



II Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales

10. Interoperabilidad.

LA APORTACIÓN ESPAÑOLA EN EL PROYECTO EUROGEOSS: HACIA UN SISTEMA DE OBSERVACIÓN AMBIENTAL DE LA TIERRA

Cantergiani, Carolina De Carvalho ⁽¹⁾; Rubio Iglesias, José Miguel ⁽²⁾; Zamorano Chico, Cristina ⁽³⁾; Díaz Sánchez, Laura ⁽⁴⁾; Latre Abadía, Miguel Ángel ⁽⁵⁾; Nogueras Iso, Javier ⁽⁵⁾; Galván Plaza, Rogelio ⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Observatorio de Sostenibilidad de España; ⁽²⁾ Instituto Geográfico Nacional; ⁽³⁾ Observatorio de Sostenibilidad de España (OSE); ⁽⁴⁾ Instituto de Nuevas tecnologías de la Imagen - Universitat Jaume I de Castellón; ⁽⁵⁾ Grupo de Sistemas de Información Avanzados – Universidad de Zaragoza; ⁽⁶⁾ Confederación Hidrográfica del Ebro.

EuroGEOSS es un proyecto del 7.º Programa Marco de la Comisión Europea que tiene como objetivo la creación de un Sistema de Observación Ambiental de la Tierra de acuerdo con INSPIRE y compatible con GEOSS, en base a sistemas, recursos y servicios ya existentes o que tengan previsto su lanzamiento en breve en Europa. Enfatizando la capacidad multidisciplinar del trabajo desarrollado, el proyecto centra sus casos de uso en las áreas temáticas de Cubierta Forestal, Sequía y Biodiversidad, procurando alcanzar la interoperabilidad entre sistemas y componentes.

Así, en el contexto del proyecto se ha diseñado e implementado ya una Capacidad Inicial Operativa (*IOC – Initial Operating Capacity*) en estas tres áreas. Este IOC debe evolucionar hacia una Capacidad Avanzada Operativa (*AOC – Advanced Operating Capacity*). Esta AOC reflejará como resultado la interoperabilidad multidisciplinar entre las tres áreas implicadas, que debe permitir el acceso a través de Internet no sólo a datos sino también a modelos analíticos que puedan ser empleados por científicos procedentes de diferentes ámbitos. Entre otros, la AOC contempla el uso de lenguaje natural, estrategias avanzadas de búsqueda y conceptos web 2.0. De esta manera se obtiene un valor añadido a dicha interoperabilidad y se adquiere información temática con múltiples y beneficiosos usos tanto para el ciudadano como para el personal investigador.

Este proyecto tiene más de seis millones de euros de presupuesto, participan 22 organismos de 10 países distintos. Los socios españoles son la Universidad de Zaragoza, la Universitat Jaume I de Castellón, el Instituto Geográfico Nacional a través del CNIG, la Confederación Hidrográfica del Ebro, el CSIC a través del Instituto Pirenaico de Ecología y el Observatorio de la Sostenibilidad de España. Está estructurado en siete paquetes de trabajo. Lanzado oficialmente en mayo de 2009, su finalización está prevista para abril de 2012.



De cara a la difusión de los resultados del proyecto, está prevista la celebración de una Conferencia llamada “*EuroGEOSS: Advancing the vision for GEOSS*”, que debido al importante peso de los socios españoles en el consorcio tendrá lugar en las instalaciones del Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC en Madrid, en enero de 2012.

En este artículo, por lo tanto, se detallan los objetivos, cada una de las tareas, los resultados más destacables y las repercusiones de los trabajos llevados a cabo durante el desarrollo de este proyecto, haciendo especial hincapié en las nuevas tecnologías empleadas para lograr la interoperabilidad multidisciplinar y en la contribución que este proyecto realiza a GEOSS sobre todo en las tres áreas temáticas de Sequía, Biodiversidad y Cubierta Forestal.

Palabras clave: INSPIRE, GEOSS, Interoperabilidad, Sequía, Biodiversidad, Cubierta Forestal.



II Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales

LA APORTACIÓN ESPAÑOLA EN EL PROYECTO EUROGEOSS: HACIA UN SISTEMA DE OBSERVACIÓN AMBIENTAL DE LA TIERRA

Cantergiani, Carolina de Carvalho^(*)(¹), Rubio Iglesias, José Miguel⁽²⁾, Zamorano Chico, Cristina⁽¹⁾, Díaz Sánchez, Laura⁽³⁾, Latre, Miguel Angel⁽⁴⁾, Nogueras-Iso, Javier⁽⁴⁾, Galván Plaza, Rogelio⁽⁵⁾

¹ Observatorio de Sostenibilidad en España (OSE)

*carolina.carvalho@uah.es

² Centro Nacional de Información Geográfica – Instituto Geográfico Nacional

³ Instituto de Nuevas Tecnologías de la Imagen - Universitat Jaume I de Castellón

⁴ Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas – Universidad de Zaragoza

⁵ Confederación Hidrográfica del Ebro

1 Introducción. ¿Qué es EuroGEOSS?

EuroGEOSS es un proyecto del 7.º Programa Marco de la Comisión Europea cuyo objetivo es la creación de un Sistema de Observación Ambiental de la Tierra que se desarrollará en las áreas temáticas de Cubierta Forestal, Sequía y Biodiversidad. Este proyecto cumplirá los requisitos de INSPIRE y SEIS, y las normas que aseguran la coherencia entre GEOSS (*Global Earth Observation System of Systems*), INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*) y GMES (*Global Monitoring for Environment and Security*) y se desarrollará en base a sistemas, recursos y servicios ya existentes o que tengan previsto su lanzamiento en breve en Europa. El proyecto persigue la interoperabilidad multidisciplinar, es decir, que la información de diferentes disciplinas sea comparable y compatible, facilitando la toma de decisiones.

Así, en el contexto del proyecto se establece una Capacidad Operativa Inicial (IOC – *Initial Operating Capacity*) en estas tres áreas, que debe evolucionar hacia una Capacidad Operativa Avanzada (AOC – *Advanced Operating Capacity*). Esta AOC reflejará como resultado la interoperabilidad multidisciplinar entre las tres áreas implicadas, que debe permitir el acceso no sólo a datos sino también a modelos analíticos que puedan ser empleados por científicos de diferentes ámbitos. Entre otros, la AOC contempla el uso de lenguaje natural, estrategias avanzadas de búsqueda y conceptos web 2.0.

Este proyecto tiene más de seis millones de euros de presupuesto y en él participan 22 organismos de 10 países distintos. Los socios españoles son la Universidad de Zaragoza, la Universitat Jaume I de Castellón, el Instituto Geográfico Nacional a través del CNIG, la Confederación Hidrográfica del Ebro, el CSIC a través del Instituto Pirenaico de Ecología y el Observatorio de la Sostenibilidad de España. Está estructurado en siete paquetes de trabajo: además de los tres temáticos, hay otros cuatro grupos dedicados a coordinación, interoperabilidad multidisciplinar, evaluación de



beneficios y diseminación (figura 1). Lanzado oficialmente en mayo de 2009, su finalización está prevista para abril de 2012.

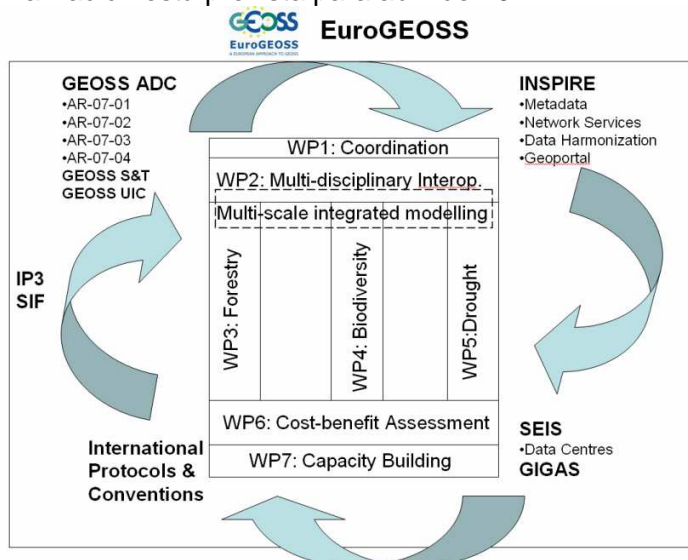


Figura 1: Estructura general del proyecto EuroGEOSS

2 Interoperabilidad multidisciplinar

La creciente preocupación por un desarrollo sostenible hace cada vez más necesaria una monitorización exhaustiva del estado de nuestro planeta para estudiar el medioambiente desde un punto de vista multidisciplinar [1] [2].

Científicos y expertos necesitan datos y herramientas disponibles de forma global. En este sentido, las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) se han convertido en herramientas necesarias para trabajar con información medioambiental proporcionando un marco para el análisis multidisciplinar [3]. En este contexto, la interoperabilidad debe ser garantizada por una serie de esfuerzos en el uso de estándares como las normas ISO / TC211 y OGC [4] y otros marcos de interoperabilidad como INSPIRE y GEOSS.

EuroGEOSS aborda el concepto de interoperabilidad multidisciplinar investigando la extensión de las IDE con componentes estandarizados e interoperables que aporten capacidades operacionales avanzadas como servicios de datos multi-escala, modelos medioambientales desplegados como cadenas de servicio de geo-procesamiento, estrategias de búsqueda avanzada e interfaces de lenguaje natural e integración de recursos Web 2.0, con el fin de mejorar la interacción de recursos multidisciplinarios.

En particular, el objetivo del paquete de trabajo dos (WP2, ver Figura 1) es garantizar la interoperabilidad multidisciplinar entre las tres áreas temáticas. La figura 2 muestra el punto de partida (cajas redondeadas), tareas (en azul claro) y las dependencias con otros paquetes de trabajo (azul oscuro).

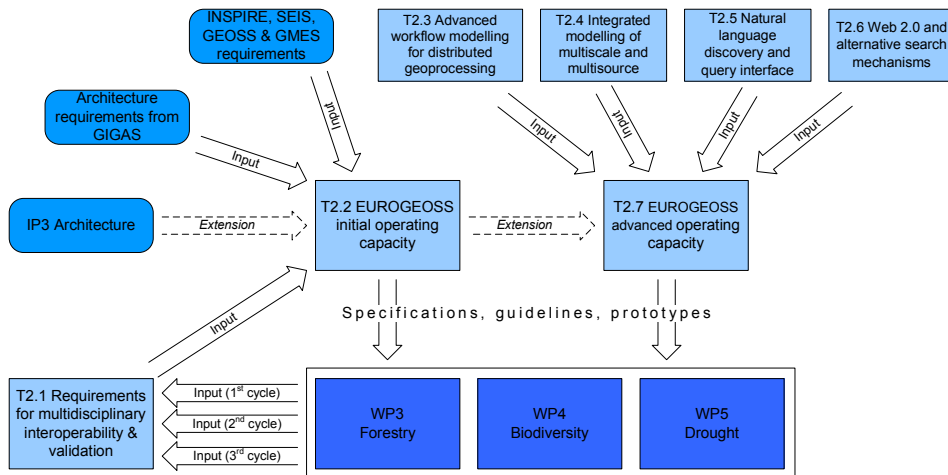


Figure 2. Paquete de trabajo sobre Interoperabilidad

Empezando con la definición de requisitos, en cooperación con los expertos en las áreas temáticas, EuroGEOSS desarrollará la IOC para la interoperabilidad multidisciplinar. La infraestructura basada en el marco desarrollado por GEOSS, tomará como requisitos también desarrollos relacionados con INSPIRE y otras iniciativas Europeas (GMES, SEIS) a través de la información obtenida del proyecto GIGAS.

Otras tareas de este paquete de trabajo desarrollan componentes interoperables y multidisciplinarios para la evolución de la capacidad inicial a una capacidad avanzada, como son el modelado de flujos de trabajo avanzado y el procesamiento distribuido, el modelado integrado de recursos multi-escala, un módulo de lenguaje natural que incluye un módulo de extensión y mejora de la semántica de las consultas a través de la definición de ontologías avanzadas en los dominios pertinentes, así como la investigación y desarrollo de mecanismos de búsqueda alternativos y la integración de recursos Web 2.0 en el contexto de las IDE.

Este paquete liderado por el *Consiglio Nazionale delle Ricerche* (CNR) ofrece unos componentes software en su mayoría integrados en lo que se ha llamado el enfoque *Broker*. Su principal protagonista, el *EuroGEOSS Discovery Broker*, es un componente que ofreciendo diferentes interfaces basadas en especificaciones estándar permite la búsqueda de recursos previamente registrados y disponibles a través de servicios de descubrimiento y de datos. De este modo, en el resto de paquetes de trabajo, los sistemas existentes han registrado sus servicios y datos en una instancia de este componente para estar accesibles en sus propios sistemas, para el resto de sistemas de EuroGEOSS y, en general para los usuarios de GEOSS. Además, se ha diseñado también el Web 2.0 Broker [5] para facilitar a usuarios del *EuroGEOSS Discovery*



II Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales

Broker el acceso a recursos web 2.0 aportando el componente social de eventos medioambientales. En la línea de acercar el mundo IDE al ciudadano, en este caso, reduciendo la complejidad para la publicación de datos y el mantenimiento de las IDE, se ha trabajado en el *GEOSS Service Factory* (GSF) [6] como un servicio de publicación desplegado en infraestructuras compatibles con GEOSS e INSPIRE.

3 Capacidad Operativa en Cubiertas Forestales

La disponibilidad y el acceso a datos y servicios relativos a la cubierta forestal es esencial no sólo para la monitorización del medio ambiente sino también para la gestión de recursos energéticos, el análisis del impacto del cambio climático, el estudio de la biodiversidad, el control de incendios, el impacto de la deforestación y en general la gestión del territorio.

Pese a la existencia de una gran variedad de conjuntos de datos relativos a cubiertas forestales, a menudo es difícil acceder a ellos y utilizarlos debido a la falta de conexión entre los sistemas y los datos que existen a nivel local, regional y global. Por ello, y para satisfacer la demanda de una mayor interoperabilidad entre los sistemas existentes, EuroGEOSS ha trabajado en extender las capacidades de datos y servicios locales, regionales y globales para convertirlos en una base de datos global y distribuida de recursos forestales.

Para el desarrollo y testeo del sistema se han identificado hasta 40 servicios y conjuntos de datos locales de diversas organizaciones españolas, los prototipos del Centro Europeo de Datos Forestales (*European Forest Data Centre* - EFDAC) y del Observatorio para las Cubiertas Forestales del África Central (*Observatory for Central African Forests* – OFAC) así como los datos a escala global del proyecto TREES y de la FAO. Estos recursos serán integrados en un sistema que desarrolle la IOC, en la que se han implementado herramientas estándar y de web 2.0 para el análisis, visualización y modelado de datos en la temática forestal. Siguiendo el enfoque del *EuroGEOSS Discovery Broker* (ver sección 2), estos recursos se han integrado en el mismo con el fin de estar disponibles a través de una interfaz de búsqueda interoperable, para ofrecer acceso no solo dentro de esta área temática.

En una primera fase del proyecto se ha desarrollado un **geoportal** con un visualizador de mapas (*EuroGEOSS Forest Map Viewer*) que permite acceder y superponer una gran variedad de servicios estándar WMS y WFS de datos forestales y de biodiversidad.



GeoSS EuroGEOSS
A EUROPEAN APPROACH TO GEOSS

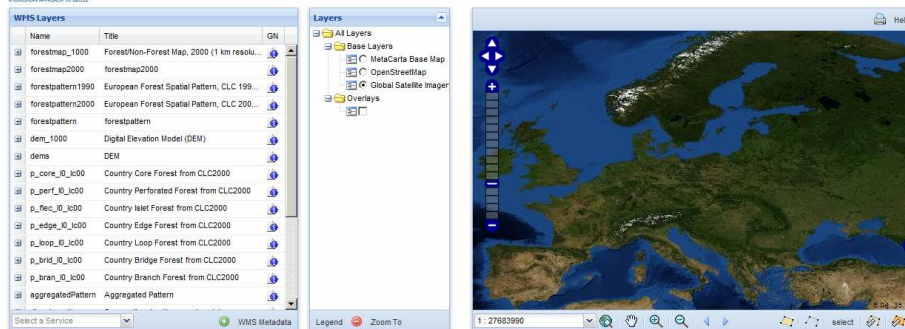


Figura 3. Visualizador de Mapas de la Componente Forestal de EuroGEOSS (http://193.126.113.48/eurogeoss_forest.html)

Para facilitar la búsqueda y descubrimiento de recursos de esta temática se ha implementado un **catálogo de metadatos**, basado en el *software* Open Source de GeoNetwork, que contiene los registros correspondientes al EFDAC así como los referentes a datos forestales existentes en los catálogos CSW de datos y servicios de la IDEE [7]. El catálogo de metadatos y el geoportal están integrados de modo que un usuario puede visualizar recursos desde el propio catálogo, siempre que los metadatos de servicio incluyan la información necesaria para el enlace al servicio web OWS.

Para dotar de capacidades avanzadas al sistema, constituyendo una AOC, se ha desarrollado un **servicio web de procesamiento (WPS)** que facilita el análisis geoespacial de información geográfica con herramientas tales como la generación de *buffers*, reproyección de datos vectoriales y ráster, cálculo de punto en polígono, intersección, unión y disolución. Este servicio a su vez utiliza otros componentes de *software* como GRASS-GIS, GDAL/OGR o R-Statistics.

La implementación del WPS de cubiertas forestales se llevó a cabo teniendo en cuenta los requerimientos establecidos en los distintos escenarios de uso (ej. cálculo de superficie quemada en áreas protegidas, por tipo de cubierta o por especie de árbol, cálculo de ganancia y pérdidas, cálculo de correlación entre índices de sequía y el FWI (*Forest Weather Index* y tendencias).



II Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales

Finalmente y para demostrar el valor añadido que proporciona la información geográfica voluntaria (*Volunteered Geographic Information – VGI*), en concreto en el escenario de uso de incendios forestales, se han integrado servicios y recursos web 2.0 tales como OpenStreetMap, YouTube, RSS o Twitter, como mecanismos complementarios para asistir en la detección temprana de incendios forestales, el seguimiento en tiempo real de la evolución del incendio o la monitorización posterior al evento.

4 Capacidad Operativa en Biodiversidad

Las áreas protegidas juegan un papel esencial en los programas de conservación y en el uso sostenible de los recursos naturales. Las capacidades operativas en biodiversidad de EuroGEOSS se centran en la Herramienta de Evaluación de Áreas Protegidas en África (*APAAT – African Protected Areas Assessment Tool*), que es un sistema de información *online* que permite evaluar el estado de las áreas protegidas.

La base de datos disponible en este eje temático cuenta con información sobre 741 áreas protegidas de 50 países, con información de más de 1600 especies y un amplio rango de datos climáticos, ambientales y socioeconómicos.

La IOC de este paquete de trabajo se alcanzó por el desarrollo de una serie de **catálogos de metadatos y servicios**, integrados en el *EuroGEOSS Discovery Broker*. Se destaca el desarrollo del catálogo de metadatos para el GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*) con el uso del *Ecological Metadata Language* para suplir las necesidades de la comunidad, especialmente en cuanto a las bases de datos de nombres de especies y colecciones de historia natural.

En paralelo, se desarrolló el **Observatorio Digital para Áreas Protegidas** (*DOPA – Digital Observatory for Protected Areas*), una herramienta con enfoque en África, pero con alcance global como parte de la red de observación GEOBON. El DOPA es una herramienta basada en los conceptos de APAAT, y permite la monitorización de áreas protegidas a través del procesamiento de datos obtenidos de varios servicios web, aglutinando una variedad de sensores, bases de datos y sistemas. También está concebido como un conjunto de bases de datos distribuidas y sistemas web abiertos e interoperables.

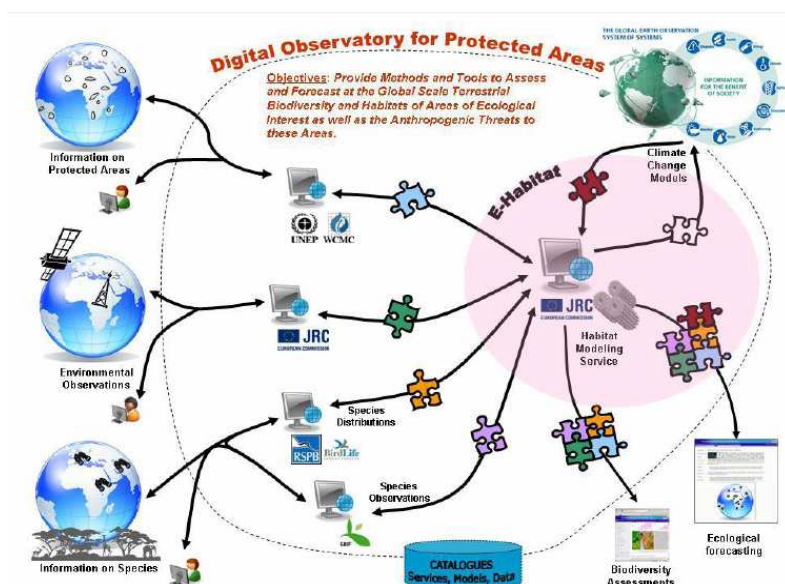


Figura 4. DOPA – Digital Observatory for Protected Areas

Otro producto importante de este paquete de trabajo es el desarrollo del **WPS eHabitat**, que es un generador del *Habitat irReplaceability Indicator* (HRI) para cada área protegida, representada en forma de mapas asociados a cada una de las 741 áreas protegidas africanas. Dicho WPS refuerza la interoperabilidad multidisciplinar con los demás paquetes de trabajo, facilitando la derivación de nuevas bases de datos a partir de datos existentes y modelos científicos [8].

5 Capacidad Operativa en Sequías

Los principales objetivos del área temática de sequías son:

- explorar y definir acuerdos de interoperabilidad para los sistemas de información sobre sequías de Europa
- establecer mecanismos de interoperabilidad entre el Observatorio Europeo de la Sequía (*European Drought Observatory*, EDO) y la información sobre sequías a niveles nacional y regional
- contribuir en la investigación multidisciplinar con otras áreas temáticas de EuroGEOSS
- facilitar el acceso a la información europea sobre sequías a través de GEOSS.



II Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales

Para alcanzar estos objetivos ha sido necesario establecer una IOC en la que se ha requerido identificar conjuntos de datos relacionados con sequías, desplegar un conjunto de servicios para su visualización (WMS) y acceso (WFS, WCS), poner en marcha un catálogo de metadatos (y un conjunto de aplicaciones asociadas al mismo), y construir un portal para facilitar el acceso integrado a esta capacidad operativa.

En cuanto a la **información**, se han identificado aproximadamente unos 210 conjuntos de datos a nivel regional (CHE, DMCSEE), nacional (OSE-MARM) y europeo (JRC EDO). Respecto al **despliegue de servicios**, se ha facilitado el acceso a 22 servicios de visualización (WMS) y acceso (WFS, WCS). En relación a los servicios de mapas, merece la pena destacar el esfuerzo realizado en la internacionalización gracias al uso de conectores especializados. Estos conectores⁶, desarrollados por el BRGM para el proyecto OneGeology, extienden las capacidades de los servicios web de OGC con funcionalidad para dar soporte a varios idiomas y para realizar conversiones entre diferentes modelos de representación de la información en GML.

En relación a la puesta en **marcha de un catálogo de metadatos** [9] y las aplicaciones asociadas al mismo que faciliten la anotación y búsqueda de recursos de sequías, se han abordado los siguientes componentes:

- La adaptación del editor de metadatos CatMDEdit para la anotación de datos y servicios conforme a las reglas de implementación de INSPIRE y a la norma ISO 19115. En el curso del proyecto, el CatMDEdit ha sido mejorado para incluir la anotación automática de servicios de OGC y actualizado con un vocabulario especializado en sequías (*EuroGEOSS Drought Vocabulary*) [10] y los dos vocabularios generales utilizados en el proyecto: GEMET y la compilación de categorías y subcategorías de las Áreas de Beneficio Social de GEOSS (*Societal Benefit Areas - SBA*).
- La implementación de un servicio de catálogo de metadatos conforme con la especificación *Catalogue Services for the Web (OGC CSW v.2.0.2)* de OGC y su perfil ISO 19115/19119. Para ello se ha utilizado CatalogCube, *software* Open Source que pertenece a la iniciativa SpatiumCube¹. Esta tecnología ha sido mejorada para su integración con el *broker* de búsqueda de EuroGEOSS y el cumplimiento de las recomendaciones de INSPIRE relativas a la búsqueda de servicios.
- El desarrollo de una aplicación web para la búsqueda y actualización de los contenidos del catálogo de metadatos [11]. Siguiendo los requisitos de GEOSS para la búsqueda en su infraestructura común, esta aplicación web permite realizar búsquedas basadas en localización, texto, categorías y subcategorías SBA y parámetros temporales. También puede buscarse por tipo de recurso (datos o servicio) y se existe la posibilidad, en el caso de servicios y de datos cuyos

⁶ <http://sourceforge.net/projects/exows/>



metadatos contienen información acerca de servicios que los visualizan, de acceder directamente a la página del visualizador de mapas del EDO para su visualización.

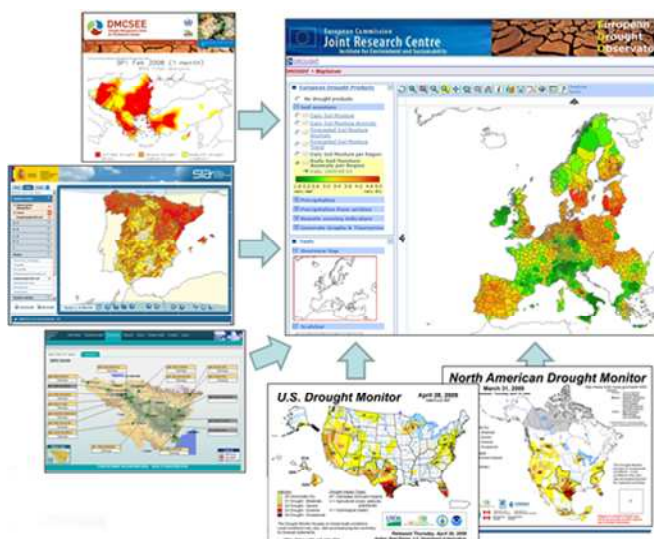


Figura 5. Portal del Observatorio Europeo de Sequía (EDO)

Finalmente, se ha desarrollado un **portal Web** para facilitar un acceso integrado a todos los componentes de esta capacidad operativa. Se ha probado que esta infraestructura técnica permite la integración de observatorios de sequía regionales y nacionales con el prototipo del Observatorio Europeo de Sequías [12].

6 Conclusiones: impacto de EuroGEOSS y trabajo futuro

Aunque el proyecto está todavía en marcha, los resultados producidos hasta el momento constituyen una importante aportación europea a GEOSS y un destacado avance en la interoperabilidad temática y multidisciplinar en las tres áreas temáticas de Cubierta Forestal, Sequía y Biodiversidad.

El trabajo coordinado en el proyecto entre miembros de diferentes administraciones públicas, potenciales usuarios, investigadores en las tres áreas temáticas y centros de investigación en ingeniería del *software* ha permitido un importante avance tanto en la interoperabilidad entre sistemas y componentes, como en la interoperabilidad semántica tanto dentro del ámbito de cada área temática como entre ellas



II Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales

A través del *EuroGEOSS Discovery Broker* es posible acceder a todo el conjunto de servicios y datos de las tres áreas temáticas así como recursos Web 2.0, utilizando también vocabularios y ontologías que permiten, semánticamente, avanzar en la consecución de la interoperabilidad multidisciplinar, principal objetivo de este proyecto.

Por todo ello, los avances en el proyecto EuroGEOSS constituyen una aportación importante a la Infraestructura de Datos Espaciales Europea en el campo de la interoperabilidad multidisciplinar, conforme a INSPIRE, GEOSS, ISO y OGC. EuroGEOSS representa una de las primeras propuestas de materialización en el proyecto GEOSS, consolidando el desarrollo de esta iniciativa a nivel internacional.

De cara a la difusión de los resultados del proyecto, y con la intención de servir de foro para otros proyectos europeos relacionados con las Ciencias de la Tierra, está prevista la celebración de una Conferencia llamada "*EuroGEOSS: Advancing the vision for GEOSS*". Debido al importante peso de los socios españoles en el consorcio, este evento tendrá lugar en las instalaciones del Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC en Madrid, en enero de 2012.

Agradecimientos. Estos trabajos han sido cofinanciados por la Comisión Europea FP7-ENV2008 a través del proyecto *EuroGEOSS - FP7 Project nº 226487*.

Referencias

- [1] Goodchild, M.F.: Geographic information science: the grand challenges. In: Wilson, J.P., Fotheringham, A.S. (eds.) *The Handbook of Geographic Information Science*. Malden, MA, Blackwell, pp. 596--608 (2008)
- [2] Craglia, M., Goodchild, M.F., Annoni, A., Câmara, G., Gould, M., Kuhn, W., Mark, D.M., Masser, I., Maguire, D.J., Liang, S., Parsons, E.: Next generation Digital Earth. A position paper from the Vespucci Initiative for the Advancement of Geographic Information Science. *International Journal of Spatial Data Infrastructure Research*. 3, pp. 146--167 (2008)
- [3] Ramamurthy, M.K.: A new generation of cyberinfrastructure and data services for earth system science education and research. *Advances in Geo Science* (2006)
- [4] Bernard, L., Einspanier, U., Lutz, M., Portele, C.: Interoperability in GI Service Chains The Way Forward. In: Gould, M., Laurini, R., Coulondre, S. (eds) *6th AGILE Conference on Geographic Information Science*. Lyon, pp. 179--188 (2003)



II Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales

- [5] Núñez-Redó, M., Díaz, L., Gil, J., González, D., Huerta, J.: Discovery and Integration of Web 2.0 Content into Geospatial Information Infrastructures: A Use Case in Wild Fire Monitoring First international Conference on Massive Information Sharing and Integration. In: Lecture Notes in Computer Science. 6908 - Availability, Reliability and Security for Business, Enterprise and Health Information Systems, pp. 50--68 (2011)
- [6] Díaz, L., Schade, S.: GEOSS Service Factory: Assisted Publication of Geospatial Content. In: Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. 1, Vol.1 - Advancing Geoinformation Science for a Changing World, Part 6, pp. 423--442 (2011)
- [7] IDEE – Infraestructura de Datos Espaciales de España, <http://www.idee.es>
- [8] Wheeler, T.: Collaborative Multidiscipline/Multiscale Analysis, Modeling, Simulation and Integration in Complex Systems: System Biology. In: Computational Science and Its Applications-ICCSA, pp. 654--664 (2006)
- [9] EuroGEOSS: D.5.2. Metadata catalogue for drought information (2010), http://www.eurogeoss.eu/Documents/EuroGEOSS_D_5_2.pdf
- [10] Latre, M.Á., Hofer, B., Lacasta, J., Nogueras-Iso, J.: The development and interlinkage of a drought vocabulary in the EuroGEOSS interoperable infrastructure. In: International Journal of Spatial Data Infrastructures Research (IJSDIR) (en revisión)
- [11] UNIZAR: Catálogo de Metadatos, <http://eurogeoss.unizar.es/Search/Search.html>
- [12] Observatorio Europeo de Sequías, <http://edo.jrc.ec.europa.eu>