. La cláusula de compatibilidad.
4. El suministro del código fuente.
5. La salvaguardia de otros derechos, tales como nombres comerciales, marcas de producto o de servicio o nombres del licenciante.

6.1.6. Secuencia de autoría

El licenciante original garantiza ser titular originario de los derechos de autor sobre la obra original objeto de la presente licencia o haberlos adquirido mediante la licencia correspondiente y estar facultado para otorgar licencias sobre tales derechos.

6.1.7. Exclusión de garantía

La obra licenciada mediante la EUPL se encuentra *en proceso de elaboración*, siendo objeto de continuas mejoras por parte de numerosos colaboradores.

Por tanto, no es una obra acabada y puede contener defectos o fallos inherentes al desarrollo de este tipo de programas. Por este motivo, la obra o *software*, en virtud de la licencia, se suministra «tal cual», sin garantías de ningún tipo, por lo que podría ser motivo de rechazo por determinados usuarios profesionales, interesados en concretos resultados o garantías.

6.1.8. Exclusión de responsabilidad

La EUPL excluye la responsabilidad de los daños y perjuicios de cualquier clase, directos o indirectos, materiales o morales, que pudieran derivarse de la licencia o del uso de la obra.

No obstante, se exceptúan los casos de dolo o de daños ocasionados directamente a personas físicas, de los que el licenciante siempre será responsable conforme a la legislación en vigor.



6.1.9 Extinción de la licencia

La licencia y los derechos otorgados a su amparo se extinguirán automáticamente si el licenciatario incumple alguna de las condiciones de la EUPL. Sin embargo, esa extinción no supone la de las licencias de que disfruten las personas que hayan recibido la obra del licenciatario en virtud de la licencia, siempre que dichas personas sigan cumpliendo plenamente las condiciones de la licencia.

6.1.10. Tribunales competentes y legislación aplicable

Los litigios sobre la interpretación de la EUPL que se planteen entre la Comisión Europea, en calidad de licenciante, y un licenciatario se someterán a la jurisdicción del Tribunal de Justicia de las Comunidades Europeas. Los litigios sobre la interpretación de la EUPL planteados entre partes distintas de la Comisión Europea, se someterán a la jurisdicción exclusiva del tribunal que sea competente en el lugar en que resida o ejerza su actividad principal el licenciante.

La EUPL se regirá por la legislación del país de la Unión Europea en el que resida o tenga su domicilio social el licenciante. Pero se regirá por la legislación belga:

1. si se planteara un litigio entre la Comisión Europea, en calidad de licenciante, y un licenciatario; o
2. si el licenciante, distinto de la Comisión Europea, no residiera o no tuviera su domicilio social en un Estado miembro de la Unión Europea.

6.2. Políticas de datos: licencias para geoinformación

El análisis anterior de la propiedad intelectual conduce a concretar ciertas directrices de las licencias para la difusión de conjuntos de datos y servicios espaciales.

Las licencias son herramientas jurídicas para especificar los términos aplicables a los acuerdos de difusión e intercambio de datos y servicios. Pueden ser escritas y orales, y pueden otorgarse mediante declaraciones unilaterales, tales como las «licencias clic», de acuerdo con estándares decididos por el propietario de los derechos de los datos, o mediante acuerdos completamente negociados.

El empleo de licencias formales escritas o electrónicas no es obligatorio y cada proveedor puede decidir incluso no utilizarlas. Si no se utiliza una licencia concreta, cuando los datos espaciales sean compartidos bajo la Directiva INSPIRE, o la LISIGE en el caso de España, se aplicará la Directiva o la Ley.

Una política de licencias bien definida es importante para desarrollar acuerdos claros y sistemáticamente estructurados, así como para establecer procedimientos sencillos y operativos y revisarlos cuando resulte necesario.

Entendemos que un «modelo de licencia», como por ejemplo la EUPL o similares, abiertas o propietarias, facilita el buen entendimiento de sus condiciones y términos tanto a proveedores como a usuarios, a la par que simplifica comparar licencias diferentes. La terminología debería ser similar para todos los usuarios. Si fuera preciso establecer varios modelos de licencia, habrían de catalogarse por usos (por ejemplo, comerciales, no comerciales, etc.), y según clases de usuarios (administraciones públicas, industria, academia, proveedores de servicios privados, etc.).

La pluralidad de licencias existentes nos lleva a considerar que es cada vez más importante para ciertos usos armonizar condiciones y términos jurídicos, especialmente para poder emplear con claridad y conjuntamente conjuntos de datos procedentes de diversos orígenes.

La armonización puede implementarse a través de una organización, pero también puede practicarse mediante diversas entidades y autoridades. Ese proceso armonizador de acuerdos de licencias habría de llevarse a cabo en una «aproximación de abajo a arriba». Esto significaría que una autoridad geoespacial podría crear una licencia armonizada y requerir su aplicación al resto de agentes, o también que los licenciantes de datos puedan ponerse de acuerdo entre ellos para intentar armonizar sus licencias existentes. Algunos casos de éxito confirman el interés práctico de estos modos sistemáticos de proceder.

El proceso para diseñar un acuerdo jurídico de intercambio de información habría de ser rápido y directo. En comparación con las licencias en soporte papel, las licencias digitales, y especialmente las *click-licenses* o las licencias marco (por ejemplo las publicadas y descargables *online*), ofrecen la rapidez y eficiencia para acceder a la geoinformación y sus servicios cuando fuere necesario, incluso en situaciones de emergencia o urgencia.

En definitiva, abogamos por licencias armonizadas con términos concisa y claramente fijados, por acuerdos estándar, reducidos en número y homogéneos en términos, así como por procedimientos rápidos de licenciamiento.

6.3. Interoperabilidad entre licencias propietarias y libres

El *software* que se publica puede ser *software* propietario o libre. Para que sea libre tiene que publicarse con una licencia de *software* libre, como por ejemplo la comentada Licencia Pública de la Unión Europea.

La EUPL reconoce expresamente en su apéndice la compatibilidad de determinadas licencias³⁵, por lo que podrán ser utilizadas, si así se quiere, para los fines específicos de cada una de ellas, asegurando así su interoperabilidad.

La actual heterogeneidad de licencias³⁶, aplicables también a la geoinformación, no facilita la tarea de determinar cuáles resultan compatibles, más si se tiene en cuenta que existen licencias para diversos tipos de trabajos, como *software* y documentación, trabajos educativos o académicos y obras de referencia.

En estos casos, resulta recomendable el empleo de la *Licencia de Documentación Libre de GNU*³⁷ (FDL de GNU, por sus siglas en inglés). En cambio, entre los que abogan por lo libre, se recomienda para ensayos de opinión y artículos científicos la licencia *Creative Commons Atribución-SinDerivadas 3.0 Estados Unidos de América*³⁸, o la simple *licencia «verbatim copying only»*.

6.4. Límites y responsabilidades en el uso de estándares OGC

El paso del mundo real a los datos geográficos precisa saber que éstos son cualquier información con referencia directa o indirecta a una localización o área geográfica. La información geográfica contiene datos estructurados para propósitos específicos. Adicionalmente, un aspecto que interesa a la interoperabilidad jurídica es que tales datos espaciales permiten analizar contextos y relaciones entre datos geográficos y no geográficos.

³⁵ Las licencias compatibles con la EUPL, V. 1.1, son las siguientes: GNU General Public License (GNU GPL) v. 2; Open Software License (OSL) v. 2.1, v. 3.0; Common Public License v. 1.0; Eclipse Public License v. 1.0 y Cecill v. 2.0.

³⁶ El estatus legal de los recursos de datos espaciales ofrecidos actualmente por Internet puede sistematizarse en siete tipos principales, con sus correspondientes licencias: 1) Dedicación al dominio público [Licencia CC 0]; 2) Licencia de atribución [Licencia BY]; 3) Licencia de Atribución No Comercial [Licencia BY-NC]; 4) Licencia estándar de Industria: condiciones aplicables a la selección de usuario; 5) Licencia de ofrecimiento: para ofrecer firma, agencia, grupo o individual; 6) Publicación de condiciones de uso, y 7) no proveer información de estatus legal. En síntesis, se confirma que en la mayoría de los casos se busca el permiso expreso del autor para el uso de los conjuntos de datos espaciales, aunque éstos se presenten a través de sitios web abiertos o sin restricciones tecnológicas de acceso y difusión. Asimismo, se aprecia que el uso de conjuntos de datos y servicios espaciales sin tal permiso expreso de uso incrementa considerablemente la responsabilidad del usuario no autorizado.

³⁷ Cfr. Version 1.3, 3 November 2008, en www.gnu.org/copyleft/fdl.html.

³⁸ Sus condiciones de atribución y sin obras derivadas se detallan en Creative Commons Corporation: <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/us/deed.es>.



Es importante enfatizar que cualquier descripción o representación de la realidad siempre es una abstracción, siempre parcial y siempre en una de las múltiples perspectivas que presenta una misma realidad.

Por ello, siguiendo los estándares internacionales, concretamente los de OGC, caben al menos tres aproximaciones posibles en relación con la multiplicación de la información geográfica y, por ello, de sus consiguientes limitaciones y responsabilidades: Vistas múltiples; Representaciones multi-temporales; y Representaciones multi-escalables.

Desde estas aproximaciones, y entre los principales problemas para la interoperabilidad tanto técnica como jurídica, cabe destacar al menos los siguientes, con sus diversas vías de solución:

1. Diferencias en la representación geoespacial, por superposición de capas ráster (ortoimágenes) y vectoriales (carreteras...).
2. Diferencias en la representación de geometrías (3D vs. 2D).
3. Diferencias en la representación de geometrías planas, por emplear líneas y polígonos para la representación de la misma realidad (por ejemplo, ríos o carreteras).
4. Fronteras o líneas límite divergentes.
5. Superposición de objetos espaciales y desplazamientos geométricos.
6. Inconsistencia entre los modelos de datos (como modelos digitales de elevaciones o de vías de comunicación). Ante esta diversidad de problemas, las responsabilidades tienen también diversos orígenes y modos de hacerse efectivas, no pudiendo ser ahora objeto de estudio pormenorizado.

7. Conclusiones

7.1. Valor añadido

La interoperabilidad de los datos y servicios geográficos en sus dimensiones técnica, semántica, organizativa y jurídica es esencial para el progreso de la sociedad al permitir el conocimiento del espacio terrestre, marino y aéreo, generando valor añadido y estratégico en las actividades y sectores que precisan esa información.

7.2. Interoperabilidad jurídica

La *interoperabilidad jurídica* es la dimensión de la interoperabilidad relativa a la relación e interacción entre los agentes jurídicos y operadores técnicos implicados en actuaciones, procesos y procedimientos administrativos, judiciales o extrajudiciales que, con soporte en sistemas de información interpretable de forma automática y reutilizable por aplicaciones, comparten datos y servicios integrados, accesibles, fiables y sostenibles en el tiempo, e intercambian conocimientos para el objeto específico requerido por su actividad.

7.3. Alcance de la interoperabilidad jurídica

La interoperabilidad jurídica de la geoinformación facilita conocer las implicaciones jurídicas y tecnológicas que surgen en relación al espacio en todos los niveles, en la sociedad en general, en el desarrollo comercial e industrial, y en las relaciones particulares, sociales y económicas de ciudadanos y empresas.

Un buen nivel de servicio y una sólida arquitectura tecnológica favorece que la información geoespacial disponible resulte efectiva y eficiente en la práctica, también en el ámbito jurídico, administrativo y judicial, y asegura el acceso, integridad, disponibilidad, autenticidad, confidencialidad, trazabilidad y conservación de los datos, informaciones y servicios utilizados por medios electrónicos y en red.

El ámbito de la interoperabilidad jurídica alcanza a

1. La coordinación de los datos y el intercambio de servicios.
2. Los acuerdos jurídicos marco,
- 3) la transparencia en los datos.
3. Las licencias.
4. Los mecanismos de cobro o acceso público.
5. Los usos de emergencia.
6. Los datos de terceros.

7.4. Importancia de las Infraestructuras de Datos Espaciales (SDIs) para la interoperabilidad jurídica

La interoperabilidad y, donde es posible, la armonización de los conjuntos de datos y servicios geoespaciales necesitan un marco robusto basado en un modelo conceptual suficientemente desarrollado, como es INSPIRE o las IDE nacionales, con claros principios de reutilización, información compartida e intercambio de conocimiento, soluciones técnicas, componentes y herramientas jurídicas.

7.5. Políticas de difusión de datos y servicios

El éxito y buen fin de las políticas de difusión de datos y servicios habría de considerar algunos criterios y aspectos decisivos:

1. Minimizar los obstáculos para el uso de información geoespacial;
2. Optimizar la armonización de las licencias;
3. Reducir esfuerzos para aplicar correctamente las licencias;
4. Clarificar los procesos para tomar decisiones sobre el propio acuerdo
5. Prever el modo de intercambio de la geoinformación, incluso mediante plataformas o infraestructuras.

Una política de licencias bien definida es importante para desarrollar acuerdos claros y sistemáticamente estructurados, así como para establecer procedimientos sencillos y operativos y revisarlos cuando resulte necesario.

La práctica precisa geolicencias armonizadas con términos concisa y claramente fijados, de acuerdos estándar, reducidos en número y homogéneos en términos, así como de rápidos procedimientos de licenciamiento.

Información territorial y seguridad jurídica: cuestiones problemáticas*

(**) M^a Elena Sánchez Jordán

Resumen

La presente comunicación tiene por objeto exponer algunos de los conflictos que afloran cuando se pone en conexión la exigencia constitucional de seguridad jurídica con la normativa que en nuestro país regula la información territorial relativa a los bienes inmuebles. Los problemas son particularmente complejos cuando se analizan las recientes modificaciones del Texto Refundido de la Ley del Catastro (TRLR), que atribuye la condición de cartografía básica a la contenida en el Catastro, y que contrastan significativamente con algunas disposiciones legales, entre las cuales destaca la posibilidad de asociar información territorial especialmente relevante a las denominadas bases gráficas registrales, admitida de forma expresa por el art. 9.1^a, párrafo último, de la Ley Hipotecaria (LH). Como conclusión se efectúan algunas propuestas que pretenden contribuir a resolver algunos de los problemas detectados.

Palabras clave

Información territorial, seguridad jurídica, Catastro, Registro de la Propiedad

1. INTRODUCCIÓN

La aprobación de la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo de 2007, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE), primero, y su transposición al Derecho español mediante la Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE), parecían haber resuelto las dudas sobre los que podríamos denominar «suministradores» básicos de información territorial relativa al objeto sobre el que recae el derecho de propiedad en nuestro país a favor del Catastro, institución que, como es sabido, surge como inventario de la riqueza territorial del país, con fines eminentemente fiscales [1]. Y es que no debe olvidarse que la referencia expresa a la parcela catastral aparece tanto en el Anexo I de INSPIRE como, sobre todo, en el Anexo I de la LISIGE, que contiene la denominada Información Geográfica de Referencia. Esta línea pareció confirmarse con la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible (en adelante, LES), que modifica el art. 33.2 TRLR, que en su actual redacción dispone que la «cartografía catastral constituirá la base para la georreferenciación de los bienes inmuebles».

(*) Esta comunicación se enmarca en el Proyecto de investigación «El Registro de la Propiedad como instrumento vertebrador de la información territorial (II)», DER2011-23321, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

(**) Departamento de Disciplinas Jurídicas Básicas (Universidad de La Laguna)
mejordan@ull.es

Lo expuesto contrasta, sin embargo, con otras disposiciones normativas relativas a la delimitación del objeto del derecho de propiedad y, en particular, a la información de naturaleza territorial que puede asociarse a la misma: me refiero, claro está, a la regla que en la LH autoriza a los Registradores de la propiedad a incorporar a las bases gráficas registrales la calificación urbanística, medioambiental o administrativa correspondiente (art. 9.1ª, párrafo último de la LH) [2], si bien no es esta la única norma que genera dificultades. Tales circunstancias pueden determinar una quiebra importante de la necesidad de seguridad jurídica, principio consagrado en el artículo 9 de nuestra Constitución.

Me parece, en consecuencia, que resulta de interés apuntar cuáles son los principales conflictos que se pueden detectar en la materia, y tratar de ensayar algunas propuestas de solución de dichos problemas. Para ello me ocuparé, en primer lugar, del marco normativo de la información territorial; a continuación analizaré cómo esa regulación puede en ocasiones afectar al principio constitucional de seguridad jurídica. A partir de tales premisas podré exponer algunas de las dificultades que se detectan en la materia, así como proponer algunas soluciones, que pasan por modificaciones normativas de importante calado.

2. EL MARCO NORMATIVO

Las reglas fundamentales en la materia están constituidas por la Directiva INSPIRE a nivel comunitario y por la LISIGE en el ámbito nacional, que tienen como objetivo el establecimiento de una infraestructura de información espacial en la UE, la primera, y la determinación de las normas generales para el establecimiento de infraestructuras de información geográfica en España, la segunda, todo ello dirigido a facilitar la aplicación de las políticas en materia de medio ambiente o basadas en la información geográfica y de políticas o actuaciones que puedan incidir en el medio ambiente. Significa, por lo tanto, que estas normas incidirán sobre ámbitos especialmente relevantes desde el punto jurídico como son, entre otros, la ordenación territorial, el planeamiento urbanístico, la delimitación de espacios protegidos o los deslindes de costas y de vías pecuarias.

En el ámbito normativo y en lo que interesa a este trabajo resulta de especial interés hacer referencia a dos aspectos: es de destacar, en primer lugar, que tanto en INSPIRE como en la LISIGE se puede detectar una importante vocación de coordinación y colaboración entre las Administraciones Públicas, lo que se aprecia claramente en la Exposición de Motivos de la LISIGE, cuando expresa la necesidad de «que sea posible que los datos geográficos recogidos a un determinado nivel de las Administraciones y organismos del sector público sean compartidos con otras Administraciones y organismos del sector público». En segundo término ha de apuntarse que tanto en los Anexos de la Directiva INSPIRE como, sobre todo, de la LISIGE, se encuentran referencias –más o menos claras– a unidades territoriales que son fundamentales desde el punto de vista jurídico. Me refiero, por un lado, a la parcela catastral, aludida de forma expresa en los Anexos de ambos textos normativos, y definida por el Anexo I LISIGE (que recoge, como es sabido, la Información Geográfica de Referencia) como «porción de suelo que constituye el objeto geográfico básico de la cartografía catastral y que delimita la geometría del derecho de propiedad de un propietario o de varios pro indiviso, así como los demás bienes inmuebles inscritos en el Catastro con sus correspondientes referencias catastrales»; me gustaría apuntar, por otro lado, que la misma LISIGE alude, en su Anexo III (Datos Temáticos Generales), a la cartografía específica, definida como «aquella que proporciona una imagen cartográfica de... las características jurídicas de un territorio», lo que sin lugar a dudas permite incluir en ella a las bases gráficas registrales [3].

3 LA NECESIDAD DE SEGURIDAD JURÍDICA

Sobre la base de los datos expuestos en el apartado anterior, me propongo a continuación tratar de establecer la conexión entre la información territorial y el principio de seguridad jurídica, contemplado en el art. 9.3 de la Constitución Española. En cualquier caso, antes de abordar este punto me gustaría poner de relieve que algunas de las cuestiones relativas a la información territorial que resultan particularmente pertinentes y relevantes desde el punto de vista jurídico son las que se refieren al derecho de propiedad, en especial las que tratan de responder a los interrogantes sobre la delimitación del objeto sobre el que recae el derecho de propiedad (¿de qué soy dueño?) y las que se ocupan del contenido de ese derecho (¿qué puedo hacer con y en mi propiedad?).



Centrados ya en el principio de *seguridad jurídica*, puede decirse que este significa que la existencia, la titularidad y el contenido de los derechos no pueden ser cuestionados, y que estos solo se pueden perder por las causas previstas en la ley, en ningún caso contra la voluntad de su titular. Tal principio se contrapone al de *seguridad en el tráfico jurídico*, de acuerdo con el cual quien quiere adquirir un derecho está interesado en que la adquisición se produzca como la había previsto, sin que le afecten circunstancias que él desconozca. Por lo tanto, «seguridad jurídica y seguridad del tráfico vienen a ser, en cierto modo, términos contrapuestos, alcanzables uno a costa del otro»[4]. No es de extrañar, pues, que en ocasiones se produzca la colisión entre ambas exigencias, pues la protección al adquirente del derecho de propiedad solo se puede llevar a cabo con perjuicio para el titular del derecho, como se ha advertido desde hace más de un siglo [5].

A cubrir estas exigencias de seguridad –jurídica y del tráfico– atiende, en lo que aquí interesa, la publicidad del derecho de propiedad y de otros derechos reales, a través del establecimiento de mecanismos que facilitan la prueba de su titularidad en el tráfico (seguridad jurídica) y que procuran que los terceros que entren en relación con la cosa puedan conocer la situación jurídica del bien y estén razonablemente seguros de lo que adquieren y con qué cargas y limitaciones lo adquieren (seguridad del tráfico). Esta publicidad puede lograrse por diferentes vías: en ocasiones, aprovechando la apariencia derivada de la posesión de las cosas, lo cual es factible, en especial, en el caso de los bienes mueble. En otros casos, en cambio, se obtiene a través de la formación de libros, archivos o registros; en el caso español, esta misión la cumple el Registro de la Propiedad. No puede olvidarse, sin embargo, que además de este existen otros registros –que se denominan genéricamente «administrativos», por contraposición a otros como el Registro de la Propiedad, considerados jurídico– que se ciñen al ámbito de las relaciones entre la Administración Pública y los administrados, para facilitar el ejercicio de ciertas potestades sobre estos, y de entre los que destaca el Catastro.

4. ALGUNOS PROBLEMAS

Es precisamente cuando se formula el interrogante sobre cómo se resuelven las relaciones entre el Registro de la Propiedad y el Catastro cuando empiezan a detectarse algunos problemas en materia de seguridad jurídica de la información territorial, como trataré de exponer a continuación. Y es que si bien parece que la aspiración del ordenamiento es favorable a que los pronunciamientos jurídicos del Registro de la Propiedad prevalezcan, como resulta de los artículos 2.2 TRLC («Lo dispuesto en esta Ley se entenderá sin perjuicio de las competencias y funciones del Registro de la Propiedad y de los efectos jurídicos sustantivos derivados de la inscripción de los inmuebles en dicho registro») y 3.3 TRLC («Salvo prueba en contrario y sin perjuicio del Registro de la Propiedad, cuyos pronunciamientos jurídicos prevalecerán, los datos contenidos en el Catastro Inmobiliario se presumen ciertos»), el legislador indica que la cartografía básica ha de ser la catastral (artículo 33.2 TRLC: «La base geométrica del Catastro Inmobiliario está constituida por la cartografía parcelaria elaborada por la Dirección General del Catastro. Dicha cartografía catastral constituirá la base para la georreferenciación de los bienes inmuebles»). Si hasta aquí los datos normativos parecen coherentes, a partir de este punto se detectan reglas que ponen de manifiesto una cierta *esquizofrenia* del legislador. Me explico: si avanzamos un paso más y nos adentramos en la que podríamos denominar *norma de cabecera* en materia de derechos reales sobre bienes inmuebles –esto es, la LH–, nos encontramos con algunas reglas que producen, como mínimo, sensación de desconcierto. Así, el art. 9.1ª, párrafo segundo, LH dispone que «podrá completarse la identificación de la finca mediante la incorporación al título inscribible de una base gráfica o mediante su definición topográfica con arreglo a un sistema de coordenadas geográficas referido a las redes nacionales geodésicas y de nivelación en proyecto expedido por técnico competente». Además, el último párrafo de este mismo artículo establece que «los registradores dispondrán de aplicaciones informáticas para el tratamiento de bases gráficas que permitan su coordinación con las fincas registrales y la incorporación a éstas de la calificación urbanística, medioambiental o administrativa correspondiente». De las reglas transcritas se desprende, en mi opinión, que el legislador reconoce alguna relevancia a lo que podría considerarse una cartografía propiamente registral; pero es que, además, ha de tenerse presente que, en esta misma línea, el Anexo III LISIGE contempla, entre la cartografía específica, la que proporciona la imagen cartográfica de las características jurídicas del territorio, papel que a mi juicio se encuentra reservado, por la propia naturaleza de la institución que se ocupa de este aspecto y por lo que se afirma en los artículos 2 y 3 TRLC, al Registro de la Propiedad. Podrían citarse, a mayor abundamiento, otras regulaciones, como por ejemplo la conte-

nida en la Instrucción de la Dirección General de los Registros y del Notariado de 2 de marzo de 2000, sobre implantación de la base cartográfica en el Registro de la Propiedad, que dedica varios de sus apartados a la identificación gráfica de la finca, su constancia registral y al procedimiento que ha de seguirse para su modificación, con unas consecuencias particularmente relevantes desde el punto de vista jurídico en materia de delimitación del objeto de la propiedad y deslinde entre fincas colindantes [6].

En la línea de reconocimiento del valor de las bases gráficas registrales –pero en sede jurisprudencial y no normativa– debe destacarse que la denominada «información asociada» (y, por lo tanto, las bases gráficas sobre las que se apoya) ha recibido recientemente un espaldarazo formidable por parte de la sentencia de la Audiencia Provincial de Santa Cruz de Tenerife de 16 de octubre de 2012. En ella se acepta expresamente la calificación negativa efectuada por el Registrador con apoyo «en el sistema de bases gráficas registrales del art. 9 de la LH y en virtud de la capa de información aportada por la Agencia de Protección del Medio Urbano y Rural», en un caso en el que la Administración, poco diligente, no había efectuado la anotación preventiva de la incoación de un expediente de infracción urbanística.

Ha de apuntarse, en cualquier caso, que la posible aparición de conflictos entre la representación cartográfica catastral y la registral de los bienes inmuebles fue una hipótesis prevista por el legislador, ya que este dispuso, en el art. 33.4, párrafo segundo, TRLC, que «en los supuestos en que se hubieran utilizado medios o procedimientos distintos de la cartografía catastral para la identificación gráfica de las fincas en el Registro de la Propiedad podrá aplicarse el procedimiento de rectificación por ajustes cartográficos establecido en el artículo 18.3 de esta Ley». Este precepto atribuye a la Dirección General del Catastro la posibilidad de corregir de oficio la información contenida en la base de datos catastral, pero no expresa de forma suficientemente clara cómo resolver la colisión entre la base gráfica catastral y la registral. Y, en ocasiones, se dan importantes discordancias, como puede comprobarse cuando se efectúa la búsqueda de algunas parcelas catastrales a través del servidor de la Oficina Virtual del Catastro, se obtiene la referencia a la finca registral, y se confrontan los resultados con los datos que figuran en el Registro de la Propiedad.

Puede afirmarse, en definitiva, que el adecuado funcionamiento del tráfico jurídico económico precisa seguridad sobre el objeto y el contenido del derecho de propiedad, lo que exige que el ordenamiento jurídico proporcione certeza sobre la existencia y el valor de los actos jurídicos que afectan al territorio –lo que implica, como es lógico, la certidumbre sobre su representación gráfica–, como son, entre otros, el planeamiento urbanístico o los deslindes, que tienen por objeto la fijación de límites inciertos (entre fincas vecinas), o la determinación de contornos perimetrales de espacios tales como las costas, los espacios naturales y las vías pecuarias. De acuerdo con el art. 33.2 TRLC, la cartografía catastral constituirá la base para la georreferenciación de los bienes inmuebles, y, en principio, entiendo que también para la de los actos que recaen sobre los mismos (esos deslindes o ese planeamiento recién aludidos), según puede deducirse del art. 3.1.h) LISIGE, que define la Información Geográfica de Referencia –entre la que se encuentra, no se pierda de vista, la parcela catastral– como aquella «información geográfica necesaria para que cualquier usuario y aplicación pueda referenciar sus datos». Mas las dificultades reaparecen cuando reparamos en el tantas veces citado art. 9.1ª *in fine* LH, que permite incorporar a la finca registral la calificación urbanística, medioambiental o administrativa correspondiente, entre la que se encuentra la información territorial a la que se aludió más arriba, convertida en una nueva categoría de información registral por nuestra doctrina bajo la denominación de *información asociada* [7]. El principal interrogante que se plantea es, me parece, el siguiente: en caso de discrepancia entre las distintas representaciones gráficas de los datos territoriales referidos a los bienes inmuebles, ¿cuál prevalecerá?

5. CONCLUSIONES

Es posible detectar algunas quebras de la necesaria seguridad jurídica en materia de información territorial, pues frente a la presunta superioridad que algunos preceptos parecen atribuir a los datos y las representaciones gráficas contenidas en el Catastro, hay normas que admiten la incorporación de un gran volumen de información territorial al Registro de la Propiedad, generando efectos que van más allá de la mera publicidad noticia [8].



Es preciso, por lo tanto, que el legislador adopte una decisión que resuelva los casos de discrepancia entre representaciones gráficas del territorio, lo que presupone: en primer lugar, que se dé solución a los problemas de coordinación entre Registro de la Propiedad y Catastro; en segundo término, que se decida cuál es el valor jurídico de la información territorial asociada. Precisamente a raíz de la Sentencia de la Audiencia Provincial de Santa Cruz de Tenerife de 16 de octubre de 2012, puede afirmarse que los Tribunales comienzan a reconocer su valor, al haber aceptado una calificación registral basada en la información urbanística asociada a las bases gráficas registrales.

Una propuesta que permitiría superar algunas de las deficiencias detectadas es la que consiste en admitir la denominada *inscripción gráfica registral* [9], categoría de elaboración doctrinal que ha recibido importantes adhesiones entre los autores [10], mas que exige su consagración normativa, que la regule convenientemente y le atribuya efectos jurídicos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Concheiro del Río, J., con la colaboración de Seoane Barral, V. (2008): *El Catastro y el Impuesto sobre Bienes Inmuebles*, Tomo I, Bosch, Barcelona.
- [2] Sánchez Jordán, M. E. (2011a): «La Directiva INSPIRE y los sistemas registrales europeos», en *La Información Territorial en el Registro de la Propiedad: la incidencia de la Directiva INSPIRE y de las bases gráficas registrales* (coord. Sánchez Jordán), Monografía asociada a la Revista Aranzadi de Derecho Patrimonial, Aranzadi, Cizur Menor, p. 32.
- [3] Sánchez Jordán (2011), p. 26.
- [4] Ehrenberg, V. (1903), *Seguridad jurídica y seguridad del tráfico* (Versión traducida por A. Pau en 2003), Cuadernos de Derecho Registral, Fundación Beneficentia et Peritia Iuris, Madrid.
- [5] Ehrenberg (1903).
- [6] Sánchez Jordán, M. E. (2012), «Nuevas técnicas de identificación de las fincas: su aplicación al deslinde», *Anuario de Derecho Civil*, fascículo III, pp. 1075 y ss.
- [7] Requejo Liberal, J. (2007), *Descripción geográfica de las fincas en el Registro de la Propiedad (Geo-Base)*, Lex Nova, Valladolid; Vázquez Asenjo, Ó.G. (2009), *La información territorial asociada a las bases gráficas registrales*, Tirant lo Blanch, Valencia.
- [8] Vázquez Asenjo (2009), pp. 40 y 162; Sánchez Jordán (2011), p. 33.
- [9] Vázquez Asenjo, Ó. G. (2010), *Aproximación a los principios gráficos hipotecarios*, Bosch, Barcelona.
- [10] García García, J. M. (2011), «Comentario al artículo 9.1^a, párrafo último», *Código de Legislación Inmobiliaria, Hipotecaria y del Registro Mercantil*, T. I, 7^a edición, Civitas Thomson Reuters, Cizur Menor, nota 15 bis, pp. 90 y 91.



III Jornadas Ibéricas de las Infraestructuras de Datos Espaciales

Tema 3. Servicios web
y Desarrollos
relacionados I

Cacheado de datos procedentes de servicios WFS en la aplicación web del proyecto EuroGeoSource

(*) R. BÉJAR, D. GAYÁN-ASENSIO y M. Á. LATRE¹,
(**) R. RIOJA y M. USÓN

Resumen

El proyecto EuroGeoSource tiene como uno de sus objetivos el desarrollar una aplicación web que de acceso a, y permita explotar, datos de recursos minerales y energéticos en Europa. El sistema está siendo desarrollado según como una arquitectura de IDE y siguiendo normas de INSPIRE. Los servicios más importantes son los WFS puestos en marcha por los socios, que son principalmente institutos geológicos europeos. Este artículo describe cómo se está creando y manteniendo una base de datos centralizada a modo de caché de datos para estos WFS, de manera que la aplicación web ofrezca un rendimiento que no se vea penalizado por la distribución física de estos servicios WFS.

Palabras clave

IDE. Servicios Web. INSPIRE. Caché. WFS.

1. INTRODUCCIÓN

EuroGeoSource¹ (*EU Information and Policy Support System for Sustainable Supply of Europe with Energy and Mineral Resources*) es un proyecto financiado por la Comisión Europea (*7FP, ICT Policy Support Programme, Theme 6 – Public Sector Information CIP-ICT-PSP-2009-3*) desarrollado por un consorcio coordinado por el *Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek* (TNO) y que integra varios institutos geológicos europeos, dos empresas tecnológicas (incluyendo la española GeoSpatiumLab S.L.) y una universidad (la Universidad de Zaragoza).

Uno de los objetivos del proyecto es el desarrollo de un sistema de información geográfica en web que incluya servicios basados en especificaciones OGC, estándares normas ISO y las normas de la directiva europea INSPIRE. Este sistema debe permitir a sus usuarios localizar, acceder a y explotar información geográfica agregada sobre recursos minerales y energía en los países cuyos institutos geológicos son miembros del consorcio, así como de otros países europeos que quieran incorporarse al sistema. Los servicios web fundamentales en este sistema son servicios de tipo WFS (*Web Feature Service*), que permiten acceder a información vectorial en

(*) Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España:
arbejar@unizar.es

(**) GeoSpatiumLab, Zaragoza, España

¹ <http://www.eurogeosource.eu/>

formato GML (*Geography Markup Language*) y que por tanto pueden ser la fuente para soportar consultas elaboradas.

La arquitectura del sistema web en desarrollo tiene algunas de las características técnicas de las arquitectura de las IDE (Infraestructuras de Datos Espaciales): los servicios web WFS están descentralizados y bajo la responsabilidad de los distintos miembros del consorcio. Además hay un portal y una aplicación web centralizados para dar acceso y poder explotar estos servicios. La Figura 1 muestra una vista arquitectural del sistema focalizada en estos elementos.

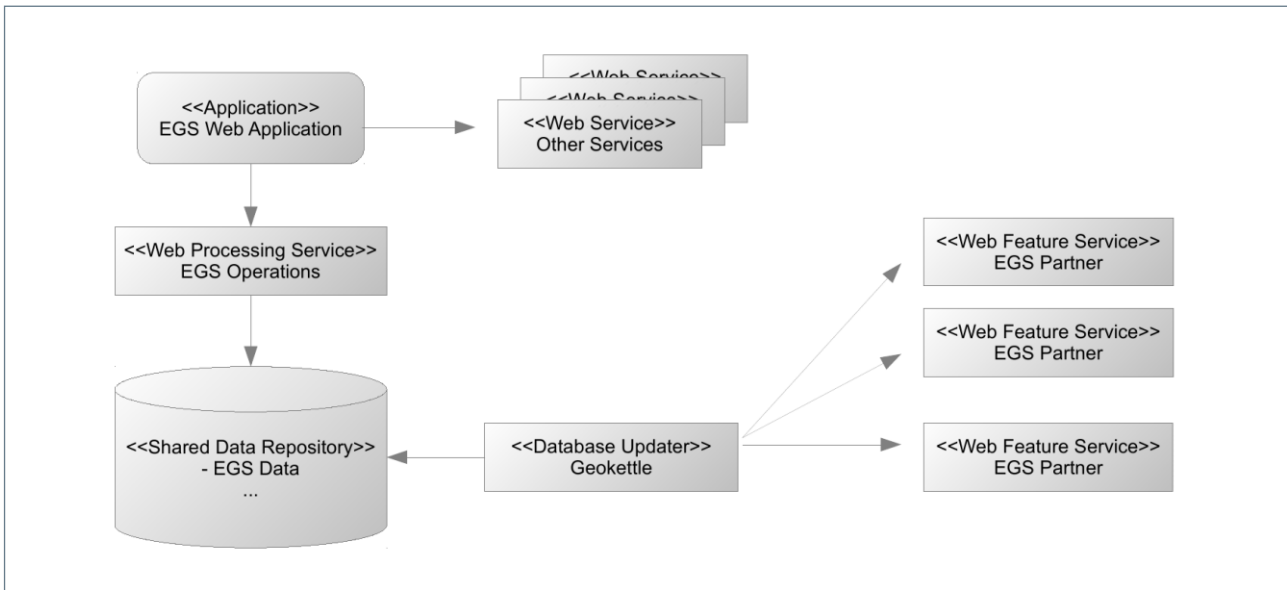


Figura 1: Vista arquitectural del sistema EuroGeoSource

Las prestaciones del sistema son una de las prioridades del consorcio. Para mejorar éstas se siguen diversas estrategias:

- Teselado de los servicios de mapas WMS (*Web Map Service*) que se incluyan.
- Recopilación (*harvesting*) de los metadatos de los socios del consorcio en un catálogo central.
- Caché de los datos de los servicios WFS de los socios en una base de datos centralizada que será a la que acceda la aplicación web.

El resto del artículo se centra en la tercera de las estrategias, por ser la menos habitual en este tipo de sistemas.

2. SERVICIOS WFS DISTRIBUIDOS Y BASE DE DATOS CENTRALIZADA

Como resultado de uno de los paquete de trabajo, el consorcio EuroGeoSource ha publicado un modelo de datos, compatible con INSPIRE en todo lo posible, de intercambio para recursos minerales y energéticos [1]. Este modelo de datos se ha establecido como el modelo común en que los institutos geológicos miembros del consorcio deben publicar sus propios datos a través de servicios WFS, según el proceso descrito en [2].

Tal y como se ve en la Figura 1, el sistema EuroGeoSource tiene una base de datos centralizada que es se actualizada por un proceso basado en la aplicación de ETL (*Extraction, Transformation, Load*) espacial Geokettle [3].

Esta base de datos comparte el modelo de datos con los WFS de los miembros del consorcio, lo que permite la carga de los datos que éstos ponen a disposición del sistema a través de sus servicios WFS. Los servicios de procesamiento WPS (*Web Processing Service*) que soportan la funcionalidad de la aplicación web acceden a esta base de datos centralizada, lo que agiliza su funcionamiento. Sin esta base de datos, los servicios de procesamiento tendrían que interrogar a todos los WFS de los socios del consorcio y, en el mejor de los casos, el tiempo de esta consulta sería el del WFS que tardase más tiempo en contestar. Incluso en ese caso, este tiempo sería mayor que el tiempo en acceder a una base de datos local. A cambio, el sistema EuroGeoSource no accede siempre a los datos más recientes disponibles aunque, en el caso de los datos de recursos minerales y energéticos, los socios del consorcio consideran que esto es un problema menor, puesto que son datos que no se actualizan con frecuencia, y el proceso de actualización se puede ajustar para minimizar problemas.

3. PROCESO DE ACTUALIZACIÓN DE LA BASE DE DATOS CENTRAL

El proceso de carga de los datos a partir de los WFS ha sido creado en GeoKettle utilizando su aplicación gráfica (llamada *Spoon*). Este componente se ejecuta como un trabajo a través de la herramienta *Kitchen*, otro componente de GeoKettle. A grandes rasgos el proceso es como sigue:

- Vaciar los datos de la base de datos centralizada.
- Obtener las direcciones de los WFS de los socios.
- Consultar si hay permisos para copiar los datos de cada WFS.
- Obtener los datos de estos WFS a través de las peticiones de tipo *GetFeature* correspondientes.
- Cargar los datos en la base de datos centralizada.
- Calcular varios datos agregados a partir de los datos cargados y poner almacenar estos resultados en tablas auxiliares. Estos agregados son usados típicamente en consultas desde los servicios de procesamiento y es conveniente tenerlos precalculados.

Para cada WFS el proceso se divide en tres, uno por cada tema de datos INSPIRE relacionado con el proyecto: uno para recursos energéticos (ER), otro para recursos minerales (MR) y otro para zonas de gestión, restricción y regulación y unidades de reporte (AM). Para cada uno de estos tres temas de INSPIRE hay un proceso ETL (*extraer* del WFS, *transformar* en el esquema de la base de datos y *cargar* en la base de datos) que se aplica a cada objeto geográfico. El proceso tiene un orden bien definido para evitar inconsistencias de datos debidas a las relaciones entre los objetos geográficos en el modelo. Para transformar los atributos espaciales se usan los pasos (*steps*) OGR de GeoKettle. Para los datos alfanuméricos y fechas se usan los pasos de procesamiento XML.

4. CONCLUSIONES

Este artículo presenta un trabajo en curso, y por tanto hay cosas que todavía se están definiendo, concretando y probando. La estrategia de crear una caché centralizada de datos de los WFS de los socios del consorcio está funcionando bien para proporcionar un sistema con un buen rendimiento. El trabajo adicional de crear el proceso de carga y de actualización se compensa con creces con la estabilidad y las prestaciones que se consiguen. Además GML es principalmente un formato de intercambio, y por lo tanto es común cargarlo en una base de datos espacial para sacarle todo el rendimiento, así que en realidad esta estrategia no implica mucho trabajo adicional.

Es posible plantearse si podemos seguir hablando de un sistema distribuido. De hecho algunos miembros del consorcio mostraron esta duda al principio. Nosotros sostenemos que sí. Simplemente hemos habilitado un mecanismo de caché para que el sistema sea más rápido. Pero las responsabilidades de crear y mantener los servicios WFS, de actualizar los datos y mantenerlos en el modelo de datos común y la decisión de retirar un servicio WFS del sistema en cualquier momento siguen estando plenamente distribuidas y en manos de los socios. Y el sistema físicamente también, sólo que el acceso a los servicios WFS es periódico, y lo realiza el proceso de actualización de la base de datos, en lugar de ser bajo demanda, y realizado por los servicios de procesamiento cuando los usuarios de la aplicación solicitan cierta funcionalidad de la misma.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado a través del proyecto EuroGeoSource (número de proyecto 250532), del *ICT Policy Support Programme* de la Unión Europea como parte del *Competitiveness and Innovation Framework Programme*. Este trabajo refleja sólo la visión de los autores y la Unión Europea no es responsable del uso que pueda hacerse de la información en él contenida. Este trabajo también ha sido parcialmente financiado por GeoSpatiumLab S. L.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] http://www.eurogeosource.eu/docs/D4_2_EGSource_Data_exchange_format.pdf
- [2] http://www.eurogeosource.eu/docs/D5_1_EGSource_Service_Implementation.pdf
- [3] <http://www.spatialytics.org/projects/geokettle/>

² Otra de las cosas en las que se está trabajando es en un protocolo para que los socios establezcan qué y hasta cuándo se pueden copiar los datos de sus WFS.

Adaptación de los WMS del IGN a los requisitos INSPIRE

(*) IMMA SERRA, JOAN CAPDEVILA, EMILIO LÓPEZ, PALOMA ABAD, ALEJANDRA SÁNCHEZ, MARTA JUANATEY, CRISTINA RUIZ, ANTONIO VILLENA y LORENA HERNÁNDEZ

Resumen

Con el objetivo de satisfacer los requisitos que establece la Directiva INSPIRE y las diferentes normas de ejecución que han ido apareciendo, se hace necesario desarrollar procesos de transformación de los actuales servicios de mapas para conseguir la conformidad completa y rigurosa que pide INSPIRE. Eso conlleva que la parte tecnológica también tenga que adaptarse a los nuevos requisitos. Para ello, en este trabajo se analiza el proceso de migración y el grado de adaptabilidad de diferentes recursos tecnológicos existentes.

Palabras clave

WMS, OGC, INSPIRE, Servicios de visualización

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) el servicio de mapas es estadísticamente el servicio más implementado entre las organizaciones que ofrecen información geográfica a través de Internet. Ello es debido a que permite dar visibilidad y acceso a la información geográfica de una forma más directa. También influye el que, por una parte, en el artículo 14.1 de la Directiva INSPIRE se establezca que los servicios de visualización se deben poner a disposición del público de forma gratuita y el que, por otra parte, actualmente exista un buen número de soluciones de *software* de fuentes abiertas y propietarias que los implementan.

Los servicios de mapas que se están desarrollando o actualizando en el IGN se basan en la Norma ISO 19128:2005 Web Map Server Interface [1] que se corresponde con la especificación la Web Map Service (WMS) versión 1.3.0 del Open Geospatial Consortium (OGC) [2]. También cabe mencionar que los servicios teselados siguen el perfil *Web Map Service – Cached* (WMS-C) [3], establecido por la Open Source Geospatial Foundation (OSGeo), que incorpora en la definición del servicio de mapas las características necesarias para el uso eficiente de los sistemas de caché de teselas. Además, hay que tener en cuenta que el IOC Task Force se ha decantado por la especificación Web Map Tile Service (WMTS) de OGC para los servicios teselados.

Por otro lado, la Directiva INSPIRE (Directiva 2007/2/CE) [4], transpuesta al marco legal español mediante la LISIGE (Ley 14/2010 sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España) [5], garantiza

(*) Instituto Geográfico Nacional:

inmaculada.serra@cniq.es, joan.capdevila@seap.minhap.es, elromero@fomento.es, pabad@fomento.es, asmaganto@fomento.es, mjuanatey@fomento.es, cruiz@fomento.es, antonio.villena@cniq.es, lhquiros@fomento.es

la interoperabilidad de la infraestructura de datos espaciales de los Estados miembros mediante unas Normas de Ejecución (*Implementing Rules*) específicas para las siguientes áreas: metadatos, especificaciones de datos, servicios de red, servicios de datos espaciales, datos y servicios de uso compartido y seguimiento e informes. La implementación técnica de estas Normas se realiza mediante las Guías o Directrices Técnicas (*Technical Guidelines*).

En el caso concreto de los servicios de visualización, para su implementación debe tenerse en cuenta:

- Guía técnica para la implementación de servicios de visualización INSPIRE [6]
- Guía técnica de implementación de metadatos Inspire
- [7]

Y en cuanto a normas de ejecución hay que seguir:

- Reglamento sobre servicios de red [8]
- Reglamento sobre metadatos [12]
- Reglamento sobre interoperabilidad de los conjuntos y datos espaciales [10]

Desde la aprobación de la Directiva, en 2007, hasta la fecha actual, la parte tecnológica relativa a la creación de servicios también ha tenido que adaptarse a los nuevos requisitos. De hecho, son varias las soluciones de *software* propietarias y de *fuentes abiertas* (software libre) para la creación de servicios web de mapas, que han publicado nuevas versiones para permitir la creación de servicios WMS conforme a INSPIRE. A partir del Real Decreto 4/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica [14] se fomenta la utilización de fuentes abiertas en las Administraciones Públicas.

Además, una vez implementado el servicio, existen unos niveles de calidad exigidos que son especificados en el Anexo F de la guía técnica [6] y en el anexo III del Reglamento de los Servicios de Red [8]. Concretamente son tres los parámetros que se utilizan para determinar la calidad de los servicios de visualización: el tiempo de respuesta, la capacidad (número de peticiones simultáneas que debe ser capaz de gestionar) y la disponibilidad del servicio.

Dentro de este contexto, el CNIG se encuentra en una fase de transformación de los servicios web de mapas a los servicios de visualización acordes a la Directiva INSPIRE, dentro de la cual se han llevado a cabo, por un lado, el estudio y análisis de las Guías Técnicas de INSPIRE para su implementación práctica y por otro, la puesta en práctica de varias herramientas de *software* para poder evaluar cual es la más adecuada para la creación de servicios de visualización conforme INSPIRE.

En este trabajo se describen, en el siguiente apartado, cuales son los requisitos que exige INSPIRE para un servicio de visualización. Luego se repasan las diferentes soluciones de software consideradas para la publicación de este tipo de servicios. En este trabajo se ha optado por la puesta en marcha de un servicio de visualización, a modo de ejemplo, con Geoserver. Se termina con unas conclusiones donde se describe lo aprendido y se plantea el trabajo por hacer.

2. REQUISITOS PARA IMPLEMENTAR UN SERVICIO DE VISUALIZACIÓN CONFORME A INSPIRE

2.1. Normativa

La Norma de Ejecución en materia de servicios de red [8] establece que un servicio de visualización debe ofrecer las tres operaciones siguientes:

- Get View Service Metadata: (obligatoria) devuelve los metadatos del servicio, es decir proporciona información y describe las capacidades del servicio.
- GetMap (obligatoria): devuelve una imagen con información geográfica y temática. Como mínimo se re-



quiere que el formato de la imagen sea png y gif sin compresión.

- Link View Service (obligatoria): permite a una tercero declarar un servicio de visualización para ser visto en el servicio de visualización original.

Y la guía técnica para la implementación de un servicio de visualización [6] incorpora para la definición del perfil ISO19128-WMS 1.3.0 las siguientes características:

- Nuevos elementos de metadatos del servicio dentro del <<elemento capabilities>>. Pueden proporcionarse mediante dos opciones:
 - Escenario 1: referenciar los metadatos en un servicio de catalogo externo
 - Escenario 2: permite incorporar los metadatos en el propio documento de *capabilities*
- Multilingüismo: definición de los elementos del idioma de la respuesta, idiomas soportados e idioma por defecto.
- Utilización de la especificación Style Layer Descriptor [11] y Simbology Encoding [15] para definir la simbología de datos vectoriales.
- Incorporación de los nombres y títulos de la capas y estilos de representación por defecto para cada uno de los temas INSPIRE. Teniendo en cuenta lo que establece el Reglamento sobre interoperabilidad de los conjuntos y datos espaciales [10] en el artículo 14 del anexo II.

3. SOLUCIONES DE SOFTWARE

Actualmente existen muchos estudios, análisis y bancos de pruebas de las soluciones de *software* más adecuadas para la implementación de servicios de mapas. Periódicamente salen a la luz nuevas versiones que incorporan nuevas prestaciones con el fin de adaptarse a los requerimientos de la Directiva INSPIRE.

El estudio que aquí se presenta ha consistido en la realización de un servicio de visualización mediante los servidores de mapas: Geoserver 2.1.1, Deegree 3.1.2 y Mapserver 6.0.3, con el objetivo de analizar el grado de adaptabilidad a los requisitos que establece INSPIRE. Para ello, se ha utilizado un mismo conjunto de datos para la creación de los tres servicios de visualización.

3.1. Geoserver

Es una aplicación web desarrollado en Java, basada en la librería Geotools. Admite una amplia variedad de formatos de datos, incluyendo PostGIS, Oracle Spatial, ArcSDE, DB2, MySQL, Shapefiles, GeoTIFF, GTOPO30, ECW, MrSID y JPEG2000. A través de protocolos estándar es capaz de generar KML, GML, Shapefile, GeoRSS, PDF, GeoJSON, JPEG, GIF, SVG, PNG y otros. Además, se pueden editar datos a través de WFS transaccionales (WFS-T). Geoserver incluye un cliente integrado OpenLayers capaz de visualizar datos para obtener una vista previa.

Es la implementación de referencia del Open Geospatial Consortium (OGC).

En este trabajo se ha utilizado la versión 2.1.1

Aunque incorpora una extensión para generar un servicio de visualización INSPIRE, no implementa todos los requisitos automáticamente. En concreto:

- Permite la opción de especificar el idioma de respuesta del documento capabilities, pero no genera el documento capabilities en los distintos idiomas especificados. Únicamente soporta el multilingüismo para incluir un solo idioma. Para los elementos de metadatos del servicio, permite referenciar los metadatos de un servicio a un catalogo externo (escenario 1), pero no permite incorporar los metadatos en el propio documento de *capabilities* (escenario 2).

En cuanto a los elementos que componen el elemento <Layer> del documento capabilities:

- En el elemento <Name>, Geoserver añade el nombre del espacio de trabajo como prefijo a los nombres de las capas.
- En el caso de crearse un grupo de capas, no permite especificar el elemento <Title> de la capa, sino que por defecto en el documento capabilities lo nombra igual que el elemento <Name>. Y en el elemento <Abstract> añade: Layer-Group type layer: Name
- Elemento <CRS> no lista todos los sistemas de referencia definidos. Admite únicamente el sistema de referencia propio de la capa.
- En el elemento <BoundingBox> no calcula el rectángulo mínimo que abarca los datos de la capa correspondiente a cada uno de los sistemas de referencias establecidos.

```

<Abstract/>
<KeywordList/>
<CRS>EPSG:4258</CRS>
<CRS>CRS:84</CRS>
<EX_GeographicBoundingBox>
  <westBoundLongitude>-28.247</westBoundLongitude>
  <eastBoundLongitude>2.889</eastBoundLongitude>
  <southBoundLatitude>27.727</southBoundLatitude>
  <northBoundLatitude>43.327</northBoundLatitude>
</EX_GeographicBoundingBox>
<BoundingBox CRS="EPSG:4258" minx="27.727" miny="-28.247" maxx="43.327" maxy="2.889"/>
<Style>

```

Figura 1: Elemento <CRS> y <BBOX> del documento capabilities

Dentro del elemento <Style>, geoserver incorpora una petición GetLegendGraphic para la obtención de las leyendas de las capas, sin embargo esta petición no viene declarada en el elemento <Request>

No incorpora los elementos <AuthorityURL> y <Identifier>

Para la generación de los estilos, geoserver 2.11 soporta la versión 1.0.0 del estándar Styled Layer Descriptor. Mientras que los estilos descritos en las especificaciones de datos se definen mediante la especificación Symbology Encoding Implementation versión 1.1.0.

Esto provoca que en algunos casos no pueda definirse exactamente el estilo que define la especificación de datos, por ejemplo en el caso de la definición del estilo de coberturas correspondiente al anexo II en el tema elevaciones.

Actualmente se está trabajando en la adopción de nuevas propiedades INSPIRE en las nuevas versiones [16]. Así, en la versión 2.2 beta se han incorporado los nombres armonizados correspondientes a los temas del Anexo I de las especificaciones de datos. Y se pretende conseguir una mayor integración entre un servicio de visualización generado mediante Geoserver y un servicio de localización a partir de Geonetwork, mediante la adición de un soporte Xlink.

3.2. Deegree

Es un *framework* Java, desarrollado por la empresa Lat/Lon y por la Universidad de Bonn (Grupo de Investigación SIG). Incluye componentes para la gestión de datos geoespaciales, incluyendo acceso a datos, visualización, descubrimiento y seguridad.

Para este estudio se ha utilizado en Windows la versión 3.1.2.

Las principales conclusiones son:

- Implementa un espacio de trabajo acorde al modelo de datos INSPIRE sobre los temas del Anexo I Unidades administrativas, Direcciones y Parcelas catastrales. Incorpora los esquemas XSD y los estilos definidos en el capítulo Portrayal correspondiente a cada una de las especificaciones de datos.
- Permite indicar el idioma de respuesta del documento capabilities pero no genera el documento capabilities en los distintos idiomas especificados.
- Permite establecer la simbología mediante las especificaciones:
 - Styled Layer Descriptor (SLD) 1.0.0 y 1.1
 - Symbology Encoding (SE) versión 1.1
- No permite crear un grupo de capas
- Dentro del elemento <Layer>:
- No implementa el elemento <Keywords>, ni el elemento <abstract> en cada una de las capas y estilos definidos. Únicamente el incluye el abstract en el elemento <Service>.

No incorpora los elementos <AuthorityURL> y <Identifier>

- En el elemento <Metadata URL>, Deegree incorpora la opción de añadir los elementos <MetadataURLTemplate> y <MetadataSetID>. El elemento <MetadataURLTemplate> proporciona una plantilla para la generación de las URL de los metadatos ISO 19115 de las capas. Y el elemento <MetadataSetID> permite definir el identificador de los metadatos de la capa. Con esto se permite generar la URL directamente del elemento <Metadata URL> en el documento de respuesta de la operación GetCapabilities.

La comunidad de usuarios y desarrolladores de Deegree están dirigiendo sus esfuerzos principalmente a la implementación de las Normas de Ejecución de INSPIRE.

3.3. Mapserver

Es una aplicación CGI desarrollado en C++. Fue desarrollado en los años 90 en la Universidad de Minesota. Soporta múltiples lenguajes de *scripting* (PHP, Python, Perl, Ruby, Java, C#) y la ejecución multiplataforma (Linux, Windows, Mac OS X, Solaris, etc.) Admite múltiples formatos de datos vectoriales (ESRI shapfiles, PostGIS, ESRI ArcSDE, Oracle Spatial, MySQL y otros a través de OGR) y raster (TIFF/GeoTIFF, EPPL7, y otros a través de GDAL). Soporta más de 1000 proyecciones diferentes al vuelo a través de la librería Proj.4.

Para el estudio de este trabajo se ha utilizado en Windows la versión 6.0.3 (MS4W 3.0.6). Las principales características analizadas son:

- Esta versión no permite implementar ninguno de los dos escenarios de metadatos de servicio. Actualmente se está implementando en la versión 6.2 beta.
- No soporta el multilingüismo. En la versión 6.2beta se está implementando en ciertos elementos del documento de *capabilities* (wms_title, wms_abstract, wms_rootlayer_title, wms_rootlayer_abstract).
- No incorpora los elementos <AuthorityURL> y <Identifier>.
- Permite crear grupos de capas y permite establecer dos estilos en una misma capa mediante el elemento CLASSGROUP tal como se muestra en la siguiente figura.

```

CLASSGROUP "Estilo IGN"
#CLASSITEM "F_CODE"

CLASS
  NAME 'ETAPAS'
  GROUP "Estilo IGN"
  COLOR 100 100 255
  OUTLINECOLOR 255 0 0
END

CLASSGROUP "inspire_common:Default"
#CLASSITEM "F_NUM"

CLASS
  NAME "Linea1" #Estilos
  GROUP "inspire_common:Default"
  COLOR 0 255 105
  OUTLINECOLOR 255 0 0
END

CLASS
  NAME "Linea2"
  GROUP "inspire_common:Default"
  EXPRESSION "70"
  COLOR 0 255 153
END

```

Figura 2: Definición de estilos en el fichero Mapfilecapabilities

Como resultado del estudio, a continuación se muestra las características de cada uno de los servidores de mapas respecto al PERFIL INSPIRE ISO19128:

Tabla 1
Resultado resumen de los requisitos multilingüismo y metadatos de servicio

	Mapserver	Deegree	Geoserver
Multilingüismo	No	Parcialmente	Parcialmente. Únicamente soporta 1 idioma
Metadatos servicio	No	Escenario 1	Escenario 1

Elementos requeridos en el PERFIL INSPIRE ISO19128.

Tabla 2
Elementos del documento capabilities

	Mapserver	Deegree	Geoserver
Bounding BOX	SI	SI	No
<AuthorityURL> y <Identifier>	No	No	No
<Keywords>	Si	No	Si

4. CASO PRÁCTICO: GENERACIÓN DE UN SERVICIO DE VISUALIZACIÓN CON GEOSERVER

Tal como se ha expuesto en la parte de servidores de mapas para la implementación de un servicio de visualización, se ha añadido un plugin en las librerías de configuración de Geoserver WEB-INF\lib, el archivo inspire-2.1-SNAPSHOT.jar, que permite implementar ciertos requisitos de INSPIRE.

Para realizar la publicación de la capa de información geográfica acorde al modelo de datos INSPIRE, se debe buscar una correspondencia de los datos origen con las especificaciones de datos definidas en el anexo I, II y III. Cabe mencionar que las especificaciones de datos que desarrollan los temas de los anexos II y III actualmente están en fase borrador, lo que dificulta la adecuada clasificación.

Para ello, ha sido necesario reestructurar las capas que forman el servicio de mapas. En este trabajo, se ha realizado la migración de un servicio de mapas correspondiente a la representación cartográfica del Camino de Santiago donde se representa el itinerario principal (ruta francesa) e información temática sobre las diferentes etapas del camino.

El servicio de mapas está compuesto por las siguientes capas:

- Una capa de provincias en formato shape, correspondiente al ámbito de representación del Camino de Santiago.
- Tres capas de tipo punto (formato shape) que corresponden a la representación de las ciudades principales, de parada y otros lugares de paso en el itinerario.
- Una capa de tipo lineal que describe parte del itinerario (ruta francesa) del Camino de Santiago.
- Y la cartografía base del servicio se compone de dos tipos capas (formato ecw): una ortofoto y una capa correspondiente a cartografía rasterizada del Mapa Topográfico Nacional 1:25000 escaneado.

Para transformar el servicio de mapas conforme al modelo INSPIRE se han agrupado las tres capas puntuales referente a las ciudades y los lugares de paso, en única capa clasificada en la especificación de datos del tema Nombres Geográficos del anexo I.

Para realizar la unión de la capas y migración a un base de datos PostGIS, se ha empleado el software FME workbench.

La capa de provincias procedente de del Sistema de Información Geográfica de Líneas Límite (SIGLIM) y la capa que describe el itinerario también se han migrado a la base de datos PostGIS. El proceso ha consistido únicamente en pasar de formato shapefile al de PostGIS. Y las capas correspondientes a cartografía base, en formato ECW, se han transformado a formato JPEG2000, mediante FME workbench.

En la siguiente tabla se muestra la reestructuración de las capas conforme el modelo INSPIRE.

Tabla 3
Clasificación

Capas origen	Capas Modelo INSPIRE		
	Name	Título	Especificación de Datos
Ciudades_principales	GN.GeographicalNames	NombresGeográficos	Anexo I Tema:
Otros ciudades			Nombres Geográficos
Otros_lugares			
Itinerario	PS.ProtectedSite	LugaresProtegidos	Anexo I Tema: Lugares Protegidos
Ortofoto	OI.OrthoimageCoverage	Ortoimagen	Anexo II Tema: Ortoimágenes
Provincias	AU.AdministrativeUnit	UnidadesAdministrativas	Anexo I Tema: Unidades Administrativas

En el caso de la capa de cartografía rasterizada del Mapa Topográfico Nacional 1:25000 escaneado no se ha podido definir dentro del modelo INSPIRE ya que no viene definido en ninguna Especificación de Datos.

A partir de la clasificación en los temas de las especificaciones de datos mencionados, se ha definido el estilo de representación por defecto de INSPIRE, que se describe en la especificación de datos dentro del apartado Portrayal (representación). Además de este estilo, el equipo del IGN ha elaborado otro estilo, teniendo en cuenta los estilos tradicionales empleados en la cartografía oficial del IGN.

Para la generación de los estilos se ha utilizado la aplicación Kosmo v 2.01: sistema de información geográfica de escritorio de funcionalidades avanzadas y un editor de texto Notepad ++.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de la definición de los dos estilos creados para cada una de las capas dentro del documento capabilities.

```

<style>
  <Name>CiudadesCamino</Name>
  <Title>IGN:Estilo de ciudades del Camino de Santiago</Title>
  <Abstract>
  <LegendURL width="180" height="60">
    <Format>image/png</Format>
    <OnlineResource linkType="simple" xlink:href="
    "http://www.ign.es/inspire/camino-santiago/inspire?REQUEST=getLegendGraphic&VERSION=1.0.0&FORMAT=image
    /png&WIDTH=20&HEIGHT=20&LAYER=GN.GeographicalNames"/>
  </LegendURL>
</style>
<style>
  <Name>GN.GeographicalNames.Default</Name>
  <Title>Geographical Name Default Style</Title>
  <Abstract>All names (i.e. all spellings of all names of the named place) are displayed in black, with font
  Arial 10pt, and located in order to touch the geometry of the named place, at its centre if possible. If a
  named place is referred by different names or different spellings of the same name, all texts are displayed on
  the same line. The order of displayed names does not indicate any preference order, as this is not possible to
  define precisely such an order without more information, e.g. on linguistic statuses in administrative units.
  <Abstract>
  <LegendURL width="20" height="20">
    <Format>image/png</Format>
    <OnlineResource linkType="simple" xlink:href="
    "http://www.ign.es/inspire/camino-santiago/inspire?REQUEST=getLegendGraphic&VERSION=1.0.0&FORMAT=image/png
    &WIDTH=20&HEIGHT=20&LAYER=GN.GeographicalNames.Default"/>
  </LegendURL>
</style>
</layer>

```

Figura 4: Estilos de representación de la capa unidades administrativas del estilo IGN y el de INSPIRE

A continuación se han generado los metadatos del servicio y los metadatos de cada una de las capas. Para ello se utilizó el software CatMEdit, y posteriormente se ha realizado la comprobación mediante el validador de metadatos de INSPIRE [17], para verificar que los metadatos cumplen las Normas de Ejecución de Metadatos.



Figura 4: Estilos de representación de la capa unidades administrativas del estilo IGN y el de INSPIRE

Posteriormente dado que el esquema de la versión 1.3.0 que genera geoserver no cumple exactamente el perfil INSPIRE, se han tenido que realizar una serie de modificaciones en el documento de capabilities:

- Cálculo de las coordenadas correspondientes a cada uno de los sistemas de referencias establecidos.
- Modificación del elemento <MetadataURL type=»FGDC»> a <Metadata URL type=»ISO19115:2003»>.
- Modificación de la URL de la ubicación de los metadatos a la URL de acceso al catálogo de metadatos.
- Modificación de la opción getFeatureInfo en aquellas capas en las que no se puede consultar información.

Y finalmente para comprobar si el documento *capabilities* cumple con las especificaciones incluidas en la Guía técnica de servicio de visualización, existe la herramienta INSPIRE Tester [18] que permite validarlo. Esta aplicación fue desarrollada con Python GeoDjango y Schematron por la empresa Neogeo Technologies Projects Manager. Este tester permite comprobar si el servicio de visualización cumple con requisitos definidos en la Guía Técnica de un servicio de visualización, donde se obtiene:

- Resumen del servicio (identificación del servicio, getcapabilities, layers, lenguaje).
- Clasificación del resultado test en errores críticos, no críticos y advertencias.
- Documento capabilities.

Y como resultado de este trabajo, próximamente el nuevo servicio de visualización para la representación del Camino de Santiago estará disponible en la siguiente URL: <http://www.ign.es/wms-inspire/camino-santiago?>



Figura 5: Imagen del servicio de visualización del Camino de Santiago



5. CONCLUSIONES

Como se ha mencionado al inicio de este artículo, el objetivo de este trabajo es mostrar en el momento actual el grado de adaptabilidad de las aplicaciones para la generación de un servicio de visualización a los requerimientos de los Reglamentos de la directiva INSPIRE y servir de orientación para aquellas organizaciones e instituciones que tienen que poner en práctica la implementación de los servicios de visualización conforme a INSPIRE.

Actualmente no existe ningún *software* libre que sea capaz de proporcionar una completa conformidad con los requisitos de INSPIRE en cuanto a la implementación de un servicio de visualización. Sería deseable el desarrollo de un *software* que cumpla con las reglas de implementación de INSPIRE, lo que permitiría minimizar los costes de generación de un servicio de visualización.

Los servidores de mapas analizados cuentan con una amplia comunidad de usuarios y desarrolladores involucrados en el desarrollo de nuevas mejoras hacia el cumplimiento de las Normas de Ejecución de INSPIRE. Además se están desarrollando guías técnicas para servir de orientación y contribuir al alineamiento de las soluciones de *software* con los servicios de visualización tal y como los define INSPIRE.

En los trabajos por realizar en los próximos meses destaca:

- Actualizar este trabajo debido a la rápida evolución de las soluciones de *software*
- Analizar un estudio similar con *software* propietario
- Y trabajar en la adaptabilidad de los servicios servicios WMTS y WMS versión 1.1.0

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Norma ISO 1928:2005 Web Map Server Interface
- [2] Web MapService (WMS) Implementation Specification del Open Geospatial Consortium (OGC)
- [3] http://wiki.osgeo.org/wiki/WMS_Tile_Caching#WMS-C_as_WMS_Profile
- [4] Diario Oficial de la Unión Europea Directiva 2007/2 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de marzo de 2007 por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea.
- [5] La Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España.
- [6] Technical Guidance for the implementation of Inspire View Services
- [7] Inspire Metadata Implementing Rules: Technical Guidelines based on en ISO 19115 and EN ISO 19119.
- [8] Reglamento CE Nº 976/2009 de la comisión de 19 de octubre de 2009 por el que se ejecuta la Directiva 2007/20/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a los servicios de red.
- [9] Especificaciones de Datos INSPIRE <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/2>
- [10] Reglamento UE Nº 1089/2010 de la comisión de 23 de noviembre de 2010 por el que se aplica la Directiva 2007/20/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a la interoperabilidad de los conjuntos y los servicios de datos espaciales.
- [11] OGC 05-078r4 Styled Layer Descriptor profile of the Web Map Service Implementation Specification, version 1.1.0
- [12] Reglamento CE Nº 1205/2008 de la Comisión de 1 de diciembre de 2008 por el que se ejecuta la Directiva 2007/20/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a los metadatos.
- [13] Recomendaciones para la creación y configuración de servicios de mapas.
- [14] Real Decreto 4/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica.
- [15] Symbology Encoding Implementation Specification de OGC
- [16] <http://www.slideshare.net/geosolutions/analysing-geoserver-compatibility-with-inspire-requirements>
- [17] <http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/validator/>
- [18] http://inspire_tester.neogeo-online.net/

Fuentes Abiertas de Observaciones Meteorológicas en Tiempo Real en España por Estaciones en Tierra: Disponibilidad Espacio-Temporal de Tres Casos

(*) FEDERICO VLADIMIR GUTIÉRREZ COREA y MIGUEL ÁNGEL MANSO CALLEJO

Resumen

En el éste trabajo se presenta el resultado de analizar espacio-temporal de las observaciones ofrecidas en tiempo cuasi-real para las redes AEMET, JCYL y METEOCLIMATIC para evidenciar la disponibilidad de información meteorológica.

Los resultados confirman que la red autonómica de la JCYL es 30-minutal (como informa la propia red), mientras que las redes AEMET y METEOCLIMATIC presentan entre un 62% y un 83% de las observaciones totales se deben a más de 48 observaciones diarias (sub-horas) respectivamente. En cuanto a la distribución espacial, el análisis de lagunaridad realizado, dividiendo en 276 celdas en una malla regular de 19 x 23 km (430 km² c/u) para el área geográfica de Castilla y León, respecto de las estaciones de las tres redes que se encuentran ahí contenidas, revela que aproximadamente el 50% de las celdas se encuentra ocupada por alguna estación y en el 50% de celdas restantes no hay ninguna.) El método utilizado ha permitido identificar otras redes de información meteorológicas por estaciones en tierra en España. Un punto de acceso interoperable bajo estándares del Open Geospatial Consortium, por ejemplo CWS, WMS, WFS, oSWE, pudieran servir de ayuda a la hora de la reutilización de toda esta información. Como parte de este trabajo se han publicado bajo WMS y WFS información de las casi 4000 estaciones perteneciente a las 24 redes identificadas.

Palabras clave

Lagunaridad, Disponibilidad, Fuentes Abiertas, Observaciones Meteorológicas, Voluntarios, IDE, OGC, WMS, WFS, SWE

(*) ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía (Universidad Politécnica de Madrid - UPM)

(fv.gutierrez, m.manso)@upm.es

Una aproximación ágil al problema de la conformidad de servicios con INSPIRE

(*) FRANCISCO J. LOPEZ-PELLICER y PEDRO R. MURO-MEDRANO

(**) JESÚS BARRERA

(***) PALOMA ABAD, ALEJANDRA SÁNCHEZ y EMILIO LÓPEZ

Resumen

Una de las tareas a las que obliga INSPIRE es la verificación de la conformidad de los servicios de red con las normativas y estándares de aplicación. No es una tarea trivial. Es habitual proponer la adaptación a INSPIRE de las pruebas de conformidad elaboradas por CITE, el programa de conformidad impulsado por OGC. Hay argumentos que cuestionan que la mera adaptación sea la estrategia más adecuada en este contexto. Uno de los aspectos más problemáticos es la elevada especialización técnica que requiere la creación o adaptación de dichas pruebas. La especialización técnica imposibilita que otras partes implicadas en las pruebas de conformidad (usuarios finales, expertos en el dominio, gestores de infraestructuras, etc.) puedan participar en dicho proceso e incluso entender sus resultados. Con el objetivo de facilitar la participación en el desarrollo de las pruebas de conformidad, este artículo presenta las bases metodológicas, compatibles con la norma ISO 19105, que fundamentarán una futura herramienta de validación de servicios de red accesible a través del geoportal de la IDEE.

Palabras clave

Conformidad, Servicios de Red, CTL, BDD.

1 INTRODUCCIÓN

Un conjunto de datos, un servicio o un fichero de metadatos es conforme con INSPIRE si verifica la regulación de INSPIRE. Es decir, si cumple todas las propiedades obligatorias y condicionales en su caso definidas para ese tipo de recurso en las Normas de Ejecución de INSPIRE. Traducir una norma legal en requisitos técnicos observables y cuantificables es una tarea difícil. Esta labor ha sido encomendada a grupos de expertos dando como resultado las Guías Técnicas de Implementación que explican cómo se deberían reflejar las Reglas de Implementación de INSPIRE en los datos, los servicios y los metadatos afectados. Algunas de estas Guías, contendrán un conjunto de pruebas genéricas (*Abstract Test Suite*) que explicarán cómo se ha de verificar la conformidad.

(*) Universidad de Zaragoza

fjlopez@unizar.es, prmuro@unizar.es

(**) GeoSpatiumLab

jesusb@geoslab.es

(***) Instituto Geográfico Nacional

pabad,asmaganto, elromero}@fomento.es

El marco conceptual para la verificación de la conformidad en el ámbito de la información geográfica es la norma ISO 19105 [1]. Esta norma define las pruebas genéricas como pruebas con parámetros, independientes de plataforma, que son capaces de producir un resultado observable sobre el que se pueden emitir juicios de conformidad. La definición de dichas pruebas así como su implementación para los servicios de red es una tarea compleja. El programa CITE [2] es una iniciativa de OGC que desde 2003 ha elaborado pruebas de conformidad para especificaciones OGC. Es un buen ejemplo de aplicación del modelo propuesto en la norma ISO 19105 y de las complejidades asociadas a la verificación de la conformidad.

El uso o adaptación de los conjuntos de pruebas genéricas de CITE para la verificación de servicios de red en INSPIRE plantea una serie de problemas prácticos. En su diseño actual no están pensados para la complejidad de INSPIRE, no todos los servicios a verificar son servicios estandarizados por OGC, y, sobre todo, el lenguaje utilizado para implementar las pruebas ejecutables es una mezcla de XML y XSLT denominado CTL (*Compliance Test Language* [3]) muy difícil de usar y de entender por las partes no técnicas implicadas en la validación de la conformidad.

Este artículo plantea una aproximación al desarrollo de pruebas de conformidad INSPIRE para servicios de red complementaria a CITE y acorde con la norma ISO 19105. Esta estrategia se inspira en la metodología de desarrollo de *software* ágil BDD (*Behavior-driven Development* [4]) y tiene como objetivo principal que las partes interesadas no técnicas (usuarios finales, expertos en el dominio, gestores de infraestructuras, etc.) puedan participar en el diseño de las pruebas y comprender las implicaciones de sus resultados. Está prevista la creación de una futura herramienta de validación de servicios de red y metadatos que será accesible a través del geoportal de la IDEE.

2. EL MARCO CONCEPTUAL

La Figura 1 nos muestra una visión general del proceso de evaluación de conformidad propuesto en la norma ISO 19105:2000 *Geographic information — Conformance and testing*.

El elemento clave es la prueba genérica, entendida como una prueba independiente tanto de su implementación como de los valores que tomen sus parámetros. Una prueba genérica bien formada debe tener:

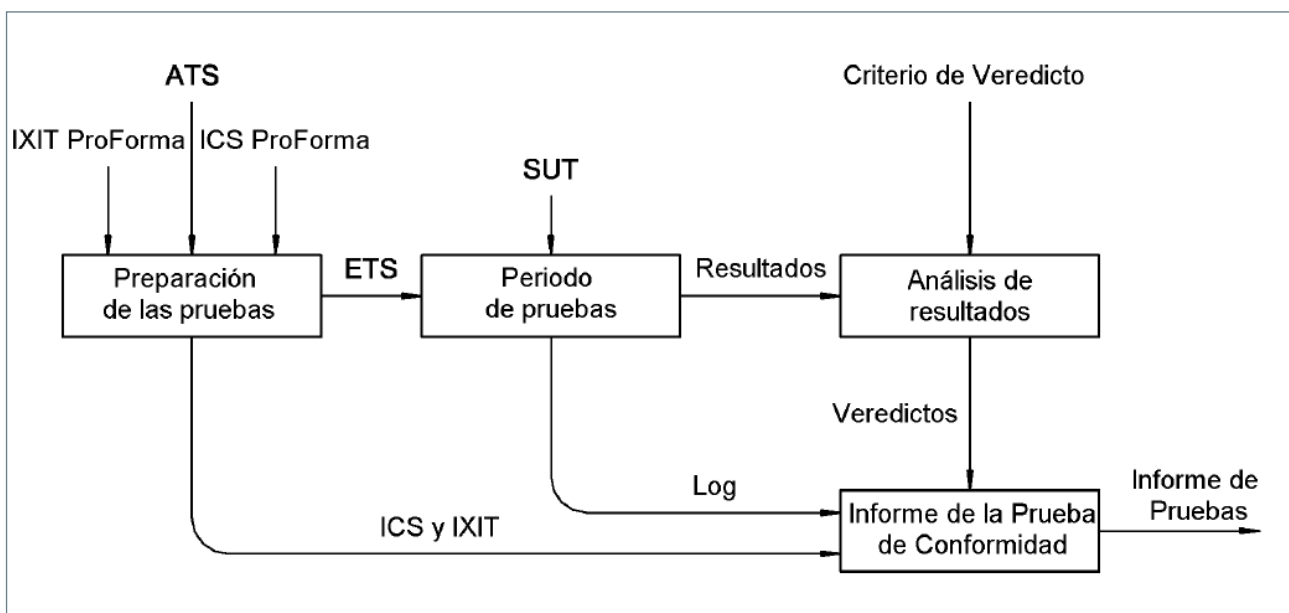


Figura 1: Visión general del proceso de evaluación de la conformidad (fuente: versión UNE-EN de [1])



- Un identificador.
- Una descripción precisa del objetivo u objetivos que se intentan probar.
- Una descripción precisa del método para llevarla a cabo que incluya el criterio que ha de usarse para dictar un veredicto.
- Una referencia a una o varias normas específicas que identifica el requisito o los requisitos que van a ser verificados.
- Una clasificación como prueba básica o prueba funcional.

Las pruebas pueden utilizarse para detectar un caso obvio de no conformidad (prueba básica) o para comprobar si es conforme con un requisito obligatorio u opcional (prueba funcional). En ambos casos, el resultado de la prueba debe ser observable y suficiente para asignar inequívocamente un veredicto a la prueba.

Las pruebas genéricas se agrupan en conjuntos que especifican qué requisitos de conformidad se satisfacen con dichas pruebas (*Abstract Test Suites*, ATS). En un ATS las pruebas pueden organizarse en una estructura jerárquica formada por pruebas genéricas y módulos de pruebas que agrupan pruebas y otros módulos para su mejor comprensión o ejecución. Cuando una prueba genérica se instancia (se dan valores a sus parámetros, se sabe a qué instancia concreta se va a aplicar) pasa a denominarse prueba ejecutable. Las pruebas ejecutables se agrupan en sus propios conjuntos que mantienen la estructura del ATS (*Executable Test Suites*, ETS). Un ETS puede implementarse mediante una prueba automática (en el contexto de los servicios de red, un programa) o realizarse de forma manual. En ambos casos, los resultados, los veredictos y el log de la ejecución son parte esencial del informe de conformidad.

La herramienta *INSPIRE Metadata Validator* disponible en el portal JOINUP¹ es un buen ejemplo de prueba automática de conformidad. El propósito de esta herramienta es comprobar si un fichero de metadatos codificado en XML sigue las reglas especificadas en la Guía Técnica para metadatos ISO 19115/ISO 19119 [5]. Este validador comprueba si el documento es un documento XML bien formado (prueba básica de conformidad) y contiene todos los elementos obligatorios especificados en dicha guía (pruebas funcionales de conformidad). No es una verificación completa. Por ejemplo, la versión actual sólo es capaz de chequear en inglés si al menos una de las palabras claves utilizadas identifica uno de los temas de los datos espaciales de INSPIRE y tiene como origen el tesoro GEMET.

Esta herramienta tiene dos limitaciones importantes si tomamos la norma ISO 19105 como referencia conceptual:

- No hay un ATS oficial. La Guía Técnica para Metadatos no contiene todavía un ATS. Los autores de la herramienta han tenido que derivar un ATS para diseñar las pruebas.
- No hay un ETS que documente la herramienta. Es decir, hay que analizar la implementación y su documentación para conocer exactamente qué requisitos se validan, cómo se validan, qué valores toman los parámetros de sus pruebas y con qué criterios se consideran validadas dichas pruebas.

Una nueva versión de la herramienta *INSPIRE Metadata Validator* estará disponible en el portal de la IDEE una vez realizadas algunas mejoras relacionadas con el multilingüismo. Además, dicha herramienta será extendida para verificar la conformidad con el perfil NEM 1.1 (Núcleo Español de Metadatos [6]) definido en el Subgrupo de Metadatos de la IDEE.

3. LA CONFORMIDAD DE SERVICIOS DE RED

La norma ISO 19105 dice explícitamente que los servicios de red pueden ser sometidos a pruebas de conformidad utilizando los mecanismos descritos en la sección anterior. Es una tarea muy compleja. Un servicio de red

¹ <http://joinup.ec.europa.eu/software/validator/home>

es un sistema diseñado para soportar interacciones entre máquinas utilizando una red, por ejemplo la Web. Dicha interacción se debe hacer siguiendo la forma prescrita en la descripción de la instancia, en el estándar que declara implementar, en las guías técnicas y en los estándares usados en dicha red relacionados con la interacción.

El programa CITE [2] de OGC se inspira en la norma ISO 19105 para organizar y construir pruebas de conformidad para OGC. Para facilitar la implementación de las pruebas genéricas, este programa ha desarrollado el lenguaje CTL [3] que incluye primitivas y extensiones útiles para la implementación de servicios de red. El lenguaje CTL es un lenguaje codificado en XML que utiliza de forma intensiva expresiones XSLT, un lenguaje de manipulación de XML², para codificar dichas pruebas. El programa CITE ha desarrollado la aplicación TEAM Engine³ para interpretar pruebas especificadas en el lenguaje CTL. El uso del lenguaje CTL fuera del programa CITE está poco documentado aun cuando ha sido utilizado para implementar las pruebas de conformidad en proyectos liderados por la ESA [7] o la IDE de Alemania [8].

4. ¿ES EL PROGRAMA CITE LA SOLUCIÓN PARA INSPIRE?

En el marco de INSPIRE, el número de factores que hay que considerar para asegurar que un servicio de red es conforme hace de las Guías Técnicas y las Reglas de Implementación documentos de lectura difícil con muchas referencias cruzadas a requisitos en otras Guías y Reglas y en especificaciones fuera del marco de INSPIRE. Esto complica el diseño e implementación de las pruebas de conformidad. Por ello es necesario evaluar qué metodologías y *software* son los más adecuados para afrontar la implementación de la verificación de las pruebas de conformidad con éxito.

Actualmente el programa CITE es la fuente más relevante de metodología y *software* para la verificación automatizada de la conformidad de un servicio OGC. Dado que la mayoría de las Guías Técnicas avanzadas recogen cómo extender una especificación de OGC mediante extensiones específicas para INSPIRE, tiene sentido desarrollar la conformidad para INSPIRE extendiendo las herramientas del programa CITE. Esta es la solución seguida por la IDE de Alemania en su proyecto GDI-DE Testsuite⁴.

Adoptar CITE como la herramienta de referencia para la validación plantea problemas prácticos. Sudra [9] identifica una serie de requisitos INSPIRE que no pueden ser probados con las pruebas ejecutables proporcionadas por el programa CITE de forma directa o haciendo una sencilla adaptación:

- La operación Link que permite publicar en un registro la disponibilidad de un servicio para ser utilizado directamente o a través de un servicio oficial de un estado miembro.
- El multilingüismo en los campos que contengan texto.
- El uso de metadatos conforme a INSPIRE.
- La calidad de servicio en todos sus aspectos: rendimiento, capacidad y disponibilidad.

Si hay que desarrollar nuevas pruebas o modificar las existentes para INSPIRE se debería implementar un flujo de trabajo similar al que utiliza el programa CITE para aprovechar sinergias y coordinarse con dicho programa. La Figura 2 muestra el flujo de trabajo dentro del programa CITE para desarrollar pruebas de conformidad.

La documentación generada en los grupos de trabajo INSPIRE busca ser lo suficientemente completa y específica para facilitar la implementación de servicios conformes con la Directiva INSPIRE. La documentación relacionada con los servicios de descubrimiento y visualización está muy avanzada, algo menos la de los servicios de descarga y no se puede decir lo mismo la del resto de servicios. En cualquier caso, las Guías Técnicas en su estado actual sólo proporcionan las cláusulas de conformidad necesarias para comenzar el desarrollo de un banco de pruebas de donde derivar una especificación del ATS. Es decir, estaríamos todavía en las primeras etapas de flujo de trabajo para la creación de las pruebas en CITE.

² <http://www.w3.org/TR/xslt20/>

³ <http://cite.opengeospatial.org/teamengine/>

⁴ <https://wiki.gdi-de.org/display/test/GDI-DE+Testsuite>

Otro aspecto a considerar es la inclusión en las Guías de requisitos para servicios y perfiles no estandarizados por OGC, como es el caso del formato y protocolo de publicación Atom [10] en los servicios de descarga o del perfil WMS-C para WMS 1.1.1 [11] en los servicios de visualización. No existen conjuntos de pruebas disponibles en CITE de los que partir.

Finalmente, el lenguaje CTL es de difícil uso, lectura y mantenimiento al estar codificado en XML y mezclar el lenguaje XSLT con etiquetas del lenguaje CTL para indicar llamadas a otras pruebas, peticiones a servicios, mensajes y bucles. Es decir, sólo los especialistas en el lenguaje CTL pueden comprender y adaptar las ETS implementadas con dicho lenguaje.

Por todo lo anterior, el programa CITE no es la solución ideal para la implementación de las herramientas de verificación de la conformidad dentro del marco de INSPIRE, si bien tiene aspectos aprovechables.

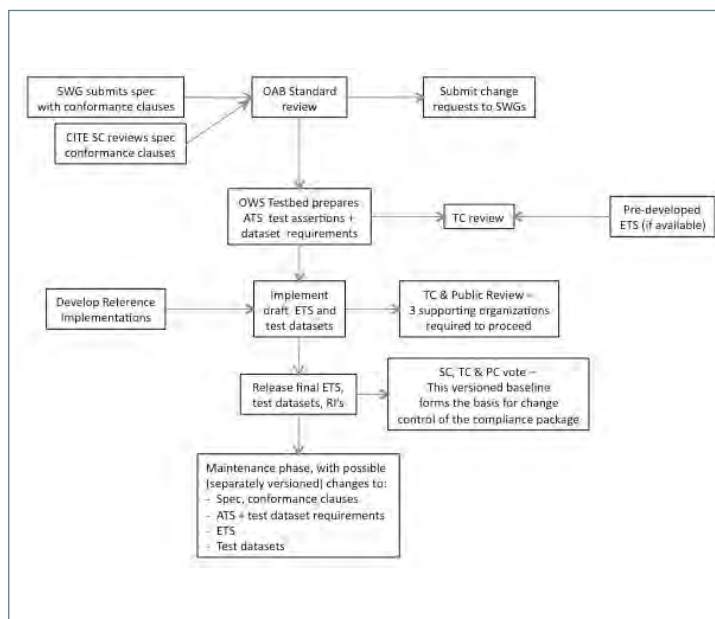


Figura 2: Flujo de trabajo para la creación de las pruebas en CITE (Fuente: [2])

5. UNA SOLUCIÓN ÁGIL PARA LA CONFORMIDAD DE SERVICIOS

5.1 .Características deseables

Kliment y otros [12] han identificado una serie de aspectos a tener en cuenta al organizar la validación aplicable a servicios de red en una IDE. Estos autores consideran que es necesario:

- Establecer una metodología para el desarrollo de las pruebas que esté basada en los estándares y en la legislación aplicable.
- Crear una herramienta que de soporte a la implementación de dicha metodología y que esté disponible dentro de una IDE.
- Hacer la herramienta atractiva, eficiente y útil para las partes implicadas en una IDE.

Es decir, necesitamos metodologías y herramientas, pero además tenemos que aprender a valorar todavía más las necesidades de las partes implicadas. Es razonable pensar que una aproximación a la conformidad muy técnica o que requiera personal muy especializado, como es el caso del programa CITE, puede ser percibida como poco atractiva, ineficiente o incluso eludible para las partes no técnicas de una IDE.

Como parte del análisis y diseño de una futura herramienta de validación de servicios de red que será accesible a través del portal la IDEE se ha estudiado cómo hacer accesibles los ATS, los ETS y los resultados a las partes no técnicas interesadas. En el momento actual consideramos que una solución inspirada en la metodología de desarrollo de software ágil BDD (*Behavior-driven Development* [4]) es la que tiene las características más deseables. Los principios que rigen esta solución son:

- El uso de un lenguaje natural mínimamente controlado para especificar las pruebas genéricas de forma narrativa y reducir los errores de comunicación entre las partes técnicas y no técnicas interesadas.
- El establecimiento como requisito que cada una de las precondiciones, los pasos y los criterios de aceptación especificados de forma narrativa en la prueba son verificables, es decir, hay o habrá disponible un

programa que pueda realizar dicha verificación. Si la prueba requiere de intervención humana, ésta se hará a través del programa.

- La automatización de la especificación narrativa que se encuentra en la prueba genérica. Es decir, que el documento de texto, la hoja de cálculo, etc., que contiene la prueba genérica sea interpretado por un programa para ejecutar los pasos de la prueba ya que por el requisito anterior cada uno de los pasos está asociado a un programa ejecutable.

Una prueba genérica bien construida bajo los anteriores principios sería aquella que defina el método de prueba en términos comprensibles por las diferentes partes implicadas, técnicas y no técnicas.

5.2. Automatización de la prueba genérica

Un conjunto de pruebas automáticas consistiría en uno o más ATS especificados en un lenguaje natural controlado, codificado en texto plano o en una hoja de cálculo, junto con uno o más programas de prueba especificados en los lenguajes de programación más convenientes, incluido el lenguaje CTL. Los valores concretos de los parámetros y la identificación de instancia a la que aplicarían dichas pruebas automáticas, que formalmente lo convertirían en un ETS, se establecerían por el sistema de pruebas antes de comenzar la ejecución de las pruebas. La herramienta de pruebas utilizaría el anterior conjunto de pruebas de la siguiente forma:

- Registro de programas de prueba. La herramienta asociaría cada uno de los programas de prueba a una *expresión regular*⁵ derivada de su documentación como identificador.
- Construcción de las pruebas ejecutables. Para cada prueba genérica, la herramienta asociaría cada uno de sus pasos especificados en lenguaje natural con un programa de prueba, construyendo a continuación un programa con todos ellos que implementa la prueba ejecutable.
- Construcción del criterio de conformidad. Se verifica una prueba sólo si se ejecutan en orden y sin fallos todas sus etapas.
- Ejecución contra una implementación. Las pruebas, se ejecutan registrando en un informe cualquier información relevante.

Esta aproximación permite que de forma natural el informe de conformidad del servicio contenga información comprensible para las partes no técnicas, información que procede directamente de la traza de los ATS ejecutados. Si la descripción de un mismo paso está disponible en varios idiomas, el informe de conformidad generado podría ser multilingüe.

5.3. Ejemplo de prueba genérica automatizable

A continuación se incluye un ejemplo práctico que muestra cómo se podría aplicar esta estrategia a un requisito real. El siguiente listado describe en un lenguaje mínimamente controlado la prueba genérica de uno de los requisitos de implementación. El lenguaje utilizado para el ejemplo es Gherkin [13], que permite describir en español (y en más de 40 idiomas) una prueba utilizando términos controlados como «*característica*» (requisito), «*escenario*» (método de prueba), «*dado*» (paso que lleva el sistema al estado inicial de la prueba), «*cuando*» (paso de la prueba), y «*entonces*» (paso que evalúa un criterio sobre un resultado observable). Otros términos como «*y*» o «*pero*» sirven para dividir tareas complejas en tareas simples.

- *Característica*: RI-8 GT impl. Servicios Visualización INSPIRE 3.0.1
Para conseguir la conformidad con las Reglas de Implementación de INSPIRE el documento de capabilities ha de tener una sección de idiomas
 - *Escenario*: El documento de capabilities tiene una sección de idiomas
 - *Dado* que se ha obtenido el documento de capabilities de servicio

⁵ http://es.wikipedia.org/wiki/Expresión_regular



- Y es el documento de capabilities de un WMS 1.3.0
- *Cuando* se examina el elemento ExtendedCapabilities del documento
- *Entonces* se encuentra un elemento SupportedLanguages

El siguiente listado contiene un fragmento de un programa en el lenguaje CTL que comprueba la existencia de un nodo en un documento XML a partir del contexto actual que implícitamente asume que es otro nodo. Utilizamos el elemento obligatorio `<assertion>` como identificador. De él se extrae automáticamente la expresión regular «*se encuentra un elemento (.*)*» que casa con la descripción del paso «*entonces*» del anterior ejemplo y permite asignar el valor «*SupportedLanguages*» a la variable '*nodo*'.

```
<test name=«ct:existe-nodo»>
  <assertion>se encuentra un elemento {$nodo}</assertion>
  <code><xsl:if test=«not($nodo)»><fail/></xsl:if></code>
</test>
```

Durante la ejecución de las pruebas, la herramienta de pruebas ejecutará cada uno de los programas asociados a los pasos de la prueba genérica. En el siguiente ejemplo los tres primeros pasos han funcionado y el cuarto falla porque el código CTL correspondiente (ver listado anterior) no ha encontrado el nodo (se ha ejecutado la instrucción `<fail/>`). El informe generado sigue el método de prueba descrito en la prueba genérica indicando exactamente cuándo se ha producido el error. Si se siguiera la forma tradicional propuesta por OGC el mensaje de error sería generado directamente por el programa en CTL a partir de sus aserciones, pudiendo dar lugar a mensajes vagos o técnicamente oscuros.

- *Característica*: RI-8 GT impl. Servicios Visualización INSPIRE 3.0.1
Para conseguir la conformidad con las Reglas de Implementación de INSPIRE el documento de Capabilities ha de tener una sección de idiomas
 - *Escenario*: El documento de Capabilities tiene una sección de idiomas
 - *Dado* que se ha obtenido el documento de capabilities de servicio
 - Y es el documento de capabilities de un WMS 1.3.0
 - *Cuando* se examina el elemento ExtendedCapabilities del documento
 - *Entonces* se encuentra un elemento SupportedLanguages (FALLO)

6. CONCLUSIONES

Este artículo ha presentado iniciativas en curso para dotar al portal de la IDEE de herramientas de validación de conformidad de metadatos y de servicios de red con el marco definido por INSPIRE. Algunas soluciones ya disponibles para validar servicios de red geográficos están basadas en herramientas complejas desarrolladas por el OGC. Sin embargo, el escenario de validación que plantea INSPIRE es más complejo y no está restringido a los estándares de OGC. Pensamos que cuanto más sencilla sea la participación de las partes no técnicas implicadas en los procesos de conformidad será más fácil comprender los problemas de falta de conformidad que detecten las herramientas. Esta comunicación propone para conseguirlo que las pruebas genéricas deben estar escritas de tal forma que las partes no técnicas involucradas en una IDE puedan entenderlas e incluso enmendarlas. Además, dichas pruebas genéricas deben ser automatizables en el sentido que ha sido descrito en la sección *una solución ágil para la conformidad de servicios*.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] «Geographic information. Conformance and testing,» ISO 19105:2000.
- [2] L. Bermudez and S. Bacharach, Eds., «Compliance Testing Program Policies & Procedures,» OGC 08-134r4, Jun. 2011.
- [3] C. Morris, «Compliance Test Language (CTL) Discussion Paper,» OGC 06-126, Sep. 2006.

- [4] C. Solís and X. Wang, «A Study of the Characteristics of Behaviour Driven Development,» presented at the 37th EUROMICRO Conf. on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA), 2011, pp. 383–387.
- [5] Drafting Team Metadata European Commission Joint Research Centre, «INSPIRE Metadata Implementing Rules: Technical Guidelines based on EN ISO 19115 and EN ISO 19119,» European Commission JRC, 2010.
- [6] Subgrupo de Trabajo de Metadatos, «Núcleo Español de Metadatos (NEM v1.1),» Consejo Superior Geográfico, Sep. 2010.
- [7] L. Bigagli and F. Vitale, «Testing Conformance to Standards: Notes on the OGC CITE Initiative,» *Geophysical Research Abstracts*, vol. 12, 2010.
- [8] D. Hogrebe, «GDI-DE Testsuite. Improving interoperability,» presented at the INSPIRE Conference 2012, Estambul, Turquía, 2012.
- [9] P. W. Sudra, «INSPIRE-compliant web services,» Delft University of Technology, 2010.
- [10] M. Nottingham and R. Sayre, Eds., «The Atom Syndication Format,» RFC 4287.
- [11] «WMS Tile Caching,» OSGeo.
- [12] T. Kliment, D. Cibulka, M. Tuchyna, M. Kliment, Z. Michnova, and M. Koska, «SDIWebTest: Methodology for testing of technical components in INSPIRE via web services,» presented at the Workshop Testbed Research / Scientific SDI, AGILE 2012, Avignon, France, 2012.
- [13] M. Wynne and A. Hellesøy, *The cucumber book : behaviour-driven development for testers and developers*. USA: Pragmatic Bookshelf, 2012.

8. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Gobierno de España a través del proyecto TIN2009-10971, el Gobierno de Aragón, el Fondo Social Europeo, el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y GeoSpatiumLab S.L.

Monitorización de datos de calidad de aire

(*) SERGIO TRILLES, LAURA DÍAZ y JOAQUIN HUERTA

Resumen

Cada vez más somos testigos del despliegue de redes de sensores que miden el estado del entorno en el que vivimos. Estas redes aportan grandes volúmenes de información en formatos y escalas muy diversas. Encontramos ejemplos de datos de diversa naturaleza, desde condiciones climáticas, hasta concentraciones de elementos contaminantes debido a la actividad humana como el transporte, y la industria.

En este trabajo describimos como la publicación de estos datos mediante servicios que proporcionen un acceso estructurado y basado en estándares permite una mejor integración de estos datos, tanto para su visualización desde diversas plataformas (web o móvil) como para su consumo mediante procesos de análisis que permitan extraer valor añadido y asistir en la toma de decisiones. Uno de los principales objetivos es incrementar la interoperabilidad de acceso a estos datos y que un usuario a través de diferentes dispositivos pueda conocer en tiempo real las condiciones de una ubicación concreta.

Palabras clave

Calidad del aire, sensores, IDEs, dispositivos móviles.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día existen muchos tipos de sensores que miden gran variedad de valores medioambientales. Alguno de ellos son los sensores de calidad del aire, desplegados en entornos tanto urbanos, rurales como industriales.

El poder acceder a estos datos de forma interoperable y la integración de los mismos en herramientas de visualización y análisis es crucial para la gestión y atenuación de problemas causados, por ejemplo, por los contaminantes procedentes de industrias o tráfico [1].

En este trabajo describimos un sistema para la adaptación de datos de sensores, su publicación en servicios interoperables y el acceso interoperable desde múltiples plataformas. Como demostración presentamos un prototipo para la monitorización de datos provenientes de sensores de calidad del aire. En concreto los sensores pertenecen a la red valenciana de vigilancia y control de la contaminación atmosférica [2]. Estos son capaces de realizar el análisis del aire en tiempo real y transferir la información a un centro de recepción de datos denominado Centro de Control de la Calidad del Aire.

(*) Institute of New Imaging Technologies (INIT)

Universitat Jaume I, Castellón:

strilles@uji.es, laura.diaz@uji.es, huerta@uji.es

2. ESTADO DEL ARTE

En la bibliografía son numerosos los trabajos relacionados con la monitorización de la calidad del aire. Existen trabajos de monitorización básica de los datos, y otros que además aplican modelos para obtener información más compleja como por ejemplo, sobre la predicción del estado de un área.

Entre los trabajos que describen la monitorización de diferentes componentes del aire y su posterior seguimiento, mediante visores GIS tenemos, por ejemplo [3], que visualiza el dióxido de nitrógeno y el ozono en la zona de Málaga y [4] en la zona de Córdoba.

En [5] se realiza un estudio de la evolución de los diferentes elementos contaminantes entre 1999 y 2008. [6] propone la creación de un GIS para monitorizar los elementos contaminantes en Estambul.

Entre los trabajos que aplican modelos matemáticos, tenemos [7] que utiliza las mediciones de las industrias, tráfico de coches o la calefacción doméstica para generar mapas de contaminación. Otros ejemplos son [8] donde a partir del nivel de concentración determina la polución en una calle y en [9] [10] [11] utilizan modelos cartográficos de las calles de una ciudad, para calcular la concentración de cada uno de los elementos contaminantes.

El «Air Pollution in the Streets» del proyecto [12] mide las concentraciones de contaminantes a niveles de ppm (partes por millón), junto con las condiciones ambientales tales como temperatura, humedad y velocidad del viento, con una resolución espacial que permite el análisis de la contaminación en distintas calles. El trabajo destaca que la concentración de la contaminación en calles cercanas puede variar considerablemente debido a la configuración espacial de los edificios de la zona así como los niveles de tráfico.

En [13] se define un modelo de propagación de componentes de calidad del aire a partir de diferentes sensores distribuidos de forma irregular. En [14] también realizan simulaciones de propagación de componentes contaminantes dependiendo del viento que se da en cada momento. También en [15] se indican varios modelos para el CO y el O₃.

Otros proyectos, en los que se han estudiado los resultados de los sensores de calidad del aire son, por ejemplo [16], que investiga un método para analizar los datos extraídos por 71 sensores distribuidos en Taiwán.

En términos de integración de datos, el proyecto APPETISE [15] tiene como objetivo producir una base de datos compartida que contenga la contaminación y los datos relacionados, tales como las estadísticas de tráfico y los registros meteorológicos, y desarrollar herramientas para el análisis, la minería y la visualización de estos datos. Esto es parecido a la integración de datos que queremos realizar en nuestro proyecto.

En [18] se investiga el uso de métodos de telemedicina para estudiar la correlación entre la contaminación urbana y el asma.

También existen trabajos que intentan modelar un objetivo más cercano al que nuestro proyecto pretende. El primero de ellos [19] propone un servicio de alertas para dispositivos móviles. En él, se definen los umbrales para cada componente a medir. Tras cada medida de un sensor el sistema comprueba en qué umbral está la medición. Si ésta se encuentra en un umbral de alto peligro saltaría una alerta a los móviles que estén suscritos a ese sensor.

En [20] se define un sistema en que las observaciones de los sensores se insertan en una base de datos. Estos datos son servidos mediante un servidor SOS (Sensor Observation Service) [21] para posteriormente pintar un mapa en tiempo real. El mapa utiliza la cartografía de Google y está dividido por regiones. Estas regiones toman un color dependiendo del nivel de contaminación que exista.

Otro trabajo parecido al anterior es [22], pero éste utiliza una PDA (Personal Digital Assistan) para la visualización final. Además, no emplea un SOS sino que genera un WMS (Web Map Service) para la visualización de los sensores. También utiliza un módulo PHP (Personal Home Page Tools) para comunicar el cliente con la base de datos.

El último trabajo relacionado [23], propone una red de sensores en cuadrícula, de esta forma se obtienen unos mapas de contaminación de mucha más calidad. Mediante un visor de datos geográficos, en el artículo se identifican los puntos con más contaminación y los relacionan con su causa.

Existen trabajos que intentan integrar datos multidisciplinares como de calidad del aire y meteorológicos. Además de esto, nuestro trabajo quiere construir un punto de acceso único que devuelva los datos de una forma interoperable y eficiente. Para el desarrollo de nuestro sistema contamos con componentes implementados de acuerdo a estándares, que nos permiten ofrecer un grado extra de conectividad con las diferentes soluciones que existen actualmente. Además nuestros componentes son adaptables implementando diferentes interfaces como son los protocolos de comunicación RESTful [24] para mejorar el consumo desde dispositivos móviles, ya que nos ofrecen una mayor eficiencia y ligereza. Todo el sistema esta pensado para trabajar en el contexto de las IDEs (Infraestructura de Datos Espaciales), publicando datos en los diferentes servicios y ofrecer los diferentes puntos de entrada a través de servicios IDE.

3. ÁREA Y DATOS DE ESTUDIO

Actualmente nuestro sistema trabaja con una fuente de datos, que es la red de calidad del aire de la Generalitat Valenciana. La Comunidad Valenciana cuenta con una red de estaciones que permite realizar un seguimiento de los niveles de los más importantes contaminantes atmosféricos en las principales áreas urbanas e industriales, extendiéndose dicho control a la totalidad de la Comunidad Valenciana.

Los contaminantes analizados son el dióxido de azufre (SO₂), el monóxido de nitrógeno (NO), dióxido de nitrógeno (NO₂), los óxidos de nitrógeno totales (NO_x) el monóxido de carbono (CO), el ozono (O₃), el benceno (C₆H₆) y otros hidrocarburos, como el Tolueno y Xileno; respecto del material particulado se analizan las concentraciones de las partículas en suspensión con diámetro inferior a 10 micras (PM₁₀), a 2.5 micras (PM_{2.5}), y a 1 micra (PM₁). También se lleva a cabo el análisis de metales como el arsénico, níquel, cadmio, plomo e hidrocarburos aromáticos policíclicos sobre la fracción PM₁₀.

En algunas estaciones también se dispone de sensores para diferentes parámetros meteorológicos, como velocidad y dirección del viento, humedad relativa, radiación solar, presión atmosférica y precipitación. Estos parámetros son útiles para la interpretación de los datos y un mejor conocimiento de la dinámica de los contaminantes en el seno de la atmósfera.

En la actualidad, se encuentran operativas en la Comunidad Valenciana un total de 61 estaciones: 24 en Castellón, 24 en Valencia y 13 en Alicante (Figura 1).

Estos datos son publicados en un portal web, de forma que se actualiza cada hora con los datos obtenidos de 2 a 3 horas anteriores. Por lo que se están obteniendo datos con una diferencia de 2 a 3 horas a la actual.

4. ARQUITECTURA CONCEPTUAL

Actualmente son muchas las fuentes de datos que pueden proporcionar información necesaria para controlar nuestro entorno y bienestar. Estas fuentes van desde los índices de contaminación (calidad del aire); índices meteorológicos como temperaturas, humedad, presión, viento, etc; hay otras fuentes que también intervienen, como pueden ser los gases de efecto invernadero, como el CO₂.

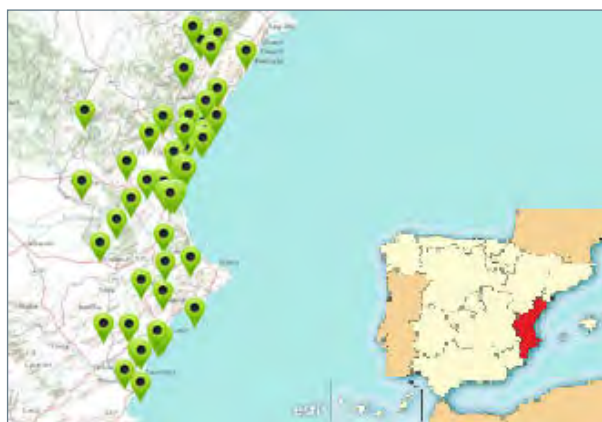


Figura 1. Mapa con las 61 estaciones de la red de calidad del aire de la Generalitat Valenciana

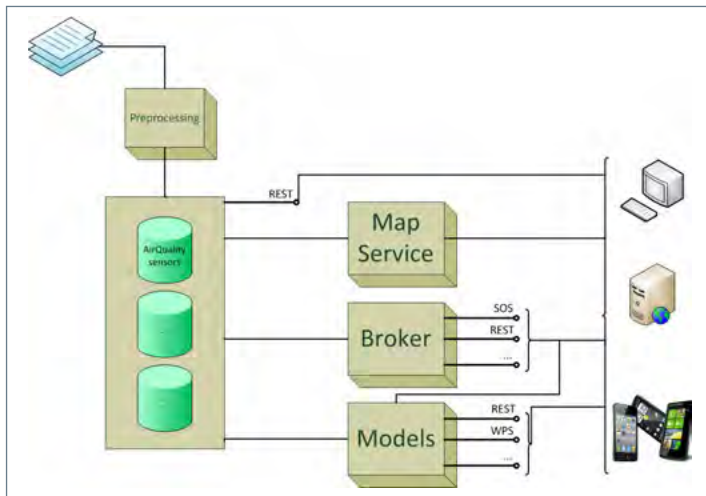


Figura 2. Arquitectura del sistema propuesto

Nosotros pretendemos integrar este tipo de fuentes en un mismo sistema, para interrelacionar fuentes, visualizarlas y generar índices o predicciones de concentraciones contaminante en una zona. Además el sistema permite el acceso a estos servicios desde cualquier dispositivo que tenga acceso a Internet, ya sea una aplicación de escritorio, página web o mediante clientes móviles.

La Figura 2 muestra la arquitectura conceptual del sistema propuesto. En primer lugar tendríamos una parte de pre procesamiento e integración de la información en diferentes estructuras como pueden ser bases de datos y su publicación en servicios basados en interfaces estándares como SOS y además implementan otros interfaces más ligeros, como RESTful. Se-

guidamente tenemos la fase de procesamiento de la información y servicio de ella. Ésta contempla gran parte de los formatos y conectores posibles para el consumo de esta información.

Finalmente, tenemos las aplicaciones cliente (web o móvil) para consumo de la información.

Además en la Figura 2 se muestra la capa de servicios de nuestro sistema está formado por tres módulos diferentes, el servicio de visualización (mapas), servicio de acceso (el bróker de acceso) y el servicio de procesamiento (generador de modelos).

El primero de ellos, servidor de mapas, se encarga de ofrecer puntos de acceso a los mapas que se generen directamente de las bases de datos, ya que éstas están georeferenciadas, o de los modelos que se implementen en el módulo de modelos.

El segundo es el bróker, este actuará como «middleware» y se encarga de interrelacionar las diferentes bases de datos para ofrecer la información que el usuario pida. Éste será capaz de a partir de la entrada de diferentes criterios de búsqueda devolver la información solicitada en varios formatos.

Finalmente el último es el generador de modelos. Éste tiene como función la generación de modelos de propagación, predicción o simplemente de visualización. Este módulo podrá obtener información directamente de las fuentes de datos o utilizar el bróker como entrada. También ofrecerá el resultados en varios formatos al igual que se comunicará con el servidor de mapas.

Finalmente la última etapa de nuestro trabajo es la visualización en dispositivos o capa de aplicaciones/clientes. Sabemos la influencia que están teniendo los dispositivos móviles, por eso creemos que es principal consumidor de este tipo de servicios. Por eso, hemos priorizado este tipo de dispositivos.

El dispositivo final va desde los nombrados dispositivos móviles (smartphones, tablets, etc.), páginas web hasta aplicaciones de escritorio. Por eso es importante escoger interfaces de conexiones a estos dispositivos correctas y encaradas al uso que se quiera dar.

5. IMPLEMENTACIÓN

Como primer paso al sistema propuesto hemos preparado las bases de datos, realizando varios procesos de integración de las diferentes fuentes de datos. Para obtener la información de la red de calidad del aire de la Ge-

neralitat Valencia, hemos implementado un pre proceso capaz de conectarse a estas páginas web, para obtener los datos de las mediciones y almacenarlos en nuestra base de datos georeferenciada. Hemos utilizado PostgreSQL con PostGIS para la implementación de la base de datos. En ella almacenamos toda la información de cada sensor, como puede ser: la localización, dirección, código, etc. También almacenamos todas las observaciones con los componentes que mide cada sensor, que son diferentes en cada uno de ellos. El proceso está ejecutándose interrumidamente consultando un sensor con una frecuencia de 20 segundos.

El primer paso que hemos realizado es la implementación del servicio o bróker de acceso a los datos, este servicio implementa una interfaz RESTful para mejorar la interoperabilidad y el acceso desde dispositivo, incluso los más ligeros, como móviles, y poder consultar la base de datos de calidad de datos. Hemos implementado diferentes operaciones que van desde listar todos los sensores y sus características, otra operación devuelve los componentes que mide el sensor que se le indica, otra devuelve los valores de todos los componentes para un día y un sensor, etc.

Para poder explotar estas operaciones hemos implementado una aplicación móvil (Figuras [3-10]) capaz de visualizar toda la información que hemos enumerado.

La aplicación tiene dos modos. El primero lista todos los sensores y podemos consultar las mediciones actuales e históricas. Y el otro modo sitúa a los sensores en el mapa y visualiza los últimos valores para cada sensor, pudiendo seleccionar los componentes a mostrar.



Figura 3. Listado de estaciones



Figura 4. Información detallada de una estación



Figura 5. Observaciones de una hora en una estación

Las siguientes figuras describen el cliente implementado. La Figura 3 muestra el listado de todos los sensores de la red de calidad de la Generalitat Valenciana. Por cada sensor vemos su nombre, la ciudad en que está situado y si la última conexión ha sido buena se marcará como verde y si no ha sido satisfactoria como roja.

Cuando pulsamos en un sensor de la lista se abre otra pantalla con la información del sensor (Figura 4), como el nombre, la ciudad, la dirección, el código de la estación, la altura, la última medición encontrada y los componentes que ha medido este sensor.

Si movemos a la derecha pasaremos a las observaciones del sensor. Se mostrarán las últimas mediciones del día actual agrupadas por horas. Si pulsamos en una hora se desplegarán todos los componentes registrados (Figura 5). También podemos mostrar días anteriores desde el menú inferior, que nos abre un selector de temporal (Figura 6).



Figura 6. Filtro temporal



Figura 7. Últimas observaciones de una estación en el mapa de Bing

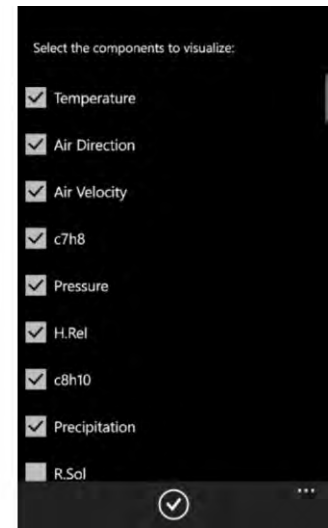


Figura 8. Selección de componentes a mostrar

Otra opción, como hemos dicho, es mostrar los sensores ubicados en un mapa (Figura 7). Esta figura muestra los sensores con una chincheta y cuando la pulsamos se despliega una ventana pop-up con la información de la última observación del sensor y con los componentes que hayamos indicado en la ventana de selección (Figura 8) que se activa del menú inferior (Figura 7). Los mapas que se han mostrado son los de la cartografía de Bing, pero también podemos utilizar los de ESRI (Figura 9). Para ello hemos creado un menú de selección de cartografía (Figura 10).



Figura 9. Últimas observaciones de una estación en el mapa de ESRI

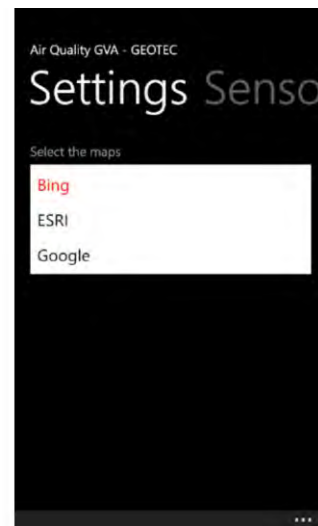


Figura 10. Selección de la cartografía

6. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En este trabajo hemos propuesto un flujo de trabajo para la gestión de diferentes fuentes sensoriales, aunque actualmente únicamente hemos añadido una, ofrecemos la capacidad para nuevas fuentes.

Además, añadimos un módulo, llamado bróker, este actúa como un «middleware» entre el componente cliente y el servidor y nos ayudará a obtener información mucho más refinada para el uso que queramos dar. También el módulo de modelos nos permitirá añadir modelos que nos ayuden a visualizar correctamente el nivel de contaminación en cada una de las zonas que tengamos datos.

Como trabajo futuro, como vemos hemos realizado una primera aproximación al sistema propuesto. Por lo que en un futuro queda por implementar el bróker y añadir los modelos de visualización, propagación y predicción que deseemos. Además de añadir nuevas fuentes de información.



7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] G. Gualtieri, M. Tartaglia, Predicting urban traffic air pollution: A gis framework, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volume 3, Issue 5, September 1998, Pages 329-336, ISSN 1361-9209
- [2] <http://www.cma.gva.es/web/indice.aspx?nodo=4581&idioma=C>
- [3] Antonio Lozano, José Usero, Eva Vanderlinden, Juan Raez, Juan Contreras, Benito Navarrete, Air quality monitoring network design to control nitrogen dioxide and ozone, applied in Malaga, Spain, *Microchemical Journal*, Volume 93, Issue 2, November 2009, Pages 164-172, ISSN 0026-265X
- [4] A. Lozano, J. Usero, E. Vanderlinden, J. Raez, Juan Contreras, Benito Navarrete, Hicham El Bakouri, Design of air quality monitoring networks and its application to NO₂ and O₃ in Cordova, Spain, *Microchemical Journal*, Volume 93, Issue 2, November 2009, Pages 211-219, ISSN 0026-265X
- [5] P. Salvador, B. Artiñano, M. Viana, A. Alastuey, X. Querol, Evaluation of the changes in the Madrid metropolitan area influencing air quality: Analysis of 1999–2008 temporal trend of particulate matter, *Atmospheric Environment*, Volume 57, September 2012, Pages 175-185, ISSN 1352-2310
- [6] Tolga Elbir, Nizamettin Mangir, Melik Kara, Sedef Simsir, Tuba Eren, Seda Ozdemir, Development of a GIS-based decision support system for urban air quality management in the city of Istanbul, *Atmospheric Environment*, Volume 44, Issue 4, February 2010, Pages 441-454, ISSN 1352-2310
- [7] Tolga Elbir, A GIS based decision support system for estimation, visualization and analysis of air pollution for large Turkish cities, *Atmospheric Environment*, Volume 38, Issue 27, September 2004, Pages 4509-4517, ISSN 1352-2310,
- [8] Steen Solvang Jensen, Ruwim Berkowicz, Henning Sten Hansen, Ole Hertel, A Danish decision-support GIS tool for management of urban air quality and human exposures, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volume 6, Issue 4, July 2001, Pages 229-241, ISSN 1361-9209
- [9] Hertel, O. and Berkowicz, R. (1989b) Modelling NO₂ concentrations in a street canyon, DMU Luft A-131, 31p.
- [10] Berkowicz, R., Hertel, O., Larsen, S.E., Sørensen, N.N. and Nielsen, M. (1997) Modelling traffic pollution in streets.
- [11] Berkowicz, R. (1998) Street Scale Models, In J. Fenger, O. Hertel, and F. Palmgren (eds.), *Urban Air Pollution - European Aspects*, Kluwer Academic Publishers, pp. 223-251.
- [12] Croxford, et al., 1995. Spatial distribution of urban pollution: civilizing urban traffic. In: *Proceedings of the Fifth Symposium on Highway and Urban Pollution*, Copenhagen, Denmark.
- [13] Paul D. Sampson, Adam A. Szpiro, Lianne Sheppard, Johan Lindström, Joel D. Kaufman, Pragmatic estimation of a spatio-temporal air quality model with irregular monitoring data, *Atmospheric Environment*, Volume 45, Issue 36, November 2011, Pages 6593-6606, ISSN 1352-2310
- [14] X. H. Wang*, J. Shi, H. X. Huang and J. Huang Traffic-related Air Quality Analysis and Visualization ENVIRONMENTAL INFORMATICS ARCHIVES Volume 2 (2004), Pages 972-976 ISSN 1811-023
- [15] G. Jean-Michel, K., Hag-Yeol, Modeling Air Quality in Urban Areas: A Cell-Based Statistical Approach, *Geographical Analysis Volumen 33*, Pages 156-180, 2001, ISSN 1538-4632
- [16] Sheng-Tun Li, Li-Yen Shue, Data mining to aid policy making in air pollution management, *Expert Systems with Applications*, Volume 27, Issue 3, October 2004, Pages 331-340, ISSN 0957-4174
- [17] APPETISE, 2004. <http://www.uea.ac.uk/env/appetise/>.
- [18] H. Crabbe, A. Barber, R. Bayford, R. Hamilton, D. Jarrett, N. Machin, The use of a European telemedicine system to examine the effects of pollutants and allergens on asthmatic respiratory health, *Science of The Total Environment*, Volumes 334–335, 1 December 2004, Pages 417-426, ISSN 0048-9697
- [19] FRANK J. KELLY, GARY W. FULLER, HEATHER A. WALTON AND JULIA C. FUSSELL, Monitoring air pollution: Use of early warning systems for public health Volume 17, Issue 1, pages 7–19, January 2012 *Respiratory*, ISSN 1440-1843
- [20] Poorazizi, Ebrahim and Alesheikh, Ali Asghar, Monitoring Real-Time Environmental Information Using Web 2.0 and GIServices Technology, Volume 9 , 2011, *International Journal of Civil Engineering*
- [21] OpenGIS® Sensor Observation Service. OGC 05-088r1. Open Geospatial Consortium. http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=12846
- [22] O. Pummakarnchana and N. Tripathi and J. Dutta, Air pollution monitoring and GIS modeling: a new use of nanotechnology based solid state gas sensors, *Science and Technology of Advanced Materials*, Volume 6, 3-4, 251, 2005

- [23] M. Richards, M. Ghanem, M. Osmond, Y. Guo, J. Hassard, Grid-based analysis of air pollution data, Ecological Modelling, Volume 194, Issues 1–3, 25 March 2006, Pages 274-286, ISSN 0304-3800, 10.1016/j.ecolmodel.2005.10.042.
- [24] L. Richardson, and S. Ruby, RESTful Web Services, O'Reilly, Sebastopol (CA), 2007.



III Jornadas Ibéricas de las Infraestructuras de Datos Espaciales

**Tema 4. Metadatos, Catálogos y
Teoría IDE**

Planteamiento de implementación de un catalogador de metadatos a nivel del Gobierno Provincial en Jujuy (Argentina)

(1, 3) FARID D. ASTORGA, SUSANA A. CHALABE y NORMA CAÑIZARES
(2) JOSÉ CARLOS ROBREDO SANCHEZ y CARLOS DE GONZALO ARANO
(3) VALERIA ROBLES

Resumen

El presente trabajo desea comunicar el proceso seguido para la puesta en funcionamiento de un «Catalogador de Metadatos», como componente fundamental del Geportal de la Unidad de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, (UGICH) realizado como parte del proyecto de colaboración que constituye la acción integrada: «Implementación de una unidad de estudio, monitorización y control de cuencas hidrográficas con la finalidad de apoyar la toma de decisiones en la gestión a medio y largo plazo. Jujuy, Argentina», financiada por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), y ejecutada por la Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad Nacional de Jujuy, con la participación y apoyo del gobierno provincial.

Este catalogador está basado en el uso exclusivo de software y herramientas libres y es capaz de cubrir prestaciones de creación, publicación y consulta a través de la Web, de los Metadatos generados conformes a los estándares OGC e ISO.

Palabras clave

Catalogador, Metadatos, Software Libre, estándares, OGC, ISO, Gobierno provincial, UGICH, AECID.

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto «Implementación de una unidad de estudio, monitorización y control de cuencas hidrográficas con la finalidad de apoyar la toma de decisiones en la gestión a medio y largo plazo. Jujuy, Argentina», financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID), es ejecutado conjuntamente por la Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad Nacional de Jujuy, con la participación y apoyo del Gobierno de Jujuy, Argentina. El objetivo del proyecto es potenciar la Unidad de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas de la provincia de Jujuy, en adelante UGICH, como instrumento de la administración provincial a la hora de tomar decisiones a nivel de gestión de cuencas hidrográficas, enlazando la actividad universitaria con la gestión administrativa.

(1) Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Jujuy: faridastorga@hotmail.com, chalabe@fi.unju.edu.ar.
(2) Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. UPM: josecarlos.robredo@upm.es.
(3) Unidad de Gestión Integrada de Cuencas. UGICH.

En este marco, la UGICH genera información geográfica y ha desarrollado su propio sistema integrando datos geográficos y alfanuméricos, sin embargo, para cumplir los objetivos de la Acción Integrada (AI) y a medida que las actividades avanzaban, era necesario contar con información proveniente de otros sectores. Al solicitarlos emergieron problemas que se estima son comunes a otros proyectos, administraciones públicas y usuarios en general: datos fundamentales dispersos que se recolectan más de una vez, difíciles de encontrar o cuando se localizan no están en formatos apropiados o no tienen referencia espacial y la documentación sobre los datos o metadatos prácticamente no existe. Aunque hubo una transferencia de archivos, fue evidente la necesidad de replantear no solo las formas de trabajo sino la gestión de la información en general.

Se inician por ello una serie de acciones, todas encaminadas a constituir una Infraestructura de Datos Espaciales de la Unidad de Gestión Integrada de Cuencas (en adelante IDE_UGICH), como una opción para ir superando paulatinamente las dificultades encontradas, tratando, como lo menciona Rodríguez Pascual. [1], que los datos sean más accesibles y puedan superponerse aunque sean de diferentes fuentes y pongan en evidencia algunas inconsistencias.

A nivel del gobierno de la Provincia de Jujuy se conforma un grupo de trabajo interinstitucional del cual la UGICH forma parte, desde este nuevo espacio se revisan las lecciones aprendidas y visión de la Dirección Provincial de Inmuebles de la Provincia quien dio los primeros pasos en esta temática alrededor del año 2003, se analizan las nuevas herramientas y apartados del Mapa Educativo Nacional, los aspectos institucionales del trabajo con información geográfica entre distintos organismos, la legislación y situación normativa, las experiencias de Europa y de España en particular, el rol de los organismos nacionales en las IDEs del país y en definitiva la provincia se inserta en IDERA (Infraestructura de Datos Espaciales para la Republica Argentina).

2. OBJETIVOS

Integrar en la IDE_UGICH el conjunto de recursos, normas, tecnologías, políticas, marcos legal, administrativo y organizacional necesarios para la creación, recopilación, manejo, acceso, distribución y uso de datos espaciales.

Fomentar modelos inclusivos desde la participación y colaboración en la composición de la IDE_JUJUY a partir de una suma de IDEs institucionales.

3. MODELOS Y RESULTADOS

Para la creación, recopilación, manejo, acceso, distribución y uso de datos espaciales en función de los objetivos propuestos, el modelo conceptual se plantea a partir de tres dimensiones que abarcan: a) los recursos humanos y relaciones que entre ellos se establecen, b) la administración de una IDE de acuerdo a su marco legal, capacidad y organización de la institución y c) la tecnología necesaria y suficiente para cubrir las necesidades. (Stiefel, 2011) [2]

3.1. Recursos Humanos

En la provincia de Jujuy, existen distintas iniciativas dirigidas a aumentar las capacidades en esta temática. Son importantes las acciones destinadas a construir capacidades llevadas a cabo por el «Mapa Educativo Nacional» y la «UGICH», ambas utilizando plataformas virtuales y abarcando diferentes temas y públicos. En la Universidad local no hay una formación de postgrado o de grado que imparta conocimientos sobre Sistemas de Información Geográficos y/o Infraestructura de Datos Espaciales y la escasa oferta se circunscribe a cátedras que en sus contenidos contemplan estos temas aunque con escasa carga horaria.

También se debe tener presente la necesidad de construir conocimientos, por ello, desde la UGICH se ha impulsado y apoyado la realización de proyectos de fin de carrera referidos a IDEs o SIG. Los perfiles de quienes

realizaron estos trabajos son disímiles, pero los resultados alcanzados demuestran que, además del aporte significativo de esas investigaciones, adquirir aptitudes en el uso de herramientas asociadas a nuevas tecnologías, mejora también las oportunidades laborales.

Sin dudas, es esta la dimensión más importante. Somos las personas quienes marcamos el éxito o fracaso de una infraestructura de datos ya que en definitiva los resultados dependen de cuán inclusiva o exclusiva sea la misma. La IDE_UGICH no está planteada únicamente para compartir datos desde una visión de transferencia de los mismos, sino en participar de un sistema abierto donde un gran número de actores producen, comparten, reutilizan la información pero por sobre todo establecen consensos y acuerdos de colaboración y cooperación.

3.2. Administración

La administración de la IDE_UGICH tiene como misión optimizar las tareas de producción y actualización de la información, no recayendo esta actividad en un grupo reducido de personas sino que permite a todos los sectores de la UGICH participar desde las tareas que cotidianamente se realizan. Se han establecido los protocolos de trabajo y estándares que se deben utilizar.

Desde esta óptica, en lo institucional se ha logrado mejorar las herramientas de planificación y aumentar la cantidad y calidad de información. Los usuarios de distintos puestos de trabajo pueden acceder a los recursos desde cualquier punto de la red en modo de consulta y con ellos construir los modelos cartográficos que requieran. Se trabaja con la opción de «versionados» y si el dato geográfico es editado y actualizado, los administradores del sistema, luego de comprobaciones de rutina, importan la nueva versión al repositorio de datos.

Si nos referimos a marcos legales para una IDE provincial, en la provincia todavía no contamos con ellos, aunque se ha avanzado ya sobre borradores. Podría suponerse como un déficit o debilidad la inexistencia de estos marcos legales, pero el avance logrado a la fecha sobre prácticas concretas de establecer la IDE, permite nuevas miradas para definir mejor este tema de singular importancia.

3.3. Tecnología

Para organizar la información se analizaron criterios propuestos por la IGDE o GSDI (Infraestructura Global de Datos Espaciales) [3], por el Sistema de Información Geográfica Nacional de la República Argentina PROSIGA, [4] y por IDERA (Argentina) [5]. Se conformó un repositorio de datos siendo este uno de los productos centrales de la IDE_UGICH, para ello se realizó el diseño conceptual, lógico y físico del Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD) utilizando como herramienta el software PostgreSQL con su extensión Postgis, que entre sus capacidades permite el almacenamiento de datos espaciales. Se definieron las entidades espaciales o alfanuméricas, necesarias y suficientes para la institución. Se implementó el visualizador que cuenta con una representación de la provincia de Jujuy en su ventana principal.

La UGICH por sus actividades otorga un valor agregado a datos primarios y por esta y muchas otras razones es importante documentar el dato y brindar esta información, por ello fue de especial importancia implementar el catalogador de metadatos. Se ha ejecutado un conjunto de procedimientos basados en principios lógicos que comprenden actividades de recopilación, investigación y evaluación de herramientas existentes, instalación y depuración de errores de software, diseño del perfil de metadatos, reemplazo de etiquetas, incorporación de metadatos de prueba, realización de pruebas de funcionalidad y publicación de catalogador en la web.

El camino hacia la implementación del catalogador fue complejo, se han investigado y evaluado distintas herramientas y catálogos aunque en general los niveles de ejecución son muy disímiles. En primer término se realizó un compendio de los requisitos funcionales y no funcionales del software y las especificaciones relacionadas a catalogadores de metadatos de los estándares OGC (Open Geospatial Consortium) e ISO (Organización Internacional para la Estandarización), también se procedió a construir un inventario de los principales catalogadores

de metadatos implementados a nivel nacional, regional (América Latina) e internacional y a partir de esto, se efectuó un análisis y comparativa de los catalogadores.

Las acciones previamente mencionadas permitieron elegir la herramienta más apropiada, fundamentándose esta elección en el grado de cobertura que provee a los requisitos y especificaciones identificados previamente. De igual modo se examinaron los posibles problemas de interoperatividad con otros catalogadores y la adaptación de la herramienta para su implementación en la UGICH.

A la fecha, a pesar de las dificultades encontradas, el resultado ha sido positivo. Hoy se cuenta con un Catalogador de Metadatos completamente funcional y personalizado, basado en el estándar de la CSW de la OGC y al momento de esta presentación nos encontramos revisando el perfil de metadatos según lo propuesto por IDERA a los fines de incorporar metadatos de prueba a la base de datos interna del software.

4. CONCLUSIONES

La IDE-UGICH es un proyecto institucional y está en el proceso de su implementación definitiva. Se producen y documentan los datos geográficos fundamentales y necesarios para el estudio de las cuencas provinciales, se cumplen las normas y especificaciones técnicas previamente establecidas y se crearon e instauraron los mecanismos que facilitan el acceso y uso de los datos. Los usuarios pueden conocer cuáles son, donde se encuentran, cómo consultarlos, usarlos y/o adquirirlos.

La oportunidad generada por la acción integrada (AI) ha permitido potenciar el marco de colaboración entre la universidad y la administración pública y a la fecha se trabaja en la constitución definitiva de una infraestructura de datos provincial, IDE_JUJUY, produciéndose de esta forma un cambio sustantivo en la gestión de la información geográfica a nivel de la provincia de Jujuy. Argentina.

5. AGRADECIMIENTOS:

A la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo por las oportunidades que nos brinda esta Acción Integrada y a la UPM (España) por conducirla.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Rodríguez Pascual, A. F.; López Romero, E. y Abad Power, P.: *La infraestructura de datos espaciales de España (IDEE): una realidad emergente*. Mapping, ISSN 1131-9100, n.º 100, pp: 30-32. 2005.
- [2] Stiefel, M.L. *Infraestructura de datos espaciales*. VI Jornadas IDERA «Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina» Tucumán. 14 de Octubre 2011.
- [3] GSDI. *Global Spatial Data Infrastructure Developing, Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook*. Editor: Douglas D. Nebert, Technical Working Group Chair, Version 2.0. 2004.
- [4] PROSIGA *Compilación de documentos generados en el proyecto prosiga*. Versión 2. Proyecto Sistema de Información Geográfica Nacional de la República Argentina. IGN. 2008.
- [5] IDERA. *Infraestructura de datos espaciales para la Rep. Argentina*. IGN. 2010.

Análisis de la visibilidad global de los publicadores de los recursos geográficos estandarizados

(*) ANETA J. FLORCZYK, F.JAVIER LÓPEZ-PELLICER, JUAN VALIÑO-GARCÍA,
JAVIER NOGUERAS-ISO y F. JAVIER ZARAZAGA-SORIA

Resumen

Este trabajo presenta el análisis de visibilidad de los publicadores de los recursos relacionados con IDEs Ibéricas. El análisis demuestra que la mitad de los sitios Web encontrados a partir de los servicios Web (OGC) están relacionados con las IDEs, y casi un tercio de estos dominios no está configurado adecuadamente. Por otro lado, se puede observar que la gran mayoría de las páginas no contiene metadato geográfico. Por lo tanto, los publicadores de recursos de las IDEs podrían mejorar su visibilidad si se siguen las recomendaciones correspondientes a la plataforma tecnológica que usan, es decir, las recomendaciones y buenas prácticas de la comunidad de la Web.

Palabras clave

Visibilidad, Publicadores, Recurso Web, Web Geoespacial, Metadato geográfico.

1. INTRODUCCIÓN

La Web es un medio libre, tecnológicamente maduro y de extensión global para la comunicación entre los participantes, principalmente los publicadores y consumidores de información y recursos digitales. En la comunidad de las IDEs pronto se han visto las ventajas de esta capacidad, y actualmente la Web esta siendo usada como la plataforma base de la implementación tecnológica para las IDEs. La publicación de forma distribuida de información y de recursos de información geográfica para su reuso es una de las características de una IDE.

En los entornos distribuidos, como la Web y la propia IDE, los participantes deben tener un soporte de búsqueda de información y los recursos. Los principios de búsqueda de información o búsqueda de recursos en una IDE, vienen del mundo de las librerías digitales [1], y se caracteriza por un mecanismo de búsqueda especializado que típicamente cubre la extensión (digital) de la IDE. Este mecanismo es un elemento clave en los geoportales [2], que pueden ser entendidos como «el punto de acceso a una IDE» [3].

El uso de la plataforma Web por las IDEs convierte automáticamente sus contenidos en los recursos de la Web [4]. En el entorno Web los buscadores genéricos son un mecanismo que se adapta a las

características de la Web como la libertad y dinamismo, que en términos prácticos se traduce en creación, evolución y desaparición de recursos sin ningún control. Aunque las IDEs propiamente dichas son las iniciativas

(*) Universidad de Zaragoza, España: {florczyk,lopez,juanv,jnog,javy}@unizar.es.

tipo «top-down», su proceso de desarrollo parece compartir las características del entorno dinámico como la Web, tanto dentro de una IDE, como en la comunidad de las IDEs. Por lo tanto no debe extrañar la aparición de las propuestas a soporte a la búsqueda de los recursos especializados de una IDE (esto es, datasets y servicios) que vienen de la comunidad de la Web [5,6]

La dinámica del desarrollo de las IDEs muchas veces se debe a apariciones de nuevos geoportales que pueden ser de interés para los potenciales usuarios de recursos de información geográfica. Teniendo en cuenta la cobertura limitada de una IDE y la gran cantidad de herramientas conocidas por los usuarios Web en sus tareas de búsqueda, los usuarios pueden llegar a usar un motor de búsqueda genérico (o sus variantes especializados) para descubrir 'nuevos horizontes' en la Web global [3]. Además, la aparición y creciente oferta de aplicaciones Location Based Services, añade una dimensión más en la descripción del contenido. A parte del valor económico de acceso a información ofrecida por las IDEs a los usuarios, hay que tener en cuenta el valor económico indirecto para los actores de las IDEs (por ejemplo publicadores de los servicios o datos) como la publicidad. El mercado de servicios ajustados a las necesidades del cliente, la oferta educativa, o incluso el potencial de atraer nuevos socios pueden ser ejemplos de ello, lo cual no se limita al sector empresarial.

Por lo tanto los creadores de los geoportales y otros actores que participan en el proceso de publicación de contenidos geoespaciales (por ejemplo los publicadores) deberían cuidar su visibilidad en la Web. La publicación de los contenidos en la Web se basa en las recomendaciones que cubren aspectos tecnológicos (es decir, las recomendaciones de W3C¹) y su incumplimiento no tiene ninguna consecuencia directa gracias a la permisividad de las herramientas de soporte (e.j. navegadores o motores de búsqueda). Sin embargo existen buenas prácticas de publicación proporcionadas por la comunidad de buscadores (por ejemplo, Google [7]) que permiten mejorar la visibilidad en un motor de búsqueda. Una de ellas es el uso de metadato.

Este trabajo se dedica a la evaluación de la visibilidad potencial de los portales de las IDEs. Se asume que los sitios Web que publican recursos relevantes para una IDE deben estar relacionados con ella. Por lo tanto, como base para el análisis se toma un conjunto de sitios Web que publican recursos relevantes para una IDE. La evaluación de la visibilidad se basa en evaluación de un metadato geográfico que describe las páginas de estos sitios Web. El proceso de creación de este metadato es un proceso automático que sigue las principales recomendaciones de la comunidad Web.

2. ANÁLISIS DE LA VISIBILIDAD

La visibilidad potencial de una página Web se puede analizar siguiendo las principales recomendaciones de la comunidad Web respecto a los metadatos^{2, 3, 4}. Algunos de estos elementos del metadato no son usados por los buscadores (e.j. Google no usa Keywords⁵), pero existen otros elementos en la estructura de una página Web que usan los buscadores⁶. Por lo tanto, se evalúan los metadatos asociados a las páginas Web publicados por los portales de las IDEs.

Primero, hay que crear de manera automática una muestra de los sitios Web de interés para su análisis. Se puede asumir que una página Web a la que se accede a través del dominio extraído de un recurso Web (por ejemplo un servicio) debe pertenecer a la vez al sitio Web que publica este recurso. Si partimos de los recursos relevantes para las IDEs, se puede asumir que los sitios Web identificados de esta manera deben ser vinculados a una IDE. En este trabajo, los tipos de recursos de interés son los servicios que siguen las especificaciones OGC, porque, primero, estos estándares son los estándares tecnológicos recomendados por las IDEs y, segundo, existen

¹ <http://www.w3c.es> (last accessed 26/11/2012).

² <http://geourl.org/add.html> (last accessed 26/11/2012).

³ http://www.metatags.org/all_metatags (last accessed 26/11/2012).

⁴ <http://dublincore.org/documents/2008/08/04/dc-html/> (last accessed 26/11/2012).

⁵ <http://googlewebmastercentral.blogspot.com.es/2009/09/google-does-not-use-keywords-meta-tag.html> (last accessed 26/11/2012).

⁶ <http://support.google.com/webmasters/bin/answer.py?hl=en&answer=35624&topic=2371375&ctx=topic> (last accessed 26/11/2012).

herramientas que permiten una recogida de los recursos Web de manera automática, por ejemplo un robot especializado [5].

2.1. Creación y análisis de corpus

El listado de dominios ha sido extraído (sin repeticiones) de los servicios Web OGC (OWS) recogido por un robot especializado descrito en [8] durante un año a partir de Julio 2011. A propósito de este trabajo, el robot ha sido configurado para la identificación de servicios relevantes para la comunidad de las IDEs ibéricas (es decir, de Portugal, Andorra y España). Como resultado, se han recogido 50.537 entradas, de las cuales hay 6.899 servicios únicos y 259 dominios únicos.

En total, 192 dominios únicos han sido seleccionados de manera aleatoria y los documentos Web (accedidos desde estos dominios) han sido analizados manualmente en Julio 2012. Durante ella análisis, se ha extraído la siguiente información: el estatus («OK», «ERROR»), el tipo de página («geoportal», «portal», «visor», «otro», «error»), cobertura espacial (a base de contenido publicado en la página) y lenguaje del texto.

En general, no ha sido posible acceder a 3.7% de los sitios Web («ERROR») debido a un error del navegador. Las páginas con el estatus «OK» han sido analizadas con más detalle. Un 25.5% de los dominios analizados han proporcionado las páginas clasificadas como «geoportal», un 11.5% como «portal», y un 8.9% como «visor». El tipo «otro» ha sido asignado a más de la mitad de los dominios analizados (50.5%), de los cuales 22.2% (del total) son las respuestas erróneas (por ejemplo, respuestas vacías, el listado de los ficheros, información del error del servicio o del servidor), un 10.9% (del total) son las páginas generadas por defecto por el servidor/servicio (por ejemplo, página de inicio del Tomcat), un 2.1% (del total) son páginas de compañías dedicadas a software, un 10.9% (del total) son las páginas repetidas, y el resto (3.7% del total) son las páginas generadas por servidor de manera automática pero su contenido sugiere que están vinculadas a una IDE.

En general, el análisis manual muestra que el 49.5% de los dominios analizados devuelve contenido relevante para las IDEs, teniendo en cuenta las páginas clasificadas como «geoportal» (25.5%), «portal» (11.5%), «visor» (8.9%), y la parte relevante en este contexto de las clasificadas como «otro» (3.7%).

2.2. Generación del metadato geográfico

En este trabajo se toman las recomendaciones de la comunidad Web como punto de partida para creación de una herramienta capaz de generar automáticamente un metadato geográfico mediante las heurísticas [9]. El modelo del metadato generado sigue un modelo mínimo recomendado por especificación de la CSW [10]. Esta herramienta extrae los metadatos encapsulados en las páginas Web, y también aplica algunas de las técnicas típicas para este tipo de herramientas. Pero su ventaja principal es la capacidad de estimar la extensión geográfica cuando esta información no es proporcionada por el metadato de la página. Su funcionalidad se limita a las páginas Web que siguen una especificación HTML 4⁷, por lo tanto el uso de anotaciones semánticas dentro del cuerpo de una página, no se tiene en cuenta. Más detalles sobre esta herramienta se puede encontrar en [9].

2.3. Análisis y discusión

Primero de todo se puede observar que casi la mitad de los sitios Web encontrados a partir de los servicios OWS están relacionados con las IDEs. Por otro lado, se puede apreciar que hay un 33.2% del total de los dominios cuyo URL genera una respuesta errónea o respuesta «por defecto» cual no se puede vincular con un sitio Web concreto. Eso sugiere que una gran parte de los dominios usados por los publicadores de los contenidos geoespaciales no está configurada adecuadamente, por ejemplo, para redireccionar a un sitio Web.

⁷ <http://www.w3.org/TR/REC-html40/> (last accessed 26/11/2012).

El análisis de los resultados de generación del metadato muestra que el 88% de las páginas para cuales se han generado los metadatos contienen el conjunto básico (es decir, por lo menos título o descripción). Por otro lado, se puede ver que la ausencia del metadato geográfico es bastante frecuente. Solo el 3.16% del total de las páginas procesadas (es decir, tres páginas) proporcionan un metadato geográfico. Aunque la herramienta es capaz de generar un metadato de cobertura a partir del contenido publicado por la página, hay que tener en cuenta que solo genera la información, igual que la estimada manualmente, en el 20% de los casos. Si se asume que la información geográfica esta aceptable cuando al menos se ha identificado adecuadamente el país (el nivel nacional es aceptable), la herramienta genera los resultados aceptables en el 69.5% de los casos (incluyendo los 20% de los «iguales»). Por lo tanto, es importante ver que el uso de metadatos es vital para eliminar la incertidumbre de una estimación basada en heurísticas.

Un ejemplo de buenas prácticas respecto a los metadatos de las páginas Web es IDERRIOJA⁸, el geoportal del Gobierno de La Rioja. El siguiente listado presenta el contenido del elemento «head» que corresponde al metadato proporcionado por la página de este portal.

```
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1" />
<meta name="keywords" content="IDERIOJA, Gobierno de La Rioja, Cartografía, Rioja, IDE, Infraestructura Datos Espaciales, Mapas, Visor, Geografía, Territorio, Ortofotografía, CAD, Metadatos, Saicar" />
<meta name="description" content="Infraestructura de Datos Espaciales de La Rioja." />
<meta name="title" content="Infraestructura de Datos Espaciales - Gobierno de La Rioja - IDERRIOJA" />
<!-- (...) -->
<meta name="geo.position" content="42.27189379;-2.28201889" />
<meta name="geo.placename" content="La Rioja, Logroño" />
<meta name="geo.region" content="ES-LO" />
<!-- Metadatos del Dublin Core -->
<link rel="meta" href="http://www.w3c.es/index.rdf" />
<link rel="schema.DCTERMS" href="http://purl.org/dc/terms/" />
<link rel="schema.DC" href="http://purl.org/dc/elements/1.1/" />
<meta name="DC.title" xml:lang="es" content="Infraestructura de Datos Espaciales - Gobierno de La Rioja - IDE- RIOJA" />
<meta name="DC.subject" content="IDERIOJA, Gobierno de La Rioja, Cartografía, Rioja, IDE, Infraestructura Datos Espaciales, Mapas, Visor, Geografía, Territorio, Ortofotografía, CAD, Metadatos, Saicar" />
<meta name="DC.description" xml:lang="es" content="Infraestructura de Datos Espaciales de La Rioja." />
<meta name="DC.publisher" content="Gobierno de La Rioja" />
<meta name="DC.date" scheme="DCTERMS.W3CDTF" content="2006-03-10" />
<meta name="DC.type" scheme="DCTERMS.DCMIType" content="Text" />
<meta name="DC.creator" content="Agencia del Conocimiento y la Tecnología" />
<meta name="DC.format" scheme="DCTERMS.IMT" content="application/xhtml+xml" />
<meta name="DC.identifier" scheme="DCTERMS.URI" content="http://www.w3c.es" />
<meta name="DC.language" scheme="DCTERMS.RFC1766" content="es" />
<meta name="DC.rights" content="http://www.w3.org/Consortium/Legal/" />
<!-- Fin de los metadatos del DC -->
<title>Infraestructura de Datos Espaciales - Gobierno de La Rioja - IDERRIOJA</title>
<!-- (...) -->
</head>
```

Basándose en este análisis, es interesante observar que aunque la comunidad de las IDEs se caracteriza por un fuerte reconocimiento de valor del metadato, esta característica no se refleja en los portales Web de la propia comunidad.

⁸ <http://www.iderrioja.larioja.org/> (last accessed 26/11/2012).

3. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Este trabajo presenta el análisis de visibilidad de los publicadores de los recursos relacionados con IDEs Ibéricas. Primero de todo se puede observar que casi la mitad de los sitios Web encontrados a partir de los servicios OWS están relacionados con las IDEs, y casi un tercio de estos dominios no está configurado adecuadamente. Por otro lado, se puede observar que la gran mayoría de las páginas tratadas por la herramienta de extracción de metadato no contiene metadato geográfico. Resumiendo, los publicadores de recursos de las IDEs podrían mejorar su visibilidad si se siguen las recomendaciones correspondientes a la plataforma tecnológica que usan, es decir, las recomendaciones y buenas prácticas de la comunidad de la Web. Aunque el uso de los visores es muy común en el contexto de publicación de información geográfica, metadatos sencillos permiten caracterizar el recurso para su indexación adecuada. Es cierto que los buscadores de hoy en día son muy sofisticados y capaces de mitigar la ausencia del metadato, pero un metadato generado por un proceso automático que usa información contextual está asociado a un cierto grado de incertidumbre. Un metadato básico creado por el publicador es siempre la mejor opción.

En el futuro, el trabajo se centrará en el análisis de la dinámica de desarrollo de las IDEs. Uno de los aspectos que lo reflejan es el comportamiento de los recursos publicados por la comunidad de las IDEs. En este contexto, el seguimiento de la evolución de un recurso o incluso la identificación de sus duplicados son algunas de las líneas de investigación abiertas. En este trabajo los duplicados, por ejemplo, se eliminan gracias a un análisis manual, pero para el análisis de cobertura global se debe disponer de aproximaciones automáticas.

Por otro lado, la cuestión de caracterización automática de un sitio Web (e.j. portal, geoportal, página de un servidor, página de una entidad como empresa o centro de investigación) a partir de un dominio y el contenido publicado se debe investigar. En este trabajo, el análisis manual ha proporcionado esta información.

4. AGRADECIMIENTOS

El trabajo de Aneta Jadwiga Florczyk ha sido cofinanciado por el Ministerio de Educación a través de la beca AP2007-03275. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Gobierno de España a través del proyecto TIN2009-10971, el Instituto Geográfico Nacional (IGN), GeoSpatiumLab S.L., el Gobierno de Aragón y el Fondo Social Europeo.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Béjar, R., Nogueras-Iso, J., Latre, M. A., Muro-Medrano, P. R. y Zarazaga-Soria, F. J. (2009): «Digital Libraries as a Foundation of Spatial Data Infrastructures», *Handbook of Research on Digital Libraries: Design, Development, and Impact*. IGI Global, pp. 382-389.
- [2] Percivall, G. (2002): OpenGIS Service Architecture (Version 4.3). The OpenGIS Abstract Specification and ISO/DIS 19119. Geographic information-Services.
- [3] Florczyk, A. J. (2012): Search Improvement within the Geospatial Web in the context of Spatial Data Infrastructures. Ph.D thesis, Universidad de Zaragoza.
- [4] López-Pellicer, F. J., Béjar, R. y Zarazaga-Soria, F. J. (2011): Providing semantic links to the Invisible Geospatial Web. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 2012. Notes in Geoinformatics Research/Cuadernos de Investigación en Geoinformática.
- [5] López-Pellicer, F. J., Florczyk, A. J., Béjar, R., Muro-Medrano, P. R. y Zarazaga-Soria, F. J. (2011): Discovering geographic web services in search engines, *Online Information Review*, 35(6):909-927.
- [6] Li, W., Yang, C., y Yang, C. (2010): An active crawler for discovering geospatial Web services and their distribution pattern-A case study of OGC Web Map Service. *International Journal of Geographical Information Science* 24 (8), 1127-1147.
- [7] Google (2010). Google Search Engine Optimization Starter Guide, Online, URL <http://www.google.com/webmasters/docs/search-engine-optimization-starter-guide.pdf> (last accessed 26/11/2012).

- [8] López-Pellicer, F. J., Florczyk, A. J., Béjar, R., Muro-Medrano, P. R. and F.J. Zarazaga-Soria (2011). Discovering geographic web services in search engines *Online Information Review*, 35, 909-927.
- [9] Florczyk, A.J., López-Pellicer, F.J., Béjar, R., Noguerras-Iso, J. and F.J. Zarazaga-Soria (2011). Automatic Generation of Geospatial Metadata for Web Resources, *IJSDIR*, 7:152-172.
- [10] Nebert, D., Whiteside, A. and P. Vretanos (eds.) (2007). OpenGIS Catalogue Services Specification. OpenGIS Implementation Specification. Version 2.0.2, Corrigendum 2 Release. OGC 07-006r1. Open Geospatial Consortium Inc.

Documentos de contexto para clientes OGC

JOAN MASÓ (1), PAULA DÍAZ (3), ANNA RIVEROLA (1) y XAVIER PONS (2)

Resumen

Los clientes Web geoespaciales permiten la combinación integrada de geoservicios cada vez más diversos. En ocasiones es necesario guardar el estado del cliente Web (navegador) para recuperarlo con posterioridad o incluso poder redistribuir cierta configuración y recuperarla en otro cliente distinto del original. Llamamos al estado del navegador «el contexto». Este artículo describe las nuevas características y aplicaciones de lo que se espera que sea el nuevo estándar OWS Context del OGC, que actualmente se encuentra en fase de borrador avanzado. Asimismo, se describen las actividades que los autores de este trabajo realizan en la novena edición de los experimentos de interoperabilidad, OWS-9, que el OGC realiza con el fin de potenciar la creación de nuevos estándares, así como la introducción de mejoras en los mismos, siempre probando su eficacia e interoperabilidad con casos de uso reales.

Palabras clave

OWS Contexto, Configuración, Mapa, OGC, navegador Web.

1. INTRODUCCIÓN

Los navegadores de mapas de internet en las IDE presentan un grado de madurez notable. Existe un sinfín de ellos, muchos usan directamente los protocolos *Open Geospatial Consortium* (OGC) para conectar con servicios independientes e interoperables publicados por la propia organización o por otras organizaciones, el más común de los cuales es el *Web Map Service* (WMS).

El principal problema que presenta la disparidad de navegadores es que cada uno de ellos dispone de un conjunto cerrado de servicios en función del tema o dominio que desean comunicar. No hay que olvidar que, en cartografía, la operación más elemental, quizás después de la consulta por localización, es la superposición visual de capas, que permite al usuario observar la correlación entre los elementos de las capas superpuestas y obtener una visión temática y espacial del conjunto [1]. Para solucionar este problema, muchos de estos navegadores permiten al usuario añadir servicios WMS externos manualmente si se conoce la URL del servicio. Sin embargo, esto requiere un grado de especialización fuera del alcance de la mayoría de los usuarios de este tipo de servicios. Además, cuando esto es posible, el estado del navegador se pierde al cerrar la herramienta de navegación, siendo necesario reconfigurarla cada vez que se inicia una sesión de trabajo.

Muy pocos navegadores han explotado la posibilidad de generar un documento que permita guardar el estado del navegador para recuperarlo más tarde. Entendemos por el estado del navegador la descripción de las

(1) CREA, Cerdanyola del Vallès 08193, Spain: joan.maso@uab.cat, anna.riverola@uab.cat.

(2) Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès), Spain: xavier.pons@uab.cat.

(3) City University of Hong Kong, China: paula.diaz@uab.cat.

capas abiertas y los correspondientes servicios, y los elementos que el usuario haya podido digitalizar sobre el mapa y la zona actual visible.

Existe un estándar OGC aprobado en 2005 pensado precisamente para guardar el estado del navegador (lo que el OGC llama «el contexto») llamado *Web Map Context Implementation Specification* (WMC) [2] (figura 1). Aunque permite guardar la lista de servicios y capas WMS, así como la zona actual del navegador, se encuentra limitado a servicios WMS, y no soporta servicios muy similares, como *Web Map Tile Service* (WMTS) [3], que fue introducido posteriormente; ni elementos gráficos digitalizados por el usuario.

2. CONTRIBUCIÓN

Este trabajo describe las nuevas características del estándar *OWS Context* que se encuentra en fase de borrador avanzado y permite registrar el contexto en las colecciones de servicios WMS, WMTS, *Web Feature Service* (WFS), *Web Coverage Service* (WCS), *Web Processing Service* (WPS), etc, así como la inclusión de contenido embebido. Además, se revisan las actividades que los autores de esta comunicación realizan en la novena edición de los experimentos de interoperabilidad OWS-9 que el OGC realiza con el fin de potenciar la creación de nuevos estándares así como la introducción de mejoras en los ya existentes.

2.1. El nuevo estándar OWS Context

La primera característica esencial de *OWS Context* es la capacidad de guardar el estado de un navegador de cartografía genérico que pueda almacenar servicios WMS, u otros tipos de servicios, tales como el WMTS, el WFS, o incluso el WPS. Al mismo tiempo permite guardar información digitalizada por el usuario o vínculos a documentos cartográficos convencionales como pueden ser documentos GML, *Shapefiles*, etc.

El intercambio de la visualización actual entre usuarios o aplicaciones se realiza mediante la definición del Documento Contexto. Dicha visualización puede considerarse común a la mayoría de visualizadores Web geospaciales (lo que en inglés se llama *Common Operating Picture*) y está compuesta por el área de interés, el rango, los recursos y su configuración.

```

<General>
  <BoundingBox SRS="EPSG:25830" minx="907957.06181398" miny="4574967.2109133" maxx="957891.45360938" maxy="4604917.7275727"/>
  <Window width="987" height="592"/>
  <Title>map</Title>
  <Abstract>Contexto creado por el visualizador OpenLayers con fecha: Wed Oct 17 2012 20:44:56</Abstract>
  <ContactInformation>
</General>
<LayerList>
  <Layer hidden="0" queryable="1">
    <Server service="WMS" version="1.3.0" title="Mapa Base (IGN)">
      <OnlineResource xlink:type="simple" xlink:href="http://www.ign.es/wms-inspire/ign-base"/>
    </Server>
    <Name>IGNBaseTodo</Name>
    <Title>Todas las capas</Title>
    <SRS> EPSG:4258 EPSG:4230 EPSG:4326 EPSG:25828 EPSG:25829 EPSG:25830 EPSG:25831 EPSG:23028 EPSG:23029
    EPSG:23030 EPSG:23031</SRS>
    <FormatList>
    <StyleList>
    <Extension>
  </Layer>

```

Figura 1. Ejemplo de documento Contexto conforme al estándar OGC-WMC.

2.1.1. Usos y requisitos

Este Documento Contexto está dirigido a satisfacer las necesidades de los requisitos de intercambio de información entre los usuarios. Los usos del contexto más comunes considerados por el estándar son:

- El intercambio de la visualización actual común para comunicar el conocimiento espacial de un determinado evento o situación.
- El intercambio de resultados de las búsquedas realizadas sobre varios catálogos de búsqueda con el fin de evitar la duplicidad de esfuerzos.
- El intercambio de la configuración y/o los resultados de un análisis o de un proceso geoespacial.

Sin perjuicio de que puedan existir otros casos de aplicación. Respectivamente, cada caso de uso expuesto con anterioridad permitirá que los clientes especializados realicen tareas incluso más sorprendentes:

- Que los usuarios compartan fácilmente los servicios y los datos de su agrado con los demás usuarios.
- Que los servicios de búsqueda conecten mejor con los navegadores de mapas y con los servicios de descarga.
- Que las ejecuciones y los resultados de los procesos WPS puedan ser intercambiados con facilidad entre usuarios, comunicando mejor el linaje de los datos fruto del geoprocesado.

Siguiendo el modelo de especificaciones modulares que actualmente guía el proceso de creación de estándares en el OGC [4], el OWS Context se ha dividido en un modelo conceptual del OWS Context y sendos documentos de codificaciones específicas, como la codificación Atom y la codificación JSON (figura 2).

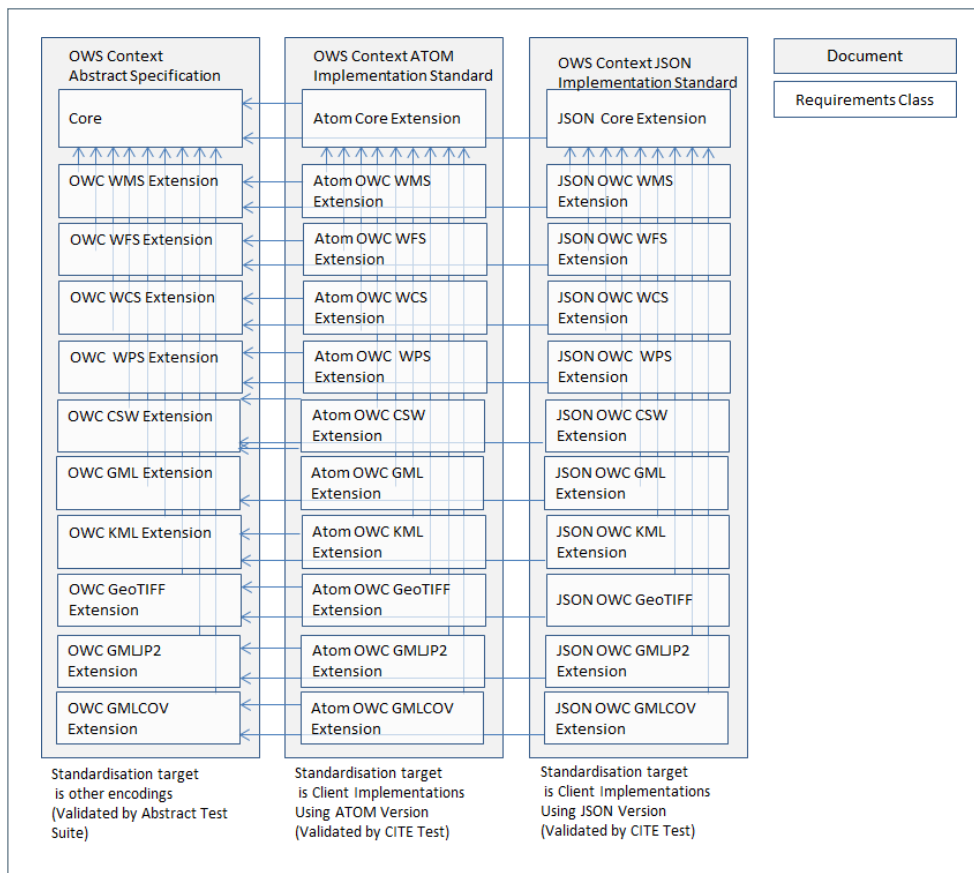


Figura 2. Estructura modular del OWS Context

Tanto la especificación conceptual como las extensiones de codificación se dividen en un núcleo y un conjunto de pequeñas extensiones para tipos específicos de servicios (WMS, WFS, etc.) o para distintos tipos de información embebida (GML, KML, etc.) tal como se muestra en la figura 2.

2.1.2. Modelo conceptual del OWS Context

Toda codificación que se desee implementar, deberá seguir las especificaciones del modelo conceptual del OWS Context [5]. Siguiendo el modelo de especificaciones modulares antes mencionado, el modelo conceptual define una lista de requisitos descritos de una manera muy concreta y concisa que los programadores de aplicaciones deben cumplir obligatoriamente junto con información adicional necesaria para su correcta interpretación. Cada especificación se encuentra separada en diferentes pequeñas extensiones tal como se muestra en la figura 3:

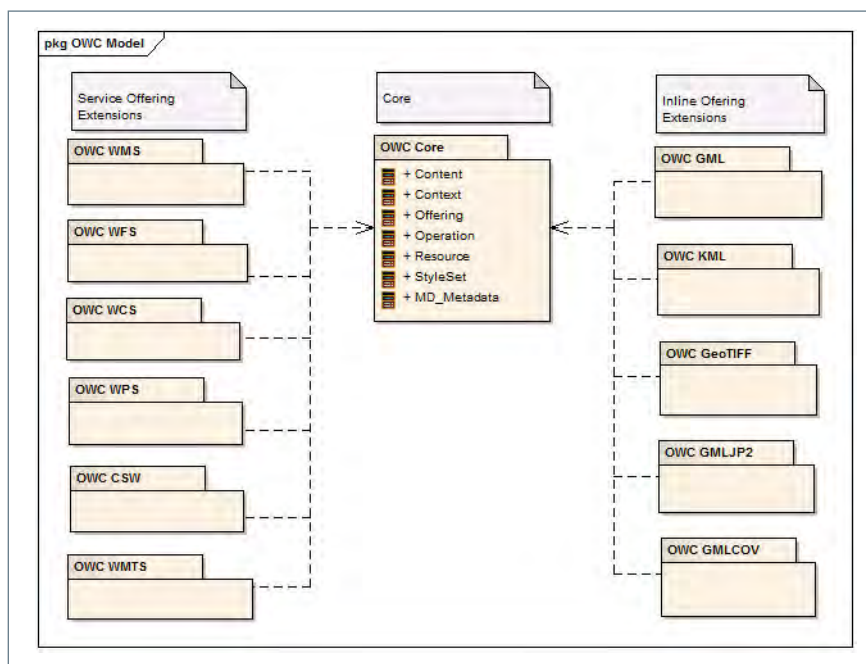


Figura 3. Núcleo y extensiones del estándar OWS Context.

El modelo conceptual (figura 4) define 6 clases con un rol y unos atributos específicos que serán descritos a continuación:

1. Clase *ows:Context*.
Esta clase es la raíz que contiene el resto de las clases del documento. Sus atributos describen el conjunto de Documento Contexto. Ésta se encuentra vinculada con cardinalidad *n* con la clase *owc:Resource*.
2. Clase *owc:Resource*.
Esta clase describe cada uno de los recursos que componen el Documento de Contexto. Cada recurso se encuentra relacionado con cardinalidad *n* con la clase opcional *owc:Offering*.
3. Clase *owc:Offering*.
Esta clase define el servicio o el contenido embebido que se incluye directamente en el Contexto. Los parámetros específicos que caracterizan a los servicios y contenidos embebidos se definen fuera del núcleo del OWS Context, a partir de sendas extensiones. El servicio se define a partir de la clase *owc:Operation*.

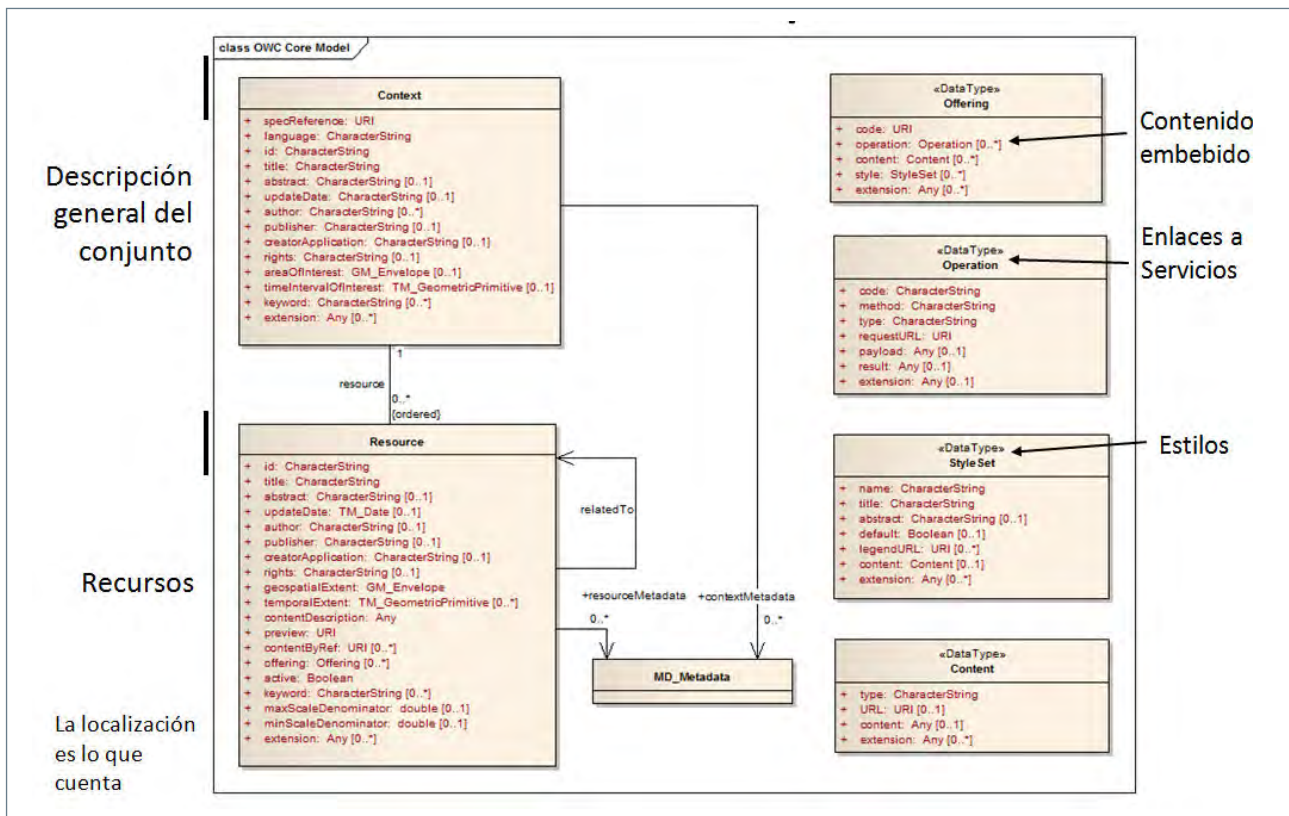


Figura 4. Diagrama UML de Clases de OWS Context.

4. Clase *owc:Operation*.

Esta clase define la operación de recibir información (*GetResource*) o de recibir las capacidades (*GetCapabilities*). Para un determinado tipo de servicio su correspondiente extensión puede imponer el requisito de definir más de una operación (*owc:Operation*).

5. Clase *owc:Content*.

En lugar de una operación (*owc:Operation*), un recurso (*owc:Resource*) puede presentar contenido embebido a partir de una referencia o de la inclusión del contenido directamente en el documento. Para un determinado tipo de contenido, su correspondiente extensión puede imponer más requisitos sobre la clase *owc:Content*.

6. Clase *owc:StyleSet*.

Esta clase define los estilos aplicados sobre el recurso. Puede especificarse a nivel del recurso o a nivel del servicio ofertado.

La tabla 1 clasifica los elementos obligatorios y opcionales según el estándar OWC, para cada clase.

TABLA 1
 Elementos contenidos en el documento de contexto clasificados por clases y obligatoriedad [6]

Core Clases	Elementos obligatorios	Elementos opcionales
OWC:Context	<i>specReference, language, id, title y updateDate</i>	<i>abstract, author, publisher, creatorApplication, rights, areaOfInterest, timeIntervalOfInterest, contextMetadata, keyword, resource y extension</i>
OWC:Resource	<i>id, title, abstract, y updateDate</i>	<i>author, publisher, creatorApplication, rights, geospatialExtent, temporalExtent, preview, contentByRef, offering, active, resourceMetadata, keyword, minScaleDenominator, maxScaleDenominator, extension</i>
OWC:Offering	<i>code</i>	<i>operation, content, styleSet, extension</i>
OWC:Operation	<i>code, requestURL</i>	<i>method, type, payload, result, extension</i>
OWC:Content	<i>type, extension</i>	<i>URL, content</i>
OWC:StyleSet	<i>name, title</i>	<i>abstract, default, legendURL, content</i>

Con el fin de poder utilizar estas clases, es necesario proporcionar mecanismos de codificación de las mismas. Inicialmente está previsto describir 2 codificaciones del Documento Contexto en XML (Atom) y en JSON. El estándar OWS *Context* recomienda que cualquier implementación de un perfil de aplicación que define extensiones al modelo conceptual debe definir tanto un XML como una codificación JSON de dicha extensión.

2.1.3. Codificación Atom

La codificación del documento XML resulta particularmente interesante, dado que está basada en Atom [7] (figura 5), por lo que un visualizador de documentos sindicados, como los visualizadores de noticias en RSS, podrá visualizar parte de la información.

Un documento Atom, un lenguaje de codificación de la información basado en el lenguaje XML, describe la colección de información relacionada conocida como *feeds (atom:feed)*, la cual se compone de elementos llamados «entradas» (*atom:entry*) que son las unidades de información que componen dicho documento. Cada una de las entradas contiene a su vez un conjunto extensible de metadatos que describen esa entrada. AtomPub [8] define construcciones adicionales de formato para los *feeds* y las entradas que permite clasificar, agrupar, editar y descubrir fácilmente los recursos a los que representan. El documento Atom combina las normas de formato y representación definidas tanto en Atom como en AtomPub [9 y 10]. Este formato, inicialmente diseñado por Ben Trott fue desarrollado comuna alternativa al formato RSS. La mayoría de lectores de contenidos sindicados soportan ambos formatos.

Los documentos Atom pueden ser combinados con otros documentos Atom, con el fin de facilitar una visión contigua de los contenidos de un *feed*, manteniendo el estado de origen de los documentos de la fuente Atom. El uso principal de los documentos Atom es la sindicación de contenidos Web, ya sean blogs o titulares de noticias en sitios Web. En dichos vínculos Web se utiliza el lenguaje XML específico del formato de sindicación Atom, publicado como un Proyecto de Norma en el *Internet Engineering Task Force (IETF)*, en diciembre de 2005 [9].

Esta especificación describe dos tipos de secciones en un documento Atom: *atom:feed* y *atom:entry*. La primera sección es una representación de una fuente Atom, incluyendo metadatos acerca de los *feed* y algunas o todas de las entradas asociadas. Su raíz es el elemento *atom:feed*, el cual debe ser utilizado en el OWS *Context* para describir el archivo de contexto, como se describirá a continuación. El segundo tipo de documento representa una entrada Atom, fuera del contexto de un *feed*. Su raíz es el elemento *atom:entry*, el cual representa

una entrada individual, que actúa como un contenedor de metadatos y los datos asociados con la entrada. Este elemento puede aparecer como un hijo del *atom:feed*, o puede aparecer como el elemento del documento de un *atom:entry* independiente, es decir, de nivel superior. Esta última aproximación se descarta en la extensión para Documento Contexto. Ambos tipos de documentos se especifican en términos del conjunto de información XML, serializado como XML 1.0, identificado con el tipo de medio *application/atom+xml* [9] y pueden validarse usando diversas técnicas XML, siendo la descrita en la especificación es *RelaxNG*.

```

<entry>
  <id>
    http://portal.cubewerx.com/cubewerx/projects/ows9/cubeserv.cgi?DATASTORE=OWS9&usgs
  </id>
  <title>County</title>
  <dc:publisher>CubeWerx Inc.</dc:publisher>
  <updated>2012-02-03T12:00:30Z</updated>
  <content type="text">The primary division of a state or state equivalent area.</content>
  <owc:offering code="http://www.opengis.net/spec/owc/1.0/req/atom/wfs">
    <owc:operation method="GET" code="GetCapabilities" href="
      http://portal.cubewerx.com/cubewerx/projects/ows9/cubeserv.cgi?DATASTORE=OWS9&SERVICE=WFS&VERSION=1.0.
      0&REQUEST=GetCapabilities" type="text/xml"/>
    <owc:operation method="GET" code="GetFeature" href="
      http://portal.cubewerx.com/cubewerx/projects/ows9/cubeserv.cgi?DATASTORE=OWS9&SERVICE=WFS&VERSION=1.1.
      0&REQUEST=GetFeature&BBOX=35.7889769996567,-122.317681999745,38.0774210002713,-118.360585999637&am
      PYPENAME=usgs:SecondOrderAdminDivisionGeosurface"/>
    </owc:offering>
  </entry>
  </gml:exterior>
  </gml:Polygon>
  </georss:where>
  <link rel="enclosure" type="" title="WFS output for County" href="
    http://portal.cubewerx.com/cubewerx/projects/ows9/cubeserv.cgi?DATASTORE=OWS9&SER
    REQUEST=GetFeature&BBOX=35.7889769996567,-122.317681999745,38.0774210002713,-118
  </link>

```

Figura 5. OWS Context es un documento ATOM.

En esta codificación del Documento de Contexto comenzamos reconociendo que la clase *owc:Context* puede identificarse como *atom:feed* y se mapean prácticamente todos los atributos de *owc:Context* con los atributos comunes en *atom:feed*. Además, también se identifica la clase recurso (*owc:Resource*) con las entradas (*atom:entry*) y se mapea el máximo número de atributos de *owc:Resource* con los atributos comunes de *atom:entry*. Por ejemplo, *owc:keyword* se mapea con *atom:category*. Cuando no existe correspondencia con los atributos de Atom se usa el mecanismo de extensibilidad incluido en Atom para incluir otros espacios de nombres, como puede ser el espacio de nombres de DublinCore [11]. Así mismo, *owc:temporalExtent* se asimila a *atom:entry/dc:date* y *geospatial Extent* se asimila a *georss:where*[12], lo que permite que algunos navegadores de mapas populares, como Google Maps, puedan reconocer y representar la extensión ocupada por cada recurso contenido en el Documento Contexto. Como es natural, las extensiones relativas a los servicios OGC *ows:Offering*, *owc:Operation*, *owc:Contentyowc:StyleSet* no pueden ser mapeadas a elementos de Atom, Dublin Core, o GeoRSS; por lo que esta especificación define su propio espacio de nombres para la completa descripción de las clases y sus atributos. La especificación para Atom (segunda columna de la figura 2) abarca la estructura núcleo y el modelo de extensión.

2.2. OWS-9

En la novena edición de los experimentos de interoperabilidad del OGC los autores de esta comunicación están realizando pruebas sobre el estándar *OWS Context*. Se proporcionan dos implementaciones, una para el

navegador de mapas de MiraMon basada en JavaScript y la otra para el MiraMon profesional. El objetivo de estas pruebas es demostrar la interoperabilidad del nuevo Documento Contexto entre implementaciones para navegador e implementaciones para software de escritorio; así como la validez del OWS *Context* para ser usado por un software de escritorio como un archivo de estado (lo que el software MiraMon llama un «mapa de MiraMon» y ArcGIS llama un «proyecto»), donde se guarda el estado actual de la sesión con todas las capas abiertas así como su simbolización para su posterior recuperación. De este modo, el OWS *Context* podría convertirse en el estándar internacional para documentos de proyecto SIG. Los autores están produciendo un documento en el que se recogen las pruebas realizadas y las conclusiones de las mismas, que estará disponible a finales de año como un OGC *Public Engineering Report*.

Un ejemplo de las actividades recogidas es la posibilidad de que un catálogo CSW devuelva los resultados de una búsqueda como un archivo OWS *Context*. Esta capacidad resulta particularmente interesante debido a que actualmente el estándar CSW devuelve esencialmente dos tipos de documentos, en función de los dos perfiles más usados (CSW ISO o un CSW eBRIM). La principal crítica a los catálogos de metadatos actuales es que están demasiado enfocados a la fase de descubrimiento de información [13], por lo que los resultados de una búsqueda, describe la información supuestamente disponible a partir de largos documentos de metadatos donde raramente está claramente indicado cómo llegar a la información en sí. Si el catalogo devuelve directamente un Documento Contexto, este puede ser cargado directamente en un navegador de cartografía con lo que el usuario puede obtener acceso inmediato a los servicios para la visualización y el trabajo con los datos.

Otra prueba realizada es la capacidad de transformar documentos de metadatos de servicios obtenidos a través de peticiones *GetCapabilities* en Documento Contexto que puedan ser visualizados directamente por navegadores de mapas de uso popular como Google Maps. Para ello se aplica a un documento de capacidades un documento XSL, es decir, un documento de lenguaje de estilo extensible (*ExtensibleStylesheetLanguage*). Éste es un lenguaje de hojas de estilo para documentos XML que permite ejecutar transformaciones XSL, conocidas como XSLT, y obtener documentos XML en otros formatos, como por ejemplo en XHTML o en Atom [14]. Los documentos XSL utilizan extensamente XML *Path Language* (XPath), un lenguaje de expresión para acceder o referirse a partes de un documento XML. En el OWS9 se ha elaborado un documento XSL que permite transformar un documento de metadatos de servicio en un Documento Contexto que puede visualizarse en clientes de noticias sindicadas, en navegadores de mapas de uso general (figura 6) y en clientes específicos de servicios OGC.

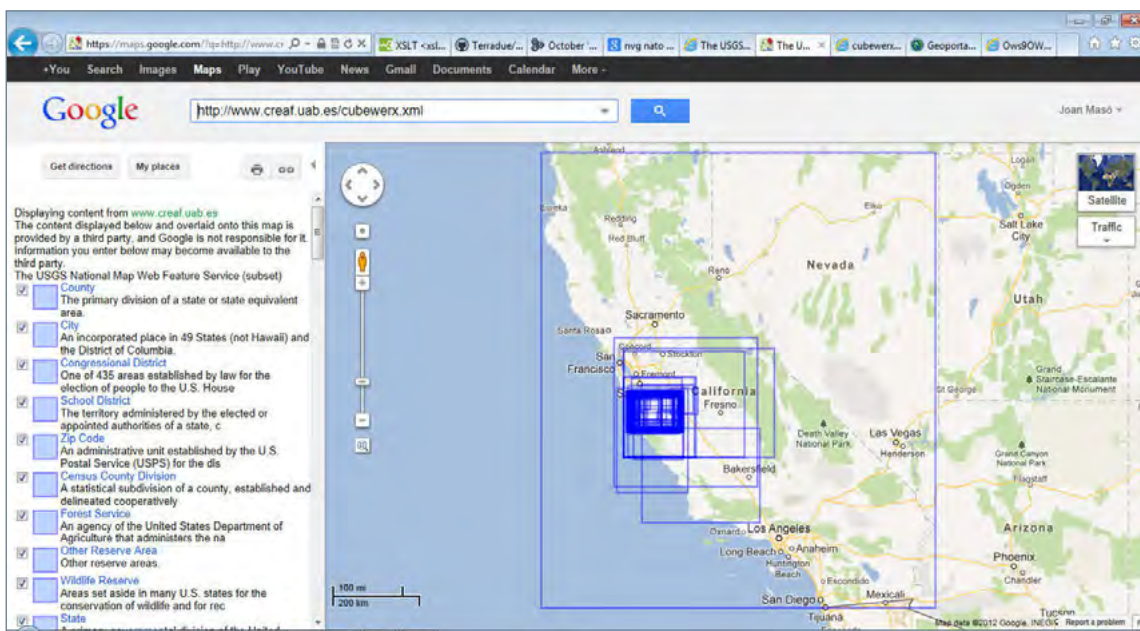


Figura 6. Ejemplo de documento de metadatos de servicio WFS transformado en Documento Contexto y visualizado en Google Maps.



3. CONCLUSIONES

Los Documento Contexto fueron definidos por el OGC como un mecanismo que permitía guardar el estado de un navegador WMS para recuperarlo con posterioridad. Con el tiempo, el OGC ha perfeccionado servicios para la distribución de objetos vectoriales, ráster y observaciones de sensores, así como servicios de procesado. Al mismo tiempo, los SIG de escritorio han incorporado la capacidad de conectar con servicios conformes a OGC. Era necesario modernizar el concepto del Documento Contexto para cubrir las nuevas necesidades del mercado, permitir la inclusión de nuevos tipos de servicio y referencias a contenidos para así disponer de un Documento Contexto que pueda ser usado tanto por navegadores Web como por aplicaciones de escritorio. El borrador de estándar del OWS *Context* cubre estas necesidades.

Este trabajo expone las características del nuevo estándar y describe la contribución de los autores en el diseño del estándar y en los experimentos de interoperabilidad realizados por el propio OGC. Los resultados muestran la flexibilidad de la nueva codificación Atom que permite ser mostrada en clientes de noticias sindicadas, en navegadores de mapas de uso general (como Google maps) y en clientes específicos de servicios OGC. Los experimentos de interoperabilidad del OWS9 proporcionarán las implementaciones necesarias que OGC exige como parte del proceso de aprobación del estándar. El borrador del estándar se expondrá públicamente en breve para conseguir un mayor consenso, previo a su aprobación. Asimismo, en un futuro próximo se espera el desarrollo de una codificación JSON más fácil de usar en navegadores de mapas basados en JavaScript.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. Albrecht: «Universal analytical GIS operations - a task-oriented systematization of data structure-independent GIS functionality. Geographic Information Research: transatlantic perspectives», 1998, pp. 577-591.
- [2] J. Sonnet: «Web Map Context Implementation Specification OGC», 05-005, http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=8618, 2005.
- [3] J. Masó, K. Pomakis, y N. Julià, «Web Map Tile Service Specification OGC», 07-057r7, http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=35326, 2010.
- [4] Open Geospatial Consortium Inc., «OGC Reference Model v.2.1», OGC 08- 062r7, https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=47245, 2011.
- [5] R. Brackin y P. Gonçalves: «OGC OWS Context Conceptual Model Specification», OGC 12-080, En preparación.
- [6] R. Brackin y P. Gonçalves: «OGC OWS Context ATOM Encoding Specification», OGC 12-084. En preparación.
- [7] M. Nottingham y R. Sayre: «The Atom Syndication Format», <http://tools.ietf.org/html/rfc4287>, 2005.
- [8] J. Gregorio y B. de hOra: «The Atom Publishing Protocol. RFC 5023», 2007.
- [9] M. Nottingham y R. Sayre (eds.): «The Atom Syndication Format», Proposed standard. <http://tools.ietf.org/html/rfc4287>, 2005, pp 43.
- [10] Open Data protocol: «OData: AtomPub Format», <http://www.odata.org/documentation/atom-format>, March, 2010.
- [11] R. Tolosana-Calasanz, J. Nogueras-Iso, R. Béjar, P. R. Muro-Medrano y F. J. Zarazaga-Soria: «Semantic interoperability based on Dublin Core hierarchical one-to-one mappings. International Journal of Metadata, Semantics and Ontologies», 2006, vol. 1, n.º 3, p. 183-188.
- [12] A. Zhang, Q. Qi y L. Jiang: «GeoRSS Based Emergency Response Information Sharing and Visualization. Third International Conference on Semantics, Knowledge and Grid», 2007.
- [13] T. Aditya y M. J. Kraak: «A Search Interface for an SDI; Implementation and Evaluation of Metadata Visualization Strategies», 2007.
- [14] U. Ogbuji: «Process Atom 1.0 with XSLT. Use XPath expressions to navigate Atom documents, create or transform Atom source files using XSLT». IBM DeveloperWorks, Last version: 31 May 2012.

ICOS Carbon Data Portal: Adaptación de un catálogo de metadatos para actuar como repositorio integrado de mediciones sobre gases de efecto invernadero a disposición de la comunidad científica

(*) O. FONTS, M. GARCÍA y F. GONZÁLEZ,
(**) J. PIERA, J. SORRIBAS y J. OLIVÉ

Resumen

La infraestructura europea ICOS (Integrated Carbon Observation System), tiene como misión proveer de mediciones de gases de efecto invernadero a largo plazo, lo que ha de permitir estudiar el estado actual y comportamiento futuro del ciclo global del carbono.

En este contexto, geomati.co ha desarrollado un portal de búsqueda y descarga de datos que integra las mediciones realizadas en los ámbitos terrestre, marítimo y atmosférico, disciplinas que hasta ahora habían gestionado los datos de forma separada.

El portal permite hacer búsquedas por múltiples ámbitos geográficos, por rango temporal, por texto libre o por un subconjunto de magnitudes, realizar vistas previas de los datos, y añadir los conjuntos de datos que se crean interesantes a un «carrito» de descargas.

En el momento de realizar la descarga de una colección de datos, se le asignará un identificador universal que permitirá referenciarla en eventuales publicaciones, y repetir su descarga en el futuro (de modo que los experimentos publicados sean reproducibles).

El portal se apoya en formatos abiertos de uso común en la comunidad científica, como el formato NetCDF para los datos, y en el perfil ISO de CSW, estándar de catalogación y búsqueda propio del ámbito geoespacial. El portal se ha desarrollado partiendo de componentes de software libre existentes, como Thredds Data Server, GeoNetwork Open Source y GeoExt, y su código y documentación quedarán publicados bajo una licencia libre para hacer posible su reutilización en otros proyectos.

Palabras clave

ICOS, Carbon, data portal, Thredds, Geonetwork.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ICOS

Los objetivos de la infraestructura europea ICOS¹ son:

- Realizar las observaciones, a largo plazo, necesarias para comprender el estado actual y predecir el comportamiento futuro del ciclo global del carbono y las emisiones de gases de efecto invernadero.

(*) Red de desarrolladores SIG independientes geomati.co. <http://www.geomati.co>: {oscar.fonts, micho.garcia, fernando.gonzalez}@geomati.co.

(**) Unidad de Tecnología Marina, Departamento de Telemática. Centro Superior de Investigaciones Científicas: <http://www.utm.csic.es>

¹ Integrated Carbon Observation System.

- Observar y evaluar la efectividad de la fijación de carbono y/o las actividades de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en los niveles de composición global atmosférica, incluyendo la atribución de fuentes y sumideros por región y por sector.

Para ello se establecerá una red de observación sistemática a largo plazo, diseñada alrededor de unas instalaciones centrales, constituida por estaciones de medidas de alta precisión dedicadas a la monitorización de los flujos de los GEIs² de los ecosistemas terrestres y su concentración en la atmósfera, así como de los intercambios de CO₂ entre la atmósfera y los océanos. Las observaciones proporcionadas permitirán a los investigadores conseguir una plena comprensión de los intercambios de los GEIs sobre el continente europeo y de sus causas.

1.2. Portal de datos ICOS-Spain

En el contexto de ICOS, geomati.co ha desarrollado un portal de datos que sirva como punto de acceso unificado a los datos proporcionados por la parte española de su infraestructura. Dicho portal es el que se describe en este artículo.

DataPortal permite:

La agregación de datos procedentes de distintas áreas temáticas, convirtiéndolos a un formato común NetCDF, y su publicación en línea en uno o más repositorios mediante el uso del servidor Thredds Data Server.

- La extracción de metadatos e indexación en un catálogo ISO 19119 mediante el uso de GeoNetwork.
- El acceso a dichos datos mediante una aplicación web. La aplicación permite:
 - Búsqueda en el repositorio de datos, combinando los siguientes criterios:
 - Texto libre.
 - Uno o más ámbitos geográficos definidos como cajas contenedoras (bounding boxes).
 - Rango temporal en que se capturaron los datos.
 - Un conjunto de variables procedentes de un vocabulario controlado. Previsualización de los resultados, entre los que destaca la posibilidad de inspeccionar los propios datos de forma gráfica antes de su descarga.
 - Selección de los conjuntos de datos que se desea descargar (al modo de un carrito de la compra).
 - Descarga de los datos, para lo que se requiere un registro previo de los usuarios.
 - Reproducibilidad de las descargas, a las que se asigna un identificador universal para ser referenciadas en posibles publicaciones.
 - Generación de informes estadísticos sobre el uso del propio portal de datos.

1.3. Componentes del portal de datos

El desarrollo de DataPortal se ha basado en la reutilización de componentes de software libre y estándares abiertos de amplia implantación entre la comunidad científica y la industria geoespacial, y es a su vez un proyecto de software libre que esperamos poder poner a disposición de la comunidad a la mayor brevedad posible.

Como se observa en la figura, los datos de partida están contenidos en ficheros de texto plano, en formato CSV o Excel, cuyo formato y especificación dependen del área temática de los que proceden.

La primera etapa consiste en la conversión de los distintos tipos de datos a uno común mediante un importador extensible a nuevos formatos. Una vez convertidos a un formato común, los datos se publican en la red mediante Thredds. La siguiente etapa (GeoNetwork) se encarga de extraer e indexar los metadatos necesarios, y de servirlos mediante estándares CSW e ISO.

² Gases de Efecto Invernadero.

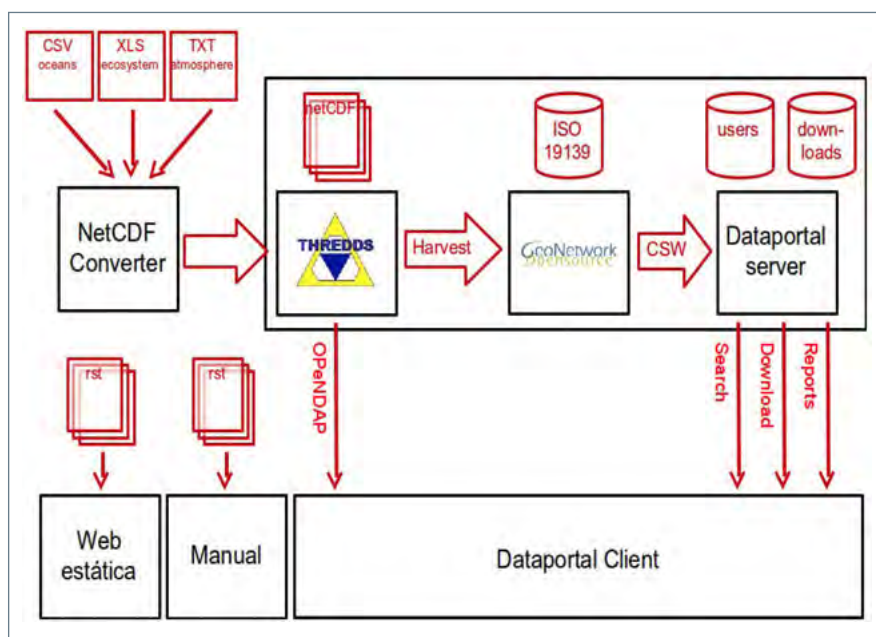


Figura 1. Componentes del portal de datos.

DataPortal es la aplicación desarrollada ad-hoc para proporcionar una interfaz de usuario suficientemente rica y simple, y se divide en la parte servidora, que proporciona una serie de servicios web (búsqueda, descarga, autenticación, generación de estadísticas), y la parte cliente, que se ejecuta en el navegador del cliente, y que proporciona la interactividad necesaria para la selección, evaluación y descarga reproducible de los datos.

Para la documentación de la aplicación se ha utilizado el formato ReStructuredText.

2. FORMATO DE LOS DATOS

Se ha optado por el uso de NetCDF como formato común de los datos por tratarse de un formato:

- Abierto, cuya especificación es pública.
- Ampliamente utilizado por la comunidad científica, para el que existen decenas de aplicaciones de visualización y manipulación ya disponibles.
- Simple, que se basa en unos pocos conceptos muy básicos, y para cuya utilización no hace falta definir de antemano modelos de datos complejos.
- Compacto, puesto que la codificación de los datos es binaria, y el propio formato introduce muy poco overhead.
- Versátil, capaz de contener datos puntuales, series temporales, trayectorias, imágenes ráster (grid), todo ello con capacidad multidimensional, y pudiendo definir relaciones entre las variables.
- Potente, puesto que cada variable tiene asociada una serie de metadatos según convenciones desarrolladas en base a buenas prácticas, y que proporcionan información sobre el ámbito, granularidad, o unidades de cada una de las variables contenidas en los datos.

2.1. Metadatos

El Data Portal puede realizar búsquedas por ámbito geográfico, período temporal, conjunto de variables, o por texto libre, dentro de un conjunto de ficheros netCDF. Para que los datos originales sean recuperables

mediante estos criterios, es necesario que éstos estén convenientemente descritos y puedan extraerse las variables que permitirán su búsqueda al final del flujo.

A tal efecto, se han seguido un subconjunto de las convenciones ya existentes para datos en el ámbito de la observación climática y predicción meteorológica³, y para el descubrimiento de los datos⁴.

En concreto, los datos NetCDF incluidos en la aplicación netCDF deberán contener los siguientes atributos globales:

TABLA 1
Propuesta de atributos globales NetCDF mínimos para Data Portal

Atributo	Descripción
Metadata_Conventions	Literal: "Unidata Dataset Discovery v1.0".
id	Identificador de este dataset. Un UUID.
title	Descripción concisa del conjunto de datos.
summary	Un párrafo describiendo los datos con mayor detalle.
standard_name_vocabulary	Idealmente se usaría un vocabulario estándar como 5. En caso de utilizar un vocabulario propio, indicar la URL donde pueda descargarse el vocabulario.
geospatial_lat_min	Límites geográficos en los que están contenidas las medidas, coordenadas geográficas en grados decimales, sistema de referencia WGS84 (EPSG:4326).
geospatial_lat_max	idem
geospatial_lon_min	idem
geospatial_lon_max	idem
time_coverage_start	Instante del dato más remoto, en formato ISO8601 ^(a) .
time_coverage_end	Instante del dato más reciente, en formato ISO8601 ^(a) .
institution	Institución que publica los datos.

(a) Tipo de datos Thredd

Las Infraestructuras de Información Geográfica Científica: conceptualización y análisis de casos existentes

(*) GUASP GINER, LLORENÇ

Resumen

Las Infraestructuras de Información Geográfica Científica (IIGC) sirven a la comunidad científica y/o educativa cómo herramienta para compartir y distribuir datos, información y conocimiento relacionado con el espacio, tanto fuera como dentro de la misma comunidad. Este artículo trata de conceptualizar las IIGCs, detallando cómo deberían configurarse sus componentes para solucionar las debilidades de la actividad científica. Además se identifican casos existentes de IIGCs que ya sirven éstos propósitos pero que no necesariamente siguen un patrón o concepto reconocido por la comunidad científica.

Este artículo es parte de un trabajo de tesina del *Master of Science in Geographical Information Management and Applications* (MSc GIMA) de las universidades holandesas de Delft, Utrecht, Wageningen y Enschede (ITC).

Palabras clave

Infraestructura de Información Geográfica, ciencia, conocimiento, comunidad científica, investigación.

1. INTRODUCCIÓN

La gestión de la información y el conocimiento es una actividad básica para la buena práctica y desarrollo de la ciencia [1]. El avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha significado un impacto muy importante para incrementar la eficiencia y efectividad de la actividad científica [2,3]. Con especial énfasis en el desarrollo de internet, el conocimiento científico se ha podido distribuir ampliamente para el beneficio de organizaciones e individuales de toda la sociedad, al encontrar aplicación en multitud de casos, en que resulta una pieza clave en la toma de decisiones [1]. Uno de los ejemplos más evidentes ha sido la construcción de multitud de entornos distribuidos o e-infraestructuras que han consolidado la llamada *e-research* cómo una actividad cada vez más común dentro del sector de la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i). Es importante remarcar el interés y la inversión de distintas organizaciones nacionales e internacionales en este tipo de iniciativas, como son la National Science Foundation (NSF) [4] en EEUU, o los programas e-SciDR [5] o la 7th European Framework [6] de la Comisión Europea.

En lo que concierne a la información y conocimiento científico vinculado al espacio, existen diferentes plataformas que sirven este propósito; des de los simples servicios repositorios de datos distribuidos, a las complejas grids geo-espaciales [7]. Entre estos extremos encontramos las Infraestructuras de Información Geográfica (IIG), que potencialmente son capaces de dar un buen servicio a las tareas de la comunidad científica y educativa; y al mismo tiempo su uso es suficientemente ameno para la mayor parte de sus posibles usuarios [8].

(*) llorenc.guasp@gmail.com

2. EL FACTOR ESPACIAL EN EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y SU TRANSFERENCIA

Entre las posibles aplicaciones y usos de las IIG, la ciencia es un campo potencial que sólo está empezando a explotarse. Mientras la mayoría de Infraestructuras de Información se centran en encontrar respuesta al «*qué*», «*porqué*», «*quien*» *cómo*» o «*cuando*» de cierto comportamiento o suceso [1], no se pone suficiente énfasis sobre el «*dónde*» [9, 10].

Está ampliamente reconocido que más del 80% del conocimiento científico tiene algún tipo de correlación con el espacio geográfico [7,11]. De éste modo, cualquier disciplina relacionada con el espacio se puede estudiar desde el punto de vista de las Ciencias de la Información Geográfica mediante el enfoque de estudio del pensamiento [15] o razonamiento espacial [16]. Por lo tanto, vincular un estudio al espacio permite dar un valor añadido a la información, cuando esta se enmarca en un contexto geográfico. A partir de aquí la información puede relacionarse con otras variables para analizarse y representarse. Éste conjunto de actividades permite enriquecer el contenido y complejidad del estudio [14, 10].

Las ciencias de la Tierra suelen ser las encargadas de trabajar con el espacio geográfico, que se conforma cómo la base de cualquier estudio. Aún así, éste enfoque se puede aplicar a muchos otros campos de estudio para mejorar la calidad de los resultados. De esta manera, se puede propiciar la colaboración interdisciplinar significando un segundo valor añadido para incrementar la complejidad de diferentes estudios, que se complementan entre sí por estar localizados en un mismo contexto geográfico [10].

La mejor herramienta para llevar a cabo este tipo de estudio son los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y parte de los sistemas CAD que trabajan con información georeferenciada. Ambos, pero sobretodo los SIG, sirven como herramienta práctica para encontrar y analizar las correlaciones entre elementos situados en el espacio [10], mediante su simplificación a través de modelos y simulaciones [15]. De alguna manera, esa es la misma óptica del método científico, que crea hipótesis y trata de demostrarlas mediante el testeo [16].

En consecuencia, si los SIG son las mejores herramientas para poner en práctica el razonamiento espacial, las IIG deberían ser la plataforma para transferir los resultados de la ciencia a toda la sociedad. Sin embargo, las Infraestructuras de Información Geográfica (IIG) regionales o nacionales sólo sirven información descriptiva de referencia, que no siempre sirve las necesidades de la comunidad científica interesada en datos que en general tienen un carácter más específico.

3. CONCEPTUALIZACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA CIENTÍFICA (IIGC)

Las IIG dedicadas al soporte de la actividad científica no son un concepto realmente nuevo. Ya en 1998 Al Gore, entonces vice-presidente de EEUU, presentó la visión de *Digital Earth*: un modelo tridimensional de la Tierra que fuera capaz de representar información geográfica de carácter físico y humano para mejorar la comprensión de los procesos globales, tanto naturales cómo sociales. Esos contenidos podrían usarse para diferentes propósitos cómo la investigación científica, la educación o la toma de decisiones [17, 8]. Posteriormente otras iniciativas cómo Google Earth (2004) o Virtual Earth (2005) hicieron posible esa idea [17]. De aquí en adelante, otras muchas iniciativas han tomado un camino semejante al intentar aglutinar y gestionar el conocimiento científico relacionado con el espacio para apoyar la actividad científica y hacer eco de su producción a través de la transferencia de nuevos conocimientos. La heterogeneidad de esas infraestructuras dificulta el establecimiento de una única definición del concepto de IIG científica.

Aún así, existe cierto acuerdo entre autores que han estudiado éste mismo tema. Yang, *et al.* [18] y Sieber *et al.* [19], califican las IIG dedicadas a la ciencia cómo ciber-infraestructuras geo-espaciales. Por otro lado, Shekhar y Xiong [7] o Poore [20] las definen cómo ciber-infraestructuras para la integración de datos espaciales, asociándolos a sistemas de alto rendimiento cómo las grids geoespaciales. Otros cómo Granell *et al.* [21] relacionan la e-ciencia con el concepto de IIG. Yang *et al.* [18] definen las IIGC como «*la combinación de recursos tecnológicos*

cos para apoyar la adquisición, gestión y utilización de datos, información y conocimiento en múltiples dominios de la ciencia» [18, p. 265]. Además añaden que las IIGC son el medio de comunicación que permite la transformación de la actividad científica en y entre dominios de la investigación, la educación y el desarrollo [18].

En realidad no existe gran diferencia entre ésta definición y la definición genérica de IIG [22, 23, 24, 25]. Básicamente la diferencia principal es que en la definición de las IIGC se enfatiza el componente tecnológico, mientras que las IIG genéricas dan más importancia a los componentes más sociales [19] y a la armonización entre ellos. A continuación se ofrece una definición adaptada a los criterios de esta investigación:

Una Infraestructura de Información Geográfica Científica (IIGC) se define cómo la combinación de componentes sociales y tecnológicos que apoyan la adquisición, uso y gestión de datos espaciales, información geográfica y conocimiento relacionado con el espacio en un entorno multidisciplinar en el que colaboran diferentes actores interesados.

4. ADAPTACIÓN DE COMPONENTES DE LA IIGC

Al igual que las IIG que sirven otras finalidades, las IIGC se definen mediante la configuración de sus componentes [24, 25], que deberían variar según las necesidades y objetivos de cada organización, aunque pueden seguir pautas semejantes. Diferentes autores y expertos en ciencias de la información geográfica están de acuerdo en que las IIG se componen de 5 componentes: los contenidos en IG (1), los actores interesados (2), la tecnología (3), los estándares (4) y las políticas de accesibilidad (5) [22, 23, 25]. Las siguientes secciones analizan estos componentes explicando cómo podrían adaptarse para suplir las necesidades de la actividad científica.

4.1. Datos, IG y conocimiento relacionado con el espacio

Una de las principales diferencias entre las IIG genéricas y las que se dedican a la ciencia es la información que sirven. Mientras que las IIG de de administraciones sólo se centran en distribuir IG descriptiva de la región que gestionan [26], las IIGC distribuyen IG mucho más específica proveniente de procesos y resultados de investigaciones científicas.

El hecho de servir conocimiento implica ofrecer no sólo capas de IG, sino también metodología y contenidos extras, que puedan servir como base para explicar el razonamiento de los resultados servidos [14]. En efecto, la IIGC debería ser capaz de distribuir todo tipo de conocimiento explícito, que es aquel que puede materializarse físicamente [27].

El enriquecimiento de los contenidos de la IIGC también debería concretar una nomenclatura más adaptada (Figura 1). Mientras que el término Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) sirve sólo «datos», el concepto de Infraestructura de Información Geográfica (IIG) es más apto por servir datos con significado [15]. El siguiente esca-

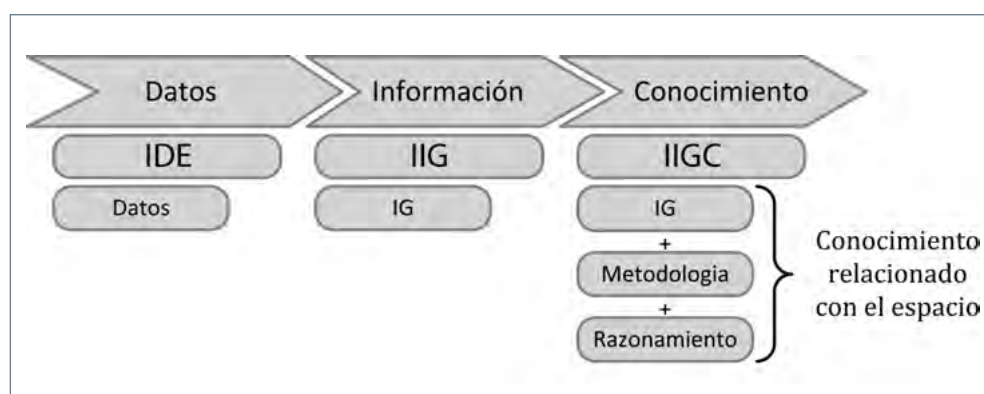


Figura 1. Construcción de contenidos de la IIGC.

lón es el «conocimiento»; aunque las IIGC traten de distribuir «conocimiento» esto no implica que necesariamente se genere nuevo conocimiento [27]. Por esa razón se califican cómo Infraestructuras de Información y no de conocimiento.

Para poder suplir sus propósitos una IIGC debería servir dos tipos de contenidos (*Figura 2*): por un lado IG cómo input de nuevas investigaciones o procesos de aprendizaje (*a*), que se podría derivar de otras IIG regionales o nacionales, y otras organizaciones productoras de IG. Por otro lado debería transferir los frutos de la investigación científica (*b*). Para poder ofrecer el máximo aprovechamiento de la producción científica sería interesante que no sólo se sirvieran los resultados de investigaciones, sino también los datos de entrada (*x*), tanto espaciales cómo no espaciales; la metodología y el razonamiento usados (*y*), a través de modelos de análisis espacial; y los resultados (*z*), mediante IG, informes, publicaciones, u otros medios no necesariamente geográficos que den consistencia a los resultados de la investigación en cuestión [14].

Probablemente el factor más innovador de las IIGCs es la inclusión de herramientas de análisis espacial [28, 29, 30, 31]. Eso implica que los usuarios de la IIGC pueden usar herramientas de geoproceso provenientes de otras investigaciones sin tener que volver replantear un modelo ya existente desde el principio [21, 31].

Los servicios de geoproceso [32, 33] permiten operar con IG mediante geoservicios en un entorno distribuido [30]. Además cómo normalmente las operaciones efectuadas no se reducen a simples procesos, son necesarios modelos compuestos por múltiples geoprocetos [31]. Los parámetros de estos modelos pueden personalizarse para adaptarse a la necesidad de cada usuario [14].

Para la buena gestión de todos estos tipos de contenidos es necesario mantener un sistema de catalogación. La OGC [32] y INSPIRE [34], en el marco europeo, establecen la aplicación de la ISO 19115:2003 cómo estándar de metadatos de IG. Esto no resulta un problema para datos geográficos, aunque no resulta tan claro para herramientas de geoproceto. Aún así, INSPIRE [34] dispone de algunos recursos para afrontar éste problema. Los metadatos de una IIGC deberían estar en varios idiomas, con preferencia sobre el inglés, ya que es la lengua universal de la ciencia [35].

La calidad y credibilidad de la información es un tema de máxima relevancia para la actividad científica [1]. Sin embargo, garantizar la fiabilidad de los datos requiere de una constante comprobación [24]. En primera ins-

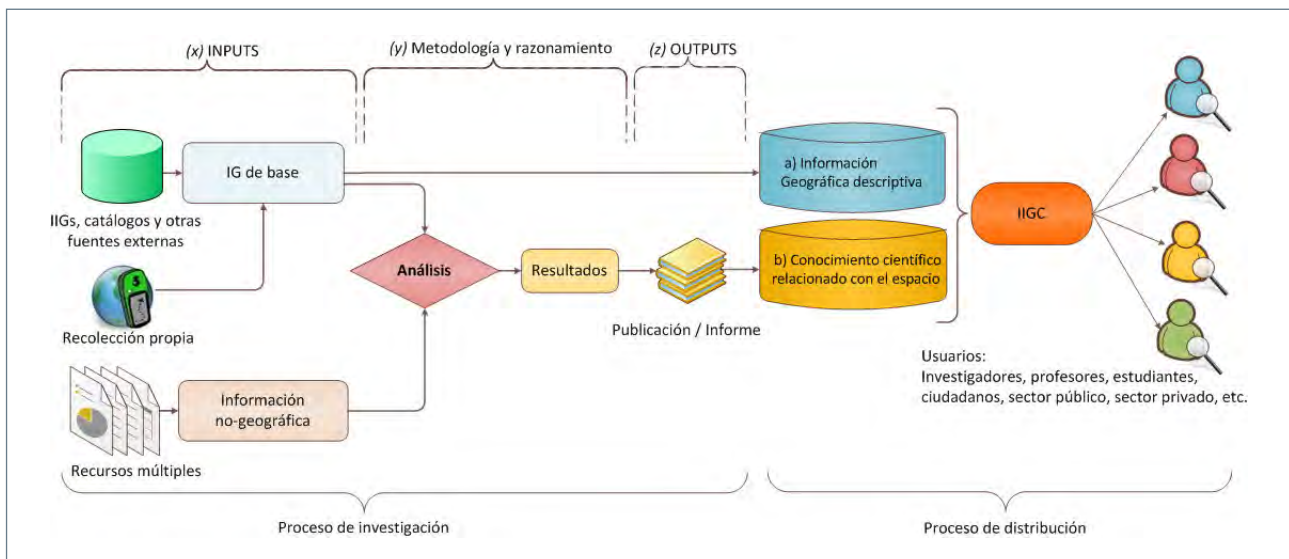


Figura 2. Proceso de enriquecimiento para la construcción y distribución del conocimiento relacionado con el espacio en una IIGC.

tancia, es necesario partir de la base que en el mundo académico toda publicación pasa necesariamente por la evaluación de un comité científico [1], y por lo tanto, toda publicación existente en la IIGC ya debería tener cierta garantía de calidad y/o credibilidad. En segundo lugar, los mismos usuarios de la IIGC deberían tener capacidad de crítica una vez han hecho uso de la IG [20, 24]. Así se podrían validar resultados o proponer nuevas líneas de investigación, niveles de precisión, áreas estudiadas, etc. La ampliación de contenidos con nuevas versiones de un mismo tema debería catalogarse conservando todos los originales, ya que toda información puede ser útil para futuros estudios.

4.2. Actores

Los actores de las IIGC representan los emisores y receptores de información [26]. Esto se traduce en proveedores, usuarios, desarrolladores y cualquier otro individuo u organización con interés dentro de la IIG [24].

Mientras que en IIG regionales o nacionales cualquier ciudadano es un actor potencial [26], las IIGC se dirigen a un público más concreto que se limita a la comunidad científica y educativa; aunque también puede extenderse a otros sectores para el aprovechamiento de sus contenidos [36], como por ejemplo: entidades gubernamentales, empresas privadas o cualquier individuo interesado en éste tipo de contenidos.

El campo de la investigación puede que sea el más singular, y al que las IIGC deberían adaptarse. Hoy en día, la comunidad científica funciona a través de continuas colaboraciones entre grupos u organizaciones para mejorar su productividad [37, 10]. El trabajo conjunto entre personas de diferentes ramas de la ciencia permite esclarecer dudas e incógnitas desde diferentes puntos de vista. La IIGC podría constituir un nodo dónde diferentes comunidades virtuales de investigación pudieran relacionarse e intercambiar contenidos para trabajar conjuntamente.

La *Figura 3* sirve como ejemplo de cómo diferentes comunidades podrían utilizar la IIGC cómo fuente de recursos externos comunes y recursos propios. De ésta manera cuanto más colaboración hay, más grande es el repositorio de información disponible. Esto es positivo ya que además de hacer más efectivo el sistema, también implica una reducción en los costes de distribución y mantenimiento de la IG [25].

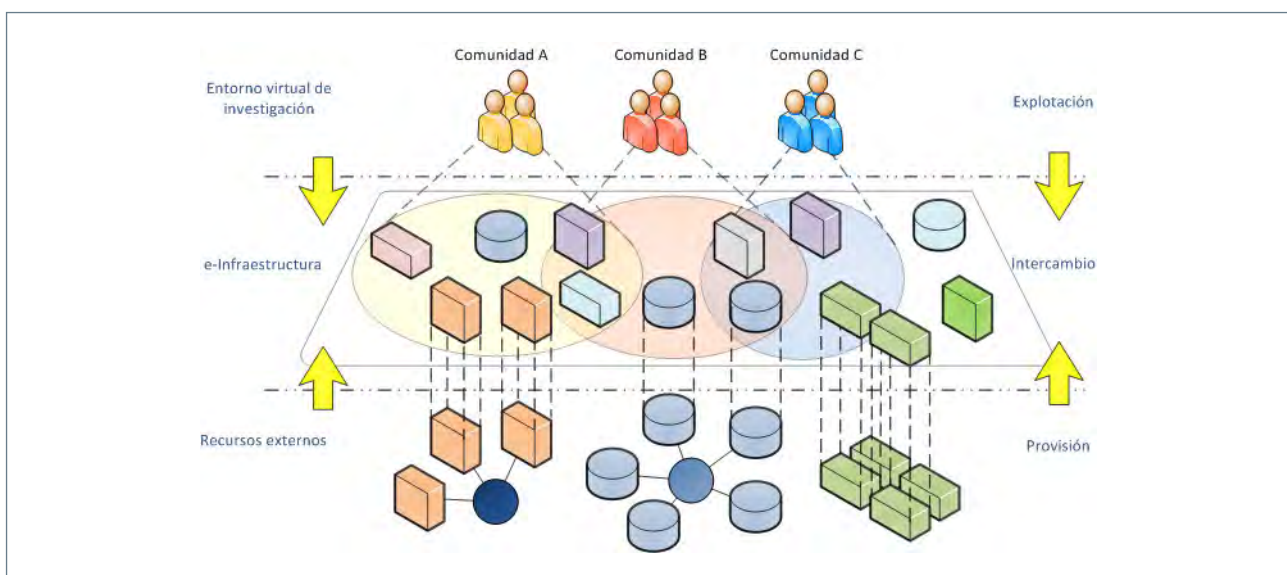


Figura 3. Estructura de los entornos virtuales de investigación a través de e-Infraestructuras.

Fuente: Candela y Pagano, 2010, p. 228 [38].

Un factor importante a tener en cuenta al desarrollar una infraestructura de éste tipo es el nivel de habilidad de sus usuarios a la hora de utilizar sus herramientas y contenidos. Es por eso que se recomienda tener una noción muy clara de su conocimiento en SIG y TIC, para establecer un marco de lo que debería o no incluirse.

Otro punto potencialmente problemático para la infraestructura en la gestión de IG procedente de investigadores de diferentes ramas podría ser la cualificación de conceptos comunes con distinta terminología [2]. Éste problema de semántica podría solucionarse mediante la configuración de un tesoro incluyendo el máximo de términos de cada temática [39]. El sistema de términos debería acordarse entre todas las comunidades participantes de la IIGC en cuestión.

4.3. Tecnologías

El componente tecnológico de las IIG se compone de diferentes recursos de software, middleware y hardware que se interrelacionan para poder servir IG [8]. Generalmente requieren un conjunto de elementos para poder llevar a cabo diferentes tareas de almacenamiento, búsqueda, gestión, visualización, manipulación y adquisición [40]. A continuación se describe la adaptación de los elementos tecnológicos básicos [41] para responder a su caracterización científica:

- *Repositorio de IG*: debería estar estructurado según el tipo de información (espacial y no espacial) y por el origen de la información (descriptiva o de investigación). Ésta debería incluir archivos para la descarga y geoservicios de diferentes tipologías.
- *Catálogo de metadatos*: debería ser transparente para que cualquier usuario pudiera consultar los metadatos de la IIG libremente [14]. El acceso a los contenidos debería ser abierto o limitado según las exigencias de cada proveedor. La posibilidad de incluir servicios CSW de otros catálogos podría ser una opción muy útil para ensanchar la capacidad de búsqueda del sistema.
- *Aplicaciones web*: sirven mayoritariamente para visualizar IG [8]. En el caso de las IIGC presentan una interface mucho más clara para realizar operaciones de geoproceso sin necesidad mostrar las operaciones realizadas por la herramienta en cuestión. En cualquier caso, las aplicaciones son el escenario perfecto para mostrar resultados de proyectos de investigación [42].
- *Geoportal*: debería ofrecer una interface clara y simple, permitiendo un acceso fácil y rápido a todos los contenidos. En cualquier caso, el hecho de ser una infraestructura científica no necesariamente implica grandes diferencias con otras IIG nacionales o regionales.

4.4. Estándares

Las IIGC deben ser lo más interoperables posible para poder ser usadas por un público amplio y permitir que se realicen el máximo de operaciones y funcionalidades. Por eso, la implantación de estándares es un requisito indispensable [40]. Es preferible utilizar los mismos estándares que las IIG regionales, obedeciendo a las normas establecidas por la OGC o INSPIRE para que garantizan su máxima compatibilidad con todo tipo de sistemas. Los estándares se aplican a tres elementos básicos:

- *Formatos de datos*: las IIGC deberían ofrecer un sistema de descarga de datos en los formatos más comúnmente usados por la comunidad de usuarios tanto en formato ráster como vectorial. En éste caso esos formatos no tendrían porque ceñirse a las pautas de la OGC o similares.
- *Metadatos*: Como ya se ha citado, sería conveniente hacer uso del modelo estándar propuesto por la OGC [32] y INSPIRE [34]: la especificación ISO19115:2003.
- *Geoservicios*: Las IIGC deberían garantizar el uso de servicios estándar abiertos. Los servicios OGC son los más usados y los más convenientes para garantizar una interoperabilidad máxima. Adicionalmente otros servicios también podrían servirse.

En cualquier caso es importante tener en cuenta el software que se usa para acceder a esos geoservicios. La *Tabla 1* identifica la compatibilidad de geoservicios con programas GIS o CAD. Los recuadros en verde simboli-

zan compatibilidad. Queda claro entonces que los servicios más compatibles son los WMS de visualización, en segundo término los WFS y WCS que permiten la edición y descarga, y en tercer lugar los servicios de geoproceto WPS, que en muchos casos requieren un plug-in para funcionar correctamente. Los geoservicios no estándar tienen una compatibilidad mucho más baja.

TABLA 1
Compatibilidad de geo-servicios con software SIG y CAD

	Servicios OGC					Comerciales / otros		
	WMS	WFS	WCS	WPS	KML	ECWP (Erdas)	ArcIMS (Esri)	GeoRSS
ArcGIS				A partir de v.10.1				
ERDAS Imagine								
GRASS GIS				+plug-in (PyWPS)				
Quantum GIS				+plug-in (PyWPS)				
uDig				+plug-in (52°North)				
Google Earth								
GvSIG								
Geomedia								
Miramón								
Open Jump GIS								
MapWindow GIS				+plug-in				
AutoCAD								
Microstation								

Fuente: Esri [43]; ERDAS [44]; IDSF [45]; PyWPS [46]; uDig [47], CREAM [48] y OGC [32].

En la actualidad se están desarrollando otros tipos de servicios que aún tienen un uso más bien limitado o experimental, pero que sin duda servirán muy bien a los propósitos de la IIGC. Estos son los Servicios geoproceto de rásteres: WCPS, los GPW para la construcción de modelos complejos y los SOS que permiten ofrecer datos en tiempo real para su uso inmediato. Todos ellos son OGC [32].

En cualquier caso, es importante considerar para qué finalidad se utiliza cada tipo de servicio. En el caso de datos para descarga, es recomendable que se sirvan directamente en archivos descargables si son datos estáticos que no cambian con el tiempo, y a través de servicios WFS/WCS si se trata de datos dinámicos que cambian constantemente [49, 50]. De esta manera se optimizan los recursos usados y se facilita su accesibilidad.

4.5. Políticas de accesibilidad

Compartir información y conocimiento, y regular quien lo usa y para qué finalidad [1] es un tema especialmente crítico dentro del sector del I+D+i. Especialmente en el campo de la ciencia, hay especial preocupación por conservar los derechos de propiedad intelectual, restringiendo el acceso y uso del conocimiento científico [51]. Éste proteccionismo se debe a la competitividad entre comunidades de investigación. Por eso, las políticas de accesibilidad se encargan de crear documentación legal que protege y restringe el acceso a los datos según las demandas de cada proveedor [52].

Las IIGC tienen que cumplir con las leyes y políticas de accesibilidad que se establecen a diferentes niveles y que afectan a la infraestructura en cuestión, evitando posibles incoherencias o contradicciones [52, 24]:

- En primer lugar deben cumplir con las leyes y políticas establecidas por gobiernos u organismos internacionales. En el caso de España, una IIGC debería obedecer las Ley de Ciencia y Tecnología [53], la Ley de Información y Servicios Geográficos [54] y la ley de la Comisión Europea en I+D+i [55].
- En segundo lugar, la IIGC en cuestión debe establecer un marco de políticas en base a sus objetivos cómo infraestructura. A ser posible, deberían garantizar una máxima apertura de contenidos para poder abarcar la máxima actividad posible [56]. Especialmente en el caso de las instituciones públicas o sin ánimo de lucro, cómo las universidades u otros centros de investigación relacionados.
- En tercer lugar, los proveedores deben definir el nivel de protección y accesibilidad de sus publicaciones. Esta decisión recae directamente sobre cada individuo, aunque sin duda, las leyes de cada centro de investigación en lo que hace referencia a la compartición de datos, tiene gran influencia.

La competitividad y miedo al plagio de ideas son un riesgo importante para el éxito de las IIGC. El problema es que no hay constancia de ninguna ley a nivel nacional o internacional forzando al sector de la investigación a publicar sus resultados en materia de IG. Este factor externo condiciona fuertemente que los proveedores publiquen sus publicaciones de forma masiva y abierta para que se puedan aprovechar para otros fines.

5. LAS IIGC EN LA ACTUALIDAD: CASOS EXISTENTES

Aunque el concepto de IIGC no sea aún una realidad muy reconocida, si que existen bastantes iniciativas en los campos de la investigación, la educación y la toma de decisiones, que han iniciado IIGC propias para gestionar y distribuir su información y conocimiento geográfico [30]. En cada caso, la complejidad del sistema varía según las necesidades de los usuarios, y la capacidad de los desarrolladores en la construcción de la infraestructura. A continuación se presentan ejemplos de diferentes IIGC que están en funcionamiento o desarrollo en la actualidad.

5.1. Iniciativas universitarias

Varias universidades de todo el mundo han encontrado en las IIG un medio para distribuir la producción en IG que generan. Las siguientes son un ejemplo significativo de esa realidad:

- Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, con la IDE-ULPGC [57].
- Universidad de las Islas Baleares, con la IDECI-UIB [58].
- Diversas universidades de Cataluña, Italia (Milan y Emilia-Romagna) y Grecia (Islas del Egeo), con la IDEUnivers [59].
- Universidad de Harvard (EEUU), con World Map [60].
- Universidad de Jena (Alemania) con el Siberian Earth System Science Cluster (SIB-ESS-C) [61].

Todas estas IIGC se destinan mayoritariamente a la misma comunidad universitaria. Su acceso es parcialmente abierto en algunas, cómo la IDE-ULPGC [62], IDEUnivers [63], la IDECI-UIB [14], o la SIB-ESS-C [64]; o totalmente accesible, cómo en el caso de WorldMap [65].

Sus funcionalidades ofrecen visualizadores de mapas en todos ellos y en algunos casos aplicaciones de geoproceso, como por ejemplo en la SIB-ESS-C [64]; o de edición de capas, cómo WorldMap [65].

Los servicios que se ofrecen son mayoritariamente de visualización (WMS), aunque también se distribuyen servicios de descarga (WFS y WCS) y en algunos casos cómo la SIB-ESS-C, servicios de geoproceso WPS.

5.2. Iniciativas de centros de investigación

A parte de las universidades otros centros de investigación públicos y privados también hacen uso de las IIGC. En éste caso, la diferencia es que suelen ser enfocarse únicamente a la institución en sí, restringiendo el

acceso a externos. En segundo lugar se centran en líneas de investigación bastante cerradas. Estos son algunos ejemplos significativos:

- IMEDEA (Islas Baleares, España) con el CEDAI [66], especializado en investigación litoral y oceanográfica.
- CSIC (Madrid, España) con el Proyecto Casa Montero [67], especializado en investigación arqueológica.
- IEO (España) con el IDEO [68] especializado en investigación oceanográfica.
- IHPT (Portugal) con IDAMAR, especializado en investigación oceanográfica.
- EvK2-CNR (Italia) con SHARE Geonetwork [69], especializado en investigación de áreas de alta montaña.

En general sus funcionalidades son similares a las de las IIGC universitarias aunque en general no son tan fáciles de utilizar y tienen una connotación más técnica. Todas ellas permiten publicar proyectos de investigación que pueden incluir IG y contenidos no espaciales. La mayoría son operativas, aunque algunas como la IDAMAR [70] aún están en proceso de desarrollo.

5.3. Iniciativas gubernamentales

Aunque no sea demasiado común, algunos gobiernos también se encargan de distribuir ciencia para promocionar el sector del I+D+i y la educación. Es el caso de Geoscience Australia [71], que sirve IG descriptiva, resultados de investigaciones científicas y documentación extra a la sociedad en un entorno bastante abierto. Aún así existe restricción de acceso para investigadores y miembros del gobierno.

6. CONCLUSIONES

En un futuro no muy lejano las IIGC podrían consolidarse como un modelo de distribución de todo el conocimiento científico relacionado con el espacio. Para que eso sea posible primero debe haber un interés generalizado por parte de los diferentes actores de la sociedad que pueden sacar provecho de una iniciativa de estas características.

En segundo lugar es importante que los elementos técnicos de las IIGC evolucionen para ser usables y accesibles a un público más amplio. Especialmente en el caso de las herramientas de geoprocés, es necesario un desarrollo importante para que sean realmente prácticas para todo el mundo. Sólo así se podrá alcanzar el máximo potencial de las IIGC.

También es importante hacer hincapié en las políticas de datos. Hasta que no se entienda de forma generalizada que abrir los contenidos de la ciencia es el camino a la expansión y a su aplicación en la sociedad [72], la IIGC no prosperará suficientemente. Es evidente que es necesaria la creación de una ley que induzca a los investigadores a publicar libremente sus resultados para propiciar ésta tendencia.

Finalmente es básico que todos los componentes ligen al máximo, sobretodo cubriendo el vacío que se genera entre los factores técnicos y los que tienen una vertiente más social. Por lo tanto el diseño de una nueva IIGC debe ir precedido por un estudio que profundice en desvelar esas dos realidades que muy frecuentemente están bastante distanciadas.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Cribb, J., y Sari, T., 2010, Open Science; sharing knowledge in the global century. Ediciones CSIRO, 230 páginas. Australia.
- [2] Abresch, J., Hanson, A. y Reehling, P., 2008, Integrating GIS into library services. A guide for academic libraries. Editorial Information Science. 319 páginas. Estados Unidos.

- [3] Wallace, D., 2007, Knowledge Management, Historical and Cross-Disciplinary themes. Libraries unlimited. Knowledge Management series. 245 páginas. Reino Unido.
- [4] National Science Foundation (NSF). Estados Unidos. Online el 4/10/2012 en <http://www.nsf.gov/>
- [5] European e-Science e-Infrastructure Digital Repositories (e-SciDR). Comisión Europea. Online el 4/10/2012 en: <http://e-scidr.eu/>
- [6] 7th European Framework. Community Research and Development Information Service (CORDIS). Comisión Europea. Online el 4/10/2012 en: <http://cordis.europa.eu/fp7/>
- [7] Shekhar, S. y Xiong, H. (Eds.), 2008, Encyclopedia of GIS. ISBS:978-0-387-35975 (Adobe eReader Format).
- [8] Fu, P. y Sun, J., 2010, Web GIS, Principles and applications. Esri Press. 280 páginas. Ediciones Redlands, Estados Unidos.
- [9] Jennex, M., 2008, Knowledge Management; Concepts, methodologies, tools and applications. Information Science Reference, 3509 páginas. Estados Unidos.
- [10] National Research Council (NRC), 2006, Learning to think spatially. National Academies Press. 313 páginas. Estados Unidos.
- [11] Pick, J., 2005, Geographic Information Systems in Business. IDEA Group Publishing. University of Redlands. 415 páginas. Estados Unidos.
- [12] Rangel y Garcia, 2000, Desarrollo del pensamiento espacial a través del area del lenguaje: Una experiencia pedagógica. Geoenseñanza, vol. 5, n.º 001, Universidad de Los Andes, pp. 11-36. Venezuela.
- [13] Morales, A., 2010, Razonamiento Espacial con Relaciones Cardinales Basado en Problemas de satisfacción de Restricciones y Lógicas Modales. Tesis doctoral. Departamento de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones. Universidad de Murcia. 223 páginas. España.
- [14] Guasp, L., Ruiz, M. And Stuiver, J., 2011, Building the IDECi-UIB: The Scientific Spatial Data Infrastructure for the Balearic Islands University. Balearic Islands University. 14th AGILE Conference. Spain.
- [15] Heywood, I., Cornelius, S. y Carver, S., 2006, An introduction to Geographical Information Systems. Tercera edición. Prentice Hall, Pearson Education. 426 páginas. Reino Unido.
- [16] Cambridge Dictionaries Online. United Kingdom. Online el 15/11/2011 en: <http://dictionary.cambridge.org/>
- [17] Craglia, M., Goodchild, M., Annoni, A., Camara, G., Gould, M., Kuhn, W., Mark, D., Masser, I. Maguire, D., Liang, S. y Parsons, E., 2008, Next-Generation Digital Earth. Editorial de la International Journal of Spatial Data Infrastructures Research (JSDIR). Volumen 3, pp. 146-167.
- [18] Yang, C., Raskin, R., Goodchild, M. y Gahegan, M., 2010, Geospatial Cyber-infrastructure: past present and future. En Environment and Urban Systems 34, pp 264-277. Estados Unidos.
- [19] Sieber, R., Welle, C. y Jin, Y., 2011, Spatial Cyber-Infrastructures, ontologies and humanities. PNAS. Volumen 108, n.º 14, pp 5504-5509. Canadá.
- [20] Poore, B., 2011, Users as essential contributors to spatial cyber-infrastructures. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS). Vol. 108, n.º 27, pp. 5510-5515. Estados Unidos.
- [21] Granell C., Díaz, L., Esbrí, M. Gould, M. y Lladós, A., 2006, Contribuciones de una IDE a la e-Ciencia: Proyecto AWARE. Jornadas Ibericas en Infraestructuras de Datos Espaciales (JIIDE), España.
- [22] Grus, L., Castelein, W., Crompvoets, J., Overduin, T., van Loenen, B., van Groenestijn, A., Rajabifard, A. y Bregt, A., 2011, An assessment view to evaluate whether Spatial Data Infrastructures meet their goals. Computers, Environment and Urban Systems, n.º 35, pp 217-229. Holanda.
- [23] Crompvoets, J., Rajabifard, A., van Loenen, B. y Delgado, T., 2008, A multiview framework to assess Spatial Data Infrastructures. Universidades de Melbourne y Wageningen, 403 páginas. Australia.
- [24] van Loenen, B., 2006, Developing geographic information ingrastructures. The role of information policies. DUP Science. OTB Research Insititute for Housing, Urban and Mobility Studies. Universidad Tecnológica de Delft. 390 páginas. Holanda.
- [25] Williamson, I., Rajabifard, A. y Feeney, M., 2003, Developing Spatial Data Infrastructures: From concept to reality. Ediciones Taylor & Francis. Reino Unido.
- [26] Brox, C., Bishr, Y., Senkler, K., Zens, K. y Kuhn, W., 2002, Toward a geospatial data infrastructure for Northrhine-Westphalia. En Computers, Environment and Urban Systems, n.º 26, pp. 19-37. Alemania.
- [27] Anklam, P., 2002, Knowledge Management: the collaboration thread. Bulletin of the American Society for Information Science and Technology, volume 28, n.º 6, 7 páginas. Estados Unidos.
- [28] Bose, R. y Frew, J., 2008, Lineage Retrieval for Scientific Data Processing: a survey. ACM Computing Surveys. Volumen 37, n.º 1, pp. 1-28. Estados Unidos

- [29] Baranski, B., 2006, Grid Computing enabled Web Processing Service. Institute of Geoinformatics, Universidad de Munster, 12 paginas, Alemania.
- [30] Giuliani, G., Ray, N. y Lehmann A. 2011, Grid-enabled Spatial Data Infrastructure for environmental sciences: Challenges and opportunities. In Future Generation Computer Systems 27, pages 292-303. Switzerland.
- [31] Roberts, J., Best, B., Dunn, D., Treml, E. y Halpin, P. 2010, Marine Geospatial Ecology Tools: An integrated framework for ecological geoprocessing with ArcGIS, Python, R, MATLAB, and C++. In Environmental Modelling & Software 25, pages 1197-1207. Australia and United States.
- [32] Open Geospatial Consortium (OGC). Online el 30/06/2012 en: <http://www.opengeospatial.org/>
- [33] Schut, 2007, OpenGIS Web Processing Service v.1.0.0. OGC
- [34] INSPIRE. Infrastructure for Spatial Information in Europe Online el 12/07/2012 en: <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>
- [35] Drubin, D., y Kellogg, D., 2012, English as the universal language of science: opportunities and challenges. MBoc Editorial. Volumen 23, 1399 páginas.
- [36] Yawson, D., Armah, F., Okae-Anti, D., Essandoh, P. y Afrifa, E., 2011, Enhancing Spatial Data Accessibility in Ghana: Prioritization of Influencing Factors Using AHP. International Journal of Spatial Data Infrastructures Research (IJSIDR), Vol.6. Ghana.
- [37] Bowker, G., 2002, The new knowledge economy and science and technology policy. Department of Communication. University of San Diego. Estados Unidos.
- [38] Candela, L. y Pagano, P., 2010, The D4Science approach toward Grid Resource sharing: The species occurrence Maps Generation case. In Lin, C. And Yen, E. (eds.), 2010, Data Driven e-Science. Use Cases and Successful Applications of Distributed Computing Infrastructures (ISGC 2010). Springer Science, pp. 225- 238.
- [39] Geonetwork. FAO, ONU. Online el 05/10/2012 en: <http://geonetwork-opensource.org/>
- [40] Mansoursian, A., Valadan Zoje, M. J., Mohammadzadeh, A., y Farnaghi, M., 2008, Design and implementation of an on-demand feature extraction web service to facilitate development of spatial data infrastructures. Published by Computers, Environment and Urban Systems, 32, pages 377-385. Elsevier. Iran
- [41] Grill, S., y Schneider, M., 2009, Geonetwork open source as an application for SDI and education. GIS Ostrava 25-28, 1, República Checa.
- [42] Tintoré, J. y Ruiz, M. (Dir.) 2007, «Sistema de Información Geográfica para la gestión integrada de la zona costera»(SIGIZC) Informe técnico. IMEDEA. CSIC-UIB. 51 páginas. España.
- [43] Esri. Disponible en <http://www.esri.com/> (Online, 04/06/2012)
- [44] ERDAS, Intergraph. Disponible en: <http://geospatial.intergraph.com/> (Online, 05/08/2012)
- [45] IDESF, IIG de Santa Fe, Estados Unidos. Disponible en: <http://www.idesf.santafe.gov.ar/idesf/> (Online, 06/08/2012)
- [46] PyWPS Project. Disponible en: <http://pywps.wald.intevation.org/> (Online, 06/08/2012)
- [47] uDig. Disponible en <http://udig.refractor.net/> (Online, 06/08/2012)
- [48] CREA, Centro de Investigación Ecológica y aplicaciones Forestales. Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). España. Disponible en: <http://www.crea.uab.es> (Online, 06/08/2012)
- [49] USGIN US Geoscience Information Network Commons. Disponible en: <http://lab.usgin.org/> (Online, 07/08/2012)
- [50] Guaita, F., 2012, Comunicación privada. Consell Insular de Mallorca. España
- [51] Cho, G., 2005, Geographic Information Science. Mastering the Legal Issues. Library of Congress Cataloging in Publication Data. Wiley and Sons. ISBN 0-470-85010-8. 440 pages. Australia.
- [52] Janssen, K., 2008, A legal approach to assessing SDI. En Crompvoets *et al.*, 2008, A multiview framework to assess SDIs. Cap. 13, pp. 255-272. Holanda
- [53] Boletín Oficial del Estado (BOE), 2011, Ley 14/2011 de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. State headquarters. 2 de Junio de 2011, n. 131, Sección 1, pp 54.387-54.455. España.
- [54] Boletín Oficial del Estado (BOE), 2010, Ley 14/2010 Sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica de España (LISIGE). State Headquarters, 6/06/2010, n.º 163, pp. 59.627-59.652. España
- [55] Union Europea (EU), 2006, Regulation n.º 1906/2006 for the Seventh Framework Programme in dissemination of research results (2007-2013). Official Journal of the European Union. 18 de diciembre de 2006, L 391, pp.1-18.

- [56] Courant, P., O'Donnell, J., Okerson, A. y Taylor, C., 2010, Improving Access to Research. Science Magazine, Vol. 327, 22 January, p. 393. Estados Unidos.
- [57] IDE-ULPGC. Spatial Data Infrastructure for the University of Las Palmas de Gran Canaria. Online on 22/11/2011 in: <http://ide-ulpgc.eu>
- [58] IDECi-UIB Geoport. Balearic Islands University (UIB). Online on 05/07/2012 in: <http://ssigt.uib.cat/serveis/IDE/>
- [59] IDEUnivers. Online 06/04/2012: <http://www.geoport-idec.cat/ideunivers/>
- [60] WorldMap. University of Harvard. United States. Online on 02/07/2012 in: <http://worldmap.harvard.edu/>
- [61] SIB-ESS-C. Siberian Earth Science System Cluster. Jena University. Online on 30/06/2012 in: <http://www.sibessc.uni-jena.de/>
- [62] Schorn, J. y Mesa, E., 2011, Geoport IDE-ULPGC Manual de Usuario v.0.3. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 85 p. España.
- [63] Barea, M., Carrara, P., Guimet, J., Koukourouli, N., Pascual, V., Pepe, M., Redondo, M., Simos, D. & Vaitis, 2011, The Development of a Trans-national Academic SDI: Experiences, Realizations and perspectives. 24 pages. España.
- [64] Gerlach, R., Schullius, C. y Hese, S., 2007, SIB-ESS-C, a SDI to facilitate Earth System Science in Siberia. Friedrich-Schiller University Jena, 5 pages. Alemania.
- [65] Guan, W., Bol, P., Lewis, B., Bertrand, M., Berman, M. y Blossom, J., 2012, WorldMap a geospatial framework for collaborative research. Annals of GIS, Vol. 18, n.º 2, pp 121-134. Estados Unidos
- [66] CEDAI Data Centre IMEDEA. CSIC-UIB. España. Online 06/04/2012 in: <http://cedai.imedea.uib-csic.es/geonetwork/srv/es/main.home>
- [67] Casa Montero Project. CCHIS-CSIC. Online on 23/03/2012 in: <http://www.casamontero.org/>
- [68] IDEO. Oceanographic GII, National Oceanographic Institute, Spain. Online on 24/03/2012 in: <http://www.ieo.es/geoport/index.html>
- [69] SHARE Geonetwork. EvK2-CNR. Online on 30/04/2012 in: <http://geonetwork.evk2cnr.org/>
- [70] Bessa, M., 2008, Marine SDI multiple exploitation: public, private and military applications. Esri Publications, 11 paginas.
- [71] Geoscience Australia Online el 30/04/2012 en: <http://www.ga.gov.au/>
- [72] Courant, P., O'Donnell, J., Okerson, A. And Taylor, C., 2010, Improving Access to Research. Science Magazine, Vol. 327, 22 January, p. 393. United States.

Educación y formación en el contexto de las IDE

(*) MARÍA ESTER GONZALEZ Y MIGUEL ÁNGEL BERNABÉ POVEDA

Resumen

La demanda de recursos humanos capacitados es fundamental para la puesta en marcha de las iniciativas IDE, así como la generación de estrategias que contribuyan a su difusión y acercamiento a los distintos niveles educativos. En este contexto, se indaga en la normativa relacionada con IDE para identificar qué papel se le asigna a la educación. En particular INSPIRE apoya implícitamente la importancia de la educación y formación en el marco de las instituciones y organizaciones. Mucho más explícitas son las recomendaciones lanzadas desde instituciones y organizaciones nacionales e internacionales, como es el caso de la IDE de España, la iniciativa GSDI y el OGC. En algunos de estos casos, las organizaciones disponen de material de apoyo a la docencia (videos instructivos, listas de discusión, cursos, etc.) o recursos que han realizado orientados a otros niveles educativos, específicamente a la Educación Secundaria Obligatoria de España. Se hace una mención especial al reciente libro *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales*, que representa un nuevo recurso susceptible de ser utilizado para impartir docencia. Este trabajo, incluye una parte del contenido incluido en uno de los capítulos del libro. Se presentan a continuación una serie recursos educativos de referencia susceptibles de ser utilizadas para la formación en IDE. Finalmente, se presentan unas breves conclusiones haciendo hincapié en la necesidad de dar a conocer a los ciudadanos las potencialidades de las IDE a través de distintas estrategias de formación y difusión orientadas a los distintos niveles educativos con la colaboración de instituciones relacionadas con la IG.

Palabras clave

Educación, Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), Información Geográfica (IG), Formación, Universidad, Educación Secundaria Obligatoria, recursos educativos.

1. INTRODUCCIÓN

La implementación de las IDE a distintas escalas (internacional, regional, nacional y local) representa un proyecto ambicioso que implica un compromiso de participación y colaboración importante a nivel institucional y gubernamental. En este contexto, el ámbito educativo no puede permanecer ajeno y debe realizar su aportación. Con objeto de destacar el papel de la educación para implementar, difundir y utilizar las IDE, se presenta este trabajo constituido por dos partes bien diferenciadas.

En la primera parte, se menciona la importancia de la educación en el marco de normativas relacionadas con las IDE y se citan algunas de las instituciones y organizaciones nacionales e internacionales, que a través de distintas acciones y estrategias contribuyen a la educación en IDE.

(*) LatinGEO, Grupo de Investigación Mercator, Universidad Politécnica de Madrid, España:
ester.gonzalez@upm.es, ma.bernabe@upm.es

La segunda parte del trabajo, está enfocada a recursos para la formación en materia de IDE, haciendo especial referencia a libro «*Fundamentos para las IDE*» publicado recientemente (julio de 2012).

2. LA EDUCACIÓN EN EL DESARROLLO DE LAS IDE

La puesta en marcha de las IDE se ha visto respaldada por la aprobación de normativas específicas (dictámenes, directivas, decretos, leyes, etc.) y el apoyo de organizaciones nacionales, regionales e internacionales así como asociaciones, consorcios y agencias que realizan aportes técnicos, generan foros de colaboración y cooperación, apoyan proyectos, etc. Este marco lleva implícito la necesidad de disponer de recursos humanos capacitados que, desde su lugar, contribuyan a su desarrollo e implementación.

2.1. Importancia de la educación en la normativa IDE

En el contexto europeo el referente normativo es la Directiva europea INSPIRE [1], pero en la misma no se hace mención explícita a la educación como estrategia para la puesta en marcha de la IDE europea o de los estados miembros. Sin embargo, en los documentos del proyecto GINIE [2] se hace referencia a la educación y a la formación como elementos fundamentales para el desarrollo del proyecto IDE y para lograr un uso eficaz de la IG. El Informe directivo D 3.8.2 (a) de enero de 2004, menciona que además de la tecnología y datos que requiere la puesta en marcha de las IDE, los recursos humanos capacitados son necesarios: «*Las personas son esenciales para el proyecto en su conjunto, no sólo por su capacidad para acceder, entender, y usar la IG eficazmente, sino también por su habilidad para aprovecharse de los recursos de información para su desarrollo personal y el de la sociedad...*» [3]. En las conclusiones de este proyecto, ya se afirmaba la necesidad de desarrollar una infraestructura estratégica para contribuir al desarrollo de la sociedad de la información y la economía del conocimiento. Asimismo, entre las conclusiones se destacaba la atención insuficiente que se prestaba a la necesidad de educación, formación e investigación en el contexto europeo para lograr el éxito y obtención de beneficios en la puesta en marcha de las IDE [4].

En el marco de INSPIRE y de la Ley 14/2010 de España sobre las infraestructuras y los servicios de la IG, se explicita que el acceso a la misma contribuirá a la evolución de la sociedad de la información y del conocimiento. Si se parte de que «*El concepto de «sociedad de la información» (...) está relacionado con la idea de la «innovación tecnológica», mientras que el concepto de «sociedades del conocimiento» incluye una dimensión de transformación social, cultural, económica, política e institucional, así como una perspectiva más pluralista y desarrolladora*» [5] y que los fundamentos de esta sociedad no se pueden reducir sólo a los adelantos tecnológicos [6], sino que además se debe garantizar el acceso a las fuentes, contenidos e infraestructuras de información [7], se puede afirmar que la puesta en marcha de las IDE contribuirá al desarrollo de la sociedad de la información y el conocimiento, garantizando el acceso a IG actualizada a través de Internet. Esto queda reflejado en la Ley 14/2010 citada. Se manifiesta así el interés por la IG en distintos ámbitos (públicos y privados) para diversas aplicaciones no previstas inicialmente, lo que se considera un gran potencial para el desarrollo de la sociedad del conocimiento [8].

Si se considera que la disponibilidad y garantía de acceso a la IG a través de las IDE representa una forma de contribuir a la evolución de la sociedad de la información y el conocimiento, se está mencionando implícitamente que la educación en materia de IDE cumplirá un rol fundamental para llegar a distintos ámbitos (públicos y privados), y a la sociedad en general.

2.2. Importancia de la educación en IDE en instituciones y organizaciones

A nivel internacional y en el contexto español en particular, se encuentran diversas instituciones, organizaciones y asociaciones que contribuyen a la puesta en marcha de las IDE.

En el contexto español se destaca las acciones que realiza el Instituto Geográfico Nacional (IGN) a través de la puesta en marcha de distintas acciones formativas y el apoyo a universidades españolas con el fin de desarro-



llar contenidos, impartir cursos presenciales y a distancia, y poner los mismos en formatos OpenSource que sirvan para impartir docencia más allá de las fronteras del país. Entre las acciones formativas llevadas adelante por el IGN se destacan:

- Dos ediciones anuales de curso e-learning «Introducción a las IDE» (40 horas de duración) que se ofrece en colaboración con la UPM [9]
- Curso de especialización dirigido a personal de Geo-Instituciones de Iberoamérica, impartido la IGN y la UPM, y financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID) [10]

Por otra parte, se destaca la contribución del IGN a la difusión de la IDE en otros niveles educativos a través del GTIDEE del CSG de España [11] en el marco del subgrupo de trabajo 6 (SGT6): Observatorio IDEE en el que se planteo una estrategia orientada a difundir y acercar las IDE al contexto de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). En el marco de esta estrategia se desarrollo el *proyecto «Formación e-learning para el profesorado de la Educación Secundaria obligatoria para utilizar las IDE como un recurso educativo TIC»*, entre cuyas acciones específicas se diseñaron, desarrollaron, impartieron y evaluaron tres cursos e-learning para los profesores de asignaturas que abordan directa o indirectamente contenidos relacionados con Información Geográfica: Ciencias Sociales, Ciencias de la Naturaleza y Tecnología [12].

En cuanto a las instituciones internacionales, se mencionan a continuación dos de las más importantes y se indican las acciones y recursos que ofrecen para la formación en materia de IDE:

- Global Spatial Data (GSDI): Es una asociación de organizaciones, agencias, firmas comerciales y personas de todo el mundo, que tiene la finalidad de promover la colaboración y la cooperación internacional para apoyar el desarrollo de las IDE. Entre las diversas acciones que realiza GSDI, se destaca el apoyo y la financiación de proyectos y programas que respaldan la formación interdisciplinaria, la educación y las actividades de investigación [13]. A estas acciones se suma la difusión de noticias, avances, desarrollos, etc. a través de publicaciones y eventos (newsletters, conferencias, etc.) y la disponibilidad de documentos de interés para la formación (videos instructivos [14] y listas de discusión de carácter temático y regional [15]).
- Open Geospatial Consortium (OGC): Es un consorcio internacional integrado por empresas, agencias gubernamentales, organizaciones de investigación y universidades que participan en el desarrollo público de especificaciones y estándares relacionados con la IG [16]. La formación de profesionales es un compromiso conjunto de OGC con las instituciones de cada país que llevan adelante iniciativas IDE. En la Web oficial se encuentran recursos susceptibles de ser utilizados para la formación, como por ejemplo:
 - a) Los manuales de buenas prácticas (OGC- Best Practices) [17].
 - b) El material al que sólo tienen acceso sus afiliados para uso interno (OGC Training Material) [18].
 - c) Una lista de distribución para intercambiar información [19].

En OGCNetwork [20] hay disponibles recursos relacionados con los estándares geoespaciales que incluyen: enlaces a cursos, documentos, artículos, presentaciones, foros de discusión, videos, etc. A esto se suman las acciones que se realizan a través del OGC Interoperability Institute [21] orientadas a fomentar la transferencia de conocimientos en materia de especificaciones y estándares, colaborar en la elaboración de planes de estudios y materiales de apoyo a la educación para la creación y mejora de la interoperabilidad. Por otra parte, el Grupo de Trabajo Universitario de OGC [22] cumple un papel muy importante en la formación y organización de un grupo académico que aconseja a la comunidad universitaria sobre tecnologías, estándares y políticas relacionadas con los programas del OGC (desarrollar, intercambiar y publicar recursos educativos).

3. FORMACIÓN EN IDE

La formación de profesionales y técnicos especializados en materia de IDE es una demanda concreta a la que las universidades deben dar respuesta. Por otra parte, se debe llegar a otros niveles educativos, difundiendo sus potencialidades y promoviendo su uso.

3.1. IDE en los distintos niveles educativos

Se afirma que «es obligación de la universidad proporcionar a los alumnos conocimientos en materia de IDE para que puedan dar respuesta a las necesidades de la sociedad» [23] Esto ha determinado la implementación de distintas estrategias orientadas a dar respuesta a dicha necesidad, como por ejemplo, la inclusión de la asignatura IDE en carreras vinculadas a la IG en el marco de los nuevos planes de estudio de grado y posgrado del espacio europeo de educación superior en el curso 2010-2011, la impartición de cursos de introducción a las IDE bajo la modalidad educativa e-learning [9], cursos para especialistas y administraciones públicas y de especialización para profesionales de Latinoamérica [10], desarrollo de propuestas de formación en materia de OGC [24], etc.

En cuanto a la difusión de las IDE en otros niveles educativos, como se ha citado previamente el interés se ha manifestado el GTIDEE del CSG de España en el marco del subgrupo de trabajo 6 (SGT6): Observatorio IDDE a través del desarrollo del proyecto «Formación e-learning para el profesorado de la Educación Secundaria obligatoria para utilizar las IDE como un recurso educativo TIC» que obtuvo como resultado una serie de propuestas didácticas para las asignaturas de Ciencias Sociales, Ciencias de la Naturaleza y Tecnología [25].

3.2. Recursos educativos en materia de IDE

Si bien, se encuentra una diversidad de recursos educativos relacionados con las IDE, principalmente en formato digital en ese apartado se hará una referencia especial al libro «Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales» y a continuación se incluirá una breve lista de recursos susceptibles de ser utilizados para la formación.

3.2.1. El libro «Fundamentos de las IDE»

El libro Fundamentos de las IDE [26], «responde a la necesidades expresadas en el entorno de IG en España e Iberoamérica de incorporar al quehacer profesional las nuevas herramientas geomáticas relacionadas con la gestión a través de Internet de la información existente sobre el territorio»

Este libro se ha realizado con el objetivo de servir de referencia a la docencia básica en el contexto universitario. Considerando que se trata de un libro sobre fundamentos, servirá a una amplia variedad de profesionales que tienen diversas formaciones, así como un carácter informativo para los responsables de instituciones y organizaciones donde la IG es un componente para la gestión y toma de decisión. Por otra parte, con el fin de que el término IDE llegue a un público muy amplio, en especial a todos los que se acercan por primera vez a esta materia, utiliza un lenguaje asequible.

El libro se divide en los siguientes cinco grandes bloques o apartados:

1. Introducción general a las IDE.
2. La información geográfica.
3. Los estándares para las IDE.
4. Los geoservicios.
5. Actuaciones y futuro de las IDE.

Esta división de libro, hecha con anterioridad a la redacción de cada uno de los capítulos, ha pretendido dar una panorámica general de todas las cuestiones relevantes relacionadas con las IDE desde el punto de vista de sus fundamentos.

3.2.2. Recursos educativos en la Web

A continuación se presenta una lista de recursos educativos disponibles en la Web, susceptibles de ser utilizados como referencia para cursos de formación en materia de IDE bajo distintas modalidades educativas:



En castellano:

- Curso teórico-práctico: Despliegue de servicios OGC para una IDE con tecnologías Open Source [27]: Ofrece la posibilidad de descargar los materiales teórico-prácticos utilizados en el curso organizado por la UPM dirigido al personal responsable de la IG de las Administraciones Públicas.
- Contenidos teóricos del curso e-learning del IGN de España [28]: Acceso para descargar los contenidos teóricos del curso e-learning de IDE que se imparte a través de la plataforma del IGN.
- Recursos IDE-IG [29]: Lista de recursos teórico-prácticos en materia de IDE: especificaciones, artículos, etc.
- Recursos IDEE [30]: herramientas de software gratuito, metadatos, revistas electrónicas, etc.
- OSGeo [31]: Web de la Open Source Geospatial Foundation que reúne una lista de cursos prácticos utilizando software libre para Geomática: creación y visualización de servicios, instalación y manejo de metadatos, etc.

En inglés:

- Canadian Geospatial Data Infrastructure [32]: Curso de introducción a diversos componentes de las IDE: funcionalidad, normas y especificaciones necesarias para su aplicación, etc.
- SDI Spatial Data Infrastructures [33]: Curso del Centre for Geoinformation. Wageningen University (Holanda), se encuentra disponible en inglés y español.
- Curso de la Pennsylvania State University [34]: Orientado al diseño, desarrollo e implementación de mapas en la web utilizando los estándares de OGC y software de código abierto.
- Materiales específicos del Federal Geographic Data Committee de la IDE nacional de EE.UU (NSDI) [35]: Ofrece diversos materiales para descargar sobre: metadatos, servicios web geoespacial, normas, especificaciones, etc.

4. CONCLUSIONES

La demanda de recursos humanos capacitados para implementación de las IDE es una necesidad real que implica la puesta en práctica de distintas estrategias que den respuesta. Afirmación conforme con lo expuesto por el informe Spatial Data Infrastructure in Europe: State of play spring 2010 [36] que afirma que la formación es uno de los tres pilares fundamentales para implementar las IDE con éxito. Por lo tanto, es necesario disponer de técnicos para su desarrollo e implementación y de agentes de difusión de sus usos, posibilidades y potencialidades. Todo esto requiere educación y formación que debe ofrecerse por las universidades con el apoyo, colaboración y participación de las instituciones y organizaciones nacionales, regionales e internacionales relacionadas con IG.

La universidad debe asumir su rol ofreciendo respuestas flexibles y diversificadas a las demandas de formación en materia de IDE, y que respondan a las características actuales de la sociedad de la información y el conocimiento. Además participar activamente en la publicación de bibliografía que resulte referente

Por otra parte, resulta importante la puesta en práctica de estrategias orientadas a difundir y acercar las IDE a otros niveles educativos, como por ejemplo la ESO. Presentando las IDE, como un medio/recurso que al otorgarle una intencionalidad educativa puede ser utilizado como un recurso educativo para abordar contenidos relacionados con la IG, ofreciendo a los alumnos la posibilidad de aprender de las IDE y con las IDE [37]

La disponibilidad de libros y recursos para impartir formación en materia de IDE es una necesidad a la que se está dando respuesta, un claro ejemplo lo representa el primer libro en español «*Fundamentos para las IDE*», a lo que se suma la creciente disponibilidad de videos, instructivos, boletines, etc. que se ponen a disposición a través de la Web.

Finalmente, corresponde a las instituciones, organismo, comités y asociaciones relacionadas con las IDE realizar un mayor acercamiento a las instituciones educativas para llevar a cabo estrategias conjuntas de formación y difusión en los distintos niveles educativos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Directiva INSPIRE. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.idee.es/resources/leyes/INSPIRE.pdf>
- [2] GINIE. Geographic Information Network in Europe. (2001-2004). Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.ec-gis.org/ginie/>
- [3] University of Sheffield – USFD, EUROGI, JRC, OGC, GINIE. (2004). Red Europea de Información Geográfica. Informe directivo Consolidación de potencialidades de la IG en el periodo de ampliación de la UE: Recomendaciones para entrar en acción D 3.8.2. pp. 7-8. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de http://www.ec-gis.org/ginie/doc/GINIE_D382A_CB_FV2_ES.pdf
- [4] University of Sheffield – USFD, EUROGI, JRC, OGC, GINIE. (2004). Red Europea de Información Geográfica: Hacia una estrategia europea en IG: Lecciones aprendidas de GINIE. pp. 4. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de http://www.ec-gis.org/ginie/doc/D2111A_LL_ES_SPAIN.pdf
- [5] UNESCO News. (2003). Towards Knowledge Societies. World of Science 1(4). Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php-URL_ID=11958&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
- [6] Krüger, K. (2006). El concepto de «sociedad del conocimiento». Biblio 3W, Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona, Vol. XI, nº 683. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.ub.es/geocrit/b3w-683.htm>
- [7] Bindé, J. (ed.) (2005). Hacia las sociedades del conocimiento. Ediciones UNESCO (240 pp.). Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf>
- [8] LEY 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España. BOE (núm. 163). (2010). Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.boe.es/boe/dias/2010/07/06/pdfs/BOE-A-2010-10707.pdf>
- [9] Instituto Geográfico Nacional de España- Universidad Politécnica de Madrid. (Curso 2010-2011). Curso e-learning de Introducción a las IDE. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://ign.go-learning.net/>
- [10] LatinGeo. IGN-UPM-AECID: Curso de especialización Infraestructura de Datos Espaciales y su puesta en marcha con herramientas Open Source. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://edugeo.geoide.upm.es>
- [11] GTIDEE (Grupo de Trabajo de la IDE de España). El grupo de trabajo. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.idee.es/grupo-de-trabajo-idee>
- [12] Gonzalez, M.E.; Capdevila Subirana, J.; Bernabé, M.A.(2010) «Formación para el profesorado: IDE como recurso educativo TIC» I Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales, Lisboa-Portugal
- [13] GSDI. Projects & Programs. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.gsdi.org/proj%20progr>
- [14] GSDI. SDI Instructional Videos. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.gsdi.org/SDIvideos>
- [15] GSDI. Discussion List. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.gsdi.org/discussionlists>
- [16] OGC (Open Geospatial Consortium). Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.opengeospatial.org/>
- [17] OGC Best Practices. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.opengeospatial.org/standards/bp>
- [18] Materiales de OGC (con acceso restringido a afiliados). Recuperado el 3 de mayo de 2011, de http://portal.opengeospatial.org/?m=projects&a=view&project_id=124
- [19] Dirección de correo de la lista de distribución: media@lists.opengeospatial.org
- [20] OGCNetwork. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.ogcnetwork.net/learn>
- [21] OGCI Interoperability Institute. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.ogcii.org>
- [22] OGC Standards Working Groups. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.opengeospatial.org/projects/groups/univwg>
- [23] Bernabé, M.A., Manso, M.A. y González, M.E. (2007). La docencia universitaria sobre Infraestructuras de Datos Espaciales. Revista Cartográfica IPGH. 83, p. 17-35.
- [24] Rivas, D., González, M.E. y Manso, M.A. (2010). Formación en especificaciones y estándares OGC. I Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales. 8, p. Recuperado el 17 de septiembre de 2012, de http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIIDE10/ID413_Formacion_en_especificaciones_y_estandares_OGC.pdf



- [25] Instituto Geográfico Nacional de España. Cartografía Didáctica: Curso y recursos IDE para el profesorado de la ESO. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.ign.es/ign/layout/cartografiaEnsenanza.do>
- [26] Bernabé-Poveda, M.A., López-Vázquez, C.M., 2012. Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales. Madrid: UPM-Press, Serie Científica. ISBN: 978-84-939196-6. <http://redgeomatica.rediris.es/libroide/>
- [27] Curso teórico-práctico: Despliegue de servicios OGC para una IDE con tecnologías Open Source. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://mapas.topografia.upm.es/geoserviciosOGC/Curso-OGC.htm>
- [28] Contenidos teóricos del curso e-learning del IGN de España. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.ign.es/ign/layoutIn/acercaTemarios.do>
- [29] Recursos IDE-IG. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.latingeo.es/Difusion/Paginas/Recursos.aspx>
- [30] Recursos IDEE. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de http://www.idee.es/show.do?to=pideep_Recursos.ES
- [31] OSGeo. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://wiki.osgeo.org/wiki/Category:Cursos>
- [32] Canadian Geospatial Data Infrastructure. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de http://www.geoconnections.org/publications/training_manual/e/07/07_00/07_00_00.htm
- [33] SDI Spatial Data Infrastructures. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.geo-informatie.nl/courses/grs21306/>; <http://www.geo-informatie.nl/courses/grs21306/Spanish/index.html>
- [34] Curso de la Pennsylvania State University. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <https://courseware.eeducation.psu.edu/courses/geog585/content/home.html>
- [35] Materiales específicos del Federal Geographic Data Committee de la IDE nacional de EE.UU. (NSDI). Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.fgdc.gov/training/training-materials>
- [36] INSPIRE & NSDI SoP. D4.1. (2010). Summary report regarding the results of the European Assessment of 34 NSDI. pp. 32. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.geoinformatie.nl/courses/grs21306/course/2011/INSPIRE%20%20NSDI%20SoP%20-%20Summary%20Report%202010%20-%20v4.4.doc>
- [37] González, M.E. (2010). Las Infraestructuras de Datos Espaciales como un recurso educativo TIC. Revista Electrónica Revista CartoEduca.cl. Geografía, TICs y Educación. Año 1(1), 5-16. Recuperado el 24 de septiembre de 2012, de <http://www.cartoeduca.cl/revista-electroacutenica.html>

¿Mayor colaboración conduce a mejores Infraestructuras de Datos Espaciales?

(*) WATSE CASTELEIN y MIGUEL-ANGEL MANSO-CALLEJO

(**) ARNOLD BREGT

Resumen

El desarrollo efectivo de las infraestructuras de datos espaciales (IDE) necesita de la colaboración de diferentes grupos de interés. Sin embargo, todavía no se han evaluado de manera sistemática los procesos de colaboración de grupos de interés en una IDE. El objetivo de esta investigación es valorar la colaboración de los grupos de interés concernidos por las IDE nacionales y analizar la implicación de los grupos en el desarrollo de las IDE. Con el objetivo de determinar los niveles de colaboración en el caso de 27 IDE nacionales en Europa, se ha llevado a cabo un estudio. Posteriormente se ha analizado la relación entre los niveles de colaboración de los grupos de interés y el nivel de desarrollo de las IDE nacionales. Nuestros resultados indican que las IDE nacionales más desarrolladas se basan en niveles de colaboración altos, relación y roles bien definidos, uso compartido de recursos humanos e informativos, integración de los métodos de trabajo, generación de valor y políticas formales e informales bien definidas, mientras que la colaboración en el caso de IDE menos desarrolladas está menos integrada y estructurada. Nuestros resultados parecen indicar que las IDE bien desarrolladas requieren un alto nivel de colaboración de las partes interesadas y pueden facilitar una mejor comprensión de los aspectos críticos de la colaboración para su ulterior desarrollo e implementación de las IDE.

Palabras clave

Infraestructuras de Datos Espaciales, Colaboración. Evaluación. Modelado.

1. INTRODUCCIÓN

El término «colaboración» es ambiguo, pero generalmente se define como las personas, instituciones o grupos de interés que trabajan juntos hacia una meta común. Al hacerlo las entidades individuales pueden aunar los escasos recursos y puede minimizarse la duplicidad de servicios con objeto de alcanzar una perspectiva que de otro modo no sería posible trabajando independientemente como actores individuales. Gracias a las interacciones y los procesos de colaboración que puede tener lugar como consecuencia del diálogo, los recursos pueden ser compartidos o centralizados, pueden desarrollarse intervenciones en común y los recursos pueden sustentarse [1]. En general los grupos van a pasar de niveles inferiores a niveles superiores de integración antes de que la colaboración vaya a ser efectiva [2] y [3]. El análisis de la dinámica evolutiva y de los determinantes para una colaboración efectiva puede ayudar a comprender y a evaluar el proceso de colaboración (véanse ejemplos en [4], [5] y [6]). Sin embargo, identificar qué factores son relevantes y analizar cómo evolucionan las colaboraciones depende de la finalidad y del dominio de aplicación [7].

(*) Universidad Politécnica de Madrid: wcastelein@topografia.upm.es

(**) Wageningen University

Varios autores han sugerido que la colaboración de los grupos de interés, organizaciones y comunidades participando en desarrollar e implementar las IDE, juega un papel clave en el desarrollo de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) (véase ejemplos en [8] y [9]). Es más, las implementaciones de IDE a menudo se obstaculizan debido a fragmentación y falta de colaboración entre diferentes grupos de interés [10] y [11]. Por consiguiente, una mayor comprensión de los mecanismos de esa colaboración es esencial. Sin embargo, los procesos de colaboración por parte de los interesados en desarrollar e implementar IDE nacionales, todavía no han sido evaluados sistemáticamente. El objetivo de esta investigación es estimar la colaboración de las partes involucradas en las IDE nacionales y analizar su implicación para el desarrollo de las IDE. Se ha llevado a cabo un estudio con el objetivo de determinar los niveles de colaboración en el caso de 27 IDE nacionales en Europa. Posteriormente se ha analizado la relación entre los niveles de colaboración de los grupos de interés y la de desarrollo de las IDE nacionales.

2. MODELO DE COLABORACIÓN

La mayoría de los teóricos sostienen que las tentativas de colaboración se dan en una gama continua desde una integración baja a una integración alta. El nivel de colaboración se determina por la intensidad del proceso de alianza, su estructura y su finalidad. Los modelos presentados en la literatura para analizar la colaboración se centran, habitualmente, en las niveles través de las cuales pudieran evolucionar las relaciones entre organizaciones, siendo el nivel más bajo poca o ninguna colaboración y el nivel más alto la colaboración total (véanse ejemplos en [1], [2], [3], [12] y [13]). Los modelos difieren en el número de fases y las definiciones de éstas. Muchos de ellos sitúan los términos «comunicación», «cooperación», «coordinación» y «alianza» en jerarquía o progresión. En el ámbito de esta investigación se proponen las siguientes definiciones de trabajo para las fases de colaboración en evolución:

1. Comunicación: las entidades autónomas se comunican e intercambian información.
2. Cooperación: las entidades de otro modo autónomas apoyan actividades en eventos particulares con metas complementarias.
3. Coordinación: las entidades se asocian para dividir recursos y trabajo con el objeto de proporcionar servicios específicos en pos de metas compatibles.
4. Alianza: las entidades trabajan colectivamente a través de estrategias comunes integradas y con una finalidad colectiva.

¿Qué factores o determinantes son relevantes para modelar la dinámica del proceso de colaboración? Depende de la finalidad y del dominio de aplicación. Basándose en los modelos propuestos en la literatura de la colaboración (véanse ejemplos en [1], [14] y [15]) y en las características de las colaboraciones identificadas en la literatura de IDE (véanse ejemplos en [8], [9] y [16]), la tabla 1 presenta un modelo cuyo objetivo es ayudar a analizar la colaboración en IDE. El modelo describe un prototipo de fases de colaboración en evolución en el que la relación y los roles se hacen más estructurados, hay un mayor uso compartido de los recursos humanos y de la información, los procesos de trabajo y la creación de valor se integran más y las políticas formales e informales ganan en importancia. El modelo permite analizar los diferentes aspectos de colaboración en IDE y sus interacciones y permite captar los niveles de colaboración. La aplicabilidad del modelo, para evaluar la colaboración entre los grupos de interés en IDE, fue experimentada por los autores en trabajos previos, evaluando su colaboración en tres casos de estudio de IDE. En este trabajo abundamos sobre esos resultados valorando los niveles de colaboración de los grupos de interés en IDE y el desarrollo de 27 IDE nacionales de Europa.

3. METODOLOGÍAS

Para evaluar la colaboración de los grupos de interés en las IDE nacionales se realizó una encuesta a través de internet que se envió a 200 expertos de 30 IDE nacionales en Europa. Para cada IDE nacional, se contacto con 6 expertos seleccionados en función de su implicación personal en el proceso de implementación o de su experiencia profesional en sus IDE nacionales. Sus nombres y otros detalles se obtuvieron a partir de los trabajos pre-

TABLA 1

El modelo de colaboración con las fases y los atributos que describen la evolución de colaboración

	Comunicación	Cooperación	Coordinación	Alianza
<i>Estructuras</i>				
Relación	Relaciones informales y no estructuradas	Relaciones estructuradas en eventos particulares	Asociaciones para dividir recursos y trabajo	Trabajo conjunto sobre la base de estrategias comunes
Roles	No definidos explícitamente	Se reconocen en la red	Definición de contribuciones en la red	Descripción específica de roles en la red
<i>Recursos</i>				
Recursos humanos	Poco compartimiento de competencias o conocimientos	Compartimiento de recursos en actividades particulares	División de recursos y compartimiento de conocimientos	Competencias compartidas y enriquecidas
Recursos en información y servicios	Información propia accesible para facilitar el intercambio de información	Servicios centrales respaldando búsqueda y acceso a la información	Servicios interoperativos para integrar las fuentes de información	Servicio de red compartido para combinar y reutilizar información y servicios
<i>Procesos</i>				
Alineamiento de actividades	Ningún alineamiento estructural de actividades	Algún alineamiento de actividades para evitar duplicación	Alineamiento de actividades en cadenas de valor	Actividades totalmente integradas para crear productos y servicios
Valor	Partes interesadas se benefician de la información compartida	Mayor eficiencia por el alineamiento de actividades	Creación de valor agregado por integración de productos y servicios	Creación compartida de entregables y valor
<i>Políticas</i>				
Reglas formales	Ninguna regla o procedimiento obligatorio	Reglas y directrices generales para actividades particulares	Reglas y procedimientos acordados, formalizados y escritos	Principios formalizados para operaciones y estrategias específicas
Reglas informales	Partícipes independientes con bajo nivel de compromiso	Apoyo y asesoramiento en eventos particulares	Asuntos comunes abordados compartiendo recursos, ideas y conocimientos	Participación en riesgos y responsabilidades para resolver «problemas» juntos

sentados en conferencias internacionales, los informes de observación de INSPIRE y los informes de situación actual de las IDE. De su implicación en la coordinación o investigación en la IDE nacional, se esperaba de ellos una visión general de conjunto sobre la colaboración de los grupos de interés en sus IDE nacionales. Por cada atributo del modelo (véase tabla 1) se formularon cuatro valores de fases que se corresponden con los cuatro tipos de colaboración en evolución. Se pidió a los expertos que adoptaran una perspectiva general sobre el desarrollo e implementación de su IDE y que seleccionaran para cada atributo el nombre de la fase que encontrarán más apropiado para describir la colaboración en su IDE nacional. Para comparar los niveles de colaboración de las IDE nacionales, traducimos las calificaciones de la encuesta en valores porcentuales; así el 25%, 50%, 75% y 100% indican respectivamente las fases de comunicación, cooperación, coordinación y alianza. De esta manera para cada IDE nacional se pudo definir una calificación o puntuación media para el nivel de colaboración.

Para analizar la relación entre los niveles de colaboración de los grupos de interés y el desarrollo de las IDE nacionales, se hacía necesario definir su grado de desarrollo, lo cual se llevó a cabo usando el planteamiento de situación actual o situación real que se diseña para proporcionar una visión de conjunto del estado, situación o progreso de la IDE nacional [17]. Este enfoque se basó en 32 indicadores para examinar siete componentes básicos de las IDE nacionales: (1) cuestiones organizativas, (2) cuestiones legales y financiación, (3) temas de datos, (4) metadatos, (5) acceso y otros servicios y sus metadatos, (6) estándares y (7) datos temáticos y medioambientales. Se utilizaron encuestas, documentos, visitas a sitios web y entrevistas para recoger información sobre las 32 IDE nacionales de Europa. Esta información se trasladó después a los indicadores. La traslación se realizó basándose en las respuestas a una serie de preguntas (en ocasiones utilizando ciertos umbrales), lo que dio lugar a una «puntuación» para cada indicador en términos de si está (1) en total acuerdo con uno de las cuatro fases, (2) en acuerdo parcial, (3) en desacuerdo o (4) si no existe suficiente información para evaluar el nivel de acuerdo. Los indicadores permiten medir la distancia al objetivo, es decir el grado de desarrollo comparado con la situación «ideal» [17]. Las tres fases del planteamiento de situación actual se tradujeron a valores porcentuales. Las puntuaciones 100%, 50% y 0% indican respectivamente los valores de los indicadores en total acuerdo (1), en acuerdo parcial (2) y en desacuerdo (3). Cuando se indicó el valor «no se dispone de suficiente información» (4) no se tuvo en cuenta este indicador para la IDE nacional. Posteriormente para cada componente de una IDE se calculó un valor de indicador promedio sobre la base de indicadores que describen el componente. El grado de desarrollo en conjunto se definió calculando el promedio de los seis componentes. Este promedio, expresado en porcentaje, representa la distancia al objetivo comparada con la situación ideal para una IDE.

El examen detallado del índice para la fase de desarrollo a partir del análisis de la situación actual y el índice de colaboración a partir de los resultados de la encuesta nos permitieron analizar la relación entre los niveles de colaboración de los grupos de interés y el desarrollo de las IDE nacionales.

4. RESULTADOS

La encuesta fue completada por 85 participantes de 27 IDE nacionales. Todos ellos estaban involucrados en el desarrollo e implementación de la IDE nacional. Describieron sus cargos como coordinador, miembro del comité de dirección, asesor de políticas, investigador, experto en estandarización o experto técnico. Muchos juegan un papel importante en la implementación de la directiva INSPIRE en su país. La mayoría trabaja en instituciones del sector público, pero también participaron investigadores en universidades y consultores del sector privado.

La figura 1 presenta los resultados de la encuesta en su conjunto. Los 8 nombres de atributos se corresponden con los 8 aspectos sobre los que se pidió a cada participante que seleccionara la fase que encontrara más apropiada para describir la colaboración con su IDE nacional. Para cada atributo, las barras representan el porcentaje de participantes que seleccionaron el nombre que correspondía con uno de los cuatro tipos o fases de colaboración. En nuestra evaluación el tipo, o fase de, «cooperación» fue el más seleccionado (45%) para describir la colaboración en las IDE nacionales. En 6 atributos una mayoría de los encuestados seleccionaron «cooperación». De acuerdo con los resultados de nuestro estudio, el promedio de niveles de colaboración en IDE está basado en relaciones estructuradas con alguna coordinación y alineamiento de actividades entre los grupos de interés en eventos particulares. Los resultados también indican que la colaboración de los interesados se extiende más allá de la comunicación y el intercambio de información, aunque está todavía lejos de la fase de alianza, en la que los interesados trabajan juntos sobre la base de estrategias integradas en la creación de productos y servicios integrados.

Para comparar los niveles de colaboración en las IDE nacionales se tradujeron las puntuaciones de la encuesta en un índice basado en valores porcentuales. Esto nos permitió identificar las diferencias entre distintas IDE nacionales. La tabla 2 presenta los resultados por países. El valor del índice, indica la distancia a la fase final de alianza. Por ejemplo, Noruega, con la puntuación más alta del 80%, tiene un nivel de colaboración entre la coordinación (=75%) y el alianza (=100%). Sin embargo, Turquía, con la puntuación más baja del 35%, tiene un nivel de colaboración entre comunicación (=25%) y la cooperación (=50%). Los niveles más altos de colaboración se encontraron en las IDE nacionales de Noruega, Alemania y Suecia, en las que puede describirse el nivel

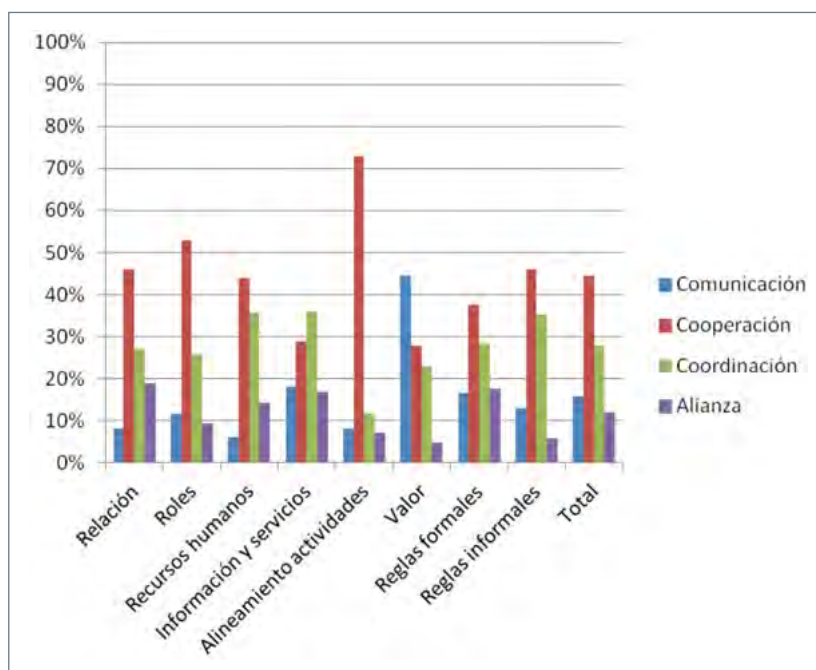


Figura 1. Resultados de la encuesta: tipo de colaboración seleccionado por los participantes para cada atributo de modelo y total expresado en porcentaje.

de colaboración como «coordinación». Las IDE se basan en asociaciones y uso compartido de recursos y alineamiento de actividades. Los niveles más bajos de colaboración se encontraron en Bulgaria y Turquía en donde las actividades IDE todavía no han sido estructuradas y no se comparten apenas ni recursos ni conocimientos.

TABLA 2
Índice de colaboración por país según los resultados del estudio

País	Índice (%)	País	Índice (%)
Noruega	80	Letonia	56
Alemania	78	España	56
Suecia	74	Italia	55
Dinamarca	73	Lituania	55
República Checa	70	República Eslovaca	53
Reino Unido	70	Austria	50
Suiza	68	Irlanda	49
Portugal	67	Bélgica	46
Eslovenia	66	Grecia	45
Países Bajos	63	Chipre	44
Finlandia	60	Rumania	41
Luxemburgo	57	Bulgaria	38
Francia	56	Turquía	35

Para analizar la relación entre los niveles de colaboración de los grupos de interés y la fase de desarrollo de las IDE nacionales, necesitábamos definir el grado de desarrollo de las 27 IDE nacionales. Por consiguiente los resultados del análisis más reciente de la situación actual (SADL, 2010) se tradujeron en un índice de desarrollo que

indica la distancia al objetivo final en porcentaje. La tabla 3 presenta los resultados por país. El valor de porcentaje indica el grado de desarrollo comparado con la situación «ideal» del 100% del objetivo. Por ejemplo, en el caso de la IDE danesa las cuestiones de organización, metadatos, acceso y otros servicios y estándares están en total acuerdo (100%). Solamente las cuestiones legales y la financiación (80%) y los temas de datos (93%) no están todavía en total acuerdo, dando un total del 95%. Sin embargo, el grado de desarrollo de la IDE turca es solamente el 35% comparado con la situación ideal. En este caso los temas de datos y estándares alcanzan una puntuación del 50%. Los demás componentes puntúan por debajo del 50%.

TABLA 3
Fase de desarrollo por país de acuerdo con los informes de situación actual

País	Índice (%)	País	Índice (%)
Dinamarca	95	España	79
Alemania	92	Francia	78
Países Bajos	92	República Eslovaca	75
Reino Unido	90	Lituania	65
Suecia	89	Luxemburgo	64
Suiza	88	Bélgica	59
Finlandia	88	Austria	57
Noruega	86	Rumania	50
República Checa	86	Chipre	45
Eslovenia	85	Bulgaria	41
Irlanda	85	Grecia	40
Portugal	82	Letonia	40
Italia	81	Turquía	35

El índice para la fase de desarrollo nos ha permitido analizar la relación entre niveles de colaboración de las partes interesadas y la fase de desarrollo de las IDE nacionales. En la figura 2 los puntos representan IDE nacionales, siendo el eje-y el grado de desarrollo y el eje-x el nivel de colaboración. El gráfico indica que las IDE nacionales con altos niveles de colaboración como Dinamarca, Alemania, Suecia y Noruega también tienen un alto grado de desarrollo. Por otra parte las IDE nacionales con un nivel bajo de colaboración como Turquía, Bulgaria, Chipre y Grecia también tienen un grado bajo de desarrollo.

En general el análisis indica que existe una estrecha correlación entre los niveles de colaboración y el grado de desarrollo de las IDE. Las IDE nacionales más desarrolladas se basan en altos niveles de colaboración, con relación y roles bien estructurados, uso compartido de recursos humanos y de información, integración de procesos de trabajo y creación de valor, mientras que la colaboración en IDE menos desarrolladas están menos integradas y estructuradas.

5. CONCLUSIONES

Se ha evaluado la colaboración en 27 IDE nacionales europeas sobre la base de un modelo. Nuestros resultados indican que por término medio las colaboraciones pueden ser descritas como cooperativas y se basan en relaciones estructuradas con alguna coordinación y alineamiento de actividades entre las partes interesadas en eventos particulares. Sin embargo, nuestros resultados sugieren diferencias significativas en los niveles de colaboración entre distintas IDE nacionales. En aquéllas en las que los niveles de colaboración son bajo, las actividades

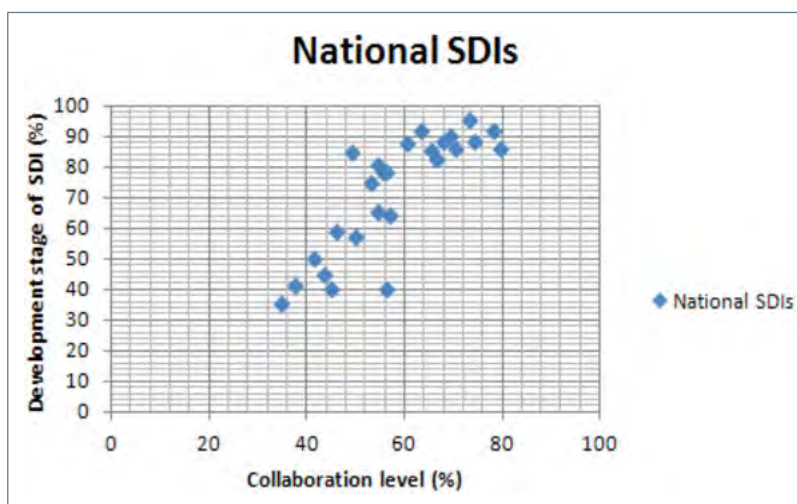


Figura 2. Relación entre nivel de colaboración y desarrollo de IDE.

no están aun estructuradas y se comparten poco los recursos y los conocimientos. Las IDE nacionales con el más alto nivel de colaboración se basan en asociaciones para compartir recursos y alinear actividades. Para analizar con más detalle la importancia de la colaboración de las partes interesadas para el desarrollo de las IDE, se ha utilizado el planteamiento de situación actual para definir el grado de desarrollo de las IDE nacionales. Esto hizo posible analizar la relación entre la colaboración de los grupos de interés y el desarrollo de la IDE. Nuestro análisis indica una alta correlación entre los niveles de colaboración y el grado de desarrollo de las IDE. Las IDE nacionales más desarrolladas se basan en altos niveles de colaboración, con relación y roles bien estructurados, uso compartido de recursos humanos y de información, integración de procesos de trabajo y creación de valor, y políticas formales e informales bien definidas, mientras que las IDE menos desarrolladas están menos integradas y estructuradas. Nuestros resultados parecen indicar que las IDE bien desarrolladas requieren un alto nivel de colaboración por parte de los grupos de interés. Los resultados pueden facilitar una mejor comprensión de los aspectos críticos de colaboración e implementación de las IDE. Sin embargo, se necesita más investigación sobre la validez del planteamiento utilizado para evaluar la dinámica y los aspectos determinantes de la colaboración en las IDE.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Gajda, R. (2004): Utilizing Collaboration Theory to Evaluate Strategic Alliances. *The American Journal of Evaluation*, 25(1), 65-77.
- [2] Hogue, T. (1993): Community-based collaboration: Community wellness multiplied [online]. Oregon Center for Community Leadership, Oregon State University. Available from: <http://crs.uvm.edu/ncco/collab/wellness.html> (accessed at 16 December, 2010).
- [3] Frey, B. B.; Lohmeier, J. H.; Lee, S. W. y Tollefson, N. (2006): Measuring collaboration among grant partners. *American Journal of Evaluation*, 27(3), 383-394.
- [4] Ødegard, A. (2006): Exploring perceptions of interprofessional collaboration in child mental health care. *Journal of Integrated Care*, 20(6), e25.
- [5] D'Amour, D.; Ferrada-Videla, M.; San Martín-Rodríguez, L. y Beaulieu M. D.: Conceptual basis for interprofessional collaboration: Core concepts and theoretical frameworks. *J Interprof Care* 2005, 19 (suppl 1):116-131.
- [6] Fletcher, B.; Lehman, W.; Wexler, H. *et al.* (2009): Measuring collaboration and integration activities in criminal justice and substance abuse treatment agencies. *Drug and Alcohol Dependence* 103 (Suppl. 1): S54-64.
- [7] San Martín-Rodríguez, L.; Beaulieu, M.D.; D'Amour, D. y Ferrada-Videla, M.: The determinants of successful collaboration: a review of theoretical and empirical studies. *J Interprof Care*. 2005; 19 (suppl 1):132-147
- [8] Warnest, M. (2005): A Collaboration Model for National Spatial Data Infrastructure in Federated Countries. PhD Thesis. The University of Melbourne.
- [9] Nedović-Budić, Z. y Pinto, J. K. (2000): Information sharing in an interorganizational GIS environment. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 27 (3), 455-474.

- [10] Thellufsen, C.; Rajabifard, A.; Enemark, S. y Williamson, I. (2009): Awareness as a foundation for developing effective spatial data infrastructures. *Land Use Policy*, 26 (2), 254-261.
- [11] De Andrade, F. G.; Baptista, C. de S. y Leite Jr, F. L. (2011): Using Federated Catalogs to Improve Semantic Integration among Spatial Data Infrastructures. *Transactions in GIS*, 15 (5), 707-722.
- [12] Bailey, D. y Koney, K. (2000): Strategic alliances among health and human services organizations: From affiliations to consolidations. Thousand Oaks C A: Sage De Andrade, F. G., Baptista, C. de S., Leite Jr, F. L., 2011. Using Federated Catalogs to Improve Semantic Integration among Spatial Data Infrastructures. *Transactions in GIS*, 15 (5), 707-722.
- [13] Camarinha-Matos, L. M. y Afsarmanesh, H. (2006): Collaborative Networks: Value Creation in a Knowledge Society. In: K. Wang et al., eds. *Knowledge Enterprise: Intelligent Strategies in Product Design, Manufacturing and Management*, Boston: Springer Publisher, 26-40.
- [14] Camarinha-Matos, L. M. y Afsarmanesh, H. (2007): A Comprehensive Modeling Framework for Collaborative Networked Organizations. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 18(5), 529-542.
- [15] Navarrete, C.; Gil-Garcia, J. R.; Mellouli, S.; Pardo, T. A. y Scholl, J. (2010): Multinational E-Government Collaboration, Information Sharing, and Interoperability: An Integrative Model. In: proceedings of 43rd Hawaii International Conference on System Sciences, January 5-8, 2010, Kauai, Hawaii.
- [16] McDougall, K. (2006): A Local-State Government Spatial Data Sharing Partnership Model to Facilitate SDI Development. PhD thesis, The University of Melbourne.
- [17] Vandenbroucke, D.; Janssen, K. y Van Orshoven, J. (2008): INSPIRE State of Play: generic approach to assess the status of NSDIs. In: Crompvoets J., Rajabifard A., van Loenen B., Delgado Fernandez T. (Eds.), *A multi-view framework to assess spatial data infrastructures*, Chapt. 8 (pp. 145-172), The University of Melbourne, Australia.

Hacia las Infraestructuras de Datos Abiertos Espaciales

(*) F. J. ZARAZAGA-SORIA, F. J. LOPEZ-PELLICER, J. NOGUERAS-ISO, R. BÉJAR y P. R. MURO-MEDRANO1
(**) R. GARCÍA, R. GIL, J. M. BRUNETTI y J. M. GIMENO

Resumen

Los Datos Abiertos están impulsando la aparición de un nuevo tipo de sistema de sistemas que se puede denominar Infraestructura de Datos Abiertos que plantean problemas similares a los que nos enfrentamos cuando aparecieron las Infraestructuras de Datos Espaciales. Dado que gran parte de la información que se está publicando como Dato Abierto tiene una naturaleza espacial surge la necesidad de una solución híbrida compatible con ambas visiones: la Infraestructura de Datos Abiertos Espaciales. Esta comunicación presenta un proyecto de investigación que está trabajando en dicho concepto y en su sostenibilidad. Presentamos así mismo una serie de líneas de investigación que tratan de cubrir diversos aspectos de la cadena de valor del dato abierto con naturaleza espacial que incluyen el enriquecimiento de la representación de los aspectos geoespaciales y su utilización en la recuperación de información, el descubrimiento automático de recursos en la Web y su enlazado con la Web Semántica mediante su caracterización y etiquetado automático.

Palabras clave

Datos Abiertos, Web Semántica, Rastreadores de Información, Generación automática de interfaces, Web 2.0.

1. INTRODUCCIÓN

Los gobiernos públicos, a través de sus administraciones, generan, recogen, sufragan o poseen un ingente patrimonio de información que incluye información geográfica, medioambiental, social, económica, turística, estadística, meteorológica, datos de empresas, patentes y educación, datos procedentes de proyectos de investigación financiados con fondos públicos, materiales de archivo y libros digitalizados de las bibliotecas. La información del sector público es una materia prima importante para diversos productos y servicios con contenido digital, y también puede ser utilizada para mejorar la eficiencia de las administraciones. De entre todos los tipos de informaciones destaca la información geoespacial por su alto porcentaje de penetración en todo el ámbito de la administración pública, su elevado coste de elaboración y las posibilidades de reutilización.

La Unión Europea ha dado recientemente un impulso político y legislativo a su estrategia para facilitar el acceso abierto y en formato digital a los datos y documentos en poder de la administración, salvo las excepciones que la regulación marque, para su reutilización, puesta en valor y uso como herramienta de ayuda a la transparencia de las administraciones públicas europeas.

(*) Universidad de Zaragoza: javy@unizar.es, {fjlopez,jnog,rbejar}@unizar.es, prmuro@unizar.es

(**) Universitat de Lleida: roberto.garcia@udl.cat, {rgil,josepmbrunetti,jmgimeno}@diei.udl.cat

El propósito de esta comunicación es la caracterización de algunas de las líneas de investigación que estarían relacionadas con el desarrollo sostenible de Infraestructuras de Datos Abiertos Espaciales (IDAE) para facilitar la reutilización de información del sector público con algún rasgo espacial. Estas líneas mejorarían diversos aspectos de la cadena de valor asociada a la publicación de información vía el enriquecimiento de la representación de los aspectos geoespaciales, su utilización en la recuperación de información, el descubrimiento automático de recursos en la Web, y su enlazado con la Web Semántica mediante su caracterización y etiquetado automático.

2. LAS INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ABIERTOS ESPACIALES

La reciente comunicación de la CE titulada «Datos abiertos. Un motor para la innovación, el crecimiento y la gobernanza transparente» [1] explicita el actual rumbo de la política legislativa de la CE en relación con los datos del sector público. Esta estrategia es continuación de la Directiva 2003/98/CE relativa a la Reutilización de las Información del Sector Público (RISP) [2] traspuesta en 2005.

El marco legal en formación así como las iniciativas particulares relacionadas con la publicación de Datos Abiertos están dando naturaleza a un nuevo tipo de sistema de sistemas (en el sentido recogido en [3]): la infraestructura de datos abiertos. Esta infraestructura englobaría la comunidad, las tecnologías, los estándares abiertos y las licencias libres que en conjunto apoyan y promueven la distribución, el uso y re-uso de los datos públicos utilizando sistemas de información heterogéneos, en constante evolución, gestionados por diferentes organizaciones con diferentes objetivos, y distribuidos por todo el mundo.

La IDE podría ser el antecesor directo de dicha infraestructura. Son parecidas, pero se diferencian en el dominio y en los estándares de referencia. En una IDE el dominio lo delimita la naturaleza espacial de la información. El dominio de las infraestructuras de Datos Abiertos lo delimita la naturaleza pública de la información y su reutilización. Una IDE se basa en estándares desarrollados dentro del dominio espacial por organizaciones internacionales como OGC y el comité ISO/TC 211. Las infraestructuras de Datos Abiertos, por el contrario, toman como referencia estándares, recomendaciones y buenas prácticas desarrollados dentro del W3C. Un buen ejemplo es [4] que nos proporciona una guía para la publicación de información pública en el marco de los estándares de W3C.

Cuando en la información publicada bajo el paraguas de las buenas prácticas de Datos Abiertos predomina el carácter espacial y por algún motivo, por ejemplo legal, hay que dar soporte a estándares geográficos surge la necesidad de establecer una solución híbrida que podemos denominar como Infraestructura de Datos Abiertos Espaciales (IDAE).

3. SOSTENIBILIDAD DE UNA IDAE: BAJO COSTE, ALTA AUTOMATIZACIÓN Y ALTA PARTICIPACIÓN

Para que la estrategia de publicación descrita resulte sostenible es importante que la apertura del acceso a la información pública, en particular aquella con algún carácter espacial, no implique un coste añadido significativo a las administraciones públicas involucradas. La sostenibilidad económica pasa a ser un factor clave. La automatización del proceso de publicación es una de las claves para lograr la sostenibilidad económica y cuando que su presupuesto esté bajo control. La automatización implica nuevas necesidades y por tanto nuevas oportunidades relacionadas con el desarrollo de las correspondientes infraestructuras de información.

Un factor de sostenibilidad adicional es el relacionado con la ciudadanía. Las administraciones públicas necesitan información sobre cómo impacta en la sociedad la apertura de datos para justificar el mantenimiento de la infraestructura como servicio público. Este impacto puede ser directo sobre el ciudadano o indirecto vía los consumidores masivos de datos que le proporcionan servicios. Por ello la participación ciudadana, entendida como los patrones de uso de los datos, los comentarios sobre su calidad, y otros aspectos que ahora relacionamos con la Web 2.0, han de incorporarse en el proceso de publicación automatizada.



4. EL PAPEL DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación en Datos Abiertos debe hacer viable en el tiempo las iniciativas de publicación. Un ejemplo sería investigar qué características deberían tener las plataformas de publicación para ser herramientas efectivas que mejoran el acceso y el uso de los datos geoespaciales. Un programa de investigación para las IDAEs debe enfocarse en lograr avances concretos en diferentes campos. Por ejemplo, debe lograr avances tecnológicos en componentes y servicios basados en los conceptos de la Web Semántica para que puedan ponerse en un entorno de producción para reducir el coste de la automatización. Otro ejemplo es la investigación sobre las sinergias entre los rasgos específicos de la información pública con rasgos espaciales y los interfaces de usuario para mejorar la experiencia de usuario y la comprensión de la información.

5. UN PLAN DE INVESTIGACIÓN EN IDAES

La presente comunicación se focaliza sólo en la automatización de algunos aspectos. El primero es el descubrimiento automático de nuevos recursos públicos disponibles en la red. También hay que crear una base de conocimientos espacial que ayude a la extracción de información enriqueciendo sus aspectos geoespaciales, su enlazado con la Web Semántica mediante etiquetado automático. Para el caso en que tenga que haber intervención humana, hacer más económico el trabajo facilitando la generación (semi) automática de interfaces de usuarios y visualizaciones a partir de los propios datos abiertos. Finalmente, hay que mejorar la usabilidad y accesibilidad para hacer atractiva la participación ciudadana. A continuación se introducen, con un poco más de detalle, las líneas de trabajo.

1. *Descubrimiento automático de recursos.* Actualmente se puede indexar la web para localizar información relacionada con un dominio [5]. Esta búsqueda puede estar enfocada a la información del sector público. Se requiere mejorar la capacidad del rastreo con el objetivo de aumentar los tipos de recursos que se accede. Esto requiere la especificación de nuevos tipos de recursos, así como la identificación de los patrones que caracterizan el acceso a los recursos, y el desarrollo de componentes tecnológicos que permitan su incorporación a rastreadores existentes.
2. *Base de conocimiento espacial para enriquecimiento.* Toda la información pública con propiedades espaciales ha sido descubierta por los rastreadores hay que alinearla con una base de conocimiento espacial común para poder ofrecer al consumidor del dato seguridad y calidad respecto a la parte espacial [6]. Esto requiere de una base de conocimiento espacial en constante evolución a través de la inclusión de nuevos sistemas de referencia espacial basada en identificadores geográficos y por la mejora de sus mecanismos de razonamiento. Pero también requiere mejoras en los algoritmos de alineamiento para tratar el ruido en los datos descubiertos y en los sistemas de referencia, así como mecanismos para enlazarla con la Web Semántica.
3. *Generación de interfaces de usuario.* Existen trabajos como [7] sobre la generación automática de interfaces de usuario para la exploración de datos abiertos, la mejora de la flexibilidad y la independencia de la estructura de los datos. Pero para que el costo de la implementación, incluso para grandes conjuntos de datos, fuera manejable habría que explorar los patrones de interacción y visualización para facilitar el uso de datos abiertos y su valorización, poniendo especial interés en su dimensión espacial.
4. *Participación ciudadana.* Los ciudadanos han manifestado su interés en compartir su conocimiento espacial sobre el territorio vía Web, por ejemplo en Wikipedia [8]. Una forma de contribuir a la sostenibilidad de los datos publicados abiertos, y mejorar su calidad, es la investigación en métodos y técnicas que permitan aplicar ese conocimiento a los datos públicos de naturaleza espacial.

6. CONCLUSIONES

El propósito de esta comunicación es la presentación de un proyecto de investigación que está trabajando en el desarrollo sostenible de infraestructuras de datos abiertos de carácter geoespacial. Las líneas de investigación presentadas tratan de cubrir diversos aspectos de la cadena de valor que incluyen el enriquecimiento de la

representación de los aspectos geoespaciales y su utilización en la recuperación de información, el descubrimiento automático de recursos en la Web y su enlazado con la Web Semántica mediante su caracterización y etiquetado automático.

7. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Gobierno de España a través del proyecto TIN2009-10971; del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y de GeoSpatiumLab S. L.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Comisión Europea, «Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se modifica la Directiva 2003/98/CE relativa a la reutilización de la información del sector público,» Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo al Comité Económico y social Europeo y al Comité de las Regiones, COM(2011) 877 final, Dec. 2011.
- [2] Comisión Europea, «Directiva 2003/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de noviembre de 2003 relativa a la reutilización de la información del sector público,» *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 345/90 ES, Dec. 2003.
- [3] M. W. Maier, «Architecting Principles for Systems-of-Systems», *Systems Engineering*, pp. 267-284, 1998.
- [4] D. Bennet y A. Harvey, «Publishing Open Government Data», W3C, Sep. 2009.
- [5] S. Chakrabarti, M. Van den Berg y B. Dom, «Focused crawling: a new approach to topic-specific Web resource discovery», *Computer Networks*, vol. 31, n.º 11, pp. 1623-1640, 1999.

De las cartotecas a las IDE: puesta en servicio de una pasarela entre los estándares de catalogación MARC21 e ISO 19115

(1) MARTA CRIADO, MARÍA CRESPO; (2) JOAN CAPDEVILA; (3) JOSÉ M. AGUDO, F. JAVIER ZARAZAGA-SORIA; (4) JESÚS BARRERA; (5) ALEJANDRA SÁNCHEZ y CAROLINA SOTERES

Resumen

El uso de información geográfica y su intercambio han cobrado un gran interés en los últimos años. A nivel local, regional, nacional o global, la toma de decisiones y la gestión de recursos del territorio se basan en la utilización, reutilización y compartición de la información geográfica, siendo las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) la herramienta perfecta para estas tareas. En este contexto adquiere especial importancia la información geográfica recopilada, conservada y catalogada en bibliotecas, cartotecas y archivos históricos. En este sentido, el Grupo de Trabajo Interdisciplinar de Patrimonio Cartográfico en las Infraestructuras de Datos Espaciales tiene como objetivo el facilitar a estas entidades el conocimiento y las herramientas necesarias para la publicación de la información que poseen en internet haciendo uso de las IDE. Para ello, se ha llevado a cabo estudios teóricos para relacionar el formato de intercambio de metadatos para la catalogación en las bibliotecas (MARC21) con la Norma Internacional de Metadatos (ISO 19115). Como resultado se obtiene como resultado, por un lado, la definición e implementación de una pasarela que permite la transformación de la catalogación que se lleva a cabo en las bibliotecas a la catalogación que se realiza en las IDE y viceversa y por otro, una herramienta de software libre que permite efectuar el proceso de transformación de formatos de manera casi automática, reutilizando y aprovechando todo el potencial ya catalogado de las bibliotecas.

Palabras clave

CatMDEdit, IDE, ISO 19115, MARC 21, Metadatos, NEM, Pasarela, Patrimonio Cartográfico.

1. INTRODUCCIÓN

El término Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) hace referencia al conjunto de tecnologías, políticas, estándares y acuerdos institucionales que son necesarios para facilitar la disponibilidad y acceso de información geográfica [1]. Muchos gobiernos empiezan a considerar las IDE tan importantes para el desarrollo de una nación como otras infraestructuras básicas tradicionales (ej: red eléctrica, infraestructura de carreteras, etc.). Desde Europa, la Directiva INSPIRE (*IN*frastructure for *S*patial *I*nfoRmation in *E*urope) [2] que tiene como objetivo

(1) DMS Group S. L.: mcriado@dmsgroup.es, mcrespo@dmsgroup.es

(2) Instituto Geográfico Nacional, Barcelona: joan.capdevila@seap.minhap.es

(3) Universidad de Zaragoza: joselilo@unizar.es, javy@unizar.es

(4) GeoSpatiumLab S.L.: jesusb@geoslab.com

(5) Instituto Geográfico Nacional, Madrid: asmaganto@fomento.es, csoterres@fomento.es

el establecimiento de las bases, tanto técnicas como políticas, para poder crear un verdadero espacio común europeo de la información geográfica, en el que todo el mundo sepa cómo poder acceder a servicios Web relacionados con este tipo de información, con independencia del país o la región europea en el que se encuentren [3]. Cada país miembro debe facilitar el desarrollo de su propia infraestructura y en el caso de España es el Consejo Superior Geográfico el encargado de desarrollar la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE) apoyado en la Ley sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE). Teniendo en cuenta que la IDEE es el punto de acceso a los conjuntos de datos, metadatos y servicios de información geográfica disponibles en España, el Patrimonio Cartográfico español, como información histórica-cartográfica conservada en bibliotecas o cartotecas es susceptible de formar parte y de beneficiarse de lo que las tecnologías IDE pueden ofrecer a este tipo de información.

El Patrimonio Cartográfico es considerado de gran interés por parte de historiadores, documentalistas, docentes, investigadores y demás ciudadanos interesados en el uso de cartografía como fuente de información de tipo histórico. Este concepto permite, además, agrupar bajo un mismo ámbito temático toda aquella información geográfica antigua, obsoleta, desfasada o descatalogada que corre el riesgo de quedar olvidada o perderse. Se trata de un tipo de información con un alto potencial de reutilización, en línea con las directrices políticas que se promocionan desde la Comunidad Europea [4].

Hasta el momento, el desarrollo actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha facilitado el acceso y la gestión del Patrimonio Cartográfico custodiado en archivos y bibliotecas públicas y privadas, permitiendo además la conservación y preservación de los fondos cartográficos existentes de gran valor histórico y cultural. Sin embargo, se hace necesario permitir el acceso remoto a la información histórico-cartográfica. Por ello, se ha empezado a trabajar en este aspecto aprovechando las ventajas que ofrecen las IDE.

Con el objetivo de promover y facilitar a las bibliotecas los procesos necesarios para llegar a la publicación de datos y documentos de carácter geográfico e histórico en Internet, utilizando la estrategia IDE, en el año 2008 se crea el Grupo de Trabajo Interdisciplinar de Patrimonio Cartográfico en las IDE (GTI PC-IDE), enmarcado dentro del Grupo de Trabajo de la IDEE. Este grupo está integrado por profesionales de dos disciplinas diferentes, la Documentación y la Geomática, lo que le confiere el carácter interdisciplinar necesario para abordar de forma conjunta el objetivo propuesto. Las cuestiones a tratar van desde la generación de datos y documentos, y los metadatos correspondientes, hasta las aplicaciones cliente que permiten el uso de servicios tales como la localización, visualización, descarga, transformación y el geoprocésamiento.

Actualmente la mayoría de las bibliotecas catalogan los mapas conforme a los formatos bibliográficos MARC21 e IBERMARC, entre otros [5]. Sin embargo, estos formatos no han sido considerados en el ámbito de los estándares de metadatos de las IDE en lo que respecta a la catalogación de información geográfica. Por ello el primer trabajo del Grupo nace con un objetivo bien definido: conseguir la compatibilidad entre los formatos de catalogación MARC21 y la Norma UNE EN-ISO 19115:2006 [6], con el añadido de que se deben cumplir también los condicionantes establecidos en materia de metadatos por la Directiva Europea INSPIRE, de tal manera que los registros de metadatos y los fondos cartográficos de las bibliotecas puedan ser encauzados en el marco del desarrollo de las IDE.

Para abordar este proceso el Grupo de Trabajo decide realizar una pasarela bidireccional entre ambos formatos, MARC21 e ISO 19115, que permite a los catalogadores trabajar de manera indistinta con ellos. Existían algunos antecedentes de trabajos parecidos, como es el caso de una pasarela entre MARC21 y Dublin Core, otro perfil de de ISO 19115 [7]. Sin embargo, este caso no cubría los aspectos de georeferenciación, que son esenciales al manejar cartografía histórica. Aprovechando el congreso *Digital Technologies in Cartographic Heritage*, que se celebró en Barcelona en junio de 2008, se organizó una mesa redonda donde se respaldó la creación de la pasarela en los términos propuesto por el GTI PC-IDE [8].

Las fases en que se ha dividido el trabajo se resumen a continuación:

1. Armonización de las tablas de trabajo definidas para MARC21 y la Norma ISO 19115:2006.
2. Definición de las relaciones cruzadas entre los elementos de ambos formatos.



3. Definición de las reglas adicionales para la conversión de la información de MARC21 a ISO 19115 y viceversa.
4. Implementación del estudio realizado en un software de carácter general que permita la conversión entre formatos de forma automática.

Recientemente se ha ultimado la fase de implementación. En este momento se dispone de la funcionalidad de Importar/Exportar ficheros MARC21 en la aplicación CatMDEdit (versión 4.6.6), una herramienta de edición de metadatos basada en software libre y que se adecúa a las reglas de interoperabilidad exigidas por las IDE.

2. FASES DEL TRABAJO

A continuación se desarrollan las fases del trabajo llevadas a cabo para la obtención de la pasarela bidireccional entre formatos de catalogación.

2.1. Armonización de las tablas de trabajo

El primer paso dado para establecer la relación entre ambos estándares fue analizar sus propias características y describirlos de forma similar para poder realizar un estudio comparativo entre los formatos de catalogación. Para ello, fue necesario estudiar y evaluar los elementos pertenecientes a MARC21 e ISO19115. Debido a que la Norma ISO 19115 es una norma muy extensa y en España se dispone de un «Core», conjunto mínimo de elementos de ISO 19115, para ser utilizados a la hora de documentar la información geográfica, correspondiente con el «Núcleo Español de Metadatos», (NEM v.1.0 y NEM v.1.1) [9], a la hora de llevar a cabo las relaciones se delimitaron sólo a considerar los elementos incluidos en NEM. Además, también se ha tenido en cuenta las restricciones establecidas en materia de metadatos por el Reglamento de INSPIRE [10].

Para poder establecer, primeramente las características de los elementos en cada una de las normas, se tuvo en cuenta la definición semántica, etiquetas, ocurrencia y condicionalidad o restricciones. Se partió de dos tablas iniciales, correspondientes a cada uno de los formatos, para realizar la armonización [11].

La tabla final de MARC21 presentaba un total de 100 campos y la tabla de INSPIRE-ISO-NEM de 250 campos. El resultado final de la fase de armonización entre tablas puede observarse en las figuras 1 y 2.

Nº (1)	Etiqueta	Ind. 1	Ind. 2	Nombre elemento	Restricción campo (3)	Multiplicidad campo (4)	Definición semántica	Valores de los datos (5)	Restricción sub-campo (3)	Multiplicidad sub-campo (4)	Tipo de datos (6)
	Cabecera										
	pos. 00-04			Longitud del registro	OB	NR	La cadena de 5 caracteres generada por sistema que especifica la longitud del registro completo. El número se justifica a la derecha y toda posición no utilizada contendrá un número cero.	N Numérico			
	pos. 05			Estado del registro	OB	NR	Un código alfabético de un carácter que indica la relación del registro con un archivo, con propósito de mantenimiento.	a-Nivel de codificación incrementado c- Corregido o revisado d-Suprimido n-Nuevo p-Incremento del nivel de codificación en la prepublicación			
	pos. 06			Tipo de registro	OB	NR	Código que define e indica las características de los componentes del registro.	a-Material impreso textual o-Música impresa con notación d-Música manuscrita con notación e-Material cartográfico f-Material cartográfico manuscrito g-Medio proyectable i-Grabación sonora no musical j-Grabación sonora musical k-Gráfico no proyectable bidimensional m-Archivo de computador o-Conjunto (Kit) p-Materiales mixtos			

Figura 1. Tabla final MARC21

ISO-NEM INSPIRE												
Identificador	Nombre en inglés del elemento	Nombre en español del elemento	Definición del elemento	INSPIRE/ISO/NEM	Restricción (OB/C/OP) ISO/NEM(3)	Máxima ocurrencia ISO/NEM (4)	Restricción (OB/C/OP) INSPIRE	Máxima ocurrencia INSPIRE	Tipo de datos (5)	Dominio	Lista controlada	Enumeración
1	MD_Metadata	Metadatos	Entidad raíz que define los metadatos de uno o varios recursos.		OB	1			Clase	Líneas 2-22		
2	FieldIdentifier	Identificador del fichero	Identificador único para el fichero de metadatos	ISO/NEM	OP	1			Cadena de caracteres	Texto Libre		
3	Metadata language	Idioma de los metadatos	Idioma usado para documentar metadatos	INSPIRE/ISO/NEM	C	1	OB	1	Cadena de caracteres	ISO 639-2 u otras.		
4	Metadata Character Set	Conjunto de caracteres de los metadatos	Nombre completo de la norma de codificación de caracteres usada en el conjunto de metadatos	ISO/NEM	C si ISO 10646-1 no la usó y no está definida	1			Clase	MD_CharacterSetCode	001 (Ucs2); 002 (Ucs4); 003 (UH7); 004 (UH8); 005 (UH16); 006 (8859part1); 007 (8859part2); 008 (8859part3); 009 (8859part4); 010 (8859part5); 011 (8859part6); 012 (8859part7); 013 (8859part8); 014 (8859part9); 015 (8859part10); 016 (8859part11); 017 (Reservado para usos futuros); 018 (8859part13); 019 (8859part14); 020 (8859part15); 021 (8859part16); 022 (Jis); 023 (ShikJis); 024 (EucJP); 025 (usAscii); 026 (Ebdic); 027 (EucKR); 028 (Eig5); 029 (GE2312)	
6	Hierarchy level	Nivel jerárquico	Subconjunto de datos al que se refieren estos metadatos	INSPIRE/ISO/NEM	C si "Nivel jerárquico" no es igual para todo el conjunto de datos	N	OB	1	Clase	MD_ScopeCode	001 (Atributo); 002 (Tipo de Atributo); 003 (Hardware de captura); 004 (Sesión de Captura); 005 (Conjunto de Datos Geográficos); 006 (Series); 007 (Conjunto de Datos no Geográficos); 008 (Grupo de Dimensiones); 009 (Fenómeno); 010 (Tipo de Fenómeno); 011 (Tipo de Propiedad); 012 (Sesión de Campo); 013 (Software); 014 (Servicio); 015 (Modelo); 016	

Figura 2. Tabla final MARC21.

2.2. Relaciones cruzadas

Esta fase fue considerada como la más importante en el desarrollo de la pasarela y consistió en el establecimiento de las relaciones cruzadas entre ambas tablas. De este modo, se establece una correspondencia semántica entre elementos de la norma origen, en este caso MARC21, y su correspondencia con los elementos considerados semánticamente equivalentes en la norma de destino, en este caso ISO 19115.

Para abordar esta fase se definió un proceso metodológico: en primer lugar se buscó la correspondencia mínima definida por los elementos de metadatos pertenecientes al NEM e INSPIRE, y después se amplió la correspondencia con campos de la norma ISO 19115, todo ello realizado con ejemplos de catalogación que aportaron las diferentes cartotecas y bibliotecas. Una vez realizado el cruce inicial de elementos se creó un cuestionario de evaluación que se puso a disposición de los miembros del Grupo de Trabajo para su evaluación. Una vez analizadas las respuestas se obtuvo un cruce total de 64 elementos pertenecientes a MARC21 frente a 60 elementos pertenecientes a ISO 19115 [12].

2.3. Reglas para la conversión

Una vez que se realizó la armonización de las tablas y se estableció el mapeo semántico, se definió un conjunto de reglas de conversión que permitiesen materializar los cruces de elementos planteados.

Cada regla intentó documentar y solucionar cada uno de los problemas que habían surgido al analizar la correspondencia de elementos: el cruce de un elemento en un formato con varios del otro formato; la existencia de duplicidades innecesarias; el uso adecuado de las listas de palabras controladas o del tesoro; la automatización de rellenar los campos «no disponibles»; el tratamiento adecuado de las fechas; el tratamiento y el cruce de abreviaturas, etc. En la figura 3 se puede observar un ejemplo de cruce de elementos y reglas de conversión.

Los documentos teóricos resultados del trabajo realizado por el Grupo de Trabajo Interdisciplinar de Patrimonio Cartográfico en las IDE (GTI PC – IDE) se encuentran disponibles a través del portal de Metadatos del Instituto Geográfico Nacional, pudiéndose consultar la siguiente información:

- Relaciones entre los campos de MARC e ISO 19115 (perfil NEM).

tos en formato ISO19115 en las mismas condiciones que con cualquier otro registro conforme a la citada norma. El proceso implementado en la herramienta para convertir de MARC21 a ISO 19115 se muestra de manera esquemática en la Figura 5.

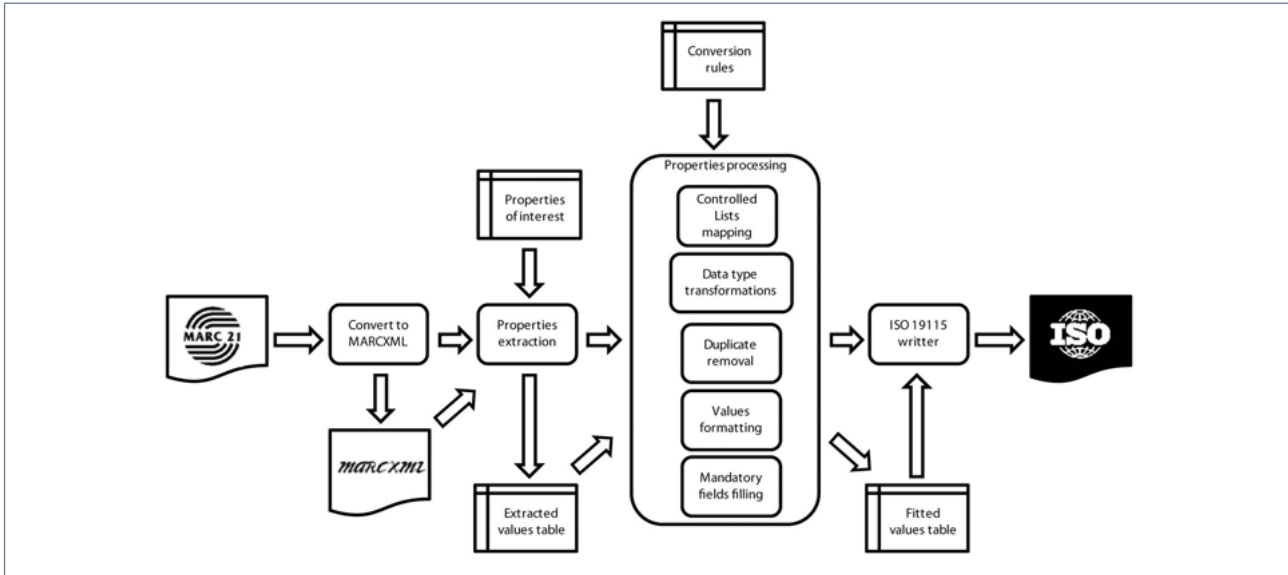


Figura 5. Proceso de conversión de MARC21 a ISO 19115.

Una vez el usuario ha seleccionado el fichero que desea convertir, el primer paso consiste en transformar el contenido del mismo a un formato común que sea sencillo de procesar. Para este fin se ha tomado como modelo interno de trabajo el ofrecido por el formato MARC21 XML, debido fundamentalmente a su sencillez de manejo y a que presenta una sintaxis perfectamente definida a través de un *XML Schema* que regula su contenido. La conversión a este formato es una tarea relativamente sencilla, gracias a la existencia de una librería *Open Source* denominada *marc4j* que facilita el paso de un formato de MARC a otro.

Una vez la herramienta ha cargado el registro en formato MARC XML, el siguiente paso consiste en extraer aquellos campos que se han considerado de interés en la definición de la pasarela. De esta manera se obtiene una tabla que relaciona las propiedades de ISO 19115 con los valores obtenidos del registro MARC21. Estos valores no pueden ser trasladados directamente a un registro ISO 19115 ya que el formato para representar un tipo de dato, o un valor de una lista controlada puede diferir de la manera en que se realiza en MARC21. Además, dado que varias propiedades de un registro MARC21 pueden corresponder a un mismo campo en ISO 19115, es necesario formatear adecuadamente sus valores para eliminar duplicados y para presentar la información de una manera coherente. Por último, con el objetivo de crear un registro ISO 19115 válido conforme a los *XML Schemas* definidos por la norma 19139:2007 [15] y con las normas de ejecución de metadatos de la Directiva INSPIRE. Por todo ello, los valores extraídos directamente del registro MARC XML son procesados convenientemente obteniéndose una tabla con toda la información formateada conforme a los criterios que se han comentado anteriormente. Finalmente, el último paso consiste en escribir todos los valores en un registro XML conforme a ISO 19115 y almacenarlo en el repositorio local de la herramienta [16].

Además de permitir la conversión de registros MARC21 a ISO 19115, CatMDEdit ofrece la posibilidad de efectuar la exportación en sentido contrario, es decir, a partir de un registro de metadatos conforme a la norma ISO19115, obtener su representación en formato MARC21. Para ello, basta con seguir el proceso de exportación habitual proporcionado por la herramienta, permitiéndose la elección del formato de salida de fichero MARC21 como se puede observar en la Figura 6.

La versión de la herramienta donde se encuentra implementada la pasarela se corresponde con la 4.6.6.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Nebert, D. (ed.) (2004): Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook. Version 2.0. [S.l.]: Global Spatial Data Infrastructure, 2004. <http://www.gsdi.org/docs2004/Cookbook/cookbookV2.0.pdf> (2012-04-20).
- [2] European Commission (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). Official Journal of the European Union, L 108: 50. (25 April 2007). <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014EN:PDF> (2012-04-20).
- [3] Barrera, J.; Capdevila, J.; Nogueras-ISO, J.; Criado, M.; Crespo, M.; Sánchez, A. y Soteres, C. (2012): Apertura de las cartotecas al mundo de las Infraestructuras de Datos Espaciales. Sesión sobre «Información geográfica: gestión, acceso e interoperabilidad» dentro de las jornadas de Ibersid. Zaragoza.
- [4] European Commission (2003): Directive 2003/98/EC of the European Parliament and of the Council of 17 November 2003 on the re-use of public sector information. // Official Journal of the European Union, L 345: 90. (31 December 2003). http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003_L0098.EN:HTML (2012-07-26).
- [5] Library of Congress (2012): MARC Standards. [S. L.]: Library of Congress, 2012. <http://www.loc.gov/marc/> (2012-07-20).
- [6] International Standard Organization (2006): Geographic information-Metadata: ISO/FDIS 19115:2006. Geneva: International Organization for Standardization, 2006.
- [7] Chandler, A.; Foley, D. y Hafez, A. M. (2000): Mapping and converting essential Federal Geographic Data Committee (FGDC) metadata into MARC21 and Dublin Core. D-Lib Magazine, Enero 2000, vol. 6, n.º 1. <http://www.dlib.org> (2012-07-26).
- [8] Montaner, C. (2009) Disseminating digital cartographic heritage: standards and infrastructures. e-Perimetry, 2009, vol. 4, n. 1:53-54. <http://www.e-perimetry.org> (2012-07-26).
- [9] European Commission Joint Research Centre; Drafting Team Metadata (coaut.); Craglia, M. (ed.) (2010): INSPIRE Metadata Implementing Rules: Technical Guidelines based on EN ISO 19115 and EN ISO 19119: version 1.2. Ispra: European Commission Joint Research Centre.
- [10] Consejo Superior Geográfico (2010): Núcleo Español de Metadatos: NEM v1.1. Madrid: Consejo Superior Geográfico. <http://www.ideo.es/resources/recomendacionesCSG/NEMv1.1.pdf> (2012-07-20).
- [11] Nogueras-Iso, J.; Zarazaga-Soria, F. J.; Lacasta, J.; Béjar, R. y Muro-Medrano, P. R. (coaut.) (2004): Metadata Standard Interoperability: Application in the Geographic Information Domain. Computers, Environment and Urban Systems, 28:6 (2004), 611-634.
- [12] Crespo, M.; Criado, M.; Capdevila, J.; Sánchez, A.; Soteres, C.; Juanatey, M.; Bravo, M. J. y Rodríguez, C. (coaut.) (2010): «El patrimonio cartográfico en las infraestructuras de datos espaciales». *Revista Catalana de Geografia*, época IV, XV: 41. <http://www.rcg.cat/articles.php?id=199> (2012-07-20).
- [13] International Standard Organization (2005): Geographic information-Services: ISO 19119:2005. Geneva: International Organization for Standardization.
- [14] Dublin Core Metadata Initiative (ed.) (2010): DCMI Metadata Terms. [S.L.]: DCMI. <http://dublincore.org/documents/2010/10/11/dcmi-terms/> (2012-07-20).
- [15] International Standard Organization (2007): Geographic information - Metadata - XML schema implementation. ISO/TS 19139:2007. Geneva: International Organization for Standardization.
- [16] Capdevila, J.; Agudo, J. M.; Zarazaga-Soria, F. J.; Barrera, J.; Sánchez, A.; Soteres, C.; Criado, M. y Crespo, M. (2012): Gateway MARC21-ISO19115: definition and reference implementation. 7th International Workshop on Digital Approaches in Cartographic Heritage. Barcelona.



III Jornadas Ibéricas de las Infraestructuras de Datos Espaciales

**Tema 5. Desarrollo de proyectos IDE
(nacionales, regionales
y locales)**

Implementación de INSPIRE en Navarra

(*) ANDRÉS VALENTÍN GONZÁLEZ

Resumen

Nuestra experiencia pone de manifiesto la importancia de participar en la implementación de INSPIRE y de la LISIGE, pero también, y sobre todo, la necesidad de desplegar iniciativas en nuestra propia organización para que esa implementación sea asumida por el conjunto de la administración y de manera particular por quienes tienen responsabilidades en la gestión de la información incluida en alguno de los temas de los Anexos de INSPIRE y de la LISIGE. Es lo que queremos aportar por lo que pueda tener de interés y para aprender de las críticas y sugerencias que recibamos.

Palabras clave

INSPIRE, LISIGE, IDE, IDENA, SITNA, Navarra.

1. NAVARRA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE INSPIRE Y DE LA LISIGE.

La participación de Navarra en el desarrollo de INSPIRE se inició hace ya casi una década.

Los primeros pasos nos condujeron a situar el Sistema de Información Territorial de Navarra (SITNA) en el contexto de las IDE. ¿Qué es una IDE?, ¿El SITNA es una IDE?, ¿Debe ser el SITNA una IDE?, ¿Necesita el SITNA una IDE?, ¿Por qué? y ¿para qué? Aunque hoy, en la distancia, pueda parecer una cuestión baladí, no fue una reflexión fácil. Finalmente, la Permanente del SITNA a finales de 2004 aprobó el lanzamiento de la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA). El 8 de marzo de 2005, el Vicepresidente del Gobierno de Navarra, Francisco Iribarren, y Sebastian Más presentan IDENA, la respuesta del SITNA a los requerimientos de INSPIRE y de la IDEE. El mantenimiento, las actualizaciones y la mejora continua de IDENA han sido y son prioridades del SITNA. Durante varios años el número de peticiones recibidas por IDENA ha sido marginal con respecto a las del Geportal de Navarra. Sin embargo, en el último año y medio el número de peticiones recibidas por nuestra IDE presenta un crecimiento espectacular.

La oferta de información de IDENA convierte su funcionalidad de descargas en un aporte fundamental para el despliegue de Open Data Navarra.

Dado que pretendíamos gestionar la información territorial de los más diversos productores, desde sus inicios el SITNA tuvo clara la importancia de una documentación suficiente de los datos; sin embargo, durante años este planteamiento no pasó de ser una expresión de voluntarismo. De la mano de INSPIRE y de la IDEE, definimos un perfil de metadatos, una personalización del NEM, que se aplica a todas las capas del SITNA. Todos los con-

(*) Gobierno de Navarra:
sitna@navarra.es

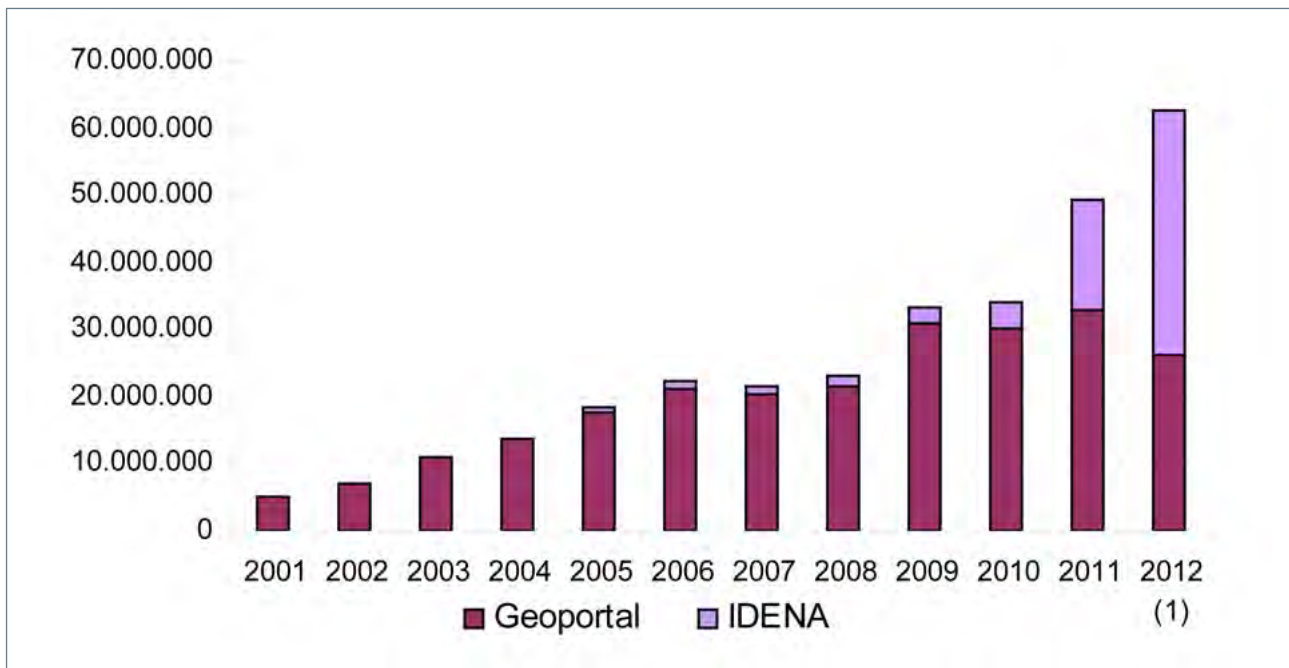


Figura 1. Evolución de las peticiones (1) a 31 de octubre de 2012

juntos de datos, sea cual sea su ámbito de difusión (público, corporativo o restringido), sea cual sea el canal de difusión (Geoportal, IDENA, SITNAMAP, VISORES, etc.) son documentados siguiendo las normas y recomendaciones que conocemos.

El SITNA dispone de datos relativos a todos los temas pertinentes de los tres Anexos de INSPIRE.

El SITNA ofrece por el momento (31 de octubre de 2012) cuatro servicios OGC:

- Catalog Web Service con 620 metadatos
- Web Map Service con más de 500 capas
- Web Feature Service con 318 capas
- Web Coverage Service con 3 coberturas

Las IDE, la directiva INSPIRE, la IDEE y la LISIGE forman parte relevante de todas las actividades de formación y difusión que realiza el SITNA.

Periódicamente el SITNA ofrece información para los Monitoring & Reporting y ha colaborado en varias ocasiones en los «State of Play» de INSPIRE

Navarra ha participado en el despliegue de INSPIRE como SDIC, participando en dos TWG (Suelo y Usos del suelo), testeando las especificaciones de direcciones, lugares protegidos y suelos, respondiendo a la convocatoria del JRC a las regiones avanzadas en el desarrollo de INSPIRE.

Especialmente relevante resulta la participación de Navarra (administración y/o empresas públicas, entre las que destaca Tracasa) en proyectos europeos que de una u otra manera se han involucrado en el desarrollo de INSPIRE: GRISI, Cross SIS, EURADIN, NatureSDI plus, Plan4all, HlanData, Briseide y SmeSpire.

Navarra participa en el CODIIGE, coordinando, además, la presencia de las CCAA, en la Comisión Especializada de la IDEE, en el Grupo de Trabajo de la IDEE y en varios de sus Subgrupos. Navarra ha designado sus representantes en los Grupos Técnicos de Trabajo (GTT) del CODIIGE.



Figura 2. Proyectos europeos en los que participa el SITNA

2. LA IMPLEMENTACIÓN DE INSPIRE Y DE LA LISIGE EN NAVARRA.

Esta intensa actividad desplegada en el exterior requiere un decisivo impulso en el interior de la propia organización. Es el momento de afrontar la implementación de INSPIRE en nuestra administración.

Se ha venido realizando una actividad de difusión sobre INSPIRE y sus repercusiones, destacando la desplegada en la Conferencia «TERRITORIAL 2010», en la que una de sus sesiones se dedicó expresamente a los temas del Anexo I.

A primeros de septiembre de 2011 el Comité Técnico del SITNA aprueba una Hoja de Ruta para el despliegue de INSPIRE en Navarra.

En el marco de la organización definida a nivel estatal por el CODIIGE, que conlleva la constitución de un Grupo Técnico de Trabajo por cada tema de los Anexos de INSPIRE, Navarra ha definido una agregación a 22 grupos, priorizando 11 de ellos que permiten afrontar los temas de los Anexos I y II.

Para cada uno de esos Grupos se define un responsable (con autoridad suficiente para la toma de las decisiones que procedan) y un coordinador/secretario (que asuma la responsabilidad del funcionamiento del Grupo), las unidades que en función del contenido de cada tema han de participar por tener competencias en la materia y las tareas del Grupo entre las que destaca el contacto con los correspondientes responsables a nivel estatal y la identificación de las capas de interés para Navarra en concordancia con los Anexos de INSPIRE y de la LISIGE.

El conocimiento de las especificaciones de datos de los tres anexos INSPIRE y su adecuación a nuestro entorno, condiciones previas para afrontar su implantación, es una tarea compleja, costosa y muy especializada que requiere una eficiente organización para maximizar los resultados colectivos de los esfuerzos particulares invertidos. Esa es la explicación del aparentemente excesivo número de Grupos de Trabajo constituidos tanto a nivel estatal, como en Navarra.

Simultáneamente, se han desplegado una serie de actuaciones tendentes a sensibilizar a los responsables políticos y técnicos de las obligaciones derivadas de la directiva INSPIRE y de su transposición a la normativa espa-

Grupo 1	I.1. Sistemas de coordenadas de referencia I.2. Sistema de cuadrículas geográficas II.1. Elevaciones.
Grupo 2	I.3. Nombres geográficos I.4. Unidades administrativas III.1. Unidades Estadísticas
Grupo 3	I.5. Direcciones
Grupo 4	I.6. Parcelas catastrales III.2. Edificios
Grupo 5	I.7. Redes de transporte
Grupo 6	I.8. Hidrografía
Grupo 7	I.9. Lugares protegidos III.7. Instalaciones de observación del medio ambiente III.17. Regiones biogeográficas III.18. Hábitats y biotopos III.19. Distribución de las especies
Grupo 8	I.9. Lugares Protegidos. Patrimonio histórico artístico
Grupo 9	II.2. Cubierta terrestre.
Grupo 10	II.3. Ortoimágenes
Grupo 11	II.4. Geología

Figura 3. Grupos constituidos para la implementación de INSPIRE en Navarra

ñola (LISIGE) que les afectan. En este sentido, cabe destacar la presentación del desarrollo normativo de INSPIRE y de la LISIGE a la Comisión de Secretarios Generales Técnicos y de sus implicaciones técnicas a los responsables de los sistemas de información corporativos y departamentales de la DG de Gobierno Abierto y Nuevas Tecnologías.

La implementación de INSPIRE forma parte no solo del Plan Estratégico del SITNA, sino también del Plan Estratégico de la Dirección General de Gobierno Abierto y Nuevas Tecnologías y del Plan de Internacionalización de Navarra (PIN).

Se han celebrado dos talleres para impulsar estas actividades y para facilitar el trabajo de cada Grupo que ha de afrontar la implementación de las especificaciones de INSPIRE de cada tema. Está previsto que estos talleres, que convocan a unas cincuenta personas, se celebren dos veces por año.

Se han abierto en el Portal del Conocimiento y Participación (PCyP) de SITNA espacios públicos (noticias, repositorios de normativa y documentación) y restringidos para facilitar la gestión (convocatorias, actas, agenda, foros, elaboración colaborativa de propuestas, etc.) de los grupos de trabajo.

Figura 4. Espacios de trabajo colaborativo para la implementación de INSPIRE



Figura 5. Las IDE en el Geoportal de Navarra

Así mismo, se han reordenado y ampliado los contenidos relativos a las IDE y a los metadatos en el Geoportal de Navarra.

Tracasa ha desplegado, dentro de su suite **Geobide**, un componente específico, «GeoConverter», que facilita los trabajos de migración de los datos a los modelos de INSPIRE y la transformación del sistema de coordenadas a ETRS89.

Ahora sólo queda IMPLEMENTAR INSPIRE y la LISIGE. Disponemos de respaldo institucional, recursos humanos, organización y tecnología; sólo falta disponer de financiación.

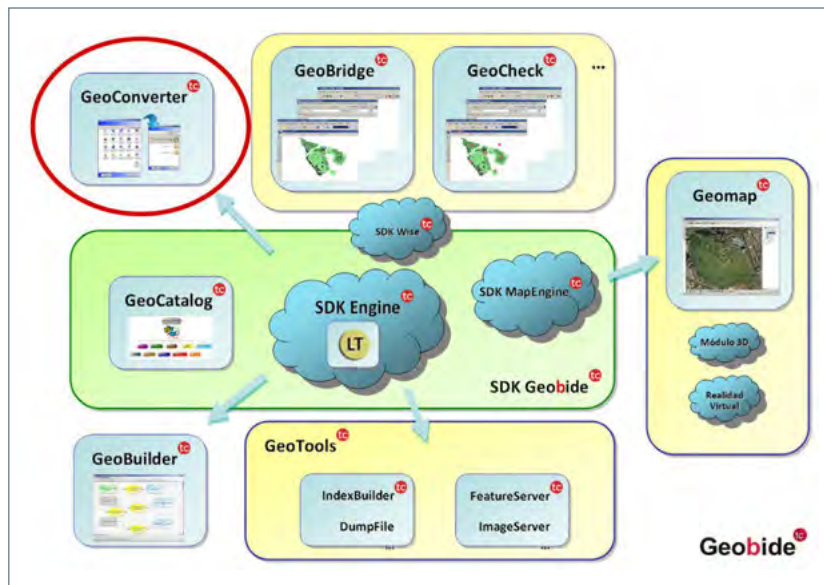


Figura 5. Tracasa despliega Geobide

Balance de la IDEBarcelona y desarrollo de las IDE locales

(*) JOSEFINA SÁEZ BURGAYA

Resumen

IDEBarcelona es una iniciativa de la Diputación de Barcelona para ofrecer recursos IDE a los ciudadanos, facilitando, a su vez, un servicio de implantación de IDE local a los ayuntamientos de la provincia de Barcelona. La implantación de SITMUN a partir del año 2005, ha jugado un papel importante en el uso de estas tecnologías en el ámbito local. La nueva generación de herramientas, el avance de la tecnología, la aparición de estándares y la normativa aplicable están ayudando a la implantación de las IDE en el ámbito local.

Palabras clave

IDE, local, SITMUN, IDEBarcelona, Infraestructura, cartografía, SIG, idelocal, información geográfica

1. INTRODUCCIÓN

En el año 2001 la Diputación de Barcelona apostó por iniciar una línea de soporte en el ámbito de la información geográfica, a través de un proyecto piloto de implantación de herramientas SIG en algunos ayuntamientos de la provincia. Pero a pesar de las ventajas que suponen este tipo de herramientas, los fracasos para introducir su uso en los ayuntamientos con mayor limitación de recursos fueron considerables. Las causas habría que buscarlas en la realidad de muchas administraciones locales, las cuales no disponían ni de la infraestructura, ni de los recursos (humanos, técnicos, económicos), ni del grado de especialización necesarios para su implantación y posterior mantenimiento. De allí que este tipo de iniciativas acabaran fracasando. Pero dicha experiencia no fue en vano, puesto que nos motivó a buscar alternativas y comprobar, a la vez, que no era un problema exclusivo de nuestro ámbito territorial. De esta experiencia nació el proyecto SITMUN.

2. SITMUN, UN GENERADOR DE APLICACIONES

SITMUN (Sistema de Información Territorial Municipal) nació con la idea de dar respuesta a los municipios con recursos limitados, a través de la implantación de herramientas gestionadas de forma centralizada por una entidad supramunicipal. La primera versión del proyecto se desarrolló en el marco de la iniciativa comunitaria Interreg III B SUDOE, siendo liderado y coordinado por la Diputación de Barcelona.

(*) Diputación de Barcelona:
saezjb@diba.cat

Uno de los hitos de dicha iniciativa era conseguir aunar experiencias y necesidades de los diferentes socios del proyecto, lo cual contribuyó en conseguir un producto muy versátil.

Una de las mejores apuestas en el proceso de implantación de SITMUN en la Diputación de Barcelona, fue la creación de una base de datos espacial con tipo de dato geometría, con el objetivo de homogeneizar formatos, independizar la información de las herramientas CAD/SIG del mercado, y resolver el problema de la continuidad territorial inherente al almacenamiento en ficheros. Con el tiempo hemos podido valorar la ventaja de esta decisión, que se tomó en un momento en que las bases de datos geográficas no estaban muy extendidas. La más inmediata fue la posibilidad de elaborar estudios supramunicipales, pero más adelante también ha facilitado la puesta en marcha de servicios web (WMS) a nivel provincial a partir de datos municipales, y la adaptación de la información geográfica municipal a las especificaciones de datos INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) de forma homogénea para todos los ayuntamientos.

Los cambios tecnológicos de los últimos años, junto con el impulso de la red Europea SITMUN para asegurar la continuidad y evolución del proyecto, han supuesto el progreso hacia una nueva versión de SITMUN, acorde a los estándares y normativas vigentes. El nuevo sistema más que un visor o una herramienta de SIG se ha diseñado como un generador de aplicaciones, que continúa siendo gestionado por un módulo administrador.

Si se tuviera que definir tecnológicamente la nueva versión de SITMUN mediante una única palabra, ésta sería sin ninguna duda: abierto.

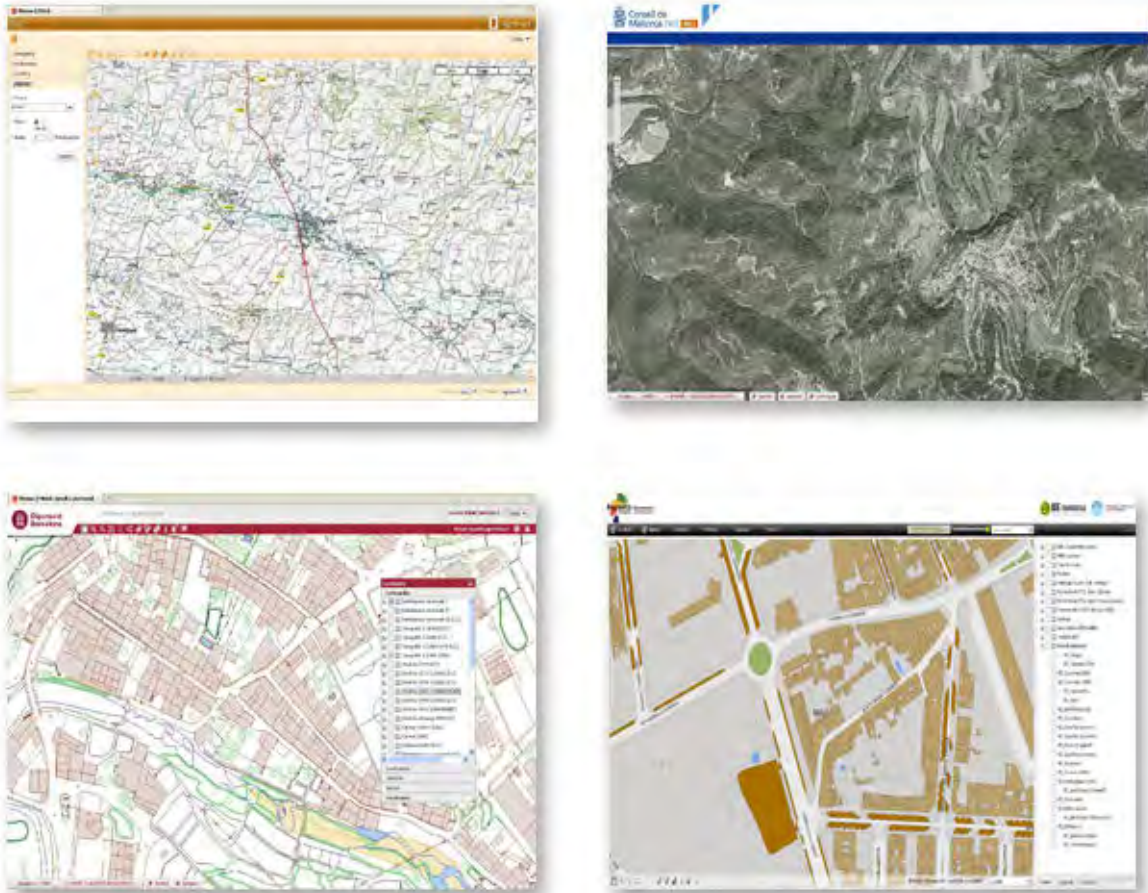


Figura 1. Muestra de aplicaciones cliente SITMUN

Abierto en cuanto a la tecnología utilizada derivado del hecho que uno de los requisitos tecnológicos del proyecto es el uso de componentes (APIs) de código abierto para evitar la dependencia de productos comerciales.

Abierto en cuanto a la libertad de elección de las fuentes de los servicios de mapas, dado que al utilizar OpenLayers como API de mapas, SITMUN puede trabajar con todas las tipologías de capas que soporta esta librería.

Abierto al ser totalmente independiente del modelo de datos del sistema de información territorial corporativo de la organización.

Abierto en el acceso a la información porque todas las tareas (información asociada a un elemento, consultas, informes, localizadores...) que acceden al sistema, lo hacen directamente a la base de datos mediante sentencias SQL o mediante servicios web.

Abierto como sinónimo de interoperable por el uso de estándares como OGC o estándares de facto.

Abierto por la posibilidad de personalizar las aplicaciones cliente. Al definir una aplicación se puede configurar el uso del cliente SITMUN genérico o un cliente personalizado, lo cual permite configurar aplicaciones que pueden ir desde la interfaz típica de un SIG hasta una interfaz minimalista tipo Google Maps.

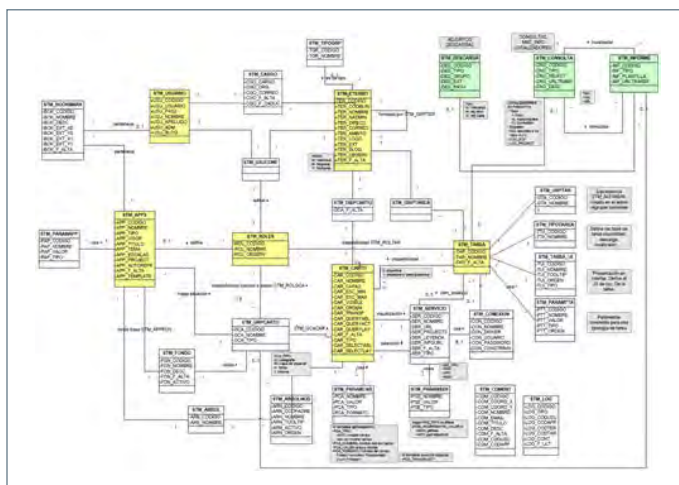


Figura 2. Diccionario de datos SITMUN
(base de datos de configuración)

Abierto en el sentido que es totalmente expandible, gracias a la posibilidad de implementación de nuevas funcionalidades mediante tareas que son gestionadas por el módulo de administración del sistema.

En definitiva, se han buscado soluciones tecnológicas y de diseño con el objetivo de construir un sistema de acceso a la información territorial siguiendo los estándares actuales, interoperable, muy flexible, y con la posibilidad de ampliar en el futuro tanto sus fuentes de datos como su funcionalidad.

La continuidad de SITMUN está asegurada a través de la Red Europea SITMUN (www.sitmun.org)

3. LOS RECURSOS DE LA IDEBARCELONA

Cuando finalizó la primera versión de SITMUN en el 2005, todavía no se hablaba de Infraestructuras de Datos Espaciales, aunque sí se empezaba a hablar de servicios web de cartografía, probablemente derivado del problema inherente al volumen que suponía el intercambio de dicha información entre administraciones.

Nuestra primera aportación al mundo de las IDE fue la primera versión de SITMUN como herramienta de consulta de la información territorial. A esta iniciativa le siguieron la generación de servicios web de mapas (WMS), un visor WMS (SITMUN todavía no lo permitía derivado de la tecnología con que había sido desarrollado) y la generación de los metadatos de nuestra cartografía que se publicaron en el catálogo de la IDEC. Con estos componentes se procedió a la difusión del geoportales de la IDEBarcelona.

Posteriormente IDEBarcelona ha ido evolucionando con nuevos recursos: nuevos servicios web de mapas (WMS) correspondientes a nuevas cartografías, nuevos visores temáticos, un servicio web de geoprocésamiento (WPS) de direcciones y la nueva versión de SITMUN basado en estándares, que aporta nuevas funcionalidades.



Figura 3. Geoportal IDEBarcelona

Con referencia al servicio WPS de direcciones cabe destacar que su implementación y puesta en marcha ha sido impulsada por diferentes motivos: por la necesidad de disponer y publicar un callejero municipal actualizado, por tratarse de una información de competencia municipal (Real Decreto 2612/1996) y para dar respuesta a la necesidad de publicar dicha información conforme a la especificación de datos INSPIRE en el plazo máximo de dos años desde la fecha de aprobación del Reglamento (UE) 1089/2010 de la Comisión, o sea antes del 15/12/2012.

Actualmente se está trabajando en la implantación de un proceso que facilite la descarga de cartografía, en un servicio web de nomenclátor según estándar OGC y en la conversión de la base de datos geográfica al nuevo sistema de coordenadas ETRS89 (en cumplimiento del Real Decreto 1071/2007).

4. LA IDE LOCAL Y LOS AYUNTAMIENTOS

Conscientes de la necesidad municipal en el ámbito de la gestión territorial, desde la Diputación de Barcelona se han impulsado varios proyectos para la puesta en marcha de diferentes recursos IDE a nivel local, que sean de utilidad tanto a nivel interno como a nivel municipal. Entre estos recursos disponemos de visores de cartografía, herramientas SIG, catálogo de metadatos o geoservicios web estándares.

Actualmente la mayoría de ayuntamientos de la provincia disponen de portales web para ofrecer un servicio de información y gestión al ciudadano. No obstante, en algunas ocasiones resulta un tanto difícil encontrar la información que se está buscando, especialmente cuando se trata de información geográfica. Dependiendo del ayuntamiento, dicha información puede estar tipificada como urbanística, turística, medioambiental, ..., lo cual dificulta su búsqueda.

Por ello, la Oficina Técnica de Cartografía y SIG Local de la Diputación de Barcelona, en cumplimiento de las competencias que tiene asignadas a nivel de asistencia y cooperación municipal (Ley 7/1985), ofrece un nuevo servicio a los ayuntamientos de la provincia en el ámbito de la cartografía y SIG local, basado en la implantación de geoportales IDE. Dichos portales aúnan los recursos disponibles dentro de su ámbito competencial y a la vez les facilita el cumplimiento de la legislación vigente.

El principal objetivo de esta iniciativa es el de disponer de un punto de entrada a todos los recursos relacionados con la IDE y la información geográfica disponible, entre los que destacan los que ofrece la propia Diputación, pero también incluyen los que ofrecen otras administraciones, y los que disponga el propio ayuntamiento. Dicho servicio pretende facilitarles el cumplimiento de la legislación vigente en este ámbito.

Otro objetivo de esta iniciativa es el de facilitar la apertura de dicha información a todas las administraciones públicas, al sector privado y a la ciudadanía, poniendo a su disposición datos, metadatos y servicios geográficos normalizados. Estos geoportales están alineados con los principios de las IDE de rango superior y con la iniciativa europea INSPIRE.

Con referencia a las especificaciones de datos INSPIRE también se implementan procesos para facilitar la adecuación de los conjuntos de información de competencia municipal a los modelos de datos aprobados.

Una de las ventajas más importantes que se le puede atribuir a esta actuación, y más en época de crisis económica y restricciones presupuestarias, es el hecho de estar centralizado en la Diputación. Al tratarse de una he-

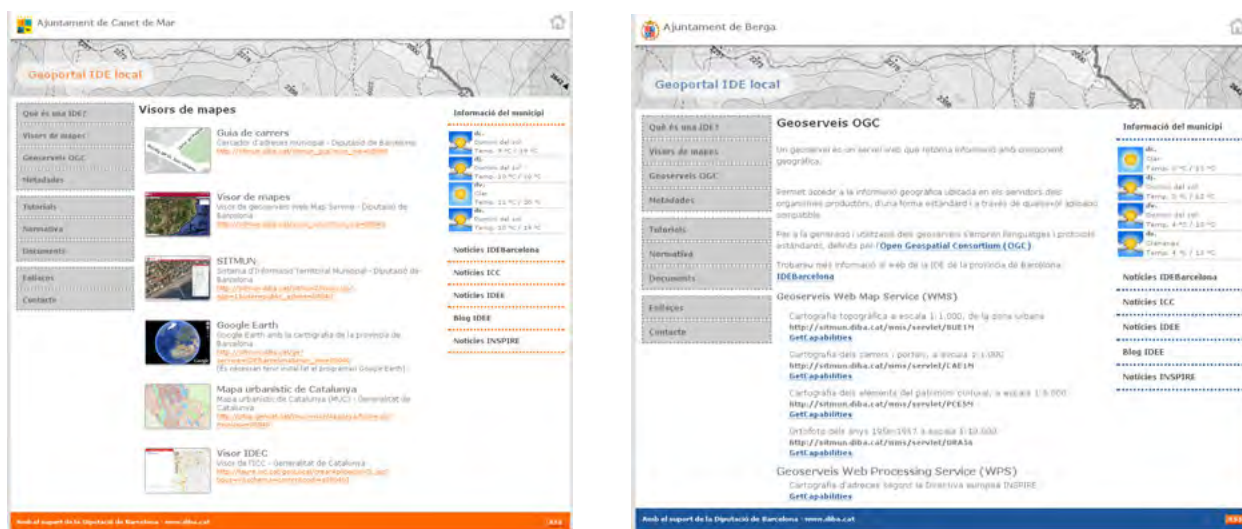


Figura 4 .Ejemplos de geoportales IDE locales

herramienta de gestión centralizada, permite minimizar el coste de implantación y mantenimiento, y a su vez dar respuesta a objetivos que serían inabordables por cada una de las administraciones locales de manera individual.

5. EL MARCO NORMATIVO DE LA IDE LOCAL

Dentro de los principios comunes que incluye la iniciativa de implantación de una Infraestructura de Datos Espaciales, se encuentra el marco legal, el cual juega un papel muy importante en el desarrollo e implantación de las IDE. Por ello este apartado se dedica a la legislación que afecta al ámbito local.

La directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo, establece la creación de una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE). Dicha directiva tiene como propósito facilitar la disponibilidad de la información geográfica de manera que se permita la formulación, implementación, monitorización y evaluación de las políticas de impacto o de dimensión territorial de la Comunidad Europea. El objetivo es el de facilitar la combinación y posterior consulta de la información geográfica de los diferentes países integrantes, de forma homogénea, a los efectos de obtener un análisis integral del territorio, ayudando a la toma de decisiones y optimizando las actuaciones a desarrollar. De allí la importancia en que toda esta información deba estar adecuada a unos estándares europeos que posibiliten la coherencia, compatibilidad e interoperabilidad necesarias para que los datos puedan ser usados, combinados y compartidos.

La ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE), que transpone la Directiva Europea INSPIRE (2007/2/CE), establece que las disposiciones relativas a la organización de los servicios de información geográfica y cartografía serán aplicadas por los diferentes niveles de la administración pública (estatal, regional, local).

Dicha ley, en el artículo 2, especifica que las administraciones y organismos del sector público español deben crear o desarrollar infraestructuras y servicios de información geográfica en el ámbito de su competencia. Además, en el artículo 18, establece que las entidades locales deben producir la cartografía topográfica a escalas mayores que 1:5.000 y cualquier cartografía temática que precisen en el ejercicio de sus competencias, así como la información geográfica equivalente a esas escalas, dentro de sus límites territoriales.

Es un hecho conocido que la administración local es precisamente el ámbito de la administración pública más cercano al territorio y, por tanto, aquella con un mayor número de competencias vinculadas al espacio geo-

gráfico sobre el que desarrolla sus actividades. Precisa, por ello, de información geográfica de gran nivel de detalle y variedad temática.

En este contexto, su integración en la red IDE debería concentrarse en aquella información geográfica que le compite. A fecha de hoy, los grupos de información de los Anexos INSPIRE detectados como competencia local son:

TABLA 1

ANEXOS/TEMAS INSPIRE		
I	5	Direcciones
I	7	Redes de transporte
I	9	Lugares protegidos
III	2	Edificios
III	4	Uso del suelo
III	5	Salud y seguridad humanas
III	6	Servicios de utilidad pública y estatales
III	8	Instalaciones de producción e industriales
III	11	Zonas sujetas a ordenación, a restricciones o reglamentaciones y unidades de notificación
III	12	Zonas de riesgos naturales

La implantación de nodos IDE a escala local (provincial, insular y municipal) suponen, por tanto, la generación de un beneficio claro a partir de la puesta en práctica de los principios básicos de INSPIRE.

6. EL SUBGRUPO DE TRABAJO IDE LOCAL (SGT-IDELOCAL)

Conscientes del desconocimiento que hay en el sector local de la normativa aplicable en el ámbito de las IDE y con el objetivo de aunar esfuerzos, en la reunión del Grupo de Trabajo IDEE (GTIDEE) celebrada en Málaga, el 22 de mayo de 2009, se aprobó la constitución del SubGrupo de Trabajo para el desarrollo de la IDE Local (SGT-IDELOCAL), dentro del GTIDEE, dependiente de la Comisión Especializada en IDE del Consejo Superior Geográfico (CSG).

Dicho SGT pretende poner en común los conocimientos y experiencias de las distintas administraciones locales, de cara a desplegar los servicios e infraestructuras necesarias para la implantación de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) a escala local.

Por ello, las actuaciones a desarrollar por el SGT-IDELOCAL se guían por los siguientes principios:

- *Visión:* Impulsar a toda la Administración Local española para que se integre en el movimiento IDE, atendiendo al marco legal y técnico que se está construyendo (normas ISO, estándares OGC, legislación europea/nacional y recomendaciones del CSG) evolucionando de manera homogénea, armónica, interoperable, eficiente y sostenible.
- *Misión:* Promover la interoperabilidad horizontal y el desarrollo armónico de los recursos IDE en el ámbito local, a partir de la detección de las competencias locales en el ámbito geoespacial, la participación en la redacción, validación y testeo de las especificaciones de datos de los temas de ámbito local de los Anexos de la Directiva INSPIRE, y la posterior publicación de información geográfica.
- *Método:* Promover el intercambio de experiencias y propuesta de iniciativas que permitan que el desarrollo IDE en el ámbito local se realice de manera que los requerimientos (recursos tecnológicos, económicos y humanos) sean asumibles por el conjunto de las administraciones locales. Para ello es necesario disponer de un punto de encuentro que permita compartir y difundir dichos avances.



El portal www.idelocal.es es una iniciativa del SGT-IDElocal para publicitar los avances en este ámbito y la recopilación de la normativa aplicable a la administración local.

7. CONCLUSIONES

IDEBarcelona es una iniciativa de la Diputación de Barcelona para facilitar la apertura de la información geográfica a todas las administraciones públicas, al sector privado y a la ciudadanía, poniendo a su disposición datos, metadatos y servicios geográficos normalizados. La implantación de SITMUN (herramienta SIG) ha jugado un papel importante en el uso de recursos tecnológicos en el ámbito local y ha servido como embrión de la puesta en marcha de la IDE local. En nuestra experiencia ha sido muy positivo enlazar el mundo IDE con el mundo SIG.

Conscientes de la necesidad municipal y la escasez de recursos, desde la Diputación de Barcelona se han impulsado varios proyectos para ofrecer servicios a los ayuntamientos, en cumplimiento de las competencias otorgadas en materia de soporte municipal. En el marco de estas actuaciones, y con referencia al ámbito de la información geográfica, se encuentran, además de SITMUN, la infraestructura cartográfica armonizada, los recursos IDE y los geoportales IDE local.

A pesar que las IDE se basan en sistemas distribuidos, en ocasiones lo óptimo es proveer herramientas y recursos gestionados de manera parcialmente centralizada. Cabe destacar la importancia de reutilizar y compartir recursos en términos de ahorro público.

A nivel nacional, el balance del portal IDE Local de España (www.idelocal.es) ha sido muy positivo por tratarse de un punto de encuentro de recursos y normativa en el ámbito IDE que afecta a toda la administración local. Dicho portal es una iniciativa del Subgrupo de Trabajo IDE Local (SGT-IDElocal).

Evolución tecnológica de la IDE de Menorca

(*) JUAN LUIS CARDOSO SANTOS y MIGUEL VILLAFRANCA ARTIEDA

(**) RICARD COTS

(***) MARC ROSES

Resumen

Esta comunicación pretende presentar los últimos desarrollos Web realizados en el marco del proyecto IDE Menorca.

El visor IDE Menorca integra el concepto tradicional de catálogo metadatos y visor IDE en una única aplicación que permite la búsqueda de capas de cartografía por palabra clave, visualización, consulta de atributos, consulta de los metadatos (en los que se incluye la descripción de sus campos), integrador de servicios WMS de diferentes proveedores y, finalmente la descarga.

Palabras clave

IDE, Menorca, cliente Web, software libre, OpenLayers, servicios OGC, WMS, estándares, interoperabilidad, dispositivos móviles.

1. INTRODUCCIÓN

Desde un primer momento y durante toda la ejecución del proyecto no se ha querido perder de vista los propósitos de la Directiva Europea INSPIRE [1],

«...hacer disponible información geográfica relevante, concertada y de calidad de forma que se permita la formulación, implementación, monitorización y evaluación de las políticas de impacto o de dimensión territorial, de la Comunidad Europea.»[2]

ni el significado de una IDE, valgan para ello están dos definiciones que aparecen en la página Web del IGN [3]:

- Definición 1: *Entorno de trabajo de datos espaciales, metadatos, usuarios y herramientas interactivamente conectados para conseguir un uso de los datos espaciales de manera eficiente y flexible.*
- Definición 2: *La tecnología, políticas, estándares, personas y actividades relacionadas necesarias para adquirir, procesar, usar, distribuir, mantener y preservar datos espaciales.*

Para ello, se ha querido desarrollar una IDE orientada al ciudadano, dedicando gran parte del esfuerzo en realizar servicios modulares, escalables e interoperables utilizando estándares, y metadatando rigurosamente tanto los datos como los servicios.

(*) TRACASA
jlcardoso@tracasa.es y mvillafranca@tracasa.es

(**) CIME
ricard.cots@cime.es

(***) SILME
roses@silme.es

Bajo esta perspectiva se han fijado los siguientes objetivos del proyecto:

- Facilitar a los ciudadanos el uso y acceso a la información territorial
- Crear servicios que cumplan al máximo con los estándares de accesibilidad e interoperabilidad propuestos por INSPIRE y el OGC [4].
- Y, gracias al uso de los estándares, crear un geoportal de acceso a la IDE capaz de visualizar y acceder a los servicios de la IDE Menorca y a servicios de terceros de una forma similar.

2. MODELO LÓGICA Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LOS SERVICIOS OGC

Como es sabido los servicios WMS disponen del método GetCapabilities, que es generado por el servidor de mapas, y que los clientes de servicios Web prácticamente sólo lo utilizan para consultar los nombres de las capas de información disponibles por el servicio y poder llamar a los métodos GetMap y GetFeatureInfo y poder mostrar la imagen o la información al usuario.

El estándar WMS [8] recoge que estos ficheros XML que devuelve el método GetCapabilities pueden albergar más información de la habitualmente se carga por defecto por los usuarios o los servidores que crean el servicio.

Con el objetivo de facilitar al usuario la búsqueda de información y por lo tanto el uso de los servicios y de los datos, en el proyecto IDE Menorca se ha realizado una gran labor de metadatar tanto los datos como los servicios.

Para poder dotar de esta información al servicio WMS en Tracasa se ha creado un Proxy que hace de intermediario entre el servidor Web y el servidor GIS cuando se solicita un WMS.GetCapabilities.

En este proyecto en concreto, sobre los servicios WMS generados por ArcGIS, Server se ha realizado un postproceso de los mismos que completa la información del servicio generada en el GetCapabilities, con información almacenada en una base de datos y la devuelve como respuesta a la petición del servicio.

De esta forma, la información de la que se dispone en el propio visor Web para cada capa del servicio es mucho más rica y detallada, lo que permite rápidas búsquedas para ver que capas contienen cierta información y evita conexiones a otros sistemas externos al visor lo que ahorra tiempo y posibles riesgos.

A continuación se muestra una tabla en la que en la parte izquierda poder ver algunos de los TAGS de información que nos puede devolver el método GetCapabilities de un servicio WMS, y en la parte derecha los campos de la tabla de la base de datos de la que se nutre el proxy para enriquecer la información que por defecto se obtiene del WMS generado por el servidor.

FIGURA 1
Información almacenada en el WMS GetCapabilities

WMS GetCapabilities TAGS	Información almacenada en BD
<Service><Name>	ServiceName
<Layer><Name>	ESRI Layer ID, LayerName
<Layer><Title>	LayerTitle_ESP, LayerTitle_CAT, LayerTitle_ENG
<Layer><Abstract>	LayerAbstract_ESP, LayerAbstract_CAT, LayerAbstract_ENG
<Layer><MedatataURL>	MedatataURL
<Layer><DataURL>	DataURL
<Layer><Style><LegendURL>	LegendURL


```

<Layer queryable="1">
  <Name>34</Name>
  <Title>Mapa cobertes del s3l CORINE 2002</Title>
  <Abstract>Mapa cobertes del s3l CORINE 2002</Abstract>
  <Style>
    <Name>default</Name>
    <Title>Mapa cobertes del s3l CORINE 2002</Title>
  </Style>
</Layer>

```

Figura 2. WMS GetCapabilities generado por el ArcGIS Server 9.3.1.

En la figura 2 se observa el detalle la informaci3n de un layer que nos devuelve una petici3n al m3todo GetCapabilities del WMS generado por defecto por el servidor.

Y en la figura 3, vemos el resultado tras la utilizaci3n del proxy como intermediario entre el usuario y el servidor.

```

<Layer queryable="1">
  <Name>AM007COB_cobe02</Name>
  <Title>Mapa cobertes del s3l CORINE 2002</Title>
  <Abstract>Mapa de les cobertes del s3l segons
la classificaci3n que estableix el programa
CORINE LAND COVER. Elaborat a partir de les ortofotos de
Menorca de l'any 2002 i un exhaustiu treball de
camp.</Abstract>
  <Style>
    <Name>default</Name>
    <Title>Mapa cobertes del s3l CORINE 2002</Title>
    <LegendURL xmlns="">
      <OnlineResource xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xlink:type="simple"
xlink:href="http://195.57.95.22/menorca/legends/ambiental/AM007COB_cobe02.png" />
    </LegendURL>
  </Style>
  <MetadataURL type="TC211" xmlns="">
    <Format>text/xml</Format>
    <OnlineResource xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xlink:type="simple"
xlink:href="http://195.57.95.22/menorca/geonetwork/srv/en/iso19139.xml?id=46" />
  </MetadataURL>
  <DataURL xmlns="">
    <Format>application/zip</Format>
    <OnlineResource xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xlink:type="simple"
xlink:href="http://195.57.95.22/menorca/data/AM007COB_cobe02.zip" />
  </DataURL>
</Layer>

```

Figura 3. WMS GetCapabilities definitivo tras pasar por el Proxy OGC

3. MEJORAS

Para ser capaces de implementar el proyecto de una manera modular, escalable y lo m3s independiente posible de las tecnolog3as utilizadas, se defini3 el siguiente esquema de la arquitectura del sistema basado en tres niveles principales:

- Servidor de Datos:
 - Almac3n de Datos y Metadatos
 - Windows 2003 Server
 - PostgreSQL v8.3 y PostGIS v1.3.5

- Servidor GIS:
 - Windows 2008 Server
 - ArcGIS Server 9.3.1
- Servidor Web:
 - Windows 2008 Server
 - IIS 7,
 - Desarrollos Web
 - Servicios SOAP, XML: ASP.net
 - Proxy Servicios OGC: ASP.net.
 - Visor de Mapas: OpenLayers 2.9, ExtJS, GeoExt
- Servidor de cachés de mapas: TitleCache [7]
- Catálogo de Metadatos
- Edición de metadatos y servicio CSW: GeoNetwork Opensource v 2.6.2. bajo Tomcat 6.

Dentro de las funcionalidades del visor se destaca:

- Toda la información gráfica, a excepción de los mapas base cacheados, procede de servicios WMS OGC estándar.
- Mediante configuración se puede elegir qué servicios aparecerán por defecto en el visor, incluso se puede añadir cualquier servicio WMS externo, quedando perfectamente integrado como un servicio más del visor.
- De las capas de los servicios externos se puede obtener su GetFeatureInfo, Leyenda, Datos y Metadatos, siempre que su método GetCapabilities disponga de esa información.
- El buscador de mapas, busca en los tags Name, Title, Abstract, DataURL, MetadataURL y LegendURL del GetCapabilities de los WMS cargados en el visor, permitiendo por tanto el acceso a directorios de descarga de datos, metadatos y leyendas.
- En el frame «Capas Cargadas» podemos ver las capas según se van añadiendo al visor. Para cada una de ellas podemos:
 - Modificar su transparencia
 - Subir o bajar la capa respecto al resto de capas que se están visualizando
 - Obtener más información de la capa: abstract, enlace de descarga del dato, enlace al metadato, descarga del metadato, visualizar la capa en el mapa.
 - Activar o desactivar su visibilidad
- La leyenda se genera dinámicamente mostrando la información solamente de las capas cargadas en el visor. Si el servicio externo incluye enlace a la leyenda, ésta se muestra también.
- Se puede guardar el estado del mapa en un momento dado en los siguientes formatos:
 - Como imagen JPEG
 - Como HTML en formato para imprimir incluyendo la leyenda y un campo para añadir comentarios.
 - Formato cml, siguiendo el estándar WMC.
 - Ruta HTML para enviarlo como enlace.
 - IFRAME para ser incrustado en una página web
- Tiene acceso a servicios de
 - Callejero
 - Topónimos
 - Catastro
- Permite al ciudadano comunicar incidencias a través de un formulario.
- Se pueden cargar mapas en formato .cml que cumplan con el estándar WMC y que estén en el mismo sistema de proyección que utiliza el visor IDEMenorca.

Mejoras realizadas en la fase 2 del proyecto:

- Servicios WFS utilizando Geoserver.
- Montar entorno de pruebas bajo esta arquitectura.

- Migrar a OpenLayers 2.11
- Accesos directos a Google Earth, Google Street View y Bird Eye de Bing.
- Incluir marcadores en KML con exportación y reproyección a Google Earth
- Dotar al Iframe de las funcionalidades de callejero, búsqueda de topónimos, Street view, Google Earth, Bird Eye de Bing, carga de KML externos, marcadores.
- Herramientas para medir, cambiar el sistema de coordenadas, ir a una coordenada determinada en varios SRS,
- Aplicación beta para dispositivos móviles
- Mejoras en el buscador de mapas y ordenación de los resultados por prioridad
- Ampliación del bounding box del mapa a todo Baleares, manteniendo toda la funcionalidad al cargar todos los servicios WMS que encuentren en esa región
- Clasificación del árbol de servicios WMS en función del proveedor. Menorca, Baleares, España.
- Mejora de la herramienta de impresión en PDF
- Caches:
 - Además de generar caches con TileCache, aceptar la carga de caches generadas con ArcGIS server
 - Normalización de los niveles de cacheado para adecuarlos con los de la IDE Baleares.
- Implantación de un entorno de pruebas y modificación de la arquitectura del sistema.

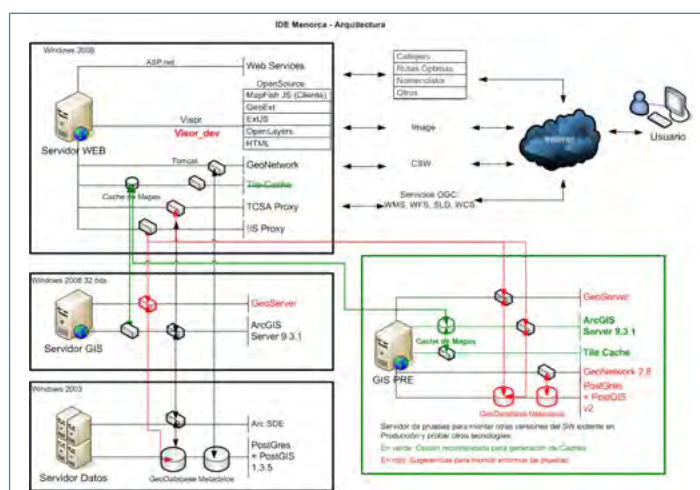


Figura 4. Diagrama de la arquitectura de la IDE Menorca



Figura 5. Visor de la IDE Menorca

4. ESTADÍSTICAS DE USO

ESTADÍSTICAS DE LA EVOLUCIÓN DE USO DE LA IDE MENORCA POR MES

Datos referentes al mes de septiembre de cada año

	PORTAL DE CARTOGRAFÍA					VISOR ANTERIOR				SERVICIOS IDE	
	2008	2009	2010 ^(*)	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2011	2012
Peticiones Totales	14.849	26.848	48.543	86.473	80.462	318.941	444.448	193.211	126.737	1.307.632	2.154.111
Visitantes Totales	296	738	1.840	6.634	7.156	492	2.195	1.900	495	2.994	6.164
Visitantes únicos	219	522	1.244	3.592	4.854	359	937	1.067	297	1.352	3.315
Visitantes por día	10	25	61	221	238	16	70	63	16	99	205

(*) Datos estimados



Figura 6. Evolución de peticiones al portal de Cartografía



Figura 7. Peticiones al servidor anterior a IDE Menorca



Figura 8. Peticiones a los servicios de la IDE Menorca

5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Desde el Consell Insular de Menorca se destaca que el desarrollo del proyecto basado estándares y en el uso de servicios y funcionalidades modulares e interoperables, ha facilitado la utilización de los componentes y servicios en proyectos externos realizados por el propio Consell o terceras empresas, así como la ampliación del propio proyecto IDE Menorca.

Como trabajo futuro, entre otras funcionalidades, está pensado dotar al visor Web de un ámbito de visualización de mapas que no se limite al contorno de las islas de Baleares y de esta forma poder ser considerado como un visor universal de servicios WMS. También se trabajará en la difusión a la ciudadanía y en facilitar a los ciudadanos las herramientas adecuadas para la utilización de los servicios.



6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] INSPIRE, <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>
- [2] Fundamentos de la Directiva INSPIRE según la IDEE, http://www.idee.es/show.do?to=pideep_que_es_INSPIRE.ES
- [3] Definición de IDE, IGN, <http://www.ign.es/ign/layoutIn/actividadesIDE.do>
- [4] Open Geospatial Consortium, <http://www.opengeospatial.org/>
- [5] Suite Geobide, <http://www.geobide.es>
- [6] Geonetwork Opensource, <http://geonetwork-opensource.org/>
- [7] Web Map Tile Cache, <http://tilecache.org/>
- [8] Estándar WMS, <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>
- [9] Visor Web IDE Menorca, <http://ide.cime.es/visoride>
- [10] Mapfish print: <http://www.mapfish.org/doc/print/index.html>

Estrategia para la publicación del planeamiento urbanístico en la IDE de Extremadura

(*) FERNANDO CEBALLOS-ZÚÑIGA RODRÍGUEZ, FRANCISCO
JAVIER RUBIO MURIEL y ALBERTO APARICIO RÍOS

Resumen

La Dirección General del Gobierno de Extremadura que tiene asignadas las competencias en materia de Urbanismo y Ordenación del Territorio ha venido desarrollando desde hace años una serie de acciones encaminadas a la difusión pública del planeamiento urbanístico y territorial, que han culminado con su publicación a través de la IDE de Extremadura.

Desde el principio se ha tenido especial cuidado en mostrar dicho planeamiento tal como se ha aprobado definitivamente, con el objeto de asegurar que los datos que se difunden son los vigentes en cada momento. Para ello, se parte de planes redactados desde su origen en formato digital con una Herramienta de Diseño de Planeamiento Urbanístico y Territorial, por los distintos equipos redactores.

La publicación se realiza en formato WMS, visualizándose los elementos gráficos agrupados en planos y pudiéndose consultar la normativa como información alfanumérica vinculada a dichos elementos.

Palabras claves

Planeamiento urbanístico, Urbanismo, IDE de Extremadura, IDEEx.

1. INTRODUCCIÓN

La Dirección General del Gobierno de Extremadura que tiene asignadas las competencias en materia de Urbanismo y Ordenación del Territorio ha venido desarrollando desde hace años una serie de acciones encaminadas a la difusión pública del planeamiento urbanístico y territorial, que han culminado con su publicación a través de la IDE de Extremadura.

Desde el principio se ha tenido especial cuidado en mostrar dicho planeamiento tal como se ha aprobado definitivamente, con el objeto de asegurar que los datos que se difunden son los vigentes en cada momento. El hecho de que las determinaciones establecidas en el planeamiento urbanístico condicionen las actividades de los ciudadanos, empresas y administraciones, hace que estos datos sean de especial relevancia y su tratamiento se puede diferenciar de otro tipo de datos con reflejo territorial.

La estrategia que se adoptó fue abordar su difusión siguiendo dos caminos, uno a corto plazo y otro a medio plazo. A corto plazo se optó por difundir todo el contenido del planeamiento urbanístico escaneado. Ello asegura que tanto los planos como los textos sean los aprobados, pues aparecen con los correspondien-

(*) Gobierno de Extremadura, Dirección General de Transportes, Ordenación del Territorio y Urbanismo
territorio.fomento@juntaextremadura.net

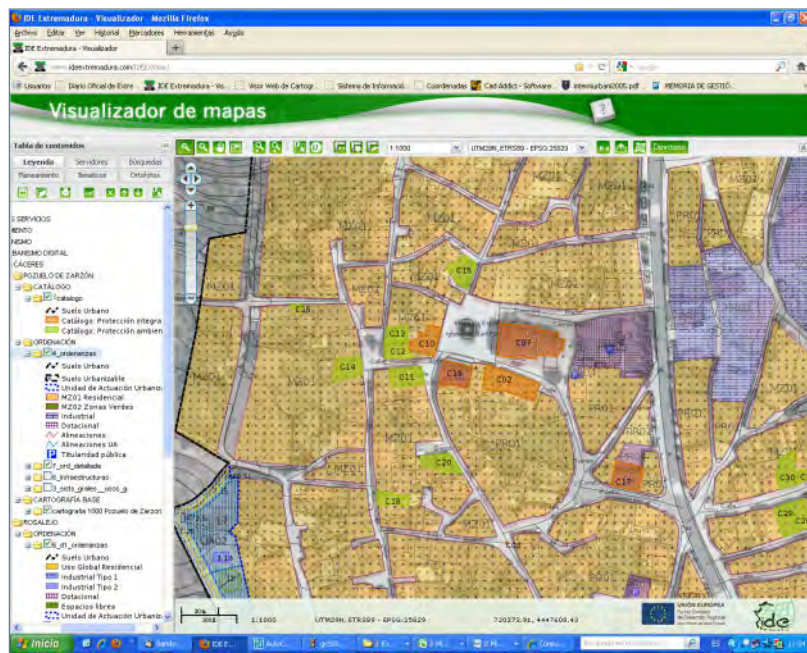


Figura 1. PGM POZUELO DE ZARZÓN (Urbanismo Digital: Catálogo, Ordenanzas, Ordenación detallada y Cartografía a escala 1: 1.000).

tes sellos y firmas. A medio plazo se optó por establecer una estrategia para que los planes se redacten desde su origen en formato digital, bajo unos criterios homogéneos, tanto en su representación gráfica como en sus determinaciones normativas, por parte de los equipos redactores, para ello se les facilita una herramienta informática, y se culmina con la difusión del documento aprobado definitivamente en la IDE de Extremadura (en adelante IDEEx).

En este artículo se aborda la metodología utilizada en la estrategia a medio plazo y la difusión del planeamiento en la IDEEx.

2. PROCESO SEGUIDO

El proceso seguido en la estrategia a medio plazo fue el siguiente:

- Estudio y análisis de la información existente en el archivo de Planeamiento Urbanístico Regional.
- Creación de un modelo de datos, derivado del estudio y análisis.
- Creación de herramientas de diseño y codificación.
- Formación de los equipos redactores.
- Realización de traductores de datos para su carga automática en el Sistema y la Web.

2.1. Estudio y Análisis de la información existente.

Se realizó un estudio de la información urbanística existente en la Dirección General con competencia en materia de Urbanismo y Ordenación del Territorio: contenido, representación gráfica, estructura de trabajo, definiciones, coherencia del documento, etc. Se extrajeron las siguientes conclusiones:

- Existencia de una gran diversidad de parámetros urbanísticos. Esto hacía imposible la materialización de un modelo informático que aglutinara los planes existentes.



- Existencia de determinaciones ya reguladas por diversas leyes e incongruencias.
- Gran 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.

2.2. Definición de un modelo de planeamiento

Del estudio previo se sacaron una serie de conclusiones que sirvieron para definir el desarrollo del Modelo de Planeamiento. Se partió de las siguientes premisas:

- Modelo sencillo. El modelo de datos en el que se basa la herramienta debería ser fácilmente comprensible por parte de los equipos redactores de planeamiento.
- Respeto a la creatividad y distintos puntos de vistas de los equipos redactores. Desarrollar una herramienta no debería interferir en la forma de entender el planeamiento por parte de los equipos redactores, ni en su creatividad.
- Flexibilidad en el modelo para poder desarrollar distintos tipos de planeamiento. En base a este modelo se deberían poder redactar las diferentes figuras de planeamiento existentes.
- Eliminar de su contenido aquello que ya estuviera regulado legalmente. Ya que se producían incongruencias al aprobarse nueva legislación.
- Establecer unos criterios de homogenización del contenido del planeamiento, abarcando desde unas definiciones consensuadas que fueran comunes en el ámbito de la Comunidad Autónoma, hasta establecer unos criterios de representación gráfica comunes.

2.3. Herramienta de diseño de planeamiento

Una vez definido el Modelo de Datos se pasó al desarrollo de la aplicación informática que permitiera implantar el modelo teórico antes expuesto.

La Herramienta de diseño de planeamiento (en adelante HDPUyT) actual consta de tres módulos:

- Administrador. Permite configurar la aplicación ajustándola a los criterios de homogenización previamente definidos.
- Redacción del planeamiento. Permite la realización del planeamiento.
- Publicación. Una vez finalizados los trabajos de redacción, se procede a su publicación, mediante la generación de capas WMS por cada uno de los planos y enlaces html con la información asociada. Esto permite generar una capa estándar cuya explotación se puede realizar a través de cualquier Infraestructura de Datos Espaciales.

El funcionamiento teórico de la herramienta es muy simple: En base a unas definiciones generales, se crean parámetros urbanísticos, dichos parámetros se agrupan en una serie de fichas (Condiciones edificatorias, catálogo, etc.). Estas fichas se aplicarán sobre los distintos ámbitos territoriales en los que se organiza el territorio.

Esta herramienta se ha desarrollado en software libre en GVSIG y se le ha conectado una base de datos Postgis.

2.4. Formación de los equipos redactores

Los equipos redactores de planeamiento son el elemento esencial para que todo el proceso funcione, ya que son los encargados de la redacción e introducción de los datos. Por ello se realiza un proceso de formación y seguimiento de los trabajos desde la Dirección General de Urbanismo y Ordenación del Territorio.

Una vez finalizada la redacción del planeamiento, el equipo lo firma digitalmente y realizan la publicación del mismo, que consta de dos partes:

- Documental: Se generan en formato pdf los documentos gráficos y alfanuméricos que componen el planeamiento. Estos documentos llevan asociados tanto la firma electrónica del equipo redactor, como una numeración del control que asegura su autenticidad.
- Digital: La base de datos con los datos alfanuméricos, gráficos y sus relaciones se almacenan en un archivo comprimido. Este archivo es el que posteriormente servirá para alimentar la IDEEx.

2.5. Carga en el Sistema y la web

La documentación entregada por los equipos redactores se comprueba por los técnicos de la Dirección General, constatando que no existen incongruencias entre el archivo comprimido y los archivos en formato pdf. Finalmente se procede a su publicación en formato WMS, estructurándose en dos partes:

- Planos: Se realiza la publicación de los ámbitos gráficos, agrupados en los planos que componen el documento.
- Normativa: Se realiza la publicación de todas los ámbitos gráficos con sus respectivos enlaces url a la información alfanumérica asociada.

Con ello se permite obtener toda la información alfanumérica asociada a cada punto que se marque, independientemente de los planos que estén activos en cada momento.

3. RESULTADO OBTENIDO.

Como resultado, se generan dos tipos de documentos:

- Documento en formato .pdf. En formato .pdf. se generan los documentos que componen el plan, tanto gráficos (planos) como alfanuméricos (normativas y memorias). Dichos documentos son firmados electrónicamente por el equipo redactor en formato .pfx. Con este documento será con el que se inicie el proceso de tramitación administrativa.
- Documento en formato .zip. Este documento contendrá todas las determinaciones, tanto gráficas como escritas, que componen el planeamiento.

Un código de congruencia permite comprobar que la documentación en formato .pdf fue generada a partir del documento en formato .zip entregado.

A partir del documento generado en formato .zip, es posible su actualización y su publicación.

3.1. Actualización

Este proceso permite incorporar al documento las distintas modificaciones al plan que se produzcan y los instrumentos de desarrollo del mismo que se aborden, con el objeto de tener el planeamiento al día.

El proceso de actualización se organiza en las siguientes fases:

- Entrega del formato .zip del planeamiento publicado.
- Edición de dicho planeamiento en modo modificación, mediante la HDPUyT.
- Introducción de cambios gráficos, alfanuméricos y de vinculación.
- Salida del resultado. Como ocurre en el planeamiento original, se generan dos tipos de documentos:
 - Documento en formato .pdf. Se realiza previamente un proceso de sincronización entre el documento .zip modificado y el documento .zip original, detectándose los cambios realizados y generándose úni-

camente los planos y hojas de textos modificadas. Esta documentación contendrá la firma electrónica y su código correspondiente de congruencia.

- Documento en formato .zip. Contendrá el planeamiento modificado, que estará compuesto por el refundido del planeamiento en vigor y por la modificación o el instrumento de desarrollo objeto de la actualización.

Las modificaciones y los instrumentos de desarrollo pasarán los mismos controles que el planeamiento original y además, se está desarrollando una nueva funcionalidad, mediante la cual se generará de un .pdf refundido, con la inclusión de un código QR que permita el seguimiento de los cambios que se han producido en cada plano y normativa del plan.

3.2. Publicación

Este proceso permite la publicación de las determinaciones del planeamiento en formato WMS. Se realiza desde el Centro de Información Cartográfica y Territorial de Extremadura, mediante la HDPUyT, y consiste en la publicación del contenido normativo del plan, tanto gráfico y como alfanumérico. La publicación se realiza en tres partes:

- Publicación de los planos de ordenación. Selecciona los planos a partir de los ámbitos geográficos definidos por el equipo redactor, sin contener información alfanumérica asociada.
- Publicación del plano denominado info. Es un plano transparente que contiene todos los ámbitos con información alfanumérica asociada.
- Publicación de la información alfanumérica (normativa). La información alfanumérica asociada a cada ámbito geográfico con su respectiva ruta URL, se publica vinculada al plano info.

Como resultado de este proceso, obtenemos una serie de servicios que constan de los planos de ordenación que componen el planeamiento, más una capa denominada info transparente, que permite la consulta de la información alfanumérica asociada (normativa).

4. DIFUSIÓN EN LA IDE DE EXTREMADURA

Facilitar el acceso de los ciudadanos y técnicos al planeamiento, mediante su carga en Internet y la introducción de herramientas de consultas rápidas y sencillas, así como agilizar los procesos de información urbanística en los municipios, fueron y son los objetivos fundamentales de todos estos trabajos.

La posibilidad de difusión del planeamiento en servicios estándar, que permitan su integración en las distintas Infraestructuras de Datos Espaciales, en general, y en la Infraestructura de Datos Espaciales de Extremadura (<http://www.ideex.es>), en particular, es la tarea con la que culminan estos trabajos.

Se pueden consultar todos los planos de ordenación y al marcar un punto del territorio municipal se obtienen las distintas determinaciones que le afectan. Esta información se completa con la publicación de los documentos alfanuméricos completos y los documentos gráficos en formato ráster georreferenciados.

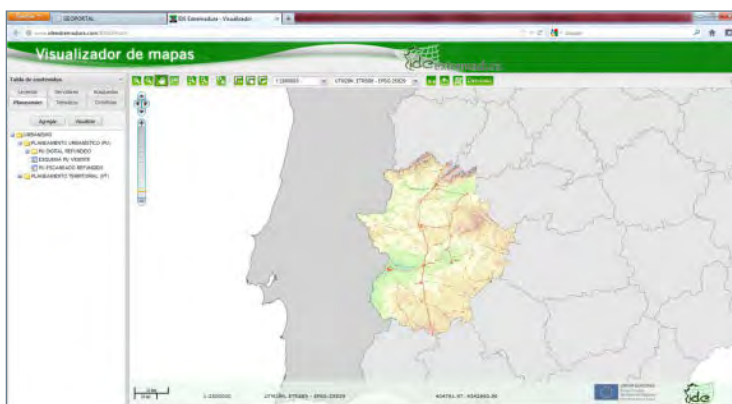


Figura 2. Visualizador de mapas de la IDE de Extremadura (<http://www.ideex.es>).

La difusión del planeamiento mediante servicios WMS posibilita su superposición con información muy variada, como es la cartografía topográfica y catastral, las ortofotografías de distintas fechas, el planeamiento urbanístico anteriormente vigente escaneado y georreferenciado, los expedientes de calificación urbanística tramitados en suelo no urbanizable, las zonas con protección medioambiental, y multitud de otra información temática.

Otra utilidad muy importante en la posibilidad de observar el planeamiento urbanístico de municipios colindantes y redactados con el mismo modelo de datos. Ello permite detectar problemas de continuidad o de coherencia en la ordenación planteada.

Por último, la superposición con la planificación territorial permite comprobar la coordinación de sus planteamientos.

4.1. Información publicada.

El planeamiento, tanto urbanístico como territorial, es una norma de obligado cumplimiento para particulares y administraciones, por ello es muy importante difundirlo tal y como se ha aprobado definitivamente. También es útil, y se ha planteado, elaborar planos temáticos con información obtenida del citado planeamiento.

En la IDEEx se publican tres tipos de datos urbanísticos, que se diferencian por su método de elaboración y de obtención:

- Planeamiento Urbanístico escaneado y refundido. En la página web del Sistema de Información Territorial de Extremadura (<http://sitex.juntaex.es>) pueden consultarse todos los trámites administrativos de las figuras de planeamiento que se desarrollan en Extremadura, así como de sus modificaciones y revisiones. También se puede consultar y descargar toda la documentación técnica que compone el planeamiento. Esta documentación se obtiene de escanear el documento original sellado con las correspondientes acreditaciones que garantizan que es el documento aprobado. Para su difusión en la IDEEx se han escogido y georreferenciado los planos de clasificación y se les ha vinculado una información básica del plan urbanístico (carátula).
- Urbanismo Síntesis. Muestra información temática elaborada a partir de información obtenida de los distintos planes vigentes. Esta labor se realiza por el personal del Centro de Información Cartográfica y Territorial de Extremadura y se elaboran cinco mapas temáticos: Clasificación, Calificación, Categorización, Unidades de Actuación y Equipamientos. La información obtenida se traslada también al Ministerio de Fomento para alimentar el Sistema de Información Urbana (SIU).
- Planeamiento digital refundido. Muestra el planeamiento urbanístico vigente de los municipios, con todas sus modificaciones incluidas, resultante de la publicación en formato WMS procedente de la HDPUyT. El acceso a la documentación gráfica del plan se realiza seleccionando las siguientes opciones:

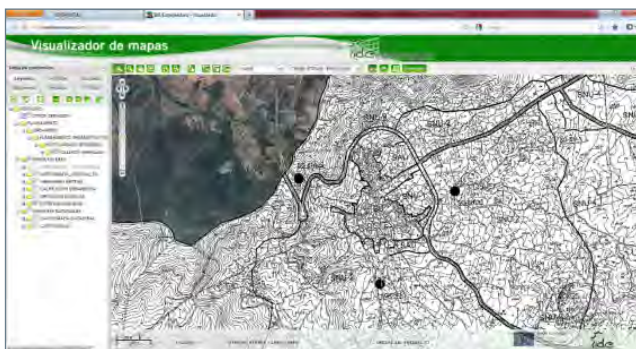


Figura 3. PGM CILLEROS (Planeamiento Urbanístico escaneado y refundido).



Figura 4. URBANISMO SÍNTESIS (Temáticos de categorías y calificación)

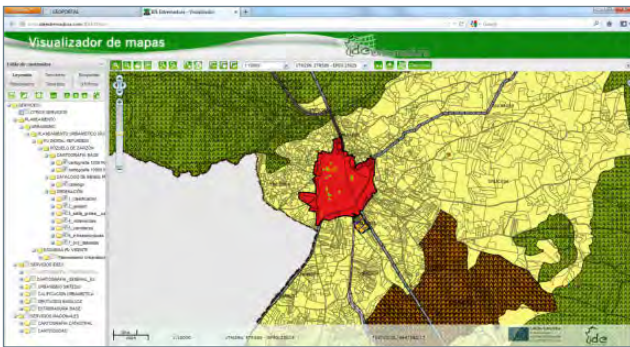


Figura 5. PGM POZUELO DE ZARZÓN (Urbanismo Digital: Clasificación, estructura de capas y Cartografía a escala 1:10.000).

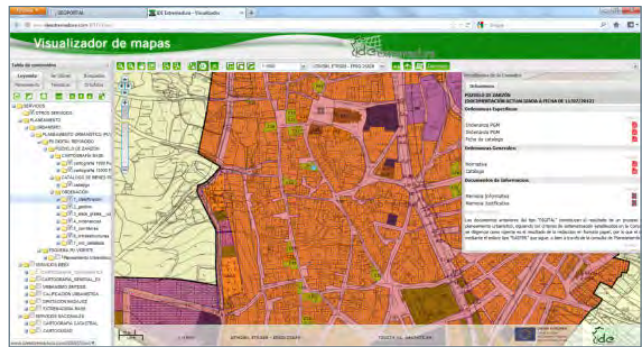


Figura 6. PGM POZUELO DE ZARZÓN (Urbanismo Digital: Consulta urbanística, Ordenanzas, Ordenación detallada y Cartografía a escala 1:1.000).

- Cartografía base. Muestra la cartografía original con la que se ha elaborado el plan.
- Catalogo de bienes protegidos. Muestra el listado de planos perteneciente al catálogo y sus leyendas correspondientes.
- Ordenación. Despliega los planos que componen la ordenación urbanística y sus leyendas.

La consulta de las determinaciones se realiza seleccionando un punto geográfico mediante una búsqueda visual y marcándolo con el ratón, o a través de la parcela catastral obtenemos una primera aproximación y marcamos el punto escogido, o mediante las coordenadas ETRS89 y WGS84.

4.2. Resultado de la consulta.

Como resultado a la consulta se obtienen todas las determinaciones del plan que afectan a ese punto. En el supuesto de que existiesen aprobados otros instrumentos de planeamiento que afectasen al mismo, por ejemplo un planeamiento territorial, obtendríamos las determinaciones de todos los planes que le afecten. Los datos se muestran de la siguiente forma:

- Ordenanzas específicas. Muestra el listado de determinaciones específicas asociadas a entidades gráficas que contengan al punto seleccionado.
- Ordenanzas generales. Muestra los documentos completos de la normativa y del catalogo del plan.
- Documentos de información. Muestra la memoria informativa y memoria justificativa del plan.

Los datos se muestran independientemente de las capas de información activas en la consulta, por ello siempre obtendremos todas las determinaciones que afectan al punto seleccionado.

Por último, desde el interfaz de consulta, se tiene acceso al planeamiento en formato ráster, que contiene al documento aprobado escaneado, pudiéndose de esta manera comprobar la correspondencia entre ambos documentos. Hasta tanto no se implante la tramitación digital de estos expedientes, el documento que se diligencia como aprobado sigue siendo el de papel.

La información obtenida se puede imprimir y guardar.

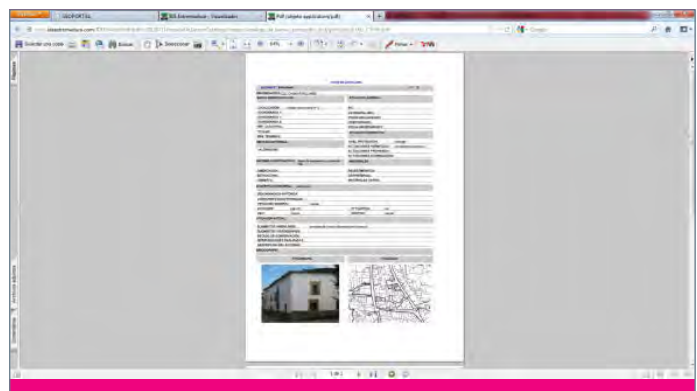


Figura 7. PGM POZUELO DE ZARZÓN (Urbanismo Digital: Ficha ordenanzas particulares del Catálogo).

Problemas y soluciones en el desarrollo de la IDE Extremadura

(*) ALBERTO APARICIO RÍOS

Resumen

Se abordarán los problemas encontrados durante el desarrollo del visor de la IDE Extremadura así como de los servicios WMS contenidos en el mismo, aportando las soluciones encontradas para su solventación en los casos pertinentes.

Palabras clave

Visor, WMS, soluciones

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de esta ponencia se van a comentar aquellos problemas que se han encontrado a lo largo del desarrollo del visor de la IDE Extremadura así como las soluciones aportadas por los técnicos que la han desarrollado. Estos mismos problemas seguramente hayan afectado a otras organizaciones y esperamos que sean de utilidad las soluciones propuestas.

2. DESCRIPCIÓN

Uno de los puntos más complicados a la hora de desarrollar un proyecto como la IDE Extremadura ^[1] ha sido plasmar de forma gráfica todo aquello que la teoría de servicios WMS, INSPIRE y demás normativas nos exigen a las organizaciones productoras de datos.

Tras varios años intentando cumplir con todas ellas quizá sería bueno poner en común todos aquellos problemas que nos hemos ido encontrando así como las soluciones propuestas para que sirvan de ayuda a la gente que se inicia en este mundo.

Desde nuestro punto de vista, quizá lo más importante de una IDE, además de su interoperabilidad, la estandarización... sea la facilidad de uso para el usuario. Por muchos servicios que ofrezcamos, si el usuario final no utiliza la IDE, no hemos logrado nada. Es por ello que, tras encuestar a personal del sector y usuarios finales de varios tipos, lo que más preocupa a la gente es la velocidad de uso. A veces no es operativo para quien necesita información el hecho de tener que esperar varios minutos a que se cargue el mapa, o a que se refresque la página, o no poder utilizar un servicio WMS porque está caído. Para evitar estos problemas lo primero que abordamos fue la estructura de los servidores del Gobierno de Extremadura. Una vez hecho esto intentamos acelerar

(*) Gobierno de Extremadura:

alberto.aparicio@juntaextremadura.net

al máximo los servicios y el visor, para aprovechar el rendimiento que estas máquinas nos ofrecían. Por último se están añadiendo utilidades que hacen el trabajo del usuario externo mucho más sencillas.

2.1. Optimización de los servidores

En primer lugar instalamos dos máquinas con Linux, trabajando directamente con la consola, en lugar de utilizar el entorno gráfico, para poder aprovechar al máximo sus capacidades. Estudiando los rendimientos de la anterior versión en Windows nos dimos cuenta de que, tanto en velocidad de respuesta como en disponibilidad, no tenían ni punto de comparación.

El software utilizado para servicios de mapas es principalmente Mapserver^[2]. Además de ser gratuito ofrece un gran rendimiento y bastantes formas de personalización que más tarde se explicarán.

Posteriormente se creó un balanceador por software que actúa de frontal ante estos dos equipos. Con ello conseguimos que las peticiones de mapas se repartan entre dos máquinas acelerando al doble las respuestas de cara al usuario. También esto nos sirve para reducir los tiempos de inactividad del servicio. Es cierto que a veces puede caerse una máquina, pero entraría en funcionamiento la otra. Además podemos llevar a cabo el mantenimiento de un servicio mientras el balanceador dirige todas las peticiones al otro, y a la inversa posteriormente, haciendo que la disponibilidad sea cercana al 100%.

2.2. Optimización de servicios WMS

Como ya se ha comentado, el software de publicación de servicios WMS elegido ha sido Mapserver 6.0, el cual nos ofrece servicios WMS acordes al estándar OGC WMS 1.3.0^[3].

Este software nos permite trabajar muy rápidamente con una gran variedad de fuentes de datos, como pueden ser shapefile, TIFF o postgis. Para un óptimo rendimiento partimos del código fuente y lo recompilamos para la máquina que estamos utilizando. Incluso si lo instalamos como fast cgi podremos mantener abiertas las conexiones con los archivos y con las bases de datos, consiguiendo un rendimiento incluso mayor.

Una vez hecho esto, los servicios ofrecidos pueden optimizarse siguiendo varias pautas:

- Proyecciones permitidas: Para realizar las reproyecciones se utiliza la librería Proj.4^[4]. Esta nos permite hacer un montón de conversiones entre miles de sistemas de referencia, de los cuales a nosotros solamente nos interesarán unos pocos. Eliminando el resto de referencias a los SRS no utilizados o bien situando las más utilizadas al inicio, conseguimos optimizar los tiempos de carga.
- Creación de índices espaciales en servicios que utilizan imágenes raster: Se trabaja con un shapefile de fondo que nos indica en cada caso cuál es el raster que se aplica en cada zona del mapa. Esto es útil, por ejemplo, trabajando con ortofotos. La directiva utilizada es TILEINDEX «ruta al shape».
- Hay que evitar mostrar capas cuando no sean útiles. Para ello podemos limitar las escalas de visualización utilizando las directivas MINSCALEDENOM y MAXSCALEDENOM, consiguiendo así mostrar aquellas capas que realmente sean útiles a una cierta capa y evitando malgastar recursos cuando no sean necesarias.
- Lo mismo ocurre con la extensión geográfica. De nada nos sirve darle la extensión de España si solamente tenemos datos de la zona de Extremadura. Limitando la zona al máximo conseguiremos evitar peticiones a los servidores si estamos en zonas alejadas de la misma. Para ello usaremos el EXTENT ó «ows_extent», dentro de los metadatos del servicio.
- A la hora de crear varias capas dentro de un fichero MAP, lo lógico sería colocar las más usadas al inicio. También dentro de una capa, si se utilizan varios CLASS para distinguir los datos en categorías, el hecho de colocar las más utilizadas al inicio hará que consigamos mejores tiempos de respuesta.
- Cuando utilizamos shapes como fuentes de datos es bueno crear índices espaciales, sobre todo si se trata de ficheros grandes. La utilidad «shptree» que provee Mapserver nos puede ser de gran utilidad.



- Un paso próximo será la inclusión de servicios pre cacheados del tipo WMTS ó WMS-C. Con utilidades como Mapproxy, muy ligada a Mapserver, podríamos generar una rejilla de imágenes a partir del servicio WMS inicial, de tal forma que las peticiones que lleguen posteriormente no tengan que resolverse de nuevo generando el mapa, sino que se le reenvíen las imágenes ya cargadas. Con este sistema se obtiene un rendimiento muy superior al obtenido directamente por el servicio, aunque tiene la desventaja de que necesita gran capacidad de almacenamiento. Hemos hecho varios estudios para intentar optimizar este almacenamiento, y la solución encontrada ha sido formatear el disco donde se vaya a almacenar la caché utilizando un sistema de archivos ReiserFS, el cual está muy optimizado para millones de archivos muy pequeños, que son las características de los archivos de salida de las cachés, por lo que se adapta perfectamente.

2.3. Optimización del visor OpenLayers

La librería OpenLayers ^[5] nos permite optimizar la carga de los mapas de ciertas maneras:

- Cuando añadimos una capa necesitamos especificar al menos una url de origen de los datos. En algunos navegadores se limita el número máximo de peticiones simultáneas a un servidor, pudiendo ocurrir que se pida solamente la mitad del área visual de cada vez si tenemos tileadas las peticiones, teniendo que esperar a que lleguen unas para poder pedir las otras. Puede solucionarse añadiendo varias URL's a dicha capa, bien con varios dominios o bien utilizando servidores virtuales a tal efecto.
- Lo óptimo sería tener un servicio cacheado (WMS-C) ó WMTS utilizando la misma rejilla que el visor está pidiendo, con los mismos niveles de zoom para evitar tener que hacer modificaciones a las imágenes cacheadas antes de devolverlas al cliente. Para ello el parámetro scales de openlayers nos puede ser bastante útil, no teniendo que limitarnos a la subdivisión en escalas que se hacía en versiones previas.

2.4. Modificaciones en el visor de la IDE Extremadura

Con el fin de facilitar la vida al usuario y hacer que la búsqueda de información y la obtención de resultados sean más sencillas, se han incorporado algunos cambios personalizados en el visor:

- Consulta gráfica de información: Utilizando las plantillas de Mapserver es muy sencillo mostrar las peticiones GetFeatureInfo de forma visual para que le sea fácil al usuario interpretar el resultado de sus consultas. Permite incluso accesos a metadatos, ficheros asociados a la capa, etc. Los parámetros utilizados para indicarle al fichero de configuración del servicio que va a utilizar una plantilla son HEADER, FOOTER y TEMPLATE, siendo esta última la requerida si queremos llevar a cabo este tipo de consultas. Dichos ficheros tendrán un contenido html en el que se modificarán y/o añadirán los datos en función de los resultados obtenidos en el getFeatureInfo. La plantilla HEADER ha sido utilizada para definir los estilos que van a tener las tablas, iniciar la cabecera de las mismas... y el pie o FOOTER se ha usado para cerrar las tablas o capas que se estaban utilizando. Dentro de dichas plantillas se puede hacer referencia a los campos que obtenemos del getFeatureInfo, especificados en el bloque METADATA, concretamente en la etiqueta «wms_feature_info_mime_type» «text/html». Podemos definir los campos que serán consultables con la etiqueta «gml_include_items» «nombre,de,campos,separados,por, comas». Posteriormente haremos referencia a ellos en la plantilla:

```
<!-- MapServer Template -->
<table><tr><td>[HOJA5000]</td></tr></table>
```

- Para visualización de fechas no hemos sido capaces de que sea Mapserver quien las publique en un formato día/mes/año, así que la solución ha sido incorporar javascript a las plantillas del getFeatureInfo que se han comentado anteriormente. Lo mismo ocurre con otros campos codificados que solamente los productores de información a veces entendemos. De esta forma cualquiera que consulte el servicio en html podrá obtener la información de una manera legible.

- Normalmente openlayers se viene usando indicándole la escala máxima, la escala mínima y el número de niveles de zoom que queremos, lo cual deriva en unas escalas indeterminadas que no son demasiado útiles (ej. 1:1703992). Para solucionarlo hemos propuesto utilizar el parámetro scales en la creación del mapa en openlayers, de tal forma que se adapta perfectamente a los niveles de escala que nosotros deseamos:

```
map = new OpenLayers.Map({
    div: "map",
    ...
    scales:[5000000, 2000000, , 10000, 5000, 2500, 1500, 1000, 500, 250],
    ...
});+
```

- A la hora de crear nuevas capas es posible parametrizarlas con algunos efectos visuales que harán más amigable la interfaz de usuario. Un claro ejemplo es 'transitionEffect = resize', lo que hará que mientras carga una capa a un zoom determinado nos seguirá mostrando la capa en el zoom previo al que vamos a visualizar, bien estirada o bien reducida, dependiendo de si vamos a una escala mayor o menor. De esta forma evitamos que al usuario se le quede la pantalla en blanco con la consiguiente sensación de que no hay datos o algo parecido.

```
var layer = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "Ortofoto",
    "http://www.ideextremadura.com/CICTEX/EXTREMADURA_BASE",
    {layers: 'EXTREMADURA_BASE'},
    {transitionEffect: 'resize'
    });
```

- Dada nuestra imposibilidad para configurar el getFeatureInfo sobre capas raster, la solución ha sido que, en nuestras capas, cuando utilizamos un raster que lleva información, como por ejemplo, EXTREMADURA_BASE, es el propio visor quien se encarga de modificar el nombre de la capa a la que va a preguntar anteponiéndole la cadena «INFO», de tal forma que es transparente al usuario, aunque como digo es personalizado en nuestro visor, y en principio no está disponible para servicios WMS externos.
- Para acelerar la carga de algunas capas, la petición de información a un grupo de las mismas hará que se consigan mejores velocidades a la hora de generación de los mapas, ya que en vez de 4 peticiones sobre 4 mapas haremos solamente 1 petición. La desventaja de este método es que no podremos separar la información de las capas a menos que estén a diferentes escalas, lo cual sería deseable. El hecho de que varias capas salten a unas escalas u otras y se desactiven cuando no son visibles permitirá tener un único servicio con toda la información, sin necesidad de que sea el usuario quien active y desactive las capas.
- Cuando pedimos consultas getFeatureInfo, es normal que a veces aparezcan enlaces, bien como texto o bien como hipervínculos. En este último caso, al hacer click sobre ellos se nos abre en la misma pestaña a menos que esté preparado el servicio para ello, cosa que difícilmente hemos encontrado. Por este motivo, el visor intercepta todas las comunicaciones con los servicios para añadir la información necesaria al texto obtenido de tal forma que la apertura de enlaces se lleve a cabo en una nueva página permitiendo mantener el estado del mapa actual.
- En algunos servicios como el caso de planeamiento digital de Extremadura, donde una misma capa está compuesta de varias (polígonos, líneas, puntos y textos), se ha conseguido unificarlas todas en una, de tal forma que al usuario le dé la sensación de que trabaja con toda la información a la vez, haciendo más fácil el entendimiento de lo que está viendo en el mapa.
- No es necesaria la utilización de proxies (en principio), para las peticiones de mapas.

2.5. Servicios para el usuario

Por último, los últimos cambios que se están realizando son para facilitar el trabajo a los usuarios finales de la aplicación:

- Búsqueda por polígono/parcela: A la hora de trabajar, por ejemplo, con expedientes de calificación se hace imprescindible localizar los polígonos y parcelas de los distintos municipios. Es una de las herramientas más utilizadas. La información es proveniente de catastro directamente, ya que son ellos quienes pueden ofrecerla más actualizada (figura 1).
- Generación de servicios WMS de utilidad y que nos distinguan de otras herramientas como Google Maps u Open Street Map, como pueden ser los expedientes de calificación, planeamiento urbanístico vigente, planos escaneados de ordenación municipal, información del atlas de Extremadura...
- Se están incluyendo posibilidades para que el usuario cargue sus propios shapes, kml, gml... para interactuar con la información disponible en la IDE.
- Entornos de visualización 3D, como el vuelo virtual de Extremadura (<http://www.ideextremadura.com/nasa/cictex.jnlp>) basados en todos estos servicios WMS generados previamente, donde podremos fusionar, de una forma muy vistosa todos estos servicios y datos optimizados anteriormente (figura 2).

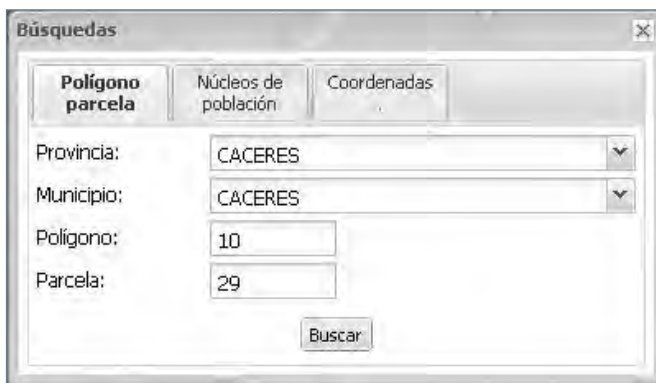


Figura 1

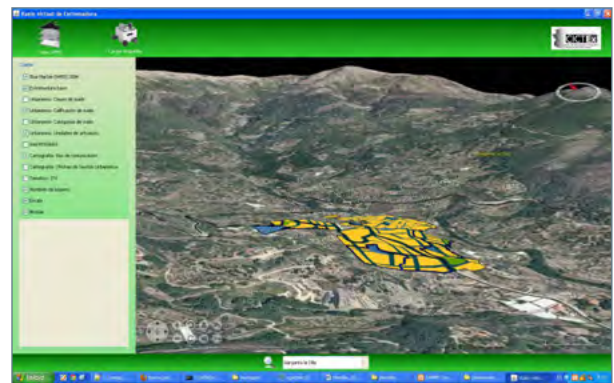


Figura 2

3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] <http://www.ideextremadura.com/Geoportal>
- [2] <http://mapserver.org/>
- [3] <http://www.opengeospatial.org/standards/wms/>
- [4] <http://trac.osgeo.org/proj/>
- [5] <http://openlayers.org>

smartUJI: campus inteligente como IDE local

(*) ANA SANCHIS, ALEXANDRE ARNAL, WALTER MOLINA, VALLIVANA SANCHIS,
LAURA DÍAZ, JOAQUÍN HUERTA y MICHAEL GOULD

Resumen

Con el objetivo de mejorar la monitorización y gestión de los recursos del Campus este proyecto integra la información disponible en un sistema de información que permite el acceso y la gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos según el modelo definido para una IDE local. Esto nos permite relacionarnos con la información de nuestro entorno a diferentes escalas y en diferentes disciplinas y nos proporciona herramientas para realizar el análisis de los diferentes sistemas que componen la ciudad inteligente (energía, medio ambiente, movilidad, participación).

Para ello se modelan espacios exteriores e interiores, integrando datos de diferentes fuentes y formatos, y se georreferencian y representan de acuerdo con la plantilla CampusBaseMap de ESRI (Environmental Systems Research Institute). Se contribuye así a su capa topográfica y se dispone de una base cartográfica completa y precisa en información y acorde con el entorno en su representación. La información asociada a cada espacio se integra en el LGIM (Local Government Information Model), lo que nos permite aprovechar las definiciones y relaciones entre los diferentes elementos que componen recintos como campus universitarios, parques de atracciones, polígonos industriales o ciudades.

De entre las aplicaciones previstas, actualmente está implementado un cliente de visualización, un servicio de localización basado en un nomenclátor y un servicio de peticiones, basados en plantillas de ESRI. Además, otras aplicaciones, como la monitorización de consumos energéticos, están en marcha.

Palabras clave

IDE, Smart Campus, ESRI, Modelo de Información de gobierno Local.

1. INTRODUCCIÓN

La migración masiva del campo a los entornos urbanos, junto con las preocupaciones ambientales y las mayores expectativas de los ciudadanos para mejorar la calidad de vida ha hecho de la gestión urbana una tarea cada vez más compleja, destacando la necesidad de mejorar el desempeño ambiental de las ciudades como agentes importantes en la influencia de la actividad humana sobre el medio ambiente. De acuerdo con el Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA) en 2008, más de la mitad de la población mundial vivía en ciudades y pueblos, y para 2030 este número aumentará a casi 5 millones de habitantes [1].

(*) Institute of New Imaging Technologies (INIT) – Universitat Jaume I, Castellón:

ana.sanchis@uji.es, alexarnalgosp@gmail.com, wl.molinapadron@gmail.com, valabina@hotmail.com, laura.diaz@uji.es, huerta@uji.es, gould@uji.es

Las ciudades son lugares de complejas interacciones entre las entidades socio-políticas, ambientales y técnicas que forman redes complejas en las que los recursos fluyen constantemente. De hecho, los pueblos y ciudades representan, directa e indirectamente (a través de los productos y servicios utilizados por los ciudadanos) más de la mitad de las emisiones de gases de efecto invernadero derivados del uso de energía relacionado con la actividad humana [2]. Para mejorar esta y otras condiciones económicas y sociales, es necesaria la planificación y el desarrollo de infraestructuras urbanas que conectan la vida diaria con los recursos naturales y de información.

Este proyecto se desarrolla como una pieza de lo que se denomina Ciudades Inteligentes, en inglés, *Smart Cities*. Este nombre ha sido adoptado desde el 2005 por numerosas compañías - como Cisco, IBM o Siemens - como la aplicación de sistemas de información complejos que integran la operación de infraestructuras urbanas y los servicios, como los edificios, transporte, distribución eléctrica, de aguas y de seguridad pública [3].

En este contexto de integración de datos multidisciplinares, multiparticipativos y multiescala para la gestión de recursos, las tecnologías geoespaciales pueden ayudar a mejorar el crecimiento y el desarrollo sostenible de las ciudades, ofreciendo herramientas para la gestión de los recursos (energía) de consumo o la generación de aplicaciones para permitir la participación pública en la construcción de corrientes de comportamiento y facilitar que los ciudadanos participen en las políticas de la ciudad y la toma de decisiones. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) proporcionan soluciones de visualización e integración, tanto para los datos de información geográfica capturados a nivel mundial (satélites, sensores remotos, etc) como local. En su versión distribuida, las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) proporcionan herramientas para el acceso a la información necesaria de forma interoperable para mejor acceso y análisis de los diferentes sistemas que componen la ciudad inteligente (energía, medio ambiente, la movilidad, la participación).

En este trabajo utilizamos el modelo definido para una IDE local para mejorar la monitorización y gestión de los recursos del Campus. Esto nos permite relacionarnos con la información y los agentes que participan de nuestro entorno a diferentes escalas y en diferentes disciplinas y nos proporciona herramientas para realizar el análisis de sistemas como la gestión de la energía, medio ambiente, movilidad o participación. A continuación veremos un extracto de otras iniciativas que persiguen fines similares, seguido de una descripción del trabajo realizado y finalmente presentamos las conclusiones y la continuidad del proyecto en las diferentes líneas de trabajo futuro.

2. ESTADO DEL ARTE

Una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) es un sistema de información integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, aplicaciones, páginas web,...) que permite el acceso y la gestión de datos y servicios geográficos (descritos a través de sus metadatos), disponibles en Internet, que cumple una serie de normas, estándares y especificaciones que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica. Así mismo es necesario establecer un marco legal que asegure que los datos producidos por las instituciones serán compartidos por toda la administración y que potencie que los ciudadanos los usen [4]. La puesta en práctica de un proyecto IDE se materializa a través de un Geoportal que ofrezca como mínimo los siguientes tres clientes: visualización (que permita la visualización de los datos a través de servicios web y, opcionalmente, su consulta), localización (que posibilite la búsqueda de conjuntos de datos y servicios a través del contenido de sus metadatos) y nomenclátor (que permita la localización en un mapa a través de un nombre geográfico) [4].

La relación interinstitucional es clave en la gestión de las IDEs [5]. En el contexto local es crucial implicar a las administraciones locales para el éxito de esta relación y de la jerarquía de IDEs, por ser responsables principales de la creación de la mayor parte de la información espacial con relevancia directa para el ciudadano (son el soporte para servicios públicos dirigidos por la localización como aguas, basuras, sanidad, educación, correos...) [6]. Por lo tanto, una reorganización de la información (única y centralizada) y la implementación de los servicios de la IDE local mejoran y facilitan la gestión territorial, tanto interdepartamental como de servicio al ciudadano. El hecho de tener la información organizada en una única base de datos y que todos los usuarios trabajen directamente sobre la misma conlleva mantener los datos actualizados y consistentes [7].



Como ejemplo, en 2004, el Ayuntamiento de Zaragoza toma efectivamente esta iniciativa de reorganizar su información espacial mediante el establecimiento de una estrategia común a todos sus departamentos¹. Durante su implantación se determinan componentes claves de tipo tecnológico, político, humano y de interrelación con otras IDEs derivadas de las características propias de una administración local, de la que se definen criterios funcionales, departamentales, jerárquicos, de interoperabilidad y de uso, y se incorporan datos y metadatos, servicios y aplicaciones [8]. Otro ejemplo es el Sistema de Información Geográfica del Ayuntamiento de Bétera², que muestra todo tipo de información geográfica, y que permite a los usuarios realizar búsquedas avanzadas sobre infinidad de datos: callejero municipal, imágenes aéreas, padrón, información urbanística, cartografía catastral, licencias de obra, inventarios municipales e información turística y de patrimonio, entre muchas otras.

Aun podemos bajar un nivel más de detalle, donde encontramos IDEs sectoriales, que engloban iniciativas de organismos que producen datos espaciales y/o gestionan información que abarca otros ámbitos o sectores con una definición espacial diferente a la de una ciudad, o las IDEs corporativas, orientada a optimizar el uso de todos los recursos relacionados con la gestión de información espacial dentro de una organización o empresa [7]. Así, encontramos la Infraestructura de Datos Espaciales de la Albufera de Valencia³, donde podemos consultar la información geográfica disponible sobre l'Albufera de Valencia, como ecosistemas, rutas, playas, lugares de interés, carreteras, reservas, pueblos, campos de arroz, toponimia local..., o el SIGUA, Sistema de Información Geográfica de la Universidad de Alicante⁴, creado en 1997 con la vocación de ofrecer un canal de comunicación vivo con la comunidad universitaria en materia de espacios, ofreciendo servicios personalizados a cada tipo de usuario.

Actualmente con la creciente preocupación de la gestión de recursos, sobre todo en entornos locales, somos testigos de una proliferación de sistemas de información para la gestión integrada de recursos en ciudades, es así como las iniciativas de *Smart Cities* como Santander⁵ o Málaga⁶, de la mano de administraciones y empresas como Telefónica⁷ o IBM⁸, pretenden integrar el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la evolución de la ciudad para obtener no sólo mejoras notables en la provisión de los servicios, sino para constituir en sí misma una vía sostenible para el desarrollo económico y social en las próximas décadas de la economía de las ciudades.

Al igual que las IDEs sectoriales y corporativas, el concepto Campus Inteligente, en inglés *Smart Campus*, se refiere a la mejora del comportamiento y gestión de los recursos en un ámbito diferente a una ciudad, que produce datos espaciales y gestiona información orientada a optimizar el uso de todos los recursos relacionados él. Siendo un Campus Universitario un recinto más pequeño y controlado que una ciudad, este concepto sirve de auténtico banco de pruebas para la implementación de una verdadera Ciudad Inteligente [9]. Un ejemplo a nivel sectorial que utiliza las tecnologías geoespaciales para conseguir parte de estos objetivos lo vemos en la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid, donde se ha desarrollado un interfaz de comunicación del Sistema de Control de un Edificio (SCE) integrado en un SIG. Este interfaz dirige al usuario en la realización de ciertas tareas de control domótico de las instalaciones urbanas y edificios del Campus, como evaluar, monitorizar y gestionar datos procedentes de sensores estratégicamente situados a tal efecto [10].

Todas estas iniciativas pretenden mejorar la eficiencia de los recursos que gestionan y los servicios que ofrecen mediante una monitorización de su comportamiento y la información que contienen basada en las relaciones espaciales que todos ellos mantienen entre sí y con sus usuarios. Unos definen entre sus objetivos la estructuración de sus datos y servicios como una IDE que mejora el acceso a sus recursos, otros definen sus objetivos como la mejora en la gestión de sus recursos. Ambos consiguen un resultado similar: mediante el acceso a la in-

¹ <http://www.zaragoza.es/idezar>

² <http://sig.betera.es/visor/>

³ <http://www.seducionambiental.com/ideol/>

⁴ <http://www.sigua.ua.es/>

⁵ <http://www.smartsantander.eu/>

⁶ <http://www.smartcitymalaga.es/>

⁷ <http://smartcity-telefonica.com/>

⁸ http://www.ibm.com/smarterplanet/es/es/smarter_cities/cities/index.html

formación de los recursos se modifica el comportamiento de estos y de sus usuarios, y esto es precisamente lo que este trabajo pretende desde sus orígenes.

Con el objetivo de mejorar la monitorización y gestión de los recursos del Campus este proyecto integra la información disponible en un sistema de información que permite el acceso y la gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos según el modelo definido para una IDE local. Esto nos permite relacionarnos con la información y los agentes que participan de nuestro entorno a diferentes escalas y en diferentes disciplinas y nos proporciona herramientas para realizar el análisis de los diferentes sistemas que componen la ciudad inteligente (energía, medio ambiente, movilidad, participación).

3. viscaUJI

Con el fin de construir una IDE local del Campus de la Universitat Jaume I y ofrecer aplicaciones capaces de analizar los diferentes sistemas incluidos en el concepto de Ciudad Inteligente debemos superar algunas fases, tal y como vemos en la Figura 1:

Establecer las necesidades de los distintos departamentos y usuarios.

- Crear los distintos contenidos: datos y metadatos integrados según un modelo de datos adaptado a estas necesidades.
- Crear los servicios para el descubrimiento, acceso, visualización, publicación, etc. de estos contenidos
- Crear las aplicaciones que, a través de los servicios, consumirán los contenidos y ofrecerán unas determinadas funcionalidades que resuelvan distintos problemas.

Es decir, debemos recopilar datos multidisciplinares y multiescala de fuentes distribuidas y heterogéneas. Elegir cuales sirven a nuestros propósitos, manipularlos y prepararlos para habilitar su integración y, a través de los diferentes servicios, construir aplicaciones que faciliten la monitorización del comportamiento de los datos y sus interrelaciones y la detección de tendencias, patrones y cambios, entre otros. En este momento estamos listos

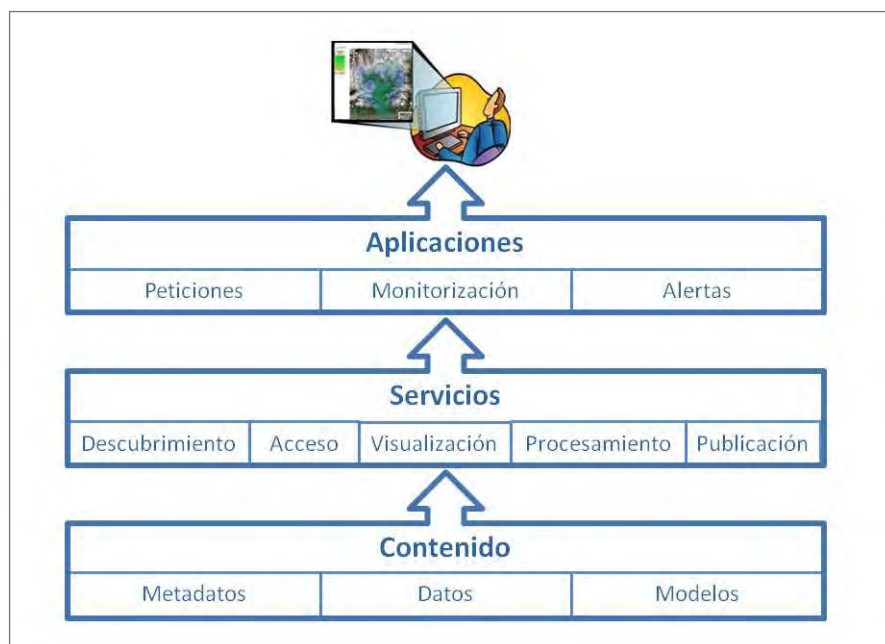


Figura 1. Arquitectura de 3 capas de la IDE para viscaUJI

para utilizar el SIG para ayudar a la toma de decisiones sobre la mitigación de posibles efectos nocivos mediante la previsión de eventos o la creación de alertas a través de ciertos valores de umbral y políticas predefinidas.

En la línea de DomoGIS [10], viscaUJI va más allá del mero control de edificios y se ocupa de la supervisión y gestión de los recursos de un Campus Universitario, cuya estructura es similar a una ciudad, pero en un tamaño menor y en un ambiente más controlado, en una mayor aproximación al concepto de Ciudad Inteligente.

3.1. CONTENIDO

Un primer paso para la creación de la IDE es la reorganización de los contenidos disponibles de una forma estructurada, única y centralizada. En cuanto a los datos, cada espacio exterior e interior ha sido modelado. Se han recogido datos tanto espaciales como alfanuméricos. Para los datos espaciales, se han recogido datos vectoriales y raster en diferentes resoluciones y sistemas de referencia y se han filtrado, extrayendo sólo los datos necesarios. Se les ha dotado de referencias espaciales y se han reproyectado para permitir su superposición y análisis espacial con respecto no sólo a nuestros propios datos, sino también a otra información a nivel local de diferentes disciplinas o a mayores escalas.

La información alfanumérica proviene de la base de datos de la Universidad. Actualmente el sistema incluye características físicas de cada espacio, como la superficie, edificio, piso, ala y número de espacio, que constituye el identificador único de cada espacio interior. Este identificador permite su relación con otros datos como la ubicación lógica, sea una escuela o departamento, el uso, el personal y su información de contacto; equipamiento, instalaciones en uso, consumo de energía, y así sucesivamente. Otra información deriva de la propia forma física y la ubicación de cada espacio, como el tamaño o la orientación.

Hemos editado la simbología de los datos basándonos en esta información alfanumérica para representar la información geoespacial de acuerdo a una leyenda amigable, correspondiente con el servicio de mapas llamado «capa topográfica» proporcionado por ESRI (Environmental Systems Research Institute), que nos ha ayudado a tener un mapa base con información completa y precisa, y coherente con su entorno, tal y como muestra la Figura 2.

Por otro lado, trabajamos en la integración de los datos ambientales de calidad del aire de la red de sensores del gobierno regional. Además, se facilita la participación de los usuarios y para ello se ha explorado el uso de

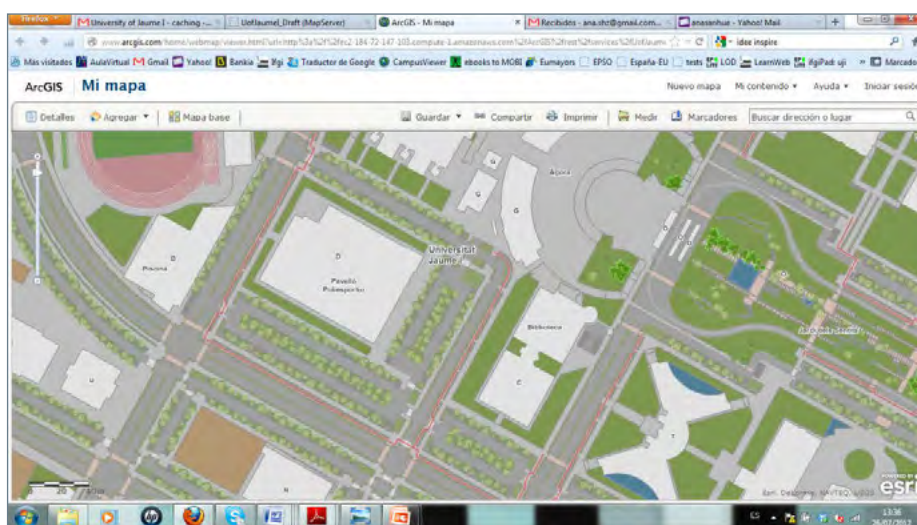


Figura 2. Contenido geoespacial de la UJI integrado con la simbología del servicio de mapas «capa topográfica» de ESRI

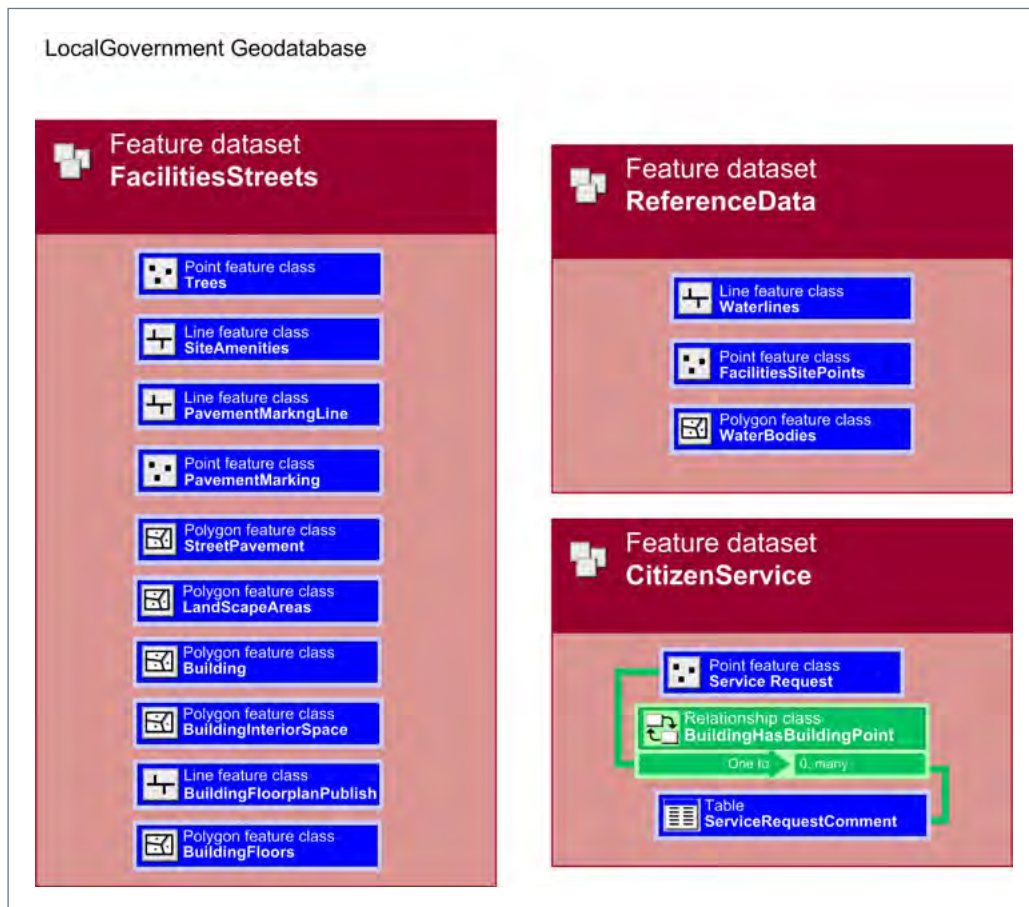


Figura 3. Extracto del modelo de datos LGIM de ESRI

técnicas de juego para animar a los usuarios a proporcionar datos de ruido a través de los sensores incluidos en sus teléfonos inteligentes.

Toda esta información referente al Campus se integra en un modelo de datos basado en el modelo de ESRI Local Government Information Model (LGIM) [11], de la que vemos un extracto en la Figura 3, lo que nos permite beneficiarnos de una estructura predefinida de relaciones entre los diferentes elementos que caracterizan áreas con tamaños, infraestructuras y servicios como son las ciudades.

Este tipo de estructura ha sido creada bajo estilo y normativas de ciudades en EEUU. La idea ha sido simplificar la estructura y recrearla en función a las posibles necesidades de la UJI. Es importante destacar que esta nueva estructura propuesta, podría servir de base para cualquier otro campus que se quiera crear en un futuro, por la sencillez de la misma, ya que los campos de las clases y entidades son los mismos o muy similares de un campus a otro.

La estructura consiste en 3 conjuntos de entidades:

- *External*: este conjunto de entidades corresponde a todas los elementos externos del campus. Es decir, todos aquellos que se encuentran fuera de las estructuras de los edificios o instalaciones cerradas.
- *Internal*: este conjunto de entidades correspondería a todas las estructuras internas dentro de edificios o estructuras cerradas.
- *ServiceRequest*: este conjunto de entidades almacena todas las peticiones. Pero la característica principal, es que son almacenadas dependiendo dónde se encuentren (Espacio externo o espacio interno)

Dentro de la estructura *Internal* de los conjuntos de entidades, se puede incluir (para llegar a un nivel de control) los distintos equipos eléctricos dentro de la estructura, la ubicación de los aires acondicionados y equipos de calefacción, los equipos de incendios, tuberías de aguas, cuartos y paneles de electricidad, establecer rutas de escape para situaciones de emergencia, inmuebles dentro de las oficinas, antenas wifi dentro de los edificios, etc. El nivel de detalles que poseamos de los distintos espacios dentro del Campus, nos va a permitir obtener información importante para pensar y analizar aspectos espaciales de todos los componentes dentro de los flujos de trabajos en la gestión de instalaciones, para disminuir costos y aumentar la productividad. Ninguna de las aplicaciones empresariales utilizadas hasta ahora en el campo de la gestión de instalaciones han avanzado en las capacidades analíticas para apoyar procesos de negocios que abarcan áreas geográficas o proporcionar modelos complejos que incluyen visualización multidimensional, incluyendo 3D (espacio), 4D (tiempo) y 5D (dinero)» [12].

Los metadatos sirven para entender los datos, tomar decisiones acerca de ellos y localizarlos. La ISO estandariza el número mínimo de campos exigibles definiendo el Núcleo ISO 19115 con 22 campos; INSPIRE, por su parte añade algunos campos nuevos en base al Dublin Core Metadata y el Grupo de Trabajo IDEE recomienda también la descripción de calidad de los datos espaciales. Para la definición del Núcleo Español de Metadatos (NEM) se ha partido de estas normas y estándares, y pretende servir de núcleo común que permita la interoperabilidad de metadatos en España, pero cada institución u organismo debe definir los campos de metadatos que necesita para cubrir sus particularidades [13]. El modelo de datos que hemos utilizado, derivado del LGIM de ESRI, incluye algunos de estos metadatos, como el propietario de los datos, título, descripción o fecha de creación.

3.2. Servicios

Una vez los datos están disponibles, se habilitan una serie de servicios que posteriormente serán invocados y utilizados por las aplicaciones. Con este propósito nuevamente aprovechamos y reutilizamos servicios ofrecidos por ESRI. Una IDE puede definirse como una serie de servicios ofrecidos mediante Internet, cuyas funcionalidades no requieren la instalación de ningún software. Estos servicios se basan en los estándares y en la interoperabilidad [6], y son, como mínimo:

- Servicio de Mapas en Web (WMS) [14]
- Servicio de Nomenclátor (Gazetteer)
- Servicio de Catálogo (CSW) [15]

A estos, se podrán añadir unos nuevos según las necesidades particulares, tanto a nivel de gestión administrativa como a nivel de servicio al usuario.

3.3. Aplicaciones

De entre las aplicaciones para la monitorización y gestión de recursos, actualmente el prototipo incorpora un cliente de visualización (Figura 4), basado en plantillas de ESRI [16], que permite visualizar y obtener información de todos los espacios exteriores del Campus (aceras, zonas verdes, plazas de aparcamiento, carril bici...), así como de elementos puntuales como el arbolado, los diferentes tipos de contenedores de residuos o los puntos reservados para aparcamiento de bicicletas, diferenciando la simbología dependiendo del rango de escala en el que nos encontramos.

El mismo cliente permite la localización por nombre de espacio, asimilable a un topónimo, gra-



Figura 4. Cliente de visualización y búsqueda de espacios

cias la forma de almacenar la información, que incorpora un identificador único para cada espacio, y por el personal que está asociado a él, según la asociación definida entre los datos espaciales y los datos del directorio de la Universidad.

Además, se ha habilitado un servicio de peticiones de infraestructura y equipamiento en el que un usuario puede informar a al Servicio pertinente de la Universidad de un mal funcionamiento, la necesidad de una reparación o de material para un espacio específico del Campus, bien basado en la ubicación a la que está asociado, bien eligiendo la posición en el mapa.

4. CONCLUSIONES

Con el objetivo de mejorar la gestión de los recursos del Campus de la Universidad Jaume I de Castellón se ha puesto en marcha el proyecto viscaUJI que, basado en el modelo definido para una IDE local, integra la información disponible en un sistema de información que permite el acceso y la gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos y nos proporciona herramientas para realizar el análisis de los diferentes sistemas que componen la ciudad inteligente (energía, medio ambiente, movilidad, participación).

Para ello previamente se han estudiado ejemplos de iniciativas similares y se han definido las necesidades propias del Campus y sus usuarios teniendo en cuenta componentes de tipo tecnológico, político, humano y de interrelación con otras IDEs, y atendiendo a criterios funcionales, departamentales, jerárquicos, de interoperabilidad y de uso.

Se han recopilado, preparado e incorporado datos y metadatos, estructurados según un modelo de datos predefinido para ámbitos de administración local, que se adapta a estas necesidades y se han creado las aplicaciones que, a través de los servicios para el descubrimiento, acceso, visualización, procesamiento y publicación, consumen los contenidos y ofrecen unas determinadas funcionalidades que resuelven los problemas anteriormente definidos.

El prototipo incorpora un cliente de visualización que permite la visualización de los datos a través de servicios web y la localización de los elementos en el mapa a través de su nombre o el nombre de las personas asociadas a ellos.

Una vez implementado el modelo de la IDE local para el Campus, se ponen en marcha otras aplicaciones relacionadas con el concepto de *Smart Campus*, como la monitorización de consumos energéticos por recurso y contador; la valoración del potencial de recursos renovables en las diferentes estructuras del Campus, como podría ser la instalación de energía solar térmica o fotovoltaica en cubiertas o la recogida y almacenamientos de agua de lluvia para su reutilización en el riego de zonas verdes; o la implantación de un sistema de alertas a los usuarios de espacios que consumen por encima o por debajo de las medias nacionales por tipo de combustible, uso, etc..

Finalmente, la decisión de utilizar el modelo de la IDE local nos proporciona las herramientas para el acceso a la información de forma interoperable y distribuida y nos permite habilitar la integración de datos multidisciplinares y multiescala para la gestión de recursos de forma multiparticipativa, convirtiendo nuestro *Smart Campus* en un proyecto de colaboración interna pero también, algún día, de colaboración con la ciudad, provincia, comunidad...

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] UNFPA (2011). «State of the World Population 2011». Information and External Relations Division of UNFPA, the United Nations Population Fund. Disponible en: <http://foweb.unfpa.org/SWP2011/reports/EN-SWOP2011-FINAL.pdf>



- [2] Covenant of Mayors Office (2008). «Covenant of Mayors». Disponible en: http://www.pactodelosalcaldes.eu/IMG/pdf/covenantofmayors_text_en.pdf.
- [3] Harrison, C. and Donnelly, I.A. (2011). «A Theory of Smart Cities». Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS. Disponible en: <http://journals.iss.org/index.php/proceedings55th/article/viewFile/1703/572>
- [4] «Introducción a las IDE». Disponible en: <http://www.idee.es>
- [5] Rajabifard, A. (2001): «SDI Hierarchy from Local to Global SDI Initiatives». Presentado en Open seminar on SDI in Asia and the Pacific Region, 7th PCGIAP meeting, Tsukuba, Japon. Disponible en: http://www.sbsm.gov.cn/pcgiap/tsukuba/seminar/paper_sdi.pdf
- [6] Williamson, I., Rajabifard, A., Feeney, M.E. (2003). «Developing Spatial Data Infrastructures. From concept to reality». Taylor and Francis Publisher, 2003
- [7] Coll Aliaga, E., Martínez Llario, J.C., Ibarz Roger, M., Elgezabal Osoa de Txintxetru, A. (2007). «IDE local: Estudio de las necesidades de los ayuntamientos». Actas de Jornadas Técnicas de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (JIDEE'07). Disponible en: http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIDEE07/ARTICULOS_JIDEE2007/articulo32.pdf
- [8] Lopez Pellicer, F.J., Álvarez, P., Muro-Medrano, P.R. (2005) «IDEZar: Un ejemplo de implantación de una IDE local». Actas de Jornadas Técnicas de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (JIDEE'05). Disponible en: http://iaaa.cps.unizar.es/curriculum/09-Otras-Publicaciones-Congresos/cong_2005_JIDEE_Idezar.pdf
- [9] Facilities Management Group of Esri (2011). «Smart Facilities» Fall 2011. Disponible en: http://www.esri.com/library/newsletters/smart_facilities/smart-facilities-fall11.pdf
- [10] Álvarez, M., Arquero, Á., Martínez, E., Río, O. (2010). «Domogis: prototipo de un interfaz del sistema de control de un edificio integrado en un SIG». Informes de la Construcción, Vol. 62, 518, 15-24, abril-junio 2010. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/818/903>
- [11] «Implementing the Local Government Information Model with ArcGIS 10». Disponible en: <http://blogs.esri.com/esri/arcgis/2010/07/30/implementing-the-local-government-information-model-with-arcgis-10/>
- [12] Rich, S., Davis, K. (2010). «Geographic Information Systems (GIS) for Facility Management». IFMA Foundation. Disponible en: http://www.ifmafoundation.org/documents/public/GIS_WP_FINAL.pdf
- [13] SGT NEM Subgrupo de Trabajo de Metadatos (2012). «Núcleo Español de Metadatos». Disponible en: <http://www.idee.es/>
- [14] De La Beaujardiere, J. (2004). «Web Mapping Service Implementation Specification, Version 1.3.0.» Open Geospatial Consortium. Disponible en: <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>
- [15] Nebert, D., Whiteside, A. (2004). «OpenGIS—catalogue services specification (version: 2.0)». OpenGIS Project Document 04-021r2, Open GIS Consortium.
- [16] ESRI (2012). «Templates for Facilities». Disponible en: <http://www.esri.com/industries/facilities-management/community/templates.html>

IDE menorca en el contexto socio economico local: los visualizadores tematicos y la tranferencia de conocimiento

(*) RICARD COTS TORRELLES

(**) MARC ROSES ARBONÉS

Resumen

La infraestructura de datos espacial de Menorca tiene una triple vocación: ofrecer servicio técnico a las administraciones locales en todo aquello relacionado con la información territorial y la cartografía, facilitar el acceso a la información territorial a las empresas y ciudadanía mediante la publicación de servicios OGC y aplicaciones (visualizadores) de consulta a la misma y la transferencia de conocimiento técnico al sector tecnológico de la isla con el objetivo que las empresas locales ofrezcan servicios de valor añadido. En este artículo se presentan las actuaciones globales que se están desarrollando para dar respuesta a estos objetivos.

Palabras clave

JIIIE, IDE menorca, IDEIB, SITMUN, transferencia.

1. INTRODUCCIÓN

La infraestructura de datos espacial de Menorca (IDEmenorca)[1] como muchas otras IDE de España, tiene una vocación que va más allá del simple cumplimiento de INSPIRE i la LISIGE.

Así, la IDE menorca tiene una triple vocación: ofrecer servicio técnico a las administraciones locales insulares en todo aquello relacionado con la información territorial y la cartografía, facilitar el acceso a la información territorial a las empresas y ciudadanía mediante la publicación de servicios OGC y aplicaciones (visualizadores) de consulta a la misma y la transferencia de conocimiento (know-how) al sector tecnológico de la isla con el objetivo que las empresas locales ofrezcan servicios de valor añadido basados en recursos IDE.

Esta triple naturaleza de la IDE menorca responde a la visión de la importancia de la información territorial en la mejora cualitativa y de eficiencia de los servicios de la sociedad de la información. Para ello es necesario establecer sólidas bases:

- Garantizar acceso libre y sencillo a información actualizada y de calidad.
- Estructurar procedimientos que aseguren el mantenimiento de la misma.
- Disponer de un sector social con capacidades para el uso de la información.

(*) Consell Insular de Menorca:

Ricard.cots@cime.es

(**) Servei Informatica Local de Menorca (SILME):

mroses@silme.es

En el presente artículo se resumen las acciones que se están llevando a cabo desde la IDE menorca, así como la tecnología que se está usando para avanzar hacia el establecimiento de dichas bases en el contexto insular.

La IDE menorca es el nodo insular de la IDEIB. Cabe destacar en este sentido que sin la existencia y colaboración con la IDEIB, que proporciona el contexto estructural y de información necesario, no sería posible este trabajo a nivel local.

2. ACTUACIONES Y RESULTADOS

2.1. Acceso a la información

En la pasada edición de las JIIDE (2011) se presentó el visualizador y catálogo de la IDE menorca [2] así como la creación de la base tecnológica de la IDE menorca. Durante este año hemos seguido trabajando intensamente para mejorar el acceso y consulta de la información realizando una evolución tecnológica que han permitido incorporar mejoras en el visualizador-catálogo demandadas por nuestros usuarios.

Por otro lado se ha trabajado en la creación de visualizadores temáticos. Con el objetivo de permitir no sólo la consulta avanzada de la información, a un nivel mucho más específico de lo que permite el visualizador IDE menorca que tiene una funcionalidad orientada a buscar, ver y descargar datos que a trabajar con ellos. Estos visualizadores están basados en SITMUN 2 (evolución del administrador de aplicaciones SITMUN) que permite la creación de visualizadores específicos web con funcionalidad avanzada (consulta, edición gráfica, operaciones espaciales) y gestión de usuarios [3].

Se han creado cuatro visores temáticos (TURISMO, EQUIPAMIENTOS, MEDIO AMBIENTE y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO) que serán públicos en breve.

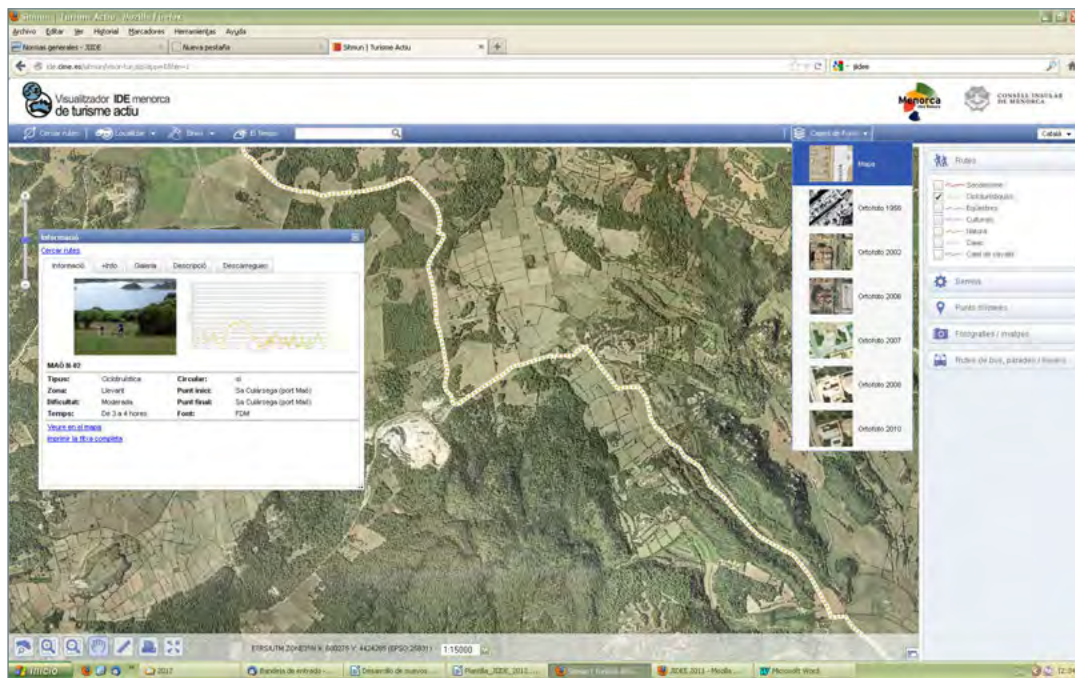


Figura 1. Visualizador temático de Turismo activo de la IDE menorca

2.2. Mantenimiento de la información territorial

Una vez publicada la información, las IDE enfrentan el reto de mantenerla actualizada. Para ello es necesario conseguir integrar tecnológicamente las IDE al entorno corporativo de las instituciones que las sustentan y naturalizar en los procedimientos internos el mantenimiento de la información por parte de los técnicos responsables de cada materia.

Este objetivo, sin duda, uno de los más complejos, tanto por la tecnología como por las resistencias al cambio, se simplifica sustancialmente cuando los técnicos visualizan el valor añadido que la IDE puede ofrecer a su trabajo con la publicación de aquella información de carácter público que se deriva del propio trabajo.

En este sentido cabe destacar que los cuatro visualizadores temáticos están vinculados a la información corporativa de los departamentos correspondientes. De esta manera la información es mantenida por los técnicos de cada materia en el desarrollo normal de su trabajo. Esta integración ha sido posible gracias a la flexibilidad que proporciona SITMUN 2 que permite la conexión con distintos tipo de bases de datos mediante consultas SQL (Oracle, SQL server, Postgis) y servicios web mediante peticiones estándar. SITMUN además ofrece la posibilidad de crear aplicaciones para la edición y mantenimiento de la información territorial para aquellos casos en que no se disponga de herramientas en el propio entorno corporativo.

2.3. Tranferencia de conocimiento

La IDE menorca no tiene sentido si no se usa. Y no sólo eso. Tiene que usarse correctamente. Cuanto mejor sean aprovechadas la potencialidades de la información, servicios y herramientas que ponemos a disposición de nuestros usuarios mayor será la repercusión de nuestro trabajo en la mejora de los procesos de la sociedad de la información.

En este sentido hemos seguido una triple vía: Formación a usuarios internos y externos en el uso de las herramientas de la IDE menorca. Jornadas de formación a estudiantes de grado superior de informática de institutos de Menorca. Y formación colaboración con empresas tecnológicas locales para difundir el uso de la información a través de los servicios OGC.

Cabe destacar en este sentido una excelente acogida en el sector y se ha detectado un potencial colaborativo muy interesante del que pueden nacer proyectos de interés económico y social. En estos momentos está en fas de creación la plataforma Geomenorca que tendrá como objetivo asentar un marco de tranferencia, colaboración y desarrollo de proyectos de forma colaborativa en el ámbito de la información territorial en Menorca.

3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Infraestructura de datos espaciales de menorca. (<http://cartografia.cime.es>)
- [2] Integración del visor y catálogo de la IDE menorca JIIDE 2011 (http://cartografia.cime.es/WebEditor/Pagines/file/ArticuloIDEMenorca_JIIDE.pdf)
- [3] SITMUN: un generador de aplicaciones. GLOBALGEO 2011(<http://cartografia.cime.es/WebEditor/Pagines/file/ArticuloSITMUN2globalgeo.pdf>)



III Jornadas Ibéricas de las Infraestructuras de Datos Espaciales

Tema 6. Servicios web
y Desarrollos
relacionados II

Desarrollo de un sistema inteligente para la precarga automática de teselas en GeoWebCache a partir de un catálogo de fenómenos geográficos

(*) RICARDO GARCÍA, JUAN PABLO DE CASTRO, ELENA VERDÚ, MARÍA JESÚS VERDÚ, LUISA MARÍA REGUERAS

Resumen

La creciente demanda en el uso de servicios web de mapas ha motivado la necesidad de disponer de servicios cada vez más escalables en las IDE (Infraestructura de Datos Espaciales). Así, los servicios de mapas teselados posibilitan la introducción de cachés de teselas entre los clientes y el servidor de mapas, permitiendo la distribución de imágenes pre-generadas. Sin embargo, durante la puesta en marcha del servicio la caché se encuentra vacía y los usuarios no experimentan ninguna mejora en la calidad de servicio. En este trabajo se ha desarrollado un sistema inteligente para la precarga automática de teselas en la popular herramienta de código abierto GeoWebCache. A partir de un catálogo general de fenómenos geográficos (i.e. vías de comunicaciones, núcleos urbanos, zonas costeras, etc.) y un breve registro de accesos pasados, el sistema es capaz de predecir, de forma autónoma y automática, qué zonas del mapa serán solicitadas con mayor probabilidad. Las estimaciones se realizan mediante un modelo de regresión lineal ajustado por mínimos cuadrados (*OLS-Ordinary Least Squares*). Con esta extensión se evita la necesidad de un administrador para la selección manual de las zonas de interés.

Palabras clave

GeoWebCache, caché de teselas, precarga automática, sistema inteligente, regresión lineal, OLS, catálogo de fenómenos.

1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años se ha producido un aumento significativo en la demanda de servicios cartográficos a través de la Web. Esto ha motivado la necesidad de disponer de servicios de mapas cada vez más escalables en las IDE.

Sin embargo, en el actual servicio WMS (*Web Map Service*) de OGC (*Open Geospatial Consortium*), los parámetros espaciales de las peticiones no están restringidos, lo que hace que cada petición de mapa deba ser atendida en tiempo real mediante un procedimiento, generalmente costoso, que implica acceso a datos de origen, aplicación de estilos, composición de capas y codificación de la imagen comprimida.

Este procedimiento se ha demostrado ineficaz para satisfacer la demanda de algunas aplicaciones de difusión masiva como se expone en [1] tras la experiencia del servidor OnEarth de la NASA. Por este motivo, general-

(*) Departamento de Teoría de la Señal, Comunicaciones e Ingeniería Telemática. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, Universidad de Valladolid: {ricgar,juacas,elever,marver,luireg}@tel.uva.es

mente los servicios comerciales más populares se prestan con servidores no OGC en los que el espacio geográfico está teselado de acuerdo a una rejilla predefinida y cuyo contenido está frecuentemente pre-generado [2].

La popularidad y necesidad de esta estrategia ha provocado la aparición de algunos mecanismos de acceso no estándar [3,4], y otras recomendaciones más abiertas como la recomendación de WMS-C de OSGeo [5] o el reciente estándar WMTS (*Web Map Tile Service*) del propio OGC [6].

Esta discretización de los parámetros de las peticiones permite la introducción de sistemas de caché entre los clientes y el servidor de mapas. Algunas de las implementaciones de caché de teselas más populares son: GeoWebCache, TileCache y MapProxy.

Sin embargo, durante la puesta en marcha del servicio la caché se encuentra inicialmente vacía, por lo que no se obtiene ninguna mejora por el uso de caché y los usuarios experimentan una mala Calidad de Servicio (QoS-*Quality of Service*). La QoS va evolucionando a medida que se va poblando la caché. Por tanto, el objetivo principal consiste en alcanzar cuanto antes la máxima QoS que pueda obtenerse con los recursos disponibles. Para ello, en primer lugar deben introducirse en la caché aquellas teselas que se espera sean más solicitadas. No obstante, dado que se trata de la puesta en marcha del servicio no se dispone de un conocimiento objetivo para estimar qué zonas serán más pedidas por los usuarios.

En [7] se propone un modelo para determinar regiones populares de mapa mediante el uso de un catálogo de fenómenos geográficos. En concreto, se utilizan aquellos fenómenos geográficos que atraen el interés de los usuarios, según observaciones de la aplicación *Web Hotmap*: zonas pobladas, vías de comunicación principales y zonas costeras [8–10]. Esta aplicación utiliza los registros de peticiones del servicio de mapas Virtual Earth de Microsoft para mostrar sobre un mapa el número de veces que se ha pedido cada tesela.

Sin embargo, el trabajo propuesto en [7] presenta varias limitaciones:

- El hecho de que los fenómenos geográficos anteriores correspondan a zonas populares en el servicio Virtual Earth, no implica que sean representativas en otros escenarios
- Requiere un administrador para la selección manual de los fenómenos geográficos de interés. Sería deseable que esta selección se realizase de forma automática.
- La salida del modelo es una máscara binaria que indica si una tesela debe ser cacheada o no. Resultaría de mayor utilidad que el sistema pudiese asignar más grados de prioridad. Esto permitiría cachear aquellas teselas con mayor prioridad de ser pedidas con los recursos disponibles.

Dadas las limitaciones anteriores, en [11] propusimos las siguientes contribuciones:

- Una arquitectura genérica para la precarga de teselas en caché mediante el uso de un catálogo general de fenómenos geográficos y un breve histórico de accesos pasados.
- Un modelo predictivo que asigna, de forma automática, prioridades a las teselas como una combinación lineal de variables geográficas en este catálogo general.
- Un método automático de parametrización para ajustar el modelo a los accesos pasados mediante regresión lineal por mínimos cuadrados (OLS-*Ordinary Least Squares*).

En el estudio anterior se realizaron simulaciones del sistema propuesto utilizando registros reales de peticiones procedentes de los servicios de mapas de CartoCiudad y PNOA. Las elevadas medidas de rendimiento obtenidas demostraron que pueden conseguirse predicciones bastante precisas a largo plazo de los accesos futuros, basándose exclusivamente en un catálogo genérico de fenómenos geográficos y un breve registro de accesos pasados.

En el presente trabajo se ha realizado una implementación práctica del sistema anterior sobre la caché de teselas GeoWebCache.

El resto del documento se estructura de la forma siguiente; En la Sección 2 se describe la herramienta GeoWebCache. A continuación, en la Sección 3 se describen los detalles de implementación de la solución propuesta sobre esta herramienta. Finalmente la Sección recoge las principales conclusiones y líneas futuras de este trabajo.

2. GEOWEBCACHE

GeoWebCache es una caché de teselas de código abierto, desarrollada por OpenGEO bajo licencia LGPL (*GNU Lesser General Public License*). GeoWebCache está integrada en GeoServer, aunque también está disponible como un producto *standalone* para su uso con otros servidores de mapas.

Está desarrollada en Java siguiendo la especificación J2EE, por lo que puede correr sobre servidores de aplicaciones como Jetty, Tomcat, WebLogic, WebSphere o JBoss.

Es compatible con la especificación WMS mediante la recombinación y re-muestreo de teselas para servir peticiones de mapa arbitrarias no-restringidas a ninguna rejilla. Además, implementa el servicio WMTS de OGC, así como las especificaciones WMS-C (*Web Map Service-Cached*) y TMS (*Tiled Map Service*). Asimismo, ofrece también soporte para clientes propietarios como Google Maps, Microsoft Bing Maps, Yahoo Maps, y Google Earth mediante *overlays* de KML (*Keyhole Markup Language*).

Ofrece un mecanismo de precarga muy básico que permite especificar la zona a cachear mediante la especificación de su *Bounding Box* y el rango de resoluciones. Esta tarea se puede configurar mediante la herramienta de administración Web de GeoWebCache, o bien a través de una interfaz REST.

GeoWebCache dispone de un sistema de almacenamiento que consta de dos componentes; El primero de ellos es un mecanismo de almacenamiento para las teselas en disco. El segundo, conocido como *metastore*, es un componente opcional para el almacenamiento de información relativa a las teselas, como cuándo se creó cada tesela y su tamaño de almacenamiento. Este componente permite controlar la expiración de las teselas en caché en caso de que se haya especificado un tiempo de vida. Asimismo, permite vigilar que el tamaño de la caché no supere los límites de almacenamiento establecidos.

3. IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

GeoWebCache está desarrollado utilizando la herramienta de gestión de proyectos *Maven*, lo cual agiliza el proceso de desarrollo del proyecto. Además, al hacer uso del *framework* de desarrollo *Spring*, se facilita la incorporación de nuevos componentes al sistema.

El proyecto se compone de un proyecto padre y varios módulos hijos, como se muestra en la Figura 1. El módulo *gwc-web* contiene los elementos propios para la generación de la aplicación Web. Sin embargo, por defecto está configurado para generar un empaquetado *jar*, y no *war*.

Para implementar la solución propuesta se han añadido 3 nuevos módulos a GeoWebCache (véase Figura 2):

- *gwc-stats*: Almacenamiento de las estadísticas de acceso a las teselas.
- *gwc-featurecatalog*: Catálogo de fenómenos geográficos.

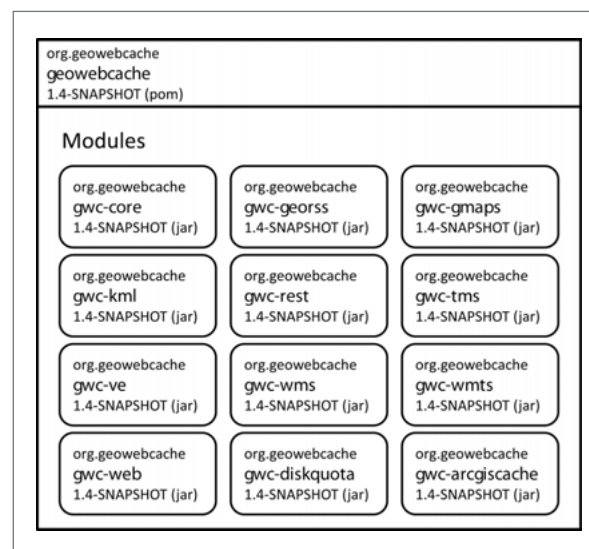


Figura 1. Organización del proyecto Maven de GeoWebCache.

- *gwc-prefetch*: Calcula la solución OLS que mejor ajusta los fenómenos del catálogo con las estadísticas almacenadas.

El módulo *gwc-idelab* es una réplica del módulo *geowebcache* original, sustituyendo los módulos previos por sus respectivas dependencias de Maven, y añadiendo los módulos anteriores. Asimismo, el módulo Web *gwc-web* ha sido sustituido por el módulo *gwc-idelab-web*. Las diferencias con el anterior es que genera un empaquetado *war*, y añade dependencias a los tres nuevos módulos. Puede accederse al sitio Web del desarrollo de este desarrollo en <http://mvn.idelab.uva.es/gwc-modules>.

3.1. Módulo para el almacenamiento de estadísticas

El módulo *gwc-stats* dota a GeoWebCache de la posibilidad de almacenar metadatos de las teselas: tiempo de creación, espacio de almacenamiento en disco, tiempo del último acceso, tiempo de modificación y número de accesos.

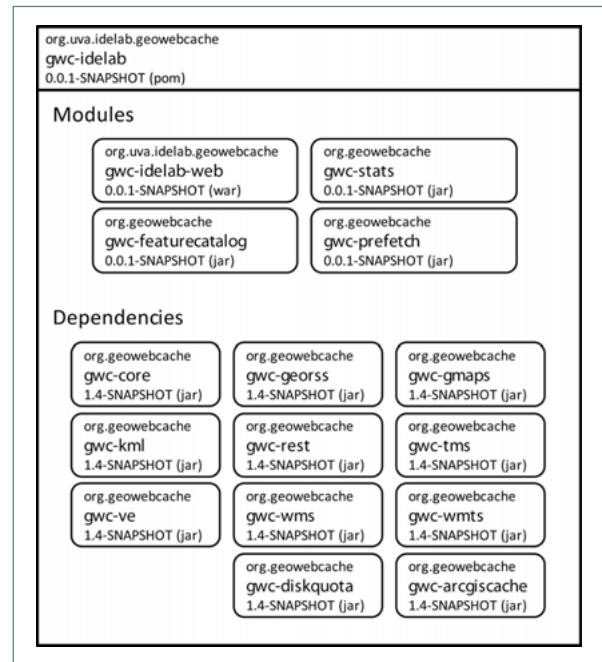


Figura 2. Organización del proyecto Maven para la implementación propuesta

En la Figura 3 muestran los componentes de este módulo; En caso de estar habilitado, el componente *statsStore* asocia un escuchador (*tileStatsListener*) a las capas dadas de alta en GeoWebCache (véase Figura 4). De esta forma, cada petición recibida por una capa desencadena una llamada al escuchador indicando qué

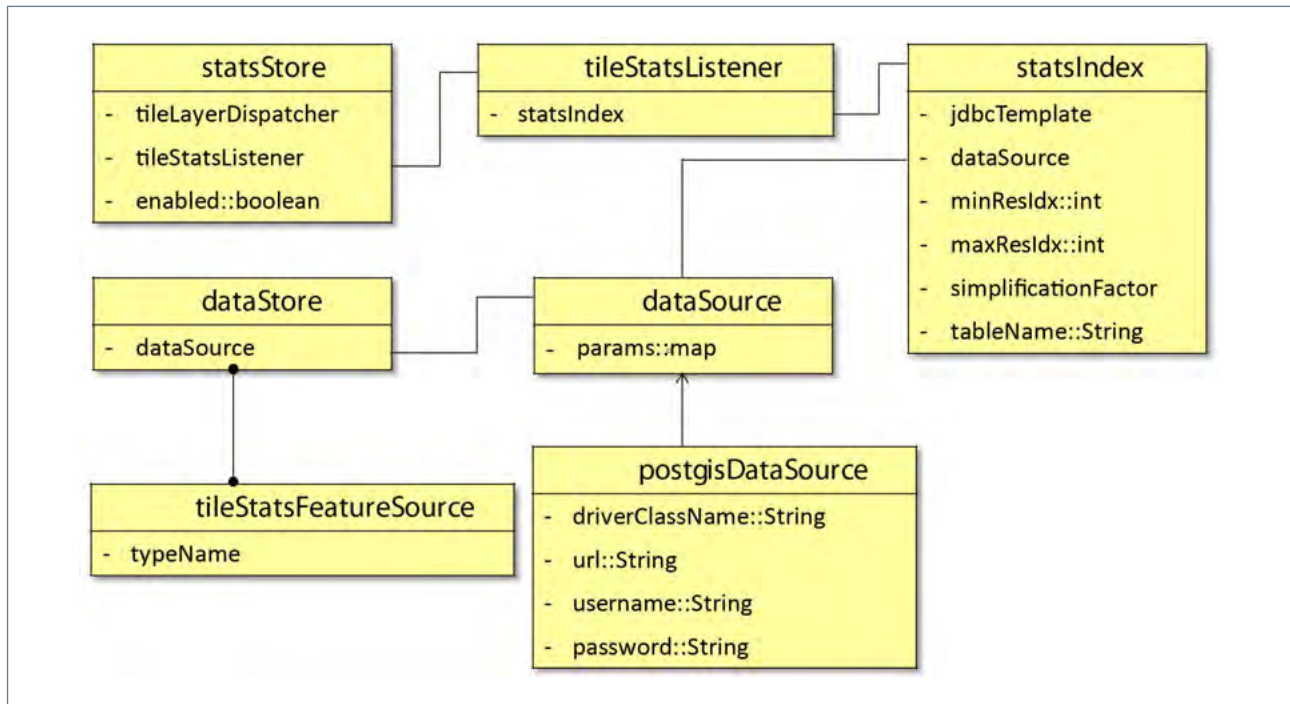


Figura 3. Componentes principales del módulo *gwc-stats* (archivo *geowebcache-stats-context.xml*).

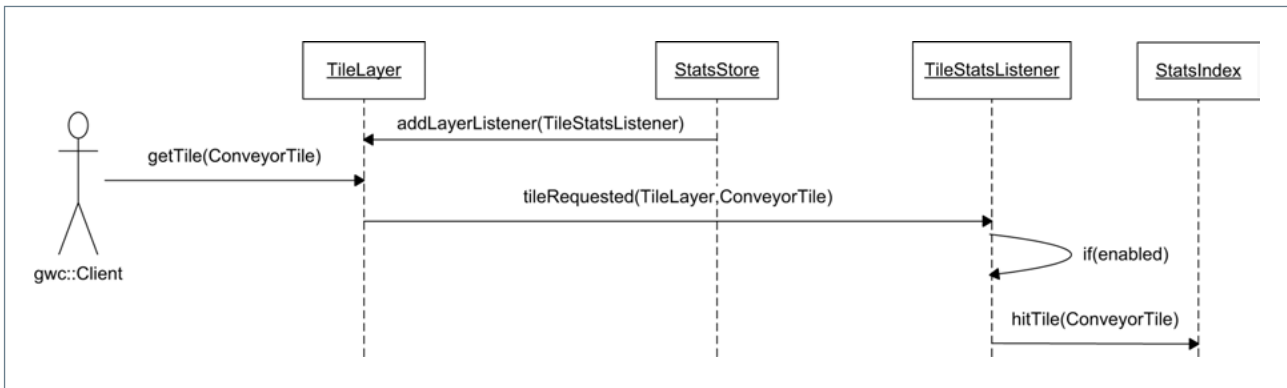


Figura 4. Diagrama de secuencia para el almacenamiento de estadísticas.

tesela ha sido solicitada. Este actualiza el índice en el que se almacenan las estadísticas (*statsIndex*), insertando la información relativa a esta tesela si es la primera vez que se pide, o actualizando su contador y tiempo de último acceso, en caso contrario. Para el almacenamiento de estadísticas se utilizan los *dataSource* de GeoTools. Por defecto, el índice se almacena en una base de datos H2 en memoria con soporte para índices espaciales mediante HatBox. También se ha implementado la posibilidad de almacenar el índice en una base de datos PostgreSQL con la extensión espacial PostGIS. En este último caso es necesario especificar los parámetros de acceso a la base de datos.

En el índice de estadísticas puede configurarse el rango de niveles de resolución que se quiere registrar. Se puede configurar un factor de simplificación para agrupar las estadísticas de teselas vecinas y así reducir la sobrecarga derivada del almacenamiento de las mismas.

3.2. Módulo de catálogo de fenómenos geográficos

El módulo *gwc-featurecatalog* dota a GeoWebCache de un catálogo al que pueden añadirse colecciones arbitrarias de fenómenos geográficos. El uso de GeoTools facilita y ofrece gran versatilidad para la población del catálogo (véase Figura 5). Las colecciones de fenómenos (*FeatureCollection* de GeoTools) pueden obtenerse realizando una consulta a una fuente de fenómenos (*FeatureSource*). Éstas pueden obtenerse múltiples almacenes (*DataStore*), como shapefiles, ficheros GML, bases de datos, servicios WFS (*Web Feature Service*) y otros formatos.

Como se muestra en la Figura 6, el catálogo de fenómenos consiste en un mapa que contiene las colecciones de fenómenos indexadas por nombre. La utilidad de este catálogo puede extenderse para la selección avanzada de zonas de interés para tareas de precarga, truncado, etc.

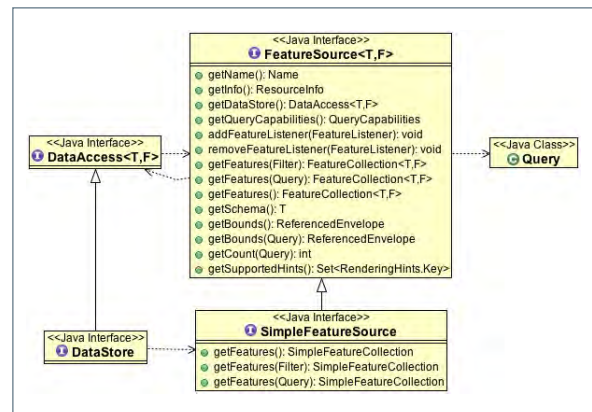


Figura 5. Clases de GeoTools para el acceso a fuentes de fenómenos.

3.3. Módulo de precarga de teselas

El módulo *gwc-prefetch* dota a GeoWebCache de la funcionalidad de realizar una precarga de teselas en base al catálogo de fenómenos descrito en la Sección 3.2 y a las estadísticas almacenadas según se ha comentado en la Sección 3.1.

En el componente *tilePrefetchingJobBean* se configuran los parámetros de la tarea de precarga. La terna formada por el identificador de capa, rejilla y formato identifican la capa concreta que se desea cachear. Se puede seleccionar la zona geográfica a cachear (por defecto toda la capa) y el nivel de resolución deseado. Durante la navegación de los usuarios por el mapa es probable que no sólo se visiten las zonas atravesadas por los fenómenos de interés, sino también las zonas adyacentes. Por ello, se aplica un *buffer* configurable alrededor de las geometrías.

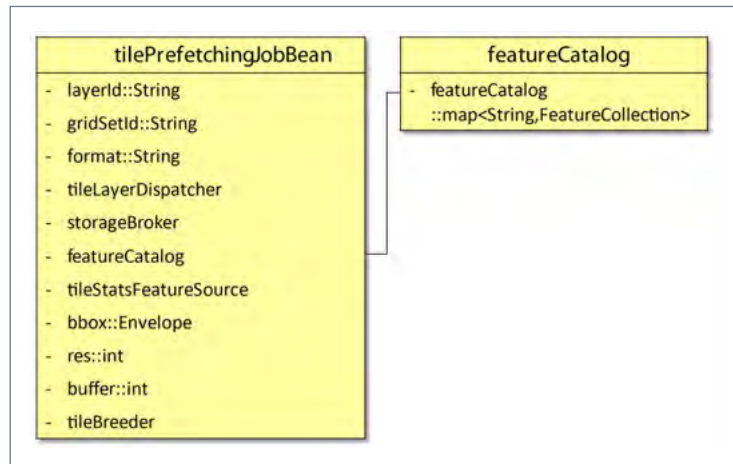


Figura 6. Catálogo de fenómenos y componente de precarga.

Tanto las estadísticas de las peticiones como los fenómenos del catálogo se rasterizan usando la rejilla definida a la escala a cachear. Para el rasterizado de las estadísticas se utiliza el contador de peticiones, mientras que para el de los fenómenos se puede seleccionar, o bien el valor de cualquier atributo asociado al fenómeno, o un valor binario (1/0) que indica la presencia/ausencia del fenómeno en cada tesela.

La rasterización de las estadísticas da lugar a una matriz *B* de tamaño *m x n*, donde *m* y *n* son el número de teselas que abarca la zona a cachear, en los ejes horizontal y vertical, respectivamente. La rasterización de las *l* colecciones de fenómenos da lugar a *l* matrices *A*, también de tamaño *m x n*:

$$\begin{matrix}
 B_{[m \times n]} & & A_{1[m \times n]} & \cdots & A_{l[m \times n]} \\
 \begin{bmatrix} b_{1,1} & \cdots & b_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{m,1} & \cdots & b_{m,n} \end{bmatrix} & & \begin{bmatrix} a_{1,1} & \cdots & a_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m,1} & \cdots & a_{m,n} \end{bmatrix} & \cdots & \begin{bmatrix} a_{l,1} & \cdots & a_{l,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{l,m,1} & \cdots & a_{l,m,n} \end{bmatrix}
 \end{matrix}$$

Entonces, cada matriz *m x n* se transforma en un vector columna de longitud *m·n*:

$$\begin{matrix}
 Y_{[1, m \cdot n]} = \bar{B}_{[m \times n]} & & A'_{1[1 \times (m \cdot n)]} & \cdots & A'_{l[1 \times (m \cdot n)]} \\
 \begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_{m \cdot n} \end{bmatrix} & & \begin{bmatrix} a'_{1,1} \\ \vdots \\ a'_{1,m \cdot n} \end{bmatrix} & \cdots & \begin{bmatrix} a'_{l,1} \\ \vdots \\ a'_{l,m \cdot n} \end{bmatrix}
 \end{matrix}$$

Los vectores columna correspondientes a los fenómenos se concatenan horizontalmente para dar lugar a una matriz *X* de tamaño *(m · n) x l*:

$$\begin{matrix}
 X = [A'_{1[1 \times (m \cdot n)]} | A'_{2[1 \times (m \cdot n)]} | \cdots | A'_{l[1 \times (m \cdot n)]}] \\
 X = \begin{bmatrix} x_{1,1} & \cdots & x_{1,l} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m \cdot n,1} & \cdots & x_{m \cdot n,l} \end{bmatrix}
 \end{matrix}$$

De esta forma ya podemos plantear una regresión lineal del tipo $Y = X^T \beta + \varepsilon$, donde $\beta = [\beta_1, \dots, \beta_{m \cdot n}]^T$ son los coeficientes de la regresión lineal y $\varepsilon = [\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_{m \cdot n}]^T$ es el error que se pretende minimizar.

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_{m \cdot n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{1,1} & \cdots & x_{1,i} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m \cdot n,1} & \cdots & x_{m \cdot n,i} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_{m \cdot n} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_{m \cdot n} \end{bmatrix}$$

La solución del problema OLS es el vector $\hat{\beta}$ que minimiza el error cuadrático medio. Estos coeficientes se corresponden con los pesos de las distintas colecciones de fenómenos en la combinación lineal. Con estos coeficientes se calcula la salida del modelo $\hat{Y} = X^T \hat{\beta}$, que es un vector columna de longitud $m \cdot n$.

Este vector se re-dimensiona para dar lugar de nuevo a una matriz de tamaño $m \times n$, cuyos valores se mapean directamente a las $m \times n$ teselas de la zona de estudio. De esta forma, a cada tesela se le asigna un valor que debe ser interpretado como la estimación de accesos futuros a la misma. Esto nos permite establecer prioridades para la tarea de cacheo, por orden descendente en la estimación de accesos futuros.

La tarea de precarga se ha integrado utilizando el gestor de tareas de GeoWebCache. De esta forma, en cualquier momento puede consultarse el estado de completitud de las tareas a través de una interfaz REST.

Enviando una petición GET del tipo `/rest/seed/<layer name>.json` se obtiene una lista de las tareas pendientes ya planificadas y de las que se están ejecutando para la capa especificada. El contenido devuelto es un array en JSON como el siguiente:

```
{“long-array-array”:[
  <tiles processed>, <total # of tiles to process>, <remaining time>, <Task ID>, <Task status>],
  [<>, <>, <>, <>, <>],
  ...
]}
```

Mediante una petición GET del tipo `/rest/seed.json` puede obtenerse información de todas las capas. Además, pueden eliminarse todas las tareas activas de una capa mediante una petición POST del tipo `/rest/seed/<layer name>`, o del tipo `/rest/seed` para terminar todas la tareas.

4. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

En este trabajo se ha implementado un mecanismo automático para la pre-carga de teselas en GeoWebCache. A partir de un catálogo genérico de fenómenos geográficos y de un breve registro de accesos al servicio, el sistema es capaz de predecir qué teselas serán solicitadas en el futuro con mayor probabilidad. En base a las estimaciones realizadas, el sistema pre-genera de forma automática las teselas que se espera sean más solicitadas. Para implementar esta funcionalidad ha sido necesario incluir en GeoWebCache sendos módulos para el almacenamiento de estadísticas de uso del servicio y para la definición de catálogos de fenómenos geográficos. Estos módulos pueden resultar de gran utilidad para el desarrollo de nuevas políticas de gestión de la caché.

A modo de líneas futuras, se han detectado los siguientes puntos de mejora. Actualmente la tarea de precarga se lanza de forma programada a partir de un tiempo configurable después del arranque de la caché. Sería

más adecuado que la tarea se ejecutase en función de la cantidad de estadísticas recogidas. En el futuro se desarrollará una interfaz Web amigable para la configuración de la tarea de precarga, como una alternativa a los ficheros de configuración actuales.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] L. Plesea: *The design, implementation and operation of the JPL OnEarth WMS server*. Springer, 2008.
- [2] Matt Mills: «NASA World Wind Tile Structure», 2005. [Online]. Available: <http://www.ceteranet.com/nww-tile-struct.pdf>. [Accessed: 22-Jul-2009].
- [3] J. Schwartz, «Bing Maps Tile System», *Microsoft Developer network*, 2009. [Online]. Available: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb259689.aspx>. [Accessed: 22-Jul-2009].
- [4] OSGeo: «Tile Map Service Specification», *Tile Map Service Specification - OSGeo Wiki*, 26-2008. [Online]. Available: http://wiki.osgeo.org/wiki/Tile_Map_Service_Specification. [Accessed: 22-Jul-2009].
- [5] «WMS Tiling Client Recommendation - OSGeo Wiki.» [Online]. Available: http://wiki.osgeo.org/wiki/WMS_Tiling_Client_Recommendation. [Accessed: 15-Jul-2009].
- [6] Joan Masó, Keith Pomakis y Núria Julià: «OpenGIS Web Map Tile Service Implementation Standard I OGC®», 06-Apr-2010. [Online]. Available: <http://www.opengeospatial.org/standards/wmts>. [Accessed: 08-Sep-2010].
- [7] S. Quinn y M. Gahegan: «A Predictive Model for Frequently Viewed Tiles in a Web Map», *Transactions in GIS*, vol. 14, no. 2, pp. 193-216, Apr. 2010.
- [8] D. Fisher: «Hotmap: Looking at Geographic Attention», *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 13, n.º 6, pp. 1184-1191, Dec. 2007.
- [9] D. Fisher: «How we watch the city: Popularity and online maps», in *Workshop on Imaging the City, ACM CHI 2007 Conference*, 2007.
- [10] D. Fisher: «The Impact of Hotmap», 2009.
- [11] R. García, J. P. de Castro, E. Verdú, M. J. Verdú y L. M. Regueras: «An OLS Regression Model for Context-Aware Tile Prefetching in a Web Map Cache», *International Journal of Geographical Information Science*, 2012.

SignA y Linked Data: Una relación a través de servicios geoespaciales

LUIS M. VILCHES-BLÁZQUEZ (*), ANTONIO F. RODRÍGUEZ PASCUAL (**), MIGUEL VILLALÓN ESQUINAS (**),
LORENA HERNÁNDEZ QUIRÓS (**) y ASUNCIÓN GÓMEZ-PÉREZ (*)

Resumen

El Sistema de Información Geográfica Nacional (SignA) es el sistema corporativo del Instituto Geográfico Nacional (IGN), que tiene como finalidad la integración de los datos y servicios del IGN para su gestión, análisis y consulta, tanto en modo local, como a través de Internet. En su portal Web integra lo mejor de los mundos SIG e IDE en una única herramienta, accesible de manera libre y gratuita por todo tipo de usuarios.

En el contexto del SignA, con motivo de la colaboración entre el Ontology Engineering Group (OEG) y el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), se han iniciado los trabajos para ofrecer un nuevo valor añadido a esta herramienta, mediante la combinación de la misma con Linked Data. La idea de Linked Data está vinculada a las mejores prácticas recomendadas para exponer, compartir y conectar conjuntos de datos en la Web Semántica. En la práctica, Linked Data se refiere a una forma de publicar y enlazar datos estructurados en la Web utilizando RDF (Resource Description Framework), un lenguaje para representar información sobre recursos propuesto por el Consorcio de la World Wide Web. El valor y la utilidad de los datos enlazados es mayor cuanto más interconectados estén unos datos con otros.

El trabajo en curso se centra en un caso de uso que toma como punto de partida los puntos de interés (POI) del SignA. Esta información se genera y publica conforme a los principios de Linked Data y se enriquece con información de DBpedia, un proyecto que extrae información estructurada de Wikipedia para proponer una versión semántica. Esta versión enriquecida de los datos del SignA se combina con servicios de geoprocesamiento (Web Processing Service - WPS) del IGN-CNIG. Estos servicios van a permitir, por ejemplo, el cálculo de rutas entre POI, en formato RDF, visualizando el resultado sobre el Web Map Service (WMS) de la IDEE.

En este artículo se presenta el proceso seguido para la generación y publicación de Linked Data de datos del SignA. Asimismo, se muestra la interacción entre Linked Data y los servicios de geoprocesamiento del IGN- CNIG a través de un caso de uso.

Palabras clave

Puntos de interés, SignA, Linked Data, DBpedia, servicios de geoprocesamiento.

(*) Ontology Engineering Group, Dpto. Inteligencia Artificial, Fac. Informática, Univ. Politécnica de Madrid, Av. Montepríncipe s/n, 29660 Boadilla del Monte, Madrid, España. {lvilches, asun}@fi.upm.es

(**) Instituto Geográfico Nacional-Centro Nacional de Información Geográfica, c\ General Ibáñez Ibero, 3. 28003 Madrid, España. {afrodriguez, miguel.villalon, lhquiros}@fomento.es

Acceso a IDE's y servicios OGC orientados a la toma de decisiones. Caso práctico

(*) SERGIO JORRIN ABELLÁN

Resumen

Basado en la experiencia en la publicación de información geográfica en internet, hemos desarrollado una solución dirigida a la publicación sencilla de visores geográficos orientados a resolver diversas problemáticas en cualquier organización: visualización, consulta, edición, etc.

El objetivo no es únicamente lograr un visor web: rápido, dinámico e intuitivo. Es algo más!! Se ha diseñado en base a componentes. Por tanto, se puede extender fácilmente con nuevas funcionalidades. De hecho se encuentra en continua evolución.

Consume y/o interopera con servicios OGC y capas estándares: WMS, WFS, GML, KML, GPX, SHP, etc. Por tanto, es independiente de la arquitectura del GIS Corporativo dónde se despliegue, tanto si se trata de una solución comercial como de libre distribución.

Palabras clave

Framework, IDE, servicio OGC, componente.

1. INTRODUCCIÓN

El Framework permite que un usuario sin conocimientos de programación pueda publicar un visor GIS modificando únicamente unos ficheros de configuración, de Lenguaje de marcado extensible (XML).

Al editar estos archivos, el usuario puede cambiar la apariencia, la funcionalidad y el contenido de datos del visor web de acuerdo a sus necesidades.

Por ejemplo, podría abrir el archivo de configuración principal de la aplicación utilizando Notepad, TextPad o cualquier otro editor de texto, y cambiar el título del visor web.

Es compatible con la mayoría de navegadores: IE 9 (y anteriores), Firefox 7.0.1 (y anteriores), Chrome, etc.

Admite visualización de datos, consultas interactivas, edición web, extracción de datos, geocodificación, impresión, etc.

La funcionalidad del visor se expone a través de componentes. Los componentes se pueden entender como si fueran bloques independientes. Por ejemplo, un componente permite a los usuarios alternar entre los diferentes mapas disponibles, mientras que otro componente les permite buscar una dirección en el mapa.

El usuario puede agregar, quitar y personalizar componentes dentro del visor según sea necesario.

(*) Geograma: sergio.jorrin@geograma.com

2. FLUJOS DE TRABAJO

El flujo de trabajo (workflow) que se debe seguir para configurar un visor web es el de la figura 1.

En primer lugar se configuran los mapas/capas con las que se pretenden interoperar. Una capa de información puede ser raster, consumida mediante WMS, o vectorial, consumida mediante WFS.

En segundo lugar se debe añadir y parametrizar los componentes que se pretenden habilitar.

Por último, se configurará el layout del visor, adaptándole a la imagen corporativa de la organización.

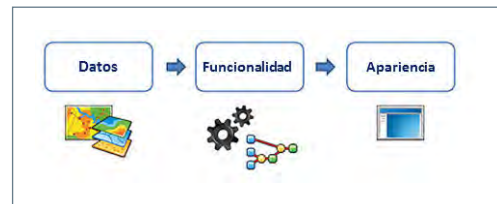


Figura 1. Diagrama del flujo de trabajo.

3. COMPONENTES DISPONIBLES

Los componentes disponibles son:

- **Administración:** módulo que posibilita la gestión de usuarios, permisos sobre cierta funcionalidad (lo que se denomina ACL – listas de control de acceso), agrupaciones de usuarios con características similares, etc.
- **Login:** De forma que cuando un usuario acceda al visor, si no se autentica (mediante usuario y contraseña), tendrá acceso a la funcionalidad expuesta para el usuario anónimo (ACL asociado a este usuario). Si el usuario se autentica recuperará su ACL, de forma que si tiene permisos de edición, podrá editar.
- **Listado de capas.** De esta forma la aplicación gestiona capas independientes, permitiendo la agrupación de las mismas por niveles.
- **Capas dinámicas.** Esta herramienta permite añadir capas de información en diferentes formatos: WMS, GML, KML y SHP. Adicionalmente permite importar un fichero CSV que contenga coordenadas.
- **Edición de elementos de una capa,** tanto sobre el mapa 2d como en el panorama.
- **Impresión, etc.**
- **Consulta.** Este módulo permite consultar entidades previamente creadas. Se pueden exportar a Excel, superponer sobre el mapa, etc.

4. CASOS DE ÉXITO

4.1. Ide Ura Web - Sistema de Información del Agua

Accesible desde:

<http://www.uragentzia.euskadi.net/appcont/gisura/>



Figura 2. Interfaz visor IDE URA Web.

4.2. Visor GeoEuskadi

Accesible desde:

<http://www.geoEuskadi.net>

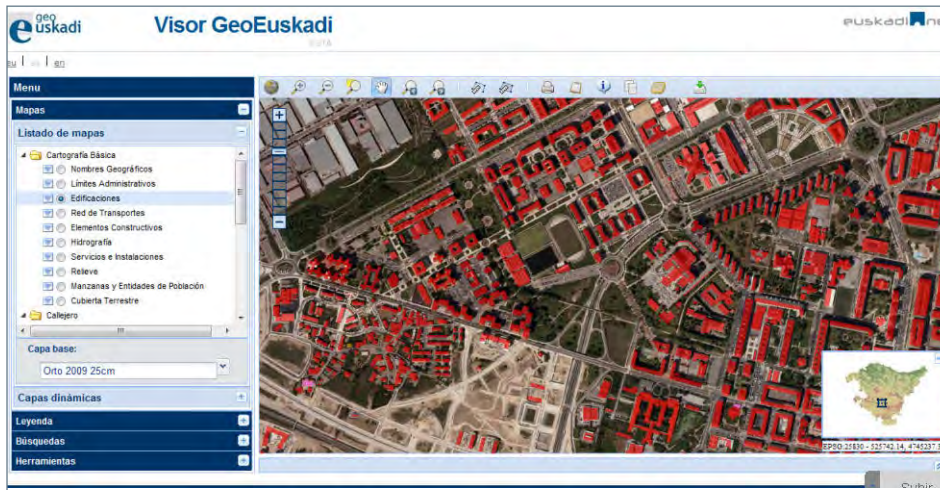


Figura 3. Interfaz visor GeoEuskadi.

4.3. Visor GIS. Servicios de Txingudi

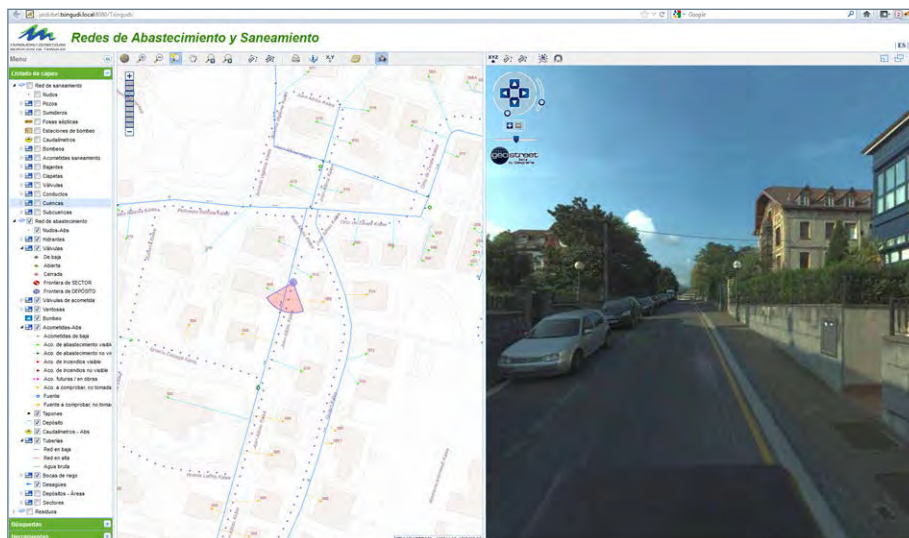


Figura 4. Interfaz visor GIS. Servicios de Txingudi

Desarrollo de nuevos clientes Web en software libre basados en la IDE de Navarra

(*) PABLO ECHAMENDI y CARLOS SABANDO

Resumen

Esta comunicación presenta los últimos desarrollos Web realizados en el marco del proyecto SITNA que ponen de relieve el interés y las posibilidades que ofrecen las infraestructuras de datos y servicios abiertos para construir sobre ellos sistemas a medida: API para visualizadores de portales temáticos y visualizador para dispositivos móviles.

En segundo lugar, con estos ejemplos que mostramos, el SITNA demuestra su preferencia, al menos siempre que sea posible, por la utilización del software abierto a la hora de iniciar nuevos proyectos de desarrollo en el marco de las infraestructuras de datos espaciales.

Palabras clave

Software libre, OpenLayers, HTML5, jQuery Mobile, OpenData, dispositivos móviles, cliente Web, SITNA, IDENA, Navarra.

1. INTRODUCCIÓN

La iniciativa SITNA del Gobierno de Navarra se define como el conjunto de recursos organizativos, humanos, tecnológicos y financieros que integra y actualiza, gestiona y difunde la información y el conocimiento referidos al territorio de Navarra en un entorno colaborativo [1]. La Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA) [2] constituye un pilar fundamental de la oferta de datos y servicios al ciudadano del SITNA. Integrada desde su aparición en el centro mismo de la red de recursos que constituye el SITNA, aporta un catálogo estructurado de datos y metadatos que le dio gran consistencia. Permite a los usuarios buscar y encontrar la información disponible, y lo que es más importante, acceder a ella a través de servicios que cumplen con unas especificaciones por todos conocidas. En definitiva, adopta el concepto de interoperabilidad basada en la utilización y el respeto de normas y especificaciones comunes. Otro aspecto importante es que ofrece descargas de datos y mapas que, en consonancia con la iniciativa OpenData Navarra, se suministran gratuitamente bajo licencia Creative Commons Reconocimiento (CC-by 3.0)

En resumen, IDENA trata de cubrir en el territorio de Navarra tres necesidades básicas de los usuarios que se sitúan en consonancia con las directrices de INSPIRE: Buscar, Ver y Obtener información georreferenciada.

Desde su aparición en 2005, este papel de infraestructura de datos y servicios no ha hecho sino reforzarse año tras año, como se aprecia en la creciente utilización y aceptación por parte de los usuarios, acentuada a partir de 2010 como consecuencia de la profunda renovación del portal y los servicios. No sólo cambió la tecno-

(*) Tracasa: pechamendi@tracasa.es, csabando@tracasa.es

logía, también se definió un nuevo modelo de datos y se diseñaron unos procedimientos y flujos de trabajo que tenían el objeto de facilitar la gestión y el mantenimiento de la información, su documentación y, sobre todo, la futura adopción de los modelos de datos INSPIRE. En estos dos últimos años se ha doblado la cantidad de información accesible en IDENA y este dato sigue aumentando con cada actualización mensual del portal.

En este sentido, el SITNA ha apostado por un mayor aprovechamiento de las posibilidades que ofrece el hecho de contar con una infraestructura de servicios OGC en funcionamiento, que permite el acceso a la mayor parte de los datos del SITNA en dos líneas: creando un API que permita desarrollar con bajo coste visores temáticos a partir de los servicios de IDENA y, en segundo lugar, acercando IDENA a usuarios de dispositivos móviles.

Para llevar a cabo estos dos objetivos se decidió apostar por la utilización de componentes de software libre, entre otros, por los siguientes motivos:

- Existencia de soluciones tecnológicas libres consolidadas en el mercado que permiten afrontar los requerimientos funcionales de ambos proyectos con garantías de éxito.
- Despliegue sin coste adicional de licencias.
- Acumulación en Tracasa de experiencias y conocimiento suficientes en estas tecnologías como para poder llevar a cabo estos desarrollos.

En este sentido, podemos hablar de una transición tecnológica dentro de la misma empresa, posiblemente similar a la de otros tantos equipos de desarrollo GIS, y que son reflejo de las tendencias más pujantes de la actualidad en nuestro dominio de interés. Esta transición desde los inicios (desarrollo en software propio y comercial) hasta el momento actual (principalmente desarrollo en software libre) se refleja en la figura 1.

2. DESARROLLO DE VISUALIZADORES CORPORATIVOS PARA PORTALES TEMÁTICOS

Planteamiento inicial

Como se ha comentado, la estrategia para la puesta en valor de la infraestructura de IDENA en busca de un mayor retorno de beneficio de la misma, se plasmó en la idea de desarrollar un API que permitiera crear clientes Web temáticos, de aspecto corporativo del Gobierno de Navarra y elaborados en tecnología *open source*. Dicho API debía reutilizarse y servir para la creación de todo tipo de portales temáticos geográficos que requirieran clientes de mapas ligeros y una funcionalidad a medida. Además, el acceso a los datos de referencia se realizaría a través de los servicios estándar WMS y WFS ofrecidos por IDENA, siempre que fuera posible,. De esta manera se consigue reducir el tamaño de la infraestructura necesaria a desplegar en cada proyecto, minimizando los costes de alojamiento y operación de los datos.

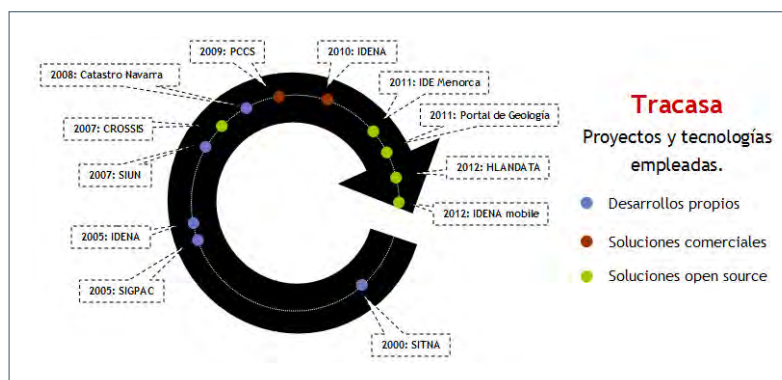


Figura 1. Evolución tecnológica desarrollos Web en Tracasa.

Tecnología empleada y características del producto

La tecnología empleada para el desarrollo de los clientes es la conocida librería *OpenLayers*.

Se diseñó una interfaz sencilla en la que el mapa cobra todo el protagonismo, pudiendo visualizarse a pantalla completa, que recogía los principales elementos que suelen encontrarse en los visualizadores geográficos.

- Ventana principal del mapa (1).
- Control de capas de referencia y operacionales (2).
- Leyenda (3).
- Herramientas de navegación (4).
- Herramientas específicas (5).
- Mapa de situación (6).

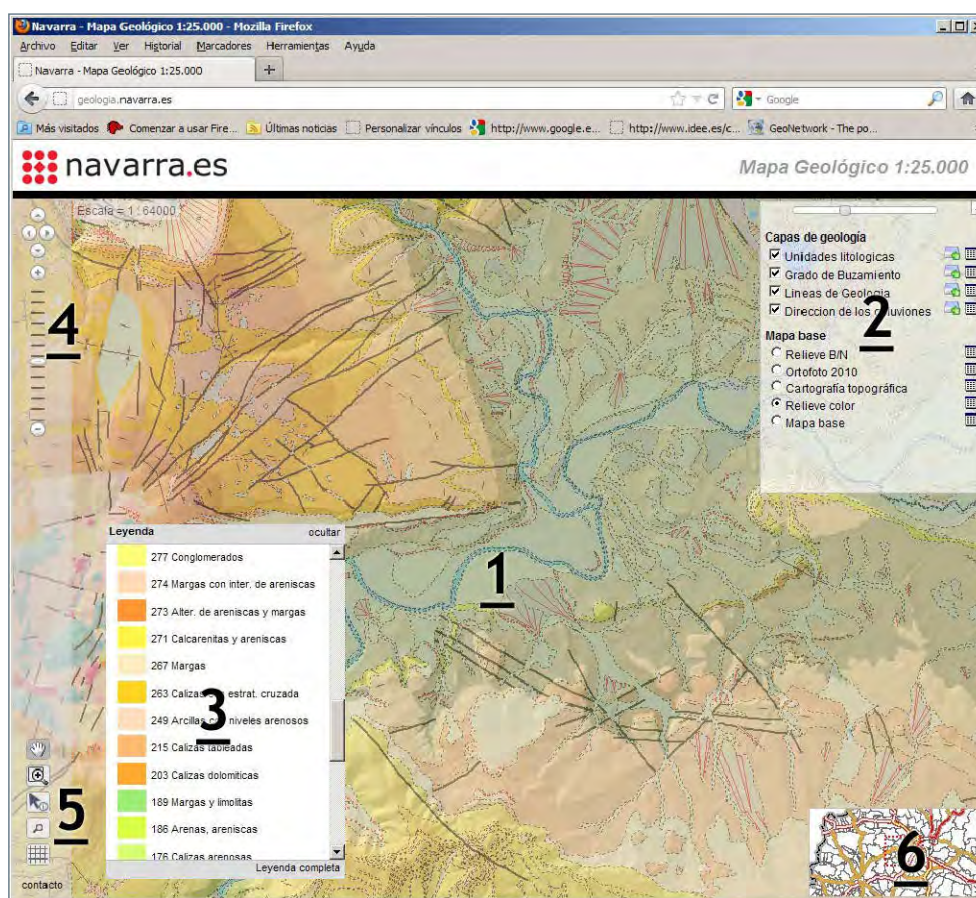


Figura 2. Elementos principales de la interfaz.

En cuanto a la parte de servicios GIS, en los ejemplos realizados, encontramos distintas alternativas:

- Todos los datos (de referencia y operacionales) se obtienen a través de los servicios de IDENA. Por ejemplo: *Mapa de Geología de Navarra*.
- Algunos datos (los de referencia) se obtienen a través de los servicios de IDENA y los operacionales se obtienen de otros servicios específicos (ArcGIS Server o GeoServer). Por ejemplo: *Mapa de Fosas de Navarra*.

Otro aspecto importante es que se ha desarrollado también la posibilidad de incrustarlo en otras páginas como un Iframe.

Resultados y líneas de futuro

Por el momento, este desarrollo se ha reutilizado en dos proyectos terminados y se está trabajando ahora en otros dos, todos ellos para Gobierno de Navarra:

- Mapa de Geología de Navarra (terminado) [3]
- Mapa de Fosas (terminado) [4]
- Registro de Emisiones y Fuentes Contaminantes
- Inventario de Arqueología

Cada uno de estos proyectos parte de unas bases comunes, que se reutilizan una y otra vez, pero la funcionalidad poco a poco se va ampliando según las necesidades que cada proyecto requiere. Por ejemplo, el Inventario de Arqueología incorporará un elemento que los otros no requerían, que es la edición Web. Lo importante es que, desde que se adoptó esta estrategia, el coste de partida de cada nuevo proyecto se ha reducido enormemente. También, al utilizar todos ellos una imagen común, se ha reducido mucho el coste de diseño y personalización de cada proyecto.

Finalmente, los usuarios son más receptivos y conocen mejor el manejo de estas herramientas si se familiarizan con un interfaz que, aunque lógicamente sufra algunas adaptaciones, no cambia esencialmente de un proyecto a otro.

3. DESARROLLO DE UN NUEVO VISUALIZADOR DE IDENA PARA DISPOSITIVOS MÓVILES

Planteamiento inicial

En 2011, y debido a la universalización y enorme crecimiento de la utilización de los dispositivos móviles (tabletas, smartphones...) pero también a una petición reiterada por parte de los usuarios internos y externos del SITNA, se decide realizar un nuevo visualizador de IDENA optimizado para su utilización desde este tipo de dispositivos móviles. El objetivo inicial es acercar los servicios del SITNA a usuarios que necesitan en cualquier momento y lugar la información disponible en el portal de IDENA para todo tipo de tareas. No se trata sólo de dotar a un usuario técnico de una herramienta que le permita acceder sobre el terreno a una información temática útil para su trabajo sino realmente de aportar a la sociedad una nueva manera de acceder a la información geográfica pública que ofrece el Gobierno de Navarra de una manera optimizada para este tipo de dispositivos, y no sólo desde el navegador instalado en el PC de escritorio tradicional. El proyecto quedó suspendido ese mismo año por restricciones presupuestarias, retomándose en 2012. Se espera que el primer prototipo se publique durante el otoño de este mismo año.

Tecnología empleada y características del producto

Desde el punto de vista de la tecnología empleada, al igual que el caso anterior, y después de estudiar las distintas alternativas, se decide utilizar software libre, en concreto OpenLayers y la librería jQuery Mobile. El lenguaje de programación es HTML5 y JavaScript.

La decisión de desarrollar una aplicación Web en HTML5 en lugar de una aplicación instalable está fundamentada en su universalidad para todo tipo de plataformas, evitando el tener que crear distintas versiones para diferentes sistemas operativos (Android, IOS...). Por otra parte, HTML5 se está consolidando rápidamente y ofrece enormes posibilidades para desarrollar aplicaciones geográficas de gran riqueza. Entre otros aspectos permite:

- Acceso desde el navegador a dispositivos de hardware del equipo (GPS, cámara, micrófono...) gracias a lo cual se implementa nativamente la vital funcionalidad de geoposicionamiento (GPS) del dispositivo y se posibilita también la realidad aumentada (cámara y brújula).
- Soporte de la especificación WebGL para representaciones 3D.
- Soporte multimedia (video y audio).
- Posibilidad de trabajo off-line con acceso a datos locales.

Resultados y líneas de futuro

El alcance de la primera fase incluye la funcionalidad habitual en un visualizador geográfico tradicional con acceso on-line a los datos: navegación, selección de capas, leyenda, identificación y búsquedas, añadiendo la explotación del geoposicionamiento y optimizando la experiencia del usuario de este tipo de dispositivos.

El conjunto de herramientas incluidas en el primer prototipo se muestra en la figura 3.

Queda fuera de alcance por el momento el acceso desconectado a datos y que permitiría solventar los problemas de ausencia o de pobre cobertura de telefonía móvil, desgraciadamente habituales en zonas rurales y de montaña.

Es pronto para sacar conclusiones de este desarrollo, que aún no está en servicio. Sin embargo hay una serie de aspectos que nos gustaría reseñar antes de terminar.

Las IDE no se conocen lo suficiente, eso es algo evidente, salvo en determinados sectores profesionales. Hay muchas razones que explican esta idea, en general, compartida. No entraremos en esta cuestión, alejada del objeto de esta comunicación, pero sí apuntaremos que la usabilidad y poca aplicación de sus herramientas y servicios son algunos de los principales problemas para la universalización de las IDE.

Acercar las IDE a los usuarios de dispositivos móviles es un aspecto que sus responsables deben considerar con urgencia y prioridad. Para ello, nosotros hemos elegido la alternativa tecnológica que ofrece HTML5 frente a las aplicaciones instalables aunque realmente, cualquier opción puede ser buena, todo depende de los medios que se quieran destinar y de la experiencia de partida.

4. CONCLUSIONES

Estas son las principales conclusiones que presenta esta comunicación:

- Reforzar el papel de las IDE como infraestructura básica de referencia y de desarrollo para cualquier organización.
- Hoy es más necesario que nunca el ser más eficientes y el reutilizar al máximo los desarrollos.

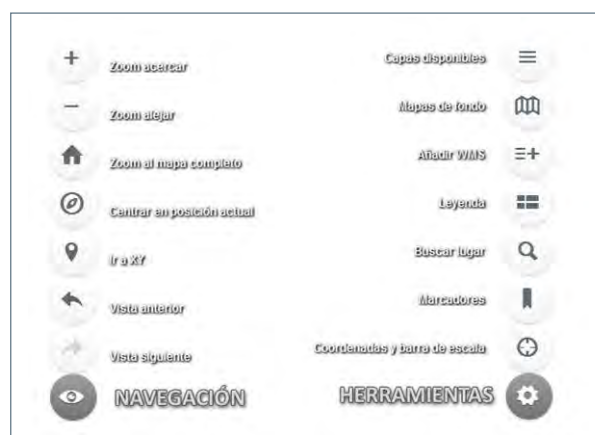


Figura 3. Herramientas IDENA Mobile.

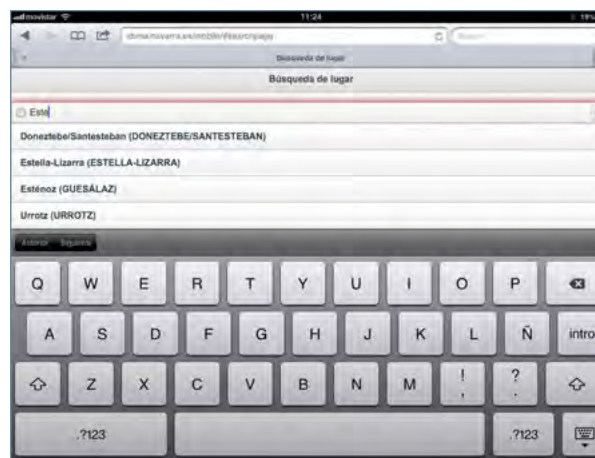


Figura 4. IDENA Mobile. Buscador de lugares

- La utilización del software libre en nuestras organizaciones nos permite hoy día, afrontar proyectos de alto grado de complejidad con total garantía.
- Es importante que tratemos de acercar las IDE a los usuarios de dispositivos móviles, debemos tratar de centrar el enfoque en los usuarios y atender a sus demandas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Geoportal de Navarra (<http://sitna.navarra.es>) y Portal del conocimiento y participación (<http://ww2.pcypsitna.navarra.es>).
- [2] Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (<http://idena.navarra.es>).
- [3] Mapa Geológico de Navarra (<http://geologia.navarra.es>).
- [4] Mapa de Fosas de Navarra (<http://fosas.navarra.es>).

CDIX: Punto de Acceso al Centro de Descargas de la Información Geográfica de Galicia

Autores

INMA SERANTES DURÁN (*), MANUEL GALLEGO PRIEGO (*),
JUAN IGNACIO VARELA GARCÍA (*) y MANUEL BOROPIO SANCHIZ (**)

Agradecimientos

ALFREDO FERNÁNDEZ RÍOS (*), CELSO CUÑARRO TABOADA (*) y JOSÉ R. SUÁREZ BARREIRO (*)

Resumen

El Instituto de Estudios do Territorio (IET) ha publicado en mayo de 2012 una nueva aplicación web para contribuir a la difusión de información de gran interés para la ordenación territorial y paisajística. El Punto de Acceso a la Información Geográfica de la Xunta de Galicia (<http://visorgis.cmati.xunta.es/cdix>) se lanza como espacio de divulgación que promueve la protección de nuestros valores naturales y que busca contribuir a un desarrollo económico y social compatible con ellos.

La Xunta de Galicia, consciente de la naturaleza estratégica que posee la información geográfica, da un paso más para crear los medios necesarios que permitan localizar, evaluar y poner a la disposición de la ciudadanía la totalidad de los datos territoriales disponibles en los diferentes niveles de nuestra administración. Sirva este andén para seguir en la línea de transparencia y libre acceso a la información del territorio gallego a través de las nuevas tecnologías.

Esta web ofrece, en su primera fase de desarrollo, la posibilidad de buscar y descargar las hojas a escala 1:5.000 de varias series cartográficas que están siendo elaboradas en el IET. Se trata de una iniciativa pionera del gobierno gallego, mediante la que ya se pueden consultar y descargar en formato pdf la Base topográfica de Galicia, el Mapa de Usos del Suelo del año 2005, la ortofotografía del PNOA del año 2009-2010 y la ortofotografía del Vuelo Americano del año 1956, una cartografía inédita para el gran público en Galicia que, tras dos años de trabajo, ofrece más de 4.000 mapas de aquella época con la toponimia actual. Hasta el momento se han publicado más de 20.000 mapas con los que se alcanzaron dos millones de accesos en su primer mes de funcionamiento, registrándose una media de transferencia de archivos de unos 10 GB diarios.

En una segunda fase, se han incorporado nuevas mallas de descarga que hacen posible obtener otras interesantes series cartográficas. Las más destacadas serían las ortofotos del vuelo americano de 1956-1957 en formato ECW y los datos LIDAR en formato de archivo LAS (estándar de datos LIDAR).

Esta aplicación supone un impulso a la difusión simplificada con alta calidad a través de una plataforma desarrollada con software libre que permite hacer búsquedas según las necesidades del usuario, ya sea por unidades administrativas, por coordenadas

(*) Instituto de Estudios do Territorio. Xunta de Galicia:
inma.serantes.duran@xunta.es, manuel.gallego.priego@xunta.es, otsix.cmati@xunta.es

(**) Director de Instituto de Estudios do Territorio. Xunta de Galicia:
manuel.borobio.sanchiz@xunta.es

geográficas o por referencia catastral, entre otras. Esta plataforma incrementará su base de datos poco a poco, al punto que se prevé aumentar con otros 20.000 mapas en los próximos meses. Las nuevas incorporaciones serán, entre otras, los productos derivados de la cobertura LiDAR, las nuevas ortofotografías, la actualización del Sistema de Información de Ocupación del Suelo (SIOSE), el mapa forestal, y todas las derivadas de los estudios que se encomienden al IET.

Palabras clave

JIDEE 2012, cartografía, descargas, información geográfica, series cartográficas, Instituto Estudios do Territorio, Xunta de Galicia

1. INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de facilitar a la ciudadanía la reutilización de la información del sector público, el pasado mes de mayo la Xunta de Galicia, desde la dirección del Instituto de Estudios do Territorio (IET), ha puesto a disposición de los ciudadanos un visor cartográfico orientado a la descarga de mapas o ficheros georreferenciados en formato accesible a través de Internet: el Centro de Descargas de Información Xeográfica (CDIX). Esta herramienta permite la incorporación de documentos asociados a zonas geográficas, celdas de distintas mallas regulares, que se activan para su descarga. Esto ofrece la posibilidad de distribuir información geográfica en mapas PDF u otros formatos de una manera intuitiva desde cualquier punto del territorio.

La Xunta de Galicia, dando un paso más en el cumplimiento del principio de transparencia informativa, en el mes de marzo de 2012 pone en marcha el *portal Abert@s* [1], portal para la publicación de datos en formatos abiertos y con licencia libre. Inicialmente se cuenta con un catálogo de información con 250 conjuntos de datos libres, que se irá completando con otra información de interés público que la Administración Gallega y sus organismos continuarán publicando en formatos abiertos y estándares fomentando la *Reutilización de la Información del Sector Público* (RISP). Los datos que se publican en esta plataforma son generados principalmente por la propia administración y se consideran de gran valor para su reutilización por parte de ciudadanos, empresas y otros organismos. El portal *Abert@s* es la *plataforma de acceso a este catálogo* de información pública en formato digital, debidamente actualizado y de acceso libre. Los documentos están disponibles on line en formatos estándar, abiertos e interoperables, con la promoción difusión y fomento de la utilización de tecnologías basadas en software libre y de fuentes abiertas que está impulsando la Xunta a través del Plan FLOSS [2].

En la presente comunicación se exponen más detalles técnicos y funcionales de este espacio abierto de información geográfica para los ciudadanos, gracias a la generación y publicación de más de 20.000 mapas correspondientes a diferentes series cartográficas de Galicia y que ya cuenta con casi un Terabyte de datos descargados en menos de 3 meses de funcionamiento.

2. TECNOLOGÍA

El portal CDIX es un visor, planteado desde la sencillez de manejo, pero integrado en un planteamiento de proyecto modular, que permite ir integrando piezas de forma abierta dinámica y estructurada. Se fundamenta en este caso en dos partes:

1. *Parte cliente*: consiste en un visor geográfico web que consume servicios OGC y con controles en su interfaz para acceder a los contenidos de información geográfica asociados a zonas geográfica.
2. *Parte servidora*: donde se configuran algunos servicios de mapas, las capas a mostrar en el visor y los mecanismos de descargas.

La parte pública se basa en otro proyecto desarrollado por el IET de Galicia, el componente «*Xeovisor mínimo (XVM)*». Este componente es una adaptación de OpenLayers con el que se pretende ir cubriendo las necesi-

dades de visualización y divulgación de información espacial de la Xunta de Galicia, constituyéndose en sí mismo como una plataforma versátil y cómoda para crear y configurar aplicaciones geográficas web más complejas. Su diseño ofrece la posibilidad de reutilización de forma ágil, ya que permite, partiendo de un componente geográfico pre-configurado, grandes facilidades para su personalización y extensibilidad.

Este proyecto puede ser de gran interés para las administraciones gallegas, universidades y empresas que podrán mostrar información geográfica de forma rápida y sin costo de licencias de software o inversiones en grandes desarrollos. Utiliza una tecnología moderna, reutilizable y libre, pues el conjunto de tecnologías empleado es 100% software libre:

- *OpenLayers*: como framework geográfico.
- *jQuery*: para ciertos elementos de la interfaz gráfica de usuario y las llamadas con AJAX.

Todo el código fuente, en el que se ha empleado *PHP* + *JavaScript* como lenguajes de programación, así como documentación adicional, se encuentra disponible a través de la plataforma de código de la Xunta de Galicia, la Forxa de Mancomun [3].

- *PostgreSQL+PostGIS*: como base de datos para almacenar las capas del visor, límites administrativos de búsqueda y las referencias a recursos descargables.

Por todos estos motivos se decide utilizar el proyecto del *Xeovisor mínimo* como base para el desarrollo del visor del Punto de Acceso al Centro de Descargas de la Información Geográfica de Galicia. Para ofrecer mayor usabilidad se le añaden una serie de módulos con tecnología libre, para incorporar al visor un TOC avanzado, que incluye un buscador con múltiples criterios de búsqueda.

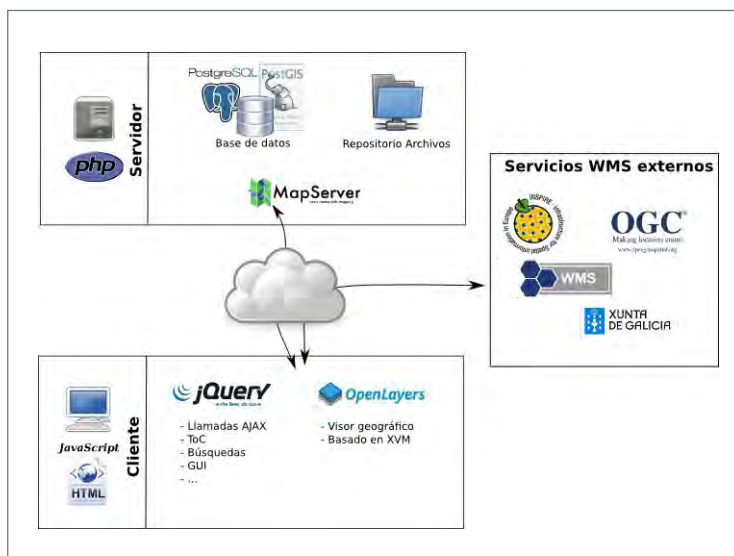


Figura 1. Esquema tecnologías empleadas en CDIX.

3. PRODUCTOS DE DESCARGA

En una *primera fase*, los productos a descargar se corresponden con unas series cartográficas en formato PDF. Estos mapas son los más solicitados por los usuarios y se han preparado en un formato que permite a cualquier persona no especializada en SIG, visualizar e imprimir un mapa con la simbología más adecuada. Hasta el momento las series preparadas para descarga son las siguientes:

- *Base Topográfica de Galicia. Año 2003.* Cartografía básica a escala 1:5000, que compone la base de referencia del territorio gallego.
- *Ortofotografía Vuelo Americano. Año 1956.* Ortofotografía del vuelo americano de los años 1956 e 1957 con la toponimia actual para el reconocimiento de los lugares.
- *Mapa de Pendientes. Año 2009-2010.* Elaborado a partir del modelo digital del terreno elaborado dentro del proyecto PNOA basado en una cobertura LiDAR de 0,5 puntos/m².
- *Ortofotografía PNOA. Año 2009-2010.* Cobertura de ortofotografía con una resolución de 25 cm/píxel.
- *Mapa de Usos do Solo (SIOSE). Año 2005.* Mapa temático con las coberturas y usos del suelo elaborado a partir de la base de datos del proyecto SIOSE.
- *Base Topográfica de Galicia. Año 1990-2000.* Primera base topográfica de Galicia a escala 1:5.000.
- *Mapa de alturas de los elementos del terreno. Año 2009-2010.* Mapa temático con las diferentes alturas de los elementos del modelo digital de superficies respecto al modelo digital del terreno.
- *Mapa de Orientaciones del terreno. Año 2009-2010.* Serie elaborada a partir de la orientación de cada punto del territorio respecto al norte.

Además de estas series, se están preparando otras con diferentes combinaciones de capas temáticas de especial interés para todos los usuarios, como forestal, patrimonio, turismo, insolación, etc. que complementen la información actual, y ofrezcan mayor grado de servicio a los usuarios.

En una *segunda etapa*, se han incorporado otras mallas de descarga que permiten el acceso a nueva información. Se ha añadido la malla de las imágenes del vuelo americano del año 1956-1957, permitiéndose la descarga de las ortofotografías en formato ecw, y también la malla que permite la descarga de la nube de puntos LiDAR de cada una de las hojas del territorio gallego en formato *.las.

4. ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL CDIX

El Punto de Acceso al Centro de Descargas de la Información Geográfica de Galicia (CDIX) se ha diseñado como un visualizador cartográfico, que funciona como un cliente web, en el que es posible: navegar sobre un mapa de referencia permitiendo observar el territorio, seleccionar directamente sobre éste la unidad de distribución geográfica de la que nos interesa descargar un producto, o realizar una búsqueda del área sobre la que tenemos interés.

El visor se compone de 4 zonas claramente diferenciadas: una barra de herramientas, un TOC que se divide en tres pestañas (Capas, Visibles y Buscar), un mapa de referencia y un mapa guía, tal y como se muestra en la Figura 2.

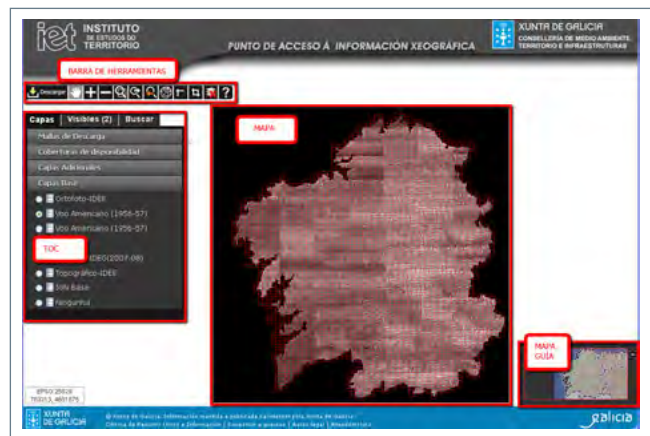


Figura 2. Portal de Acceso al Centro de Descargas de la Información Geográfica de Galicia.

Navegación y localización

El mapa de referencia por el que vamos a navegar es configurable desde la pestaña de *capas del TOC* (véase Figura 3), ya que es posible seleccionar las *mallas* de referencia, las *capas Base* (ortofotos, topográfico, etc.), las *capas Adicionales*, seleccionando entre un listado de capas disponibles (carreteras, toponimia, catastro, etc.) y además se pueden visualizar las *coberturas de disponibilidad actuales* de algunas de las series que temporalmente no cubren al 100% el territorio gallego. Estas coberturas se irán ampliando a medida que se vayan generando los nuevos mapas.

Se permite al usuario interactuar con la información mostrada para conseguir una visualización de mayor calidad y más ajustada a sus necesidades. Por ejemplo, existe la posibilidad de modificar la transparencia de las capas en el mapa desde el TOC, tal y como se muestra en la Figura 4.

La navegación sobre el mapa de referencia permite situarse en la zona de interés a través de las herramientas estándar de zoom y desplazamiento. Este posicionamiento en el territorio también es posible a partir de otras opciones de localización, que se encuentran en la pestaña *Buscar* del TOC mediante múltiples opciones de búsqueda (Figura 5):

- *búsqueda territorial* seleccionando la provincia, ayuntamiento, parroquia y/o población,
- *búsqueda por coordenadas* introduciendo la X y la Y del punto que se busca,
- *búsqueda por referencia catastral* por medio del código de 14 caracteres de catastro,
- *búsqueda por topónimo* haciendo uso actualmente del servicio GeoNames,
- *búsqueda por hoja 5000* seleccionando de un listado la hoja que queremos descargar.

La pestaña *Visibles* del TOC permite al usuario de un modo rápido e intuitivo comprobar las capas que se han seleccionado de entre todos los grupos existentes en la pestaña *Capas*, y que por lo tanto se están visualizando en el mapa en ese momento. De esta forma el usuario evita tener que recorrer todas las capas para tener claro qué es lo que está viendo en el mapa.



Figura 3. Pestaña Capas del TOC.

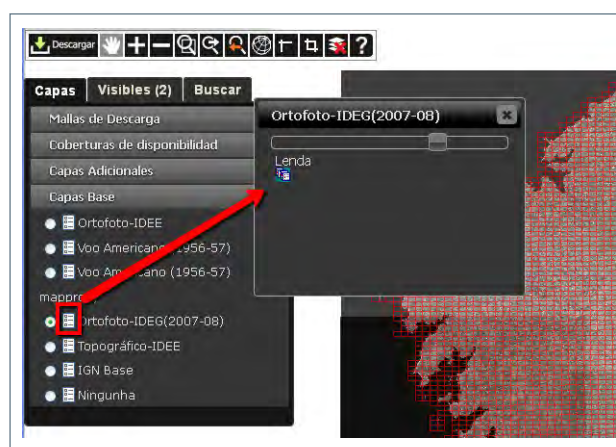


Figura 4. Modificación de la transparencia de la capa Ortofoto-IDEg (2007-2008).

Descarga

Tras la navegación por el mapa que ha permitido la localización de la hoja que se desea descargar, teniendo activada la herramienta de descargas en la Barra de Herramientas, se debe hacer clic en el mapa sobre la zona deseada, entonces se abrirá una ventana con las series cartográficas contenidas dentro de las hojas de las mallas seleccionadas que contienen el punto en donde hemos hecho clic. Por último bastará con hacer clic en la serie que nos interesa descargar (Figura 6)

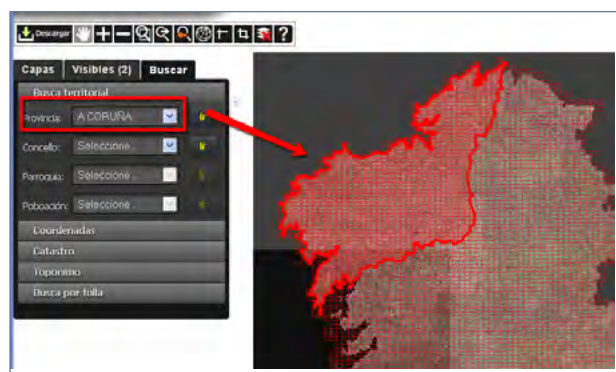


Figura 5. Pestaña Buscar del TOC.

5. CONCLUSIONES Y FUTUROS TRABAJOS

Es tan importante poner la información a disposición de la ciudadanía como hacerlo en formatos apropiados y apropiables por cada uno de los usuarios, sin necesidad de grandes conocimientos en sistemas de información geográfica, así desde esta plataforma, complementaria a los servicios cartográficos más comunes, se plantea un panel de acceso al territorio para su reconocimiento mediante las series de información cartográfica que desde las administraciones se vayan realizando.

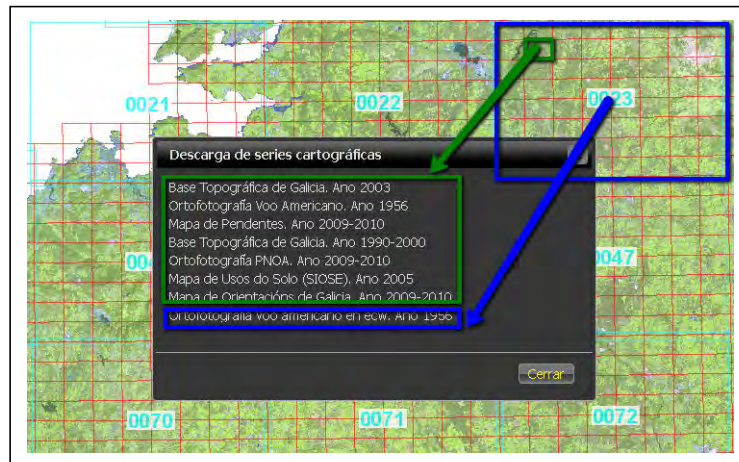


Figura 6. Series disponibles para la descarga del punto del mapa seleccionado.

Paralelamente a esta aplicación, el portal Abert@s (OpenData de Galicia) está desarrollando un módulo de conexión con el CDIX para permitir que la descarga de datos georreferenciados del OpenData se pueda hacer con un interfaz gráfico. Otra funcionalidad que se añadirá es la posibilidad de crear un «carrito de la compra» para que el usuario pueda ir seleccionando diferentes mapas y luego se descarguen de una sola vez.

En la primera versión, el visor disponía de la malla con la distribución de hojas oficial a escala 1:5.000. En la segunda versión se han introducido otras mallas para descargar ficheros que se encuentran organizados de una forma diferente a la malla oficial o a partir de polígonos irregulares. Asociado a las distribuciones irregulares, se ha desarrollado un comando para seleccionar cualquier información relativa a una posición en el mapa.

En definitiva, este proyecto se diseñó como una puerta de entrada a la descarga de datos que se encuentran almacenados en ficheros en disco, pero sin perder las posibilidades que ofrece un visor geográfico que usa servicios interoperables para seleccionar la información.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] <http://abertos.xunta.es>
- [2] http://imit.xunta.es/porta/documentos/20120514_plan_accion_floss_2012.html
- [3] <https://forxa.mancomun.org/>

Servicio de nomenclátor utilizando el motor de búsqueda Solr. Caso práctico en la provincia de Lugo

DIEGO ALBERTO ARIAS PRADO (*), MANUEL PÉREZ GÓMEZ (*),
FRANCISCO VELAYOS PARDO (***) y RAFAEL CRECENTE MASEDA (*)

Resumen

En esta comunicación se presenta un servicio de nomenclátor de Lugo, que geo-localiza las entidades singulares de población reconocidas por el Instituto Nacional de Estadística. Dicho servicio se implementa sobre la IDE de la provincia de Lugo y se basa en los datos de la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales. La alta dispersión poblacional de Lugo configura un modelo de asentamientos rurales único y rico en topónimos, lo que hace necesario disponer de un servicio de este tipo para identificar y geo-localizar dichos lugares en el territorio.

Desde el punto de vista técnico, la principal novedad introducida es que el servicio utiliza el motor de búsqueda en texto completo (*full text search capabilities*) Solr para realizar las búsquedas, en vez de optar por la solución tradicional, que se apoya en bases de datos relacionales.

Palabras clave

Nomenclátor, gazetteer, Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales, Solr, motor de búsqueda.

1. INTRODUCCIÓN

La Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales (EIEL) es una herramienta creada por el Ministerio de Administraciones Públicas (MAP) —actualmente Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas— cuyo objetivo es crear un inventario de ámbito nacional, con información sistematizada y precisa de las infraestructuras y equipamientos de competencia municipal pertenecientes a todos los municipios cuya población sea inferior a 50.000 habitantes.

La elaboración y actualización de la EIEL es responsabilidad de las entidades locales - Diputaciones provinciales, cabildos, etc. -, correspondiendo al Ministerio el seguimiento de las tareas y el colaborar económicamente con éstas (real decreto 835/2003 [1] y orden ministerial APU/293/2006 [2]). La primera fase de la EIEL data del año 1985, siendo la actualización quinquenal hasta el año 2005 y anual desde el año 2008.

Actualmente la información recopilada por la EIEL se divide en seis grandes bloques: información general (datos demográficos, planeamiento urbanístico y núcleos abandonados), equipamientos municipales, abasteci-

(*) Laboratorio do Territorio, G.I.-1934-TB, Universidad de Santiago de Compostela:
diegoalberto.arias@usc.es, manuel.perez.gomez@usc.es, rafael.crecente@usc.es

(**) Diputación Provincial de Lugo:
f.velayos@deputacionlugo.org

miento de aguas, saneamientos de aguas, red viaria y, por último, energía, comunicaciones y recogida de residuos sólidos urbanos. La EIEL es un instrumento fundamental para que la administración central disponga de información que permita detectar deficiencias en infraestructuras y equipamientos y, así, poder asignar recursos económicos de forma equitativa a las distintas entidades locales.

La información recogida por la EIEL es de naturaleza alfanumérica, estando previsto que ésta recoja también información geo-referenciada en el horizonte del año 2012 [3]. A pesar de que no es obligatorio recopilar información geo-referenciada, en los últimos años se ha hecho en numerosas encuestas provinciales; además, en algunos casos esta información se ha puesto también a disposición del público en general mediante visores de mapas interactivos o servicios estándar como *Web Map Service* (WMS) o *Web Feature Service* (WFS) [3].

En el caso de la provincia de Lugo, la Diputación provincial viene actualizando la EIEL desde el año 2000 en colaboración del Laboratorio do Territorio (LaboraTe) [4], grupo de investigación de la Universidad de Santiago de Compostela. El LaboraTe ha introducido de forma continua mejoras en los procedimientos de recogida, procesamiento y publicación de la información. En el año 2008 se puso a disposición del público en general toda la información alfanumérica de la EIEL, mediante una página web [5] desde la cual puede ser descargada. En la edición del año 2009 se añadió una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) mediante la cual se puso a disposición del público en general la información geo-referenciada, vía servicios WMS y WFS, junto con un visor de mapas. En la edición del año 2010 se añadió un catálogo de metadatos en formato ISO 19115, perfil Núcleo Español de Metadatos [6].

En paralelo, en el año 2007 entraba en vigor la directiva INSPIRE (2004/7/CE) [7] en los estados miembro de la Unión Europea (UE). Los objetivos de esta directiva son garantizar la compatibilidad e interoperabilidad de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) existentes en los distintos estados que forman parte de la UE, obligando, para ello, a la adopción de un conjunto de reglas [8] que afectan a áreas como especificaciones de datos, compartición de éstos y metadatos o servicios suministrados por red y su monitorización. En España, la transposición de esta directiva vino de la mano de la Ley sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE) [9], del año 2010.

En la edición de la EIEL del año 2011 el LaboraTe añadió, a mayores de los ya ofrecidos, un nuevo servicio de nomenclátor. Definimos el servicio de nomenclátor como uno que admite como entrada el nombre de un fenómeno y devuelve su ubicación geográfica mediante coordenadas. Resulta de suma importancia disponer para la provincia de Lugo de una herramienta de estas características, capaz de identificar y geo-localizar cada una de las más de 9.900 entidades singulares de población —reconocidas por el Instituto Nacional de Estadística— en las cuales se asienta la población. Galicia que cuenta, respectivamente, con el 5,8% y el 5,9% de la superficie y población de España, presenta la singularidad de que en ella se asientan el 49% de las entidades singulares de toda España. En el caso de la provincia de Lugo, los anteriores números ascienden al 1,95%, 0,75% y 15%, respectivamente, de la superficie, población y entidades singulares del total de España. Además, el 87% de las entidades singulares lucenses tienen carácter diseminado. Una de las consecuencias de esta elevada dispersión de la población es que el número de topónimos es muy elevado.

La principal novedad de este servicio es de naturaleza técnica y radica en que en vez utilizar como fuente de datos una base de datos relacional, se utiliza el motor de búsqueda en texto completo (*full text search capabilities*) Apache Solr [10]. Las principales ventajas que aporta este motor de búsqueda frente a sistemas de bases de datos relacionales (PostgreSQL, MySQL) que, adicionalmente, están dotados de capacidades de búsqueda en texto completo, son mayor velocidad y una mejor calidad de los resultados de búsqueda obtenidos [11], mejor soporte para idiomas distintos del inglés [12]. Pese a que las capacidades de búsqueda espacial que tiene Solr son mucho menos ricas que las encontradas en los sistemas de bases de datos relacionales antes mencionados, son suficientes para implementar un servicio de nomenclátor.

El resto del presente artículo está estructurado de la siguiente forma: en la sección 2 exponemos las propuestas de normalización de servicios de nomenclátor actualmente existentes y describimos brevemente dos soluciones tecnológicas similares desde un punto de vista funcional; en la sección 3 describimos el sistema, su ar-

quitectura y la fuente de datos utilizado; y, finalmente, en la sección 4 presentamos nuestras conclusiones y líneas de trabajo futuras.

2. TRABAJO RELACIONADO

En lo referente a servicio de nomenclátor, o *gazetteer*, dentro de INSPIRE existe una especificación, de datos para nombres geográficos: «Data Specification on Geographical Names-Guidelines» [13]. El formato de los datos geográficos sigue en principio, lo dictado por el estándar ISO 19112: el apéndice D de la especificación consiste en una propuesta de modificaciones sobre este estándar con el objeto de adaptarse a los requisitos de INSPIRE [14].

En el ámbito de España, el Consejo Superior Geográfico —dependiente del Ministerio de Fomento— ha creado el Modelo de Nomenclátor de España (MNE) [15] en el que se propone la utilización de un perfil del servicio WFS denominado «Gazetteer Service-Application Profile of the Web Feature Service Best Practice» [16], creado por el *Open Geospatial Consortium* (OGC). Cabe destacar que este perfil no es, a día de hoy, un estándar del OGC, si bien este documento refleja la posición oficial de este consorcio en lo referente a esta cuestión.

El MNE recomienda implementar los siguientes criterios de búsqueda:

- Búsqueda por nombre de la entidad, siendo posible especificar si el texto introducido es parte o coincide exactamente con el nombre.
- Búsqueda por localización espacial bien introduciendo las coordenadas por teclado, marcando una ventana de entorno en un mapa en pantalla o seleccionando un entorno por una entidad gráfica como por ejemplo la provincia.
- Búsqueda por el tipo de la entidad, seleccionándola de una lista controlada.

En lo referente a las diferencias que cabe encontrar entre un servicio WFS y un servicio WFS-G, este perfil añade al primero, entre otras, las siguientes funcionalidades:

- Un servicio WFS-G debe identificarse como tal, y no como un servicio WFS.
- Acceso a los metadatos de los servicios de nomenclátor proporcionados.
- Recuperación de nombres geográficos que tienen relaciones padre-hijo.
- Los nombres geográficos son devueltos en objetos de tipo *SI_LocationInstance*.
- Los servicios de nomenclátor son descritos mediante objetos de tipo *SI_Gazetteer*.

Sólo tenemos conocimiento de una solución de código abierto que implemente la propuesta WFS-G. Se trata de degree [17], que proporciona servicios OGC WMS, WFS, *Catalogue Service for Web*, *Web Coverage Service* y *Web Processing Service*. En la versión 2.1 de este software el servicio WFS podía ser configurado para que funcionase como un servicio WFS-G [18]. El Instituto de Cartografía de Andalucía implementa su servicio de nomenclátor WFS-G utilizando el software degree, versión 2.2 [19].

Por otra parte, López Otero et al. [20] describen el análisis, diseño e implementación de un servicio de nomenclátor que implementa el perfil WFS-G y la norma del MNE.

3. DESCRIPCIÓN Y ARQUITECTURA DEL SISTEMA

3.1. Descripción del sistema

El sistema creado busca, por ahora, sólo entidades singulares de población que hayan sido reconocidas como tales por el INE.

El cliente puede utilizar el servicio nomenclátor de dos formas: o bien hace una búsqueda a través de un formulario mostrado en página web o bien utiliza la *Application Programming Interface* facilitada.

3.1.1. Búsqueda a través de interfaz web

Las búsquedas a través de una interfaz web permiten al usuario realizar buscar entidades singulares en toda la provincia. Opcionalmente, dicha búsqueda se puede limitar a un municipio determinado.

En las figuras 1 y 2 se pueden ver, respectivamente, capturas de pantalla con el formulario y los resultados de una búsqueda. Como se puede apreciar en la figura 2, los resultados de la búsqueda incluyen, para cada entidad singular encontrada, su código INE, el municipio y parroquia al que pertenecen y las coordenadas del centroide de ésta, expresadas en los sistemas de referencia ETRS 89 29N (código EPSG:25829) y WGS84 (código EPSG:4326).



Figura 1. Formulario de búsqueda en página web.

3.1.2. Búsqueda mediante la Application Programming Interface

La *Application Programming Interface* (API) ofrece un número mayor de opciones de búsqueda, además de la posibilidad de que terceras aplicaciones hagan búsquedas de forma automatizada. Las consultas que se hacen al servicio son enviadas utilizando los métodos GET o POST del protocolo HTTP. Las respuestas se devuelven en formato *JavaScript Object Notation* (JSON) o *Comma Separated Values* (CSV), a elección del usuario.

La API tiene dos operaciones: *GetCapabilities* y *Search*. La operación *GetCapabilities* informa acerca del propio servicio, facilitando al usuario una lista de campos, formatos de salida y sistemas de referencia disponibles con el fin de ayudarle a construir consultas de tipo *Search* correctas.

Por otra parte, la operación *Search* es la que hace las búsquedas propiamente dichas. Para ello, hay tres parámetros, *q*, *mun* y *bbox*, que permiten, respectivamente, filtrar la búsqueda por nombre, municipio (código INE de éste, cinco cifras) y área rectangular (*xMin*, *yMin*, *xMax*, *yMax*). Cualquier combinación de estos parámetros es posible, a condición de que no se repita ninguno de ellos. En función del tipo de búsqueda es posible que se precisen parámetros adicionales; por ejemplo, una búsqueda restringida a un área rectangular mediante el parámetro *bbox* precisará que se indique en qué sistema de referencia están expresadas las coordenadas (parámetro *inputCrs*).



galego español inicio WMS WFS EIEL mapa web

IDEAL

Infraestructura de Datos Espaciales de la Administración Lucense

está usted en: inicio » resultados de la búsqueda

resultados de la búsqueda de 'Vilar' en el municipio de Castroverde
4 entidades singulares encontradas

Inicio

visor de mapas
servicio WMS
servicio WFS
nomenclátor
metadatos 2009

acerca de la EIEL
EIEL 2010
EIEL 2009
EIEL 2008
EIEL 2005
EIEL 2000
EIEL 1995

Información de contacto

Vilar

nombre en gallego	Vilar
nombre en castellano	Vilar
código INE	270110804
municipio	Castroverde
parroquia	Celián de Calvos (San Salvador)
coordenadas WGS 84 (código EPSG 4326)	lon = -7,31302 lat = 42,99913
coordenadas ETRS 89 29N (código EPSG 25829)	x = 637506,30515 y = 4762099,008689

Vilar

nombre en gallego	Vilar
nombre en castellano	Vilar
código INE	270112029
municipio	Castroverde
parroquia	Montecubello (San Cibrao)
coordenadas WGS 84 (código EPSG 4326)	lon = -7,316651 lat = 43,102871
coordenadas ETRS 89 29N (código EPSG 25829)	x = 636979,251139 y = 4773613,741043

Vilar de Cas

nombre en gallego	Vilar de Cas
nombre en castellano	Vilar De Cas
código INE	270112104
municipio	Castroverde
parroquia	Moreira (Santa María)
coordenadas WGS 84 (código EPSG 4326)	lon = -7,394519 lat = 43,015665
coordenadas ETRS 89 29N (código EPSG 25829)	x = 630828,094046 y = 4763804,974238

Figura 2. Resultados de la búsqueda mostrados en página web.

3.2. Arquitectura del sistema

Se ha creado una aplicación web utilizando el motor de búsqueda Apache Solr (de ahora en adelante, Solr). Solr se ejecuta en un contenedor de *servlets* [21]. En nuestro caso hemos utilizado las versiones 7.0.29 y 3.6.0 de Apache Tomcat y Solr, respectivamente.

A grandes rasgos, el funcionamiento del sistema es el siguiente: el contenedor de *servlets* recibe, vía el protocolo HTTP, los parámetros de búsqueda introducidos por el usuario, los cuales, a su vez, son enviados a la instancia de Solr, que hace la búsqueda. Una vez completada ésta, el contenedor de *servlets* envía los resultados de ésta al cliente que hizo la petición.

En la figura 3 se muestra con mayor nivel de detalle de qué partes consta el sistema y cómo interaccionan entre sí. Tanto la página web de la EIEL como la API son aplicaciones web independientes, al igual que el motor de búsqueda; tenemos, por lo tanto, tres aplicaciones web independientes. Toda comunicación entre las tres aplicaciones web se hace utilizando el protocolo HTTP.

Cuando el cliente hace una búsqueda a través de la página web de la EIEL, esta aplicación web hará un análisis de los parámetros de búsqueda dados por el usuario y los utilizará para formar una consulta dirigida al motor de búsqueda Solr; esta consulta de acuerdo a la sintaxis especificada por Solr para hacer consultas. Por otra parte, cuando el motor de búsqueda envía los resultados a la página web —en formato JSON—, ésta le da formato HTML.

Cuando el cliente hace una búsqueda a través de la API, el procedimiento seguido es similar, con la diferencia de que el análisis de parámetros es distinto y que la transformación aplicada para crear la salida también es distinta.

Cabe destacar que no es posible acceder de forma directa vía Internet al motor de búsqueda; todas las peticiones de búsqueda deben pasar o bien por la página web de la EIEL o bien por la API.

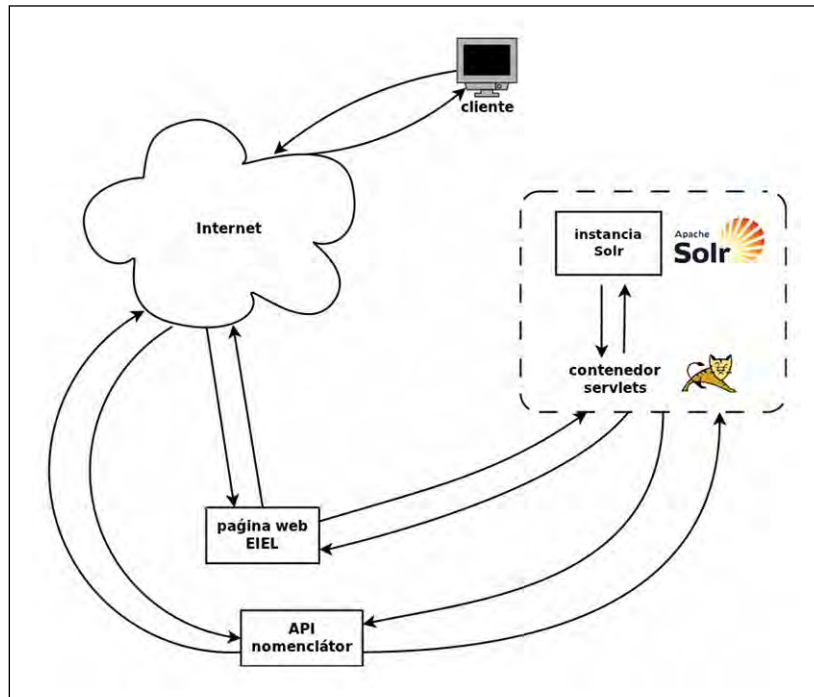


Figura 3. Arquitectura del sistema.

3.3. Fuente de datos

Solr, al igual que la mayoría de los motores de búsqueda, crea un índice de todos los documentos que potencialmente pueden ser objeto de búsqueda. A este proceso se le denomina indexación.

La creación de un índice es un proceso previo a las búsquedas, ya que éstas se hacen sobre el índice. Sería posible hacer búsquedas directamente sobre los documentos, pero a poco que el volumen de datos fuese elevado, el proceso sería varios órdenes de magnitud más lento; sin índices, las búsquedas tendrían que hacerse secuencialmente, documento a documento. El tiempo ahorrado en las búsquedas lo es a expensas del espacio de almacenamiento - disco magnético, SSD o cualquier otra tecnología - consumido por el índice.

3.3.1. Formato de la fuente de datos

Solr tiene la capacidad de indexar documentos en varios formatos, entre los que están texto plano, HTML, PDF o XML. Nuestra elección para implementar el servicio de nomenclátor ha sido el formato XML. Las razones que nos han llevado a elegir el formato XML frente a otros, como ficheros en texto plano o CSV son las siguientes:

- XML tiene capacidad para representar estructuras de datos complejas.
- XML tiene un buen soporte para trabajar con información en múltiples idiomas.

- Un fichero en formato XML puede ser validado de acuerdo a un conjunto de reglas pre-establecido, existiendo para ello tecnologías como *Document Type Definition* o *XML Schemas*. Esta funcionalidad es de gran utilidad, ya que no es factible revisar de forma manual ficheros que contengan grandes cantidades de datos.

3.3.2. Organización de la información en campos

Hemos creado un único fichero en formato XML que contiene todas las entidades singulares de la provincia de Lugo. En la figura 4 mostramos un fragmento del fichero XML indexado.

En la figura 4 mostramos un fragmento del fichero XML indexado.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<add overwrite="true">
<doc>
<field name="id">95360</field>
<field name="ineCode">270010101</field>
<field name="spanishName">Abadin</field>
<field name="galicianName">Abadín</field>
<field name="centroid">SRID=25829;POINT(623678.046408781 4802438.68112146)</field>
<field name="envelope">SRID=25829;POLYGON((623314.279908025 4802146.92807464,623314.279745559
4802737.09325913,624049.428928126 4802737.09305599,624049.42909156
4802146.9278715,623314.279908025 4802146.92807464))</field>
<field name="xy">623678.046408781,4802438.68112146</field>
</doc>
...
```

Figura 4. Fichero XML indexado.

Este fichero está formado por elementos de tipo *document* (etiqueta «doc»), los cuales, a su vez, están formados por campos (etiqueta «field»). Cada elemento de tipo *document* se corresponde con una y sólo una entidad singular. Para cada una de las entidades singulares hay disponible la siguiente información: código INE, nombre en castellano, nombre en gallego, polígono delimitador y centroide de éste; tanto el polígono delimitador como el centroide están en formato *Extended Well-Known Text* (EWKT), una extensión informal del formato *Well-Known Text* (WKT) que permite especificar el identificador del sistema de referencia utilizado.

Hay dos campos adicionales: «id» y «xy».

El campo «id» consiste en un identificador numérico para cada entidad tal que no puede haber dos entidades singulares cuyo campo «id» sea igual. Los valores almacenados en este campo, al contrario que el campo «ineCode», carecen de significado; de hecho, en nuestro caso hemos optado por asignarle valores aleatorios. Un campo de este tipo juega dentro de un índice Solr un rol similar al que tienen las claves primarias en los sistemas de bases de datos relacionales. Aunque no es estrictamente necesario incorporar este campo, se trata de una práctica recomendable que añade escalabilidad al conjunto de datos indexado. En un escenario de alta carga en el que se ejecute el motor de búsqueda Solr en varios núcleos, este identificador es imprescindible para evitar colisiones.

El campo «xy» contiene las coordenadas del centroide de la entidad de población. Habida cuenta de la existencia del campo 'centroid', el campo «xy» puede parecernos innecesario. En la sección 3.3.3 justificamos esta elección.

3.3.3. Campos indexados y almacenados

La configuración de Solr obliga, entre otros, a indicar qué campos se indexan y qué campos se almacenan. En la figura 5 mostramos el fragmento del fichero configuración correspondiente.

```

...
<fields>
<field name=>id< type=>tint< indexed=>true< stored=>>false< required=>true< />
<field name=>ineCode< type=>string< indexed=>true< stored=>true< required=>true< />
<field name=>spanishName< type=>text< indexed=>true< stored=>true< required=>true< />
<field name=>galicianName< type=>text< indexed=>true< stored=>true< required=>true< />
<field name=>envelope< type=>string< indexed=>>false< stored=>true< required=>true< />
<field name=>centroid< type=>string< indexed=>>false< stored=>true< required=>true< />
<field name=>xy< type=>location< indexed=>true< stored=>true< required=>true< subFieldSuffix=>_coordinate< />
<dynamicField name=>* _coordinate< type=>tdouble< indexed=>true< stored=>>false< />
</fields>
...

```

Figura 5. Configuración de Solr.

Como se puede apreciar, para cada campo se especifica el tipo de dato Solr (*type*), si es obligatorio (*required*), si está indexado (*indexed*) y si está almacenado (*stored*). Un campo que es almacenado es un campo que es devuelto en los resultados de búsqueda, con independencia de que haya sido indexado o no. Por otra parte, los campos no indexados no son tenidos en cuenta a la hora de hacer una búsqueda. Así, por ejemplo, los campos *envelope* y *centroid* son parte de los resultados de búsqueda pese a que no se puedan hacer búsquedas contra éstos.

El campo «xy» contiene las coordenadas del centroide de la entidad de población y es, además, el campo indexado que el motor de búsqueda consulta cuando se hace una búsqueda espacial. El tipo de este campo es de tipo *location* e internamente lo que hace es copiar las coordenadas *x* e *y* a dos campos creados dinámicamente y que son indexados y que en este caso tienen por nombre «x_coordinate» y «y_coordinate». Las búsquedas espaciales se hacen, en realidad, contra estos campos creados dinámicamente.

La necesidad del campo «xy» viene dada por que Solr carece de los tipos de datos adecuados para indexar geometrías en formatos como WKT o EWKT. Podría eliminarse el campo «centroid», pero consideramos deseable que la información geo-referenciada devuelta en los resultados de búsqueda contenga un metadato que indique en qué sistema de proyección están expresadas las coordenadas, y de ahí que hayamos optado por el formato EWKT.

3.4. Otras funcionalidades aportadas por Solr

El motor de búsqueda Solr aporta las siguientes funcionalidades:

- Búsquedas complejas gracias al uso de filtros, búsquedas contra varios campos o anidamiento de búsquedas.
- Clasificación de los resultados en función de la similitud a los términos de búsqueda introducidos por el usuario. Cabe destacar que es posible configurar el cálculo de la clasificación de forma que las coincidencias encontradas en ciertos campos tengan más peso que las encontradas en otros.
- *Stop words*: palabras frecuentes y formadas por pocos caracteres, como preposiciones o artículos, no son tenidas en cuenta a la hora de crear el índice. El responsable de administrar el motor de búsqueda facilita el listado de éstas introduciéndolas en un fichero de configuración.

- *Stemming*: reducción de palabras a su raíz.
- Escalabilidad, gracias a la replicación eficiente de buscadores.
- Posibilidad de hacer búsquedas distribuidas.
- Paginación de resultados. En aquellos casos en los que una búsqueda tenga como resultado numerosas entidades, puede ser útil que el motor de búsqueda devuelva solamente un rango de éstos, por ejemplo, de 1 a 10, de 11 a 20, etc. (*search pagination pattern*). Gracias a esta funcionalidad evitamos sobrecargar a los servidores de trabajo.

4. CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS

En esta comunicación hemos mostrado qué ventajas tiene utilizar el motor de búsqueda Solr en la implementación de un servicio de nomenclátor comparado con utilizar bases de datos relacionales con extensiones espaciales como PostGIS u Oracle Spatial, y tecnologías similares desde el punto de vista funcional. Hemos expuesto el caso práctico de un servicio nomenclátor para las entidades singulares de la provincia de Lugo.

Solr ofrece mejores resultados en búsquedas en texto completo que los que tienen los sistemas de bases de datos relacionales, siendo, además, sensiblemente más rápido haciendo las búsquedas [11]. Por otra parte, su escalabilidad y posibilidad de hacer búsquedas distribuidas hacen que esta tecnología sea apta para ser utilizada en entornos con muy altas cargas de trabajo. Pese a que las funcionalidades de consultas espaciales que ofrece son mucho más limitadas que las ofrecidas por las bases de datos relacionales con extensiones espaciales, éstas son suficientes para crear un servicio de nomenclátor que implemente las funcionalidades recomendadas en el Modelo de Nomenclátor de España.

Nuestras líneas de trabajo futuras son tres.

Una de ellas consiste en ampliar el servicio de nomenclátor para que, además de entidades singulares de población, pueda buscar accidentes geográficos como ríos, montes, bosques, cabos, bahías, etc.

Otra línea de trabajo es la puesta en marcha de un servicio de búsqueda de equipamientos e infraestructuras —saneamiento de aguas, alumbrado público, etc.— por el nombre de los asentamientos rurales en los que están ubicados. Este tipo de búsquedas puede servir como instrumento que ayude a administraciones como la Agencia Tributaria o la Dirección General de Catastro a averiguar qué propietarios de bienes inmuebles se benefician más de la proximidad de infraestructuras públicas como alumbrado o abastecimientos de agua; esta información sería de utilidad para repartir la presión fiscal de forma más equitativa. Por otra parte, creemos que este servicio es también de utilidad para el ciudadano, ya que facilita el acceso a información de carácter público —en este caso, ubicación de infraestructuras y equipamientos en todo el territorio nacional—, en el espíritu de la futura ley de Transparencia [22].

Por último, una tercera línea de trabajo es avanzar en el cumplimiento de las recomendaciones recogidas en el MNE, tanto a nivel de estructuras de datos como en la implementación del estándar WFS-G. En lo referente a las estructuras de datos, creemos que el formato XML que hemos utilizado es capaz de representar las propuestas en el MNE. En lo referente a la implementación del estándar WFS-G, sería deseable, con el fin de evitar que se duplicase trabajo, que existiese una implementación de referencia que, además, fuese de código abierto. Así, se podría adaptar dicha implementación para que utilizase el motor de búsqueda Solr.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Real decreto 835/2003: <http://goo.gl/m1Ze>.
- [2] Orden ministerial APU/293/2006, de 31 de enero: <http://goo.gl/18jlk>.
- [3] Varela García, F. A.; Martínez Crespo, G.; Sanxiao Roca, P. y Molejón Quintana, C.: «La EIEL y los Sistemas de Información Geográfica»; IV Jornadas de SIG libre.

- [4] Página web LaboraTe: <http://laborate.usc.es/>.
- [5] Página web EIEL Lugo: <http://www.idealugo.es/>.
- [6] Sánchez Maganto, A.; Rodríguez Pascual, A. F.; Abad Power, P. y López Romero, E. (2005): «El Núcleo Español de Metadatos, perfil mínimo de metadatos recomendados para España»; III Jornadas Técnicas de la IDE de España (JIIDE 2005).
- [7] Texto directiva INSPIRE: <http://goo.gl/NS4Yt>.
- [8] INSPIRE implementing rules: <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/47>.
- [9] Texto LISIGE (Boletín Oficial del Estado): <http://goo.gl/sH2Ja>.
- [10] Apache Solr: <http://lucene.apache.org/solr/>.
- [11] Arslan, A. y Yilmazel, O. (2010): «Quality benchmarking relational databases and Lucene in the TREC4 ad-hoc task environment»; International Multiconference on Computer Science and Information Technology.
- [12] Arslan, A. y Yilmazel, O. (2008): «A comparison of Relational Databases and information retrieval libraries on Turkish text retrieval»; International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering.
- [13] «INSPIRE Data Specification on Geographical Names-Guidelines»: <http://goo.gl/9k9uF>.
- [14] Dutch National Stimulation Program on SDI (RGI-116), Wiki on geo-standards, sección 6.4.19, «Gazetteers»: <http://goo.gl/Tetwi>.
- [15] Modelo de Nomenclátor de España, versión 1.2: <http://goo.gl/aGFE5>.
- [16] «Gazetteer Service-Application Profile of the Web Feature Service Best Practice»: <http://goo.gl/X1LCy>.
- [17] Página web de degree: <http://www.degree.org/>.
- [18] Manual de degree (versión 2.1), sección 6.6, «Setting up WFS-Gazetteer (WFS-g)»: <http://goo.gl/VgJ4N>.
- [19] Garrido Borrego, M. T.; Torrecillas Lozano, C. y Tarterá Ansay, LI. (2009): «Interoperabilidad del Servicio de Nomenclátor del Instituto de Cartografía de Andalucía.»; III Jornadas de SIG Libre.
- [20] López Otero, M. J.; Luaces, M. R. y Paramá, J. R. (2007): «Implementación de un Servicio de Nomenclátor según la norma MNE y el estándar WFS-G »; IV Jornadas Técnicas de la IDE de España (JIIDE 2007).
- [21] Servlets Java, entrada en la Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Java_Servlet.
- [22] Anteproyecto de la ley de Transparencia: <http://www.leydetransparencia.gob.es/anteproyecto/index.htm>.

Análisis de la simbolización INSPIRE. Propuesta de mejoras

(*) LORENA HERNÁNDEZ, ANTONIO F. RODRÍGUEZ, EMILIO LÓPEZ, PALOMA ABAD, ALEJANDRA SÁNCHEZ, MARTA JUANATEY, CAROLINA SOTERES, CRISTINA RUIZ, ANTONIO VILLENA e INMACULADA SERRA

Resumen

La creación de un servicio de visualización conforme a los requisitos exigidos por INSPIRE, ha brindado la oportunidad de reciclar conocimientos y encontrar soluciones originales a las dificultades que se presentaban, al tiempo que ha permitido detectar deficiencias en un proyecto tan joven que aún hoy en día sigue construyéndose.

En esta comunicación se analiza la simbología por defecto propuesta por INSPIRE resaltando insuficiencias, dudas y en la medida de lo posible, se proponen propuestas de mejora a sabiendas de que, según se señala en el documento Inspire Generic Conceptual Model, el cometido del proyecto europeo, por lo que a los servicios de visualización se refiere, no es el de ofrecer mapas de alta calidad.

Palabras clave

Simbología, leyenda, INSPIRE, estilo, representación, WMS, armonización.

La Directiva 2007/2/CE *Infrastructure for Spatial Information in Europe*, conocida por sus siglas en inglés como INSPIRE, tiene como objetivo la creación de una *Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad Europea* que se nutra y se beneficie directamente de las infraestructuras de datos espaciales propias de los Estados miembros y países en estado de adhesión. Su puesta en funcionamiento de forma operativa, permitirá tomar mejores decisiones de manera eficiente con relación a las políticas territoriales, que hasta ahora tenían que lidiar con información geográfica muy heterogénea y parcelada.

El establecimiento del proyecto ha de hacerse garantizando su compatibilidad e interoperabilidad en un contexto comunitario y transfronterizo. Uno de los primeras acciones a llevar a cabo para asegurar la interoperabilidad es la armonización del contenido y de la apariencia de la información geográfica, es decir, la adaptación de los conjuntos de datos y de los servicios de cada uno de los países participantes un mínimo estándar común, así como de sus respectivas representaciones cartográficas.

Este asunto, si bien puede parecer sencillo, exige un gran esfuerzo de cambio a los países miembros, porque se ven obligados a dos alternativas igualmente complejas y costosas: o mantener dos líneas de producción de datos geográficos, una adaptada a las necesidades tradicionales de su comunidad de usuarios y otra adaptada a las especificaciones INSPIRE; o efectuar una reingeniería de la comunicación con sus usuarios y tratar de satisfacer sus necesidades con conjuntos de datos conformes a INSPIRE. Por otro lado, en cuanto a la representación sucede algo parecido, es necesario contemplar una representación nacional y una europea. Efectivamente, la necesidad de armonización cartográfica a escala regional requiere la definición de una simbología común que permita

(*) Centro Nacional de Información Geográfica (Instituto Geográfico Nacional): {lhquiros, afrodriguez, elromero, pabad, asmaganto, mjuanatey, csoteres, cruz, avillena, immaculada.serra}@fomento.es

interpretar correctamente el significado de los elementos geográficos de manera continua en cualquier punto de Europa, al margen de quién produjo o publicó la información.

Para la correcta implementación de la infraestructura regional, cada país ha de cumplir las Normas de Ejecución comunes (*Implementing Rules*) y específicas para las siguientes áreas: metadatos, especificaciones de datos, servicios de red, servicios de datos espaciales, compartición de datos y servicios y seguimiento e informes.

Es en cada una de las especificaciones de datos (*Data Specification*), organizadas por temas agrupados en anexos, en su apartado de representación (*Portrayal*), donde se define la manera de simbolizar la información geográfica, lo que se conoce como «estilo» (*Style*). Las especificaciones de datos (todavía en fase de borrador para los anexos II y III, en el momento de la redacción de esta comunicación), si bien siguen criterios razonables de armonización para el encaje y solape entre la geometría y la semántica de temas entre sí, abordan la representación con unos objetivos de mínimos, basados no tanto en conseguir una simbolización cartográficamente eficiente, sino en una visualización muy simple que permita discriminar si hay datos y en qué zona se encuentran.

En consecuencia, la consistencia de la simbología por defecto propuesta para cada tema admiten todavía ciertas mejoras. Así, en función de la dificultad y/ o extensión de los temas, nos encontramos con que mientras algunos ahondan en detalles clasificando y categorizando elementos, otros sólo proveen un estilo genérico básico que no repara en tipologías de fenómenos geográficos. Por otro lado, nos encontramos con que algunas especificaciones incorporan el contenido literal en lenguaje XML para generar directamente el archivo SLD (*Styled Layer Descriptor*) lenguaje estándar del OGC (*Open Geospatial Consortium*) que permite controlar la apariencia de un mapa, generalmente un servicio de visualización como por ejemplo los WMS (*Web Map Service*), mientras que otras por el contrario no proveen dicho contenido.

La experiencia acumulada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) con motivo de la realización de su primer servicio de visualización conforme a INSPIRE («Mapa Base de España» disponible en la URL: <http://www.ign.es/wms-inspire/ign-base?>), ha permitido detectar algunas carencias y aspectos que pueden ser mejorados en los estilos «por defecto» propuestos por los grupos de trabajo para cada tema INSPIRE, de manera que dicha simbolización por defecto pueda cubrir en la medida de lo posible el objetivo de proporcionar una representación cartográfica más satisfactoria.

Así, por citar algunos ejemplos, se puede destacar la casi inexistencia de rangos de escalas de visualización que permitan incorporar información progresivamente de una manera ordenada y escalonada; también se han detectado algunas incoherencias entre documentos que deberían ser complementarios y que resultan ser contradictorios, como por ejemplo la forma de rellenar el campo de nombre de máquina <<name>> del estilo por defecto INSPIRE, ésta es diferente según la guía de implementación de servicios de visualización y las especificaciones de datos... Y por encima de todo: los estilos propuestos adolecen de ser excesivamente sencillos y poco diferenciados entre sí, lo que puede llevar a confusión ante la dificultad de discernir entre elementos geográficos de diferente naturaleza; y no siempre se han seguido las convenciones más generalizadas en el uso de colores (espacios naturales protegidos en verde, carreteras en rojo, etc.) Estas deficiencias, solventables mediante un esfuerzo muy moderado, por un lado, afectan al empobrecimiento de la información y a la vistosidad del mapa y por otro lado, afectan a la interpretación del mapa, a su función de comunicación, y pueden llegar a inducir errores de apreciación de graves consecuencias.

Estrechamente relacionado con la representación cartográfica INSPIRE a implementar, se han de señalar los problemas de tipo técnico que se han tenido que sortear ocasionados por la inexistencia de un *software* plenamente conforme a INSPIRE en el momento de su realización. En este sentido, es destacable la dificultad de implementar el multilingüismo, considerando como mínimo el inglés y un idioma nacional, de cara a poder ofrecer las traducciones de las leyendas de cada una de las capas que conforman el servicio, así como del archivo de capacidades del WMS y de sus metadatos.

A pesar de lo expuesto, INSPIRE no impide la generación de estilos propios de cada organización (denominados «nacionales»), siempre que el estilo INSPIRE se ofrezca y aparezca como opción por defecto. Esta flexibilidad,

ha permitido al equipo del IGN, diseñar y confeccionar simbologías más avanzadas y detalladas que han mejorado sustancialmente el aspecto, la riqueza informativa y la calidad de la lectura cartográfica de su servicio de visualización.

A modo de ilustración de todo lo anterior, se muestra el estilo INSPIRE junto al estilo nacional español personalizado en diferentes temas:

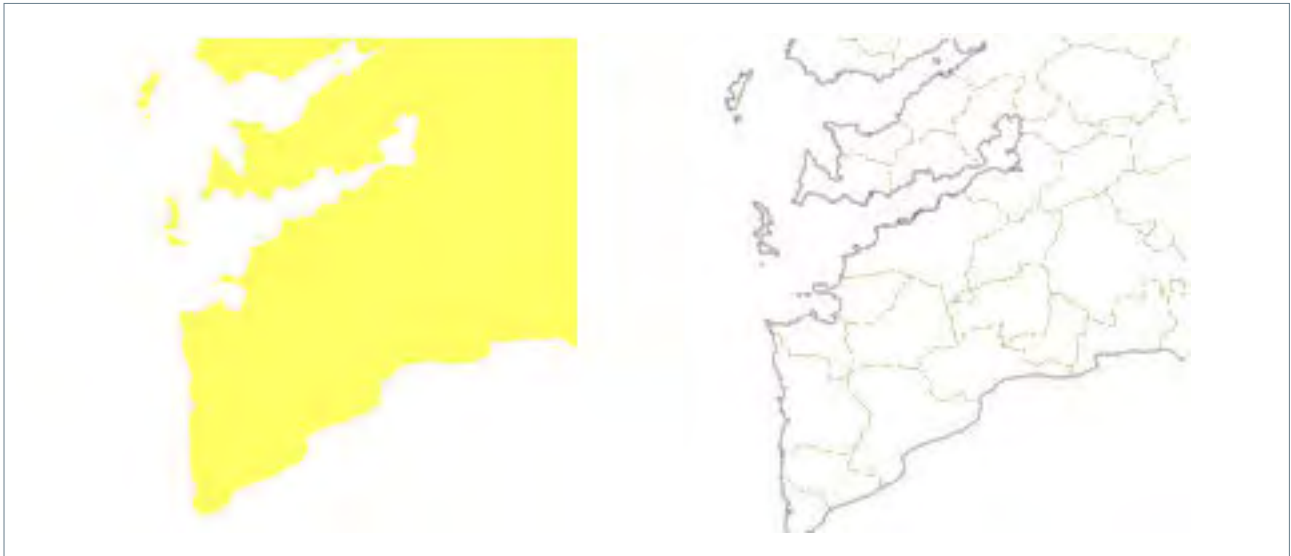


Figura 1. Ejemplo de estilos de simbolización del tema de unidades administrativas.
A la izquierda el estilo INSPIRE, a la derecha el personalizado.



Figura 2. Ejemplo de estilos de simbolización del tema de transportes (por carretera).
A la izquierda el estilo INSPIRE, a la derecha el personalizado.

Para ver más diferencias entre las simbologías soportadas se invita a probar el servicio arriba indicado, seleccionando uno y otro estilo alternativamente.

Con este ejercicio de comparación no se pretende erigir como modélico el estilo «nacional» español pues aún puede ser optimizado, pero sí que se pretende poner el acento en la necesidad de mejorar los diseños propuestos, lo que exigiría poco esfuerzo, tendría muchas ventajas y acercaría el nuevo paradigma consagrado por INSPIRE a los cartógrafos acostumbrados a ver representaciones muy conseguidas. Asumimos que las simbologías propuestas son acuerdos de mínimos, para una visualización inicial de la información, debido a la dificultad que entraña acordar una representación detallada y categorizada de los elementos geográficos entre un número elevado de países, cada uno con una tradición cartográfica propia. Sin embargo, estimamos que se pueden conseguir mejores simbolizaciones con poco esfuerzo, siguiendo los principios básicos de semiología gráfica que ya señalara Jacques Bertin en los años 60, logrando una mejora de percepción y entendimiento del mapa por el usuario, mediante pequeños cambios sobre las variables color, tamaño, valor etc.

Para el desarrollo de la presentación se introducirá primeramente el marco normativo europeo INSPIRE que afecta a los aspectos de la representación cartográfica; a continuación, se señalarán las ventajas y desventajas de una definición de una simbolización común; posteriormente, se realizará una elocuente comparación gráfica de la simbología entre los estilos propuestos para algunos temas INSPIRE y los estilos personalizados («nacionales») generados por el Instituto Geográfico Nacional para visualizar su servicio de referencia «Mapa Base de España», y finalmente, de esta comparación se extraerán los principales problemas detectados, algunos, en forma de dudas de interpretación, y se señalarán algunos puntos de mejora sobre los que aún se podría seguir trabajando.

Divulgación de la información de cobertura de las señales de TDT, TETRA, WIMAX y FM en la Comunidad Autónoma del País Vasco

RAMIRO OLIVAS (*) y JOSÉ ANTONIO SÁNCHEZ (**)

Resumen

ITELAZPI ha desarrollado mediante tecnologías Open Source unas herramientas de difusión de información de coberturas de las señales de TDT, TETRA, WIMAX y FM. Los visualizadores consumen servicios WMS propios y de otras fuentes.

Palabras clave

Cobertura, TDT, TETRA, WIMAX, Banda Ancha, FM, Servicios WMS, INSPIRE, NORA

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Sobre ITELAZPI

ITELAZPI, S.A. es una sociedad pública del Gobierno Vasco, que tiene por objeto, entre otros, los siguientes cometidos principales:

- Prestación de servicios de transporte y difusión de señales de radio y televisión, principalmente las correspondientes al ente público vasco EITB.
- Gestión de las infraestructuras públicas de comunicaciones, ofreciendo servicios de albergue a terceros.
- Prestación de servicios de comunicaciones TETRA a las administraciones públicas vascas
- Extensión de infraestructuras de banda ancha en zonas rurales.
- Prestación de servicios de consultoría al sector público en materia de comunicaciones.

Todo ello, desde la actualidad tecnológica, la calidad en el servicio y la protección del medio natural.

1.2. Sobre Estudios GIS

Estudios GIS es una consultora independiente nacida, hace 15 años en Álava, como empresa especializada en Tecnologías de la Información con componente geográfico.

Ofrece un servicio integral que cubre todo el ciclo de vida de los datos geográficos; consultoría, captura y tratamiento de datos, desarrollo e implantación de Sistemas, formación, mantenimiento y *outsourcing*.

(*) ITELAZPI, S. A.: rolivas@itelazpi.net

(**) Estudios GIS: jasanchez@estudiosgis.com

A lo largo de este años Estudios GIS ha participado en proyectos nacionales e internacionales en sectores tan diversos como Planeamiento Urbanístico y Ordenación del Territorio, Gestión de activos de la Vía Pública, Medio Ambiente, Cultura y Turismo, Gestión de Redes de Servicio, Redes de Transporte y Logística, Cartografía y Callejeros, Gestión de inmovilizado, Gestión de espacios de negocio, Agricultura, Software Marino, Eficiencia Energética, Emergencias y Gestión Catastral.

2. EL PROYECTO Y SU EVOLUCIÓN

El proyecto surge desde la vocación de ITELAZPI por normalizar la información que gestiona relativa a los diferentes tipos de infraestructuras de comunicación situados en la geografía vasca y poner, dicha información, a disposición de la *ciudadanía* y de los diversos colectivos *profesionales* relacionados con las Telecomunicaciones en Euskadi.

Para ello se desarrollaron en el año 2008 una primera versión de los visualizadores web de ITELAZPI que ofrecen, a través de Internet, información de coberturas de las señales de TDT, TETRA y WIMAX.

Esta primera versión de los visualizadores estaba soportada por una arquitectura tecnológica basada en ArcSDE 9.3.1 y ArcIMS 9.3.1 (Figura 1).

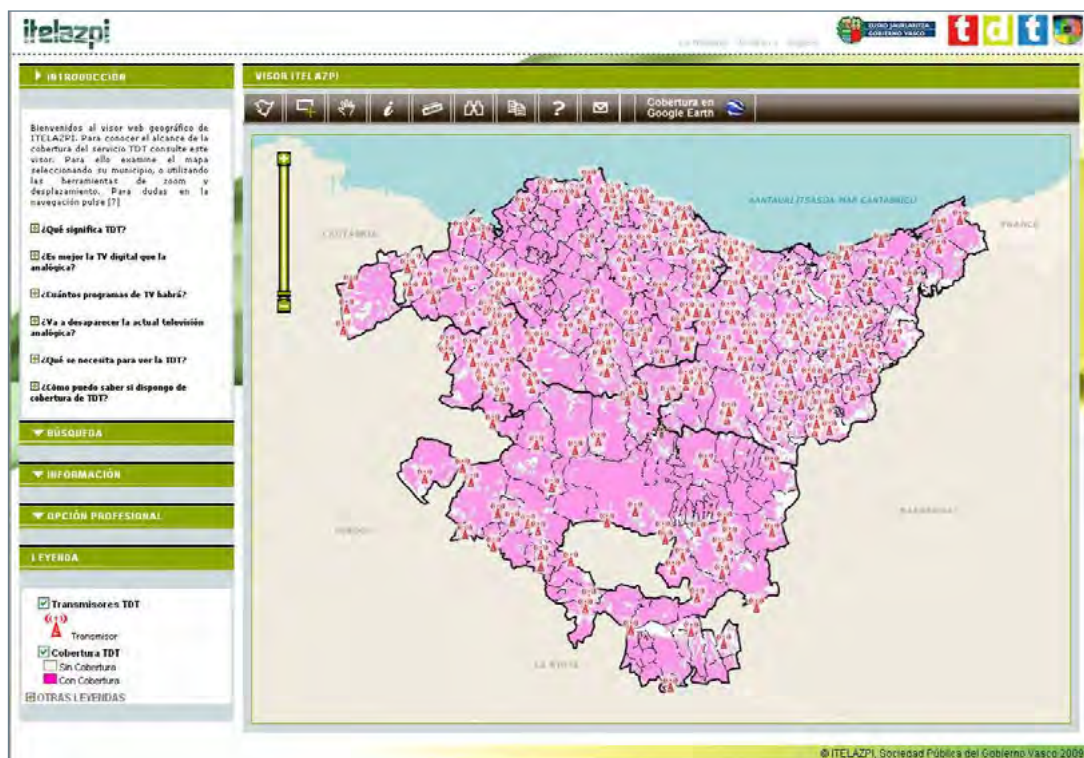


Figura 1. Visor TDT en su primera versión.

Las principales carencias de esta primera versión eran por un lado la falta de cumplimiento de estándares de interoperabilidad (OGC) y unos rendimientos claramente mejorables.

Por todo ello en 2012 se decidió desde ITELAZPI abordar una nueva fase del proyecto que mejorará el rendimiento de los visualizadores, cumpliera las especificaciones del OGC e implementará algunas nuevas funcionalidades, además de un nuevo visualizador, el visualizador de cobertura de señal FM.

3. FUNCIONALIDADES DE LOS VISUALIZADORES

Aparte de la funcionalidad básica de cualquier visualizador como son las herramientas de navegación, de consulta de información y gestión de capas, cabe destacar la particularidad de la herramienta de geolocalización incorporada en los visualizadores de TDT, TETRA, WIMAX y FM.

La herramienta de búsqueda utiliza el API de JavaScript de Nora implementado por el Gobierno Vasco. NORA es un servicio del Gobierno Vasco que se sustenta de los datos que provee el Instituto de estadística Vasco (EUSTAT). Este servicio nos permite obtener los datos de los diferentes niveles de localización (Provincia – Municipio – Localidad – Calle – Portal).

Figura 2. Geolocalizador NORA.

NORA se creó para posibilitar la homogenización de los identificadores de Localidad y Calle entre los diferentes departamentos, acceso a altas provisionales de portales y calles, entre otros.

Una vez seleccionado el nivel de búsqueda deseado se realiza una petición a un servicio ArcGIS Server del Gobierno Vasco que devuelve la geometría de la calle, localidad,... que nos permite hacer zoom a la localización solicitada por el usuario.

3.1. Visor TETRA

URL de acceso: <http://visor.itelazpi.net/v49aWar/mapaAction.do?visor=1>

El Gobierno Vasco encomendó a ITELAZPI el despliegue y operación de una red TETRA al servicio de las administraciones públicas vascas.

Las policías municipales, los servicios sanitarios, el transporte público, los servicios de aguas, los servicios de mantenimiento de carreteras... disponen de soluciones de comunicaciones avanzadas, seguras y fiables adaptadas a sus necesidades, soportadas en una red de última generación.

Con este visualizador se ofrece el grado de cobertura de esta señal en la CAPV.

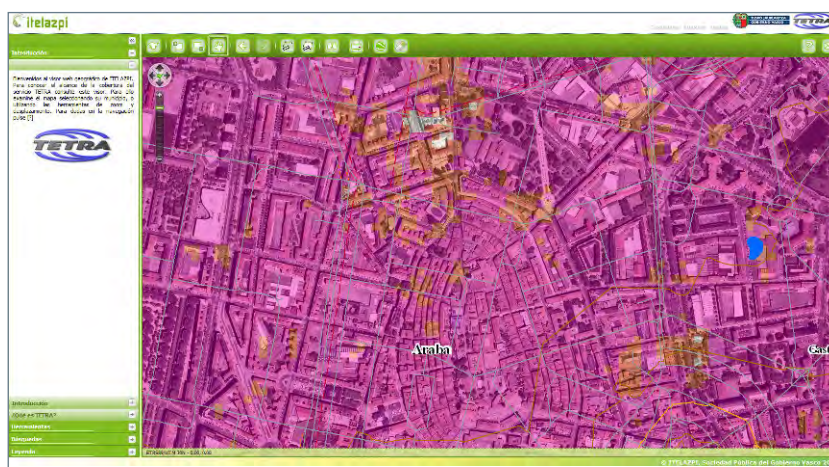


Figura 3. Pantalla del Visualizador de cobertura de TETRA.

3.2. Visualizador Banda Ancha

URL de acceso: <http://visor.itelazpi.net/v49aWar/mapaAction.do?visor=2>

La eliminación de la brecha digital en Euskadi se ha articulado a través del proyecto denominado «Konekta Zaitetz@Banda Zabala», cuyo objeto es la dotación de infraestructuras de banda ancha en las zonas rurales.

Este proyecto, desarrollado por ITELAZPI, ha supuesto la implantación de una red inalámbrica con más de 100 estaciones base repartidas en la geografía vasca, que garantizan la disponibilidad de banda ancha allí donde no llegan los operadores privados.

Este proyecto favorece el desarrollo de las zonas rurales y ayuda a asegurar un adecuado equilibrio territorial.

El visualizador permite conocer el emplazamiento de los transmisores de Banda Ancha y la cobertura de la señal.

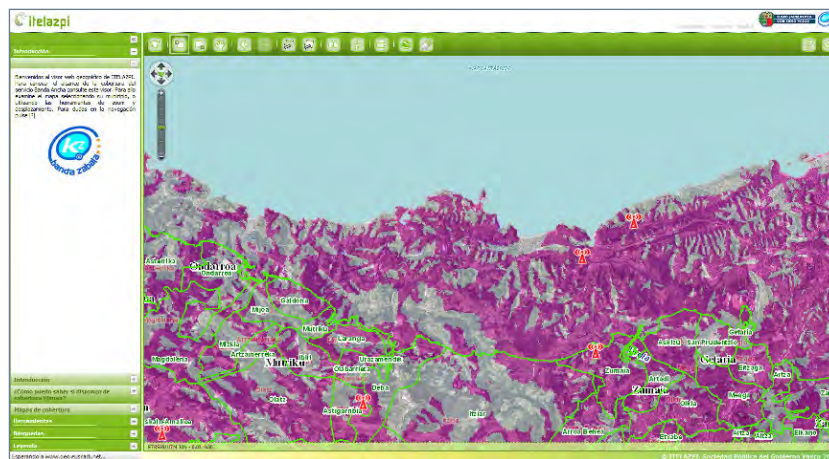


Figura 4. Pantalla del visualizador de cobertura de Banda Ancha.

3.3. Visor FM y TDT

URL de acceso: <http://visor.itelazpi.net/v49aWar/mapaAction.do?visor=3> - TDT

<http://visor.itelazpi.net/v49aWar/mapaAction.do?visor=4> - FM

ITELAZPI presta servicios de transporte y difusión de señales de radio y televisión en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Euskadi. Siendo el grupo público EITB el principal usuario de dichos servicios, también otros radiodifusores privados confían la difusión de sus señales a ITELAZPI. ITELAZPI además ha abordado, por encomenda del Gobierno Vasco, la universalización de la televisión, lo que ha supuesto extender la cobertura de los múltiples estatales en más de 180 emplazamientos.

En el visor de TDT se muestran los transmisores de TDT, información del mejor transmisor para una zona concreta, y la mancha que refleja la cobertura.

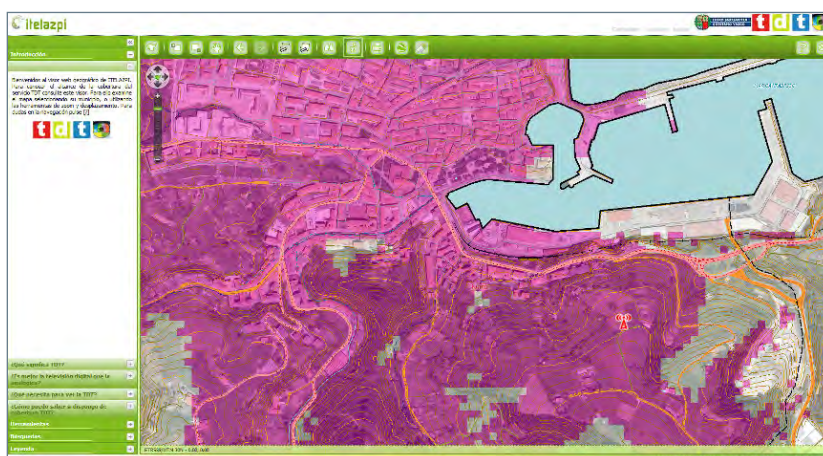


Figura 5. Pantalla del visualizador de cobertura de TDT.

En el visor FM se muestran los transmisores, así como una capa con clasificada por colores que indica cual es el mejor transmisor para una zona concreta.

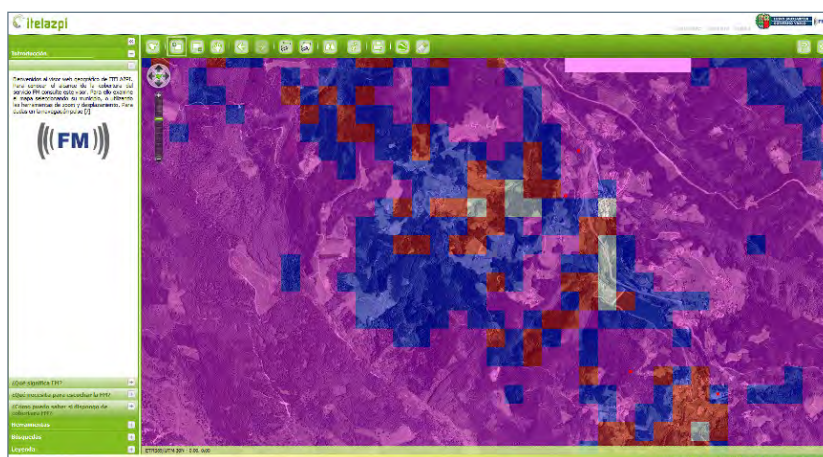


Figura 6. Pantalla del visualizador de cobertura de FM.

4. DATOS GEOGRÁFICOS

Los visualizadores hacen uso de los siguientes WMS y servicios SIG que están en el sistema de coordenadas ETRS 89 / UTM zone 30N – (EPSG:25830).

Servicios externos (Gobierno Vasco)

Se requieren los servicios GIS externos para la carga de cartografía básica rápida y actualizada.

WMS Gobierno Vasco:

http://www.geo.euskadi.net/arcgis/services/U11_AGS_WMS_Cartografia/MapServer/WMSServer

Capa base cacheada Gobierno Vasco:

http://www.geo.euskadi.net/noracache/t17i_satellite_etr89/Layers/_alllayers

Servicio NORA: <http://www.geo.euskadi.net/t17iApiJSWar>

Servicio AGServer: http://www.geo.euskadi.net/arcgis/rest/services/U11_AGS_WMS_Cartografia

Servicios internos (ITELAZPI)

Se requieren los servicios internos para la carga de datos GIS temáticos propios de ITELAZPI (transmisores y capas de cobertura).

WMS ITELAZPI – GeoServer: <http://visor.itelazpi.net/geoserver/v49a/wms>

5. ARQUITECTURA

Como se ha indicado anteriormente la arquitectura tecnológica que soporta los cuatro visores geográficos ha sufrido una evolución tendente a alcanzar la conformidad con INSPIRE para lograr un mayor grado de interoperabilidad, así como optimizar rendimientos.

Del lado del servidor la arquitectura está integrada por Geoserver 2.1.3, Tomcat 7, Sqlite – Bd para la configuración de los datos visualizados en los visores y Servidor Centos (virtualizado *vmware*) – Máquina dedicada en exclusiva para ésta aplicación.

Del lado cliente la arquitectura está integrada por Openlayers 2.11, ExtJS 3.4.0 y Librería ArcGIS – API Java Script (Geolocalización).

¿Qué nos aporta la nueva arquitectura?

- *Mejor rendimiento*: Carga de mapas en menos de la mitad de tiempo que la anterior tecnología.
- *Mayor fluidez*: La capa base cacheada está ya generada (no se procesa) y por tanto se obtiene casi al instante, dependiendo de la conexión de Internet del cliente.
- *Conformidad con INSPIRE*: ArcIMS es una tecnología obsoleta con pocos avances en los últimos años y alejada de los objetivos interoperabilidad de INSPIRE.
- *Mejoras funcionales*: Por ejemplo, se mejoró la herramienta de obtención de información de las capas de cobertura para obtener el mejor transmisor en el visor TDT. Además otra mejora destacable, son los cambios que permite implementar en el lado cliente las librerías JavaScript OpenLayers y ExtJS.

6. RETOS FUTUROS

Los retos para ITELAZPI respecto a los visores desarrollados y a la información que estos ofrecen, se sintetizan en:

- *WMS-T (Intranet ITELAZPI)*: Despliegue de servicios WMS-T para observar la evolución de las áreas de cobertura por las mejoras y modernización de las diferentes infraestructuras.
- *Aplicaciones de movilidad*: Implantación de una aplicación adaptada para dispositivos móviles que permita a los técnicos consultar en campo la cobertura y que transmisores ofrecen mejor señal.
- *PostGIS/PostgreSQL*: Por ahora la posibilidad de la carga de información GIS en una geodatabase se ha descartado debido a que la carga de datos temáticos es mínima y mayoritariamente los datos de cobertura son Raster. Si próximamente se requiere una solución para editar los datos, ésta sería la solución a adoptar.
- *INSPIRE*: Se pretende avanzar en la conformidad con INSPIRE de los servicios Web desplegados.

Aplicación móvil para la monitorización de la contaminación acústica en entornos urbanos a través de técnicas de Gamification

(*) IRENE GARCIA, LUIS E. RODRÍGUEZ, MAURICIA BENEDITO, SERGI TRILLES,
ARTURO BELTRÁN, LAURA DÍAZ y JOAQUÍN HUERTA

Resumen

La cobertura completa de datos en entornos urbanos es crucial para monitorizar el estado del área de estudio y detectar, por ejemplo, tendencias y cambios medioambientales. Recoger observaciones de factores ambientales, como la contaminación acústica, a través de aproximaciones clásicas implica el despliegue de Redes de Sensores, cuyo coste de implantación y mantenimiento, podría ser muy alto para las administraciones locales y regionales. Por otro lado, los dispositivos móviles como los *smartphones* incorporan numerosos sensores, por lo que, por ejemplo, pueden tomar muestras de ruido ambiental a través de su micrófono. De esta forma, cada *smartphone* se convierte en un dispositivo de medición de ruido ambiental que cualquier ciudadano puede llevar en su bolsillo. En este artículo presentamos una aproximación para recoger ruido ambiental a través de aplicaciones móviles. Esta aplicación móvil se ha diseñado siguiendo técnicas de *Gamification* para animar al usuario a participar utilizando sus propios *smartphones* personales. De esta forma, se involucra al usuario en la toma y la difusión de mediciones de ruido en sus ciudades que posteriormente, otras partes interesadas pueden usar en su análisis y sus procesos de toma de decisiones.

Palabras clave

Gamification, aplicación móvil, monitorización ambiental, contaminación acústica, ruido ambiental, PPGIS, VGI.

1. INTRODUCCIÓN

Más de la mitad de la población en la Tierra vive en ciudades y se espera que aproximadamente el 70% lo haga alrededor del año 2050 [1]. Este hecho influye en el crecimiento continuado de la actividad industrial y áreas urbanas, incluyendo tráfico y otras actividades humanas que afectan a las condiciones ambientales, como la contaminación acústica.

(*) Institute of New Imaging Technologies (INIT). Universitat Jaume I (UJI), Castelló:
{irene.garcia, pupo, mauri.benedito, sergi.trilles, arturo.beltran, laura.diaz, huerta}@uji.es

Para garantizar un desarrollo sostenible de nuestras ciudades existen políticas Europeas que intentan regular la evolución de estas condiciones ambientales. Entre otras, destaca la European Noise Directive (END) [2] que, adoptada en 2002, establece un marco legal para la evaluación del ruido ambiental. En el artículo 3, se define «ruido ambiental» como «sonido no deseado o perjudicial creado por la actividad humana, incluyendo el ruido emitido por el transporte, tráfico por carretera, tráfico ferroviario, tráfico aéreo y desde sitios con actividad industrial». En el mismo artículo, también se definen otros conceptos como «molestia» o «efectos perjudiciales para la salud». Hay autores que afirman que el ruido ambiental puede afectar seriamente a la salud humana. En [12, 13] se discute el conjunto de problemas que podría acarrear una exposición prolongada al ruido ambiental, que, de menor a mayor gravedad, pueden provocar trastornos del sueño, discapacidades auditivas o incluso problemas cardiovasculares o inestabilidad mental.

No se puede detener la actividad diaria de las ciudades, pero es importante determinar el ruido ambiental existente. La contaminación acústica puede ser medida a través de redes de sensores, pero es un fenómeno que ocurre en toda la ciudad con diferente intensidad espaciotemporal. Por tanto, los datos adquiridos podrían no ser suficientes para representar la situación de la ciudad. En este contexto, es importante considerar una forma diferente para la recolección de datos con una resolución temporal y espacial alta y con un bajo coste de despliegue: la participación ciudadana. Involucrar a los ciudadanos en la monitorización del ruido ambiental es un método de adquirir datos en tiempo real muy barato para las administraciones, que podría ayudar a identificar problemas.

En este artículo se describe una aproximación para recoger datos de ruido ambiental en áreas urbanas a través de aplicaciones móviles *gamificadas*. Uno de los problemas que surgen cuando se desarrolla una aplicación para la monitorización ambiental basado en *crowdsourcing*, es el hecho de que el sistema se basa en las medidas tomadas por los usuarios, pero, ¿cómo hacemos para comprometer a los ciudadanos a utilizar esta aplicación? La idea principal es lograr este compromiso mediante la *gamification* del proceso de adquisición de datos para obtener un mapa de contaminación acústica. Uno de los problemas que identificamos en la adquisición tradicional de ruido ambiental a través del móvil es que es necesario convencer al usuario de que tiene que empezar a tomar muestras de sonido y mantener esta práctica a través del tiempo.

Aquí es dónde las técnicas de *gamification* [8] término en inglés para identificar la adopción de técnicas de juego, adquieren una mayor importancia, porque proveen de un mecanismo para motivar a los usuarios a utilizar la aplicación y proporcionar información a la vez que usan una aplicación gamificada. En este artículo proponemos una aproximación general para la recolección de datos de ruido ambiental basada en técnicas de *gamification*. La idea principal al aplicar estas técnicas de monitorización ambiental es animar a los usuarios a participar en el proceso de recolección de datos utilizando sus propios dispositivos *smartphones*. El resultado de esta participación pública es un conjunto de datos de ruido ambiental georeferenciado que podrá ser utilizado posteriormente en otros análisis. Demostramos la aplicación de estas técnicas de *gamification* implementando un prototipo de aplicación móvil, NoiseBattle, como prueba de concepto de esta nueva forma participativa de adquisición de datos

El resto de este documento se estructura de la siguiente forma: En la sección 2 se introduce y discute la problemática general para la monitorización ambiental y se incluye como el trabajo relacionado con este tema. En la sección 3 describimos cómo se han aplicado a este proyecto los conceptos de *gamification*. En la sección 4 comentamos la arquitectura general aplicada durante el desarrollo de este Proyecto. En la sección 5 se exponen los detalles de la implementación del prototipo. En la sección 6 se presenta el prototipo de aplicación móvil en desarrollo y finalmente, en la sección 7, presentamos las conclusiones y algunas líneas de trabajo futuro.

2. CONCEPTOS GENERALES Y TRABAJO RELACIONADO

En esta sección describiremos, en primer lugar, el contexto teórico de nuestro proyecto, relacionado con la monitorización de la contaminación acústica y, a continuación, un análisis del trabajo relacionado con *gamificación* de tareas.

2.1. Monitorización ambiental de contaminación acústica

La monitorización del entorno que nos rodea es una tarea muy importante para controlar el estado del planeta y sus tendencias de desarrollo. Con la tecnología y herramientas adecuadas es posible monitorizar prácticamente cualquier parámetro cuantificable, en nuestro caso, el nivel de ruido en ciudades.

En [3] se describe y aplica el concepto de crear un GIS con Volunteered Geographic Information (VGI), llamado Public Participatory GIS. Los autores definen un PPGIS como el resultado de utilizar técnicas y capacidades GIS por el público en general. Además, en ése artículo, se anima a la comunidad científica a romper las estrategias top-down de distribución de datos geográficos. Los autores afirman que es importante crear nuevas producciones de datos estilo bottom-up, para diseñar sistemas GIS que realmente se adapten a las necesidades de los usuarios. Un ejemplo de aplicación PPGIS se encuentra en [3], en la ciudad de Canela (Brasil), donde los usuarios pueden escribir comentarios sobre POIs relacionados a salud o educación, como quejas por un menú escolar o preguntar información sobre el patrimonio cultural local.

En [5] podemos encontrar una buena descripción del concepto *Citizens as Voluntary Sensors*. El autor afirma que la humanidad como colectivo, posee una cantidad enorme de conocimiento sobre la superficie de la Tierra y sus propiedades, como nombres de sitios o el estado de una red de transporte. Si hacemos posible que estas personas digitalicen esta información con dispositivos electrónicos, se obtiene una colección de datos en bruto de gran volumen, recogidas por voluntarios, que se puede utilizar en el análisis científico. Siguiendo las guías de PPGIS y de los *Citizens as Voluntary Sensors*, pensamos que sería interesante unir ambos conceptos para aplicarlos en la monitorización de la polución ambiental. En este campo, ya existen algunos intentos:

Según [6] existen tres aproximaciones para evaluar el ruido ambiental: la primera de ellas consiste en aplicar leyes físicas de propagación de ruido considerando fuentes de ruido bien conocidas para así obtener mapas de afección de ruido, mientras que la segunda aproximación se basa en adquirir los datos utilizando redes distribuidas de sensores. Finalmente, el tercer método está basado en la participación directa mediante VGI. En este documento, vamos a extender la idea descrita en [6] desarrollando una aplicación móvil para recoger datos de ruido ambiental en áreas urbanas aplicando durante su desarrollo conceptos de *gamification*. Además, al ser publicados los datos en una plataforma para el mapeo de ruido, estamos contribuyendo al crecimiento de un PPGIS.

2.2. Trabajo relacionado

Actualmente, hay muchos ejemplos de éxito de aplicaciones gamificadas y orientadas a un propósito. Es el caso de Phylo, una aplicación que explota la capacidad natural del ser humano para reconocer patrones visuales, una operación con un alto coste computacional. Phylo presenta secuencias de ADN en el dispositivo móvil en un contexto *gamificado* y engancha a los usuarios preparando una competición entre ellos para conseguir premios y reconocimiento para los ganadores. Es importante considerar las técnicas de *gamification* aplicadas para producir FourSquare, ya que es un caso de éxito de juego social orientado a propósitos empresariales que rompe la barrera entre lo virtual y lo real proporcionando premios físicos a los usuarios.

Finalmente, en cuánto a la recolección de ruido ambiental utilizando participación pública, ya existen algunos proyectos. Por ejemplo, en [15] se presenta un proyecto donde los usuarios pueden contribuir a recoger ruido de una ciudad y publicarlo en la plataforma NoiseTube. La plataforma ofrece una aplicación móvil para enviar los datos recogidos. Otro proyecto que es necesario destacar se presenta en [14]. En este caso, los autores describen una aplicación móvil para recoger datos de ruido ambiental y añaden la posibilidad de incluir información adicional relacionada con la percepción que tienen los usuarios del ruido medido o su ubicación. En ambos casos, el incentivo para recoger datos, es la mera contribución al proyecto.

3. APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE GAMIFICATION

En el paradigma de «citizens as sensors» descrito en [5] se implementa la idea de recolección de datos de sensores a través de crowdsourcing. Ésta es una forma muy directa de recoger grandes cantidades de datos a un coste muy bajo. No obstante, los usuarios necesitan un incentivo para hacer que los voluntarios recojan los datos de buena gana. En este punto es donde la metodología de *gamification* cumple con su función. En [7] se discute cómo el público en general puede motivarse a participar mostrando los datos de ruido adquiridos públicamente en una plataforma WebGIS a través de mapas o permitiendo el etiquetado de los ruidos medidos para enriquecer esta información de forma subjetiva.

Sin embargo, las aplicaciones sin incentivos atraerán probablemente a usuarios altamente motivados para la colaboración con esta plataforma, simplemente para su satisfacción personal o para contribuir a la ciencia. Estos usuarios cargarán de buena gana la información que recojan a largo término, pero este conjunto de datos, aunque grande, no representará la situación de toda la ciudad en cualquier instante. Gamificar una tarea o problema repetitivo o complejo rompe la barrera entre un problema científico y la ciudadanía y permite a cualquier persona contribuir a la ciencia de forma inconsciente.

Como se puede ver en [8], el compromiso es algo crucial para animar a la ciudadanía a colaborar con un proyecto. Esto puede ser conseguido motivando a los potenciales usuarios, por lo que es importante crear aplicaciones agradables y sencillas de usar que fomenten el uso de las mismas. Según [8], para hacer un buen proceso de *gamification* es importante considerar cuatro conceptos clave: *User Status*, *Access*, *Power* y *Stuff*.

- *Status*: A los usuarios les gusta comparar o compartir su progreso y logros con otros usuarios. Para hacer esto, es necesario dividir el progreso del juego en etapas o niveles. En NoiseBattle, conforme el usuario vaya recogiendo más observaciones de ruido, obtiene más puntos que aumentan nivel en el juego.
- *Access*: Este concepto motiva a los usuarios a desbloquear nuevos atributos del juego, dependiendo de su contribución. Es importante hacer que estos nuevos rasgos sean suficientemente exclusivos para que el hecho de conseguirlos, enganche al usuario más a la aplicación. En el prototipo en desarrollo el concepto de acceso se garantiza permitiendo al usuario poseer áreas de la ciudad hasta que alguien se las arrebatase.
- *Power*: El poder se puede representar dejando a algunos usuarios hacer acciones que sin embargo, no les están permitidas a usuarios menos activos. En NoiseBattle se otorga poder a algunos jugadores dándoles la capacidad de enviar ruidos (o sonidos) a un enemigo durante la batalla. Este tipo de acciones son importantes para mejorar la competición, de forma que se sientan motivados a continuar progresando en el juego para obtener el poder que otro usuario ya tiene.
- *Stuff*: También es importante proveer un conjunto de premios para los usuarios como incentivo. Estos ítems resultan atractivos porque marcan la diferencia entre ellos. Para esta aplicación se ha creado un conjunto básico de avatares y premios.

También resulta importante considerar el análisis de los usuarios objetivo. En este caso, se ha seguido la clasificación encontrada en [9] en el que el autor los divide en 4 tipos diferentes: *Killers*, *Achievers*, *Socializers* & *Explorers*. En nuestro prototipo, el perfil de usuario objetivo es, principalmente, *Achiever*: En esta aplicación la idea es proporcionar un entorno donde el jugador puede ganar puntos y conquistar áreas con el objeto de que el jugador se sienta recompensado por ganar y poder enviar sonidos a otros jugadores. El factor de competición es muy importante para hacer que sus logros sean más satisfactorios.

4. ARQUITECTURA GENERAL

Esta sección describe la arquitectura conceptual que hemos usado. La Figura 1 representa la arquitectura general del proyecto. Los prototipos en desarrollo para este proyecto siguen ambos el mismo esquema. Como se puede ver, los módulos están divididos en tres partes: *Mobile Client-side application*, *Middleware Layer* y *Remote Server Side* que se describen a continuación.

La *Mobile application* provee la funcionalidad que permite al usuario tomar medidas, enviarlas al *middleware* y comprobar el progreso general de la batalla en curso. Sugerimos que la aplicación esté dividida en los siguientes módulos: *User Interface*, *Measurement*, *Mapping* y *Connection & Encoding*. El módulo de *User Interface* permite la interacción del usuario con la aplicación de forma que pueda tomar medidas y comprobar su estado en el juego. El módulo de *Measurement* es el encargado de tomar las mediciones de ruido ambiental. El módulo de *Mapping* se encarga de representar las mediciones en el mapa, así como los regalos y áreas conquistadas por los usuarios. Finalmente, el módulo de *Connection & Encoding* se encarga de comunicarse con la capa de *middleware* para enviarle las muestras tomadas y recibir el estado del jugador actualizado.

La capa de *Middleware* tiene como objetivo principal atender todas las peticiones entrantes de muestras de ruido, guardarlas en una base de datos de ruido ambiental y enviar las mediciones al servidor remoto. Esta capa, que debería estar en un servidor intermedio, se encarga también de mantener el estado del usuario actualizado y tiempo real, escribiendo en la base de datos los nuevos datos y enviando a los usuarios de vuelta su estado, mientras que se notifica a los otros usuarios los cambios que se han producido en la partida. Se ha dividido la funcionalidad de esta capa en tres módulos diferentes: *Client Communication*, *Transactional* y *Remote Server Connection*. El primer módulo se encarga de recibir las observaciones tomadas por los diferentes usuarios y pasarlas al módulo *Transactional*, que se encargará de actualizar la base de datos y recalcular el estado de los usuarios en base a la nueva información insertada. El módulo *Remote Server Connection* codificará la información entrante en un formato que acepte el servidor remoto y se la enviará para su almacenamiento.

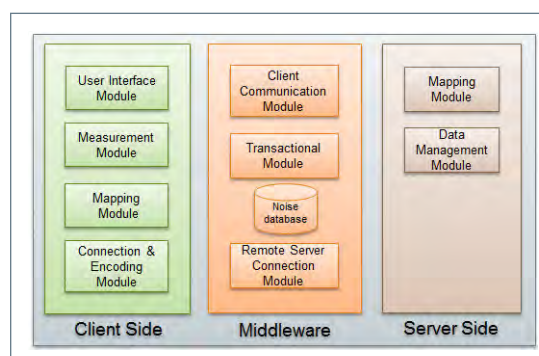


Figura 1. Arquitectura general de la solución propuesta.

Finalmente, el *Remote Server Side* es la capa que contendrá todo los datos de ruido ambiental VGI recogidos por los usuarios y que permitirá el análisis por el público en general proporcionando capas de mapas. La funcionalidad de este servidor debería estar estructurada en, al menos, estos módulos: *Mapping* y *Data management*, es decir, un módulo que represente la información que contiene la base de datos y otro para poder realizar operaciones más complejas con los datos.

Para reutilizar recursos disponibles, decidimos contribuir a la Open Noise Map Platform (ONMP) desarrollada por el IFGI (Institute for Geoinformatics, University of Münster) que provee una interfaz Web GIS, dónde es posible ver las mediciones de ruido de forma cómoda a través de mapas

5. IMPLEMENTACIÓN

En esta sección se describe con más detalle qué tecnologías han sido utilizadas para implementar las diferentes capas del proyecto. También se incluye la presentación del prototipo desarrollado, así como imágenes que muestran su funcionamiento.

5.1. Middleware layer

Esta capa ha sido desarrollada utilizando las herramientas de Eclipse para crear Servicios Web basados en SOAP y publicar métodos que pueden ser utilizados desde ese mismo instante. Por tanto, en función de la información que queremos que la aplicación móvil cliente envíe o reciba de esta capa, se deberán crear un conjunto de métodos que pasan la información entre los extremos.

Para el módulo de *Client Communication*, hemos decidido desarrollar nuestro propio conjunto de clases en Java. El módulo *Transactional* está programado también con Java pero usamos Hibernate Tools para la comunica-

ción con la base de datos. Para hacer esto lo más general posible, lo hemos hecho utilizando Data Access Objects, así que podemos proveer una interfaz abstracta sin exponer los detalles de la base de datos. Finalmente, en el caso del módulo de *Remote Server Connection*, utilizamos la API proveída por el servidor para codificar y enviar los datos de ruido.

5.2. Cliente móvil

El cliente móvil es la capa que tiene un desarrollo más avanzado de las partes a realizar de este proyecto ya que la comunicación con el servidor ha sido desarrollada y testeada y también se ha implementado la funcionalidad del cliente necesaria para acceder y ejecutar los servicios web a través de operaciones asíncronas. Además, se ha desarrollado la mayor parte de la interfaz de usuario de la aplicación, de forma que se pueden realizar operaciones como registrar un usuario en un juego, acceder a los juegos disponibles o interactuar con el mapa.

Para la implementación de la *User Interface*, hemos utilizado el SDK de Android, ya que es gratuito y una plataforma en constante crecimiento que ofrece una buena integración con Google Maps, el motor que hemos usado para nuestro módulo de *Mapping*. En cuando al módulo de *Connection & Encoding*, decidimos implementar nuestras propias clases en Java para conectar y enviar los datos al middleware. Para el módulo de *Measurement*, utilizamos parte de la aplicación móvil para la monitorización del ruido ambiental desarrollada por el IFGI llamada NoiseDroid. NoiseDroid es una aplicación móvil de código abierto que permite al usuario tomar muestras de ruido. Esta aplicación tiene su propio sistema de evaluación de calidad del ruido que proporciona información sobre cómo de útil ha sido el dato de ruido tomado [10, 11]. Debido a su carácter de software libre, reutilizamos código fuente relacionado con la captación y evaluación de muestras de ruido y las incluimos en nuestro módulo de *Measurement*.

6. PROTOTIPO NOISEBATTLE

Noise Battle es una aplicación móvil gamificada desarrollada para la plataforma Android donde los usuarios tienen que moverse por una ciudad o área urbana tomando muestras de ruido. Actualmente el juego está en desarrollo y no es completamente funcional ni está disponible para la descarga. El objetivo final de este juego desde el punto de vista del usuario es conquistar la ciudad tomando muestras de ruido ambiental.

La ciudad ha sido dividida en celdas que conforman una rejilla, de forma que los usuarios pueden conquistar cada una de las celdas tomando más y mejores medidas que otros usuarios en el área. Durante el juego, los usuarios son recompensados de diferentes maneras: bien midiendo en los alrededores de los premios situados en la rejilla o bien conquistando alguna celda del juego. Las recompensas pueden incluir la posibilidad de enviar ruidos o sonidos a los enemigos, con la intención de mostrar el poder adquirido a otros jugadores. Los rivales tienen la opción de reconquistar las celdas previamente conquistadas realizando mejores o más recientes medidas. Estos mecanismos deberían animar a los jugadores a proporcionar datos de contaminación acústica más precisos y actuales. En cuando a las recompensas, hemos considerado premiar la dispersión de los datos y la calidad de los mismos con la intención de asegurar un número regular de observaciones tomadas en el área de la ciudad.

A parte de esto, también se ha tenido en cuenta de ubicar los lugares de recompensas (o tener una alta densidad de ellos en la zona) en lugares donde hay más interés sobre las condiciones de la contaminación acústica. Las observaciones tomadas son enviadas inmediatamente al servidor *middleware* que las enviará a continuación a la plataforma ONMP. Esta plataforma puede almacenar los datos y hacer que estén disponibles para la visualización o procesado.

En la Figura 2 (izquierda) es posible ver una muestra del campo de batalla donde un juego está a punto de empezar. Como se puede ver, la ciudad se divide en una rejilla donde cada celda representa un área que el usuario puede conquistar a través de las mediciones de ruido ambiental. Para cada medición tomada, es posible ver el valor mínimo, máximo y medio del ruido medido. Después, el jugador puede decidir si enviar esa medición como

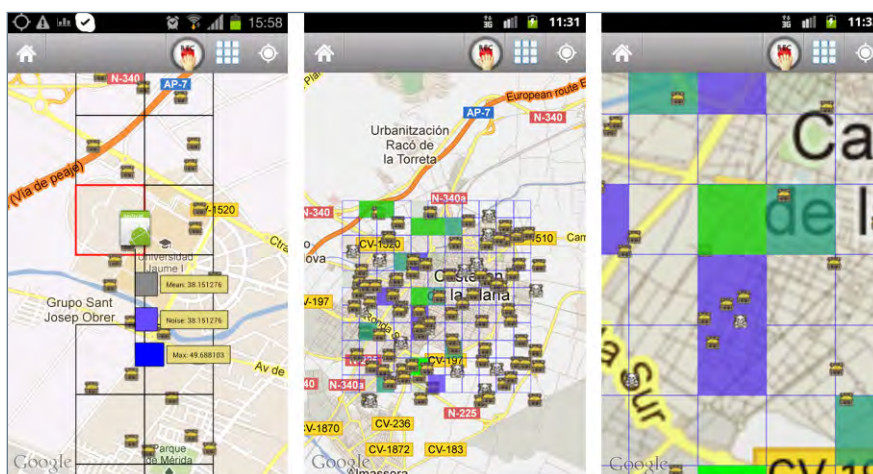


Figura 2. Algunas imágenes de NoiseBattle en funcionamiento.

su «movimiento» en el juego o no. En este prototipo hay algunos ítems situados en la rejilla que representan ubicaciones donde el jugador puede tomar una muestra de ruido y recibir un premio. En la Figura 2 (centro) se puede ver un estado de la batalla en esa ciudad, donde algunos usuarios han empezado a utilizar la aplicación y conquistado algunas áreas. Las áreas conquistadas pueden ser reconocidas por el color de la celda. En este escenario, hay tres jugadores, cada uno de ellos con un color y avatar diferentes compitiendo unos contra otros. En la Figura 2 (derecha) se puede ver el mismo escenario de batalla con un nivel de detalle más grande.

7. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En este artículo hemos presentado una aproximación para diseñar aplicaciones para la monitorización del ruido ambiental basado en *crowdsourcing* utilizando técnicas de *gamification*. Hemos presentado una arquitectura conceptual y los componentes necesarios para implementar este tipo de aplicaciones. Para demostrar este concepto, se está desarrollando una aplicación móvil *gamificada* para la monitorización de la contaminación acústica. El uso de este tipo de aplicaciones por la ciudadanía, podría contribuir a incrementar el bienestar de la sociedad urbana a través del muestreo de ruido, localizando áreas con una mayor polución ambiental y así investigar el origen del problema y ayudar a resolverlo.

Gamificar es un proceso interesante para convertir tareas repetitivas y tediosas en otras más ligeras y que comprometen más al usuario a hacer algo. Por tanto, este sistema es capaz de proveer grandes cantidades de datos a las entidades gubernamentales de todos los niveles así como a empresas o instituciones científicas.

Desarrollar aplicaciones *gamificadas* y orientadas a un propósito para plataformas móviles es muy beneficioso debido al amplio abanico de posibilidades y temas sobre los que crear aplicaciones. No obstante, pensamos que en paralelo, se recomienda proveer una aplicación GIS (web o desktop) pura donde sea posible consultar, estudiar y realizar operaciones con el conjunto de datos almacenado para hacer análisis.

Como trabajo futuro, sería interesante implementar mecanismos para el filtrado y la corrección de datos VGI, ya que por su propia naturaleza, algunos de ellos podrían ser falsos o poco precisos para el análisis científico. En cuanto a la funcionalidad del prototipo, dos mejoras podrían ser llevadas a cabo: en este momento, la aplicación divide espacialmente la ciudad en una rejilla. Creemos conveniente cambiar esta cuadrícula por otra división más real que se adapte al distrito de una ciudad o de un barrio, de forma que el usuario compita en divisiones más naturales. La segunda mejora consistiría en implementar una política para la expiración de las mediciones de ruido ambiental tomada. La idea es enganchar a los usuarios a la aplicación para que continúen tomando muestras de ruido eliminando lentamente sus conquistas y puntos debido a la inactividad.

8. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto GEOCLOUD ref. IPT-430000-2010-11, sub-programa INNPACTO 2010 del Ministerio de Ciencia e Innovación; OSMOSIS: Open Source Mobile Sensor Information System. Instituto IMPIVA y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (ERDF), ref. IMPIVA I+D IMIDTA/2009/793 and IMIDTA/2010/24

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] United Nations: Report about State of the World's Cities 2010/2011: Bridging the urban divide, (2011).
- [2] European Parliament: Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise, (2002)
- [3] Bugs, G., Granell, C., Fonts, O., Huerta, J., Painho, M.: An assessment of Public Participation GIS and Web 2.0 technologies in urban planning practice in Canela, Brazil. *Cities*, 27 (3), pp. 172-181 (2010).
- [4] Nyerges T., Barndt, M., Brooks, K.: Public participation geographic information systems. Proceedings of Auto-Carto 13, Seattle, WA, American Congress on surveying and mapping. Bethesda, MD, pp. 224-233 (1997).
- [5] Goodchild, M.: Citizens as Voluntary sensors: spatial data infrastructure in the world of Web 2.0. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research* 2, 24-32 (2007).
- [6] Maisonneuve, N., Stevens, M., Ochab, B.: Participatory noise pollution monitoring using mobile phones. *Information Polity* 2010, 15, 51-71. (2010).
- [7] Maisonneuve, N., Stevens, M., Niessen, ME., Hanappe, P., Steels, L.: Citizen Noise Pollution Monitoring. Proceedings of the 10th International Digital Government Research Conference (2009).
- [8] Zichermann, G., Cunningham, C.: *Gamification by Design. Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. O'Reilly Media, Inc (2011).
- [9] Bartle Richard. Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suits MUDs. (1996) <http://www.mud.co.uk/richard/hcnds.htm>
- [10] Foerster, T., Jirka, S. et al. Integrating Human Observations and Sensor Observations-the Example of a Noise Mapping Community. In Proceedings of Towards Digital Earth Workshop at Future Internet Symposium. Berlin, Germany, September 2010; CEUR-WS: Aachen, Germany, 2010; Volume 640. (2010).
- [11] Everding, T., Jürrens, E., Andrae, S.: In-stream Validation of Measurements with OGC SWE Web Services. Second International Conference on Advanced Geographic Information Systems, Applications and Services. Pp. 93-98 IEEE Computer Society (2010).
- [12] Goines, L., Hagler, L.: Noise Pollution: A modern plague. *Southern Medical Journal*, Volume 100, pp. 287-294 (2007).
- [13] Trombetta Zannin, PH., Belisário Diniz, F., Alves Barbosa, W.: Environmental noise pollution in the city of Curitiba, Brazil. *Journal of Applied Acoustics* 63, pp. 351-358 (2002).
- [14] Bilandzic, M., Banholzer, M., Peev, D., Georgiev, V., Balagtas-Fernandez, F., De Luca, A.: Laermometer-A Mobile Noise Mapping Application. Proceedings of NordiCHI2008, October 20-22. (2008).
- [15] Maisonneuve, N., Stevens, M., Niessen, ME.: NoiseTube: Measuring and mapping noise pollution with mobile phones. *Information Technologies in Environmental Engineering (ITEE 2009)*. Proceedings of the 4th International ICSC Symposium, Thessaloniki, Greece, May 28-29. (2009).
- [16] D'Hondt, E., Stevens, M., Jacobs, A.: Participatory noise mapping works! An evaluation of participatory sensing as an alternative to standard techniques for environmental monitoring.

La contribución de INTERGRAPH a los proyectos europeos y a la iniciativa INSPIRE

(*) JOSEP FORNONS y BEGOÑA VERDEJO HERRERAS

Resumen

Se detallan a continuación la participación de Intergraph en proyectos europeos en las áreas de INSPIRE (INfraestructure for SPatial infoRmation in Europe), en los cuales se aborda la armonización de datos y la simplificación en el acceso a bases de datos en proyectos de investigación y en los cuales Intergraph es líder de proyecto dado su participación como miembro del consorcio. Además de estos proyectos de investigación, Intergraph ayuda a gobiernos nacionales, regionales y locales, así como a empresas de servicios, a armonizar sus bases de datos y generar datos que cumplan los estándares INSPIRE.

1. INTRODUCCIÓN

Se enumeran a continuación diferentes proyectos y la segunda parte del documento se describe un ejemplo práctico de la tecnología aplicada a la armonización de datos y generación de modelo de datos INSPIRE.

2. PROYECTOS DE COLABORACIÓN

A continuación se describe la colaboración de Intergraph en siete proyectos europeos.

2.1. Referencias europeas

2.1.1. GIS4EU

Siguiendo las normas y requisitos de INSPIRE, GIS4EU aumenta la interoperabilidad y la accesibilidad a datos geospaciales mediante el suministro de conjuntos de datos de base a nivel europeo (unidades administrativas, hidrografía, redes de transporte y datos de elevación) que son compatibles en cuanto a las escalas, idioma, y ubicaciones geográficas. Se incluye el desarrollo de modelos de datos comunes, así como la armonización, agregación, y la exposición de los datos de normas y reglas que permitan el acceso de una forma eficaz y coherente a los datos por parte de los diferentes países en los distintos niveles de organización (nacional, regional y local) y así homogeneizar una base de datos europea sin la necesidad de acceder a un repositorio central.

Las actividades realizadas proporcionan un análisis crítico de tres de los cuatro datos de los temas tratados en INSPIRE (Unidades Administrativas, Hidrografía, y la Red de Transporte) y un modelo de datos de elevación común. GIS4EU también contribuyó en el proceso de pruebas de INSPIRE para el diseño del prototipo de modelo de datos de elevación de INSPIRE.

(*) Intergraph España: jfornons@intergraph.com

Los siguientes pasos están enfocados a la remodelización de conjuntos de datos y su publicación a través del GeoPortal GIS4EU.

2.1.2. HUMBOLDT

Uno de los más importantes financiados por la UE, Humboldt se ocupa de las cuestiones y objetivos de dos de las principales iniciativas de la CE:

INSPIRE y la Vigilancia Mundial del Medio Ambiente y Seguridad (GMES). Humboldt está contribuyendo a la implementación de una infraestructura europea de datos espaciales (IDE) que integra una gran diversidad de datos espaciales para una multitud de organizaciones europeas.

Su principal objetivo es permitir a las organizaciones documentar, publicar, y armonizar la información espacial. Las herramientas de software y los procesos de creación demuestran la viabilidad y las ventajas de la iniciativa INSPIRE y el cumplimiento de los objetivos del GMES.

Humboldt también participó en los procesos de prueba en la definición de los modelos de datos en el tema de Hidrografía.

2.1.3. Euradin

EURADIN (EUROpean ADdresses INfrastructure) tiene como objetivo promover la armonización de las direcciones europeas (en cuanto a su definición, registro y acceso a los datos de la dirección de Europa). El objetivo está en asegurar interoperabilidad mediante la definición de métodos para acceder a los datos actuales de direcciones y el uso de servicios de acceso a las infraestructuras de direcciones nacionales y/o regionales. Los principales productos incluyen la propuesta de una Infraestructura de Direcciones Europea (EAI) y la implementación, pruebas y validación de un proyecto piloto de EAI. Los resultados serán una referencia para todos los Estados miembros europeos para cumplir con las recomendaciones INSPIRE con respecto a las direcciones.

El proyecto está ultimando la definición de los metadatos, y los métodos de extracción semi-automática de los mismos. El proyecto proporcionó un análisis crítico en la elaboración del esquema de direcciones que elaboró informes para los ocho países participantes en el proyecto.

2.1.4. NatureSDIplus

NatureSDIplus se un proyecto elaborado por un consorcio de 30 socios, GISIG, nacido en virtud de la convocatoria eContentplus de 2007 y coordinado por Intergraph. A través de metodologías y ejemplos, mejora la armonización de conjuntos de datos a nivel nacional y los hace más accesibles y explotables.

El proyecto contribuiría al desarrollo de INSPIRE, en particular de datos específicos relacionados con temas para la conservación de la naturaleza. El proyecto también contribuyó a las pruebas realizadas sobre los datos del tema INSPIRE Anexo I, Espacios protegidos.

El plan de trabajo NatureSDIplus es la verificación del modelo de datos de espacios protegidos propuesto por el Equipo de Redacción de INSPIRE, mientras que para los otros temas incluidos en el anexo III INSPIRE (Bio-regiones geográficas, los hábitats y de los biotopos y de distribución de especies), participa como invitado en la definición de los datos INSPIRE

2.1.5. CAFÉ

CAFE se ocupa del desarrollo y demostración de soluciones de IT para intercambio de datos y presentación según la directiva europea (CAFE) para aire limpio (EU Clean Air for Europe). Mediante el uso de servicios



INSPIRE, el proyecto tiene como objetivo desarrollar un prototipo de herramienta de información y e intercambio de datos de calidad del aire de conformidad con la Directiva CAFE.

Los proyectos piloto deben ser realizados en asociación con organizaciones nacionales (OVM, Legally Mandated Organisations) que tienen la responsabilidad de monitorizar la calidad del aire. Intergraph lidera esta iniciativa en Polonia conjuntamente con Polish LMOs.

El proyecto, que comenzó en enero de 2009, está trabajando para definir un esquema de metadatos común para las Instalaciones de Vigilancia del Medio Ambiente (INSPIRE Anexo III). Además, el estudio será un proyecto de referencia para la definición de dichos datos.

2.1.6. *Emergency Support System (ESS)*

Es uno de los mayores proyectos financiados por la UE dentro del Séptimo Programa Marco (7PM), ESS investigará y desarrollará un sistema portátil en la gestión de emergencias que incorpore la captura de datos en tiempo real. Su objetivo es proporcionar información crítica en situaciones de emergencia que sirva de ayuda en la toma de decisiones para los administradores durante los eventos de crisis y se utilizará como marco para la gestión de crisis en el futuro sistema. Este se encargará de la fusión de datos, análisis de la información, y publicación de resultados en un entorno web de comando que dé cobertura a las áreas afectadas. El consorcio ESS, que está dirigido por Verint Systems, está formado por 19 miembros, todos ellos líderes en su sector que incluye empresas europeas de tecnología, institutos de investigación y empresas como usuarios finales de la información.

2.1.7. *eSDI-NET+*

Financiado por el programa eContentplus de la Unión Europea, eSDI-NET + es una red temática con el objetivo de identificar y promover las mejores técnicas de intercambio de información en toda Europa. Establece relaciones entre los usuarios y fomenta el debate e intercambio de conocimientos a nivel técnico, político, cultural y socio económico estableciendo relaciones entre los proveedores europeos, usuarios y desarrolladores de la IDE. La red es también un gran portal para concienciar sobre el importante papel que juega la IDE en el enriquecimiento y la mayor reutilización de la información geoespacial.

3. EJEMPLO PRÁCTICO

Este ejemplo está basado en la conversión de diferentes tipos de datos realizado a partir de bases proveídas por ICC en proyecto GIS4EU y realizada utilizando GeoMedia Profesional. Para ello los pasos principales realizados han sido:

1. Análisis modelo de datos INSPIRE y modelo datos original del ICC.
2. Relacionar en Excel transformaciones a realizar entre modelos de datos ICC a Modelo INSPIRE.
3. Configurar transformaciones previas en GeoMedia utilizando las herramientas de análisis y reproyección que se configuran como procesos activos en sesión de trabajo, de forma que se puede modificar cualquier parámetro del mismo o datos base y se reflejan en salida.
4. Utilizar las funcionalidades de «Salida a Clase de Entidad» de GeoMedia para obtener modelo de datos INSPIRE transformado.

Los datos que se han trabajado corresponden a las siguientes temáticas:

- Divisiones administrativas.
- Hidrografía.
- Redes de transporte.

La ejecución de estas transformaciones se puede realizar en Batch, por separación de ámbitos geográficos y configurando estos procesos en sesiones de trabajo guardando toda la parametrización en ficheros XML.

Asimismo mediante el uso de GeoMedia SDI PRO se pueden configurar los XSLT de las conversiones de datos a modelos INSPIRE y obtener WFS compatible con schemas INSPIRE a partir de los datos origen ICC.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

www.gis4eu.eu www.esdi-humboldt.eu
www.euradin.eu www.nature-sdi.eu
www.esdinetplus.eu www.intergraph.co.uk/government
<http://ec.europa.eu/environment/archives/cafe/general/keydocs.htm>
<http://inspire.jrc.ec.europa.eu>



III Jornadas Ibéricas de las Infraestructuras de Datos Espaciales

Tema 7. Aplicaciones prácticas
basadas en recursos IDE

Farmacias Ahora! Zaragoza. Desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles sobre servicios IDE y datos libres

(*) MARÍA J. PÉREZ-PÉREZ, JUAN LÓPEZ DE LARRÍNZAAR GALDÁMEZ
PEDRO RODRIGO-CARDIEL y RODOLFO RIOJA
(**) MIGUEL USÓN, JAVIER ECED-CERDÁN y F. JAVIER ZARAZAGA-SORIA

Resumen

«Farmacias Ahora! Zaragoza» es una aplicación para dispositivos móviles Android desarrollada sobre la base de la reutilización de datos y servicios de libre acceso. Muestra las farmacias abiertas en tiempo real alrededor del usuario sobre el mapa y en un listado ordenado por distancia. También proporciona información útil de cada farmacia, incluyendo su teléfono, dirección, horario, etc., permitiendo también generar rutas en coche o andando hasta la farmacia deseada. El objetivo principal de este trabajo consiste en generar un servicio de valor añadido sobre la información ofrecida por las administraciones públicas que sea finalista y de interés para la ciudadanía.

Este artículo presenta las bases sobre las que se fundamenta la iniciativa, y el diseño y funcionalidad de la aplicación resultado.

Palabras clave

farmacias, reutilización, Ayuntamiento de Zaragoza, IDEZar

1. INTRODUCCIÓN

Los gobiernos públicos, a través de sus administraciones, generan, recogen, sufragan o poseen un ingente patrimonio de información que abarca numerosos ámbitos incluyendo información geográfica, medioambiental, social, turística, estadística, etc. La información del sector público constituye una materia prima importante para diversos productos y servicios de contenidos digitales con un potencial enorme de explotación. La Unión Europea decidió poner en valor todo este patrimonio de información creando un marco legislativo y económico para facilitar su acceso y reutilización. El elemento más destacado en esta línea es la Directiva 2003/98/CE [1] relativa a la reutilización de la información del sector público (Directiva PSI). La apertura de los datos gubernamentales no sólo ha sido percibida con éxito sino que va a recibir un nuevo impulso debido a que muy recientemente, en diciembre del 2011, la CE ha hecho una nueva propuesta para la modificación de la Directiva PSI con un impulso significativo en la línea de datos abiertos y que, con mucha probabilidad, va a ser aprobada próximamente [2].

(*) GeoSpatiumLab, S.L.:

mjperez@geoslab.com, juanlg@geoslab.com, prodrig@geoslab.com

(**) Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas – Universidad Zaragoza:

muson@unizar.es, rodolfo@unizar.es, javierec@unizar.es, javy@unizar.es

En el contexto español, la publicación de la Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público (RISP) [3], junto con el Real Decreto 1495/2011, de 24 de octubre, por el que se desarrolla dicha ley, para el ámbito del sector público estatal [4], reconoce la importancia y el valor que tiene la información generada por los organismos públicos para las empresas, así como para el crecimiento económico y la creación de empleo, estableciendo en consecuencia el régimen jurídico general para la reutilización de dicha información.

Dentro del caso concreto de la información geográfica, las Infraestructuras de Datos Espaciales han venido ejerciendo durante los últimos años este papel de reutilización de información, favoreciendo que las distintas Administraciones Públicas pudieran poner a disposición de los usuarios diferente tipo de información geográfica de interés. Con la publicación de la Ley 14/2010 [5], de 5 de julio, sobre las Infraestructuras y Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE), que transpone la Directiva INSPIRE (2007/2/CE) [6], esta compartición de datos y servicios de información geográfica entre Administraciones Públicas, que hasta el momento era un concepto implícito en una IDE, pasó a tener un carácter obligatorio, suponiendo un importante impulso político y legislativo a esta tendencia creciente de compartición de datos.

La apertura de información no sólo se ha visto propiciada por la legislación, sino que además ha coincidido en el tiempo con las tecnologías de la denominada Web 2.0, que impulsan una nueva forma de entender el concepto de Internet por parte de los usuarios, donde éstos interactúan y colaborar entre sí como creadores de contenido dentro de una comunidad virtual. Esta situación ha provocado que la Web esté repleta de cantidades ingentes de información que se actualizan diariamente y que cualquiera puede aprovechar para la construcción de sistemas aplicados a contextos muy heterogéneos.

Este trabajo presenta el desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles que supone un ejemplo práctico de aprovechamiento de los servicios de una IDE, los datos abiertos accesibles en el marco del cumplimiento de la Ley RISP, y los servicios aportados por el que posiblemente sea el proyecto colaborativo más destacado dentro del ámbito del mundo geográfico: OpenStreetMap¹.

2. SERVICIOS ÚTILES A LA CIUDADANÍA OPERANDO SOBRE APLICACIONES MÓVILES

La apertura de datos a través de Internet ha propiciado que durante los últimos años haya proliferado la aparición de los denominados mashups, aplicaciones que usan y combinan datos, contenido generado o funcionalidad de dos o más proveedores [7]. Los mashups constituyen por lo tanto un excelente escenario de reaprovechamiento de la información, lo cual ha permitido crear aplicaciones de gran utilidad para el ciudadano en su vida diaria. Conocer cuáles son los restaurantes de una ciudad, los cajeros de una determinada zona o las líneas de autobús que permiten llegar a un destino concreto son algunas de las posibilidades que brindan las aplicaciones web de tipo mashup.

Ahora bien, en los últimos años se está experimentando un cambio en la manera en que los usuarios se conectan a la Web, motivado por el auge de los dispositivos móviles de tipo Smartphone, que permiten acceder a Internet en cualquier momento y lugar. Por otro lado, conocer la posición del usuario es una funcionalidad presente en todos los dispositivos de tipo Smartphone, gracias a la utilización de sistemas GPS cada vez más precisos o simplemente mediante la ubicación que proporciona el repetidor móvil al que está conectado el teléfono. Esta característica puede ser aprovechada por las aplicaciones en general, y por las de tipo mashup en particular, para ofrecer al usuario la información más actualizada del entorno que le rodea. Esta situación hace indispensable que las aplicaciones de utilidad para el ciudadano cuenten con una versión adaptada a este tipo de dispositivos, más aún cuando las características intrínsecas de éstos permiten ofrecer un servicio todavía de mayor calidad.

¹ <http://www.openstreetmap.org/>

3. FARMACIAS AHORA! ZARAGOZA

3.1. Descripción de la aplicación

La aplicación «Farmacias Ahora! Zaragoza» tiene como principal objetivo ofrecer al ciudadano una información muy concreta: conocer cuáles son las farmacias abiertas que están a su alrededor, proporcionando resultados en tiempo real para las 24 horas del día y los 365 días del año, incluyendo las farmacias de guardia y las de horario ampliado de todo el término municipal de Zaragoza. Para ello utiliza los datos suministrados por el Colegio Oficial de Farmacéuticos de Zaragoza², que son distribuidos por medio de la iniciativa Open Data del Ayuntamiento de Zaragoza³, junto con otros datos y servicios ofrecidos por la infraestructura de Datos Espaciales de Zaragoza (IDEZar⁴) y por el proyecto OpenStreetMap.

«Farmacias Ahora! Zaragoza» es una aplicación desarrollada para teléfonos móviles inteligentes y «tabletas» con sistema operativo Android, que está disponible para su libre descarga a través de la plataforma Google play⁵.

En los siguientes apartados se ofrece una visión más detallada de la aplicación, describiendo las fuentes de datos de donde se obtiene la información, la arquitectura del sistema que le da soporte y las principales funcionalidades que ofrece.

3.2. IDEZar y Datos Abiertos Zaragoza

IDEZar es la IDE del Ayuntamiento de Zaragoza, cuya misión consiste en servir como infraestructura de la información para todos los datos geoespaciales y servicios del ayuntamiento de la ciudad para los usuarios de Internet internos y externos. La iniciativa IDEZar nace en el año 2004 buscando como objetivo básico la implantación de una Infraestructura de Datos Espaciales a nivel local [8-11], y a lo largo de estos casi 8 años ha crecido significativamente tanto en contenido como, especialmente, en servicios. Dichos servicios son los principales encargados de permitir una evolución en el ámbito de publicación y difusión de la información, y desde IDEZar se busca esta meta haciendo hincapié además en el seguimiento de estándares y normas internacionales existentes para las interfaces de servicios Web. El trabajo desarrollado en IDEZar ha permitido que hoy en día sean múltiples y muy variadas las funcionalidades y los datos que el Ayuntamiento a través de su Sede Electrónica ofrece a la ciudadanía mediante esta infraestructura. Éstas van desde el nuevo servicio «Zaragoza al instante» de la página principal del portal Web de la ciudad donde se ofrece una visión dinámica y en tiempo real de la ciudad sobre el mapa, pasando por el servicio de callejero⁶ (uno de los primeros ofrecidos por IDEZar), o servicios vinculados a la movilidad que permiten la planificación de rutas multimodales en transporte público⁷. Gracias a la cercanía de la infraestructura a la ciudadanía, IDEZar fue premiada el pasado año en la categoría de usabilidad en el concurso «EUROGI/eSDI-Net Awards 2011»⁸ promovido por la organización EUROGI (Umbrella Organization for Geographic Information), cuyo objetivo es reconocer y poner en valor las buenas prácticas en Infraestructuras de Datos Espaciales.

IDEZar complementa así la política de consejo de la ciudad de puertas abiertas, cuya misión y objetivos se recogen en el proyecto Datos Abiertos Zaragoza, un proyecto del Ayuntamiento de Zaragoza que fomenta la apertura efectiva de los datos públicos que obran en su poder, facilitando la reutilización de la información por parte

² <http://www.cofzaragoza.org>

³ <http://www.zaragoza.es/ciudad/risp/>

⁴ <http://idezar.zaragoza.es/>

⁵ <https://play.google.com/store>

⁶ <http://idezar.zaragoza.es/callejero/>

⁷ <http://www.zaragoza.es/movilidad/como-ir/>

⁸ <http://www.eurogi.org/downloads/file/70-presentations-eurogi-esdi-net-award-winner-2011-spain.html>

de la ciudadanía, las empresas y otros organismos, lo que ofrece un aumento de la transparencia de la administración, el incremento de la participación ciudadana y la posibilidad de crecimiento económico en distintos sectores. Datos Abiertos Zaragoza se traduce en una serie de servicios que se publican a través del sitio web «Datos Abiertos Zaragoza»⁹, ofreciendo entre otros elementos, un catálogo de conjuntos de datos, la especificación de sus formatos, una interfaz web de consulta (SPARQL endpoint), descripción de los términos de uso y buenas prácticas, así como aplicaciones construidas sobre todos estos recursos. Esta iniciativa fue reconocida como una Web de 5 estrellas por parte de Tim Berners-Lee, Director del W3C, en mayo de 2011

3.3. OpenStreetMap

OpenStreetMap¹⁰ (también conocido como OSM) es posiblemente el proyecto más emblemático que existe en el mundo de la web colaborativa geográfica. Los mapas se crean utilizando información geográfica capturada con dispositivos GPS móviles, ortofotografías y otras fuentes libres. Esta cartografía, tanto las imágenes creadas como los datos vectoriales almacenados en su base de datos, se distribuye bajo licencia Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.0.2.

OSM ha demostrado la calidad de las informaciones que aporta [12] y su utilidad en numerosos contextos¹¹. A medida que el proyecto ha ido madurando y su base de datos ha mejorado rápidamente en calidad y cobertura, ha ido surgiendo a su alrededor todo un ecosistema de herramientas informáticas y servicios, convirtiéndose en una fuente de datos factible para determinados proyectos complejos que hacen uso de estos datos «de una forma creativa, productiva o inesperada».

3.4. Arquitectura del sistema

«Farmacias Ahora! Zaragoza» se ha desarrollado utilizando tecnología propia sobre la base de la reutilización de servicios y datos proporcionados por distintas fuentes externas tal y como puede verse en la *Figura 1*. A continuación se describen los componentes principales que la integran.

- *Cliente de visualización de mapas.*
Es el elemento principal de la interfaz de usuario de la aplicación. Muestra la cartografía base del municipio accediendo a servicios de mapas estándar y permite mostrar distintas capas de información en diferentes formatos de forma eficiente y usable como las farmacias y la ruta calculada. Una de sus características principales es su interoperabilidad ya que soporta el acceso a cualquier servicio web de mapas OGC (WMS)¹², así

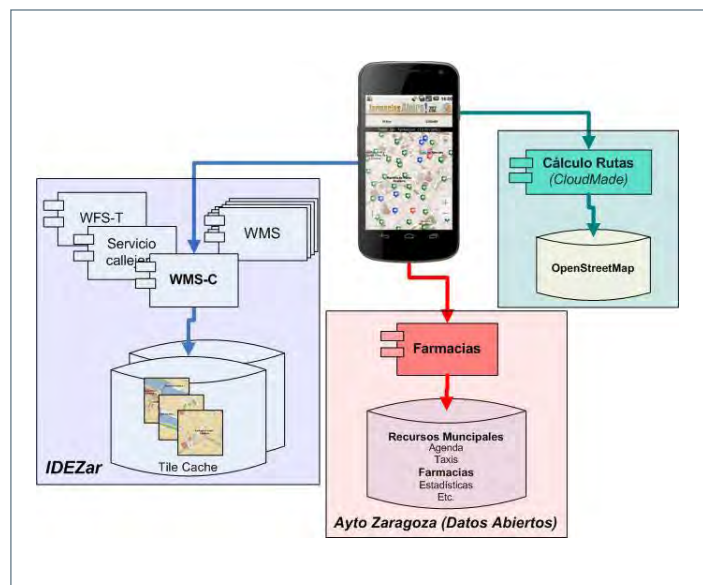


Figura 1. Arquitectura general del sistema

⁹ <http://datosabiertos.zaragoza.es>

¹⁰ <http://www.openstreetmap.es/>

¹¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap>

¹² <http://www.opengeospatial.org/standards/wms/>

como al estándar para servicios de mapas teselados más extendido: el WMS-C¹³ de OSGeo, una extensión de la versión 1.1.1 del estándar WMS de OGC.

— *Servicio de mapas.*

La aplicación hace uso del servicio de mapas teselado perteneciente a IDEZar¹⁴ cuya interfaz satisface la especificación WMS-C de OSGeo. Proporciona el mapa base a la aplicación móvil sobre el que se posicionan las farmacias, en diversos niveles de zoom y dividido en teselas de 256 por 256 píxeles.

— *Servicio de farmacias.*

Para obtener la información de las farmacias abiertas en cada momento, se accede al servicio perteneciente al catálogo de datos abiertos del Ayuntamiento de Zaragoza. Permite consultar la información de los turnos de guardia activos en el momento actual y la información tanto de las farmacias que pertenecen a dichos turnos, como del resto de farmacias (ordinarias y horario ampliado).

— *Servicio de cálculo de rutas.*

La aplicación accede al servicio proporcionado por CloudMade¹⁴ para obtener la ruta óptima desde la posición del usuario a la farmacia seleccionada. CloudMade es una empresa que produce APIs y servicios basados en geolocalización usando los datos de OpenStreetMap. El servicio permite realizar cálculos de rutas parametrizados. Dados un punto de origen, uno de destino, un tipo de ruta (a pie, en coche), un idioma y unas unidades de medida, se obtiene, en formato JSON, la geometría de la ruta y las instrucciones correspondientes.

3.5. Resultados

La *Figura 2* presenta la pantalla principal de la aplicación, tal y como se vería en un dispositivo móvil. Sobre el mapa base del municipio de Zaragoza se muestra la posición en la que se encuentra el usuario y se ofrece in-



Figura 2. Pantalla principal de la aplicación



Figura 3. Listado de farmacias y detalle de una de ellas

¹³ http://wiki.osgeo.org/wiki/Tile_Map_Service_Specification

¹⁴ http://idezar.zaragoza.es/IDEZar_Base_Tiled/WMS?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities

formación acerca de todas las farmacias existentes a su alrededor que se encuentran abiertas en ese momento, indicando mediante un icono diferente si se trata de una farmacia de guardia, si tiene un horario ordinario o un horario ampliado. El usuario puede desplazarse libremente por el mapa haciendo uso de las funciones características de este tipo de dispositivos táctiles, de tal modo que determinadas interacciones gestuales sobre la pantalla facilitan la realización de las operaciones tradicionales que en una aplicación web se realizarían con la ayuda del ratón (*zoom*, *desplazamiento*, etc.). Además de mostrarse la ubicación de las farmacias sobre un mapa, la aplicación permite también acceder a un listado ordenado por distancia a la posición del usuario (Ver *Figura 3*).



Figura 4. Cálculo de una ruta

Asimismo, se proporciona información útil de cada farmacia incluyendo su teléfono, dirección, horario actual y horario habitual, ofreciéndose la posibilidad de llamar directamente a cualquier farmacia desde la propia aplicación. Como utilidad adicional a la localización de farmacias cercanas, la aplicación ofrece al usuario la posibilidad de calcular la ruta idónea para llegar a cualquiera de ellas, permitiéndole elegir si el desplazamiento se va a realizar en coche o andando. De este modo, una vez fijados origen (posición del usuario), destino (farmacia a la que se quiere llegar) y medio de transporte utilizado, la aplicación dibuja la ruta calculada, tal y como se muestra en la *Figura 4*, junto con la descripción textual de la ruta en un panel desplegable diferente, ofreciendo el nombre de la vía por la que discurre cada tramo y el tiempo y la distancia acumulados hasta ese punto.

4. CONCLUSIONES

A lo largo de este artículo se ha presentado una aplicación para dispositivos móviles que ofrece al usuario información relevante sobre las farmacias abiertas que se encuentran a su alrededor. Esta aplicación se basa en la utilización de datos abiertos ofrecidos por el Ayuntamiento de Zaragoza y en el acceso a servicios estandarizados. Además incluye importantes ayudas al usuario, como el cálculo de la ruta más apropiada para llegar a una farmacia determinada o la interacción con el mapa por medio de unos controles básicos que mejoran la experiencia de ciudadano. La aplicación opera en el entorno geográfico del municipio de Zaragoza, sin embargo, al estar basada en servicios estandarizados, posee un gran potencial de reutilización en distintos ámbitos y escenarios con características similares. Los datos de las farmacias se intercambian en un formato sencillo, fácilmente adaptable a cualquier contexto, bien directamente o por medio de pasarelas simples que permitan la traducción de unos formatos en otros. En cuanto al cálculo de rutas, los datos de base se han obtenido a través del proyecto OpenStreetMap, que tiene cobertura nacional y de la mayor parte de los países europeos, por lo que el trabajo de adaptación necesario para otro ámbito geográfico residiría en el tratamiento y volcado de nuevos datos, pero tanto la infraestructura como los algoritmos de transformación y cálculo ya estarían creados. Por último, el mapa base sobre el que se muestra la información se recupera a través de un servicio estándar WMS proporcionado por el Ayuntamiento de Zaragoza, por lo que sería fácilmente intercambiable dicho servicio de mapas por otro equivalente con diferente cobertura espacial.

En definitiva, una vez más se pone de manifiesto la importancia de las IDEs y de los datos abiertos en la provisión de servicios a los ciudadanos por parte de las Administraciones Públicas y de las empresas. Los gobiernos

se han dado cuenta de esta necesidad y están dedicando cada vez un mayor esfuerzo económico, legal y humano en favorecer su desarrollo. La aplicación presentada en este artículo es sólo un ejemplo de una utilidad práctica para los ciudadanos de entre la multitud de iniciativas de este tipo que están surgiendo en los últimos tiempos y cuyo crecimiento e implantación en los próximos años se prevé sea cada vez mayor.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Gobierno de España a través del proyecto TIN2009-10971. El trabajo de Juan López ha sido cofinanciado por el Gobierno de España a través de la Ayuda INNCORPORA INC-TU-2011-1528.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Comisión Europea, «Directiva 2003/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de noviembre de 2003 relativa a la reutilización de la información del sector público,» Diario Oficial de la Unión Europea, L 345/90 ES, Dec. 2003.
- [2] Comisión Europea, «Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se modifica la Directiva 2003/98/CE relativa a la reutilización de la información del sector público,» Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo al Comité Económico y social Europeo y al Comité de las Regiones., COM(2011) 877 final, Dec. 2011.
- [3] ESPAÑA. JEFATURA DEL ESTADO. Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público.]
- [4] ESPAÑA. MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA. Real Decreto 1495/2011, de 24 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público, para el ámbito del sector público estatal.
- [5] ESPAÑA. JEFATURA DEL ESTADO. Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España.
- [6] EUROPEAN PARLIAMENT. 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).
- [7] C. C. Miller, «A Beast in the Field: The Google Maps Mashup as GIS/2,» Cartographica The International Journal for Geographic Information and Geovisualization, vol. 41, no. 3, pp. 187–199, Aug. 2006.
- [8] López Pellicer, F.J.; Álvarez, P.; Muro-Medrano, P.R.: «IDEZar: Procesos, Herramientas y Modelos Urbanos Aplicados a la Integración de Datos Municipales Procedentes de Fuentes Heterogéneas». Avances en las Infraestructuras de Datos Espaciales. Treballs D'informàtica I Tecnologia. Castelló de La Plana: Universidad Jaime I De Castellón, 2006, P. 105-113. ISBN 84-8021-590-9.
- [9] Fernández, M.J.; Álvarez, P.; López, F.J.; Muro, P.R.: «IDEZar: Un Ejemplo de Implantación de una IDE en la Administración Local» Actas de las IX Jornadas Sobre Tecnologías de la Información para la Modernización de las Administraciones Públicas (Tenimap 2006). Sevilla, España, 30-May - 2-Jun, 2006.
- [10] Portolés-Rodríguez, D.; Álvarez, P.; Béjar, R.; Muro-Medrano, P.R.: «IDEZar: An Example of User Needs, Technological Aspects and the Institutional Framework of a Local SDI». Proceedings Of The 11th EC-GI&GIS Workshop: ESDI: Setting The Framework. 2005, P. 56-58.
- [11] Fernández Ruiz, M.J.; Morlán Plo, V.: «La Web del Ayuntamiento de Zaragoza como Servicio de Atención al Ciudadano» Novatica, Año: 2009, Número: 197.
- [12] Villena Martín, A.; Rodríguez Pascual, A. F. «Determinación de la calidad de OpenStreetMap (OSM) para la Comunidad de Madrid». II Jornadas Ibéricas de Infraestructura de Datos Espaciales. Barcelona 9, 10 y 11 de Noviembre de 2011.

Planificador de rutas multimodal usando servicios IDE (Bus, Metro y bici)

(*) FRANCISCO JOSÉ PEÑARRUBIA y JOSÉ BADÍA

Resumen

La solución emplea servicios estándar en la medida de lo posible (WMS y WFS). En este trabajo se explica qué ventajas se obtienen al utilizar esos servicios y se analizan cuáles son las ventajas e inconvenientes evaluados a la hora de decidir qué servicios IDE son adecuados y cuáles no para este tipo de problemas.

Palabras clave

Cálculo de rutas, planificador multimodal, bus, metro, bike sharing, WFS, WMS, servicios web, software libre

1. INTRODUCCIÓN

En 2010 se comenzó un proyecto de migración y actualización de la página web de la EMT (Empresa Municipal de Transportes de Valencia) [1].

Entre otras cosas, se quería hacer una remodelación del servicio de cálculo de rutas de autobuses, y se aprovechó un proyecto promovido por el Ayuntamiento de Valencia, de forma que al ser un proyecto del Ayuntamiento, el cálculo de rutas ya existente debería tener en cuenta además de los autobuses urbanos, los servicios de Metro y ValenBisi (*bike sharing*).

En el diseño de la nueva web había que tener muy presente la facilidad de uso, así como la rapidez de respuesta y la interconexión con otros servicios existentes (por ejemplo, información en tiempo real extraída del Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE)).

2. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Desde el primer momento, se pensó utilizar en la medida de lo posible los estándares OGC [6] que se adaptaran bien a las premisas iniciales, de manera que se pudiera interoperar con otros servicios.

Además, la solución está basada en tecnologías libres, y se han utilizado varias librerías y componentes de *software* libre tanto en el cliente como en el servidor.

En cuanto a la arquitectura física, se ha utilizado la infraestructura facilitada por Tissat, que mantiene los servidores (virtuales) con las bases de datos empleadas, así como el entorno de desarrollo y el de producción.

(*) SCOLAB:

fjp@scolab.es, jbadia@scolab.es

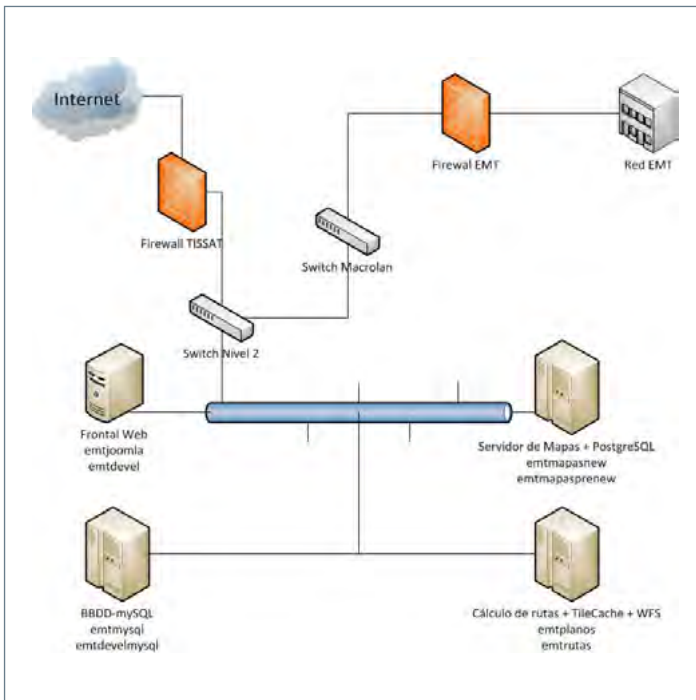


Figura 1. Esquema de servidores

En la figura 1 podemos ver un esquema con los servidores:

En la figura se aprecian 2 zonas diferenciadas, con la red de servidores que dan el servicio público principal y la red interna de EMT.

En el diagrama podemos ver 2 nombres para cada servidor. Es para indicar que cada servidor en realidad son 2 servidores. El primer nombre es el del servidor del entorno de producción, y el segundo, el del entorno de desarrollo.

Todas las modificaciones se prueban primero en el entorno de desarrollo, donde tenemos libertad para hacer cualquier cambio y, una vez validadas, se ponen en marcha en el entorno de producción.

El portal con las páginas web normales está basado en Joomla y MySQL (los dos servidores de la izquierda), y el frontal web redirecciona todo lo referente a las peticiones de mapas y de rutas a los servidores de la derecha.

Los servicios de mapas y de rutas se han implementado gracias a estos dos servidores, que tienen instalados Apache + MapServer [3] y Tomcat + Geoserver [4] + TileCache [5].

La cartografía se guarda en una base de datos PostgreSQL + PostGIS [8], y periódicamente se realizan importaciones desde los servidores de la EMT, que a su vez se actualizan con los datos propios de la red de autobuses y los callejeros y demás cartografía suministrada por el Ayuntamiento de Valencia.

Para terminar, el servicio de planificación de rutas está basado en el proyecto OpenTripPlanner [2], con una serie de modificaciones y nuevas funcionalidades que se han desarrollado para adaptarlo a los requerimientos de la EMT.

3. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

Los rasgos a destacar del planificador son los siguientes:

- Planificador de rutas multimodal. Se tiene en cuenta la posibilidad de utilizar y mezclar distintos medios de transporte, por ejemplo, Bus y Metro.
- Se calculan varias alternativas de viaje en una única petición.
- Se ofrece información en tiempo real acerca de los tiempos estimados de llegada a una parada y de las incidencias del sistema (por ejemplo, desvíos).
- Es multilingüe (castellano, valenciano e inglés)
- Posibilidad de impresión del plano junto con las instrucciones.
- Añade información relevante (horarios, puntos de interés, etc.).
- Consultas de carácter espacial (puntos cercanos a una parada)
- Se integra con otros servicios OGC (WMS y WFS).

El núcleo del sistema es el servicio de cálculo de rutas, basado en el proyecto OpenTripPlanner. Este servicio se compone principalmente de 3 subproyectos.

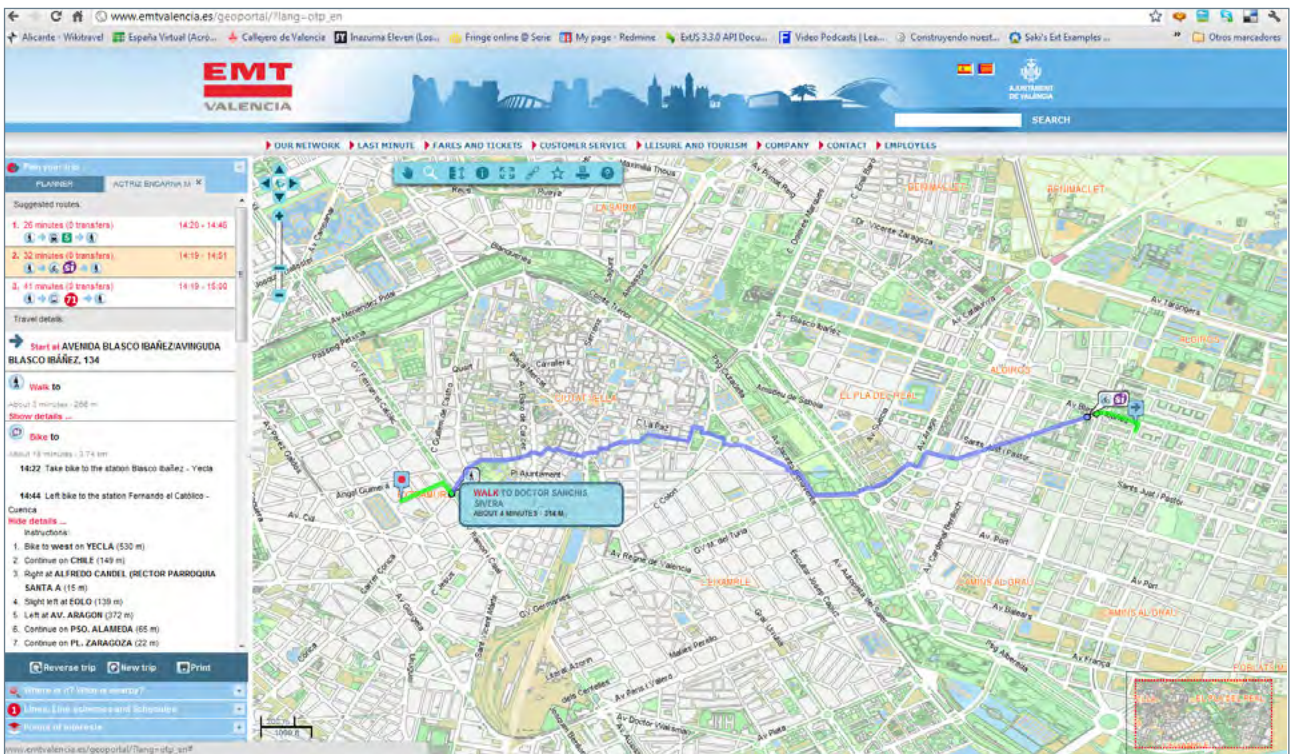


Figura 2. Ejemplo de cálculo de ruta con Metro, ValenBisi y Bus

El primero subproyecto se utiliza para generar el grafo a partir de los ficheros GTFS (EMT y Metro), las calles de Valencia y poblaciones limítrofes, la red de calles ciclables, carril bici y los puntos de recogida de ValenBisi.

El segundo subproyecto (*planner*) se encarga realmente de planificar las rutas. Lee el grafo y recibe las peticiones del cliente.

El tercer subproyecto es la parte del cliente web, que ofrece al usuario una interfaz amigable que le permite especificar el origen y el destino de su viaje, además de la hora de salida y algunos otros parámetros que puede ajustar. En este subproyecto se usan principalmente 2 librerías JavaScript para conseguir que el cliente sea compatible con la mayoría de los navegadores web (Internet Explorer, Firefox, Chrome, Safari...) y a la vez permitir una buena experiencia de usuario. Las librerías que se han utilizado son ExtJS [9] y OpenLayers [10].

Para preparar la cartografía y los datos, se ha utilizado gvSIG [11], y se han desarrollado nuevas herramientas y extensiones que permitir comprobar la topología e incorporar nuevos datos.

En el proyecto se ha conseguido realizar algo que no se había conseguido todavía, que es la integración de un sistema de *bike sharing* con los autobuses y el metro. El problema de *bike sharing* es diferente del resto de modos de transporte en los siguientes puntos:

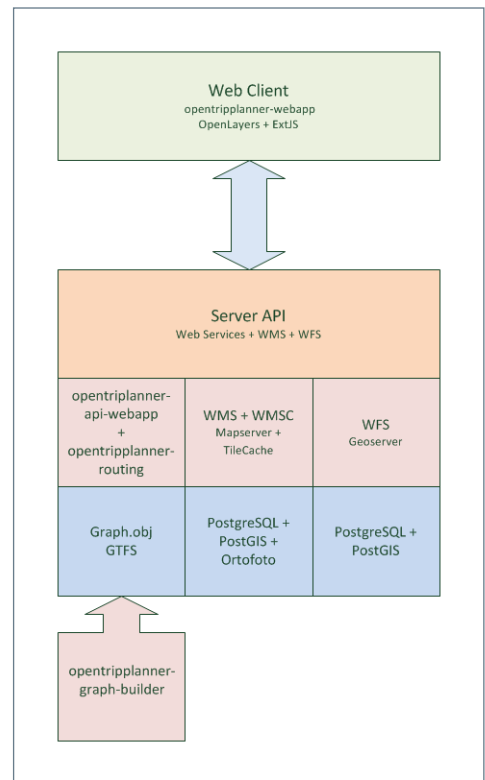


Figura 3. Arquitectura del sistema

- Bus y metro dan información acerca de los tiempos de paso o la frecuencia mientras que en *bike sharing*, no hay un tiempo de paso, las bicicletas en principio están disponibles, el usuario llega, toma la bici y se va.
- Bus y metro siempre siguen el mismo camino (hay líneas definidas) pero en *bike sharing*, el usuario puede usar toda la red de carreteras.
- Hay también otros parámetros menores que hay que tener en cuenta (uso del carril bici cuando se pueda, seguir el sentido de las calles, etc.).

Para solucionar el problema de integración del servicio de ValenBisi [12] se crea internamente una red virtual por donde circula la bicicleta. El usuario toma la bici en una estación de ValenBisi, y en ese momento el etiquetado de los nodos se hace sobre la red virtual. De este modo, el tiempo mínimo en cada nodo es distinto si el usuario llega andando o en bici.

El usuario conduce la bici hasta la estación más cercana a su punto de destino, y deja la bici (abandona la red virtual), con lo que queda libre para andar hasta su destino, o hasta una parada de bus o metro que le llevará al destino final.

4. PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA

A la hora de poner en marcha el sistema, hubo que resolver una serie de dificultades.

La primera fue el requisito de conservar la compatibilidad con algunos servicios antiguos que estaban en uso. Para cumplir con este requisito, se tomó la decisión de trabajar con sistemas abiertos en la medida de lo posible. En este sentido, la decisión de partir del fichero de Goggle Transit Feed System (GTFS) fue algo muy bueno. El fichero ya se estaba generando para entregarlo a Google Transit, así que parte del trabajo ya estaba hecho. El punto de entrada para generar el grafo es este fichero y además permite el intercambio de datos con Metro.

Aparecieron también muchos problemas de compatibilidad con navegadores debido a que el intérprete de JavaScript se comporta de manera distinta en los diferentes navegadores (especialmente Internet Explorer). Las librerías ExtJS y OpenLayers han ayudado mucho, pero aún así, se empleó mucho tiempo en el depurado de la parte cliente de JavaScript.

Y finalmente, cuando se puso el sistema en producción, hubo problemas de consumo de memoria y la consiguiente caída del servidor cuando se recibían muchas peticiones. Para evitar esto en el futuro, es muy recomendable diseñar un plan de pruebas adecuado, y estar preparado para aumentar la memoria o los procesadores en el servidor.

Para terminar, es una buena política separar los servicios de cálculo de rutas de los servicios de mapas.

En nuestro caso, las peticiones de mapa se sirven con MapServer + TileCache, así que cada vez que un usuario entra en el geoportal, se emiten muchas peticiones (una por cada tesela de cada capa), y también se lanzan varias peticiones WFS al buscar por calle y número de portal, además de las paradas de autobús que hay en la ventana visible.

Todas estas peticiones las sirve Apache, que por requerimientos de los servicios en php está configurado en modo *pre-fork*. Esto significa que cada petición se atiende por un nuevo proceso y esto lleva a un alto consumo de memoria, lo cual provocó que al poner juntos Apache + Tomcat, el servidor se volviera inestable.

Así pues, es un buen consejo a seguir tener separado el servicio WMS (y el WMS-C) del servicio WFS, y si se puede, ambos separados del servicio de rutas. Además, si hay algún problema, esa medida ayudará a identificar más fácilmente el origen del problema.



5. CONCLUSIONES

Resumiendo, la experiencia ha sido muy positiva, y el cliente (EMT) está muy contento con el resultado. Cada día se hacen alrededor de 3000-4000 cálculos de ruta, y la experiencia de usuario se ha mejorado mucho (velocidad y sencillez de uso).

Las ventajas de este planificador frente a Google Transit son:

- Mejor información y fácil de mantener. Uno de los problemas que EMT quería resolver con este sistema estaba relacionado con el retraso entre la entrega del fichero GTFS y el uso de los nuevos datos por Google. En el momento en el que se planteó el proyecto, se necesitaban cerca de 15 días, así que era imposible reflejar las incidencias en la página web. (Ahora Google está probando en USA un nuevo formato que permite la comunicación de incidencias en tiempo real, pero todavía no está disponible en Europa).
- Uso de tecnologías abiertas e interoperables (servicios OGC y Software Libre)
- Información en tiempo real acerca de las llegadas a cada parada.
- Los ejes de calle y la información de puntos de interés son mantenidos directamente por el servicio de cartografía del Ayuntamiento de Valencia.
- Mejor integración con el resto del portal web corporativo.
- Soporte para información de ValenBisi e integración real con el sistema de planificación multimodal.

Para terminar, se ha desarrollado (la empresa cuatroochenta.com) una versión para dispositivos móviles para iPhone y Android. Las aplicaciones ya se pueden descargar de manera gratuita desde los respectivos «markets» (buscar por EMT Valencia), pero en este caso no son de código abierto. La aceptación ha sido muy buena, con valoraciones muy positivas y con más de 5000 descargas de la versión de Android, por ejemplo. En la Figura 4 se pueden ver algunas capturas de pantalla de la aplicación.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] EMT, 2012. Empresa Municipal de Transportes. http://www.emtvalencia.es/geoportal/?lang=en_otp
- [2] OpenTripPlanner, 2012. OpenTripPlanner. <https://github.com/openplans/OpenTripPlanner/wiki/>
- [3] MapServer, 2012. MapServer. <http://mapserver.org/>
- [4] GeoServer, 2012. GeoServer. <http://geoserver.org/>
- [5] TileCache, 2012. TileCache. <http://tilecache.org/>
- [6] OGC, 2012. Open Geospatial Consortium. <http://www.opengeospatial.org/>
- [7] Refrations, 2012. Postgis. <http://postgis.refrations.net/>
- [8] Google, 2012. GTFS format. <https://developers.google.com/transit/gtfs/reference>
- [9] Sencha, 2011. ExtJS library. <http://www.sencha.com/products/extjs3/>
- [10] OpenLayers, 2012. OpenLayers. <http://openlayers.org/>
- [11] gvSIG, 2012. gvSIG Project. <http://www.gvsig.org>
- [12] JCDecaux, 2012. ValenBisi. <http://www.valenbisi.es/>

Visores Web geográficos para la consulta de información de las Infraestructuras de la Mancomunidad de Mairaga

(*) LUIS SANTESTEBAN

(**) ÁLVARO ARROYO

Resumen

La Mancomunidad de Mairaga es una entidad formada por distintos municipios de la zona media de Navarra. Con el objetivo de difundir a los técnicos municipales la información de las redes de Abastecimiento y Saneamiento y los puntos de recogida de residuos gestionados por la Mancomunidad, se han desarrollado e implantado herramientas de difusión y consulta de los datos de estas infraestructuras que permiten con capacidad autónoma incorporar nuevos datos en un futuro.

Palabras clave

GIS Corporativo, Redes Abastecimiento, Redes Saneamiento, Puntos recogida Residuos, Servicios WMS, Servicios WFS, Aplicación móvil.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Sobre la Mancomunidad de Mairaga

La Mancomunidad de Mairaga está conformada actualmente por 35 poblaciones de la Zona Media de Navarra. El principal objetivo de la Mancomunidad es la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos y del ciclo completo del Agua.

La Mancomunidad ofrece sus servicios a aproximadamente 25.000 habitantes, estos servicios son:

- Control de los recursos hídricos
 - Redes de abastecimiento
 - Redes de saneamiento
 - Depuración de aguas
 - Control de fuentes de agua
- Gestión de la recogida de los residuos sólidos Urbanos

(*) Mancomunidad de Mairaga:

lsantesteban@mairaga.com

(**) Estudios GIS:

aarroyo@estudiosgis.com

- Protección del Medio Ambiente
- Mejora de Infraestructuras
- Acción socioeconómica y promoción comarcal

1.2. Sobre Estudios GIS

Estudios GIS es una consultora independiente nacida, hace 15 años en Álava, como empresa especializada en Tecnologías de la Información con componente geográfico.

Ofrece un servicio integral que cubre todo el ciclo de vida del dato geográfico; consultoría, captura y tratamiento de datos, desarrollo e implantación de Sistemas, formación, mantenimiento y outsourcing.

A lo largo de este años Estudios GIS ha participado en proyectos nacionales e internacionales en sectores tan diversos como Planeamiento Urbanístico y Ordenación del Territorio, Gestión de activos de la Vía Pública, Medio Ambiente, Cultura y Turismo, Gestión de Redes de Servicio, Redes de Transporte y Logística, Cartografía y Callejeros, Gestión de inmovilizado, Gestión de espacios de negocio, Agricultura, Software Marino, Eficiencia Energética, Emergencias y Gestión Catastral.

2. EL PROYECTO, ORIGEN Y FASES

El proyecto tiene su origen en la necesidad por parte de la Mancomunidad de Mairaga de normalizar la información disponible de sus infraestructuras para poder divulgarla internamente y responder a cuestiones tan sencillas, a priori, como localizar en el territorio los activos que integran las Redes de Abastecimiento y Saneamiento y la Red de recogida de RSU (Residuos Sólidos Urbanos), así como consultar información asociada a dichos activos como material, diámetro, etc.

En una primera fase se procede a la normalización y estructuración de la información que en su mayor parte se encontraba en formato CAD, abordándose la implantación de un GIS corporativo básico sustentado en el software libre gvSIG.

En una segunda fase, fase de la que trata este artículo, se detecta la necesidad de habilitar a los técnicos municipales de los ayuntamientos asociados a la Mancomunidad la posibilidad de consultar la información de las Redes de Abastecimiento y Saneamiento y puntos de recogida de RSU a través de Internet y de dispositivos móviles.

Con el objetivo de satisfacer esta necesidad se han desarrollado dos visores:

Versión móvil

Visor dirigido a la consulta de la información, por parte de los *técnicos ubicados en cualquier punto geográfico*, a través de dispositivos móviles (smartphone). Figura 1.

Versión escritorio

El visor ofrece la información de todos los recursos e infraestructuras que decida publicar la Mancomunidad. Actualmente recoge información de las *Redes de Saneamiento y Abastecimiento, y puntos de recogida de RSU* con la posibilidad de aumentar la información ofrecida en cualquier momento. Figura 2.

Una de las características destacables en ambos visores web geográficos es que su acceso se realiza mediante una interfaz de validación de usuario que identifica y filtra la información correspondiente al municipio al que pertenece dicho usuario.



Figura 1. Visor móvil

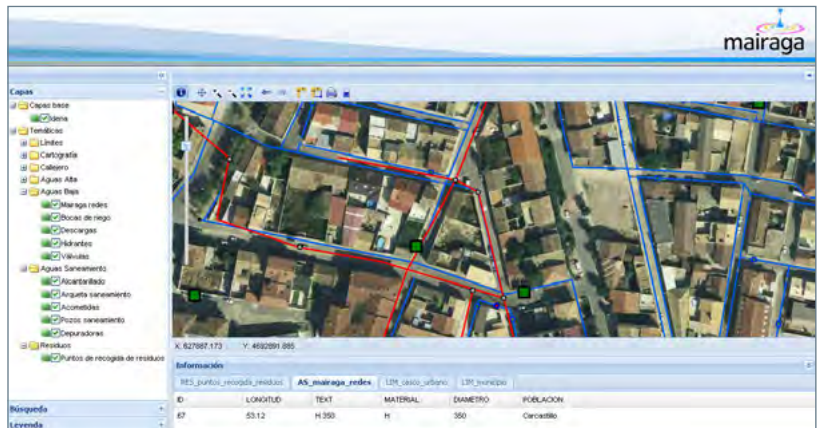


Figura 2. Visor escritorio

La URL de acceso a ambos visores es <http://88.12.13.18/mairagaWS/>.

3. SERVICIOS GIS

Los visores consumen tanto servicios WMS externos como el correspondiente al publicado por la IDENA (Infraestructura de Datos Espacial de Navarra) con la ortofotografía de 2011 a escala 1:5.000, como los servicios WMS y WFS servidos por la propia Mancomunidad.

Los servicios WMS y WFS servidos por la Mancomunidad de Mairaga incluyen información relativa a límites administrativos, parcelario catastral, Red de Abastecimiento, Red de Saneamiento, punto de recogida de RSU y cartografía base.

Previo al despliegue de dichos servicios web de la Mancomunidad, fueron necesarias una serie de labores que muy resumidamente serían las siguientes:

- Nomenclatura descriptiva
- Cartografía en continuo (unión de información de municipios)
- Normalizar criterio de campos/atributos capas (filtrado y etiquetado)
- Reproyección de ED50 a ETRS89 30N
- Creación de un SLD de estilo para cada una de las capas

3.1. PANEL DE CONFIGURACIÓN DE VISORES

Ambos visores anteriormente mencionados disponen de un interfaz de configuración que permite a los administradores del sistema configurar a medida los visores y la información que ofrecen para los diferentes Municipios. Estableciendo, por ejemplo, propiedades de las capas cargadas en los visores (escalas visualización, grado transparencia, alias, ...)

Además permite configurar las cuentas de los usuarios y los municipios asociados a la Mancomunidad.



Figura 3. Panel de configuración de los visores

4. FUNCIONALIDADES DE LOS VISORES

La funcionalidad de ambos visores es muy sencilla ya que se ha partido de la premisa de que fueran visores sencillos e intuitivos y con un alto grado de usabilidad (Figuras 4 y 5).

4.1. Funcionalidad del visor de escritorio

- Herramientas de navegación: Zoom ventana ampliar, zoom ventana reducir, desplazamiento, zoom anterior, zoom posterior, zoom aumentar y barra de escalas o de zoom.
- Herramientas de medición: Medición de longitudes lineales y medición de áreas.

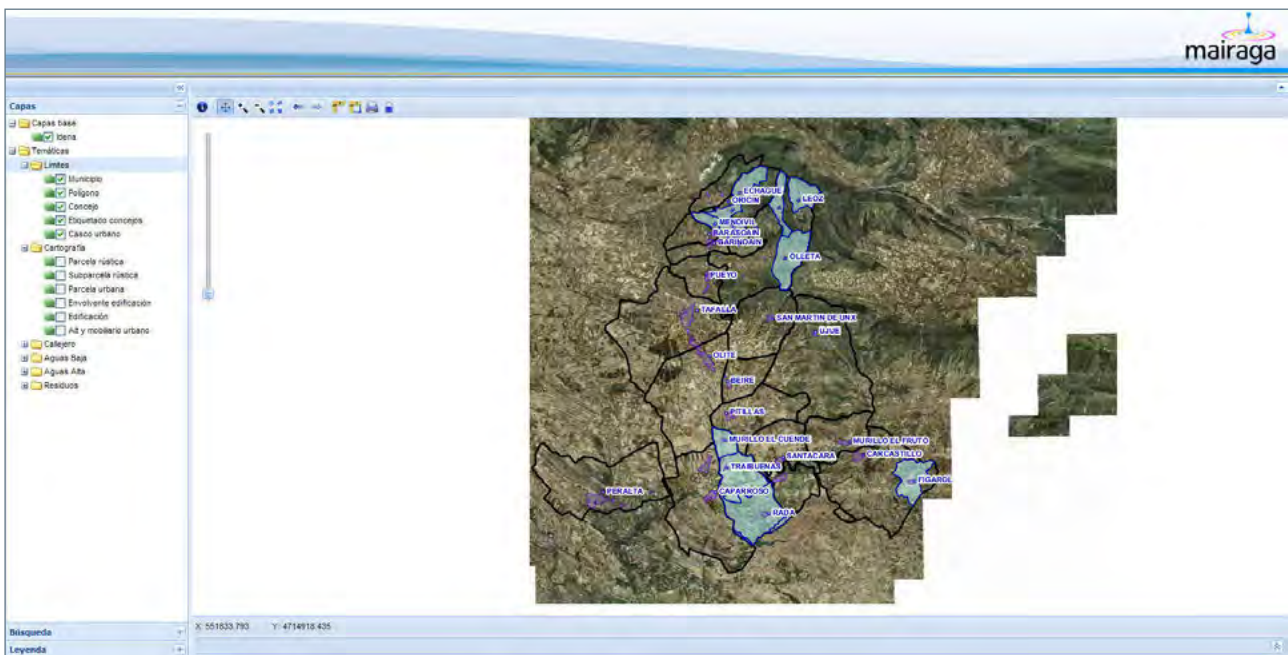


Figura 4. Visor Web de escritorio

- Herramientas de gestión de capas: visibilidad, leyenda y transparencia.
- Herramienta de consulta e impresión de la información de los activos que integran las Redes de Abastecimiento, Saneamiento y punto de recogida de RSU.
- Herramienta de geolocalización por municipio, calle y número.
- Herramienta de filtrado de la información para partir de la autenticación del usuario.

4.2. Funcionalidad del visor móvil

- Herramientas de navegación: Zoom ampliar, zoom reducir, zoom a la zona donde se encuentra el dispositivo móvil, zoom extensión completa.
- Herramientas de visibilidad de capas.
- Herramienta de consulta de la información

Al igual que en el visor de escritorio se filtra la información según el usuario que se valide en la aplicación



Figura 5. Visor móvil



5. ARQUITECTURA

La arquitectura del lado del servidor está integrada por Geoserver 2.1.2, Tomcat 7, MS Access y un Servidor Virtualizado con Windows Server 2008.

La arquitectura en el cliente está integrada por Openlayers 2.10, ExtJS 3.3.1 GeoExt y Sencha Touch (Versión móvil).

6. LÍNEAS FUTURAS

Los próximos pasos del GIS Corporativo de la Mancomunidad de Mairaga se resumen en las cuatro siguientes líneas de actuación:

- PostGIS/PostgreSQL
Se está trabajando en la implantación de PostGIS/PostgreSQL con el fin de disponer de un repositorio de datos compartido que ofrezca la edición multiusuario, gestión de usuarios y versionado.
- Configuración vía asistente web
Posibilitar configurar los datos que sirven los visores y la gestión de los usuarios a través de un interfaz web de administración.
- WPS
Servicios de geoprocamiento para conocer los portales afectados por cortes de suministro u otro tipo de consultas de similar índole.
- INSPIRE
Adaptación de los servicios web a INSPIRE.

XeoVisor Mínimo: un visor geográfico estándar con Software Libre para consumir información de las IDEs

(*) JUAN IGNACIO VARELA GARCÍA, CELSO CUÑARRO TABOADA, ALFREDO FERNANDEZ RÍOS,
MANUEL GALLEGO PRIEGO, INMA SERANTES DURÁN y JOSÉ R. SUÁREZ BARREIRO
(**) MANUEL BOROBIO SANCHIZ

Resumen

Cuando un departamento de una Administración Pública quiere poner a disposición de los ciudadanos unos datos con referencia espacial por Internet se enfrenta a dos cuestiones:

- 1) la publicación de los datos,
- 2) ofrecer un modo para visualizarla. Es habitual que la primera opción que se baraje sea a través del uso de la API de GoogleMaps y/o distribuyendo la información en formato KML. Sin embargo, esta no parece la mejor opción por múltiples razones como que se debería emplear una base cartográfica con unos criterios de calidad conocidos y metadatados, aprovechando, y quizás incluso reforzando, la red de nodos IDE existente.

Por otro lado, la publicación de capas geográficas usando servicios OGC se ha simplificado mucho y, o bien con recursos del propio departamento, o recurriendo a los servicios cartográficos de la organización a la que pertenece, se pueden crear servicios de mapas fácilmente. Existen además diversas tecnologías libres que permiten esta labor con una relación calidad-coste muy elevada. En este punto, hay que decir que también existen excelentes productos FLOSS para la visualización de web de datos geográficos y es, partiendo de uno de ellos, OpenLayers, como la Xunta de Galicia ha desarrollado el «Xeovisor Mínimo (XVM)». Esta herramienta ha sido diseñada para servir de cliente de servicios WMS/WFS para pequeñas necesidades de visualización de datos en la web sin configuración alguna o mediante pequeñas configuraciones.

El XVM permite disponer de un visor web ligero y rápido, pero con todas las funcionalidades básicas para la consulta y navegación por la información que un ciudadano necesita. Esto lo hace de interés general no sólo para la Xunta de Galicia sino para cualquier organismo que necesite mostrar información en su página web.

El Xeovisor Mínimo está siendo usado en varios proyectos de la Xunta de Galicia y se encuentra disponible para su descarga en la forja de código de la Xunta de Galicia (<https://forxa.mancomun.org/projects/xeoportal/>). En el presente artículo se explicarán los detalles de este visor, modo de uso, así como sus planes de desarrollo en comunidad.

Palabras clave

jidee 2012, visor, software libre, IDEs

(*) Instituto de Estudios do Territorio. Xunta de Galicia

(**) Director del Instituto de Estudios do Territorio. Xunta de Galicia

Agradecimientos: Miguel García Coya (otsix.cmati@xunta.es)

1. INTRODUCCIÓN

Los datos espaciales contribuyen a la comprensión de las decisiones sobre el territorio y por lo tanto a la transparencia. Esto hace que las administraciones públicas, estimuladas además en por la legislación relativa a transparencia o interoperabilidad, tengan la necesidad de proporcionar información a la sociedad en su territorio, sobre todo en el proceso de exposición pública de los planes u otros procedimientos administrativos.

Cuando un departamento de una Administración Pública quiere poner a disposición de los ciudadanos unos datos con referencia espacial por Internet se enfrenta a dos cuestiones:

- 1) la publicación de los datos,
- 2) ofrecer un modo para visualizarla. Las IDEs son un factor esencial para la puesta en valor de la información geográfica y son la respuesta ideal al primer punto (publicación de datos espaciales). Sin embargo, existe una tendencia al uso de tecnologías como Google Maps para mostrar datos espaciales o el despliegue de visores geográficos privativos, en ocasiones

sobredimensionados y que generan dependencias tecnológicas. Los requerimientos funcionales de visualización de esta información geográfica en web son generalmente muy básicos, limitándose únicamente a la visualización temática de una o varias capas sobre una ortofoto o mapa básico de fondo. En algunos casos ni siquiera se requiere la consulta de atributos asociados o la realización de búsquedas, es decir, se trata de trasladar los clásicos mapas en papel para su acceso a través de Internet.



Figura 1. Captura de pantalla del aspecto del Xeovisor Mínimo

El proyecto «Xeovisor mínimo» (XVM) surge de esta necesidad de facilitar la visualización de datos geográficos a la ciudadanía desde una gran corporación como es la Xunta de Galicia. Consciente de la proliferación cada vez mayor de visores departamentales, se pone en marcha esta iniciativa para conseguir una herramienta común basada en FLOSS (Free Libre Open Source Software) que resuelva las necesidades básicas para la difusión de la información geográfica a través de Internet y la posibilidad de reutilización de tecnologías.

Se trata por tanto de un pequeño visor geográfico web de propósito general orientado a departamentos de AAPP que desean ofrecer una ventana sencilla para la visualización de su información publicada con servicios OGC (principalmente WMS). Permite embeber el mapa dentro de páginas web sin apenas coste de configuración. Con pequeños parámetros se pueden definir las capas a visualizar, ajustar el encuadre inicial, etc.

Las características más salientables de este visor son las siguientes:

- Es simple e intuitivo de cara al usuario
- Incluye mapas base oficiales por defecto
- Permite su inserción en páginas web muy sencilla
- Dispone de un modo de configuración mediante parámetros en la dirección URL
- Soporta múltiples idiomas
- Es muy pequeño y manejable
- Es totalmente compatible con OpenLayers
- Está construido exclusivamente con software libre.

2. BENEFICIARIOS

Desde el Instituto de Estudios do Territorio se espera obtener un gran ahorro con el desarrollo y potenciación del XVM, ya que se pretende homogeneizar lo máximo posible el despliegue de nuevos visores. De este modo, se evitará no sólo la gran variedad de visores de diferentes tecnologías que muchas de ellas quedan obsoletas y sin personal capaz de manejarlos, sino también de los diferentes niveles de calidad, de diferentes precios, duplicidades, etc.

A pesar de que actualmente el Xeovisor Mínimo cuenta con una configuración adaptada a Galicia es fácilmente adaptable a cualquier otra zona geográfica. Por esa razón, este proyecto se considera potencialmente interesante para otras administraciones públicas (municipios por ejemplo) pero también para empresas u otros organismos con necesidades de mostrar información espacial de manera ágil, sin coste de licencias de software o con restricciones para inversión en desarrollos.

Por otro lado el uso de estándares tanto en la información como en los protocolos de comunicación y lenguajes de programación, permitirán una mejor interoperabilidad y reaprovechamiento de los datos geográficos. También el uso de software libre y el aprovechamiento de sus dinámicas de colaboración pretenden racionalizar el gasto, la coordinación de las inversiones, apostar por el conocimiento abierto, la promoción del tejido empresarial gallego y retorno de la inversión en la sociedad gallega.

Una tecnología moderna, reutilizable y libre

El conjunto de tecnologías empleado es 100% software libre:

- PHP + JavaScript: como lenguajes de programación
- OpenLayer: como framework geográfico
- JQuery: para elementos de la interfaz gráfica de usuario

Todo el código fuente así como documentación adicional se encuentra disponible a través de la plataforma de código de la Xunta de Galicia, la Forxa de Mancomun. Se tiene la intención de reforzar aquí los mecanismos de colaboración y dinamización del desarrollo de FLOSS en alineación con la Axencia para a Modernización Tecnolóxica de Galicia (AMTEGA), adscrita a la Presidencia del organismo autonómico gallego.

3. FUNCIONAMIENTO Y USO DEL XVM

En el uso de XVM se distinguen varios niveles de perfiles de uso:

- Usuarios finales de consulta: que simplemente interactúan con el visor para consultar información geográfica.
- Publicadores o webmasters: personas u organismos que incluyen el Xeovisor en sus páginas web con sus servicios



Figura 2. Página de la Forxa de Mancomun donde está alojado el código fuente y las herramientas de colaboración del Xeovisor Mínimo

- Desarrolladores: con conocimientos de programación que usan esta herramienta como base para construir una aplicación con mayor funcionalidad.

Los usuarios finales se encontrarán con un visor sencillo e intuitivo con las funcionalidades siguientes:

- Navegación: zoom más/menos, zoom de caja, pan
- Consulta datos: atributos de las capas activas y herramienta de consulta de Referencia Catastral
- Selección básica de capas: cartografía de fondo y capas temáticas
- Medición: áreas y distancias
- Coordenadas: de la posición del cursor
- Enlace al mapa: URL para ir a ese punto

El xeovismínimo acepta algunos parámetros al invocarlo en la URL (parámetros GET) que permiten por ejemplo la definición de una capa, el encuadre, proyección, idioma, etc. Además, no para su uso embebido y aprovechamiento de las opciones parametrizables en la URL existe una instalación en producción en el siguiente dirección:

<http://visorgis.cmati.xunta.es/xeovisor/xeoportal.php>



Figura 3. Botonera de herramientas del XVM en su versión actual 1.0.1.

4. INCORPORACIÓN DE NUEVAS FUNCIONALIDADES

La estructura modular basada en OpenLayers permite ir añadiendo nuevas herramientas y mejoras de forma paulatina. Este es el caso reciente de la incorporación de un botón de «Información de Catastro» que permite obtener la referencia catastral de un punto concreto así como un enlace directo a los datos de dicha parcela en la página web de catastro.

La creación de nuevas funcionalidades es una de las estrategias más interesantes a explotar de esta tecnología, ya que permite el máximo aprovechamiento común de los recursos al poder coordinarse los nuevos contratos de ampliación de funcionalidades y revertir en todos los visores basados en el XVM.

5. EJEMPLOS DE USO DEL XVM

Desde los primeros momentos de creación del XVM fue puesto en funcionamiento.

A continuación se mencionan unos casos de su uso.

- Para la exposición pública de la propuesta de ampliación de la Rede Natura 2000 en el Departamento de Conservación (ver imagen adjunta) donde se redujeron las capas de cartografía base, y se modificó el diálogo de datos alfanuméricos para reforzar la diferencia entre la capa de protección actual en verde y la propuesta en tramitación en rojo.
- Dentro de la web del Catálogo de Paisaxe de Deza (<http://catalogopaisaxedeza.xunta.es/?q=visor>) hay una sección con un XVM modificado que se puede observar en la Figura 6.



Figura 4. Ejemplo de uso de la herramienta de Información de Catastro sobre una parcela.

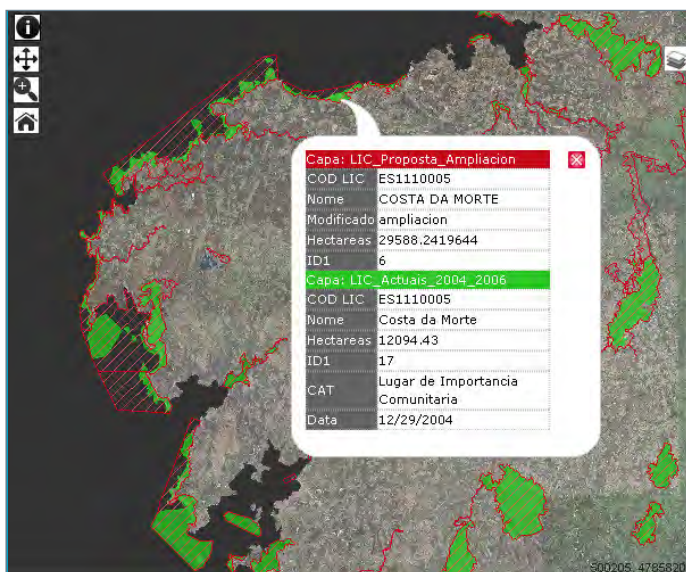


Figura 5. Captura de pantalla del XVM personalizado



Figura 6. Captura de pantalla de la sección de la web de Catálogo de Paisaxe de Deza con un XVM para mostrar los mapas del proyecto.

6. FUTUROS ACTUACIONES

Además de seguir mejorando la herramienta, ampliando funcionalidades, actualizando versiones, etc. se tiene la intención de crear varios niveles de instanciación del XVM (lite, normal, full) que permitan mayor grado de configuración con más o menos herramientas y capas.

Uno de las tareas más interesantes es la de intentar dinamizar aún más el uso dentro de la Xunta de Galicia y en los concellos gallegos, así como la incorporación de nuevas funcionalidades por parte de la comunidad o equipos externos al IET.

7. CONCLUSIONES

El XeoVisor Mínimo es visor geográfico web sencillo y versátil que cubre perfectamente las necesidades básicas de visualización por parte de una administración pública como la Xunta de Galicia. Se trata de una herramienta muy interesante para potenciar la consulta de datos publicados en Infraestructuras de Datos Espaciales que en estos meses ha demostrado su capacidad para abordar la publicación de datos de forma rápida, segura y sencilla empleando 100% estándares y FLOSS. La reutilización de componentes y el ahorro de recursos que supone este tipo de tecnologías son sólo una de las ventajas que se pueden extraer de la experiencia actual.

Proyecto HLanData: Visor y Servicios Web de valor añadido

(*) JUAN LUIS CARDOSO, IVÁN PÉREZ, MIGUEL VILLAFRANCA,
MELISSA SANTANA y ROBERTO URIO

Resumen

Esta presentación se centra en la publicación web de los datos, a través de servicios OGC, del proyecto europeo HLanData [1]. Este proyecto tiene como objetivo demostrar la viabilidad de la armonización de la información existente sobre cobertura y usos del suelo a nivel europeo. Este desarrollo piloto complementa al Geoportal, el cual está expresamente dirigido al análisis y explotación de datos armonizados de Usos y Coberturas del Suelo para un amplio rango de usuarios. Las herramientas de visualización, localización o consulta, implementadas en el piloto 1, pueden satisfacer los requerimientos tanto de usuarios de bajo como de alto nivel. La información armonizada disponible en el piloto incluye datos CORINE 06 de España y Letonia, datos SIOSE 2005 y datos de cobertura y usos del suelo de Navarra, derivados del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de 2011.

Palabras clave

Cobertura del suelo, HLanData, INSPIRE, Modelos de datos, Servicios web, Usos del suelo, WMS, WFS, OGC

1 INTRODUCCIÓN

Actualmente dentro de los programas de la Unión Europea se están desarrollando modelos de datos armonizados para el cumplimiento de la Directiva 2007/2/CE INSPIRE [2] de creación de una Infraestructura de Datos Espaciales en Europa. HLanData es un proyecto europeo que tiene como objetivo demostrar la viabilidad de la armonización de la información existente sobre cobertura y usos del suelo a nivel europeo, considerando la categorización y los modelos de datos, así como los requerimientos del usuario final. Mediante el desarrollo de servicios web basados en tecnología libre, se permite el acceso y explotación de la información, materializando un paso más avanzado que otras iniciativas.

Esta presentación se centra mostrar las funcionalidades a través del visor web con los resultados obtenidos en la experiencia piloto que complementa al Geoportal, la cual está expresamente dirigida al análisis y explotación de datos armonizados de Usos y Coberturas del Suelo para un amplio rango de usuarios. Las herramientas de visualización, localización o consulta, implementadas en el piloto 1, pueden satisfacer los requerimientos tanto de usuarios de bajo como de alto nivel.

(*) Tracasa:

jcardoso@tracasa.es, iperez@tracasa.es, mvillafranca@tracasa.es, msantana@tracasa.es y urio@tracasa.es

El Piloto 1 ha sido diseñado en base a encuestas continuas realizadas a los usuarios de información geográfica de la temática de usos y cobertura del suelo. Sus demandas van más allá de una simple visualización o descarga de datos, y son, entre otras: realización de búsquedas, superposición de capas, consultas, mediciones, carga de datos externos, aplicación de filtros espaciales, realización de análisis temporales, inclusión de etiquetas e impresión de resultados.

Cuatro socios del proyecto HLandata han estado involucrados en el desarrollo del Piloto: Gobierno de Navarra (ES) como líder del proyecto, del piloto, y proveedor de datos; la Empresa Pública Trabajos Catastrales S.A. (ES) como proveedor tecnológico y coordinador técnico del proyecto; el Instituto Geográfico Nacional IGN/CNIG (ES) y TDF (LV) ambos como proveedores de datos y servicios.

2. TECNOLOGÍA

La arquitectura Web Mapping que se propone es completamente Open Source basada en los componentes de la suite de OpenGeo [3]. Estos componentes permiten:

- Servir los datos de bases de datos especializadas
- Cargar mapas en los portales consumidores de información gráfica
- Almacenar y manipular los datos para los no especialistas usando algoritmos anteriormente sólo disponibles a través de costosos programas de SIG, y
- Facilitar la construcción de aplicaciones de escritorio (incluyendo mapas integrados y funciones de captura de datos) que se puede acceder a través de cualquier navegador Web.

La arquitectura de Web Mapping propuesta para el desarrollo del proyecto hace uso de un conjunto de cinco componentes de código abierto, cada uno cumpliendo un papel funcional en particular:

- Almacenamiento: PostGIS / PostgreSQL spatial database
- Servidor de aplicaciones: GeoServer map/feature server
- Cache de mapas: GeoWebCache tile cache
- Interfaz de desarrollo de componentes de mapas: OpenLayers
- Interfaz de desarrollo de usuario: jQueryUI
- El hecho de tratarse de un proyecto de I+D nos animó a utilizar jQueryUI en este entorno de desarrollo Web GIS, en vez del GeoExt/ExtJS con el cual ya se había trabajado en múltiples proyectos similares.

En la parte inferior de la arquitectura propuesta existe una base de datos (PostGIS), hay servidores de aplicaciones en el medio (GeoServer y GeoWebCache), y hay una capa de interfaz de usuario en la parte superior (OpenLayers y jQueryUI).

Los servidores de base de datos y de aplicaciones interactúan a través de SQL (con extensiones espaciales estándar del Open Geospatial Consortium). Los servidores de aplicaciones y las capas de interfaz de usuario interactúan a través de codificaciones Web estándar (XML, JSON, imágenes) a través de un transporte HTTP.

La arquitectura de Web Mapping se distingue de una arquitectura de aplicación estándar, no en la clasificación de las partes, sino en lo que las partes hacen.

- La base de datos PostGIS puede responder a consultas espaciales, así como consultas estándar de atributos.
- GeoServer como servidor de mapas y de features facilita el acceso normalizado a la información espacial desde la Web y a las subyacentes fuentes de datos GIS.
- El servidor de teselas GeoWebCache puede almacenar inteligentemente y servir mosaicos de mapas a través de protocolos estándar de Internet para peticiones y respuestas.
- El componente de mapas OpenLayers puede consumir mapas de múltiples fuentes y proporciona herramientas para la edición y captura de datos.

3. FUNCIONALIDADES

Este visor Web del Piloto 1 se ha desarrollado utilizando únicamente tecnología Open Source y servicios, protocolos y formatos estándares (e.g. OGC [4] – WMS, WFS y REST, JSON, etc.).

Este visor Web del Piloto 1 está compuesto por:

- Una «ventana geográfica» que cubre la mayor parte de la pantalla para optimizar la visualización;
- una «tabla de contenidos» que incluye las capas de información disponibles y la leyenda;
- y una «barra de herramientas» en la que se ubican varios botones que ofrecen la mayor parte de las funcionalidades de la aplicación.

Se encuentran disponibles a través de servicios WMS y WFS, los datos armonizados de CORINE Land Cover de España y Letonia, del Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo en España (SIOSE), del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de Navarra (MCA Navarra) y de Usos del Suelo de Navarra. Además, también están disponibles, aunque sin estar armonizados, todos los mapas de cultivos y aprovechamientos de Navarra existentes desde el año 1956 al 2011 así como el SIGPAC de Navarra del año 2012.

El visor permite superponer diferentes capas para su visualización, facilitando ésta con la variación de la transparencia y escala de cada capa. Tanto los metadatos como la leyenda de las capas activas pueden ser consultadas. La leyenda también está armonizada para todos los socios participantes en el proyecto.

En la barra de herramientas permiten el acceso a distintas funcionalidades:

- Visualización de la información gráfica y alfanumérica
- Medición de áreas y distancias
- Etiquetado
- Petición de información de las capas activas a través de servicios WMS preestablecidos o introducidos por el usuario, permitiendo transparencia de las capas mostradas.
- Consultas avanzadas utilizando servicios WFS, resaltando el resultado en pantalla y/o descarga posterior en formato GML (Fig. 3 y 4)

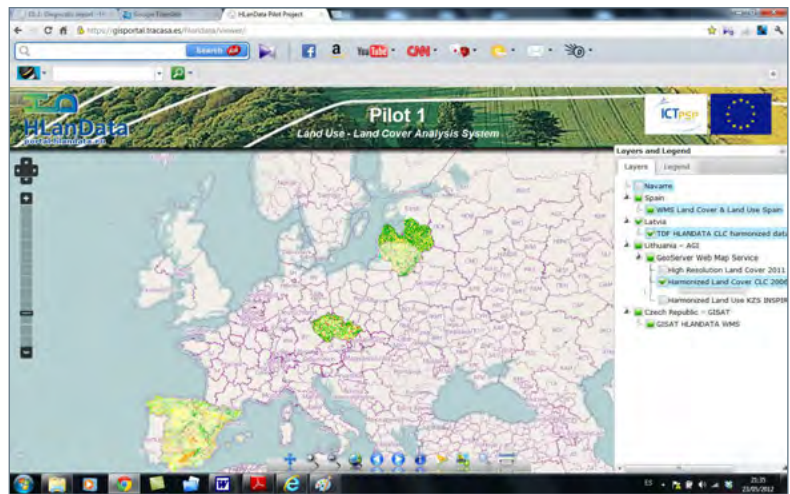


Figura 1. <https://gisportal.tracasa.es/hlandata/viewer/>

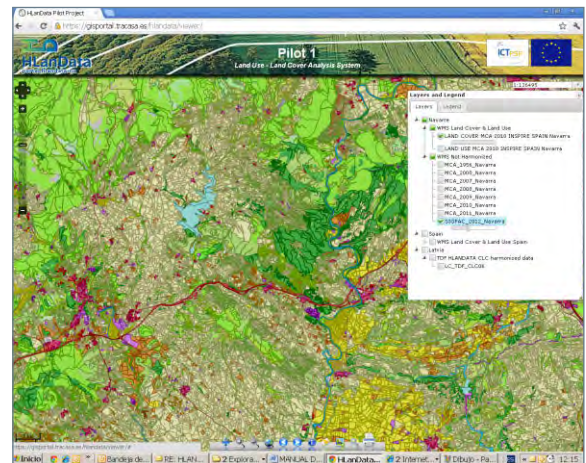


Figura 2. Ventana geográfica del Piloto 1

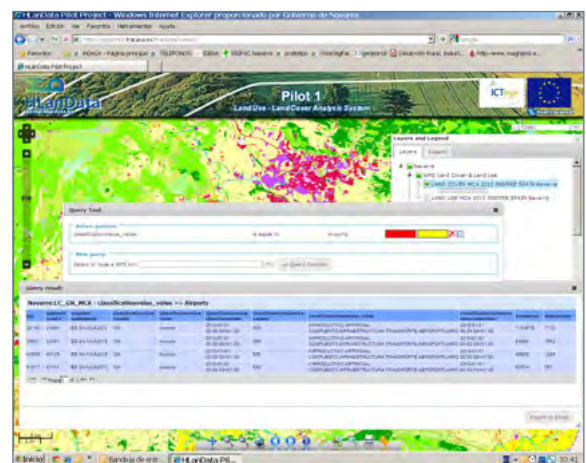


Figura 3. Herramienta de consulta alfanumérica y espacial de resultados

- Impresión avanzada en PDF, utilizando MapFish print [5] y permitiendo modificar la resolución, tamaño de página y aplicar título y comentarios.

Gracias al desarrollo de todos estos servicios de valor añadido este servicio permite:

- Completa integración en el visor de los datos de todos los países miembros del proyecto y navegación más allá de las fronteras administrativas,
- Carga de información geográfica armonizada de acuerdo con INSPIRE de cualquier territorio a través de servicios WMS, consiguiendo así una capa continua y comparable,
- Realización de análisis comparativos, ya no solo espaciales (utilizando información de servicios WFS de diferentes territorios y filtros espaciales), sino temporales en el caso de tener información de más de un año. (Fig. 5)
- Fácil localización a través de servicios WFS de diferentes coberturas y usos de la tierra, permitiendo tematizar con colores
- La utilización de servicios WFS permite la descarga de los datos de los resultados de las búsquedas en formato GML.

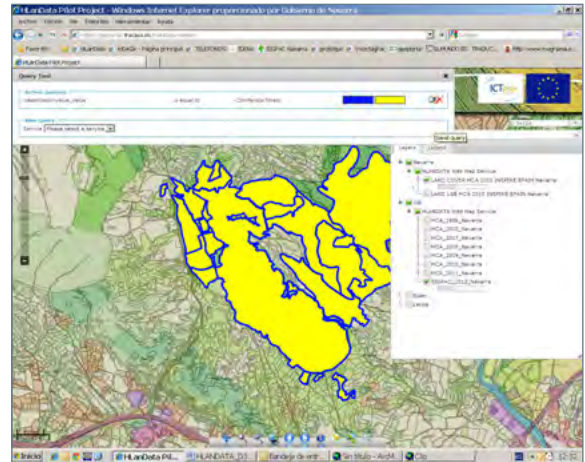


Figura 4. Resultados de la herramienta de consulta



Figura 5. Herramienta de información

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] HLandData, <http://portal.hlandata.eu>
 [2] INSPIRE, <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>
 [3] Tecnología Open Geo <http://www.opengeo.org/>
 [4] Open Geospatial Consortium, <http://www.opengeospatial.org/>
 [5] Mapfish print: <http://www.mapfish.org/doc/print/index.html>

Funcionalidades IDE del geoportal «SignA» del IGN-CNIG

(*) CELIA SEVILLA, PALOMA ABAD y MIGUEL VILLALÓN

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, tanto en modo local, como 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 el pasado 21 de diciembre de 2010 y ocupa un lugar destacado en la nueva web del IGN-CNIG, integrando lo mejor de los mundos SIG e IDE en una única herramienta, siendo, además, el Geoportal SIG principal de explotación del nodo IDE del IGN. Ha sido diseñado para todo tipo de usuarios, los usuarios básicos podrán realizar funciones de navegación, consulta de información, búsqueda, medición, etc. de manera sencilla, y los usuarios expertos en SIG e IDE podrán sacarle el máximo potencial: siendo posible realizar consultas semánticas, espaciales y áreas de influencia, no sólo de los datos procedentes de la base de datos del proyecto, sino también de aquellos datos obtenidos a través de servicios WFS; la herramienta proporciona, además, acceso a otros servicios web estándar, tales como, WMS, WMTS, WFS, CSW, WMC, OpenLS y GAZETTER.

En esta comunicación se describen las funcionalidades del geoportal, centrándonos en los servicios web estándar disponibles y las funcionalidades IDE que permiten la interoperabilidad con otros sistemas. Se repasará el estado actual del proyecto y se esbozarán las líneas futuras de actuación, que incluyen la explotación de algunos de los servicios WPS del IGN, tales como el análisis de MDT y el enrutamiento (Cartociudad). Por otra parte las especificaciones de datos junto con su reglamento del anexo I se publicaron en 2010 y las de los anexos II y III se harán públicas en octubre de este año; por tanto la parte del proyecto de estructuración debe replantearse para cumplir los esquemas de aplicación de las especificaciones de datos de los anexos I II y III y de esta forma cumplir el REGLAMENTO(UE) N°1089/2010 DE LA COMISIÓN de 23 de noviembre de 2010 sobre la interoperabilidad de los conjuntos y los servicios de datos espaciales.

Todo ello desde la perspectiva de un productor oficial de datos geográficos de referencia y proveedor de servicios basados en ellos, teniendo en consideración las normas de la serie ISO 19100, los estándares del Open Geospatial Consortium (OGC) y las recomendaciones del Grupo de Trabajo de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (GTIDEE), que siguen las directrices de INSPIRE y de la LISIGE.

Palabras clave

Datos geográficos, Sistema de Información Geográfica, Infraestructura de Datos Espaciales, nodo IDE, SIG-IDE, CNIG, SIGNA, INSPIRE, LISIGE.

(*) Centro Nacional de Información Geográfica (Instituto Geográfico Nacional):

cssanchez@fomento.es, pabad@fomento.es y miguel.villalon@cnig.es

1. INTRODUCCIÓN

Desde finales del siglo XX y durante comienzos del siglo XXI estamos viviendo el nacimiento y el desarrollo de un nuevo paradigma en el campo de la cartografía: las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE).

El IGN, después de haber estado trabajando en SIG desde la década de los 70, con la implementación del primer SIG corporativo en 1976, y por encontrarse en una posición privilegiada en el campo de las IDE gracias a las numerosas implementaciones desarrolladas, se ve en situación de desarrollar un sistema combinado IDE y GIS 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 mediante la LISIGE. Esos factores, sumados a una innovadora y peculiar política de datos geográficos, han creado el escenario ideal para desarrollar el proyecto SIGNAWEB.

- SIGNAWEB: constituye el diseño de un portal web que permite la consulta, análisis y descarga de los fenómenos geográficos a través de Internet, usando la propia base de datos SIGNA y los servicios web OGC del IGN. La base de datos se alimenta del proyecto de Estructuración, de datos procedentes de otros proyectos del IGN y de servicios OGC de los productos más destacados.

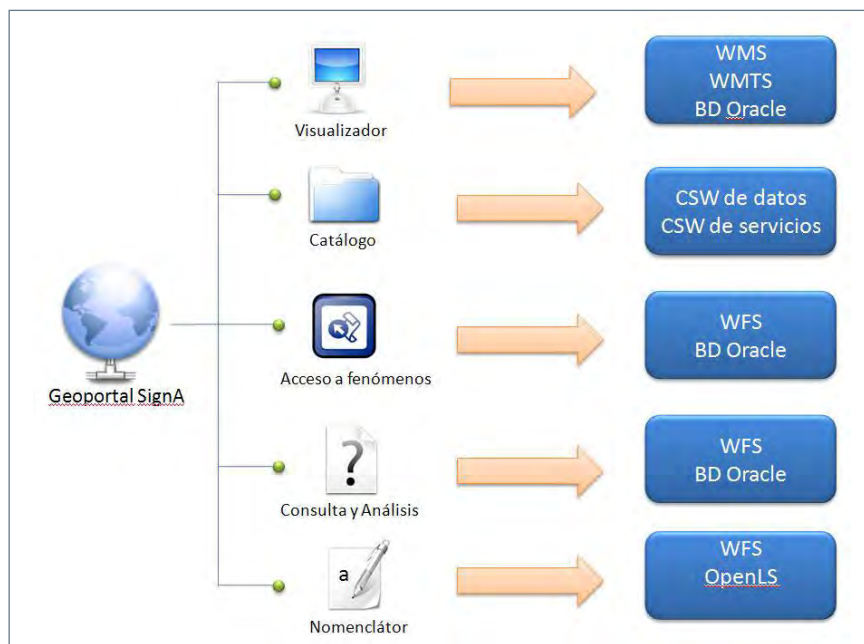


Figura 1. Estructura del contenido de SIGNAWEB y su conexión a BD o servicios OGC

A lo largo del presente artículo se esbozan las principales características de SIGNAWEB; una justificación y explicación del nuevo rol que ha adquirido, la elección de los datos y servicios a mostrar, una descripción general del cliente y una visión de los estados presente y futuro del proyecto.

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 necesi-



dad que tiene el IGN, como organismo cartográfico nacional de España, de adaptarse al contexto legislativo actual donde la directiva INSPIRE y muy especialmente su transposición a la legislación española, LISIGE.

2.1. INSPIRE

La directiva europea INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) es una iniciativa de la Comisión Europea cuyo objetivo es la creación de una Infraestructura de Datos Espaciales en Europa cuyo funcionamiento se recoge en la 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.

Esta Directiva estableció los objetivos a conseguir y los Estados miembros dispusieron de dos años desde su publicación para ajustar sus respectivas legislaciones y procedimientos administrativos nacionales. En España, este proceso de adaptación culminó con la aprobación a mediados de año de la ley que transpone esta directiva europea y que adapta la filosofía INSPIRE a las necesidades de nuestro país: la Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE)

2.2. 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 y más concretamente al cliente web, SIGNAWEB.

3. SIGNA COMO PUNTO DE ACCESO AL NODO 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).

Por tanto, el IGN, como secretaria del GTIDEE, constituirá y mantendrá el geoportal www.idee.es, que permite y permitirá la localización de los datos geográficos y el acceso a los servicios interoperables que formen parte de la IDEE.

En el Capítulo IV de LISIGE, se define la Infraestructura de Información Geográfica de la Administración General del Estado. Esta es la Infraestructura de Datos Espaciales de la Administración General del Estado (IDEAGE) y las competencias sobre ella también recaen sobre el CSG, y al igual que en el caso de IDEE, el IGN es el responsable de su Secretaría Técnica.

Los servicios interoperables y estándares del IGN constituyen el nodo IDE del IGN y estos servicios son accesibles tanto desde los clientes del geoportal de la IDEE e IDEAGE, como desde el portal del IGN-CNIG, a través de las herramientas que proporciona SIGNA, englobadas en SIGNAWEB.

SIGNAWEB es la herramienta que mostrará 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 SIGNA. SIGNAWEB 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 SIGNA WEB

A grandes rasgos, SIGNA WEB analiza datos de dos maneras diferenciadas: mediante la conexión directa a su propia base de datos SIGNA almacenada en Oracle y a través de la conexión a múltiples tipos de servicios OGC, siendo un cliente pesado de servicios estándar.

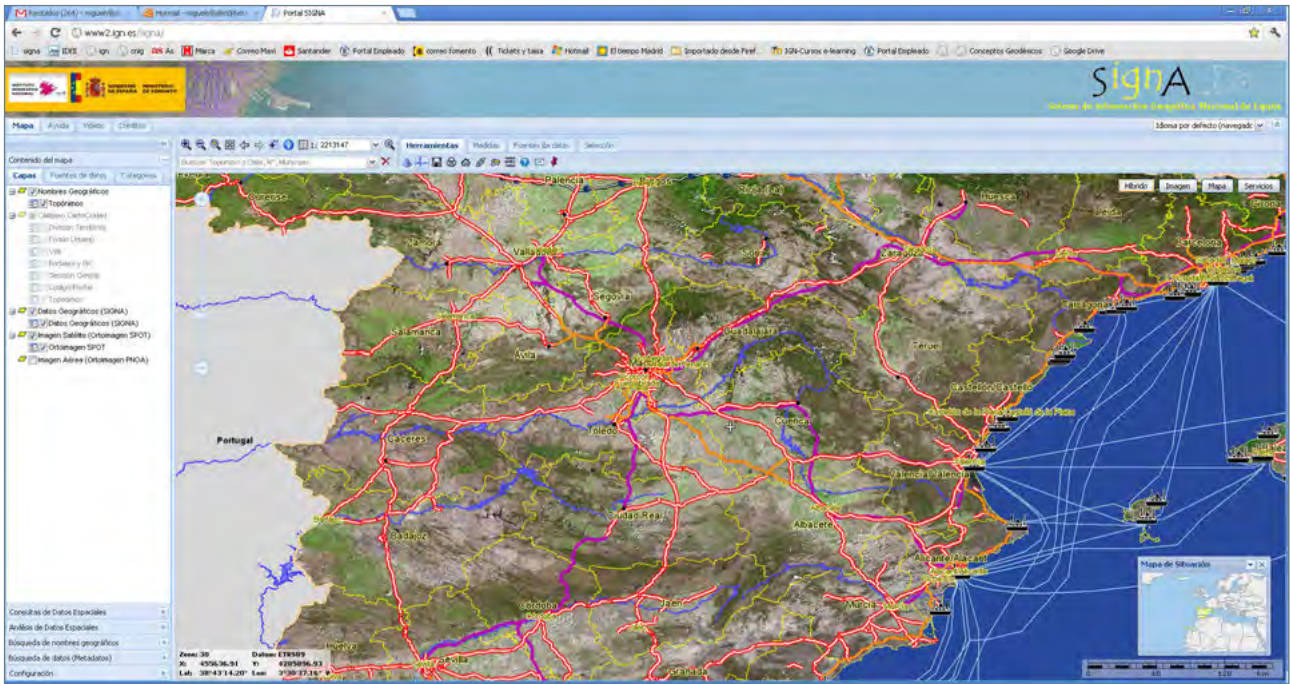


Figura 2. Captura de pantalla de SIGNA WEB

4.1. Base de datos 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 almacenados es 1/200.000, pero se encuentran excepciones que permiten una correcta representación cartográfica a escalas mayores. Para cargar los datos se han analizado los datos disponibles y se han seleccionado y adaptado aquellos que se consideraban de interés general para los usuarios, proporcionándolos de manera estructurada para permitir su consulta mediante herramientas SIG.

Los principales proyectos de los que se han obtenido los datos son: la Base Cartográfica Numérica a escala 1/200.000 (BCN200), *Euro Regional Map* (ERM), Atlas Nacional de España (ANE), Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), CORINE (CoORDination of INFORMATION on the Environment) Land Cover, Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE), Vértices Geodésicos, etc.

Para organizar la información se ha seguido la clasificación por temas que se ha usado en las bases cartográficas numéricas del IGN durante años:

- 01: Divisiones Administrativas
- 02: Relieve
- 03: Hidrografía
- 04: Vegetación
- 05: Edificaciones y construcciones



- 06: Comunicaciones
- 07: Líneas de conducción
- 08: Toponimia

La siguiente base de datos que ha aportado más cantidad de información a SIGNA es ERM (*Euro Regional Map*). ERM es la base de datos geográfica a escala 1/250.000 de Eurogeographics, que es la asociación formada por los organismos cartográficos y catastrales nacionales europeos que tiene el objetivo de integrar y hacer interoperable la información geográfica generada por ellos. El Instituto Geográfico Nacional es uno de sus 52 miembros activos en los 43 países participantes.

Además, la base de datos se compone de cierta información procedente del ANE (Atlas Nacional de España), información sobre las coberturas del suelo procedente de SIOSE y CORINE Land Cover, etc. La base de datos dispone, no sólo de datos vectoriales, sino también, de datos ráster correspondientes a imágenes Spot y PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea), aportadas por la Subdirección General de Cartografía.

Se han cargado un total de 66 clases de fenómeno, que forman la base de datos para SIGNAWEB.

La conexión de SIGNAWEB a los 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 consultas mixtas

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 publicados conforme a estándares que precisan de un lugar en el que se visualicen y analicen los datos geográficos.

Actualmente, el IGN dispone de:

- 20 servicios de visualización de mapas o Web Map Service (WMS) que ofrecen, por ejemplo, datos geofísicos como son las anomalías de Bouguer, datos geodésicos como el geoide de España o datos cartográficos como las Bases Cartográficas Numéricas, mapas topográficos, modelos digitales del terreno, imágenes de satélite, etc.
- 7 servicios de acceso a fenómenos o Web Feature Service (WFS) como por ejemplo las líneas límite, los vértices geodésicos o los servicios de nomenclátor.
- 3 servicios de coberturas o Web Coverage Service (WCS) correspondientes a los modelos digitales del terreno.
- 1 servicio procesamiento de información geográfica o Web Processing Service (WPS) donde por ejemplo se puede consultar la altura máxima y mínima de una zona o calcular la visibilidad entre dos puntos del terreno.
- 2 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 esta 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, salvo alguna excepción como el servicio WMTS del mapa base de la aplicación. En este sentido, el proyecto SIGNA es pionero en la creación y explotación de servicios utilizando este nuevo estándar de publicación de mapas teselados, WMTS, publicado por OGC en Abril de 2010.

Así los WMTS utilizados en SignA de creación propia son los siguientes:

- WMTS Spot, que utiliza imágenes Spot o Landsat en función de la escala a la que se visualice.
- WMTS Signa, está formado a su vez por un WMTS de los Datos geográficos, otro WMTS con la representación de los límites administrativos y el último que contiene las etiquetas de los topónimos que también variará en función de la escala de visualización.

Estos servicios por defecto están precargados en una lista controlada que permite al usuario visualizarlos y ocultarlos según su criterio. Además, de manera automática, al hacer zoom se irán cargando ciertos servicios que forman el mapa base de manera totalmente transparente para el usuario. Así, se permite que los usuarios «básicos» accedan a los servicios web estándar, de manera sencilla y, a su vez, que los usuarios «avanzados» puedan cargar cualquier otro servicio interoperable, viendo aumentada su capacidad de integración de información procedente de fuentes externas al IGN.

También se ha desarrollado un Servicio de Localización basado en Identificadores Geográficos, a partir de las direcciones proporcionadas por el WFS de 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.

Además, está conectado al catálogo de servicios de la IDEE, cuyo desarrollo está basado en el estándar CSW de OGC.

5. FUNCIONALIDADES IDE DEL SIGNA

El principal objetivo ha sido el desarrollo del visualizador conforme a estándares (OGC, W3C), evitando el uso de *plug-ins* 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 IDE que están disponibles para el usuario en el portal son:

- Búsqueda de los productos del IGN utilizando el servicio de catálogo CSW del IGN. La búsqueda se realiza a través de los metadatos conforme al Reglamento de Metadatos de la Directiva INSPIRE.
- Herramienta para añadir servicios estándar: CSW, WFS, WMS, WMTS
- Herramienta para añadir otros servicios no estándar: MapPublisher, Printing, Egis, etc.
- Operación GetFeatureInfo sobre capas múltiples, que devuelve la información asociada a cada fenómeno en una posición dada.
- Posibilidad de guardar el mapa de contexto (Web Map Context-WMC) y mapas de usuario. Existiendo dos soluciones parecidas para un mismo propósito, una estándar (WMC) y otra no estándar más completa,.
- Búsqueda combinada de direcciones y topónimos con un servicio OpenLS mediante la utilización de un cuadro de texto único. El objetivo es que el usuario introduzca qué quiere buscar mediante un texto libre que puede ser:
 - calle, nº, municipios
 - calle, municipio
 - calle, nº
 - municipio
 - topónimo
- El portal permite consultas temáticas, espaciales y mixtas sobre la base de datos o sobre un servicio WFS. Para ello, se han diseñado cuadros de diálogo sencillos de manera que el análisis de los datos esté al alcance de los usuarios básicos, pero también con opciones avanzadas para los usuarios expertos.



6. FUTURO

El proyecto SIGNA desempeñará un papel privilegiado ya que será la herramienta preferente para consultar y explotar los datos y servicios geográficos del IGN en cualquiera de sus modalidades, aprovechando las posibilidades que ofrece el mundo IDE, orientado a estándares, y el mundo SIG, orientado a la eficiencia en el proceso. Ocupará un papel protagonista derivado de su condición de cliente SIG e IDE de los recursos del IGN.

La cantidad de servicios accesibles aumentará en el futuro, ya que se pretende dar acceso a otros servicios OGC como por ejemplo el acceso a Modelos Digitales del Terreno a partir del WPS permitiendo el cálculo de perfiles, cálculo de la cota del terreno y de mapas de visibilidad y visualización y consulta de coberturas con WCS y de los WPS que los explotan.

Otro de los principales objetivos para un futuro inmediato es acceder al WPS de cálculo de rutas del proyecto Cartociudad desde SIGNAWEB, permitiendo por tanto a un usuario calcular la distancia mínima a través de una vía entre dos puntos.

En general se podría decir que lo que se pretende es disponer de todos aquellos servicios estándar que se produzcan en el IGN, complementados con la funcionalidad que ofrece un SIG que pueda acceder a los datos. Por ello consideramos importante observar cómo nacen, avanzan y maduran los estándares OGC.

También se avanzará en la obtención de mejoras en el rendimiento de las consultas, para ello se pretende trabajar tanto en la base de datos, como en las aplicaciones y en la infraestructura informática. Especialmente en este último punto tenemos mucho que aprender y esperamos que el uso de la actual aplicación y la experiencia nos marquen las futuras necesidades de nuestra infraestructura informática.

Además, se colaborará en el desarrollo del visualizador del Sistema de Ocupación del Suelo, SIOSE, compartiendo desarrollos generales y herramientas específicas de cada uno de los proyectos.

También se trabajará para que el usuario pueda insertar sus propios fenómenos mediante coordenadas o a través de la importación de ficheros en formato *shape*, GPX y GML, con el objetivo de analizarlos en conjunción con los datos proporcionados. Por ejemplo, incluir una ruta a bicicleta para calcular su longitud y desnivel.

Por último destacar dos tareas más dentro de estas acciones futuras; la primera consistirá en que la BD del SIGNA cumpla con los requisitos necesarios que se indican en cada uno de los esquemas de aplicación de las especificaciones de datos de la Directiva INSPIRE y de esta manera ser acorde con el Reglamento sobre la interoperabilidad de los conjuntos y los servicios de datos espaciales. La BD del SIGNA contiene datos que están comprendidos entre los anexos I, II y III. Y la segunda de estas tareas va a permitir a los usuarios tengan disponibles esas capas en formato GML en el Centro de Descargas del CNIG.

7. 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 de los recursos 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 se conectará directamente a dicha base de datos, por lo que además de un nodo cliente de los servicios IDE del IGN es un Sistema de Información Geográfica que se puede explotar en remoto, al estar accesible en la Red, con un navegador.

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 servicios web con la explotación proporcionada por un software SIG.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Rodríguez Pascual, A.F.: «La Cartografía Básica Oficial de España: El Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000», *VII Congreso Nacional de Topografía y Cartografía, TOPCART 2000*, Madrid.(2000)
- [2] Sevilla Sánchez, C.; Rodríguez Pascual, A. F; González Matesanz, F. J; Blanco Ortega, Vilches Blázquez L. M. «Un SIG corporativo en el IGN para la gestión integrada, publicación y análisis de datos geográficos» (2007)
- [3] Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE)
- [4] DIRECTIVA 2007/2/ce del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo de 2007, publicada en el Diario Oficial de la UE (DOUE) el 25 de abril de 2007 INSPIRE.



III Jornadas Ibéricas de las Infraestructuras de Datos Espaciales

Tema 8. Implementación
de recursos IDE

Geoportal para la gestión de descartes pesqueros, aportando datos a la IDE Marina: Proyecto FAROS

F. LANDEIRA¹, E. ABAD¹, L. TABOADA², A. ÁLVAREZ² y J. M. BELLIDO³

Resumen

El objetivo principal del proyecto es el desarrollo e implementación de una red de gestión integral y eficiente de descartes de capturas de España y Portugal, implicando a todos los agentes presentes en el sector pesquero (flotas, puertos, lonjas, industrias, etc.).

Este objetivo cumple con la directriz de la Comisión Europea orientada a la gestión responsable y sostenible de la actividad pesquera europea, ayudando a las flotas a cumplir con la llamada producción «sin descartes» o «cero residuos» a bordo para promover una gestión responsable y sostenible de las pesquerías.

Una de las acciones del proyecto es recopilar datos representativos de los protocolos de caracterización de descarte, las tecnologías aplicadas a bordo y otras fuentes de datos heterogéneas, para definir un geoportal de datos, que ayudará en la definición de un entorno de gestión adecuada de la actividad pesquera.

Palabras clave

Geoportal descartes pesca sostenibilidad faros.

1. INTRODUCCIÓN

La finalidad del proyecto FAROS, cofinanciado por el programa medioambiental LIFE+ de la Unión Europea, es establecer las directrices que definan un sistema de información global en tiempo real, tanto a bordo como en tierra para la gestión de los descartes y las capturas incidentales de la pesca.

Estos elementos constituirán el núcleo de una red de gestión eficiente y óptima de los descartes, en las que se implicarían todos los actores participantes en la actividad pesquera (pescadores y flotas, puertos, lonjas, industrias procesadoras y valorizadoras, etc.), aprovechando las sinergias existentes entre ellos.

Los objetivos que se definen se centran en la minimización de los descartes/capturas accesorias así como en su valoración óptima para producir compuestos de alto valor añadido de interés en la industria alimentaria y farmacéutica. Estas técnicas de valorización de descartes y residuos se establecieron en un proyecto LIFE previo denominado BE-FAIR.

¹ Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA): flv@cesga.es

² Grupo Ingeniería Proceso, IIM-CSIC: ltaboada@iim.csic.es

³ Instituto Español de Oceanografía. Centro Oceanográfico de Murcia: josem.bellido@mu.ieo.es

Estas metas complementan las directrices de la Comisión Europea orientadas a la gestión responsable y sostenible de la actividad pesquera europea, especialmente en lo que se refiere a la «reducción de las capturas no deseadas y la eliminación progresiva de los descartes» y a «hacer el mejor uso posible de los recursos capturados evitando su desperdicio» (Comunicación de la Comisión Europea de la reforma de la PPC).

En este sentido, el objetivo del proyecto persigue contribuir a la minimización de los impactos negativos que a nivel ecológico y ambiental produce la actividad pesquera, ayudando a las flotas a cumplir con la denominada política de «no-d descartes» o «cero-residuos» a bordo, en consonancia con la Política Pesquera Común.

Este sistema será el núcleo de una red de gestión óptima y eficaz de descartes de los actores involucrados en la actividad pesquera (pescadores y flotas, puertos, industrias, etc.) mediante la explotación de las sinergias existentes entre ellos, como la que se muestra en la Figura 1.

En esta red, los datos en tiempo real se recogen y se procesan a bordo mediante nuevas tecnologías desarrolladas, y se transmiten a un servidor de datos que alimenta un Geoportal de gestión. Este es el punto desde el que en tierra los agentes (DEMANDA) pueden conocer en tiempo real la disponibilidad de materia prima (descartes) para un proceso determinado de valorización o procesado en un puerto cerca de ellos. Por otro lado, las flotas pesqueras (OFERTA) conocen la demanda del mercado de todas las especies capturadas durante una campaña, lo que les permite la programación óptima de su actividad. Los objetivos de esta red son la minimización de los descartes/capturas incidentales y sus impactos ecológicos y ambientales, ayudando a las flotas a cumplir con las llamadas políticas «sin descartes» (que promueven una gestión responsable y sostenible de la pesca), así como su valorización óptima para recuperar y producir productos químicos de interés en la industria alimentaria y farmacéutica (harina de pescado, hidrolizados de proteínas, peptonas, etc.). Estos datos de descartes junto a los de capturas en general llevarán asociados metadatos para su identificación

La información proveniente de las capturas pesqueras contribuirá a definir una IDE de la actividad pesquera en la costa atlántica de la Península Ibérica. Estos modelos y tecnologías se pueden implementar en la futura IDE Marina española y en otras pesquerías y flotas de distintos países de la UE para crear una IDE completa que contribuya activamente a definir las directrices generales para una actividad pesquera sostenible (minimizar los descartes) a nivel europeo.

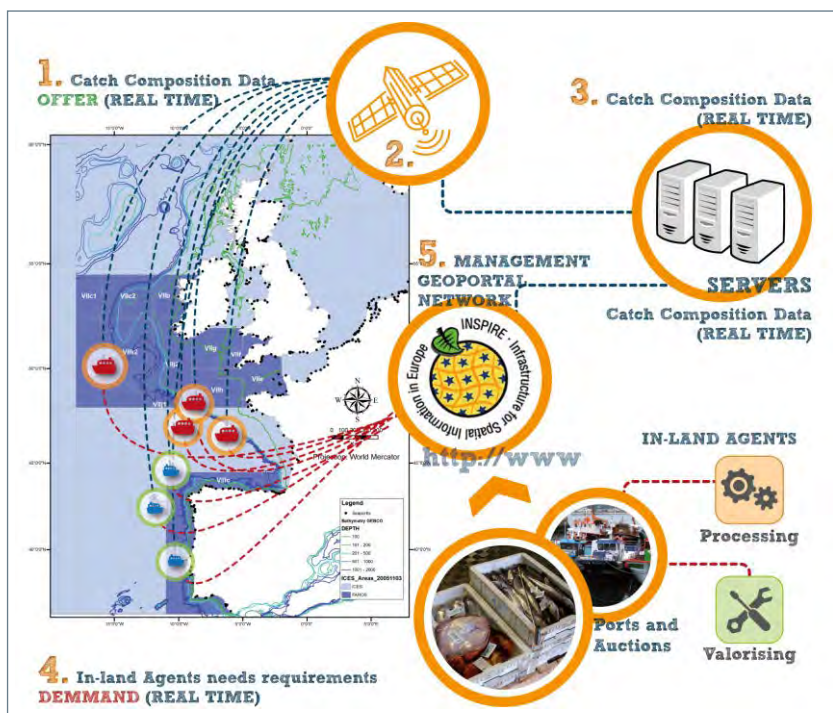


Figura 1. Funcionamiento de FAROS.

2. MODELO Y ADQUISICIÓN DE DATOS

La importancia de la situación espacial, donde la pesca se lleva a cabo, debe ser tenida en cuenta para mejorar la eficiencia de las flotas pesqueras y, por tanto, la sostenibilidad de las poblaciones. Hay relaciones evidentes entre el esfuerzo pesquero, las propiedades del hábitat, la capacidad de capturas y la mortalidad de la pesca, y todas estas características tienen que ser considerados con el fin de mejorar la gestión de la pesca en el marco del enfoque por ecosistemas. Como se ha mencionado, se espera que el trabajo pueda facilitar y apoyar un cambio en la industria hacia la reducción de los descartes y una pesca más responsable con el medio ambiente. Un punto clave para lograr este objetivo es reducir al mínimo las operaciones de pesca en áreas inapropiadas. Con ese objetivo, pueden ser identificadas las zonas sensibles para determinadas especies o etapas de vida, así como la derivación áreas de pesca de especial protección y la clasificación de las zonas de pesca más apropiadas para determinadas artes de pesca según su hábitat y las características de la comunidad de peces. Estos resultados permiten una mejor comprensión de la distribución espacial y temporal y la abundancia de los descartes debido al manejo y actualización en línea de información y, probablemente, para evaluar la salud del ecosistema sobre una base espacial, y para cuantificar cómo el estado de los ecosistemas puede ser mejorado atenuando descartes

Asimismo el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) es un tema clave con el fin de obtener información precisa basada en modelos de caracterización y estimación de los volúmenes de capturas/descartes posibles en función de un conjunto de factores, como zona y época del año de la actividad, tipo de pesca, etc. Si se sabe donde están los barcos de pesca y cuales son las principales especies de la zona, será más fácil estimar la composición de las capturas, y como consecuencia, el tipo de residuos/ desechos que se obtienen.

La base de datos espacial se alimenta tanto de los datos disponibles de diferentes programas/proyectos de descartes y del «Reglamento Europeo de recopilación de datos (DCR)» - que da los modelos espacio-temporal adecuado y validación -, como de los nuevos datos obtenidos a partir de datos basados ??en las tecnologías desarrolladas a bordo. El objetivo de estos diseños es automatizar la determinación de composición de las capturas de las diferentes especies recolectadas en cada lance, y gestionar de forma eficaz y bien estructurada la transmisión de datos de los buques al sistema central de almacenamiento, el núcleo de la red de gestión (Figura 1).

En FAROS, la estructura de datos abordo propuesta es la que se muestra en la Figura 2. El modelo de datos desarrollado en el marco del Proyecto FAROS es conjunto para las flotas pesqueras de España y Portugal. Integra en origen la información de descartes y de capturas pesqueras en general, estando preparado para su uso e integración en la IDE de forma directa.

En este modelo de datos, desarrollado por el Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA) junto a IIM-CSIC e IEO, se han definido nuevas categorías de datos para que la base de datos sea lo más completa y precisa posible para las pesquerías seleccionadas. Estas categorías incluyen una descripción completa del barco, los puertos en los que opera, las mareas (viajes de pesca) y los lances y capturas en cada uno de ellos, incluyendo información espacio-temporal y un informe completo sobre la caracterización de las especies (haciendo una distinción entre los objetivos y descartes) y sus correspondientes volúmenes de captura.

Cabe señalar que los datos espaciales producidos cumplirán con la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo de 2007, que establece una Infraestructura de Información de Datos Espaciales (IDE) en la Comunidad Europea (INSPIRE) y que se ha estado trabajando en el diseño de un catálogo de metadatos con su correspondiente servicio (CSW) para facilitar su ubicación.

Como resultado, los buques pesqueros actuarán como «sensores» que continuamente alimentan la base de datos, así como la red de gestión de descartes con datos reales de la actividad diaria de la flota, haciendo los modelos más exactos y precisos para predecir los resultados (en términos de especie objetivo/descarte) de trabajo de la flota en un área determinada, a la vez que reducen de costes, ya que, hoy en día, esta tarea se realiza a través de observadores especializados en campañas oceanográficas y de investigación.

En FAROS, y con el objetivo de primar la captura de datos en tiempo real a bordo, se ha desarrollado e implementado un sistema de reconocimiento automático basado en imágenes llamado BEOS (Estimador de Bio-

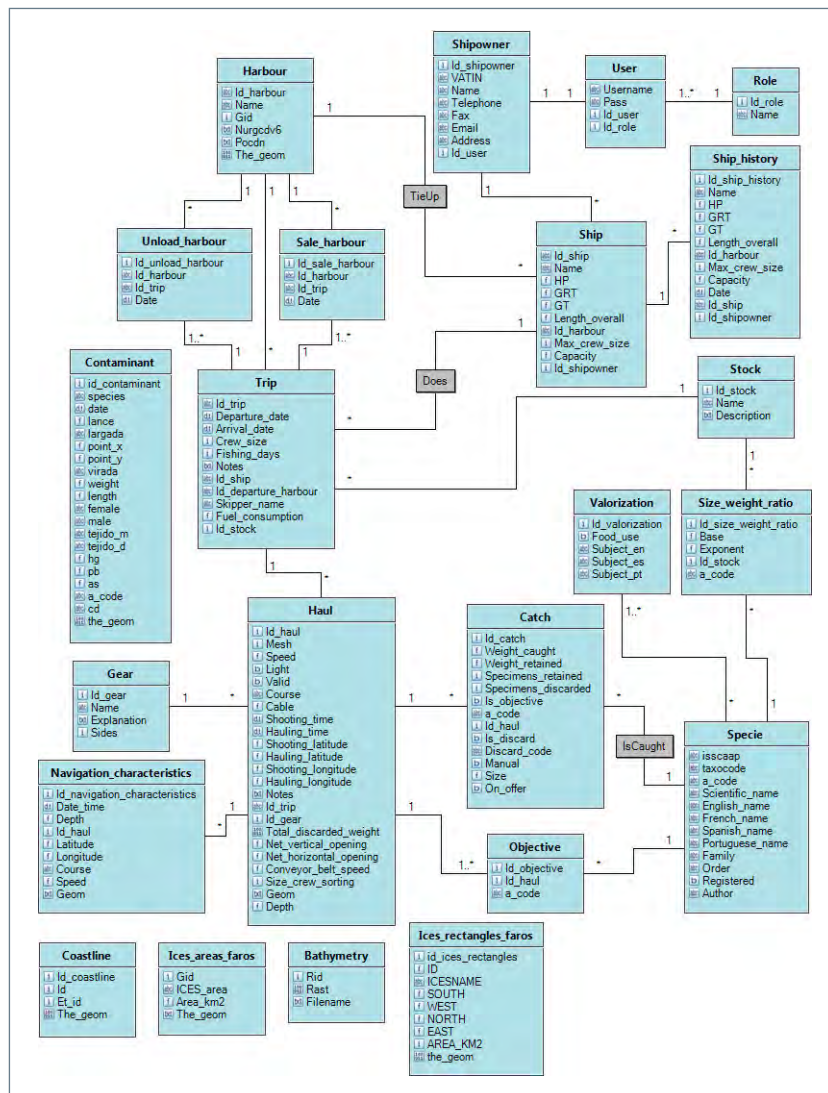


Figura 2. Modelo de datos.

masa del sistema óptico) para identificar el volumen y los tipos / fracciones de las especies con los mayores niveles de descarte para cada métier. Este sistema BEOS se basa en la captura de imágenes estereoscópicas que se analizan en tiempo real, clasificando y cuantificando la cantidad de capturas de cada lanzamiento realizado en un métier dado. El uso de la detección de las especies y los algoritmos de identificación permiten obtener datos completos de la geometría y hacer estimaciones muy precisas sobre la cantidad de captura de especies recogidas en cada lanzamiento.

Una vez que los datos son completamente adquiridos, esta información es pre-procesada y enviada a tierra, haciendo uso de la llamada RED BOX. Este dispositivo, conectado a las fuentes de datos actuales en el barco (BEOS, GPS, y otros dispositivos presentes en el barco, como un tensiómetro en la red de captura, así como los datos introducidos manualmente por el patrón) se compone de un ordenador personal con software para la gestión de datos y aplicaciones de software de control y un dispositivo de transmisión de datos. Para poder enviar en tiempo real correctamente los datos recogidos al Geoportal de gestión de red en tierra, se han establecido los protocolos de transmisión adecuados. En general, GSM / GPRS es el medio seleccionado para la actividad de la pesca costera (donde esté disponible), mientras que la comunicación por satélite es el que se usa para la pesca de altura

El principal resultado esperado de esta adquisición/transmisión de datos en tiempo real es un mapa global de la actividad pesquera en la costa atlántica de la Península Ibérica, que se está desarrollando. En el punto actual de desarrollo del proyecto, y como se muestra en la Figura 3, el mapeo general de la zona de trabajo se ha obtenido (georreferenciando zonas CIEM: VIIC1, VIIC2, VIIC1, VIIC2, VIIJ1, VIIJ2, VIIg, VIIh, VIIf y e para el área de Gran Sol, y VIIIc y IXa de la costa atlántica de España y Portugal). La línea de costa y los puertos se obtuvieron a partir de EUSTAT y los datos de batimetría del Instituto Español de Oceanografía (IEO).

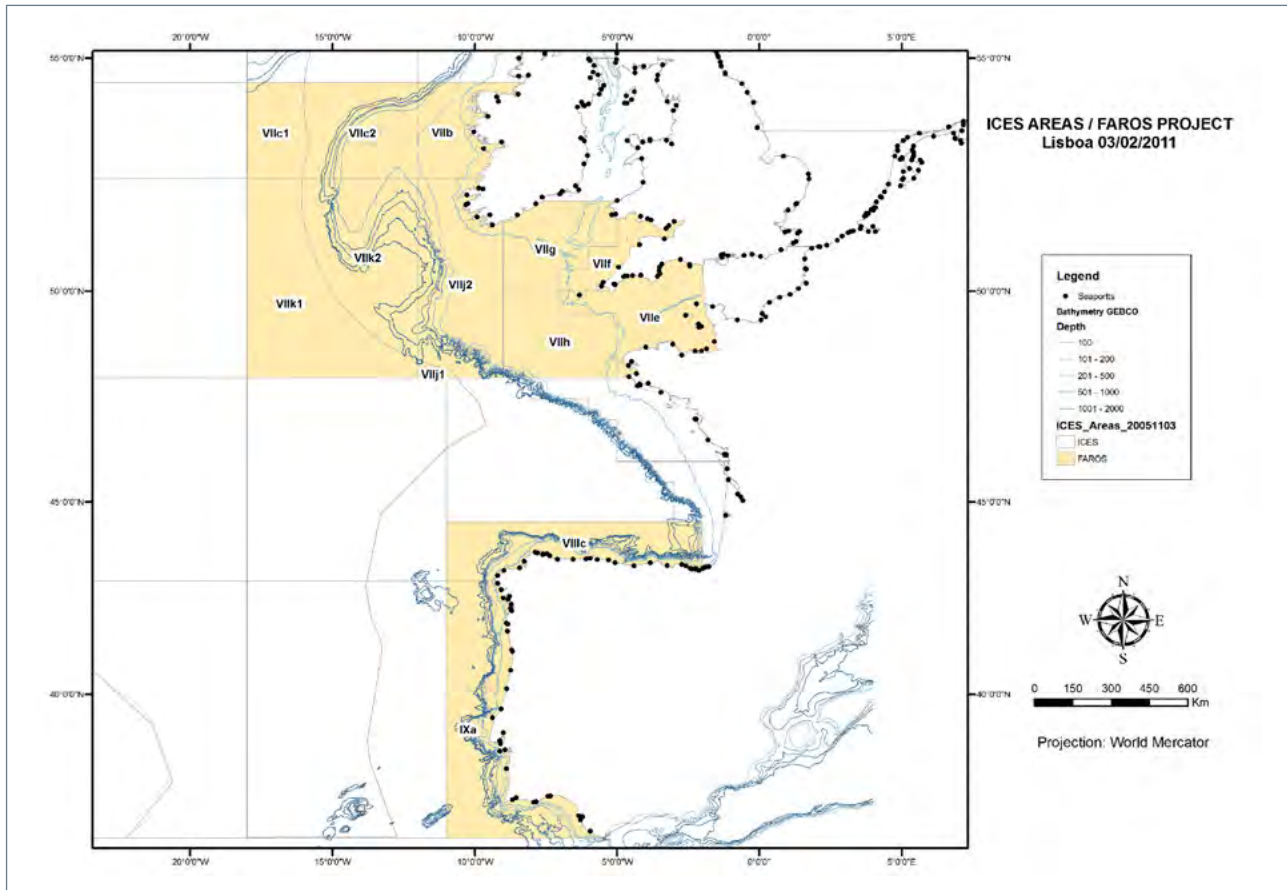


Figura 3. Mapa de las zonas objeto del estudio.

La aplicación de modelos y tecnologías propuestas se pueden implementar fácilmente en otras pesquerías y las flotas de distintos países de la UE para crear una Infraestructura de Datos Espaciales completa que podía contribuir activamente a definir las directrices generales de una actividad pesquera sostenible en el ámbito europeo. Más precisamente, los modelos de SIG desarrollado durante FAROS permiten: a) evaluar cuáles son las áreas más adecuadas para acoger un arte de pesca. El modelado se realiza mediante la consulta de varias capas de SIG para identificar las mejores áreas para llevar a cabo una operación específica, o incluso las zonas donde cualquier tipo de pesca no está permitida a todos debido a las prohibiciones, b) realizar una clasificación espacial de las zonas de pesca basada en la proporción objetivo/captura a nivel detallado c) utilizar la estadística espacial para estimar las áreas con mayor proporción de objetivos para la captura en una escala espacio-temporal y, d) para cuantificar la distribución espacial y temporal y la abundancia de los descartes, que permiten aplicar métodos estadísticos a fin de obtener mapas de densidad (figura 4). Con esta información, las flotas pesqueras contarán con información completa para planificar con antelación (en puerto) su actividad futura diaria, minimizando la cantidad de los descartes, la presión de pesca u otros impactos ambientales negativos (como el consumo de combustible, que también se pueden minimizar) o restricciones legales (prohibiciones, cuotas, etc.) sobre las acciones y maximizar sus ganancias.

Derivado de esta generación de datos en tiempo real y herramientas de gestión, será posible saber con mayor precisión la cantidad que se espera de los descartes. Esto permitirá que las industrias de valorización puedan planificar también su actividad en función de la futura materia prima disponible (en términos de cantidad y ubicación), lo que permite establecer la oferta/demanda adecuada y los vínculos comerciales entre las flotas pesqueras y los agentes en tierra, con la finalidad de dar valor añadido a todavía inevitable fracción de desechos generados.

3. EL GEOPORTAL DE GESTIÓN DE DESCARTES

Uno de los principales objetivos del proyecto FAROS es establecer una red completamente operativa de funcionamiento global, incluyendo todos los diferentes agentes del sector de la pesca (flotas, puertos, lonjas, industrias de transformación y valorización y el comprador final) con el objetivo de llevar a cabo una eficiente gestión de los descartes/capturas incidentales.

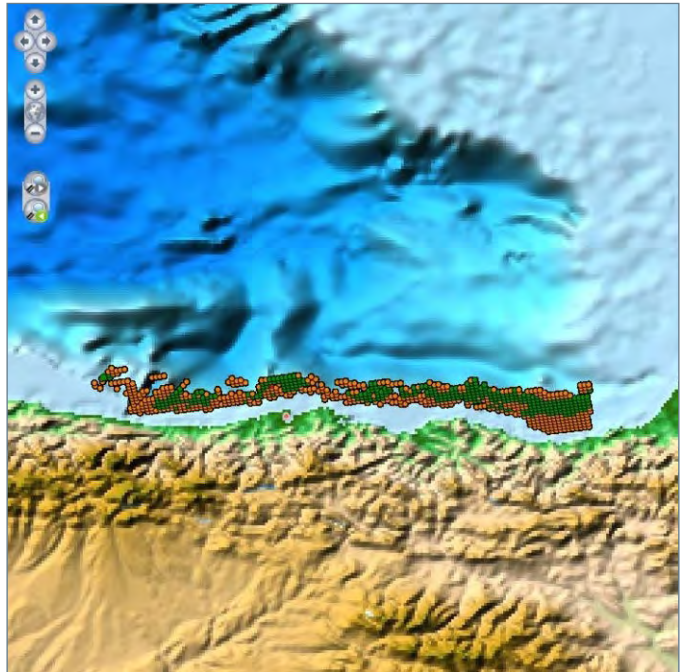


Figura 4. Modelo predicción descartes.

El objetivo es crear un entorno de conexión en tiempo real entre las industrias extractivas y las de procesamiento/valorización en el que se unirán para agregar valor a los inevitables desechos generados. La idea es que las flotas pesqueras actúen como ofertantes, conociendo la demanda al mercado (de procesamiento / valorización de las industrias) para todas las especies capturadas durante una campaña. El volumen y caracterización de estas capturas se puede determinar, como se describió anteriormente, tanto con las adquisiciones en línea suministrada por BEOS y RED BOX, como por la programación en tierra de la actividad óptima a partir del modelado espacial realizado antes de salir del puerto. Por otro lado, las industrias de procesamiento/valorización (demanda) conocerán en tiempo real la disponibilidad de materia prima (capturas/descartes) para un proceso determinado de valorización dado en un puerto cerca de ellos, que permitirá la programación de su producción sobre la base de la información actualizada continuamente por la red. Además, la red le proporcionará la información necesaria para obtener el suministro deseado de otras áreas geográficas, lo que permite la programación de la logística de transporte con antelación (antes de que los barcos lleguen a tierra).

Esta red de control para una gestión eficiente y descarte integral basado en los flujos de información intercambiada entre las flotas y los agentes de tierra se basa en un Geoportal de gestión de la red (GNM). Este Geoportal (Figura 5) está siendo desarrollado en el Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA), basado en código abierto (Geoserver). El visor geográfico está basado en OpenLayers y GeoExt. La base de datos que almacena la información de capturas y otras capas relacionadas es PostgreSQL (incluyendo PostGIS para agregar soporte a objetos geográficos). En este servidor, la información está centralizada y es procesada, siendo accesible a todos los actores involucrados, lo que permite establecer horarios de las actividades y operaciones basadas en el intercambio dinámico de datos generados entre los actores (oferta / demanda). Asimismo pueden demandarse modelos de predicción de descartes a medida para especies y períodos temporales concretos, siendo calculado en ese momento con la información más reciente.

Un protocolo de gestión de acceso se ha definido también el fin de establecer los diferentes niveles de acceso autorizado para cada agente de la red. El objetivo es que la información que aparece en la pantalla sólo pueda ser solicitada y sea accesible por el socio para preservar la confidencialidad de los datos suministrados de

descartes históricos o datos de actividad (que podrían estar sólo disponible para los miembros de una flota determinada o armador) que alimenta el sistema. En la actualidad, cuatro niveles de acceso han sido identificados para el entorno virtual: a) la Administración, b) el acceso de privilegios; c) la introducción de datos y, d) El acceso limitado. Estos niveles se desarrollarán durante la segunda mitad de faros con el fin de satisfacer plenamente las necesidades de los participantes del GNM.

Con el fin de probar el funcionamiento adecuado de esta herramienta, un proyecto piloto centrado en la pesca objetivo (véase la Sección II) se llevará a cabo durante la segunda mitad de 2012. El objetivo es administrar de manera óptima los descartes generados en estas pesquerías mediante la integración de los actores interesados de pesca (flotas, los productores, elaboradores, los gestores de residuos, etc.), ubicado en la zona de Vigo, comprobar el efecto sobre los volúmenes de descarte generados sin dejar de prestar atención a las nuevas conexiones y a la creación de sinergias entre los participantes.

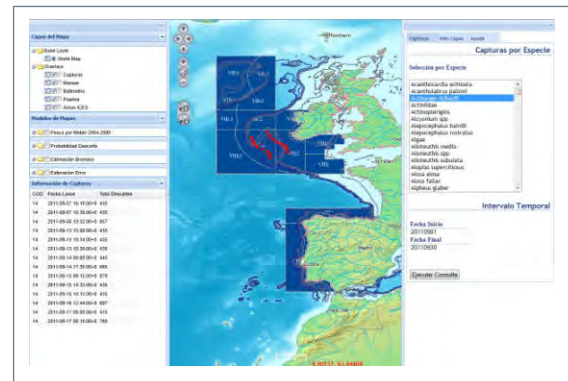


Figura 5. Visor del Geoportal.

De todo lo expuesto, se puede afirmar que el descarte es un problema grave en las pesquerías de Europa (y en todo el mundo) y que, en opinión de la Comisión, debe ser abordado como una prioridad. Una nueva política de descartes tratará de reducir las capturas accesorias mediante el fomento de la conducta y tecnologías para evitarlos. En este objetivo de reducción de descartes y agregar valor a consecuencia inevitable de las capturas, el proyecto FAROS (co-financiado por el programa LIFE + de la Unión Europea) se revela como un enfoque integral basado en una red de gestión integral de descartes y capturas incidentales, implicando a todos los actores presentes en el sector de la pesca (flotas, puertos, lonjas, industrias, etc.) Combina el análisis de datos históricos para la pesca seleccionada y métiers (que permite a los socios FAROS identificar dónde el problema de los descartes es mayor), junto con nuevos servicios en línea de adquisición de datos basado en la visión/tecnologías de procesamiento y de transmisión (BEOS y RED BOX, respectivamente) con el fin de:

4. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

- a) Desarrollar modelos geoespaciales, que permitirá a las flotas pesqueras a planificar con antelación (en puerto) su actividad diaria futuro, minimizando la cantidad de los descartes, la presión de pesca u otros impactos ambientales negativos (como el consumo de combustible, que también se pueden minimizar) o restricciones legales (prohibiciones, cuotas, etc.) sobre las acciones y maximizar sus ganancias. Estos modelos, que representan la salud de los recursos marinos, podrían ser mejorados continuamente, si estas tecnologías estuviesen disponibles en todos los buques, ya que los barcos podrían actuar como «sensores on-line», para obtener información real de la actividad pesquera de miles de flotas en todo el mundo, que actualicen los datos básicos de los modelos.
- b) Crear un entorno virtual, web eficiente y dinámico (llamado Geoportal de Gestión de Red), accesible para todos los actores. Que les permita coordinar sus actividades y satisfacer sus necesidades centrado en dar una alternativa económica a los descartes (flotas), mientras que el suministro de materia prima para las industrias definidas de procesado/valorización de una forma rápida y fácil.
- c) El modelo de datos desarrollado conjunto para las flotas pesqueras de España y Portugal integra en origen la información de descartes y de capturas pesqueras en general, estando preparado para su uso e integración en la IDE de forma directa.
- d) Desarrollar un sistema de apoyo a la toma de decisiones para la evaluación de diferentes escenarios de reutilización/valorización bajo criterios de evaluación de riesgos e impacto ambiental. Este entorno le ayudará a los diferentes agentes de la red a mejorar la sostenibilidad de sus procesos y para aplicar los principios básicos de la ecología industrial.

Respecto a trabajos futuros, se han explorado los distintos servicios OGC que se pueden implementar en futuros trabajos, tanto los WMS, WCS o WFS, como un completo catálogo de datos y metadatos de descartes, así como un WPS que permita la ejecución de los modelos de predicción de descartes.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el soporte financiero recibido del programa LIFE+ de la Unión Europea (FAROS Project-LIFE08 ENV/E/000119).

Mapea: inserta un servicio de mapas en tu web

(*) SÁNCHEZ DÍAZ, F., VILLAR IGLESIAS, A. y PARDO PÉREZ, E.

Resumen

La generalización del uso de las infraestructuras de datos espaciales requiere que la compleja tecnología que asegura la interoperabilidad no impida al conjunto de la ciudadanía una utilización intuitiva de sus servicios, para lo cual es necesario ofrecer clientes ligeros sobre los navegadores web. Con esta finalidad, la IDEAndalucía ofrece a los ciudadanos una herramienta de *mashup* denominada Mapea.

Palabras clave

IDE, SDI, IDEAndalucía, Mapea, insertar, *embed*, *mashup*, OpenLayers.

1. EXTENDER EL USO DE LOS SERVICIOS IDE

La implantación de la infraestructura europea de datos espaciales ha llegado a un momento clave, una vez que ya están maduros los reglamentos de desarrollo de la Directiva Inspire. Uno de los factores que van a condicionar el éxito de Inspire será el que los servicios de mapas tengan un uso más o menos generalizado entre la ciudadanía, más allá del intercambio de información entre las administraciones públicas.

Para facilitar que los ciudadanos sin especial formación en cartografía y sin conocimientos sobre las tecnologías que permiten la interoperabilidad de los servicios de información geográfica puedan utilizar tales servicios es esencial que se disponga de herramientas sencillas para poder consultar los servicios de mapas en los navegadores web, sin que resulte preciso recurrir a clientes pesados y SIG de escritorio.

Como medio para llegar a este perfil de usuarios no técnicos, la IDEAndalucía ofrece dentro de su geoportal una herramienta de fácil configuración, denominada MAPEA, que permite la inserción de cualquier servicio de mapas dentro de una página web, un blog o una red social.

2. APRENDER DE LAS PLATAFORMAS GEOGRÁFICAS CERRADAS

Internet se ha llenado de mapas, imágenes de satélite y modelos tridimensionales desde que Google publicó sus servicios de Google Maps y Google Earth, proporcionando además unas API que permiten que tales mapas sean insertados dentro de cualquier página web. Esta misma política de facilitar la creación de *mashups* ha sido seguida por las restantes plataformas geográficas como Bing, Ovi, Open Street Maps o Yahoo Maps. El resultado ha sido una democratización de la información geográfica, radicalmente novedosa en la historia de la cartografía.

Estas plataformas cuentan con unas funcionalidades muy amplias, pero con una limitación importante respecto a los datos. En este sentido, las bases cartográficas que ofrecen son muy escasas y cerradas, como es el caso de la alternativa entre «map» o «satellite» en Google Maps.

(*) Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía: cartografia@juntadeandalucia.es

En este campo del acceso a variadas bases cartográficas a través de la web, las infraestructuras de datos espaciales tienen una ventaja sobre las plataformas propietarias, basada en que las tecnologías de interoperabilidad no prejuzgan el tipo de información geográfica visualizable. Por poner un ejemplo, el visor de la IDEAndalucía ofrece por defecto 7 mapas topográficos, 14 ortofotografías y 17 mapas temáticos; además de un número ilimitado de servicios de mapas que pueden cargarse a voluntad del usuario.

Frente a esta ventaja comparativa, las IDE tienen una clara desventaja relacionada con las tecnologías interoperables que utilizan, ya que requieren unos conocimientos técnicos bastante especializados para poder hacer uso de los servicios. De hecho, el análisis del perfil actual de los usuarios de IDEAndalucía revela que se trata de técnicos ligados a las administraciones públicas o empresas consultoras, sin apenas incidencia en el mercado de usuarios domésticos.

3. INSERTAR UN SERVICIO DE MAPAS EN LA WEB

Acercar las IDE a esos usuarios no especializados es el reto inmediato, en un momento en que ya empieza a disponerse de servicios interoperables plenamente operativos y que ofrecen valiosos conjuntos de datos espaciales. La estrategia que se sigue en IDEAndalucía para facilitar este acercamiento tiene varios frentes basados en la formación, la comunicación y la difusión.

A estas acciones de divulgación se ha añadido una nueva: el *mashup*. La construcción de *mashups* o webs híbridas, que se componen mediante la adición de contenidos de otras páginas web, es una de las características definitorias de la web 2.0 y entre tales contenidos los mapas están teniendo una abundante presencia. Si las IDE entran en el terreno de los *mashups*, su capacidad de popularización se acrecentará.

Por esta razón, la IDEAndalucía ha incorporado una herramienta para la inserción de mapas en cualquier página web, blog o red social sin necesidad de especiales conocimientos informáticos. Esta herramienta se ha denominado MAPEA y se basa en OpenLayers, en tanto ésta es la aplicación más utilizada para la inserción de mapas dinámicos como cliente de servicios IDE interoperables. OpenLayers es completamente libre, de código abierto y publicada bajo la licencia FreeBSD.

La operatoria de Mapea es muy simple, ya que en sólo tres pasos permite disponer de un visualizador cartográfico embebible. Estos pasos son los siguientes:

- Escoger una base cartográfica (desde un servicio WMS).
- Añadir la propia información (desde un formulario web o en formato KML).
- Copiar y pegar el código HTML que se facilita.



Figura 1. Operatoria básica de Mapea.

3.1. Escoger una base cartográfica

Desde la página de configuración de Mapea, se le ofrece al usuario una amplia variedad de fondos cartográficos utilizables. En concreto, se ofrecen por defecto los siguientes servicios WMS directamente invocables:

- Ortofotografías y ortoimágenes de 1956, 2005 y 2009.
- Mapas topográficos a 1:10.000, 1:25.000, 1:100.000 y 1:400.000.
- Planos urbanos de catastro y callejero.
- Mapas temáticos de relieve, hidrografía, usos, poblamiento, red viaria y límites administrativos.

Además de estos servicios predefinidos, que son servidos desde varios nodos, como el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, el Instituto Geográfico Nacional o la Dirección General del Catastro, el usuario tiene la posibilidad de incorporar cualquier otro servicio que cumpla el estándar WMS. Incluso se puede añadir un Web Map Context, con lo que se abre la posibilidad de encadenar varios servicios WMS con una configuración propia.

Una vez definidos los servicios visibles, que pueden ser uno o varios, se puede establecer un encuadre específico para la vista, de forma que se invoque al servicio centrandlo su visión en un par de coordenadas. Del mismo modo, se puede fijar el tamaño de la ventana de visualización, estableciendo el número de píxeles de ancho y alto. Incluso, en la pestaña de «configuración avanzada», se puede establecer este *bounding box* por otro método fijando el punto central y un nivel de zoom.

Este visualizador puede incorporar una serie de controles adicionales, que son los que aportan interactividad, a escoger por el usuario en la pestaña de «configuración Avanzada». Estos controles son los siguientes:

- Barras de zoom (con dos tipos distintos).
- Zoom de ventana y desplazamiento.
- Leyenda con control de capas.
- Mapa de situación.
- Coordenadas

A partir de estas tres funciones, que en la interfaz de configuración básica se denominan como «mapa», «encuadre» y «tamaño», ya quedan definidos los parámetros básicos para invocar a Mapea. La misma página web de configuración ofrece la posibilidad de una vista previa, de forma que se puede comprobar el resultado.

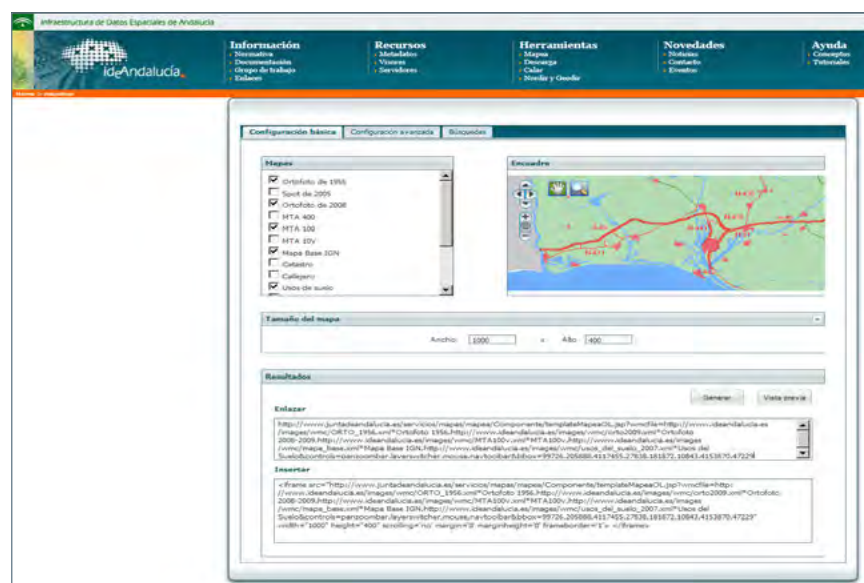


Figura 2. Interfaz de configuración de Mapea.

3.2. Añadir información propia

Sobre la base cartográfica que ofrecen los servicios WMS, el usuario puede superponer otra información específica del tema que quiera. Para ello hay dos posibilidades, en función del volumen de datos a superponer.

Si lo que se desea añadir es un punto con una etiqueta, en la pestaña de «configuración avanzada» se dispone de un formulario llamado «bocadillo», en el que se puede introducir un texto que aparecerá sobre el mapa, centrado en un punto definible por el usuario.

Si se quiere añadir información más abundante, la operatoria es más compleja ya que hay que guardar esos datos espaciales en formato KML, publicar ese KML en la web e introducir la dirección del KML dentro del formulario denominado «configuración del mapa». De esta forma, los elementos contenidos en el fichero KML se verán superpuestos sobre los servicios WMS.

3.3. Copiar y pegar el código

Una vez definida la base cartográfica y añadida la información de usuario, la aplicación ya dispone de todos los parámetros necesarios para generar el código en formato HTML donde se configura el visualizador embebible. Este código HTML se genera con dos posibilidades:

- Enlazar como HTTP.
- Insertar como *iframe*.

Para enlazar se genera una URL que contiene la dirección de Mapea y los parámetros del WMS, *bounding box* y controles adicionales como zoom, desplazamiento, leyenda o mapa de situación. Esta dirección apunta a los servidores corporativos de la Junta de Andalucía, que hacen las funciones de *proxy*, donde se genera el visor con los controles y datos añadidos.

Si en lugar de enlazar a una ventana ocupada por el visualizador, lo que se desea es incorporar ese visualizador como parte de otra página web haciendo un verdadero *mashup*, la aplicación escribe igualmente el código en formato HTML para generar un *iframe* insertable en cualquier parte de la página. Este *iframe* puede contener los siguientes parámetros, algunos de ellos obligatorios y otros opcionales:

- Dirección del servidor de Mapea (o).
- Dirección de los servicios de mapas incorporados (o).
- Controles de zoom, desplazamiento, leyenda, capas, coordenadas o mapa de situación (c).
- Punto central y nivel de zoom (c).
- Coordenadas del *bounding box* (c).
- Etiqueta superpuesta (c).
- Dirección de los datos propios en KML (c).
- Ancho y alto del marco (o).
- Márgenes y borde del marco (c).

Tanto la URL para enlazar como el *iframe* para insertar se muestran en sendas cajas que permiten su copiado y posterior pegado, en un navegador en el primer caso y dentro del código HTML de una página en el segundo.

4. PUBLICAR NUESTROS MAPAS

Mapea no es propiamente un visualizador cartográfico autónomo, al estilo de los visualizadores que suelen incorporar los geoportales de las IDE. Más bien es un *proxy* que se coloca en una posición intermedia entre los

servidores de mapas y las páginas web del usuario. Este *proxy* o servidor intermedio es el que realiza el proceso de construcción y configuración interna de OpenLayers, simplificándole al usuario la definición de la consulta.

Dependiendo de la finalidad que se pretenda y del entorno informático donde se incorporará el visualizador, se puede escoger entre diversas formas de utilización:

- En un correo electrónico se puede incorporar un enlace externo al visualizador, que se abrirá como pestaña del navegador.
- En una página web se puede añadir un enlace externo al visualizador o un marco con el visualizador embebido.
- En un blog se puede insertar el marco, incorporando un visualizador cartográfico dentro de un *post*.
- En una red social se puede enlazar el visualizador, si no admiten marcos.

En todo caso, estos nuevos entornos para el consumo de servicios IDE, más allá de los SIG de escritorio y de los visualizadores de los geoportales, abren nuevas posibilidades para que los servicios geográficos interoperables tengan una mayor utilización, lleguen al conjunto de la ciudadanía y entren en el terreno predominante en el momento actual de la web: las redes sociales.



Figura 3. Ejemplo de inserción de Mapea en un blog.

5. COMPARTIR LOS DESARROLLOS

Mapea ha sido desarrollado a partir de las librerías de OpenLayers dentro del proyecto denominado «SIG Corporativo», que ejecuta la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía. Mapea cuenta con dos API. Mediante una API REST muy sencilla y documentada permite incluir un visualizador interactivo en cualquier página web sin necesidad de disponer de conocimientos específicos en programación. Además, Mapea dispone de una API para desarrolladores que permite crear visualizadores de mapas de mayor complejidad, incluso extendiendo su propio modelo de objetos para explotar la funcionalidad proporcionada por la API de OpenLayers. Mapea es un proyecto de *Open Source* que facilita tanto la documentación como sus códigos fuente en el repositorio de *software* libre de la Junta de Andalucía. Además se puede acceder a la interfaz de configuración desde el geoportal de la IDEAndalucía y a un videotutorial desde el Canal en Youtube del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- <http://www.ideandalucia.es/index.php/es/insertar>
- <http://www.ideandalucia.es/index.php/es/mapshup>
- <http://www.youtube.com/watch?v=fuEcJOJ-Flg>
- http://www.ideandalucia.es/images/stories/pdf/mus_sigc_icamapshup.pdf
- <http://juntadeandalucia.es/organismos/economiainnovacioncienciayempleo/areas/estadistica/cartografia/paginas/servicio-mashup.html>
- <http://juntadeandalucia.es/organismos/economiainnovacioncienciayempleo/areas/estadistica/cartografia/paginas/generador-mapea.html>
- http://www.juntadeandalucia.es/repositorio/usuario/listado/fichacompleta.jsf?linkDummyForm:_idcl=_id153&idProyecto=679&
- <http://openlayers.org/>

BRIldging Services Information and Data for Europe: Informação e produção de conhecimento – a relevância da Directiva INSPIRE

(*) MARIA JOSÉ LUCENA E VALE y RAQUEL SARAIVA

Resumo

O projecto BRIdging SErvices, Information and Data for Europe – BRISEIDE, que visa o desenvolvimento de serviços de dados geográficos integrando séries temporais, tem como objectivo agilizar a integração, o acesso e a análise de informação que caracteriza a evolução de uma dada realidade espacial. As ferramentas desenvolvidas visam apoiar a compreensão dos problemas associados à integração em WebServices de dados georreferenciados associados à análise da evolução de uma área cruzando as dimensões espaço-tempo e procura-se que os desenvolvimentos sejam integrados em aplicações Web GIS Open Source.

O Instituto Geográfico Português, neste projecto, é responsável pela construção de um protótipo com base na construção de indicadores espaço-temporais para acompanhamento da evolução das áreas urbanas.

Para ilustrar estes objectivos estudou-se a expansão urbana verificando a consistência dos resultados recorrendo a diferentes coberturas geográficas para avaliar as áreas de crescimento urbano. Para demonstrar a utilização de diferentes fontes de dados na evolução da expansão urbana utilizaram-se imagens raster, ortofotomapas, séries estatísticas, entre outros.

Este protótipo visa contribuir para a compreensão da relevância da qualidade da informação e a respectiva fiabilidade dos dados para elaborar uma abordagem mais realista.

Palavras-chave

Informação Geográfica, Planeamento Urbano, INSPIRE, Indicadores, Web.

1. INTRODUCCION

Los operadores de Protección Civil y las administraciones públicas, involucrados en el planeamiento urbano y en la gestión de recursos y medio ambiente, necesitan procesar la información geográfica desde una perspectiva espacio-temporal para apoyar la toma de decisiones. Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) existentes y más concretamente la IDE a nivel europeo, abordan tan solo parcialmente las necesidades del usuario ya que no ofrecen o lo hacen de forma muy limitada, la gestión de la variable tiempo.

La integración entre los conjuntos de datos geográficos que cumplen con los requisitos de INSPIRE y las Bases de datos operacionales que es esencial en dominios tales como la gestión de riesgos ambientales y la protección civil, suele ser muy pobre. Por otro lado, el alcance de los servicios que una IDE puede ofrecer es igualmente

(*) Instituto Geográfico Português: mvale@igeo.pt, rsaraiva@igeo.pt

limitado. El objetivo de BRISEIDE es por tanto proveer a los usuarios de datos más completos y más adecuados y de las herramientas de proceso desarrollados sobre IDE existentes.

BRISEIDE (Bridging Services, Information and Data for Europe) es un proyecto desarrollado en el marco del programa de Competitividad e Innovación de la Unión Europea.

El proyecto de BRISEIDE [1] persigue la creación y puesta en marcha de servicios espacio-temporales para la toma de decisiones en los ámbitos de gestión de riesgos y protección civil, mejorando la respuesta de los servicios en la gestión de emergencias.

Para este propósito el proyecto propone una serie de soluciones prácticas que serán probadas por usuarios reales para alcanzar el nivel de integración requerido entre los estándares utilizados por los diferentes proveedores y satisfacer las expectativas de los usuarios finales. Estas soluciones serán puestas en funcionamiento como nuevos servicios en dos tipos de clientes (2D y 3D) basados en Open Source y estándares existentes y están alineadas con la directiva europea INSPIRE [2] en términos de especificaciones de datos.

El proyecto BRISEIDE se basa en la experiencia de proyectos previamente cofinanciados (por ejemplo, EURADIN) para crear servicios de valor añadido para la gestión de series temporales de datos, análisis y geoprocesos, visualización interactiva utilizando información real y operativa de los usuarios. Representa un paso hacia delante para la utilización de la dimensión temporal del que cabe destacar tres objetivos específicos:

1. Extensión temporal de modelos de datos desarrollados en proyectos previos/actuales relacionados con INSPIRE.
2. Aplicación (ej. Protección Civil) basado en la integración de información de usuario operacional existente.
3. Servicios de valor añadido para gestión de datos espacio-temporales: creación, proceso, análisis y visualización interactiva.

El proyecto será demostrado a través de una serie de pilotos que identifican las diferentes necesidades de usuarios finales dentro y fuera del consorcio, basando la demanda en evidencias cuantificables.

Experiencia piloto en Portugal: Indicators for Environmental Quality to reach Urban Welfare – IQ2U

Objetivos

1. Demostrar la necesidad de utilizar diferentes fuentes de datos para hacer la evaluación de calidad ambiental en áreas urbanas.
2. Comprender la monitorización de los planos municipales de desarrollo aprobados recurriendo a indicadores temporales de base alfanumérica y completándolos con indicadores de base geográfica.
3. Integrar descriptores de calidad de información para que el utilizador entienda el significado y confianza de los análisis efectuados.
4. Ayudar con sistemas de información compartidos a la comprensión de la utilidad de la información pública disponible para evaluar calidad ambiental y comprender las necesidades de mejora de los datos requeridos por agencias oficiales.
5. Promover la participación pública dando cumplimiento a la Convención de Aarhus.
6. Promover la correcta utilización de las series de datos geográficos y alfanuméricos entre las diferentes comunidades de utilizadores.

Para ilustrar los objetivos mencionados se describe la utilización del prototipo IQ2U, que servirá para comprobar la expansión urbana, verificando la consistencia de los resultados, para lo que se utilizan diferentes coberturas geográficas para evaluar el área efectiva de crecimiento urbano. Se utilizan estadísticas demográficas para evaluar la consistencia entre el crecimiento urbano y las necesidades efectivas de habitabilidad de la población residente.

Los datos de calidad del aire son indicativos de la calidad ambiental en la zona y estudiar su evolución es relevante en materia de salud humana y desarrollo sostenible. Además ayuda a la toma de decisiones en el ámbito del planeamiento y puede servir de apoyo en campañas de promoción de viviendas.

Para ilustrar la utilización de diferentes fuentes de datos en la evaluación de la expansión urbana, el usuario puede utilizar las imágenes raster tipo ortofotomapas del municipio de Loures para los datos del plano aprobado y vectorizar la ocupación urbana, realizando agregaciones, para los datos más actuales.

También es posible recurrir al mapa de usos del suelo y seleccionar el área urbana existente en 1990 en el mismo mapa temático elaborada para 2007 y hacer la misma evaluación.

Podrá también cruzar esta información con el previsto en el Plano Municipal para la expansión urbana y valorar su nivel de conformidad y su consistencia cuando analiza las estadísticas socio-económicas o demográficas para la municipalidad de Loures.

Tras comprender el impacto del crecimiento urbano en la calidad del aire o para promover la municipalidad como una zona de muy buena calidad ambiental, se puede analizar la evolución de la calidad del aire en los últimos años, y divulgarla junto con los datos de población o potenciales inversores.

Los análisis efectuados son siempre divulgados como diagnósticos o estimativos al igual que la calidad de la información; esto es si cabe, más relevante cuando se habla de derechos y garantías de los ciudadanos.

Cuando trabajamos con series temporales, habitualmente son series de datos geográficos con diferentes calidades según la procedencia, por lo que es fundamental entender la probabilidad del error y divulgarla para que no se tomen los análisis de datos como verdades absolutas y se fundamenten las decisiones erróneamente.

El prototipo IQ2U persigue promover la utilización correcta de la información, dando a los productores de datos feedback de en qué medida los datos son útiles para llevar a cabo los requisitos legales relacionados con el proceso de planeamiento. También intenta promover las buenas prácticas en materia de uso y gestión de la información, siguiendo las recomendaciones INSPIRE y la promoción de aptitud para el uso entre los proveedores de datos y las comunidades de usuarios.

2. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BRISEIDE web site: <http://www.briseide.eu>
- [2] 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): <http://inspire.jrc.ec.europa.eu>
- [3] Vale, M. J.; Geirinhas, J.; Silva, A. G.; Conti, F.; Prandi, R.: Amicis, «BRISEIDE relevance on GI management for EU cohesion». BRISEIDE Workshop, INSPIRE Conference, Edimbourg, Jun, 2011.
- [4] Vale, M. J.; Geirinhas, J.; Julião, R. P.: «BRISEIDE: the case study on Indicators for Environmental Quality to reach Urban Welfare – IQ2U». I Jornadas Ibéricas de Infraestruturas de Dados Espaciais, JIIDE, Lisboa, 27 a 29 de Outubro, 2010.

Linked Data en el proyecto transfronterizo OTALEX-C

LUIS M. VILCHES-BLÁZQUEZ (*), PEDRO VIVAS WHITE (**),
BORIS VILLAZÓN TERRAZAS (*) y ASUNCIÓN GÓMEZ-PÉREZ (*)

Resumen

La web de *Linked Data* supone un nuevo paradigma que pretende explotar la web como un espacio global de información. La aplicación de los principios de esta nueva web a la información geoespacial superará la integración de información tradicional, logrando una articulación semántica de los datos que haga desaparecer los silos de datos presentes en las actuales Infraestructuras de Datos Espaciales. Ante esta propuesta, el proyecto OTALEX-C ha iniciado una labor para generar y publicar sus datos conforme a los principios de *Linked Data*.

En este artículo se describe el proceso seguido para la generación y publicación de *Linked Data* de datos del observatorio OTALEX. Asimismo, en este trabajo se muestra la interacción entre los *Linked Data* generado y los servicios WMS de los portales web www.ideotalex.eu e IDEE.

Palabras clave

OTALEX, información geoespacial, ontología, RDF, *Linked Data*.

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto OTALEX [1] lleva 14 años trabajando en un marco de cooperación transfronteriza hispano-lusa, y desde sus comienzos la armonización y publicación de la cartografía topográfica y temática trasfronteriza han sido uno de sus retos. En un contexto más reciente, el proyecto ha adquirido una mayor dimensión territorial, ya que además del Observatorio Territorial y Ambiental del Alentejo y Extremadura se ha incorporado la Región Centro de Portugal, de ahí la denominación actual de OTALEX-C.

En el marco del Grupo de Trabajo de Tecnologías Avanzadas de este proyecto se ha iniciado una labor para generar y publicar datos del observatorio OTALEX conforme a los principios de *Linked Data*. El término *Linked Data* se refiere a una forma de publicar y enlazar datos estructurados en la web utilizando RDF (*Resource Description Framework*), un lenguaje para representar información sobre recursos propuesto por el Consorcio de la *World Wide Web* en el área de la Web Semántica.

La web de *Linked Data* supone un nuevo paradigma que pretende explotar la web como un espacio global de información en el que la navegación se realiza a través de datos estructurados enlazados (*Linked Data*) en lugar de realizarse a través de documentos. De esta manera, la aplicación de los principios de *Linked Data* a la

(*) Ontology Engineering Group, Dpto. Inteligencia Artificial, Fac. Informática, Univ. Politécnica de Madrid: {lrvilches, bvillazon, asun}@fi.upm.es

(**) Centro Nacional de Información Geográfica: pedro.vivas@cnig.es

información geoespacial pretende superar la integración de información tradicional –mediante superposición de capas y/o servicios– logrando una integración semántica de los datos que que mejore la utilidad y cocinado de los datos presentes en las actuales IDE, actualmente demasiado crudos.

En este artículo se presenta el proceso seguido para la generación y publicación de *Linked Data* de datos del observatorio OTALEX. Asimismo, en este trabajo se muestra la interacción entre *Linked Data* y los servicios de la Infraestructura de Datos Espaciales del mencionado observatorio. De esta manera, la información del proyecto OTALEX-C puede ser recuperada y enlazada a niveles de granularidad sin precedentes.

2. METODOLOGÍA UTILIZADA

El desarrollo de este trabajo se basa en la propuesta metodología descrita en [2]. Estas guías metodológicas proponen un modelo de ciclo de vida incremental iterativo basado en continuas mejoras y extensiones del *Linked Data* generado.

La referida metodología contempla las siguientes actividades: (1) especificación, (2) modelado, (3) generación de RDF, (4) generación de *links*, (5) publicación y (6) explotación. Cada una de estas actividades está compuesta de una o más tareas. Asimismo, en estas guías metodológicas se incluyen diversos métodos, técnicas y herramientas para llevar a cabo las actividades y tareas involucradas en el proceso de publicación de *Linked Data*. La Figura 1 muestra una visión general de las actividades que recoge la metodología propuesta.



Figura 1. Actividades de la metodología para la generación y publicación de *Linked Data*

Esta metodología ha sido aplicada con éxito en la producción de *Linked Data* para diferentes organizaciones e iniciativas, tales como: Instituto Geográfico Nacional (GeoLinked Data¹), Biblioteca Nacional de España (datos.bne.es²), Agencia Estatal de Meteorología (AemetLinkedData.es³) y Grupo Prisa (Webenemasuno.es⁴).

3. GENERACIÓN Y PUBLICACIÓN DE LINKED DATA DE OTALEX-C

Esta sección describe las diferentes actividades y tareas, propuestas en la metodología utilizada [2], realizadas durante el proceso de generación y publicación de *Linked Data* del proyecto OTALEX-C.

3.1. Especificación

En esta sección se presenta el trabajo realizado en el contexto de la actividad de Especificación, propuesta en la metodología mencionada con anterioridad. Así, se describe el análisis de las fuentes de datos que forman parte del proyecto, los patrones adoptados en el diseño de los identificadores de recursos (URI) y la definición de la licencia asociada a los datos.

¹ <http://geo.linkeddata.es/>

² <http://datos.bne.es/>

³ <http://aemet.linkeddata.es/>

⁴ <http://webenemasuno.linkeddata.es/>



3.1.1. Análisis de las fuentes de datos

En el marco de este trabajo se trata con un conjunto de ficheros en formato *shapefile* (*.shp) que, dado su contenido, se clasifica en dos grupos: información de referencia y temática.

La información de referencia contiene la siguiente información: Superficies acuáticas, cursos de agua, redes de transporte, división administrativa y distribución de hojas a diferentes escalas.

La información temática recoge diferentes indicadores (ambientales y socioeconómicos). Entre los indicadores ambientales encontramos información sobre áreas forestales y Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y entre los indicadores socioeconómicos aparece información sobre diferentes variables poblacionales y económicas de la zona de estudio.

Debido a que este proyecto se enmarca en la euroregión EUROACE⁵ la información se encuentra en español y en portugués). Asimismo, la información suministrada se encuentra en el sistema de referencia ETRS89 (*European Terrestrial Reference System 1989*) huso 29, aunque entre dicha información aparecen algunos ficheros que se encuentran en el sistema WGS84 (*World Geodetic System 84*). La información utiliza el sistema de coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator). Con el objetivo de armonizar los datos del proyecto y de utilizar vocabularios (ontologías) estándares, los datos (*shapefile*) se transforman al sistema de referencia WGS84.

Las variables relacionadas con los indicadores socioeconómicos, disponibles en formato *xls* (Excel), de la zona de estudio se caracterizan por estar asociadas a los diferentes municipios que conforman el ámbito del proyecto. Asimismo, en cuanto a su distribución temporal, mayoritariamente los datos obedecen a los años 2001 y 2008, recogiendo también el valor medio de la evolución de las diversas variables entre los años mencionados.

3.1.2. Diseño de URI

Una de las principales decisiones, previas al proceso de transformación de las fuentes de información a formato RDF, es elegir el formato o patrón en que los identificadores de las instancias (URI⁶) van a ser generados. Las URI son extremadamente relevantes en este proceso, ya que éstas contribuirán de manera clave en el alineamiento de instancias provenientes de diferentes fuentes de información. Por ello, en esta tarea se genera un patrón de URI para el conjunto de datos estudiados. La realización de esta tarea da conformidad con el principio de *Linked Data* [3] que propone la utilización de URI para identificar cosas.

Para el diseño del patrón de las URI que identifican los datos en el contexto de este trabajo se adoptan las recomendaciones y buenas prácticas de [4 y 5]. A continuación se recogen los detalles del patrón:

- *Raíz de las URI*: Se adopta como raíz de las URI <<<http://www.ideotalex.eu>>>. A su vez, este será el dominio donde se publicará toda la información generada en el marco de este proyecto.
- *Ontología (TBox URI)*: El patrón adoptado para la identificación de un recurso (fenómeno geográfico) modelado en las ontologías utilizadas es el siguiente:

<http://phenomenontology.linkeddata.es/ontology/{concepto|propiedad}>

<http://geo.linkeddata.es/ontology/{concepto|propiedad}>

Ejemplo: <http://geo.linkeddata.es/ontology/Municipio>

⁵ La euroregión EUROACE es la agrupación integrada por las regiones de Alentejo y Centro (Portugal) y la Comunidad Autónoma de Extremadura (España), creada el 21 de septiembre de 2009 en Vila Velha de Ródão, a raíz de la firma del Convenio constitutivo de la comunidad de trabajo EUROACE, en el que se pone de manifiesto la voluntad de las tres regiones de reforzar y dar un nuevo impulso a sus relaciones de cooperación. Para más detalles ver <http://www.euro-ace.eu/es>.

⁶ Una URI es una cadena de caracteres que identifica inequívocamente un recurso (servicio, página, fotografía, documento, dirección de correo electrónico, etc.).

Asimismo, para la identificación de los diferentes indicadores asociados con diversas variables estadísticas del ámbito de estudio del proyecto se utilizan las siguientes URI asociadas con *RDF Data Cube Vocabulary*⁷. Para identificar el conjunto de datos (*dataset*) y la observación correspondiente se utiliza las siguientes URI:

<http://purl.org/linked-data/cube#Observation>

<http://purl.org/linked-data/cube#DataSet>

- *Datos (ABox URI)*: Para identificar los recursos asociados a los datos (instancias) se adopta el siguiente patrón:

<http://www.ideotalex.eu/recurso/{tipo de recurso}/{nombre de recurso}>

Ejemplo: <http://www.ideotalex.eu/recurso/Municipio/Badajoz>

3.1.3. Definición de la licencia

Según acuerdo de los miembros del GT I+D de OTALEX la licencia que se utiliza en la publicación del *Linked Data* de OTALEX es del tipo *Creative Commons*⁸ en su acepción «By» por reconocimiento⁹. Esta licencia permite cualquier explotación de la obra, incluyendo una finalidad comercial, así como la creación de obras derivadas, la distribución de las cuales también está permitida sin ninguna restricción.

3.2. Modelado de recursos ontológicos

Para modelar la información contenida en los conjuntos de datos se ha creado una red de ontologías, que es una colección de ontologías unidas a través de una variedad de diferentes relaciones. Esta red se ha desarrollado siguiendo la metodología de NeOn [6], mediante la reutilización de ontologías y vocabularios existentes. Este trabajo está asociado con la actividad de Modelado, propuesta en la metodología mencionada con anterioridad. A continuación, se describe brevemente cada una de las ontologías que componen esta red.

En el modelado de la *información geoespacial* asociada al proyecto se reutilizan las siguientes ontologías:

- *PhenomenOntology*. Es una ontología de información topográfica que recoge fenómenos geográficos presentes en el territorio nacional español. Esta ontología fue desarrollada por el *Ontology Engineering Group* (OEG) en colaboración con el Instituto Geográfico Nacional (IGN). El desarrollo de *PhenomenOntology* está basado en distintos recursos del IGN, tales como: Nomenclátor Conciso, Nomenclátor Geográfico Nacional, Base Cartográfica Numérica 1:200.000, Base Cartográfica Numérica 1:25.000 y Base Topográfica Numérica 1:25.000.

En el marco de este proyecto, se realizó una extensión de esta ontología para recoger los fenómenos geográficos (conceptos) presentes en los conjuntos de datos descritos con anterioridad. Así, por ejemplo, se incorporaron conceptos como: ?Vía desdoblada, Vía sin desdoblamiento principal, Vía sin desdoblamiento secundaria, etc. Además, se procedió a la documentación de todos los conceptos relacionados con el proyecto en español y portugués.

- *FAO Geopolitical*. Esta ontología fue desarrollada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Esta ontología incluye información acerca de continentes, regiones, países, etc., en inglés. Dicha ontología fue ampliada para cubrir las principales características de la división administrativa considerada en OTALEX-C. Además, se realizó la documentación de todos los conceptos relacionados con el proyecto en español y portugués.

⁷ <http://www.w3.org/TR/vocab-data-cube/>

⁸ <http://es.creativecommons.org/>

⁹ <http://es.creativecommons.org/licencia/>

Para el modelado de la **geometría** asociada a los diferentes fenómenos geográficos se reutilizó la siguiente ontología:

- *GeometryModel*. Esta ontología permite el modelado en RDF de la geometría asociada a un fenómeno geográfico. Dicha ontología está basada en la ontología GML (una ontología OWL para la representación de información estructurada de acuerdo con el OGC *Geography Markup Language* - GML3.0-), y el Vocabulario WGS84 (un vocabulario RDF básico, publicado por el Grupo de Interés en Web Semántica del W3C, que proporciona un espacio de nombres para representar lat(itud), long(itud) utilizando WGS84). En esta ontología se añadieron etiquetas (*rdfs:label*) en español y portugués como parte del proceso de documentación de la misma.

Finalmente, para el modelado de la **información temática** presente en el marco del proyecto se utilizó el siguiente vocabulario:

- *RDF Data Cube*. Proporciona un vocabulario para publicar datos multidimensionales (por ejemplo, datos estadísticos) utilizando RDF. El modelo de *RDF Data Cube* es compatible con el modelo de SDMX (*Statistical Data and Metadata eXchange*), un estándar ISO para intercambiar y compartir datos y metadatos estadísticos entre organizaciones.

Como resultado del trabajo realizado, se obtiene la red de ontologías desarrollada para el proyecto. En la Figura 2 se muestra una visión general de la mencionada red.

3.3. Generación de RDF

El objetivo de esta actividad es la generación de RDF de las fuentes de información asociadas a este proyecto. A continuación se presentan las diferentes herramientas utilizadas para la generación de RDF.

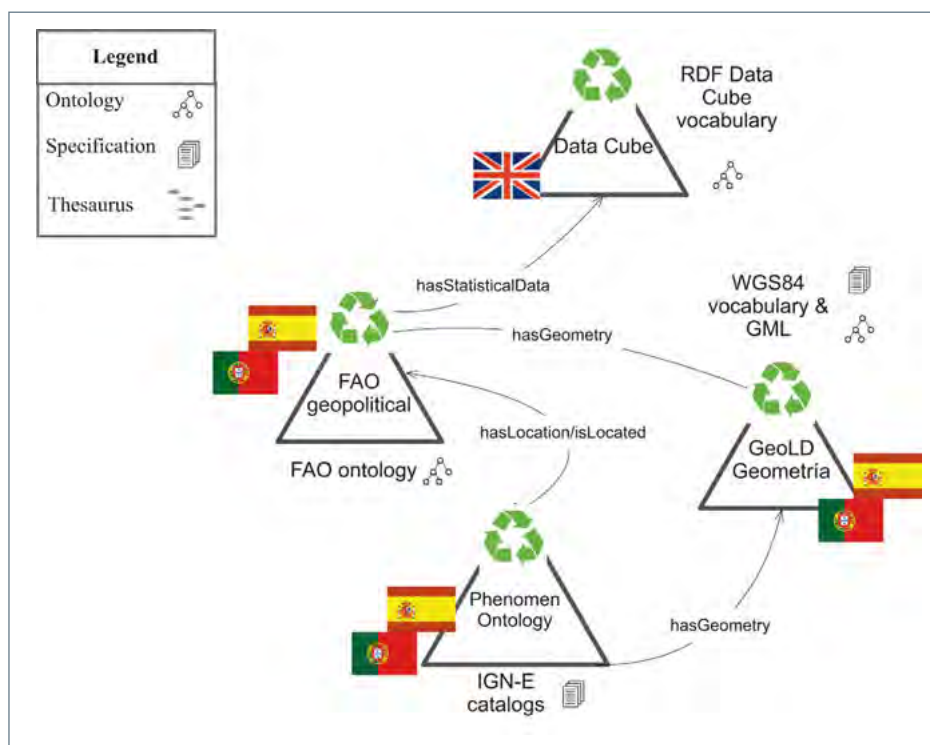


Figura 2. Red de ontologías del proyecto OTALEX.

3.3.1. Generación de RDF de la información de referencia

Un aspecto característico y diferenciador a considerar en el proceso de transformación de la información geográfica es la definición de la información geométrica en RDF. La consideración de este hecho y las características del formato de origen de los datos dan lugar al desarrollo de la librería *shp2RDF*. Esta librería permite generar ficheros RDF a partir de información geométrica almacenada en ficheros *shapefile*. *shp2RDF* permite manipular el *shapefile* inicial, mediante la utilización de la librería *GeoTools*¹⁰, y al estar basada en Jena (un *framework* de Java para construir aplicaciones para la Web Semántica) genera como salida un fichero RDF.

3.3.2. Generación de RDF de la información temática

La generación de RDF de los datos asociados a los indicadores estadísticos poblacionales, en formato *xls*, se lleva a cabo con la librería *NOR2O*¹¹. Esta librería realiza un proceso ETL (*Extract, Transform and Load*) para la transformación de los elementos de un recurso no ontológico (NOR) en instancias de una ontología.

3.4. Generación de relaciones

El objetivo de esta actividad es la generación de relaciones (enlaces) entre los datos del territorio OTALEX-C en formato RDF, *GeoLinked Data*¹² y *DBpedia*¹³. Este trabajo se relaciona con la actividad de generación de enlaces (*links*) de la metodología utilizada.

Para la generación de enlaces entre las fuentes de datos mencionadas se utiliza *Silk – Link Discovery Framework*¹⁴. Esta es una herramienta para encontrar relaciones entre entidades dentro de diferentes fuentes de datos. *Silk* cuenta con un lenguaje declarativo para especificar qué tipos de *links* RDF se descubrirán entre las fuentes de datos, así como las condiciones que las entidades deben cumplir para ser interrelacionadas. Además, *Silk* accede a las fuentes de datos a través del protocolo SPARQL, pudiendo ser utilizado sin tener que replicar los conjuntos de datos localmente. Una descripción detallada de este *framework* aparece en su página web¹⁵.

Tras la obtención de estas relaciones, de manera semiautomática, con *Silk* se procede a la validación de los resultados obtenidos. Para realizar esta validación se utiliza la herramienta *sameAs Link Validator*¹⁶. Esta herramienta permite que un usuario pueda determinar, de forma manual, si las relaciones son correctas, incorrectas o le presentan dudas. De esta manera, la herramienta permite depurar los resultados ofrecidos por *Silk* mediante el conocimiento del usuario (experto). Esta revisión garantiza en un porcentaje muy elevado que las relaciones establecidas entre los diversos conjuntos de datos son correctas.

3.5. Publicación y explotación

En el proceso de publicación de los conjuntos de datos RDF conforme a los principios de *Linked Data* se utiliza como *triple store* a *Virtuoso Universal Server*¹⁷, un *middleware* y motor de bases de datos, que combina la funcionalidad de un Sistema Gestor de Bases de Datos tradicional, una base de datos virtual, RDF, XML, texto

¹⁰ <http://geotools.org>

¹¹ <http://oeg-dev.dia.fi.upm.es/nor2o>

¹² *GeoLinked Data* es una iniciativa abierta destinada al enriquecimiento de la Web de los Datos con datos geoespaciales del territorio nacional español. Esta iniciativa publica diversas fuentes de información del Instituto Geográfico Nacional conforme a *Linked Data*.

¹³ *DBpedia*. Recoge el esfuerzo de una comunidad por extraer información estructurada de Wikipedia. Entre la información que recoge *DBpedia* aparece un importante volumen de información con carácter geográfico.

¹⁴ <http://www4.wiwiss.fu-berlin.de/bizer/silk/>

¹⁵ <http://www4.wiwiss.fu-berlin.de/bizer/silk/>

¹⁶ <http://oegdev.dia.fi.upm.es:8080/sameAs/>

¹⁷ <http://virtuoso.openlinksw.com/>

libre, servidor de aplicaciones web y *Linked Data*, y la funcionalidad de servidor de ficheros. De este componente se produce la generación de SPARQL Endpoints. Estos servicios permiten al usuario consultar los datos RDF a través del lenguaje SPARQL [7].

Asimismo, para la visualización de los datos también se utiliza Pubby¹⁸, un *FrontEnd* de *Linked Data* para SPARQL Endpoints que está diseñado para proporcionar un interfaz para la visualización y navegación de los conjuntos de datos RDF. Pubby consigue que las URI de los conjuntos de datos RDF sean URI diferenciables, permitiendo que las instancias (URI) del SPARQL Endpoint disponibles en la web de *ideotalex* sean accesibles por un navegador de la Web Semántica.

El ciclo de vida para la publicación de datos enlazados termina con la actividad de Explotación. En este contexto, se ha utilizado map4rdf¹⁹, una herramienta *open source* que nos permite explorar y visualizar conjuntos de datos RDF enriquecidos con información geométrica. Asimismo, esta herramienta fue extendida para que el *Linked Data* generado interactuara con el servicio WMS de *ideotalex* y de la IDEE, permitiendo que estos servicios se visualicen como capa base (véase Figura 3).

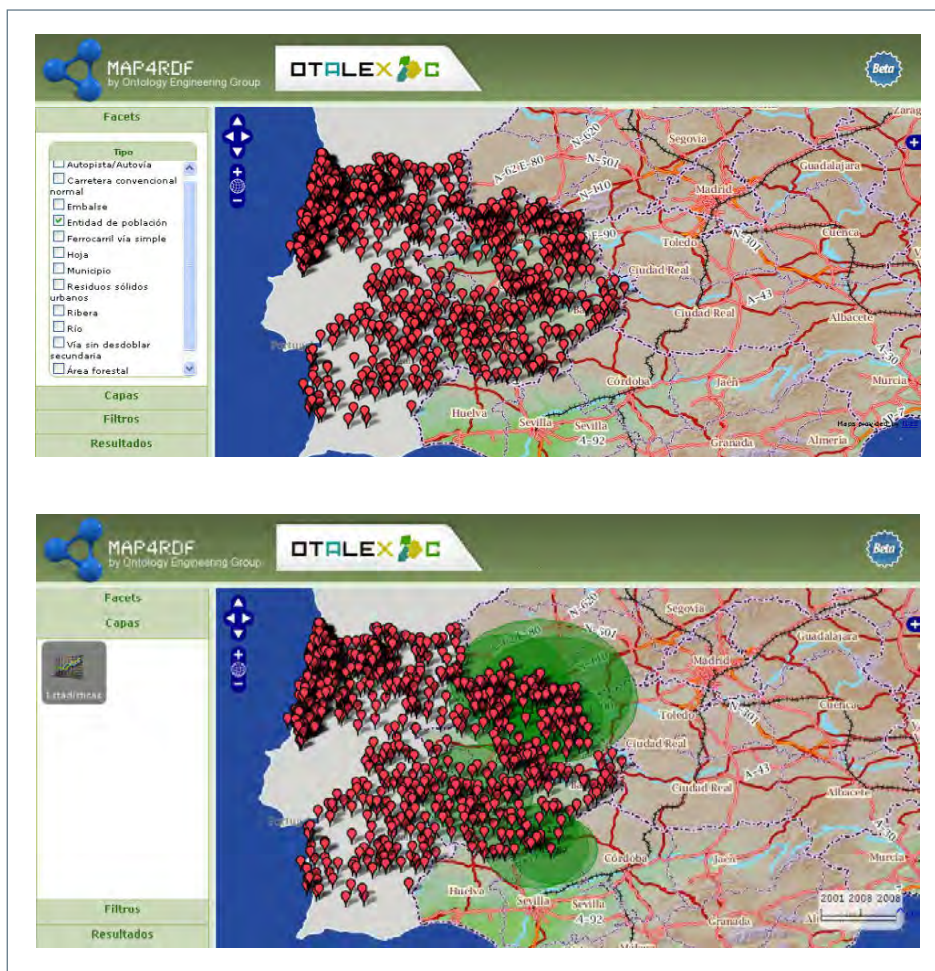


Figura 3. Visualización de *Linked Data* sobre WMS de la IDEE.

¹⁸ <http://www4.wiwiw.fu-berlin.de/pubby/>

¹⁹ <http://geo.linkeddata.es/web/guest/map4rdf>

4. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

En este artículo se describen los principales detalles del proceso seguido para la generación y publicación de *Linked Data* de datos del observatorio OTALEX. Asimismo, en este trabajo se muestra la interacción entre *Linked Data* generado y los servicios WMS de www.ideotalex.eu e IDEE.

En definitiva, el trabajo realizado permite que los datos del proyecto OTALEX-C adquieran mayor expresividad y significado, gracias a su publicación conforme a los principios de *Linked Data*. Esto supone que el proyecto se adentra en el contexto de la interoperabilidad semántica y que sus datos forman parte de la nube de *Linked Open Data*.

En cuanto a las líneas futuras, el observatorio OTALEX pretende seguir trabajando en la línea de *Linked Data*. Así, se continuará trabajando en la realización del *back-office* de la aplicación en el portal web OTALEX y en la ampliación de los datos publicados (geográficos, cartográficos, temáticos y de sensores medioambientales) conforme a los principios de *Linked Data*. Finalmente, dado el carácter de este observatorio, la explotación de los datos tiene un marcado interés, por lo que la herramienta map4rdf será mejorada para la publicación de datos en el contexto del proyecto.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] <http://www.ideotalex.eu> El proyecto del observatorio OTALEX está descrito y documentado en este sitio web.
- [2] B. Villazón-Terrazas, L.M. Vilches-Blázquez, O. Corcho and A. Gómez-Pérez. Methodological Guidelines for Publishing Government Linked Data. Linking Government Data, D. Wood (Ed.) 2011, Part 1, 27-49, Springer New York. ISBN: 978-1-4614-1767-5.
- [3] T. Berners-Lee. Linked Data. World Wide Web design issues. 2006. <http://www.w3.org/DesignIssues/Linked-Data.html>.
- [4] D. Ayers and M. Vukel. Cool URIs for the Semantic Web. Interest Group Note 20080331, W3C, 2008. <http://www.w3.org/TR/2008/NOTE-cooluris-20080331/>. W3C Interest Group Note 31 March 2008.
- [5] P. Davidson. Designing URI Sets for the UK Public Sector, UK Chief Technology Officer Council. 2009.
- [6] M. C. Suárez-Figueroa. NeOn Methodology for Building Ontology Networks: Specification, Scheduling and Reuse. PhD Thesis. 2010. Universidad Politécnica de Madrid.
- [7] A. Seaborne and E. Prudhommeaux. SPARQL query language for RDF. W3C Recommendation - 15 January 2008. <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>



III Jornadas Ibéricas de las Infraestructuras de Datos Espaciales

Tema 9. Soluciones tecnológicas

Capacidades de los Servicios OGC de ArcGIS Server

(*) ISAAC MEDEL CALVO

Resumen

Esri participa y colabora como miembro Líder en la el OGC (Open Geospatial Consortium), Inc (OGC) en la definición de especificaciones y estándares.

Esri es la compañía con mayor número de productos registrados en ella OGC. (<http://www.opengeospatial.org/resource/products>)

Palabras clave

Jornadas, OGC, ESRIesri, WMS, WMTSST, WCS, WFS, WFST, WPF, WMC, CSW, ArcGIS Server.

1. INTRODUCCIÓN

Los servicios Web de *Open Geospatial Consortium, Inc.* (OGC) proporcionan una manera en la que puede hacer que sus mapas y datos estén disponibles en un formato abierto e internacionalmente reconocido en la Web. OGC definió especificaciones para poner a disposición de cualquier persona mapas y datos en la Web con aplicaciones clientes que pudiesen soportarlo. Todos los desarrolladores son libres de usar las especificaciones de OGC para crear estos clientes. En algunos casos, el cliente puede ser tan simple como un navegador Web. En otros casos, puede ser un cliente enriquecido como ArcMap u otros de escritorio compatibles.

OGC definió distintos tipos de servicios para servir distintas clases de datos y mapas. ArcGIS Server le permite publicar cinco tipos de servicios de OGC:

- Servicios de mapas Web de mapas (WMS) para servir conjuntos de capas como imágenes de mapas.
- Servicios Web de entidades Web (WFS) para servir datos como entidades vectoriales.
- Servicios de cobertura en Web (WCS) para servir datos como coberturas ráster (no se den confundir con coberturas de ArcInfo de Esri).
- Servicio Web de Tesela de mapas Tileado (WMTS, Nuevo en versión 10.1), para servir capas cacheadas.
- Servicio de geoprocésamiento (WPS) para servir procesos geoespaciales.

Estos servicios OGC se complementan con aquellos que se incorporan en las soluciones de Geoportal (*OpenSource*) y ArcGIS para INSPIRE que complementan y extienden las capacidades OGC del Servidor.

Además de publicar servicios, puede utilizar ArcGIS para consumir servicios OGC existentes desde dentro y fuera de su organización. Por ejemplo, ArcGIS Server le permite crear aplicaciones que consuman servicios WMS. Además, ArcMap, ArcGlobe y ArcGIS Explorer admiten la visualización y consulta de servicios OGC.

(*) Esri España Geosistemas: Isaac.medel@esri.es

2. CATALOGACIÓN

Una vez que haya publicado los servicios OGC, es posible que desee organizarlos en un catálogo para que otros puedan ver lo que está disponible en su servidor. Puede utilizar el servicio de metadatos de Esri Geoportal Server para publicar este tipo de catálogo. Estos servicios de metadatos se pueden crear para cumplir con uno de los tantos estándares reconocidos para catalogar y recuperar los datos. Los estándares soportados incluyen Z39.50 (de la Organización Internacional para la Estandarización), CSW con soporte para los perfiles eb-RIM e ISO (de OGC) y el estándar OAI-PMH para la recolección de metadatos (de la Iniciativa de Archivos Abiertos).

Los servicios OGC se utilizan con frecuencia en infraestructuras de datos espaciales (IDE). Una IDE proporciona a los usuarios una forma común de buscar, evaluar, descargar y utilizar los datos. Puede utilizar la extensión ArcGIS Server de Esri para diseñar y crear una IDE en un nivel local, estatal, nacional o incluso global.

Los servicios OGC se pueden asegurar. Por ejemplo, cuando se niega un cierto acceso de rol a un servicio de mapas, un usuario en ese rol no podrá acceder al servicio de mapa a través de SOAP, REST o cualquier interfaz de OGC (WMS, WFS, etcetc.).

ArcGIS Server es compatible con una cantidad de esquemas de autenticación diferentes. Los servicios que se espera que se puedan acceder a través de las interfaces OGC se deben asegurar con HTTP Basic, HTTP Digest o la Autenticación de Windows integrada. La mayoría de clientes OGC (clientes que no son de Esri y clientes de Esri) comprenderán y trabajarán con estos esquemas de autenticación estándar.

3. SERVICIOS WMS

Existen dos formas de publicar un servicio WMS utilizando ArcGIS Server:

- Publicar un servicio de mapas con el recurso WMS habilitado. Para publicar un servicio de mapas, en primer lugar tendrá que crear un documento de mapa.
- Publicar un servicio de mapa con el recurso WMS habilitado. Para publicar un servicio de imágenes, en primer lugar tendrá que crear un documento de mapa. Es necesario contar con un *dataset* ráster, un dataset de mosaico o un archivo de capa que haga referencia a un *dataset* ráster o a un dataset de mosaico.

También soportamos el estándar descriptor de estilos SLD en su versión 1.0 asociada a los servicios WMS anteriormente descritos.

Esri soporta las versiones 1.0.0, 1.1.0, 1.1.1 y 1.3.0

4. SERVICIOS WCS

Para habilitar el servicio es necesario que sea un servicio de mapas que contenga capas ráster, un servicio de imágenes o un servicio de geodatos que contengan imágenes.

Las versiones soportadas son 1.0, 1.1.0 y 1.1.1

5. SERVICIOS WFS

Con la distribución de los datos a través de un servicio WFS cualquier aplicación que funcione con los servicios Web puede acceder a las entidades gráficas desde su mapa o geodatabase. Al contrario que el Servicio de mapas Web (WMS) de OGC que devuelve una imagen del mapa, el servicio WFS devuelve entidades con geome-



tría y atributos que el cliente puede utilizar en cualquier tipo de análisis geoespacial. Los servicios WFS también admiten filtros que permiten a los usuarios realizar consultas espaciales y de atributos sobre los datos.

También se puede hacer que el servicio WFS sea compatible la edición WFS-T, habilitando la operación transaccional. transaccionalidad.

Los servicios WFS se crean a partir de un servicio de Mapa.

Las versiones soportadas son 1.0 y 1.1.0

6. SERVICIOS WMTSST

Diseñado para servir mapas cacheados teselados lo que conlleva una mayor rapidez en la visualización de mapas, este estándar aprovecha la cache de ArcGIS Server sin tener que invertir el esfuerzo de un doble cacheado.

La versión soportada es la 1.0.0 y es novedad de ArcGIS Server 10.1.

7. SERVICIOS WPS

Esri proporciona la capacidad de crear servicios de procesamiento OGC a partir de las herramientas de procesamiento del core y haciéndolas abiertas para otras plataformas de manera muy sencilla.

La versión soportada es la 1.0.0 y es novedad de la última versión de ArcGIS Server 10.1.

8. EXPERIENCIA DE IMPLEMENTACIÓN

Se mostrará como publicar los servicios anteriores desde una única plataforma servidora con tecnología esri ESRI a través de un asistente sin necesidad de programación, además de poder ofrecer otras capacidades extras fuera del ámbito OGC.

Se contarán las experiencias de generación de los servicios anteriores con tecnología esri y casos prácticos en producción.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/supported-ogc-iso-standards.pdf>

http://help.arcgis.com/es/arcgisserver/10.0/help/arcgis_server_dotnet_help/index.html#/0093000005600000

Glob3 Mobile: Sistemas de Información Geográficos 3D en entornos de Movilidad

A. PEDRIZA (1), M. CITORES (1), M. DE LA CALLE (2), D. GÓMEZ(2), A. TRUJILLO (3), J. M. SANTANA (3), K. PERDOMO (3) y J. P. SUÁREZ (4)

Resumen

El trabajo describe el proyecto de desarrollo de un SIG 3D de código abierto para dispositivos móviles (Apple-iOS y Android) y para navegadores web con tecnología WebGL. En la fase actual, nos centraremos en el diseño e implementación del globo virtual, como elemento esencial que da soporte al SIG 3D y de una IDE que permite la programación de nuevas funcionalidades al globo. Dentro de los objetivos de diseño del globo virtual tenemos (i) simplicidad, con código estructurado que facilita la portabilidad y con una API de código abierto sencilla, (ii) eficiencia, tomando en cuenta los recursos hardware de los dispositivos móviles más extendidos en el mercado, (iii) usabilidad, implementando una navegación intuitiva mediante gestos para la interacción en pantalla y (iv) interoperabilidad, gracias a la incorporación de los estándares OGC. Ante un panorama de clara proliferación de aplicaciones para móviles, Glob3 Mobile pretende ser una apuesta fuerte que llegue a convertirse en un SIG 3D de código abierto que abarque variadas aplicaciones sectoriales.

Palabras clave

SIG 3D, IDE, dispositivo móvil, globo virtual.

1. INTRODUCCIÓN

La penetración de los smartphones ha sufrido un fuerte crecimiento a nivel mundial representando el 27% respecto al mercado global y previéndose que evolucionen hasta el 50% a finales del 2012 [1]. En el caso de España este dato es aún más relevante, ocupando el segundo puesto a nivel mundial con un 51% [2]. El rápido avance en prestaciones y servicios de estos dispositivos ha dado un extraordinario impulso a las aplicaciones que sobre ellos se desarrollan. De esta manera es posible encontrar aplicaciones sectoriales muy diversas, en especial en el campo de los Sistemas de Información Geográfica.

Por otro lado la visualización 3D de la información cartográfica cuenta con una gran aceptación entre los usuarios. Destacar la existencia de diversos globos virtuales 3D: Nasa Worldwind [3], WebglEarth [4], ReadyMap [5], osgEarth [6] y Google Earth [7].

(1) COTESA, Área de Sistemas de Información: alfonsopedriza@grupotecopy.es

(2) IGO SOFTWARE, Departamento de I+D: mdelacalle@igosoftware.es

(3) Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Departamento de Informática y Sistemas: atrujillo@dis.ulpgc.es

(4) Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Departamento de Cartografía y Expresión Gráfica en la Ingeniería: jsuarez@dcegi.ulpgc.es

Sin embargo, uno de los problemas que nos encontramos en el desarrollo de aplicativos para los dispositivos móviles es la multitud de plataformas que existen en la actualidad. Aquellas con mayor penetración en el mercado de la telefonía móvil son iOS (iPhone/iPad), Android, BlackBerry, Windows Phone y Symbian. Cada una de estas plataformas posee su propio entorno de desarrollo y lenguaje de programación.

Una alternativa para el desarrollo multiplataforma de estos aplicativos es el desarrollo de aplicaciones Web que sean soportadas por el navegador de cada uno de estos terminales. Actualmente no existe ningún globo virtual 3D que funcione en todas las plataformas. El único que posee versiones específicas para iOS, Android y navegadores web es Google Earth pero no es de código abierto ni respeta los principios de la IDE.

Por lo tanto el objetivo del proyecto ha sido el desarrollo de un sistema de visualización de escenas 3D a través de globos virtuales, mediante la generación de un sistema abierto Open Source y asegurando la accesibilidad desde las distintas plataformas de dispositivos móviles existentes [8]. Además merece la pena hacer especial hincapié en acercar los estándares de información recogidos en el Open Geospatial Consortium (OGC) a estas soluciones, con el objetivo de facilitar la interoperabilidad y el acceso a la información proporcionada por las distintas Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs).

2. TRABAJOS INICIALES

La primera opción que se barajó para el desarrollo de un sistema multiplataforma fue el empleo de soluciones basadas en el uso de HTML5 y WebGL. Los globos virtuales que están escritos con tecnología JavaScript y WebGL pueden funcionar en algunos dispositivos móviles, pero siempre embebidos dentro de un navegador. WebGL está basado a su vez en la tecnología OpenGL ES 2.0 [9], que es la librería gráfica usada en la mayoría de móviles y tablets actuales. Ambas librerías son muy similares, aunque sólo puede usarse desde JavaScript para poder funcionar dentro del navegador.

Sin embargo, en la plataforma iOS no hay soporte WebGL en el navegador Safari, y no existen versiones de Chrome ni Firefox por el momento (al contrario que en Android). Por lo tanto, descartada la posibilidad de emplear soluciones basadas en el uso de HTML5 y WebGL, se demostró como necesario el desarrollo del sistema de forma nativa para su funcionamiento bajo esta plataforma. El sistema operativo iOS soporta los lenguajes C++ y Objective C, luego los desarrollos necesariamente debían realizarse en uno de estos dos lenguajes.

También se evaluaron las alternativas para la plataforma Android, teniendo presente el objetivo de maximizar la portabilidad de los desarrollos a realizar. Existe una alternativa para Android que consiste en programar en C++ usando el NDK manteniendo las clases principales en java, pero la combinación entre ambos fuentes provocó bastantes problemas en las pruebas iniciales realizadas. Esta alternativa podría parecer la opción más sencilla en un primer momento, sin embargo existen ciertas limitaciones en la codificación, compilación y en la depuración que hacen más complicado el proceso de desarrollo:

- En primer lugar nos encontramos con la necesidad de usar el compilador que nos ofrece NDK. Éste, no soporta la totalidad de la STL, lo cual restringe de manera grave la libertad a la hora de codificar.
- Por otro lado, el proceso de compilación y ejecución se hace algo más lento, pues implica la compilación del motor en una librería estática, la modificación del proyecto para forzar un resubido de la misma al dispositivo y por último la compilación y ejecución del proyecto Java.
- Finalmente, y como desventaja fundamental y determinante del desarrollo con NDK es la imposibilidad de realizar un debugging interno del motor en la versión Android. Por lo tanto, se hace necesario desarrollar en los tres lenguajes de programación.

Por otro lado, aunque sí existen versiones de Firefox y Chrome para Android, ambas con soporte WebGL, las pruebas de rendimiento realizadas en dispositivos móviles proporcionaban mejores resultados en soluciones nativas que a través de los navegadores. Por lo tanto se determinó la necesidad de realizar los desarrollos de forma nativa, para lo cual debe emplearse Java como lenguaje de programación.

Sin embargo, la evolución de HTML5 y WebGL, y su creciente incorporación a los distintos navegadores ha contribuido a no abandonar por completo esta vía de trabajo. Existen actualmente numerosos motores basados en WebGL que permiten programar aplicaciones gráficas a más alto nivel (WebGLU, GLGE, C3DL, Copperlicht). Sin embargo, en este proyecto se ha optado por crear un motor propio empleando directamente WebGL, ya que los motores anteriores no podrían funcionar con OpenGL ES en los móviles.

3. GLOB3 MOBILE

Aunque mantener tres proyectos de forma paralela exigiría un coste de trabajo muy grande, es imposible programar en un único lenguaje para las tres plataformas planteadas. La Figura 1 muestra la aplicación Glob3 Mobile en iOS y Android.

Por lo tanto, se ha demostrado necesario tener tres desarrollos en paralelo:

1. Un proyecto en Objective C y C++ con OpenGL ES para dispositivos bajo iOS.
2. Un segundo proyecto en Java con OpenGL ES para Android.
3. Un tercer proyecto en JavaScript con WebGL para navegadores HTML5.

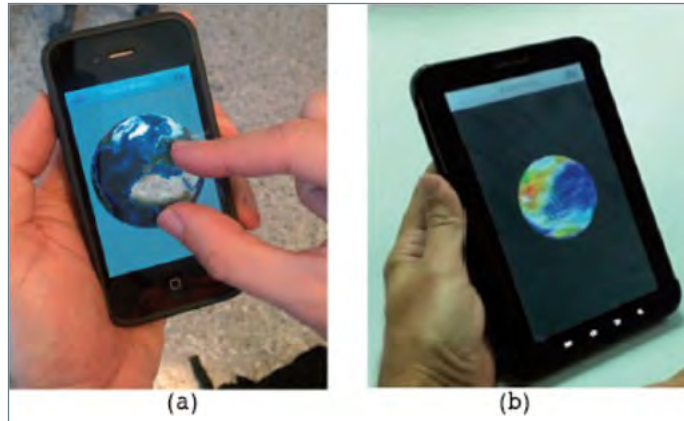


Figura 1. Glob3 Mobile en (a) iPhone de Apple y (b) Samsung TAB.

Para minimizar los problemas de mantenimiento de los tres desarrollos en paralelo, se ha optado por la siguiente solución:

- El motor del sistema se ha desarrollado inicialmente en C++. Este motor usará en todo momento clases virtuales para las funciones básicas (acceso al disco, acceso a la red, captura de eventos, trabajo con la librería gráfica), de tal forma que luego, para cada proyecto específico, se realizarán implementaciones de todas estas clases en el lenguaje correspondiente (Objective C para iOS, Java para Android y JavaScript para web). De esta forma, combinando el motor C++ con las clases específicas en Objective-C obtenemos la aplicación nativa para dispositivos iOS.
- A continuación, con este motor escrito íntegramente en C++, se emplea una herramienta software de conversión, que es capaz de convertir código escrito en C++ a código escrito en Java. Si bien hay que usar algunas recomendaciones en el código C++ para que el conversor funcione correctamente, así como especificar una serie de convenciones en la transformación. Este motor convertido, junto con las clases específicas en Java, constituyen la aplicación nativa para dispositivos Android.
- Finalmente, con el motor escrito en Java, se usa la tecnología GWT de Google para convertir a código JavaScript. Este código, junto con las clases específicas en JavaScript permite obtener la aplicación para navegadores.

GWT es una herramienta de Google que permite generar código JavaScript a partir de una aplicación escrita en Java. Aunque incluya todos los elementos sintácticos habituales del lenguaje Java estándar, realmente no dispone de todas las características comunes con las que se cuenta a la hora de realizar una aplicación de escritorio, debido a las limitaciones inherentes a JavaScript. Por ejemplo, desde GWT no se podría hacer uso del sistema de archivos, ya que JavaScript no lo permite, ni se podrían hacer peticiones remotas a dominios externos debido a las Same Origin Policies. Sin embargo, teniendo en cuenta estas limitaciones, se puede conseguir una reutilización del código prácticamente del 100%, utilizando un subconjunto de clases Java que se conozca tengan su equivalente en GWT, y minimizando o eliminando el uso de librerías o clases de terceros.

La Figura 2 muestra el ciclo de vida del desarrollo del proyecto, donde se indican mediante flechas la migración de código, y los lenguajes de implementación del motor de Glob3 Mobile y de las clases dependientes de cada plataforma.

3.1. Arquitectura del sistema

A continuación se describen los distintos módulos del motor o núcleo del sistema, así como los aspectos más interesantes de su funcionalidad:

- *Ellipsoidal Terrain Engine*: se crea una malla regular de triángulos sobre la superficie del elipsoide, usando el sistema de proyección WGS84. El sistema debe permitir volar en 3D, hacer drag&drop del globo, hacer zoom, rotar la vista, etc., de forma rápida en cualquier plataforma.
- *LOD (Level Of Detail)*: Necesitamos ejecutar una estrategia LOD para representar la superficie con distintos niveles de detalle, atendiendo al criterio de distancia a la cámara, ángulo de inclinación del observador, área en la pantalla, etc). Se emplea un algoritmo de niveles discretos llamado Chunk LOD. Para evitar los saltos entre tiles vecinos usamos faldas (skirts), ver Figura 3 de un ejemplo de terreno sin aplicar faldas y a la derecha con su aplicación.

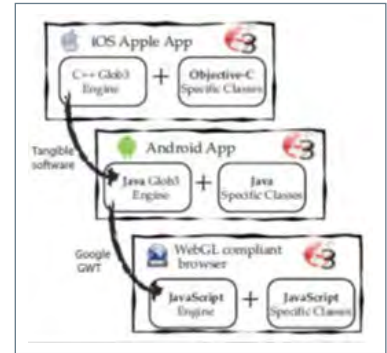


Figura 2. Ciclo de vida de desarrollo de Glob3 Mobile.

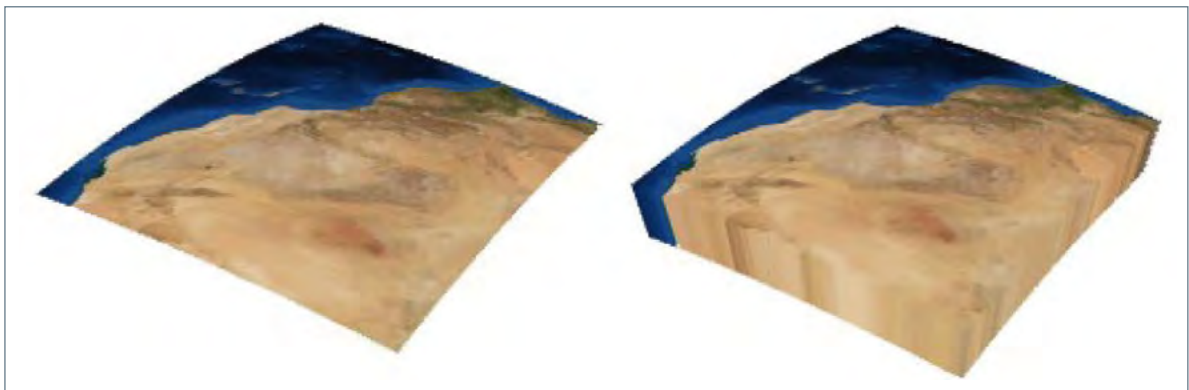


Figura 3. A la izquierda una imagen de textura del globo. A la derecha la misma textura con aplicación de faldas en los bordes.

En concreto, la condición del LOD que se chequea en cada frame de imagen es la siguiente:

$$\epsilon(T) = \epsilon_{m\acute{a}x} + (\epsilon_{m\acute{i}n} - \epsilon_{m\acute{a}x}) \frac{\omega_T - D/4}{\pi R - D/4} \tag{1}$$

Donde ω_T es el tamaño actual del tile de imagen, D es la distancia desde el ojo del observador a CPV, y R es el radio del globo. Así pues, se procede con una subdivisión en cuatro nuevos hijos de imagen, si se cumple las siguientes condiciones:

$$\frac{d_T}{\omega_T} < \epsilon \tag{2}$$

$$\omega_T > D/4 \tag{3}$$

En la Figura 4 se ilustra la Ilustración de la técnica LOD aplicada en Glob3 Mobile.

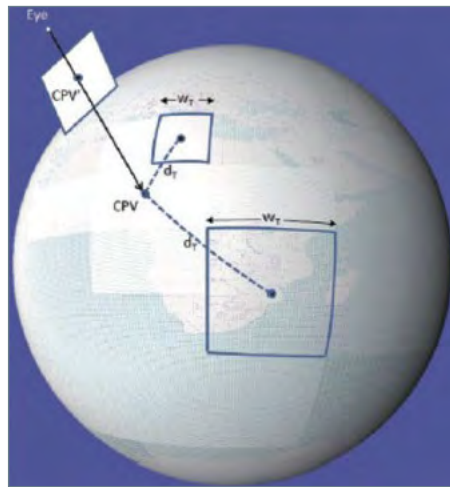


Figura 4: Ilustración de la técnica LOD aplicada en Glob3 Mobile.

- *Out-of-core rendering*: se llama así cuando toda la escena de trabajo no cabe en memoria, con lo cual se mantiene en memoria sólo un subconjunto del terreno (lo necesario para visualizar en cada frame) y hay que traerse desde el disco el resto de la escena a medida que se navega por el globo. Para eso se utilizan políticas de cacheado en disco.
- *Conexión a servidores WMS*: para pegar la imagen aérea de cada tile se conecta a servidores WMS (protocolo estándar del OGC) para descargar las texturas de cada tile que se va pintando. El sistema WMS sirve una imagen a partir de las coordenadas de las esquinas del rectángulo (bounding box que se quiere obtener), y por lo tanto se van pidiendo a medida que se navega.
- *Conexión a los servidores de la NASA*: este servidor cubre todo el mundo con buena resolución. Aunque usa el protocolo WMS para las imágenes más lejanas, usa un sistema de tiles prefijado para las imágenes de más resolución (Virtual Earth), con lo cual se ha desarrollado un módulo para poder realizar las peticiones [10].
- *Petición de texturas y memoria*: cuando se ha pedido una textura a la red para un tile, se guarda en una cache de disco, para que cuando se necesite otra vez se vaya primero al disco. Tampoco se puede colapsar un servidor pidiendo demasiadas texturas a la vez, y no se pueden mostrar demasiadas texturas simultáneamente, porque no caben en la memoria de la GPU de un móvil. Por estos motivos se ha creado una política de peticiones para poder cumplir todas estas condiciones [11].
- *Ejecución multihilos (multithreading)*: cuando se piden texturas a la red o a la cache se hace en un hilo (thread) aparte, para no interrumpir la tasa de frames por segundo (FPS) del renderizado, con lo cual no se pintan nuevos tiles hasta que no lleguen las texturas.
- *Compresión de imágenes*: para que las texturas ocupen menos espacio se utilizan texturas de 16 bits por cada tile. No pueden usarse formatos de compresión ya que el formato manejado por el hardware de los móviles no es el mismo que exporta un servidor WMS, y además el hardware del móvil no puede comprimir y descomprimir en tiempo real a ese formato.
- *Manejo de las alturas del terreno*: Para incorporar elevaciones al terreno, se emplea el formato BIL que exportan los servidores de la NASA, que devuelve una matriz de valores dado un contorno o bounding box, que son usados para levantar los vértices de la malla dicho valor sobre la altura del elipsoide y dar la ilusión de elevación del terreno [12].
- *Capas transparentes*: a veces el usuario quiere mostrar capas WMS con transparencia (como un callejero) sobre la ortofoto, con lo cual deben mostrarse texturas. Normalmente esto se realiza en un equipo sobremesa usando multitextura (dos texturas por tile se le mandan a la GPU y ésta las mezcla). Pero en el caso de un móvil sería demasiada carga de memoria, así que la mezcla se hace en CPU. La Figura 5 muestra un ejemplo de combinación de texturas con transparencias en Glob3 Mobile.



Figura 5: Ejemplo de combinación de texturas con transparencias.

- *Marcadores sobre el terreno*: para poder mostrar una lista de marcadores, que representen posiciones sobre el terreno, se ha implementado usando una técnica de billboards para poder mostrar texturas que tengan tamaño contante en pantalla, y que siempre den la cara al usuario.

3.2. Clases virtuales

Las clases virtuales usadas en el proyecto, y común a la implementación en las tres plataformas son:

- *IFileManager*: permite leer y escribir en disco (sólo usada en las versiones iOS y Android, pero no en la de web).
- *INetwork*: permite recuperar información de internet a partir de una url (imágenes, binarios, xml files).
- *IEvent*: captura de eventos específica en cada plataforma (incluso en la versión WebGL, aunque al ejecutarse en un equipo normal no existe tecnología touch ni multitouch, sí que existe en las versiones móviles de los navegadores).
- *ILocation*: permite acceso a la brújula (si existe) y al GPS (si existe) del dispositivo. Incluso para la versión web, existe una tecnología propia de HTML5 que permite obtener la ubicación de un equipo de escritorio mediante una API estándar que se encarga de definir la organización W3C.
- *IImage*: acceso a los datos de una imagen, en diferentes formatos (JPG, TIFF, PNG).
- *IGL*: encapsula toda la funcionalidad de la librería gráfica, bien sea OpenGL-ES en los móviles, o WebGL en la versión web.
- *ITimer*: mediciones de tiempo (cálculo del tiempo de un frame, animaciones, time out en las peticiones a red).
- *IUtils*: utilidades varias (imprimir por pantalla, debug mensajes por consola).

4. CONSIDERACIONES PRÁCTICAS

4.1. Peticiones de red

Hay que mencionar el problema de seguridad cross-domain que recientemente ha sido extendido a WebGL, habiéndolo integrado la mayoría de los navegadores en sus versiones más recientes, y que afecta a la forma de



solicitar las texturas a los servidores WMS desde el motor. Realmente el problema es general a la obtención de cualquier tipo de recurso que se encuentre en un sitio remoto, aunque hasta hace poco WebGL era la excepción a la regla.

El problema se debe a que se considera inseguro que un cliente pueda solicitar un dato a un servicio que no se encuentre en el mismo dominio en el que se encuentra él mismo. Estas políticas se denominan Same Origin Policies y son probablemente la restricción más problemática que se puede encontrar a la hora de desarrollar un proyecto de estas características en el que todos los mapas se van a descargar siempre de servidores externos.

Existen mecanismos (las cabeceras CORS del protocolo HTTP) pensados para que los que proporcionan servicios online indiquen explícitamente que los clientes pueden saltarse las restricciones SOP y solicitar datos desde dominios externos. Aunque desgraciadamente su implantación es mínima en la actualidad, se espera que en el futuro su uso se generalice y se elimine esta barrera [13].

Mientras tanto, la solución típica para resolver este problema es colocar un proxy en un servidor que se encargue de retransmitir las peticiones entre las dos partes (el servidor remoto y el cliente local).

4.2. Manejo de la cache

Glob3 Mobile va creando una cache donde va almacenando todas las imágenes que se van descargando, para que cuando haya que volver a usarlas, acuda aquí primero antes de ir a la red.

Sin embargo, cuando se trabaja con JavaScript, no se tiene acceso al disco del cliente, y el navegador maneja su propia cache. En principio esto es una ventaja, porque permite obviar la lógica de preguntar primero antes si está en cache. Sin embargo, ha sido necesario realizar adaptaciones para garantizar que las imágenes que se piden por el protocolo WMS queden almacenadas en la cache del navegador, porque el comportamiento del sistema de caché es muy variable de un navegador a otro.

Para asegurar que todos los navegadores se comportasen de la misma forma, se forzó a incluir en las cabeceras HTTP el campo «Max-Age», que indica al navegador que tiene que cachear un recurso y la cantidad de tiempo en segundos de vigencia [14].

5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Si bien desde el inicio del proyecto el objetivo fue la implementación de una solución multiplataforma, la experiencia y las pruebas realizadas demostraron la necesidad de realizar un desarrollo específico para las tres plataformas mencionadas, iOS, Android y navegadores Web. De esta manera se han podido afrontar las limitaciones inherentes a los dispositivos móviles empleando para ello los recursos disponibles en cada plataforma.

Destacar la capacidad de migración y reutilización del núcleo del sistema. Gracias al seguimiento de las recomendaciones y buenas prácticas, obtenidas tras la ejecución del proyecto, será posible reducir los tiempos de desarrollo manteniendo un único núcleo común [15].

Tras la ejecución del proyecto se dispone de un framework Open Source que permite el desarrollo de aplicaciones sectoriales aplicadas a los múltiples campos donde la cartografía y la información geográfica adquieren una especial relevancia.

Incorporar las fuentes de información y geoservicios a través del uso de estándares OGC garantizará la interoperabilidad y enriquecerá las posibilidades de explotación del sistema. Por este motivo la incorporación de dichos estándares se establece como una premisa en el desarrollo del proyecto. Se persigue la utilización de estándares OGC y formatos de representación de más aceptación en la industria (WMS, WFS, KML).

Glob3 Mobile es un proyecto vivo que crece día a día, por esta razón se está trabajando en la incorporación de los estándares de mayor aceptación en la industria. Ejemplo de ello son los trabajos para la incorporación de WFS, KML y GeoJson, entre otros.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] 2012, Matos Kapetanakis: «[Infographic] 100 Million Club-Top smartphone facts and figures in 2011». Available: <http://www.visionmobile.com/blog/2012/02/infographic-100-million-clubtop-smartphone-facts-and-figures-in-2011/>
- [2] 2012, Europe, Mobile, U.S.: «Smartphone Adoption Approaches Tipping Point Across Markets». Available: <http://www.comscore.com/2012/02/smartphone-adoptionapproaches-tipping-point-across-markets/>
- [3] 2012, Nasa World Wind, page project [online]. <http://worldwind.arc.nasa.gov/java/>
- [4] 2012, WebglEarth, page project [online]. <http://www.webglearth.org/>
- [5] 2012, ReadyMap, page project [online]. <http://readymap.com/>
- [6] 2012, osgEarth, page project [online]. <http://osgearth.org/>
- [7] 2012, Google Earth, page project [online]. <http://www.google.com/intl/es/earth/>
- [8] 2012, Glob3Mobile page project [online]. <http://ami.dis.ulpgc.es/glob3m/>
- [9] 2004, Khronos Group. OpenGL ES: The standards for embedded accelerated 3d graphics [online]. <http://www.khronos.org>.
- [10] 2007, D. G. Bell, F. Kuchnel, C. Maxwell, R. Kim, K. Kasraie, T. Gaskins, P. Hogan, y J. Coughlan: Nasa world wind: Opensource gis for misión operations. In Aerospace Conference, 2007 IEEE, pages 1-9. 2012, P. Sloup. Webgl earth [online].
- [11] 2011, P. Cozzi y K. Ring: 3D Engine Design for Virtual Globes. A. K. Peters, Ltd., Natick, MA, USA, 1st edition.
- [12] 2002, U. Thatcher: Rendering massive terrains using chunked level of detail control. In Proceedings of the SIGGRAPH.
- [13] 2010, J. M. Noguera, R. J. segura, C. J. Ogáyar, y R. Joan-Arinyo: Navigating large terrains using commodity mobile devices. Computers & Geosciences.
- [14] 2011, V. Chandola, R. R. Vatsavai y B. Bhaduri: Iglobe: an interactive visualization and analysis framework for geospatial data. In Proceeding of the 2nd International Conference on Computing for Geospatial Research & Applications, COM.Geo '11, pages 21:1-21:6, New York, NY, USA.
- [15] 2012, A. Trujillo, D. Gómez, M. de la Calle, J. P. Suárez, A. Pedriza y J. M. Santana: Glob3 Mobile: An open source framework for designing virtual globes on ios and android mobile devices. In 7th International 3D GeoInfo Conference, Quebec, Canada.

Geoportal de esri: una solución Open Source

(*) ISAAC MEDEL CALVO O LORENZO MATEOS

Resumen

Geoportal es el portal de acceso web de información a recursos geoespaciales. Permitiendo a todos los usuarios poder buscar, visualizar y acceder a la información geoespacial de una forma sencilla y ordenada.

Esri proporciona el acceso a la instalación de esta plataforma de manera gratuita.

Palabras clave

Geoportal, open source, geoespacial, Esri, IDE.

1. INTRODUCCIÓN

A largo de la sesión se presentará la tecnología y sus capacidades funcionales, mostrando ejemplos prácticos para cada uno de sus componentes.

Cabe destacar que esri ofrece la última versión 1.2.2. de Geoportal (3 de julio de 2012), totalmente gratuita que puede descargarse de la página web oficial de esri.

Es una solución Open Source más del mercado con continuas revisiones y mejoras, dónde la comunidad de usuarios incorpora su conocimiento/experiencia.

Además, al ser una solución de esri, esta se integra a la perfección el resto de su suit.

El geoportal es la puerta web de acceso a la búsqueda, visualización y descarga de datos geoespaciales. Es una suit de software modular que permite integrarse en las organizaciones y crear un geoportal personalizado con diferentes recursos, objetos y estilos.

Se destacan los siguientes módulos:

- Personalización web de la aplicación geoportal para la publicación, administración y búsqueda de recursos.
- Previsualización de datos dinámicos
- Integración con sistemas de gestión de contenidos para poder organizar todos los recursos.
- Personalización de servicios de extracción de datos para poder descargar los datos de un recurso, con la capacidad de poder definir la extensión, la proyección y el formato de descarga.
- Búsqueda de recursos expuestos a través del API REST, que puede ser fácilmente compartido entre aplicaciones y usuarios.

(*) Esri España: Isaac.medel@esri.es

- Cliente CSW es una extensión de ArcMap y ArcGIS explorer que facilita su uso de manera amigable. Proporciona la capacidad de búsqueda geoespacial de catálogos desde estos entornos.
- Cliente de publicación, extensión de ArcCatalogo que proporciona la capacidad de publicar recursos para todos los usuarios desde el directorio del catálogo al geoportal.
- Cliente WMC, es una extensión para poder abrir el contenido de mapa de WMC en ArcMap.
- Windgets para búsquedas de geoportal. Son windgets en formato HTML, para visores sobre tecnología FLEX o para SILVERLIGHT.

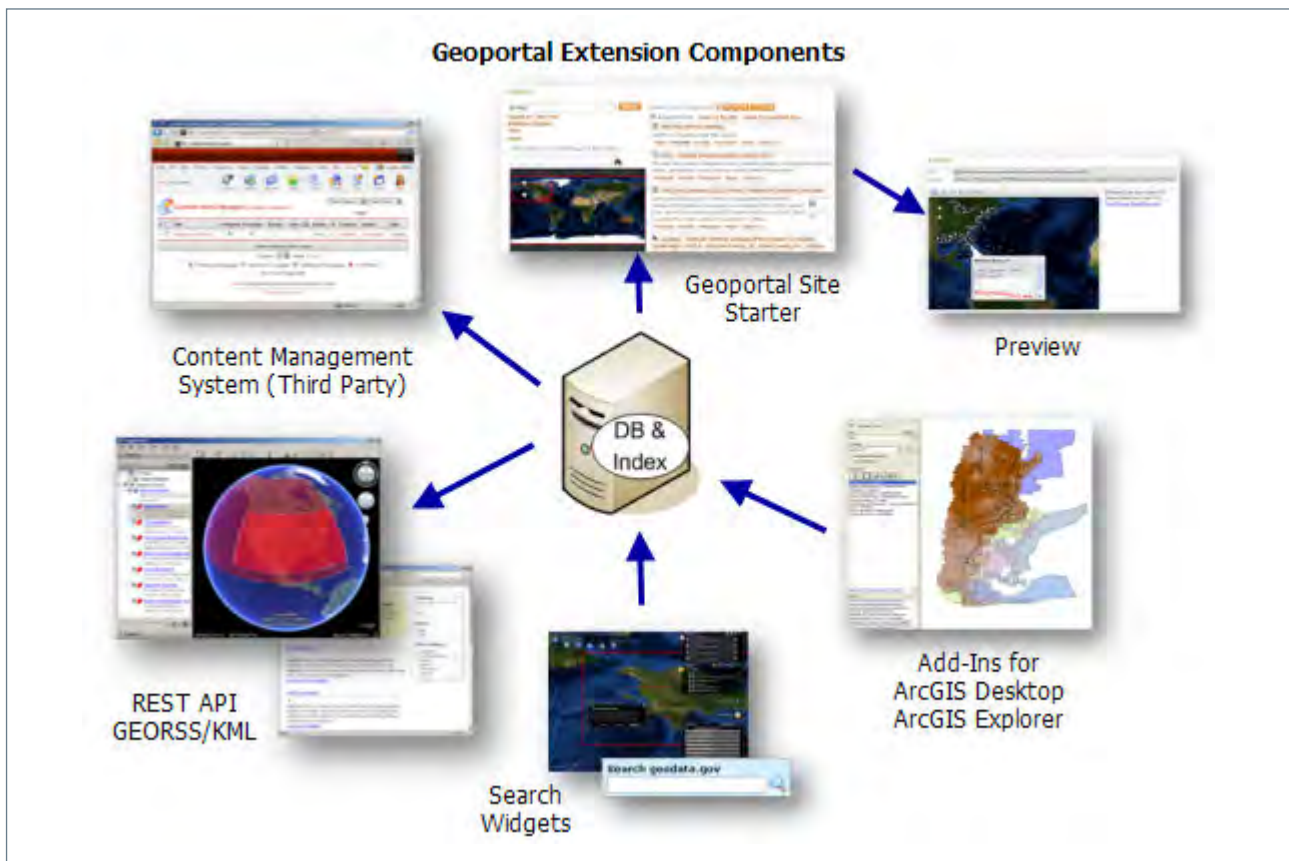


Figura 1. Componentes de Geoportal.

Las posibilidades para la personalización del Geoportal son múltiples. A continuación se mencionan algunas ideas para poder empezar:

— Nota:

Como recomendación, una fuente valiosa de consejos para la personalización y de muestras es el Centro de Recursos de Geoportal.

Todas las personalizaciones que se van a describir a continuación se pueden lograr sin necesidad de alterar el código fuente de la extensión de Geoportal.

Para poder personalizar el código fuente tienen disponible en el paquete de extensión de distribución de Geoportal la extensión de JavaDoc Geoportal.

- Búsqueda de mapas.
- Interfaz de usuario.
- Pestaña de descarga de datos.



- Añadir otras pestañas en el interfaz de geoportal.
- Integrar un sistema de gestión de contenidos.
- Configuración single sign-on.
- Localización.
- Búsqueda en árbol.
- Crear relaciones entre recursos.
- Habilitar la búsqueda usando el servicio de ontología.
- Añadir criterios de búsqueda personalizados.
- Personalizar los estados de búsqueda para poder compartirlos.
- Personalización de perfiles de metadatos.
- Integración con un visor de mapas.
- ISO – Only Geoportal.
- Integración con la solución de seguridad de CONTERRA.
- Búsqueda de Mapas.

Una experiencia de utilización de servicios OGC en trabajos de campo con terminales portátiles

(*) PERE FORTUNY CASSÀ y MARIANO QUESADA DOMÍNGUEZ

Resumen

Utilización de los servicios WMS en las aplicaciones de gestión utilizadas en los smartphones y tablets actuales.

Palabras clave

WMS, GPS, Smartphone, Tablets, Trabajos de campo.

1. INTRODUCCIÓN

Coordinar y gestionar eficazmente trabajos de campo que conllevan tareas administrativas que requieran información geográfica, (localización geográfica, datos catastrales, visualización de cartografía, introducción de metadatos según directiva INSPIRE), tareas relacionadas con la población (padrón de habitantes), consultas específicas relacionadas con la gestión municipal (vados, obras, registro de entradas y salidas...).

La realidad administrativa en muchas ocasiones no coincide con la realidad de la calle, y precisan sincronizarse para poder disponer de una información clara, concisa y real.

Para poder realizar estos trabajos de sincronización, se ha de utilizar toda la información y recursos existentes para poder llegar al máximo nivel de sincronización en todos los ámbitos posibles.

La experiencia que hemos adquirido con los proyectos realizados, nos ha enseñado que la información se ha de intentar tratar en su totalidad, no de forma individual, intentando relacionar la máxima información posible.

Una pieza a tener en cuenta, es la información que ofrecen los servicios OGC publicados por diversas administraciones para el uso y consumo de los usuarios, permitiendo consultarlos y relacionarlos con los diferentes trabajos de campo sobre los que pueden ser aprovechados.

2. EXPERIENCIAS

Todas las administraciones gestionan un volumen de información considerable pero en ocasiones mucha información no esta relacionada entre si por falta de campos o mecanismos intermediarios que posibiliten esta relación.

(*) Solucions On Hand, S. L.: info@solucionsonhand.cat

Si tomamos como ejemplo una solicitud de un permiso de obras que un ciudadano presenta en una administración nos encontramos con los siguientes procedimientos (figura 1).

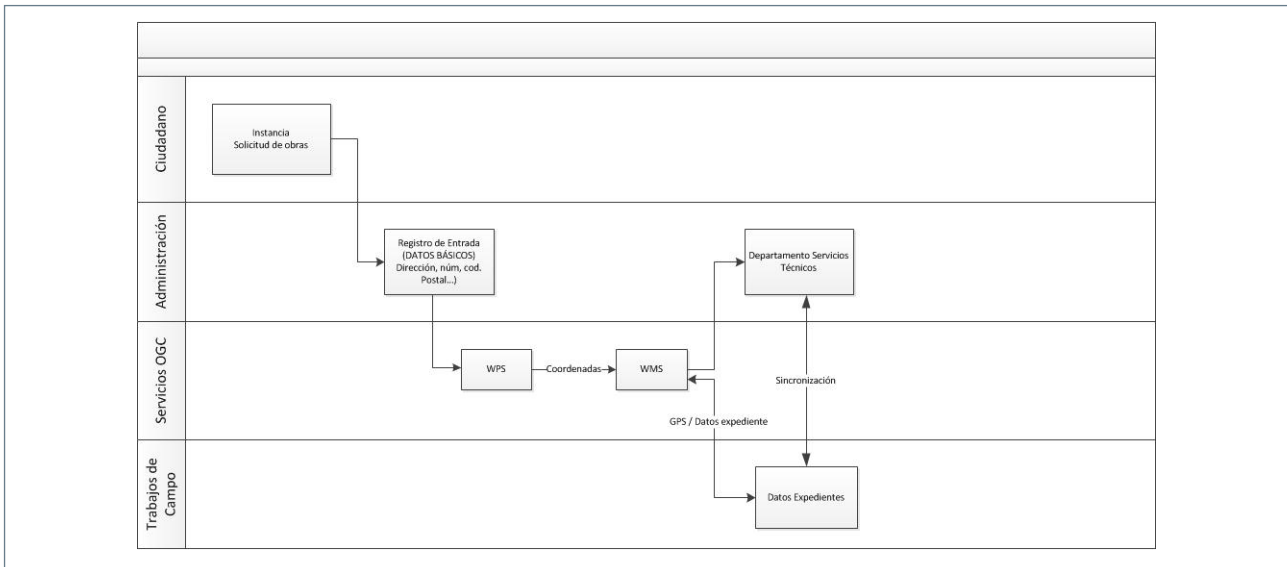


Figura 1. Flujo de trabajo sobre un ejemplo de permisos de obras.

El ciudadano presenta la solicitud en el registro general de la administración, se introducen los datos básicos que hacen referencia a la petición entre los que se encuentran la localización identificada con los campos dirección, número, código postal entre otros campos y se envía dicha solicitud al departamento de servicios técnicos para que gestione dicha solicitud.

El departamento de servicios técnicos iniciará la correspondiente tramitación del expediente. Durante la vida del expediente, se realizarán diferentes inspecciones de obras para comprobar que se están realizando según normativa.

Para la realización de estas inspecciones, la persona encargada habrá de llevar el expediente para poder realizar las consultas oportunas y tomar las anotaciones que puedan surgir, generando el correspondiente informe con las observaciones detectadas.

En todo este proceso, la omisión de la geolocalización de la obra solicitada no nos permitiría de forma fácil poder acceder a un mapa de situación de la misma, y mirándolo con respecto al conjunto de todas las obras solicitadas en el municipio, un mapa de localización de todas las obras que se han realizado y se están realizando en el término municipal.

¿Qué nos ofrecen los servicios OGC?

Aparte de ser una fuente rica en información geográfica, nos permiten interactuar con ellos para poder utilizarlos como enlaces y relacionar la información que nos ofrece con la información que disponemos.

Aplicado al caso anterior, a partir de la introducción del domicilio, número y código postal, podríamos utilizar los servicios OGC que nos devolvería las correspondientes coordenadas de situación. A partir de estas coordenadas, se puede invocar una petición contra un servicio WMS para poder obtener un mapa de localización donde estaría situada la obra (figura 2).

Este procedimiento tan sencillo, nos permite alimentar el expediente con una nueva información que nos será de gran utilidad cuando la relacionemos con el siguiente paso.

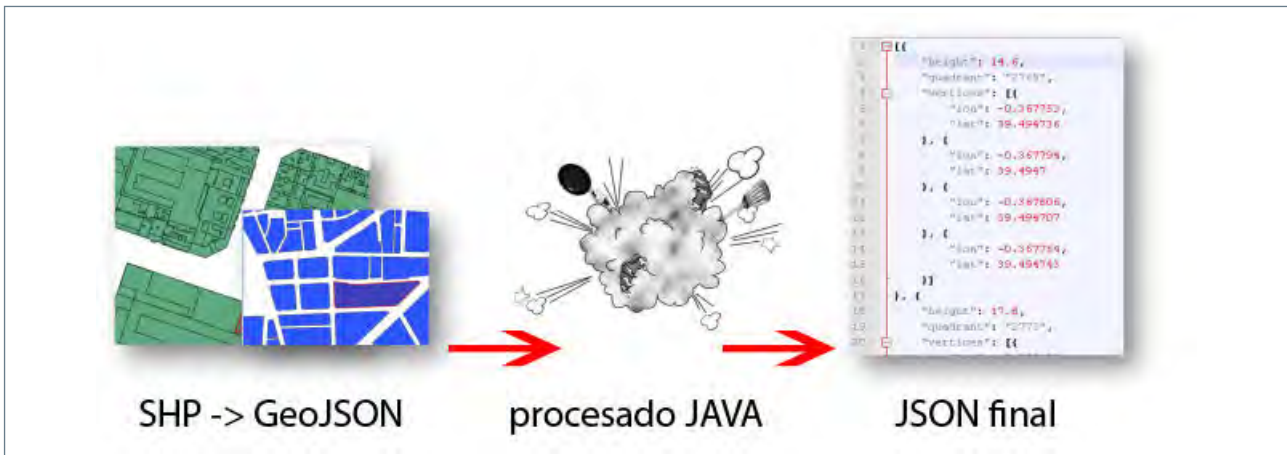


Figura 2. Ejemplo de capas disponibles (dispositivo ipad).

Con la utilización de los dispositivos móviles existentes en la actualidad, (tanto smartphones y tablets), la información que disponemos se convierte en información móvil, permitiendo acceder a toda la información que forma parte el expediente.

Si añadimos las prestaciones que nos ofrecen los smartphone y tablets con GPS integrado, a partir de las coordenadas de situación, podríamos utilizar los servicios WMS como sistema de navegación para podernos situar sobre una finca de la que tan solo disponemos de la referencia catastral.

Siguiendo el ejemplo del permiso de obra, al añadir la información de la geolocalización de la obra, y la utilización de un dispositivo móvil, podemos tener la información del expediente y el correspondiente mapa de situación. A partir de la información gráfica que nos esta ofreciendo el servidor WMS, podemos realizar por ejemplo una petición sobre el mismo para saber la referencia catastral, o con la combinación de varias capas, las variaciones que han habido (figura 3).

Sobre el propio mapa de localización se pueden realizar los informes necesarios, introducir marcas ... y toda esta información se visualizaría en el propio expediente que puede estar siendo consultado de forma conjunta desde las dependencias municipales.

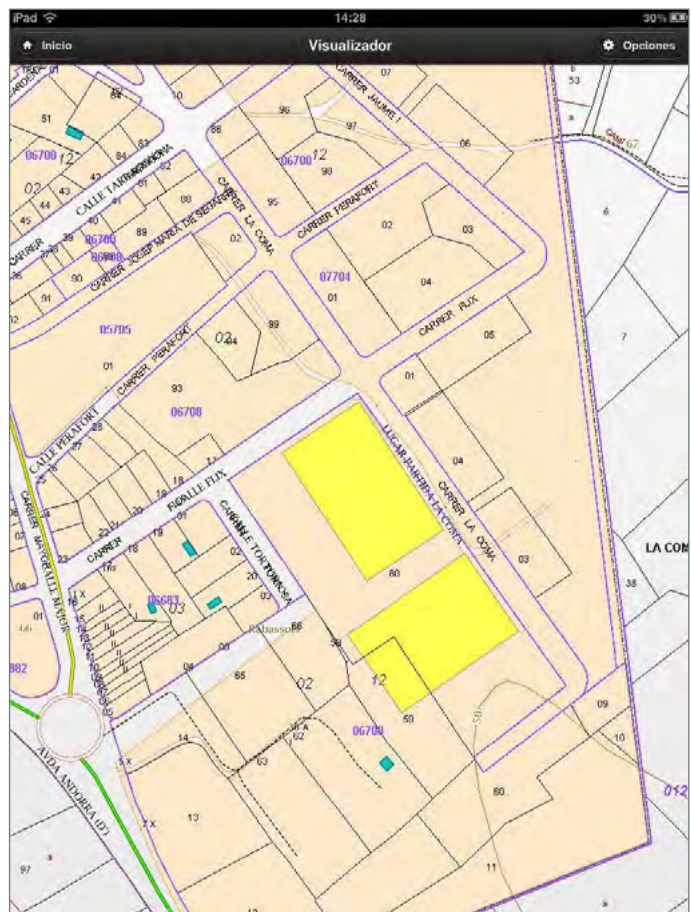


Figura 3. Visualizador WMS (dispositivo ipad).

Otra experiencia con el uso de los servicios OGC, ha sido el caso que nos hemos encontrado con callejeros correspondientes al Padrón de Habitantes (INE) y su correspondiente callejero del Catastro.

Se trataba de obtener un fichero con las diferencias de ambos padrones (con respecto al callejero) y la asociación entre ambas bases de datos a través de la referencia catastral.

Para poder hacer estas comprobaciones optamos por salir a la calle y realizar el proceso de asociación con la utilización de dispositivos móviles.

Cargado el callejero del padrón de habitantes en el dispositivo móvil, y a partir de las coordenadas obtenidas sobre nuestro posicionamiento, se invocaba al servicio WMS del catastro. A partir del mapa de situación obtenido (en ocasiones según la situación, poco fiable, con lo que se había de utilizar el panning sobre el mapa de situación para nuestro posicionamiento), y previa selección de la dirección del callejero donde nos encontrábamos, invocábamos sobre el mapa de situación la petición sobre el servicio OGC del Catastro para que nos devolviera la referencia catastral, y a partir de esta información obteníamos la dirección que dispone el Catastro con respecto al inmueble. Con estos pasos, ya teníamos la asociación hecha, el siguiente paso era analizar las diferencias e intentar solventarlas.

Las posibilidades que nos ofrecen los servicios OGC son múltiples, y pueden convivir de forma transparente con los sistemas que disponemos y en esta ocasión, son el enlace para conectar con otros servicios que nos puede ofrecer otro tipo de información que nos puede ser de utilidad.

3. CONCLUSIONES

Con estos ejemplos, hemos querido expresar que existen muchos mecanismos para poder alimentar nuestro trabajo diario con información extraída de fuentes externas, como son el caso de los servicios OGC, que se pueden utilizar de una forma muy clara.

La relación de la información entre las diferentes fuentes existentes, y la utilización de los dispositivos móviles, nos permite alimentar esta información en todos sus niveles, desde los propios servicios OGC con la captura de metadatos hasta el control de unas nuevas obras que no han pasado por el correspondiente permiso de obras, o la revisión de la información entre varias bases de datos.

La información consumida de forma individual puede ser suficiente, pero relacionada y sincronizada nos da paso a nuevas posibilidades.

En nuestro caso nos ha permitido incorporarlo en la gestión de obras, padrón de habitantes, navegación GPS con cartografía ofrecida por servicios WMS, consultas datos catastrales, control de vertederos incontrolados, vehículos abandonados, entre otras posibilidades.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Catálogo de Servicios Web (OGC, OSGEO)-Infraestructura de Datos Espaciales de España-Web:
<http://www.idee.es/web/guest/directorio-de-servicios>
- [2] OGC Standards-Web:
<http://www.opengeospatial.org/standards/wms>

Comparativa entre la API REST de GeoServicios y los Servicios Estándar OGC clásicos

(*) JAVIER ABADÍA MIRANDA

Resumen

En este artículo se repasa el diseño de los distintos componentes de la API REST de GeoServicios definida por ESRI para ArcGIS Server y presentada en 2011 para su consideración como estándar OGC con los servicios OGC tradicionales equivalentes (WMS, WMTS, WFS, WPS...) para el acceso a servicios equivalentes. Se presentan ambos diseños en un enfoque comparativo, con el objetivo de identificar los casos de uso de cada parte de la API o servicio, las ventajas y los inconvenientes de unos frente a otros.

Palabras clave

OGC, WMS, WMTS, WFS, WPS, API REST, GeoServicios, ESRI, ArcGIS Server, rendimiento, escalabilidad, diseño de API, arquitectura.

1. INTRODUCCIÓN

La especificación de GeoServicios REST de ESRI Versión 1.0 [1] fue desarrollada originalmente por ESRI para proporcionar interoperabilidad entre ArcGIS Server y la comunidad de tecnologías de la información. La especificación de ESRI había sido implementada de forma extensa por usuarios y partners de ESRI durante más de 4 años.

En 2010 se liberó como una especificación abierta y no propietaria y desde entonces ha sido implementada por desarrolladores ajenos a la comunidad de usuarios de ESRI.

En 2011, ESRI ha presentado la especificación de la API REST de GeoServicios para su consideración como estándar OGC. Se ha formado un Grupo de Trabajo (Standards Working Group) para documentar la especificación de acuerdo a la política de especificaciones modulares y para atender los comentarios recibidos de la comunidad OGC y durante la revisión pública.

2. PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN: REST VS KVP VS SOAP

Uno de los aspectos fundamentales en la definición del protocolo de acceso a servicios geográficos es la definición desde el punto de vista informático de los mecanismos de representación de las peticiones y respuestas.

Esta definición incluye aspectos como:

- Qué funcionalidad está disponible para ser llamada desde los clientes y a través de qué llamadas, y con qué nivel de granularidad.
- Cuál es la representación de los parámetros que cada una de las llamadas recibe.

(*) ESRI España Geosistemas S. A.: javier.abadia@esri.es

- Cuál es la representación de los resultados que cada una de las llamadas devuelve al cliente.
- Si el servidor mantiene información de estado para cada uno de los clientes que están invocando sus servicios o no.

Los protocolos OGC se han definido tradicionalmente utilizando SOAP (Service Oriented Architecture Protocol) y KVP (Key-Value Parameters).

Por el contrario, la API de GeoServicios de ESRI se ha definido utilizando SOAP y preferentemente REST como mecanismo de comunicación.

En la comunicación se analizarán las implicaciones que el mecanismo de comunicación elegido supone para el funcionamiento de los servicios: facilidad de uso e implementación, rendimiento, compatibilidad con otros elementos informáticos de los sistemas (p.ej. proxies).

3. SERVICIOS DE MAPA

El principal componente de la especificación de GeoServicios es el Servicio de Mapa.

En la comunicación se analizará en detalle la funcionalidad ofrecida por el servicio de mapa de la especificación REST de ESRI frente a los servicios equivalentes OGC, es decir WMS y el recientemente publicado WMTS.

Se analizarán las funciones ofrecidas a los consumidores del servicio, así como las decisiones de diseño adoptadas y las consecuencias que estas tienen para la versatilidad, flexibilidad, rendimiento y usabilidad de las aplicaciones desarrolladas con unos y otros protocolos.

Se hará especial hincapié en el diseño de los servicios necesarios para servir mapas cacheados. Esta tecnología ya estaba presente en la especificación de ESRI desde la primera versión y recientemente se ha incorporado al abanico de protocolos OGC en el servicio WMTS. Se analizará el diseño de este nuevo servicio que incluye una interfaz REST y es compatible con las cachés ya generadas por ArcGIS Server.

4. SERVICIOS DE FEATURES

Los servicios de features proporcionan acceso a la geometría de los elementos geográficos que componen las capas y tablas expuestas por el servidor. Estos servicios dan soporte a unos casos de uso determinados como flujos de edición sencilla via web o creación de aplicaciones de funcionalidad rica en el lado del cliente.

En la comunicación se analizará en detalle la funcionalidad ofrecida por el servicio de features de la especificación REST de ESRI frente a los servicios equivalentes OGC, es decir WFS y WFS-T.

Se analizarán las funciones ofrecidas, así como las decisiones de diseño adoptadas (p.ej. GML vs JSON para representar la geometría) y las consecuencias que tienen para las aplicaciones desde el punto de vista de rendimiento, usabilidad, y flexibilidad.

Se hará especial hincapié en las consideraciones que se han tenido para obtener un buen rendimiento de los servicios y por lo tanto de las aplicaciones.

5. SERVICIOS DE GEOPROCESOS

Los servicios de geo-procesos permiten definir funcionalidad de análisis avanzado en el servidor y exponer esta funcionalidad a través de un servicio que a partir de unos parámetros de entrada nos devuelve el resultado de dicho análisis.



En la comunicación se compararán las capacidades proporcionadas por los servicios de GeoProceso de la API REST de ESRI y el servicio equivalente OGC, es decir WPS.

6. OTROS SERVICIOS

La especificación de ESRI para GeoServicios incluye especificaciones para otros servicios geográficos como Geometría, Impresión y Geocodificación.

En la comunicación se analizarán las alternativas OGC disponibles para la implementación de estos servicios, así como las ventajas e inconvenientes de ambas aproximaciones.

7. SEGURIDAD

La especificación de ESRI para GeoServicios define la política de seguridad para el acceso autenticado a servicios geográficos. Los estándares OGC no definen de forma explícita esta arquitectura de seguridad pero existen unas determinadas prácticas comunes para implementar esta capa segura sobre los protocolos OGC.

En la comunicación se describirán ambos modelos de seguridad comparando las consecuencias que tienen las decisiones de diseño sobre la seguridad real para usuarios, proveedores de datos y administradores.

8. CONCLUSIÓN

Finalmente se hará un resumen de las alternativas presentadas y una defensa de por qué no deben ser aproximaciones contrapuestas sino complementarias.

La comunidad geoespacial necesita un lenguaje común para alcanzar la interoperabilidad real, y a la vez mantenerse al día de los avances tecnológicos en las áreas de conocimiento relacionadas adoptándolas de forma ágil y abierta, sin perder de vista que el objetivo último de este lenguaje común es permitir que los proveedores de datos y servicios lleguen hasta los usuarios finales a través de aplicaciones útiles, usables, ricas y con un rendimiento excelente.

Por ejemplo, no es de recibo que desde que Google introdujera su revolucionario producto Google Maps en 2007, la comunidad geoespacial haya tardado 4 años en publicar un protocolo que permita servir mapas cacheados de forma estándar. En estos 4 años hemos sufrido colectivamente las limitaciones del protocolo WMS, con servicios de bajo rendimiento y mala disponibilidad y han proliferado soluciones ad-hoc, no estándar para paliar estos problemas.

Tenemos la oportunidad de dejar dogmatismos a un lado y centrarnos en dar servicio a los usuarios. La adopción de la API REST de ESRI como estándar por parte de OGC sería una oportunidad magnífica de avanzar el diseño de los protocolos estándar y dar un empujón de calidad y usabilidad a las aplicaciones geoespaciales que generamos.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] http://www.esri.com/news/releases/10_3qtr/geoservices-rest.html

Una experiencia de un WMS-Inspire, con tecnología Google en la nube, en el Ministerio de Fomento

ISMAEL YUSTE (1), ALFONSO SIRI (2) y ANTONIO F. RODRÍGUEZ (3)

Resumen

El Ministerio de Fomento ha abordado durante este año 2012 una experiencia de publicación de sus datos geográficos mediante servicios web, conforme a las Normas de Ejecución INSPIRE y utilizando la tecnología en la nube ofrecida por Google (*Google Maps Engine*). Se ha comenzado por un servicio WMS-Inspire basado en las ortofotos del PNOA de máxima actualidad, que ya está disponible como prototipo y accesible en la web. En esta comunicación se resume la solución implementada, sus principales características y se exponen los resultados de las pruebas de esfuerzo realizadas para verificar el nivel de Calidad de Servicio.

Palabras clave

WMS, Inspire, Calidad de servicio, nube, disponibilidad, rendimiento

1. INTRODUCCIÓN

La implementación de servicios web basados en información geográfica y conforme a estándares OGC ha conocido una auténtica explosión en la comunidad de la IDE de España desde la apertura del Geoportal¹ nacional en el verano del año 2004 o incluso antes. Según figura en el Directorio de servicios² del Geoportal IDEE, hay disponibles actualmente más de 2.250 servicios OGC, de los cuales más de 1800 son servicios WMS.

De esta ingente cantidad de servicios de visualización, un porcentaje difícil de evaluar actualmente, sigue las Normas de Ejecución Inspire aplicables a las implementaciones de WMS y por lo tanto puede decirse que son servicios WMS-Inspire.

En cuanto a Calidad de Servicio (QoS), también existen unas Normas de Ejecución³ que definen un nivel mínimo de calidad de servicio exigible a los servicios WMS-Inspire, desglosado en tres parámetros de calidad: rendimiento (5 s para una imagen de 470 Kb), disponibilidad (99%) y capacidad (20 peticiones/s).

Sin embargo, parece que la Calidad de Servicio constituye una de las asignaturas pendientes de los servicios de una IDE en general y de los WMS en particular en dos sentidos:

(1) Google España: ismaelyuste@google.com

(2) hache2i Estrategia y Dirección: asiri@hache2i.es

(3) Centro Nacional de Información Geográfica: afrodriguez@fomento.es

¹ <http://www.idee.es>

² <http://www.idee.es/web/guest/directorio-de-servicios>

³ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:274:0009:0018:ES:PDF>

- Por un lado, no parece fácil para un nodo IDE garantizar que se satisfacen los niveles de QoS definidos en las Normas de Ejecución Inspire.
- Por otro lado, los umbrales de calidad establecidos en las Normas de Ejecución Inspire son los mínimos legalmente exigibles para un servicio oficial, pero los requerimientos de usuario para una aplicación concreta suelen ser más exigentes, especialmente en el campo de la Protección Civil, las emergencias y la gestión de catástrofes que demandan una respuesta inmediata. Tiempos de respuesta menores de 2 segundos y disponibilidades cercanas al 99,9% o incluso 99,99% mensual, están más cerca de las necesidades reales de los usuarios.

Atendiendo a todo ello, la Subdirección General de Tecnologías y Sistemas de Información del Ministerio de Fomento planteó a finales del año 2011 abordar la publicación en la web de sus conjuntos de datos geográficos, atendiendo tanto a la interoperabilidad de servicios como a su máxima eficacia y calidad, mediante la solución en la nube de Google que se describe más adelante.

La primera fase se ha definido como una experiencia de implementación de un WMS conforme a Inspire, basado en la tecnología Google de nube, que publique las ortofotos del proyecto PNOA de máxima resolución (WMS-Inspire PNOA MA), para lo cual ha contado con la colaboración de los ingenieros de desarrollo de Google, con el personal de hache2i Estrategia y Dirección, como Enterprise Partner de Google en España, y con los técnicos del CNIG como expertos en estándares OGC y en el marco técnico y legal definido por Inspire.

2. LA SOLUCIÓN EN LA NUBE DE GOOGLE

«Resumen de características de Google Map Engine, con especial atención a la orientación hacia servicios OGC y a servicios en la nube.»

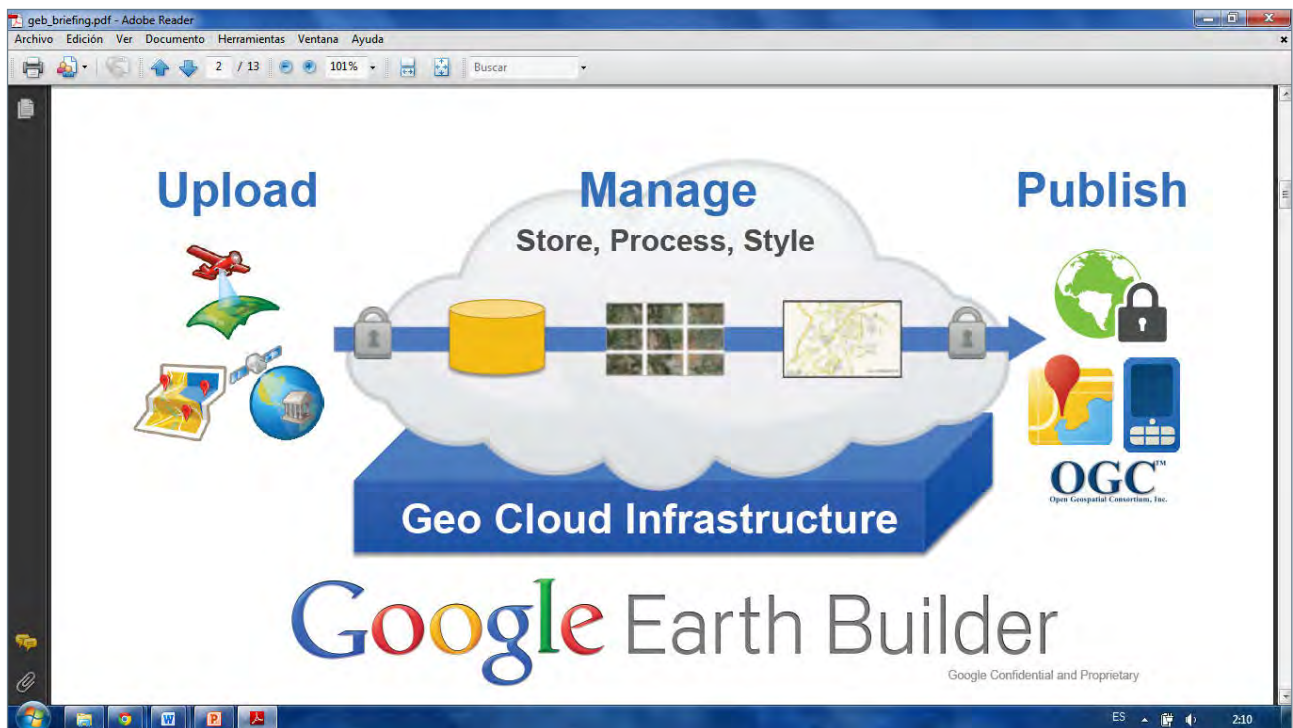


Figura 1

3. EL PROTOTIPO WMS-INSPIRE PNOA MA IMPLEMENTADO

Como primera fase del proyecto de implementación de servicios OGC de Calidad de Servicio optimizada mediante la tecnología de Google en la nube se ha abordado la publicación de un servicio WMS 1.1.1 que publica las ortofotos de máxima resolución del proyecto PNOA. Son imágenes de 25 y 50 cm, según la zona, en formato ECW, en WGS84 y coordenadas geodésicas (EPSG: 4326), organizadas en mosaico por cada hoja del MTN50.

Otras características del servicio son que sirve los dos formatos más usuales (jpeg y png), que soporta los sistemas CRS EPSG: 4325, 3857 y 4258, que las imágenes más grandes permitidas son de 2048 por 2048 píxeles, que muestra imágenes Landsat hasta una escala de visualización 1:100.000, luego imágenes SPOT hasta 1:50.000 y a continuación las ortoimágenes PNOA.

En esta primera fase se ha implementado un proxy que proporciona toda la funcionalidad requerida sobre el servicio nativo original. Esto introduce un pequeño retardo, apenas perceptible ya que el proxy se encuentra situado en la nube, pero aún así el objetivo es integrar el módulo desarrollado para ese fin en GME.

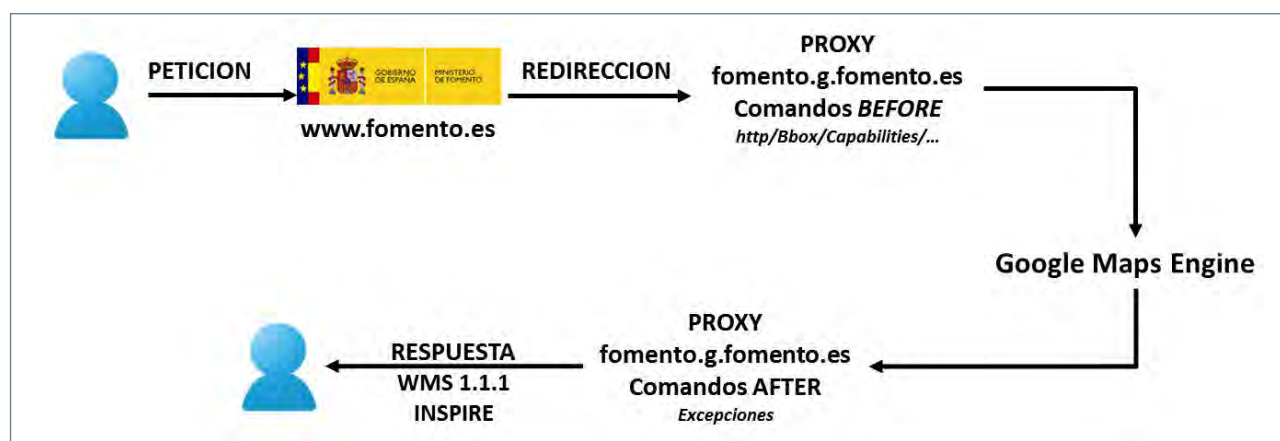


Figura 2

Para su carga semiautomática en GME se ha habilitado un acceso «Descripción de la solución implementada», con lo que ha sido posible establecer un mecanismo de sincronización automática que copiará los nuevos ficheros que se generen en cada actualización de los datos.

El primer paso ha consistido en transformar los datos a formato GeoTIFF, ya que GME no soporta el formato ECW como formato de entrada hasta que ECW no sea liberado como formato libre y abierto, paso que está previsto para dentro de pocos meses.

A continuación se cargan las imágenes en el gestor de GME y se configuran los parámetros básicos del servicio, como nombre de la capa, documentación del documento de Capabilities, CRS soportados y otros detalles.

La dirección del servicio es: <http://www.fomento.es/wms/prototipo/PNOA>.

«Descripción de dónde están los datos (en la UE para estar bajo la legislación comunitaria) y descripción del proxy y dónde está.»

El papel de los técnicos del Centro Nacional de Información Geográfica ha consistido fundamentalmente en facilitar los datos y sus características principales y en verificar en detalle el cumplimiento del estándar WMS 1.1.1 de OGC, la conformidad con las Normas de Ejecución INSPIRE y asesorar para la implementación de un servicio que replique la funcionalidad y características del WMS PNOA MA publicado por el IGN.

4. CONFORMIDAD CON INSPIRE

Teniendo en cuenta los requisitos Inspire para servicios de visualización establecidos en la «*Technical Guidance for the Implementation of View Services v3.0*»⁴ se han introducido las modificaciones pertinentes en el documento de *Capabilities*, de las cuales las más importantes han sido:

- Bloque de *ExtendedCapabilities*, con los parámetros fijados por Inspire, especialmente el *SupportedLanguages* (Idiomas contemplados), *DefaultLanguage* (Idioma por defecto) y *ResponseLanguage* (Idioma de la respuesta)..
- El parámetro *language* que admite los valores español e inglés y devuelve la descripción del servicio (*Capabilities*) en ambos idiomas.
- El nombre de la capa (*Name*) de acuerdo a las especificaciones del tema Inspire Ortoimágenes: *OI.OrtoimageCoverage*.
- Se han generado los metadatos de servicio, en breve se cargarán en el catálogo de datos y servicios del IGN y se incluirá un enlace al registro de metadatos correspondiente en el *Capabilities* del servicio.

5. CALIDAD DE SERVICIO

- Monitorización continua con 1 petición/ 3 minutos, contando como error T respuesta > 1 minuto.
- Se hallan las medias diarias (480 pet.): T respuesta diario y disponibilidad diaria %.

Teniendo en cuenta:

- Que WMS PNOA MA IGN está producción (~ 1 M peticiones/día).
- Que Inspire habla de Tiempo de Respuesta Inicial, aquí Tiempo Total de Respuesta.
- Que Inspire habla de imágenes de 470 kb, aquí imágenes menores.
- Inspire dice que habría que monitorizar durante 1 año.

TABLA 1
Resultados de la prueba de esfuerzo

Monitorización continua con HP Sitescope (CNIG)	WMS PNOA MA IGN		WMS PNOA MA GME	
	Disp. %	T m (s)	Disp. %	T m (s)
Valor diario máximo	100,00	3,35	100,00	1.47
Valor diario mínimo	93,31	0,37	99,45	0,37
Media total (46 días)	98,91	0,87	99,94	0,61

Test de conformidad Inspire 1m:

- 20 qps.
- 10 % peticiones GetCapabilities.
- 90% peticiones GetMap. 500 kb.
- Usando jmeter.
- Resumen numérico, gráfico de latencias, qps y tiempo de respuesta.

Teniendo en cuenta:

- Que WMS PNOA MA IGN está producción (~ 1 M peticiones/día).
- Se ha medido el Tiempo de Respuesta Inicial (TRI).

⁴ http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network_Services/TechnicalGuidance_ViewServices_v3.0.pdf

- Con imágenes de 470 kb.
- El % de Error representa el % de peticiones con TRI > 5 s.

TABLA 2
Resultados comparativos entre los servicios PNOA

Test 1m (5d)	Total	Pet.	Media (ms)	Desviación estándar (ms)	% Error	Peticiones por segundo	Kb/s	Media Bytes
PNOA IGN	GetCapabilities	113	1961.4	3481.1	12.78	1.64	16.1	9937.7
	GetMap	1056	8781.2	7007.8	56.70	12.92	5240.4	415666.4
Prototipo Fomento.es	GetCapabilities	120	4010.4	4180.3	34.50	1.96	13.3	5622.0
	GetMap	1200	4318.6	4109.5	35.62	17.24	7845.1	461859.1
Proxy Google GAE+GME	GetCapabilities	120	668	1077.8	1.99	2	14.2	7301.4
	GetMap	1200	1077.8	1964.4	1.90	17.48	8619.7	503161.1

6. PASOS FUTUROS

Los pasos futuros a abordar en el desarrollo del proyecto pueden resumirse como sigue (véase la tabla 1):

- Implementación en producción de un WMS 1.3.0.
- Implementación de un servicio WMS para datos vectoriales, con la operación GetFeatureInfo y una leyenda asociada.
- Implementación de servicios WFS.
- Implementación de servicios WMTS.
- Capacidad para definir simbologías de usuario y soporte de SLD.

Las funcionalidades correspondientes a los cuatro primeros puntos están ya desarrollados, en fase beta y se están haciendo las pruebas necesarias para ser liberados y puestos en producción.

A continuación será necesario implementa prototipos con datos reales y adaptar los servicios para que sean conformes a las Normas de Ejecución Inspire.

Otros dos pasos importantes en la evolución de Google Map Engine serán:

- El que Google obtenga la certificación OGC de cumplimiento del estándar WMS y otras especificaciones OGC.
- El que la solución *Google Map Engine* evolucione hasta disponer de una interfaz que permita al administrador del servicio la configuración de todos sus parámetros y la edición interactiva del *Capabilities*. Hasta ahora la herramienta asume una serie de parámetros y opciones por defecto con los valores más usuales, lo que a veces no es la solución más adecuada.
- El que las funcionalidades que permiten publicar servicios conforme a los estándares OGC y a las Normas de Ejecución INSPIRE se integren en el producto nativo en lugar de residir en un proxy intermedio, lo que mejorará todavía más la Calidad de Servicio y hará el producto más sólido y robusto.

7. CONCLUSIONES

Los técnicos del CNIG han comprobado que el prototipo de servicio WMS-INSPIRE que publica las ortofotos del PNOA MA cumple las especificaciones de la versión 1.1.1 del estándar OGC y de la Norma de Ejecución INSPIRE sobre servicios de visualización.

Desde el punto de vista del CNIG y en cuanto a la calidad de servicio, la solución implementada con la tecnología de Google en la nube, ofrece prestaciones que satisfacen los requisitos mínimos legalmente obligatorios de acuerdos a las Normas de Ejecución INSPIRE (99% de disponibilidad y 5 segundos de tiempo de respuesta para 20 peticiones por segundo) y en las pruebas efectuadas responde mejor que el servicio original (WMS PNOA MA del IGN). Sin embargo hay que tener en cuenta que el servicio original del IGN está en condiciones de producción real y el prototipo experimentado ha soportado una carga simulada, aunque se ha intentado fuera lo más exigente posible.

Sin embargo, para el CNIG, el que parte de la funcionalidad requerida para que el servicio sea conforme OGC e INSPIRE esté soportada por un proxy intermedio no es la solución óptima, ya que puede ser una fuente de posibles problemas e incidencias en el servicio. Lo ideal es que toda la funcionalidad esté integrada en el producto original de forma nativa.

Al margen de lo anterior, el CNIG espera mejoras en la herramienta en cuanto a posibilidades y facilidad de configuración de los servicios por el administrador. La herramienta implementa recursos con muchas opciones asumidas por defecto, sin permitir que sean moduladas y particularizadas de manera cómoda y por un administrador.

Por otro lado, el CNIG considera muy interesante que la aplicación *Google Map Engine* continúe evolucionando y avanzando en la línea de implementar más servicios estándar OGC y satisfacer más Normas de Ejecución INSPIRE, aportando las ventajas que la nube puede ofrecer en cuanto a calidad de servicio. Para el CNIG, el que un actor tan relevante como Google, que revolucionó el campo de la información geográfica en el 2005 con el lanzamiento de Google Earth y Google Maps, dos aplicaciones que generaron el fenómeno de masas que se dio en llamar la democratización de la cartografía, aborde una línea de trabajo basada en el cumplimiento de estándares OGC y reglas INSPIRE, es una excelente y muy positiva iniciativa.

En suma, para el CNIG ha sido una experiencia muy interesante y positiva desde todos los puntos de vista; esperamos que *Google Map Engine* siga evolucionando para ser conforme a un mayor número de estándares OGC y de Normas de Ejecución INSPIRE para satisfacer cada vez mejor las necesidades de los responsables de la implementación de nodos y recursos en una IDE en el contexto INSPIRE.

Servicios WMTS

(*) JOSÉ ANTONIO ANTA

Resumen

Web Map Tile Service (WMTS) es un estándar de la OGC que proporciona servicios de mapa cacheados. Esri incorpora este estándar en la nueva versión de ArcGIS Server 10.1.

Palabras clave

WMS, WMTS, OGC, Esri, ArcGIS, Server, Tile, Tiled, servicio.

1. INTRODUCCIÓN

El formato WMTS (traducido como Servicio Web de Teselas de Mapa), también es considerado por muchos usuarios la evolución de los servicios WMS para servir mapas mucho más rápidos. La necesidad de un formato más rápido surge cuando las implementaciones en WMS son muy lentas, estos pueden ser debidos a la gestión de grandes volúmenes de elementos vectoriales, combinación de capas, gran número de peticiones, etc. Aunque existen recomendaciones para mejorar los rendimientos como los controles de escala, tamaño de escala, niveles de detalle o limitando el número de peticiones, se demanda más rapidez en las peticiones.

Este estándar soporta las interfaces RESTful, KVP y SOAP, cuyas operaciones son: GetCapabilities, GetTile y GetFeatureInfo. La primera devuelve información sobre el servicio, dónde incluye la tesela usada y la segunda obtiene la tesela de una capa determinada.

El cacheado de mapas es muy adecuado para los conocidos mapas base que cambian con poca frecuencia. Para mapas que cambian ocasionalmente o parcialmente existen herramientas para actualizar la cache. Para un óptimo rendimiento se deben cachear tantas capas como se puedan.

2. VENTAJAS

La mayor ventaja que encontramos es la rapidez de acceso al servicio. Existen otras ventajas no menos importantes como es la descarga de procesamiento del servidor de mapas pudiendo dar capacidad a un mayor número de usuario que usando servicios dinámicos.

Configuración de clusters para reducir los tiempos de cacheado, pudiendo cachear zonas muy extensas en tiempo record. Esto es muy rápido y fácil de configurar con la tecnología de ArcGIS Server de esri. Si no se dispone de la infraestructura física se puede realizar en el Cloud de Amazon, dónde existen AMIs preconfiguradas de ArcGIS Server que se pueden montar en cluster en tiempo muy reducidos, como es el caso de la iniciativa «Cifras y Votos» usado durante las elecciones del pasado año.

(*) Esri España: Joseantonio.anta@esri.es

Se puede reproyectar y cachear al vuelo.

Los servicios de mapa que ya tengamos cacheados con la tecnología Esri pueden ser reaprovechados para servidos en WMTS sin tener que disponer 2 caches diferentes (una para los servicios de ArcGIS Server y la otra para los servicios WMTS de OGCI).

3. INCONVENIENTES

Como cualquier formato de teselas los inconvenientes son los mismos para todos ellos, el gran coste en tiempo y espacio para almacenamiento de teselas. Para grandes extensiones a escalas de detalle, conlleva un consumo en recursos hardware muy elevados y altos tiempos de procesamiento.

El otro inconveniente es que los datos una vez cacheados no pueden ser modificados y por tanto son estáticos, cualquier modificación en los mismos requiere que vuelvan a ser cacheados en la zona de cambio. Esto no suele traumático sobre datos vectoriales, pero en imágenes se producen cambios «cromáticos» que hacen que se vean las transiciones entre imágenes si no se hace un pre-procesamiento previo de toda la zona para ajustar el color y homogeneidad de la zona.

No es adecuado para datos que cambien con frecuencia.

La reproyección y cacheado al vuelo conlleva un tiempo de consumo extra al realizar un proceso de conversión intermedio.

4. ÁMBITO DE APLICACIÓN Y COMPATIBILIDAD

Soportado para clientes que soporten la especificación WMTS 1.0.0 con codificación RESTful o KVP. La codificación SOAP no está soportada.

Las aplicaciones clientes pueden trabajar con el servicio WMTS añadiendo parámetros a la URL del servicio.

Para publicar un servicio WMTS, es necesario crear un servicio de mapa o de imágenes.

Los navegadores Web son los clientes más simples de un servicio WMTS. Algunos clientes que pueden consumir estos servicios son OpenLayers el API de ArcGIS para JavaScript, etc.

Para consumir un servicio de mapa cacheado la URL usada debe ser <nombreDeServidor> <http://<puerto>/arcgis/rest/services/nombredelservicio/MapServer/WMTS>.

Para los servicios de imágenes cacheados debemos sustituir «MapServer» por «ImageServer».

5. PUBLICACIÓN DE UN SERVICIO WMTS

Como hemos vendido repitiendo durante todo el documento, la mejor manera de crear servicios de mapa rápidos es cachearlos. Cuando el servidor recibe una petición de mapa, es mucho rápida devolver las imágenes cacheadas que dibujar el mapa otra vez.

La creación de mapas cacheados requiere hacer un diseño muy cuidadoso antes de crear la cache. El mapa debe verse lo suficientemente bien a todas las escalas definidas antes de lanzar el proceso. Los niveles de escala son muy importantes, ya que los usuarios pueden sentir que están o muy sobrecargados de información o muy pobres en cuanto a contenido mostrado.



Para realizar caches compatibles con otros mapas de gran alcance como ArcGIS Online, Bing Maps o Google es necesario adoptar su esquema de teselas.

También es importante la elección del sistema de coordenadas para que sea compatible con las aplicaciones en la que queramos usarlo. En el caso de querer usarlo con los mapas mencionados en el párrafo anterior debemos usar el sistema «WGS 1984 Web Mercator (Auxiliary Sphere)».

En cuanto a la capacidad de cachear servicios de Imágenes de ArcGIS Server es muy potente el poder cachear los resultados de los procesos definidos sin tener que crear físicamente el producto final antes de realizar el cacheado. Esto algo que casi ningún software del mercado es capaz de ofrecer (entre los procesos ofrecidos hay decenas de ellos, como procesos derivados del terreno como elevaciones, orientaciones o pendientes, procesos de mejoras visuales sobre las imágenes, procesos de análisis como índices de vegetación SAVI, NDVI y otros muchos).

Además no afecta al rendimiento de creación de la cache.

6. CONCLUSIONES

Esri ofrece este servicio OGC como novedad en la versión 10.1, lo que justifica la importancia y el compromiso de Esri hacia los estándares para ayudar a impulsar a la comunidad hacia el uso de mapas más rápidos y eficientes.

A lo largo de esta sesión se hablará de experiencia en la creación de este estándar mostrando un ejemplo y su consumo desde clientes variados.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#//0154000003r6000000>

http://help.arcgis.com/en/webapi/javascript/arcgis/help/jssamples_start.htm#jssamples/layers_wmts.html

<http://blog-idee.blogspot.com.es/2010/04/disponible-el-estandar-ogc-wmts.html>

<http://esri.force.com/ideaView?id=08730000000bpyX&returnUrl=%2Fapex%2FideaList%3Fc%3D09a30000004xET%26category%3DArcGIS%2BOnline%26sort%3Dcomments>

Cientes IDE 3D: Visualización de edificios 3D y SIG móvil

(*) ALBERTO ROMEU, DANIEL GASTÓN y AMELIA DEL REY

Resumen

En los últimos años se ha producido un gran avance en tecnologías y herramientas que permiten generar, visualizar y analizar contenido geográfico.

Estas nuevas tecnologías, formatos y globos virtuales 3D están dando un gran impulso a la investigación en áreas como la planificación urbanística, y van abriendo el camino para un nuevo entorno de estandarización que permita establecer un contexto real de interoperabilidad.

Algunos proyectos de investigación, como SOSTRE y Glob3 Mobile, son claros ejemplos de aplicación de todo este conglomerado de tecnologías, y dan pistas del camino a seguir a la hora de consumir contenido 3D, tanto en web, como en entornos móviles multiplataforma.

Palabras clave

IDE, 3D, WebGL, open source, SIG 3D, SIG 3D móvil.

1. INTRODUCCIÓN

El uso generalizado de Internet en nuestra vida cotidiana, no solo está influenciando la forma en que las actuales tecnologías espaciales están siendo desarrolladas, sino que además está propiciando la aparición de nuevas aplicaciones. Muchas de esas aplicaciones aportan un valor añadido tan notable, que hacen que rápidamente dichas tecnologías geoespaciales se estén convirtiendo en esenciales, integrándose en las actividades diarias tanto de profesionales como de particulares. Posiblemente uno de los ejemplos más claros, es el caso del manejo de los datos procedentes de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) a través de sus Geoportales.

Los Geoportales al permitir la visualización, consulta, utilización del nomenclátor y localización de datos geoespaciales han propiciado que los mapas actuales se hayan convertido en un concepto interactivo en donde, tanto usuarios genéricos como profesionales, pueden explorarlos dinámicamente pudiendo resultar especialmente útiles en la toma de decisiones.

Es por ello, que hay una clara convicción de continuar con el desarrollo de soluciones similares que además de aportar el valor 2D de la información geoespacial, aporten el plus añadido de la tercera dimensión, necesaria tanto en geoanálisis 3D como en la representación de los resultados de los mismos.

La capacidad de importar contenido 3D y representarlo gráficamente de forma nativa en aplicaciones Web en general y Geoportales en el caso de las IDEs, es probablemente, el cambio más radical que la Web va a adoptar en mucho tiempo [1].

(*) PRODEVELOP, S.L.: aromeu@prodevelop.es; dgaston@prodevelop.es; adelrey@prodevelop.es

2. ESTADO DEL ARTE DE FORMATOS, GLOBOS VIRTUALES 3D Y ESTÁNDARES OGC 3D

2.1. Formatos 3D y estándares para Clientes Web

El hecho de poder representar contenido 3D en un entorno Web no es algo novedoso, puesto que ya era posible hacerlo en el pasado [2] con APIs y formatos tales como:

- Flash
- O3D
- VRML

La característica común de todos estos formatos, es la necesidad de instalación de *plugins* de terceros con la consabida problemática de incompatibilidad entre aplicaciones, navegadores y dichos *plugins*. Sin embargo, la aparición y paulatina integración de la API WebGL en los navegadores actuales, ha simplificado y mejorado en todos los aspectos la visualización de contenido 3D hasta un punto inimaginable hace unos años.

WebGL es una API multiplataforma para JavaScript que permite representar gráficos 3D acelerados por hardware (GPU), en tiempo real, en los navegadores actuales sin la necesidad de *plugin* alguno. Internamente se basa en la implementación nativa de OpenGL ES 2.0 con ligeros cambios en un pequeño conjunto de instrucciones, quedando vinculada al elemento *canvas* presente en el DOM de HTML5. De este modo no solo se consigue una total compatibilidad entre plataformas y aplicaciones, sino que además se mejora el rendimiento gráfico de las mismas.

Adicionalmente, cabe destacar otros formatos 3D y estándares más en uso hoy en día como son:

- CityGML
- KML/COLLADA
- X3D

CityGML es un formato definido en XML, concebido para almacenar, representar e intercambiar modelos virtuales 3D de entornos urbanos. Proporciona una forma de describir objetos considerando su geometría, topología, semántica y apariencia, todo ello interrelacionado con distintos niveles de detalle.

KML es un formato también definido en XML, concebido para almacenar y representar datos geográficos en 3D. Definido por y para la Web, da soporte a la representación de imágenes, regiones, polígonos o POIs entre otras cosas; y en conjunción con COLLADA, también modelados 3D como edificios.

A pesar de que ambos formatos (CityGML y KML/COLLADA) son ampliamente usados y aceptados, X3D es el que requiere una mención especial en relación al propósito de este artículo.

X3D ha evolucionado del mencionado formato VRML hasta convertirse en un formato más definido y usado. X3D, ratificado como estándar ISO, proporciona un sistema para el almacenamiento, la recuperación y posterior reproducción en tiempo real, de gráficos 3D en una amplia gama de aplicaciones.

Definido en XML, cuenta con cuatro perfiles troncales y varios adicionales, en donde se definen las características que todo sistema compatible con X3D debe apoyar. Todos ellos en conjunto no solo dan soporte a la necesaria componente geoespacial sino también a la definición de las correspondientes primitivas geométricas y sus niveles de detalle asociados entre otras cosas.

X3D define además un DOM particular, una serie de eventos predefinidos, capacidad de *scripting*, soporte audio, video y sensores externos, *shaders*, animaciones o cálculos de físicas. Por estos motivos, es uno de los formatos a tener más en cuenta en la construcción de mundos virtuales de los existentes a día de hoy [3].



TABLA 1
Comparativa de formatos de datos geoespaciales 3D

Formato	Lenguaje	Estándar (entidad) Uso	En uso	Enfoque Web	Soporte Geo
Flash	Propio	NO	—	X	—
O3D	Propio	NO	—	X	—
VRML	Propio	NO	—	X	—
CityGML	XML	SI (OGC) – representación objetos urbanos 3D	X	—	X
KML/COLLADA	XML/XML	SI (OGC) – visualización geográfica / SI (Khronos) – definición entidades 3D	X	X / —	X
X3D	XML	SI (ISO) – definición entidades 3D en tiempo real	X	X	X

2.2. Clientes Web 3D: Globos virtuales en WebGL

La gran mayoría de los proyectos de globos virtuales Web que están siendo desarrollados se han percatado del potencial que WebGL brinda tanto a desarrolladores como a usuarios finales en términos no sólo de representación 2D, sino también 3D.

En este punto cabe dividir las soluciones existentes en dos grupos bien diferenciados: SDK para representación simple de datos geográficos (ej. temperaturas); y SDK para representación compleja no solo de datos sino de cualquier tipo de geometría 3D (ej. edificios).

Empezando por los SDK de representación compleja, desde el punto de vista de código abierto nos encontramos globos virtuales tales como:

- Cesium.
- OpenWebGlobe.
- ReadyMap.
- WebGLEarth.

Desde la de código fuente propietario destacan:

- Nokia Maps 3D.
- Google Maps WebGL.

Todos estos globos virtuales podrían resultar extremadamente útiles al considerarse una posible plataforma a desarrollar en la que poder mostrar diversa información geográfica en 3D.

En lo que respecta a los SDK para representación simple de datos, cabe destacar a:

- PhiloGL.
- Chrome Experiments WebGL Globe.

Ambos dan funcionalidad a la representación de tuplas de datos (coordenadas – valor) sobre la superficie de un globo virtual 3D en WebGL. Ésta tipología de globo queda especialmente indicada para el caso de visualización de variables o eventos puntuales georreferenciados, así pues, se pueden implementar visualizaciones de distinta índole como cambios de temperatura en la Tierra, población por países, resultado de elecciones por regiones o rutas de vuelos internacionales entre otros casos.

TABLA 2
 Comparativa de globos virtuales 3D

Globo virtual 3D	Tipo de Representación	Open source	Licencia OS	Soporte espacial	Iniciativa de estandarización/formato
Cesium	Compleja	X	Apache 2.0	X	Si / CZML
OpenWebGlobe	Compleja	X	MIT	X	No
ReadyMap	Compleja	X	GNU LGPL v3	X	No
WebGLEarth	Compleja	X	GNU GPL v3	X	No
Nokia Maps 3D	Compleja	—	Nokia ToS	X	No
G. Maps WebGL	Compleja	—	Google ToS	X	No
Philo GL	Simple	X	MIT	X	No
G. Experim. globe	Simple	X	Google ToS	X	No

2.3. Estándares OGC 3D

En lo relativo a formatos y estándares OGC, las aplicaciones geoespaciales basadas en clientes 2D ya han resuelto mayormente los problemas de interoperabilidad. A este respecto, en la actualidad los estándares OGC WMS y TMS ya son ampliamente aceptados para el intercambio de información geográfica en formato ráster, mientras que otros estándares OGC, como WFS, permiten el intercambio de información vectorial.

No obstante, en el caso de las soluciones basadas en clientes geoespaciales 3D, se observa la falta de consenso al adoptar estándares que faciliten la interoperabilidad entre las distintas aplicaciones.

Mientras prosiguen algunos intentos de resolver ese vacío, como es el estándar OGC W3DS (aún en borrador) [4], el hecho es que los proveedores de aplicaciones Web ya se están decantando por múltiples formatos no estandarizados para describir la topología y semántica asociada a sus escenas 3D.

Por ejemplo, en el caso del proyecto Cesium, se ha diseñado un formato CZML personalizado con la idea de proponerlo como estándar ante alguna entidad. Por otra parte, el resto de globos virtuales mencionados proponen sus correspondientes formatos basados en el formato JSON.

3. PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN RELACIONADOS

Durante los últimos cuatro años PRODEVELOP ha abierto una línea de investigación en proyectos para la mejora en la visualización y gestión de datos geoespaciales 3D a través de su participación en los siguientes proyectos de I+D+i:

3.1. SOSTRE: TRatamiento SOSTenible en la Edificación

SOSTRE tuvo como objetivo fundamental la investigación en modelos precisos de cálculo de, primeramente, las necesidades de demanda energética de edificios; y seguidamente, del cálculo del impacto paisajístico derivado de su localización. Se ha basado tanto en tecnologías de modelización y diseño de edificios, como de análisis 3D del emplazamiento de edificios en el terreno [5].

Todo ello permite disponer de consumos estimados de energía y emisiones a la atmósfera de gases con efecto invernadero, con objeto de minimizar el consumo energético desde un punto de vista pasivo; así como obtener con precisión la visibilidad relativa del edificio para poder obtener estudios de impacto paisajísticos.

En lo relativo a la arquitectura del cliente IDE, se ha optado por un sistema de *cliente pesado* donde la mayor carga de cómputo está desplazada hacia la computadora que ejecuta la aplicación Web.



Figura 1. Arquitectura de SOSTRE.

Empezando en el lado del cliente, y centrándonos en la representación de edificios, se ha optado por ReadyMap como solución multiplataforma basada en WebGL. ReadyMap es una SDK que nos da la funcionalidad de visualizar un globo virtual WebGL sobre un navegador genérico. Es la base perfecta sobre la cual desarrollar nuestra representación de edificios con sus correspondientes cálculos.

En el lado del servidor, podemos diferenciar tres tipos de servidores. El servidor Web, nos provee con los ficheros necesarios que en última instancia se ejecutarán en el cliente como son ficheros HTML, JavaScript, hojas de estilos y los fichero JSON en donde se encuentran definidas las geometrías de los edificios como veremos más adelante.

Adicionalmente se han configurado tanto servicios WMS como TMS para acceder a los correspondientes servidores y traerse las teselas de mapa necesarias para cubrir la superficie del globo.

Centrándonos en los datos necesarios para la representación de los edificios, se han tenido en cuenta dos fuentes:

- Ficheros SHP de catastro (capas MASA y CONSTRU).
- Ficheros FIDE.

Empezando por los datos de catastro, se han usado dos ficheros SHP distintos para la ciudad de Valencia. Ambos ficheros en conjunto nos proporcionan el perfil de la base del edificio y un atributo de altura, elementos necesarios para poder extraer el edificio en la aplicación Web.

Los archivos SHP se exportan a continuación a GeoJSON y posteriormente se cargan en una aplicación Java diseñada específicamente para eliminar redundancia de puntos en las geometrías. Posteriormente, estas geometrías y las semánticas asociadas a cada edificio se guardan en formato JSON de forma ligera y entendible para nuestra aplicación Web, consiguiendo por tanto una mayor velocidad [6] de procesamiento respecto con el formato XML, ampliamente usado en Internet también.

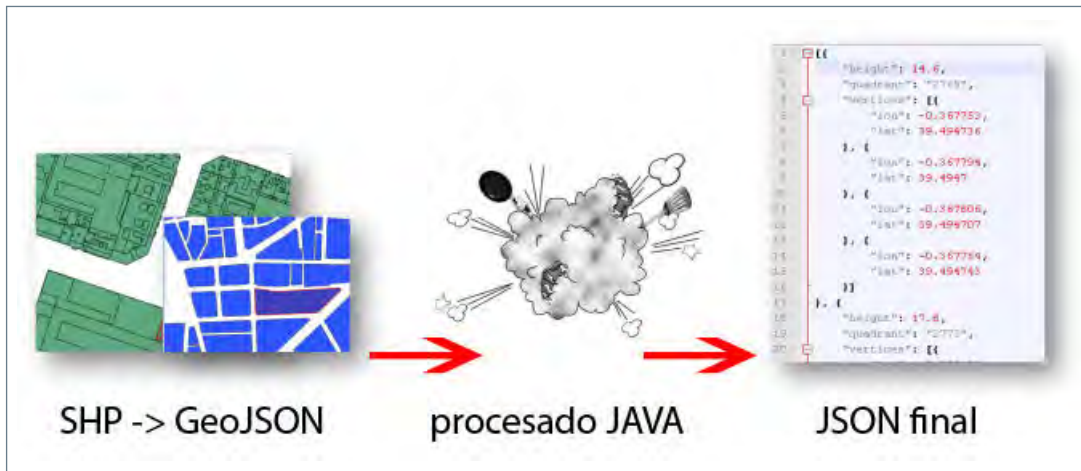


Figura 2. Pre-procesado de ficheros SHP de Catastro para consumir en SOSTRE.

FIDE es un formato de intercambio de datos en la edificación definido en XML y usado ampliamente en la Comunidad Valenciana. El objetivo a alcanzar con los ficheros FIDE es el mismo que con el caso de los edificios del catastro: conseguir describir las geometrías del edificio en un fichero JSON de forma ligera y comprensible; sin embargo, el procesado interno en Java varía notablemente. En vez de eliminar puntos redundantes, lo que se ha necesitado es describir la geometría del edificio con referencia a un único sistema de referencia local, para luego pasarlo a uno geográfico y poder representarlo así en la superficie del globo.

Tanto en el caso de los edificios procedentes del catastro, como el caso de los edificios FIDE, los ficheros JSON finales que se cargarán en la aplicación Web, se han definido y descrito siguiendo estrictamente las necesidades de la aplicación ante la inexistencia de ningún estándar en la materia.

De este modo, y para el caso de datos procedente de catastro, transferimos las coordenadas geográficas de los vértices que componen la base 2D del edificio, y un atributo altura común a todos ellos. Ya una vez dentro

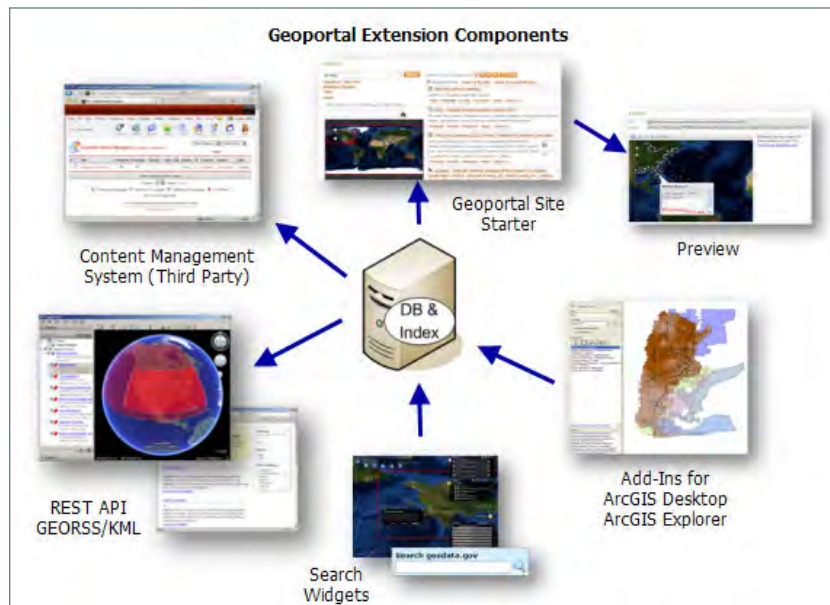


Figura 3. Pre-procesado de ficheros FIDE para consumir en SOSTRE.

de la aplicación, extruimos el edificio usando ese atributo de altura, obteniendo el edificio en 3D. Por último, los datos del edificio extruido se procesan y se renderizan en la aplicación, de este modo se obtiene gráficamente la geoposición de los edificios en la superficie del globo.

Para los datos procedentes de ficheros FIDE, el método a seguir es similar al caso del catastro, con la salvedad de que en este caso, podemos extraer las coordenadas 3D del edificio. Así pues, no se necesita extruir el edificio y se puede pasar a la fase de renderización directamente.

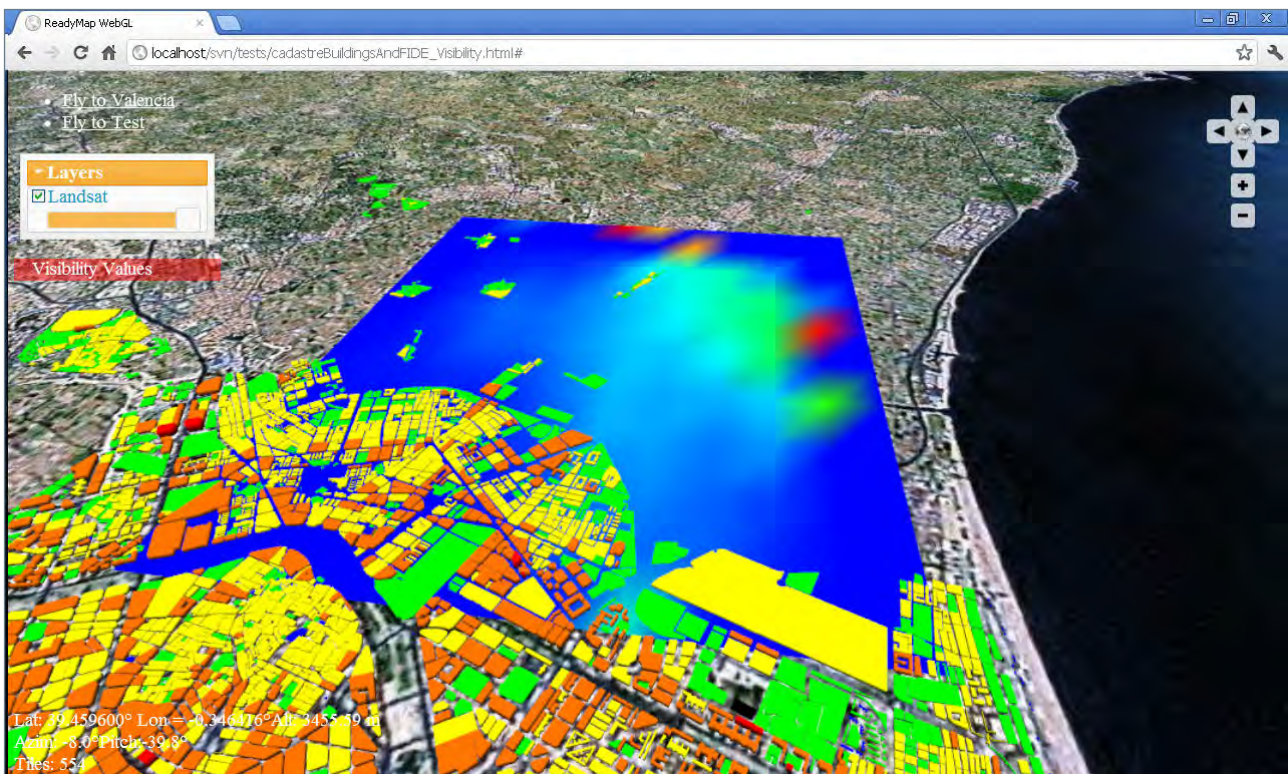


Figura 4. SOSTRE. Visualización de cuenca de visibilidad.

3.2. Glob3 Mobile: Globo Virtual 3D para dispositivos móviles basado en un interfaz universal

La rápida evolución en las especificaciones de dispositivos móviles ha dado un extraordinario impulso a las aplicaciones y servicios que sobre ellos se desarrollan. El desarrollo de aplicaciones SIG para dispositivos móviles abre además, nuevos caminos a la explotación de las IDEs, de manera que se pueden explorar nuevas vías de visualización de información geográfica, como puede ser el 3D o la realidad aumentada, así como nuevos mecanismos de consumo de esta información por parte del usuario final, proporcionándole información útil a su localización, hábitos, contexto, etc.

El mercado de los dispositivos móviles se presenta como una plataforma idónea para la investigación en SIG 3D y así es como nace Glob3 Mobile [7].

El objetivo del proyecto es el desarrollo de un innovador sistema de visualización de escenas 3D a través de globos virtuales, mediante la generación de un sistema abierto *Open Source*, implementando el acceso a servicios de información 2D y 3D a través de estándares, y asegurando la accesibilidad desde las distintas plataformas de dispositivos móviles existentes.

Este último constituye especialmente su elemento diferenciador, el funcionamiento en tres plataformas iOS, Android y Web. Además de servir como plataforma para el desarrollo de aplicaciones SIG 3D sectoriales, proporcionando una API sencilla y fácil de extender.

El innovador ciclo de desarrollo de Glob3 Mobile se resume en el siguiente diagrama:

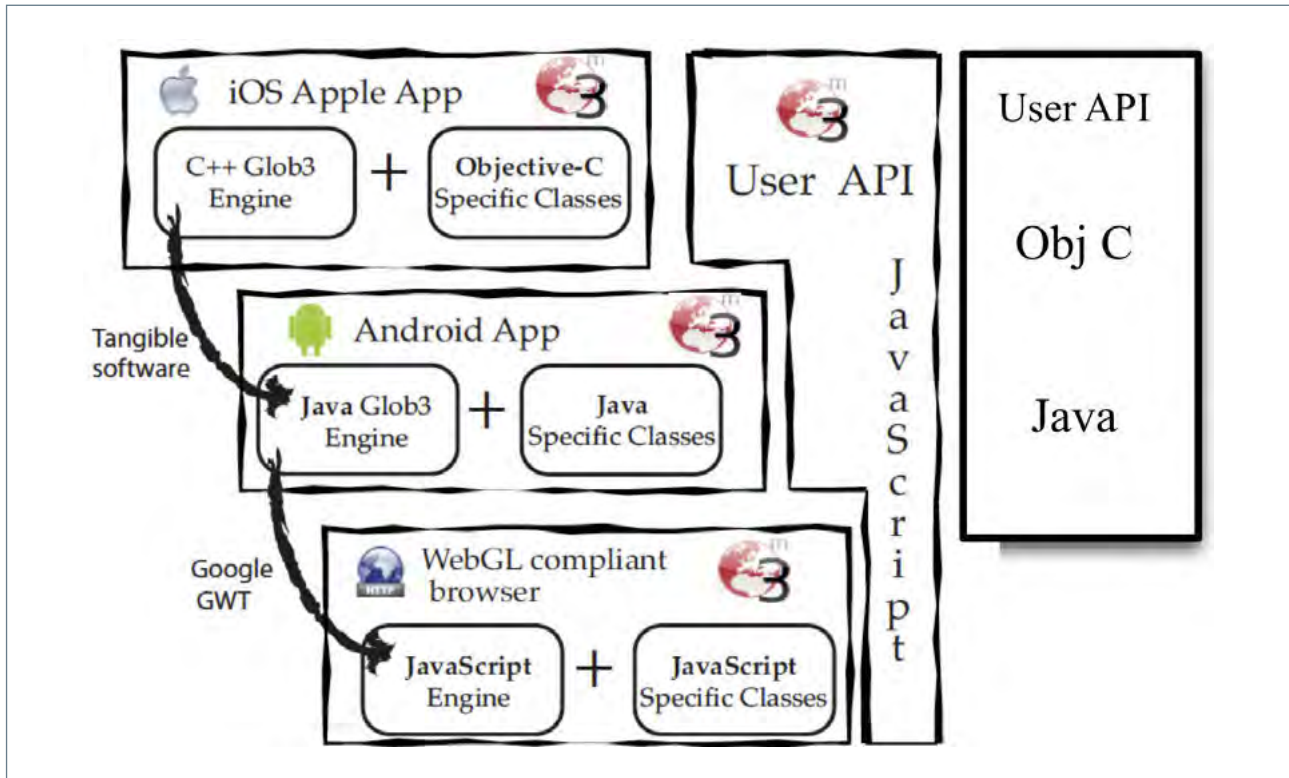


Figura 5. Ciclo de desarrollo de Globe3 mobile.

La solución elegida ha sido la siguiente: se ha desarrollado inicialmente todo el motor en C++ estándar. Este motor usará en todo momento clases virtuales para las funciones básicas (acceso al disco, acceso a la red, captura de eventos, trabajo con la librería gráfica), de tal forma que luego, para cada proyecto específico, se realizarán implementaciones de todas estas clases en el lenguaje correspondiente (Objective-C para las clases específicas en iOS, Java para Android y JavaScript para web).

De esta forma, combinando el motor C++ con las clases específicas en Objective-C obtenemos la aplicación nativa para dispositivos iOS.

A continuación, con este motor escrito íntegramente en C++, se utiliza una herramienta software de conversión, que es capaz de convertir código escrito en C++ a código escrito en Java. Con este motor convertido, junto con las clases específicas en Java, se obtiene la aplicación nativa para dispositivos Android.

Finalmente, con el motor escrito en Java, se usa la tecnología GWT de Google para convertir a código JavaScript. Este código, junto con las clases específicas en JavaScript permite obtener la aplicación para navegadores.

Quedando la arquitectura de capas de Glob3 Mobile definida con el siguiente diagrama:

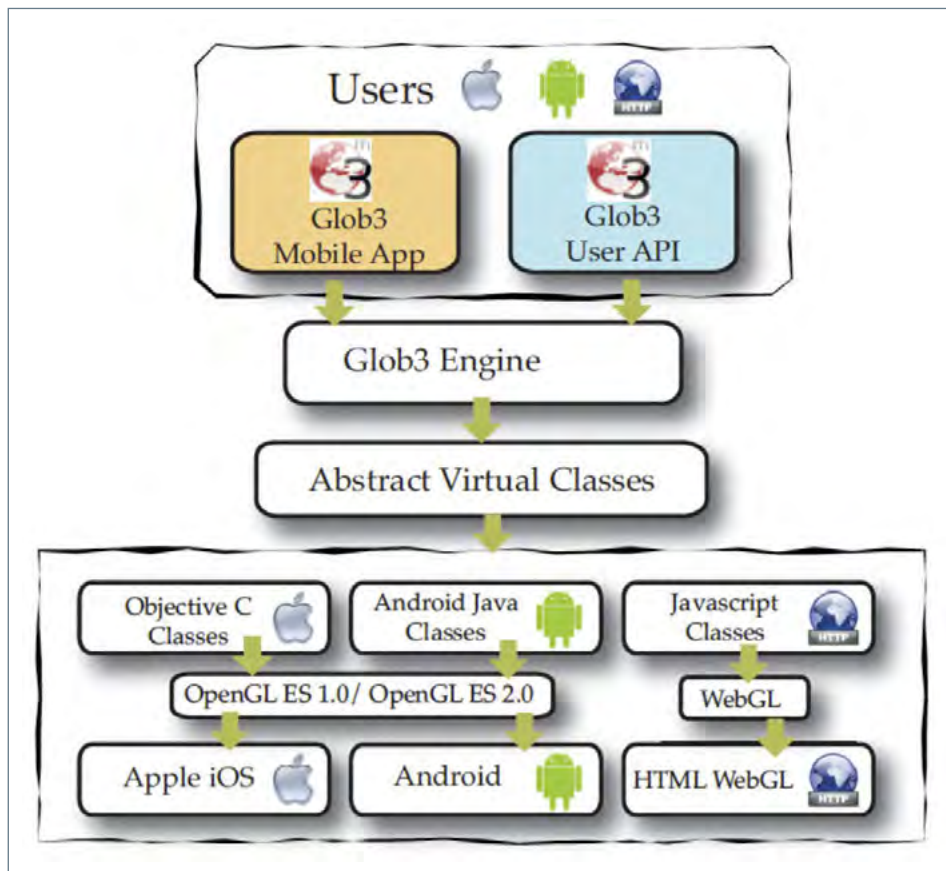


Figura 6. Arquitectura de Glob3 Mobile.

La arquitectura de capas muestra claramente un motor que corresponde al globo virtual 3D escrito en C++. Este depende de clases abstractas con sus respectivas implementaciones para cada una de las plataformas a las que se da soporte. Por último la capa superior se corresponde con el API de usuario que le permite a un desarrollador crear aplicaciones verticales para la plataforma que elija.

Dentro de este contexto, se están realizando avances en el soporte de diferentes orígenes de datos tanto 2D como especialmente 3D en el núcleo de Globe3. Esto implica, escribir código que sea compatible con la arquitectura planteada teniendo especial cuidado a la hora de añadir dependencias con librerías de terceros que puedan «romper» el ciclo de desarrollo.

Para el soporte de formatos 2D se han barajado hasta el momento dos posibilidades:

1. Dar soporte a varios formatos:

La tendencia habitual en muchos clientes GIS es dar soporte al mayor número posible de formatos, para facilitar la vida al usuario. En general, se puede conseguir dando soporte a alguna librería de acceso a datos como GDAL/OGR en C++ o GeoTools en Java.

Se han realizado pruebas para dar soporte a GDAL/OGR en Glob3 Mobile llegando a las siguientes conclusiones:

- a) No se ajusta al ciclo de desarrollo. El código de OGR no es compatible con el convertidor de código que se utilizar para derivar el código Java.

b) Esta dificultad se puede superar ya que Android permite utilizar código en C++ a través de su NDK. La manera de conseguirlo es obteniendo *bindings* Java que conectan con el código en C de GDAL/OGR a través de alguna herramienta como SWIG. De esta manera, se puede acceder a las librerías de GDAL/OGR compiladas para Android a través de clases Java y conseguiríamos tener código compatible con la versión para iOS y Android, pero quedaría fuera la versión para web.

2. Especializarse en un único formato:

A las dificultades técnicas de dar soporte a diversos formatos, podemos sumar algunas ventajas que supone especializarse en un único formato:

- a) En el mundo de desarrollo para dispositivos móviles hay una palabra clave: *optimizar*. En muchas ocasiones, la mejor opción es contar con el mejor soporte a un tipo determinado de datos que favorezca la eficiencia en la carga y optimización de recursos del dispositivo (batería, capacidad de procesamiento, memoria...)
- b) Dar soporte a un sólo formato puede simplificar el proceso de generación de código.

Ahora bien, a la hora de decidir un formato adecuado, se presentan de nuevo, alternativas. Por una parte, existen librerías de terceros como libKML que dan soporte completo al formato KML que puede resultar de especial interés. Tras los tests realizados, se llega de nuevo a la conclusión de que la librería no es compatible con el ciclo de desarrollo.

Por tanto, parece razonable que la mejor opción sea dar soporte de manera nativa a algún formato de uso común, en este caso, GeoJSON, al que la mayoría de servidores de mapas dan soporte y está ampliamente utilizado en entornos web. Además, su complejidad es relativamente baja comparada con otros formatos y en todo caso, existe la posibilidad de extender la especificación para ajustarla a necesidades futuras.

La siguiente tabla resume el análisis de soporte de formatos 2D para Globe3 Mobile:

TABLA 3
Análisis de soporte de formatos 2D para Glob3 Mobile

Formatos	Librería	Plataformas	Complejidad	Modelos 3D
Todos	GDAL/OGR	iOS + Android NDK	Alta	No
KML	libKML	iOS + Android NDK	Alta	Collada
GeoJSON	Nativa	Todas	Baja	Extensión

Este análisis aclara el camino a seguir a la hora de plantear el soporte de orígenes de datos 2D en un cliente SIG 3D multiplataforma y da pistas del camino a seguir a la hora de dar soporte a orígenes de datos 3D. Las claves son elegir formatos sencillos y ligeros, ampliamente utilizados y con capacidad para ser extendidos en función de las necesidades.

4. CONCLUSIONES

En los últimos años se ha producido un gran avance en tecnologías y herramientas que permiten generar, visualizar y analizar contenido geográfico 3D y se están dando los primeros pasos para crear estándares que permitan el consumo de información y la interoperabilidad.

En este artículo hemos tratado de dar una visión general al estado del arte actual en lo que se refiere a tecnologías 3D y formatos, orientados principalmente a la Web. Además, hemos mostrado dos líneas de investigación en lo que se refiere a clientes SIG 3D.

Por una parte SOSTRE, un cliente Web orientado a la planificación urbanística capaz de consumir datos de Catastro y servicios WMS.

Por otra parte, Glob3 Mobile, un globo virtual 3D multiplataforma que pretende servir de plataforma para el desarrollo de aplicaciones SIG sectoriales.

Se ha explicado parte de la problemática actual en el desarrollo de clientes SIG 3D. En entorno Web, la industria está evolucionando en el sentido de crear globos virtuales 3D utilizando WebGL y formatos de intercambio de datos que se ajustan a necesidades concretas. En entorno móvil se está investigando en la creación de entornos multiplataforma, siendo las dos plataformas móviles iOS y Android las mejor posicionadas. En estos entornos la clave consiste en optimizar el consumo de recursos de los dispositivos.

Dicho esto, todavía queda un largo camino que recorrer en lo que se refiere a servicios y protocolos de intercambio de información geográfica 3D. Todavía no existen estándares, como sí los hay en 2D (WMS, TMS, WFS...) que faciliten la publicación de datos 3D y la interoperabilidad, características fundamentales en cualquier IDE.

Recientemente el *Open Geospatial Consortium* ha publicado un *paper* [3] que puede aclarar el futuro cercano de interoperabilidad en SIG 3D. El *paper* muestra los resultados de un experimento en lo que se refiere a interoperabilidad de sus actuales candidatos a estándar 3D: W3DS (Web 3D Service), WVS (Web View Service) y 3D SE (3D Symbology Encoding).

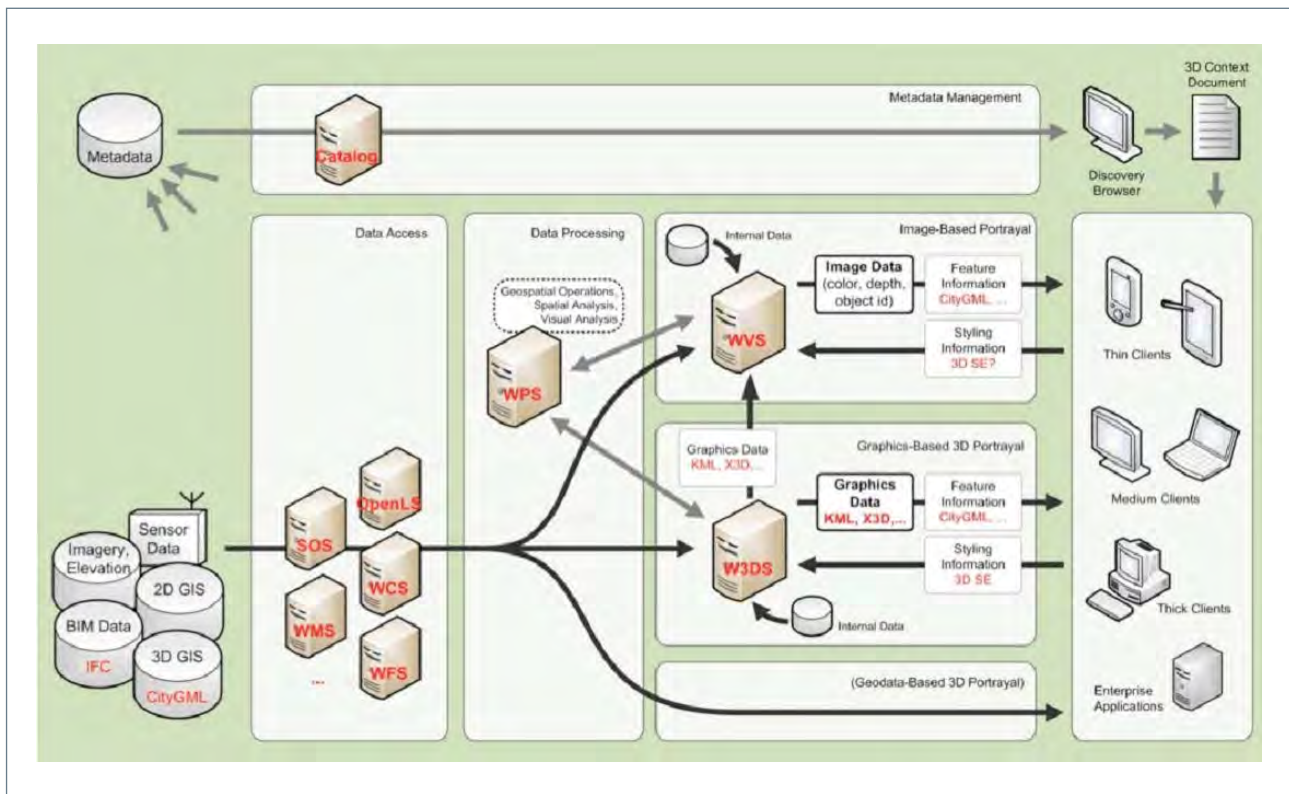


Figura 7. Arquitectura de experimento de representación de contenido 3D e interoperabilidad realizado por OGC.

El experimento ha sido diseñado para probar las distintas implementaciones de referencia de estándares 3D, centrándose en la carga de datos, su publicación y representación por parte de clientes Web y móvil. Del experimento se desprenden las siguientes conclusiones:

1. Respecto a formatos, se desprende que la opción mejor soportada actualmente, tanto por editores GIS como editores 3D es la combinación KML/Collada. El formato X3D que cuenta con una extensión geoespacial para definir contenido geográfico no está soportado por la mayoría de editores.
2. Respecto al estándar WVS que se basa en la renderización de escenarios 3D del lado de servidor para servir imágenes al cliente. Se ha observado la necesidad de optimización en el renderizado de modelos de ciudades grandes. Para ello será necesario utilizar técnicas de cacheado, renderización paralela o utilización masiva de hardware (RAM, discos SSD, memoria en GPU, etc.)
3. Respecto al estándar W3DS (que equivaldría a WFS en 2D) se recomienda el uso de peticiones teseladas.

En el futuro cercano se prevé la consolidación de estándares 3D y por consiguiente, parte de la industria evolucionará creando implementaciones que favorecerán el desarrollo de IDEs 3D. Pero para llegar a este punto, todavía queda camino por recorrer.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Bochicchio, M., Longo, A. y Vaira, L. (2011): Extending Web Applications with 3D Features. 13th IEEE International Symposium on Web Systems Evolution (WSE), (pp. 93-96).
- [2] Ortiz, S. (2010): Is 3D Finally Ready for the Web? Computer , 43, 14-16.
- [3] OGC (2012): OGC completes 3D Portrayal Interoperability Experiment. <http://www.opengeospatial.org/pressroom/pressreleases/1693> (último acceso 11 de Octubre de 2012)
- [4] OGC (2010): Draft for Candidate OpenGIS Web 3D Service Interface standard. v0.4.0.
- [5] Prodevelop (2011): SOSTRE project. <https://confluence.prodevelop.es/pages/viewpage.action?pageId=16318495>, (último acceso 11 de Octubre de 2012).
- [6] Wang, G. (2011): Improving Data Transmission in Web Applications via the Translation between XML and JSON. Third International Conference on Communications and Mobile Computing, (pp. 1-4).
- [7] Prodevelop (2011): GIS 3D Móvil. <https://confluence.prodevelop.es/display/GIS3DMOV/Home>, (último acceso 11 de Octubre de 2012).

La solución de esri para INSPIRE desde la Nube: ventajas y experiencia

(*) ISAAC MEDEL CALVO

INSPIRE desde la Nube

La directiva INSPIRE establece un marco y un calendario para compartir los datos espaciales dentro de la Comunidad Europea para ayudar a abordar las cuestiones paneuropeas de una infraestructura espacial multinacional y de múltiples agencias de datos (IDEs).

Cloud Computing es una nueva forma de implementar sistemas, de manera rápida, sencilla y económica. Actualmente Esri España tiene gran experiencia en proyectos en la Nube y da un paso hacia el futuro próximo en ofrecer esta nueva plataforma para poder implementar INSPIRE.

Palabras clave

INSPIRE, ArcGIS, esri, metadatos, modelo de datos, Anexo I, Cloud Computing, Nube, AMAZON, AZURE.

1. INTRODUCCIÓN

Cloud Computing es una nueva forma de implementar sistemas, de una forma rápida, sencilla y económica.

Las principales ventajas de utilización de la tecnología Cloud son:

- Simplifica y reduce el tiempo de despliegue de entornos.
- Fácilmente escalable.
- Pago por uso. El usuario paga por los recursos utilizados.
- Seguro. La tecnología Cloud y ArcGIS Server permiten diferentes niveles de seguridad para los entornos desplegados.
- Estable y Robusto gracias a la redundancia de DataCenters que permite Cloud.
- Múltiples DataCenters repartidos en varios continentes.

Por lo tanto, la utilización de la tecnología Cloud repercute en ahorro en costes, tanto a nivel de infraestructura como a nivel de software. Ya no es necesario adquirir hardware para disponer de un entorno de producción o para asumir un aumento en la demandas de las aplicaciones. Tampoco es necesario adquirir licencias de software definitivas. El coste de nuestro entorno dependerá de las características y utilización del mismo, de esta forma se consigue un modelo flexible en función de las necesidades y demandas.

(*) Esri España: Isaac.medel@esri.es

El servicio Cloud de ArcGIS Server ofrecido por Esri España tiene las siguientes características:

- Posibilita la implementación de la infraestructura GIS de forma rápida y dinámica, ajustándose en todo momento a las necesidades del cliente. Gracias a la tecnología Cloud y ArcGIS Server, es posible desplegar nuevos entornos de producción o desarrollo de una forma rápida, puesto que se reducen los tiempos de puesta en marcha al no ser necesario provisionar infraestructura en la propia organización.
- Permite complementar la infraestructura GIS con almacenamiento, bases de datos, etc. Con la tecnología de Cloud es posible disponer de un entorno GIS completo, incluyendo servidores de base de datos geográficos, almacenamiento, proxy, etc.
- Ofrece un crecimiento dinámico del entorno a partir de nuevos servidores virtuales ante un aumento de demanda puntual o permanente. Debido a la rápida implementación de servidores en Cloud y la escalabilidad de ArcGIS Server, el crecimiento dinámico del entorno GIS del cliente está garantizado. En pocos minutos es posible desplegar un servidor con ArcGIS Server para publicar servicios y aplicaciones de forma inmediata.
- La nube ofrece una gestión eficiente de los costes de infraestructura y pagar por lo que se utiliza realmente. El ahorro en costes se produce tanto a nivel de hardware como software, pagando sólo por la utilización real.
- Además posibilita la integración con Servicios y contenidos de esri España.

Esri España ofrece la posibilidad de integrar junto con el servicio Cloud de ArcGIS Server, servicios de contenidos específicos o servicios personalizados, como por ejemplo MAPABase (<http://www.mapabase.es>)

Esri ofrece la solución completa INSPIRE en la Nube beneficiándose así de todas las ventajas del Cloud Computing a la hora de implantar la normativa exigida.

La solución completa de Esri para INSPIRE se puede englobar en cuatro secciones:

Sección 1: Componente de Servidor

Esri España propone servidores virtuales con determinadas características hardware y sobre plataforma Windows en el Cloud.

La parte de servidor consta de la extensión ArcGIS para INSPIRE y Geoportal Server. La extensión proporciona el servicio de red INSPIRE acorde a la directiva, que son el servicio de visualización (comparable con OGC WMS 1.3.0), servicio de descarga de entidades (comparable al servicio OGC WFS 1.1.0) y servicio de conjunto de datos predefinido.

Geoportal Server es la puerta de acceso a los usuarios para descubrir, visualizar y acceder a información Geoespacial, visible y accesible de otros. Geoportal es una suite OpenSource modular que permite organizar y construir portales personalizados. Proporciona acceso a los servicios usando un amplio rango de protocolos de comunicación, soportando búsquedas, publicaciones y gestionando recursos basados en estándares.

Los módulos de esta suite son: personalización del geoportal web, administración y búsqueda de recursos, visor dinámico de datos, integración con sistemas de gestión de contenidos, servicio de extracción de datos personalizable para descarga de datos, con la posibilidad de definir la extensión, proyección y formato de descarga.

Sección 2: Componente de escritorio (Desktop)

Incluye las herramientas para usar las capas de INSPIRE en ArcMap, así como herramientas para administrar los servicios INSPIRE.



Cliente CSW para ArcGIS, para descubrir información directamente en ArcMap y ArcGIS Explorer (esta última Gratuita). Los recursos son devueltos y pueden ser visualizador o descargados. Además estos pueden ser añadidos a un documento de ArcMap o visualizado como un Globo en ArcGIS Explorer.

También es un cliente para publicar metadatos directamente en el portal y el último componente es el cliente WMC (Web Map Context) que son abiertos directamente en ArcMap.

Sección 3: Plantilla de Geodatabase

Elemento esencial de ArcGIS para INSPIRE es la plantilla de Geodatabase que se utiliza como fuente de datos, mediante la extensión de ArcGIS Server. La GDB implementa los esquemas de la extracción de datos del modelo INSPIRE, según ANEXO I (único oficial hasta la fecha de hoy).

Además cuenta con los esquemas preliminares disponibles para algunas aplicaciones incluidas en el ANEXO II y III, que son necesarios para hacer uso del ANEXO I de datos.

Los esquemas de aplicación de INSPIRE se modelan en UML de acuerdo con la serie ISO 19100 de Normas Internacionales y del Modelo Conceptual genérico de INSPIRE

Los servicios que cumplen INSPIRE pueden ser también creados mediante una base de datos Geográfica sin necesidad de hacer referencia a la plantilla de base de datos geográficos.

Sección 4: Casos de Uso (creación, configuración y uso)

Localización de ArcGIS para INSPIRE.

Una vez instalado ArcGIS Desktop para INSPIRE, la extensión de servidor para INSPIRE, y la plantilla de base de datos geográficos, es posible que se requiera personalizar la aplicación e incluso traducirla a otras lenguas pertenecientes a los estados miembros de Europa.

La solución en sí mismo se localiza en los siguientes idiomas: Español, Francés y Alemán.

Los servicios de red de ArcGIS para INSPIRE soportan el multilinguaje definido en el documento TG, de los servicios de visualización y descarga. El administrador de sistema puede añadir otros idiomas de los estados miembros a la extensión ArcGIS para INSPIRE.

2. EXPERIENCIA SATISFACTORIA Y CONCLUSIONES

Se expondrá la experiencia satisfactoria del piloto del nodo INSPIRE para la Junta de Andalucía en la nube de AMAZON, así como el conocimiento adquirido durante la implantación de esta solución en Cloud, aplicable a cualquier administración pública.

3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INSPIRE: http://europa.eu/legislation_summaries/environment/general_provisions/l28195_es.htm

INSPIRE para catastro: <http://www.infoinspire.org/assets/carlostrijillo.pdf>

IDEES: <http://www.ideo.es>

Tecnología ESRI para INSPIRE: <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/esri-technology-and-inspire.pdf>

ArcGIS for INSPIRE: <http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis-for-inspire/what-is-inspire.html>

<http://www.esri.com/news/arcnews/spring10articles/building-inspire.html>

<http://dist.esri.com/filessharing/eut/index.cfm?a=files.list>

La Unión Europea Europea del Medio Ambiente (AEMA):

<http://www.esri.com/news/arcnews/fall10articles/european-unions.html>

GIS in the Cloud: The Esri Example. A new white paper by David Chappell:

<http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/gis-in-the-cloud-chappell.pdf>

<http://www.esri.com/news/arcnews/summer10articles/economic-growth.html>

Competencia de ESRI en el ámbito INSPIRE/IDEs:

<http://dist.esri.com/sales/competition/>

<http://www.geoplace.com/ME2/dirmod.asp?id=&nm=&type=MultiPublishing&mod=PublishingTitles&mid=13B2F0D0AFA04476A2ACC02ED28A405F&tier=4&id=E110EAA2F5E741A2A05AC80A50A6153F>

http://help.arcgis.com/en/arcgis_inspire/1.0/help/index.html

ArcGIS para INSPIRE. Caso de éxito: Junta de Andalucía

(*) SONIA MEDINA

Solución de esri para INSPIRE: Caso de éxito

La directiva INSPIRE establece un marco y un calendario para compartir los datos espaciales dentro de la Comunidad Europea para ayudar a abordar las cuestiones paneuropeas de una infraestructura espacial multinacional y de múltiples agencias de datos (IDEs).

ArcGIS proporciona una solución potente y completa que incluye capacidades para asegurar el cumplimiento de INSPIRE en cuanto a datos, modelos de datos, servicios, y metadatos.

Con el objetivo de aplicar y mostrar la solución de Esri en la implementación de un nodo INSPIRE se plantea la construcción de un piloto con la información proporcionada desde la Junta de Andalucía. En esta sesión se describirán cada uno de los pasos seguidos para la construcción de este piloto.

Palabras clave

INSPIRE, ArcGIS, esri, metadatos, modelo de datos, Anexo I, piloto, nodo INSPIRE, ejemplo, ETL, WMS INSPIRE.

1. INTRODUCCIÓN

La solución completa de ArcGIS para INSPIRE se utiliza para la construcción de un nodo piloto para la Junta de Andalucía.

Para ello, y partir de datos proporcionados por la Consejería de Medio Ambiente relativos a Espacios Protegidos (temática recogida en el Anexo I), se utilizaron las piezas que componen la solución de Esri para INSPIRE:

Sección 1: FME Solution Pack

Componente para el mapeo de la información origen del cliente y transformación y carga a estructura de datos normalizada INSPIRE por cada una de las temáticas (modelo de datos INSPIRE). A partir de esta solución se transforma el modelo de datos proporcionados desde la Junta de Andalucía al esquema INSPIRE para Espacios Protegidos, mediante la construcción de ETLs a medida.

Sección 2: Plantilla de Geodatabase

Elemento esencial de ArcGIS para INSPIRE es la plantilla de Geodatabase que se utiliza como fuente de datos, mediante la extensión de ArcGIS Server. La GDB implementa los esquemas de la extracción de datos del modelo INSPIRE, según ANEXO I (único oficial hasta la fecha de hoy). Además cuenta con los esquemas prelimi-

(*) Esri España: sonia.medina@esri.es

nares disponibles para algunas aplicaciones incluidas en el ANEXO II y III, que son necesarios para hacer uso del ANEXO I de datos.

Los esquemas de aplicación de INSPIRE se modelan en UML de acuerdo con la serie ISO 19100 de Normas Internacionales y del Modelo.

Conceptual genérico de INSPIRE.

Los servicios que cumplen INSPIRE pueden ser también creados mediante una base de datos Geográfica sin necesidad de hacer referencia a la plantilla de base de datos geográficos.

Los datos muestra, ya convertidos mediante ETLs, es almacenada en el formato Geodatabase, usando el esquema proporcionado por Esri como parte de la solución.

Sección 3: Componente de Servidor

Compuesto de la extensión ArcGIS para INSPIRE y Geoportal Server. La extensión proporciona el servicio de red INSPIRE acorde a la directiva, que son el servicio de visualización (comparable con OGC WMS 1.3.0), servicio de descarga de entidades (comparable al servicio OGC WFS 1.1.0) y servicio de conjunto de datos predefinido.

Geoportal Server es la puerta de acceso a los usuarios para descubrir, visualizar y acceder a información Geoespacial, visible y accesible de otros. Geoportal es una suite OpenSource modular que permite organizar y construir portales personalizados. Proporciona acceso a los servicios usando un amplio rango de protocolos de comunicación, soportando búsquedas, publicaciones y gestionando recursos basados en estándares.

Los módulos de esta suite son: personalización del geoportal web, administración y búsqueda de recursos, visor dinámico de datos, integración con sistemas de gestión de contenidos, servicio de extracción de datos personalizable para descarga de datos, con la posibilidad de definir la extensión, proyección y formato de descarga.

Se generan y publican una serie de servicios WMS INSPIRE a partir de la información adaptada al modelo de datos descrito en el Anexo I para Espacios Protegidos. (Se realiza con éxito la validación de estos servicios a través de url proporcionada por el IGN)

Sección 4: Componente de escritorio (Desktop)

Incluye las herramientas para usar las capas de INSPIRE en ArcMap, así como herramientas para administrar los servicios INSPIRE.

Sección 5: Casos de Uso (creación, configuración y uso)

— Localización de ArcGIS para INSPIRE.

Una vez instalado ArcGIS Desktop para INSPIRE, la extensión de servidor para INSPIRE, y la plantilla de base de datos geográficos, es posible que se requiera personalizar la aplicación e incluso traducirla a otras lenguas pertenecientes a los estados miembros de Europa.

La solución en sí mismo se localiza en los siguientes idiomas: Español, Francés y Alemán.

Los servicios de red de ArcGIS para INSPIRE soportan el multilinguaje definido en el documento TG, de los servicios de visualización y descarga. El administrador de sistema puede añadir otros idiomas de los estados miembros a la extensión ArcGIS para INSPIRE.

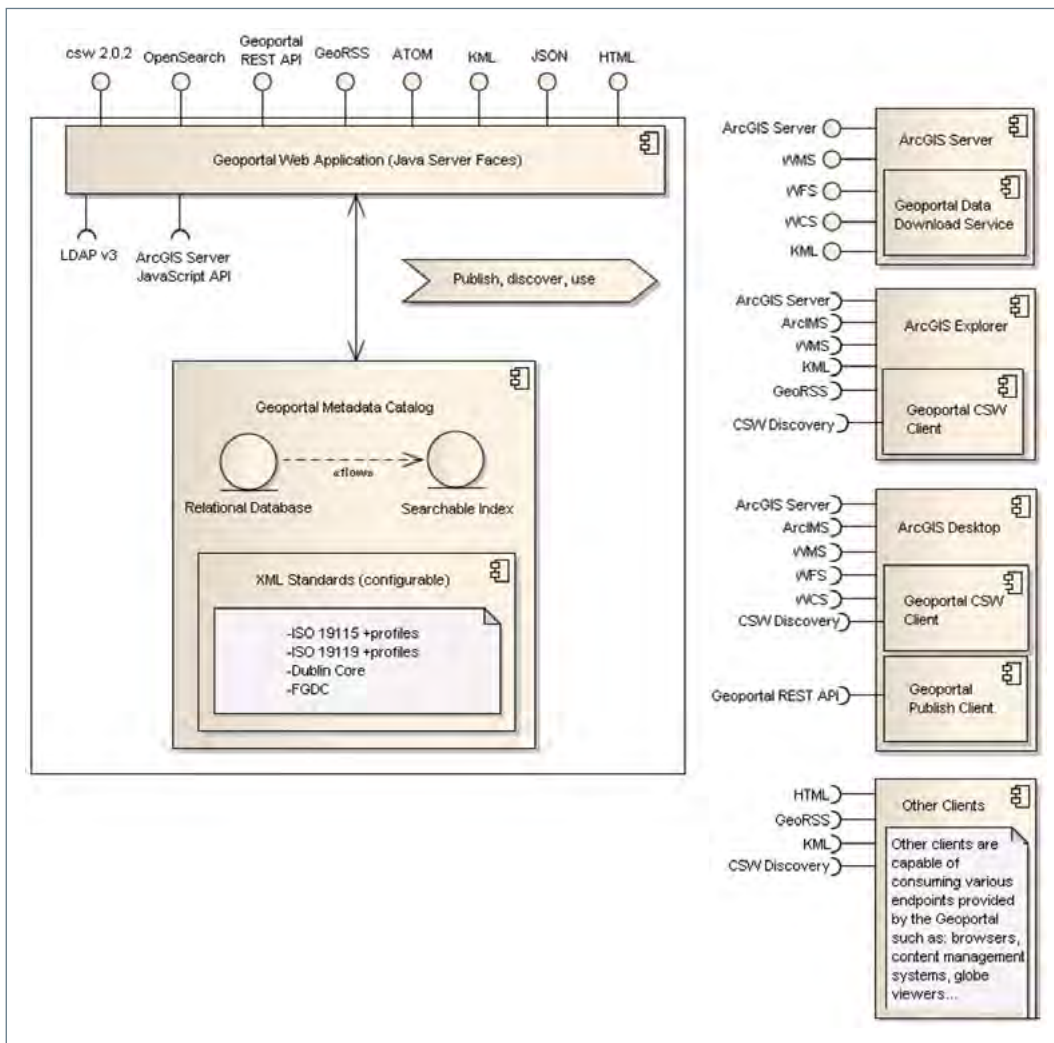


Figura 1. Componentes del Geoportal

— Complementos Adicionales

Como complemento a la solución ArcGIS for INSPIRE, existen una serie de componentes orientados a la administración avanzada del entorno: SecurityManager, LicenseManager y ServiceMonitor. Estos componentes se integran en la solución ArcGIS for INSPIRE bajo la etiqueta «sdi.suite de ArcGIS para INSPIRE». Estos productos pueden ser usados con ArcGIS for INSPIRE, incluyendo, por ejemplo, el apoyo a las capacidades de ArcGIS para INSPIRE junto con una interfaz de usuario totalmente integrada con el inicio de sesión. Esto permite el control de todas las tareas y flujos de trabajo directamente desde el entorno de ArcGIS de INSPIRE. LicenseManager: componente de comercio electrónico para que, en caso necesario, el organismo pueda utilizar la solución como plataforma de venta y distribución de aquellos contenidos susceptibles de pagos.

ServiceMonitor: Control de calidad de los servicios de acuerdo a las especificaciones de los servicios de red INSPIRE, así como para apoyar la presentación de informes de INSPIRE.

SecurityManager: componente para que la organización pueda controlar la gestión de usuarios, single sign-on y control de acceso para los datos de INSPIRE, los servicios de red y los recursos web, así como el registro de uso.

Durante la sesión se describirá cada una de las piezas de la solución utilizadas para llevar a cabo la implementación de un nodo INSPIRE piloto a partir de los datos proporcionados desde la Junta de Andalucía.

2. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INSPIRE: http://europa.eu/legislation_summaries/environment/general_provisions/l28195_es.htm

INSPIRE para catastro: <http://www.infoinspire.org/assets/carlostrujillo.pdf>

IDEES: <http://www.ideo.es>

Tecnología ESRI para INSPIRE: <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/esri-technology-and-inspire.pdf>

ArcGIS for INSPIRE:

<http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis-for-inspire/what-is-inspire.html>

<http://www.esri.com/news/arcnews/spring10articles/building-inspire.html>

<http://dist.esri.com/filesharing/eut/index.cfm?a=files.list>

<http://www.esri.com/news/arcnews/summer10articles/economic-growth.html>

Competencia de ESRI en el ámbito INSPIRE/IDEES: <http://dist.esri.com/sales/competition/>

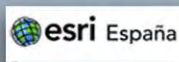
<http://www.geoplace.com/ME2/dirmod.asp?id=&nm=&type=MultiPublishing&mod=PublishingTitles&mid=13B2F0D0AFA04476A2ACC02ED28A405F&tier=4&id=E110EAA2F5E741A2A05AC80A50A6153F>

http://help.arcgis.com/en/arcgis_inspire/1.0/help/index.html

Organizadores



Patrocinadores



Centro Nacional de Información Geográfica
Dirección General del Instituto Geográfico Nacional
General Ibáñez de Ibero, 3 - 28003 Madrid
Teléfono: +34 915979453 / +34 915979514
Fax: +34 915532913

Web: www.ign.es