

# Un Registro Cartográfico coordinado entre las Administraciones públicas

C. Sanabria<sup>1</sup>, J. Barrera<sup>2</sup>, M. Usón<sup>3</sup>, A. Luján<sup>1</sup>, A. F. Rodríguez<sup>1</sup>,  
A. Castaño<sup>1</sup>, F.J. Zarazaga<sup>3</sup>, A. Sánchez<sup>1</sup>, C. Soteres<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Geográfico Nacional

{csanabria, amlujan, afrodriguez, acsuarez, asmaganto,  
csoteres}@fomento.es

<sup>2</sup>GeoSpatiumLab

{jesusb}@geoslab.com

<sup>3</sup>Universidad de Zaragoza

{muson, javy}@unizar.es

## Resumen

Debido al desarrollo experimentado por la producción cartográfica oficial y por las tecnologías de la información, se está llevando a cabo un aumento en la cooperación y coordinación entre las distintas Administraciones públicas que fomenta el desarrollo de proyectos colaborativos. En el ámbito de la Cartografía, el Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, que regula el Sistema Cartográfico Nacional, define en su Capítulo IV una nueva regulación para el Registro Central de Cartografía que garantice un funcionamiento más coordinado atendiendo a las previsiones normativas y respondiendo a la necesidad de garantizar la disponibilidad, fiabilidad y accesibilidad de la información. Transcurrido el suficiente tiempo desde la primera regulación del Registro Central de Cartografía, el Instituto Geográfico Nacional (IGN) ha iniciado la tarea de llevar a cabo su actualización para garantizar un funcionamiento acorde a la legislación vigente. En este sentido, el Real Decreto 4/2010 que define el Esquema Nacional de Interoperabilidad supone un nuevo impulso para la reutilización de los datos públicos y la implementación de servicios web para su publicación.

Para realizar este trabajo el IGN colabora con las Comunidades Autónomas en la definición de un Sistema de Registro público y en

red que tiene como objetivo identificar y cualificar adecuadamente la producción cartográfica en España certificando su calidad y favorecer el intercambio y el óptimo aprovechamiento de los recursos cartográficos. El presente artículo expone los avances tecnológicos más destacados del proyecto así como los progresos relativos a la normalización de los modelos y procedimientos para asegurar la coordinación entre las Administraciones públicas participantes.

**Palabras clave:** Registro Cartográfico Distribuido, Registro, Registro Jerárquico, Sistema Cartográfico Nacional, Registro Central de Cartografía

## **1 Registro Central de Cartografía: contexto y evolución**

El Registro Central de Cartografía se fundó en 1987, cumpliendo los requerimientos legales establecidos por la Ley 7/1986, de 24 de enero, de Ordenación de la Cartografía [1]. Los objetivos del Registro eran armonizar y coordinar la producción cartográfica de las Administraciones públicas, evitando dispersiones y duplicidades. En 1994, a través del R.D. 2039/1994, de 17 de octubre [2], se estableció la obligatoriedad de registrar la cartografía oficial mediante un procedimiento de inscripción que quedó regulado por la Orden Ministerial del 6 de marzo de 1996 [3] en la que además se adoptaba oficialmente el modelo de Ficha Registral utilizado desde entonces, con la que se alcanzó la cifra de 6.000 objetos registrados. En 2005 se informatizó el sistema<sup>1</sup> permitiendo a los usuarios tanto el registro de nueva cartografía como la consulta en línea. Sin embargo, la evolución y desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), cuyo impulso se vio favorecido por la Directiva INSPIRE 2007/02/CE de 14 de marzo [4], hizo necesaria una revisión de las disposiciones anteriores, dando lugar al R.D. 1545/2007, de 23 de noviembre [5].

El R.D. 1545/2007 regula el Sistema Cartográfico Nacional y revisa el concepto de Registro Central de Cartografía, definiéndolo como un registro público y electrónico que sirve de instrumento para controlar la producción cartográfica y garantizar la interoperabilidad de dicha información, así como asegurar el cumplimiento de los controles de calidad que permitan expedir certificados de homologación de los recursos registrados conforme a los criterios fijados por el Consejo Superior Geográfico. Según este R.D. se podrán inscribir en el Registro Central de Cartografía varios tipos de recursos: cartografía digital o analógica, servicios web e incluso servicios a

---

<sup>1</sup> El Registro Cartográfico Central se encuentra accesible on-line en la dirección [http://www.ign.es/ign/es/IGN/reg\\_central\\_carto.jsp](http://www.ign.es/ign/es/IGN/reg_central_carto.jsp)

terceros. La inscripción en el Registro será obligatoria para la cartografía oficial producida por los agentes integrados en el Sistema Cartográfico Nacional, siendo voluntaria en el caso de cartografía y servicios no oficiales o privados. Por otro lado, el Registro Central de Cartografía se define como un órgano que garantiza la fiabilidad e interoperabilidad de los datos geográficos oficiales y que estará conectado telemáticamente con los Registros de cartografía de las Administraciones públicas integradas en el Sistema Cartográfico Nacional.

Por tanto, este nuevo enfoque impulsado por el R.D. 1545/2007 exige un replanteamiento del actual Registro Central de Cartografía, en el que las distintas Administraciones públicas participantes (Administración General del Estado, Comunidades Autónomas y Ciudades Autónomas) deben trabajar conjuntamente para que el resultado final facilite a los ciudadanos y a las organizaciones las labores de registro de cartografía utilizando un acceso remoto por medios electrónico. La colaboración entre las AA.PP. es la base para conseguir un Sistema de Registro que se ajuste al texto del R.D. 04/2010 de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica. Este R.D. establece en su artículo 9 que *"Las Administraciones públicas mantendrán actualizado un Inventario de Información Administrativa, que incluirá los procedimientos administrativos y servicios que prestan de forma clasificada y estructurados en familias"* y que *"Cada Administración pública regulará la forma de creación y mantenimiento de este Inventario, que se enlazará e interoperará con el Inventario de la Administración General del Estado en las condiciones que se determinen por ambas partes y en el marco de lo previsto en el presente real decreto; en su caso, las Administraciones públicas podrán hacer uso del citado Inventario centralizado para la creación y mantenimiento de sus propios inventarios"*. Resulta necesario, por lo tanto, que tanto la Administración General del Estado como las Comunidades y Ciudades Autónomas alcancen acuerdos sobre colaboración y comunicación entre sus sistemas, registros y oficinas.

El presente artículo muestra la aproximación adoptada en cuanto a diseño conceptual y tecnológico para la construcción del nuevo sistema que por sus particularidades se ha denominado Registro Cartográfico Distribuido (RCD), y en el que se aplican todas las normativas referentes al nuevo concepto de Registro Cartográfico (R.D. 1545/2007), al acceso mediante medios electrónicos de los ciudadanos a los Servicios Públicos (Ley 11/2007 [6]), al esquema de interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica (R.D. 04/2010 [7]), al esquema nacional de Seguridad (R.D. 3/2010), a la reutilización de la información en el entorno de las Administraciones Públicas (Ley 37/2007 [8]) y a la interoperabilidad de la información en el marco comunitario de la Unión Europea (Directiva INSPIRE).

## **2 Registro Cartográfico Distribuido: directrices técnicas**

Además de la legislación mencionada en el apartado anterior, para el diseño e implantación del nuevo Registro Cartográfico Distribuido (RCD) se han tenido en cuenta varias recomendaciones y normas internacionales.

En primer lugar, las guías para la descripción de registros de metadatos y procedimientos de descripción: ISO/IEC 11179 [9] e ISO 19135 [10] respectivamente. La ISO/IEC 11179 define la descripción general de datos mediante registros que pretenden definir la semántica de los datos y su representación mediante sus conceptos y propiedades. Una de las partes a destacar es relativa al proceso de registro que se ha adaptado al contexto de la información geográfica a través de la norma ISO 19135. Esta norma establece un modelo de roles y responsabilidades en la gestión de registros y proporciona medios para gestionar los "Registros Jerárquicos", formados por un Registro Principal y un conjunto de subregistros. Además, establece una pauta para la asignación de identificadores únicos, tarea que constituye un requisito imprescindible para la implementación de la Directiva INSPIRE, tal y como se refleja en el Modelo Conceptual Genérico (*Generic Conceptual Model*) definido por el *Drafting Team* "Data Specifications" [11].

Otras normas de obligada consulta durante la definición del modelo de datos en el Registro Cartográfico Distribuido han sido la norma internacional ISO 19115 [12] para la codificación de metadatos de información geográfica, la norma internacional ISO 19119 [13] para la codificación de metadatos de servicio, el documento técnico ISO/TS 19139 [14] sobre el esquema de implementación y la Directiva INSPIRE, como iniciativa internacional que está destinada a definir las directrices en el modo de trabajar para la construcción de una IDE en Europa. A pesar de no coincidir exactamente con un Catálogo de Metadatos y Servicios, el Registro Cartográfico tiene un alto grado de similitud que hace aconsejable que se rija por las normas mencionadas.

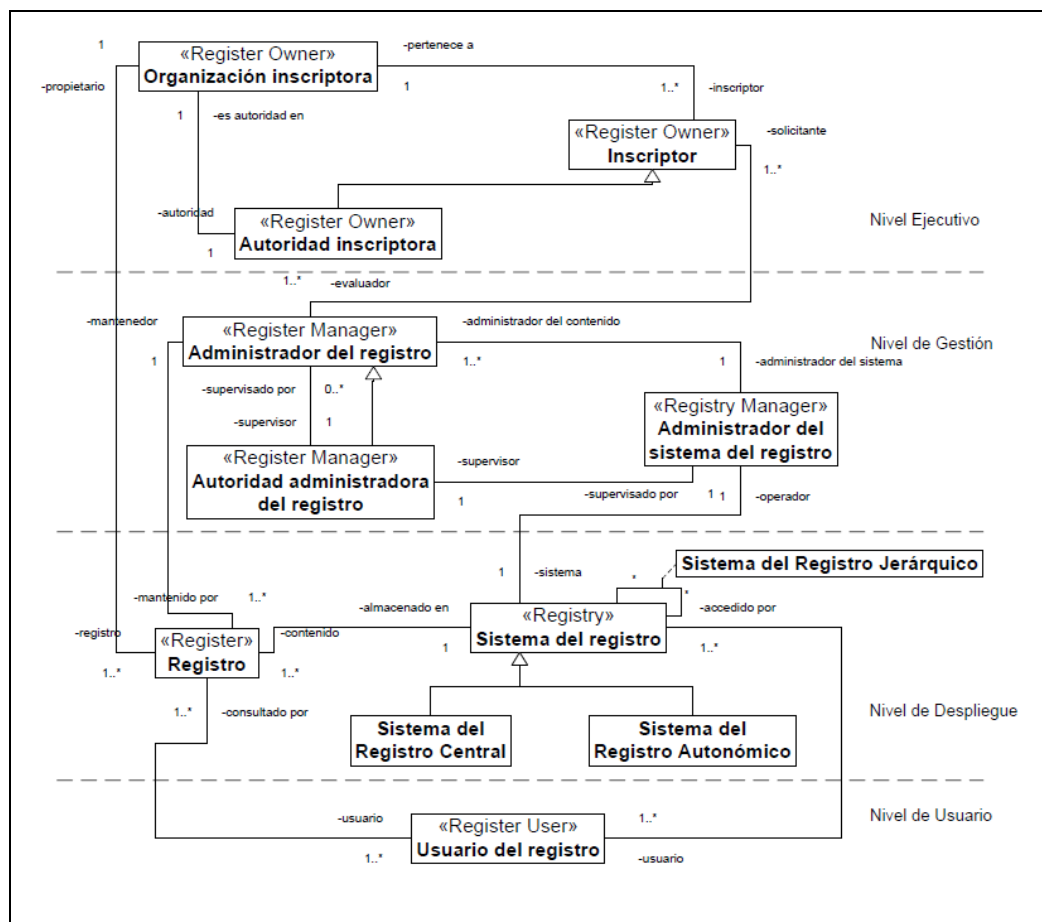
Por último, ya que el Registro Central tiene carácter público y debe estar en red, parece razonable implementar un servicio web que cumpla determinadas normas y estándares, especialmente el estándar de catálogo definido por el OGC (*Open Geospatial Consortium*) a través de la especificación CSW (*Catalogue Service for the Web*) [15].

## **3 Modelo de entidades participantes en un Registro Cartográfico**

Dentro de un Sistema de Registro es preciso identificar claramente quiénes son los actores que van a intervenir, así como los roles que deberán desempeñar cada uno para el correcto funcionamiento del Sistema. Aspectos como la coherencia de los datos, la seguridad de los procesos de inscripción o el control de calidad de los contenidos requieren una definición inequívoca

de este conjunto de actores. En la Figura 1 se muestra, siguiendo la notación UML [16], el modelo de clases que conforman el un Sistema de Registro según la norma ISO 19135, que a su vez cumple con las recomendaciones del R.D. 1545/2007 en cuanto a la utilización de normas y modelos reconocidos en la Unión Europea. Este modelo está estructurado en cuatro niveles: ejecutivo, de gestión, de despliegue y de usuario.

El nivel ejecutivo encuadra los actores responsables de la creación de nuevos recursos y de los trámites para la incorporación de inscripciones de recursos a un Registro: la *Organización Inscriptora* es la entidad que desea registrar un recurso; el *Inscriptor* es la persona perteneciente a la Organización Inscriptora que inicia el proceso de registro; y la *Autoridad Inscriptora* es la persona responsable de relacionar la Organización Inscriptora con el Sistema de Registro.



**Figura 1** Modelo conceptual

En el nivel de gestión se incluyen los encargados de mantener los registros y gestionar el Sistema de Registros (roles de administración de contenidos y de sistemas): el *Administrador del Registro* estudia si un recurso cumple las condiciones necesarias para su registro y evalúa las altas, bajas y modificaciones de inscriptores; la *Autoridad Administradora* es responsable de la coherencia e integridad de la información del Sistema de Registro; y el *Administrador del Sistema de Registro* asegura la ausencia de fallos y la integridad de las fichas registrales, además de facilitar el acceso electrónico a Inscriptores, Usuarios y Administradores del Registro.

Dentro del nivel de despliegue aparecen los objetos que componen el Sistema: el *Sistema de Registro*, propiamente dicho, es el conjunto de medios informáticos que gestionan el almacenamiento, la modificación y el acceso a fichas registrales de datos y servicios; el *Sistema de Registro Central* es el encargado de almacenar los recursos de nivel estatal o interregional; los *Sistemas de Registro Autonómicos* serán los encargados de almacenar los registros de cartografía o servicios pertenecientes a su Comunidad Autónoma. Cabe destacar que si una Comunidad no tiene Registro Autónomo podría registrar sus recursos en el Registro Central, que actuaría de modo subsidiario.

Por último, el nivel de usuario es una parte importante del Sistema de Registro ya que permite a los usuarios finales acceder fácilmente a la información contenida en cualquier Sistema de Registro.

#### **4 Modelo de ficha registral**

En el ámbito de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), la información geográfica de carácter cartográfico se encuentra documentada mediante metadatos que son consultados por los ciudadanos a través de catálogos. Aunque en un principio cabe pensar que un Registro es un Catálogo de metadatos, existen características propias que lo van a diferenciar, como: la inscripción de la información es voluntaria, debe realizarse por inscriptores bien identificados, la fecha de inscripción es un atributo esencial, se hace una verificación/validación oficial de todos los datos que entran, se asigna un identificador único conforme a unas reglas previamente definidas, es importante mantener información sobre los cambios en las descripciones, los requisitos de seguridad e integridad son muy exigentes y existe la capacidad de certificación. En concreto, el RCD además de realizar las tareas anteriores deberá evitar la duplicidad de información que pudiera derivarse de los distintos Registros Autonómicos. De esta manera, será preciso que las Administraciones públicas trabajen en un entorno de coordinación y colaboración, evitando así duplicar el trabajo, el esfuerzo y el coste de generar varias veces la misma información, además de garantizar que todos los usuarios del Sistema puedan acceder a la información sin importar qué Administración la haya elaborado o la esté

custodiando, aplicando así la ley 37/2007 de 16 de noviembre sobre reutilización de la información del sector público.

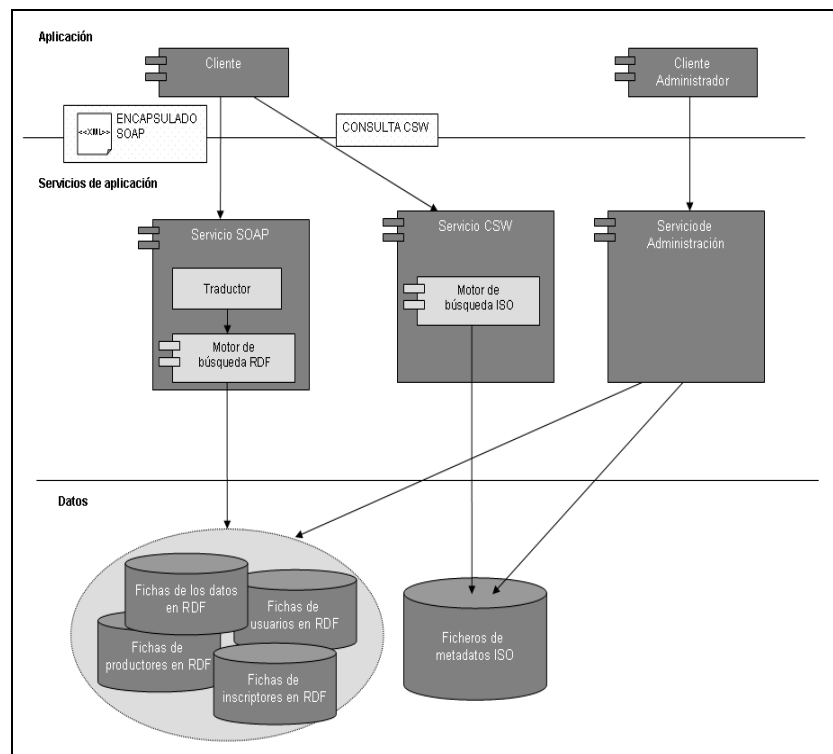
Teniendo en cuenta lo anterior, se puede afirmar que el RCD realiza muchas más funciones que un mero servicio de catálogo, lo que provoca que las normas y estándares de metadatos habituales (más orientados en su diseño a permitir el almacenamiento y recuperación de información puramente descriptiva y no a la complejidad que presenta un Sistema de Registro) no siempre cubran todas sus necesidades. Por otro lado, un Registro Cartográfico necesita gestionar ítems no incluidos en las normas de metadatos (fecha de registro, número de registro, inscripción provisional/definitiva,...), siendo preciso además controlar todas las relaciones que un determinado registro pudiera mantener con el resto de entidades que lo rodean (inscriptor del registro, administrador responsable de su inscripción definitiva, Sistema de Registro donde está inscrito, etc.). Para dar cabida a este conjunto de requerimientos se decidió trabajar en un enfoque orientado a la Web Semántica [17], gracias a la utilización de RDF [18], una recomendación del W3C para el modelado e intercambio de metadatos en formato XML. Esto suponía una gran ventaja al ofrecer, por un lado una vía para representar el conjunto de ítems que no tienen cabida en los modelos tradicionales de metadatos y, por otro, un modelo simple para describir relaciones entre recursos, permitiendo la navegación por la información de cualquier elemento involucrado.

Sin embargo, tampoco se pretendía con esta decisión crear un modelo innecesariamente recargado con información que perfectamente se podría expresar utilizando normas y estándares con años de contrastado funcionamiento. Por ello, se llegó a la conclusión de que lo mejor era distinguir entre campos propios de un Sistema de Registro y campos cubiertos por los modelos tradicionales de metadatos. Los primeros se almacenarán en ficheros RDF, para facilitar las relaciones, y los segundos en ficheros XML siguiendo las normas ISO 19115 para datos geográficos e ISO 19119 para servicios y codificados según la especificación técnica ISO 19139.

## **5 Arquitectura de un Sistema de Registro**

Teniendo en cuenta el modelo de ficha registral mencionado anteriormente, un Registro Cartográfico deberá trabajar con dos partes diferenciadas de la información: la información de gestión del registro, administrativa y burocrática (fecha de inscripción, creador, inscriptor, calidad,...); y la información descriptiva del conjunto de datos (título, descripción, escala,...). La arquitectura diseñada (ver Figura 2) acomete esta tarea ofreciendo módulos específicos para cada tipo de información, agrupados en distintos niveles. En el nivel de datos se encuentran los módulos de almacenamiento de datos, los dispositivos donde tendrán su persistencia los ficheros del sistema; en el nivel de servicios de aplicación se

encontrarán los elementos que contienen la lógica de funcionamiento del sistema; y en el nivel de aplicación se sitúan los actores externos que representarán las distintas formas de entrada y trabajo con el Sistema de Registro.



**Figura 2** Arquitectura del Sistema de Registro

Esta arquitectura ofrece al exterior dos interfaces: una encargada de la recuperación de la información descriptiva de los registros y otra encargada de la información de gestión. Estas interfaces seguirán los estándares de acceso CSW y SOAP (*Simple Object Access Protocol*) respectivamente. El motivo de esta decisión radica en que CSW es una interfaz de servicio extendida, definida y mantenida por OGC y creada explícitamente para el trabajo con catálogos web, de modo que encaja perfectamente con la parte de metadatos geográficos puramente descriptivos; mientras que SOAP es un protocolo de intercambio de información basado en XML que se puede utilizar sobre HTTP y que está mantenido y apoyado por el W3C. El hecho de trabajar con envoltorios XML hace a SOAP independiente de las plataformas y tecnologías subyacentes y ofrece libertad para que quien pueda estar interesado (los gobiernos de las diferentes Comunidades Autónomas, principalmente) pueda desarrollar su propio software sin que la comunicación sea un problema, cumpliendo así con las disposiciones del R.D. 04/2010 en

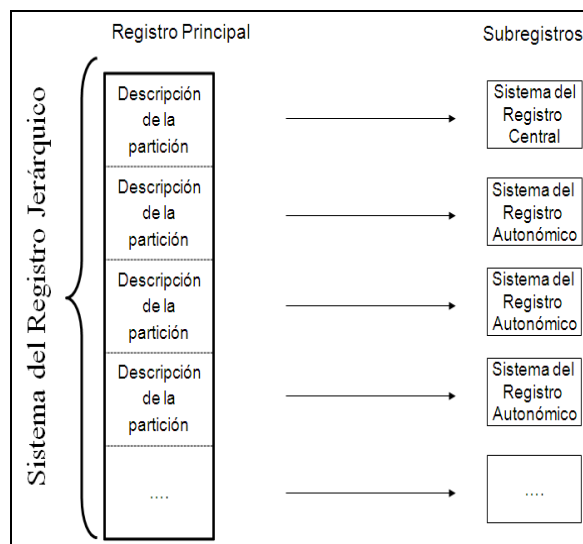


lo que a independencia de plataforma tecnológica e interoperabilidad se refiere.

## 6 Modelo de funcionamiento del Registro Cartográfico Distribuido

Tal y como se especifica en el Real Decreto 1545/2007, el Registro Central y los diferentes Registros Autonómicos deberán estar conectados telemáticamente. Para ello, se propone una arquitectura del RCD basada en los principios de "Registro Jerárquico" definidos en la norma ISO 19135.

La Figura 3 muestra el esquema que propone la norma ISO 19135 para la construcción de un Registro Jerárquico. En la arquitectura del RCD el registro principal será el Sistema de Registro Jerárquico, que conocerá todos los subregistros (el Registro Central y los Registros Autonómicos) y actuará como nodo central cuyo principal objetivo será coordinar y facilitar el tránsito de información entre el resto de los nodos. De este modo se reduce el número de conexiones y se evitan duplicidades, puesto que el Registro Jerárquico es el que resuelve las peticiones de consulta, inserción, etc. accediendo al resto de los Registros para recuperar toda la información necesaria.



**Figura 3** Modelo general: Registro Jerárquico ISO 19135

Para el correcto funcionamiento del Registro Distribuido, el Registro Jerárquico dispondrá de copias de las fichas registrales presentes en el resto de sistemas y conocerá todos los datos necesarios para construir las conexiones con todos ellos. Al centralizar las comunicaciones en este sistema se consigue que los Sistemas Autonómicos no tengan que disponer de la

información de conexión de todos los demás, facilitando así las adhesiones de nuevos sistemas sin que ello afecte a los que ya formen parte del RCD.

Para los usuarios del RCD (desde administradores hasta usuarios finales) el Sistema de Registro Jerárquico será transparente, ya que su labor queda en un nivel de comunicación y coordinación muy por debajo de lo que resulta necesario conocer para ellos, aunque sea él el encargado de satisfacer uno de los requisitos más importantes de todo el sistema: poder realizar consultas que devuelvan resultados sin importar en qué Registro están almacenadas las fichas registrales correspondientes. Gracias a las copias de las fichas registrales de las que dispondrá, el Registro Jerárquico será capaz de resolver cualquier consulta contra todos los Sistemas Autonómicos y Central, realizando las solicitudes adecuadas para recuperar la información de éstos. Dichas copias deben estar actualizadas para que los resultados de las búsquedas sean correctos, y eso implica mantener una sincronización frecuente con el resto de sistemas para conocer las altas, bajas y modificaciones producidas en los ítems almacenados.

## **7 Conclusiones**

En el presente artículo se han expuesto las bases para el desarrollo de un Registro Cartográfico Distribuido que cumpla con las disposiciones legales presentes en el Real Decreto 1545/2007. Además se han tenido en cuenta las premisas de otras normativas, como el Real Decreto 4/2010, la Ley 37/2007 o la Ley 11/2007, en lo que a interoperabilidad, reutilización de la información y trabajo con medios electrónicos se refiere. De esta manera, se han definido un modelo conceptual común, un modelo de ficha registral común, unos procedimientos únicos, un formato de intercambio estándar y una interfaz de servicio estándar que permitirán el trabajo colaborativo entre las Comunidades Autónomas, independientemente de la tecnología que utilicen para la creación de sus propios sistemas.

El Sistema planteado en el presente artículo pretende materializarse por medio de un prototipo a lo largo del año 2010 y está prevista su implantación definitiva en el Registro Central durante el año siguiente, período durante el cual se abordará simultáneamente la puesta a disposición de las Comunidades Autónomas de un conjunto de aplicaciones que les permitan instalar sus propios Sistemas de Registro en un plazo breve de tiempo.

## Referencias

- [1] ESPAÑA. JEFATURA DEL ESTADO. *Ley 7/1986, de 24 de enero, de Ordenación de la Cartografía*. [Disponible en: [http://www.boe.es/g/es/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1986/02383](http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1986/02383)]
- [2] ESPAÑA. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES Y MEDIO AMBIENTE. Real Decreto 2039/1994, de 17 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Régimen Jurídico y de Funcionamiento del Registro Central de Cartografía, [Disponible en: [http://www.boe.es/g/es/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1994/25445](http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1994/25445)]
- [3] ESPAÑA. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES Y MEDIO AMBIENTE. Orden de 6 de marzo de 1996 por la que se aprueba el modelo de ficha registral para inscripciones en el Registro Central de Cartografía. [Disponible en: [http://www.boe.es/g/es/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1996/06013](http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1996/06013)]
- [4] 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). [Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/JOHtml.do?uri=OJ:L:2007:108:SOM:EN:HTML>]
- [5] ESPAÑA. MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA. Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional. [Disponible en: [http://www.boe.es/g/es/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2007/20556](http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2007/20556)]
- [6] ESPAÑA. JEFATURA DEL ESTADO. Ley 11/2007, de 22 de junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos. [Disponible en: [http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases\\_datos/doc.php?id=BOE-A-2007-12352](http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-2007-12352)]
- [7] ESPAÑA. MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA. Real Decreto 4/2010, de 8 enero por el que se regula el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica. [Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2010/01/29/pdfs/BOE-A-2010-1331.pdf>]
- [8] ESPAÑA. JEFATURA DEL ESTADO. Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público. [Disponible en: [http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2007/19814](http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2007/19814)]
- [9] ISO. ISO/IEC 11179 Information Technology -- Metadata registries (MDR)

- [10] ISO. Geographic Information - Procedures for items registration. ISO 19135:2005, International Organization for Standardization (ISO), 2005.
- [11] INSPIRE DRAFTING TEAM "DATA SPECIFICATIONS". INSPIRE Generic Conceptual Model, [Disponible en: [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.5\\_v3.0.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.5_v3.0.pdf)]
- [12] ISO. Geographic information - Metadata. ISO 19115:2003, International Organization for Standardization (ISO), 2003.
- [13] ISO. Geographic information - Services. ISO 19119:2003, International Organization for Standardization (ISO), 2003.
- [14] ISO. Geographic information - Metadata - XML schema implementation. ISO/TS 19139:2007, International Organization for Standardization (ISO), 2007.
- [15] OGC. OpenGIS Catalogue Service Implementation Specification, [Disponible en: <http://www.opengeospatial.org/standards/cat>]
- [16] BOOCH, G., RUMBAUGH, J., JACOBSON, I. El lenguaje unificado de modelado. [S.l.]: Pearson, 2006. ISBN 8478290761
- [17] BERNERS-LEE, T., HENDLER, J., LASSILA, O. "The Semantic Web". Scientific American Magazine, May 2001
- [18] W3C. Resource Description Framework (RDF) [Disponible en <http://www.w3.org/RDF/>]