

Infraestructura Nacional de Información Geográfica y su utilidad para las Administraciones Públicas

BAÑARES, José Angel*; BERNABÉ, Miguel Angel**; GOULD, Mike***;
MURO-MEDRANO, Pedro R.^{*1}; NOGUERAS, F.Javier*

(*) Depto. de Informática e Ingeniería de Sistemas. Universidad de Zaragoza.

(**) Depto. de Ingeniería Topográfica y Cartografía. Universidad Politécnica de Madrid

(***) Depto. de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Universitat Jaume I

1. INTRODUCCIÓN

La información geográfica, o “geodatos”, es información que describe fenómenos asociados directa o indirectamente con una localización (y posiblemente un tiempo y una orientación) relativa a la superficie de la Tierra. Durante más 35 años, se han desarrollado multitud de diferentes métodos para la adquisición, almacenamiento, procesamiento, análisis y visualización de geodatos. Sus formatos tienden a ser complejos, más complejos que otros tipos de formatos de datos digitales, debido al rango de informaciones que deben poder representar (sólo existe una España en términos de región geográfica, pero hay muchas “Españas” en términos de mapas digitales a varias escalas y precisiones representando diferentes temas físicos, culturales y económicos). Alrededor de un 80% de las bases de datos utilizadas en la administración contienen referencias geográficas (direcciones postales, coordenadas cartográficas o distribución por municipios, sectores, barrios, secciones censales, etc.), por lo que puede hacerse un tratamiento de estos datos relacionado con la localización.

Desde otra perspectiva, el mercado de la producción de GI en Europa alcanza unos 10 Billones Euro anuales, mientras en España se reconoce solo unos 70 Millones Euro, según un estudio de Cooper & Lybrand [1], en mercado global en esta materia, indicando que la información está siendo recogida para almacenar, no para su explotación adecuada en el mercado. El problema radica, básicamente, en la falta de herramientas para ofrecer estos datos por parte de los proveedores, y la falta de herramientas para la localización de los mismos por parte de los consumidores. En este sentido, los catálogos son la herramienta necesaria para poder poner en contacto a consumidores con productores de información [2].

Esta problemática resulta especialmente representativa en muchas administraciones públicas donde se llega a dar el caso paradójico de que un despacho desconoce qué es lo que tiene el despacho de al lado. Esto puede llegar a derivar en la duplicidad de trabajo y recursos invertidos en la creación o adquisición de datos geográficos, y en su posterior mantenimiento.

A diferencia de la situación en la mayor parte de los países de nuestro entorno, en nuestro país no es posible conocer de forma práctica que geodatos existen, ni cuáles son sus características, ni cuál es la entidad responsable. En la mayoría de los países de nuestro entorno (destacando a Portugal) existen lo que se ha dado en llamar “Infraestructuras Nacionales de Información Geográfica” que, normalmente dirigidas por iniciativa pública, proporcionan servicios de catálogo de información geográfica y son accesibles por Internet (véase [3] para un estudio reciente sobre las políticas de información geográfica europeas en las perspectivas nacional y regional). Estas iniciativas se han visto muy empujadas por los avances que se están produciendo en las tecnologías de la información y las comunicaciones, relacionadas con la interoperabilidad de sistemas y posibilidades surgidas con el desarrollo de la red Internet. Esto ha servido a su vez de revulsivo a las empresas y organizaciones de I+D relacionadas con los sistemas de información geográfica (SIG), convirtiendo este sector en uno de los más activos en el aprovechamiento de estas tecnologías, actividad demostrada también en los procesos de estandarización. En este trabajo se va a presentar los elementos tecnológicos que están siendo desarrollados con el fin de crear el soporte técnico que posibilite el desarrollo de una Infraestructura Nacional de Información Geográfica (INIG) Española [4].

¹ prmuro@posta.unizar.es

El resto del artículo se estructura como sigue. A continuación se presenta un ejemplo prototípico de escenario de trabajo con el que se cuenta en la actualidad en la mayoría de empresas y administraciones públicas. El punto 3 entra a abordar los elementos tecnológicos en los que se está trabajando para poder dar el soporte tecnológico a una INIG Española, con especial hincapié en los metadatos geográficos y los catálogos de información geográfica. El trabajo finaliza con un punto de conclusiones.

2. ESCENARIO DE TRABAJO

Supongamos, por ejemplo, que un departamento con competencias en medio ambiente de una determinada comunidad autónoma trabaja habitualmente con un conjunto de datos geográficos que representan los espacios naturales protegidos de la comunidad autónoma en cuestión. Resulta lógico pensar que ha sido este departamento el encargado de crear estos datos (o contratar su creación), así como de llevar a cabo su mantenimiento (o contratarlo). Siguiendo con el ejemplo, supongamos ahora que el departamento responsable de las obras públicas de esa comunidad autónoma necesita disponer puntualmente de esa información de espacios protegidos con el objeto de estudiar si un proyecto de carretera se ve afectado por la intersección con alguno de esos espacios naturales. No resulta coherente el pensar que este segundo departamento deba crear ó encargar la creación de estos datos cuando ya existen dentro de la misma administración. Lo lógico sería que se solicitase al departamento responsable de medio ambiente una copia de la última actualización de estos datos para poder operar con ella. En este caso, el ejemplo es muy sencillo y le resultaría muy fácil determinar al departamento con competencia en obras públicas dónde están los datos que busca. Sin embargo, habitualmente se dan muchas situaciones en las que esto no es tan fácil.

Las tres grandes áreas de problemas con los que se suelen topar las administraciones públicas, y por extensión cualquier tipo de organización de tamaño medio y grande, en el manejo de datos geográficos son los siguientes:

- Diversidad de formatos y contenidos. Los datos con los que se suelen trabajar suelen tener una gran diversidad de formatos: imágenes *raster* (fotografía aérea, por satélite, etc.) en diferentes formatos (jpg, gif, tiff, etc), datos vectoriales (ficheros shape, formatos específicos de herramientas SIG comerciales como las de ESRI, InterGraph, etc), datos tabulares (ficheros de texto, hojas Excel, bases de datos Access, Oracle, DBase, etc), etc. Así mismo, también se cuenta con la diversidad de contenidos: temáticas, resoluciones, tipos de proyección, validez temporal de los datos, etc. En la mayoría de las ocasiones es necesario acceder a los propios datos geográficos y contar con un alto conocimiento de los mismos para poder clarificar todos estos aspectos.
- Otro de los grandes problemas con los que se suele topar es el desorden, tanto en aspectos relativos a *qué* es lo que hay, como *dónde* encontrarlo. Cuando el volumen de datos no es demasiado grande, es posible que se cuente con una persona que controle la ubicación de toda esta información. No obstante, se tiene un alto grado de dependencia del sistema sobre esa persona, así como los problemas de alcance de la misma cuando el volumen de información incrementa y su gestión debe pasar a ser labor de equipo.
- Finalmente, y bastante enlazado con lo anterior, están los problemas de coordinación, tanto a nivel interno, como con elementos del entorno. Por desgracia, y esto ha sido corroborado por proveedores de datos geográficos, se dan situaciones en las que los mismos datos geográficos han sido vendidos a varias áreas de un mismo departamento de una administración cuyas oficinas están juntas en el mismo edificio, e incluso, en la misma planta en puertas adyacentes. Esta misma problemática puede extenderse a distintos departamentos de una misma administración pública. Por otra parte, sería lógico que las diferentes administraciones tuviesen la responsabilidad de crear y mantener los datos que les son afines, mientras que el resto de administraciones pudiesen acceder a dichos datos (a través de los protocolos y compensaciones debidamente establecidas) cuando lo necesitasen, sin tener que crearlos de nuevo.

Queda dentro de las responsabilidades de una INIG el proporcionar las herramientas necesarias para que las administraciones puedan atajar estas problemáticas de un modo coherente y homogéneo. En el siguiente punto se presentan brevemente cuales deberían ser estas utilidades.

3. SOLUCIÓN TECNOLÓGICA PARA OFRECER SERVICIOS SIG

3.1. INTEROPERABILIDAD SIG Y ARQUITECTURA DE SERVICIOS

La tecnología informática con la que se cuenta en la actualidad hace posible la creación de sistemas de información que posibiliten una interoperabilidad que vaya más allá de la mera compartimiento de datos basado en hacer FTP o enviar físicamente ficheros enteros de datos. Actualmente se cuenta con los suficientes recursos tecnológicos como para propugnar un trabajo transparente con geodatos que no se encuentren locales a nuestro sistema, o incluso que estén distribuidos entre distintos nodos de una red, así como ir un paso más hacia delante y conseguir el acceso a servicios de geoprocésamiento que serán también proporcionados por nodos remotos, integrando todo esto de forma natural en el entorno de información de cada uno. Tomando como punto de partida esta premisa de disponibilidad tecnológica, y una vez que se han presentado los requisitos de gestión y manejo de Información Geográfica dentro del contexto de la administración pública, se ha propuesto una arquitectura de servicios integrada por los componentes típicos de una Infraestructura de Datos Espaciales IDE ([5], [6], [7]). El principal objetivo de esta clase de infraestructuras es facilitar la explotación eficiente de información geográfica a los distintos agentes implicados en el mercado de la información geográfica, ya sea a un nivel global, nacional ó local [8]. La Figura 1 muestra la arquitectura de servicios del sistema estructurada en diferentes áreas de componentes. Asimismo, se puede apreciar dentro de la figura el funcionamiento operacional dentro de un entorno Intranet/Internet tomando como ejemplo la Confederación Hidrográfica del Ebro y su relación con IDEs localizadas en otras confederaciones y el Ministerio del cual dependen.

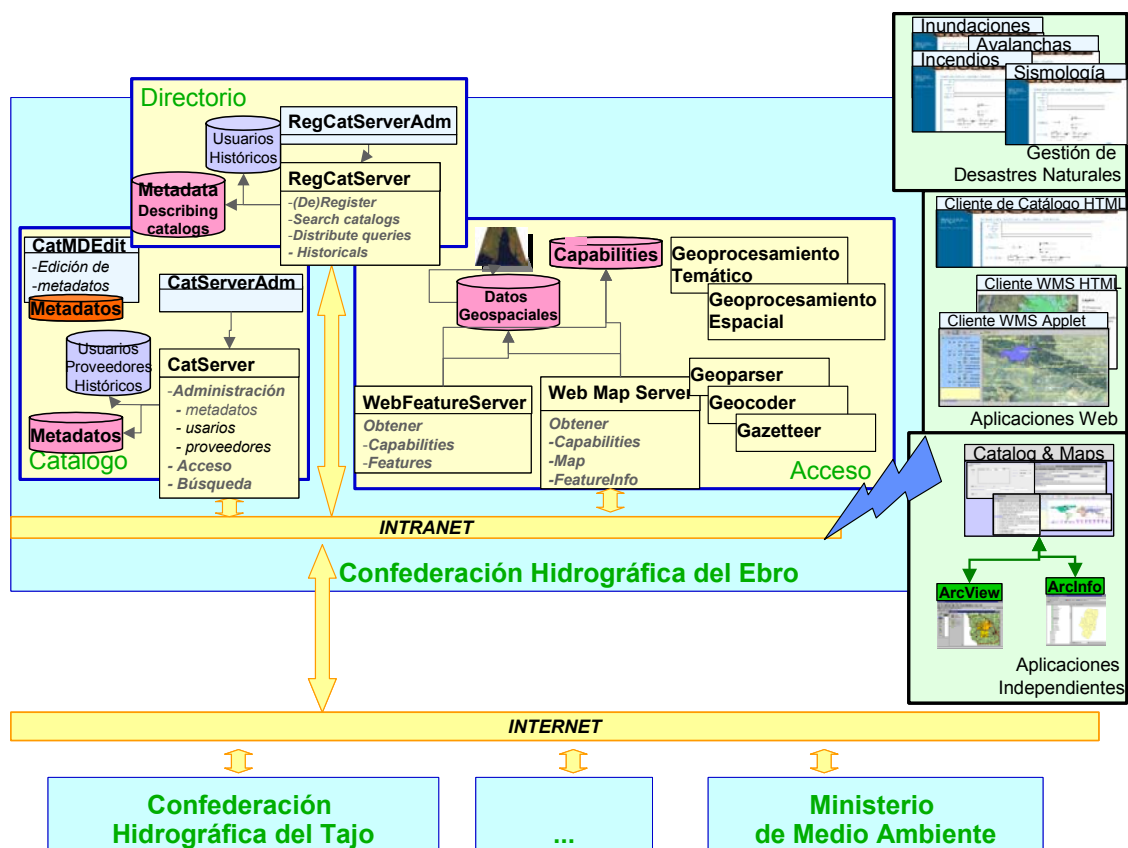


Figura 1: Arquitectura de servicios.

Posiblemente el área más importante del sistema sea la conformada por los componentes del Catálogo. Los catálogos geográficos son la solución para publicar descripciones de datos geoespaciales de una forma estandarizada que facilite la búsqueda entre múltiples servidores. De esta forma se permite que los usuarios localizar aquellos datos espaciales que sean de su interés. Este área incluye los componentes necesarios para permitir que los diferentes agentes de IDE puedan crear metadatos consistentes describiendo los recursos de datos

geoespaciales, y publicarlos poniéndolos al alcance del público correspondiente para que se puedan ejecutar búsquedas sobre ellos.

En segundo lugar, se encuentra el área de componentes de Acceso a datos geoespaciales. Una vez que los datos espaciales de interés han sido localizados por medio del catálogo, es necesario visualizarlos y evaluarlos. Y probablemente, en un último paso, si un usuario avanzado está convencido de haber localizado los datos deseados, se requerirá el acceso completo a las informaciones geoespaciales en su forma empaquetada. Esta área integra varios componentes que cumplen estándares interoperables. El componente Web Map Server es un servidor que proporciona, a través de unas interfaces interoperables y estandarizadas, vistas gráficas ó mapas de datos geoespaciales en línea. De esta forma, es posible evaluar los datos y satisfacer la mayoría de las necesidades de los usuarios sin requerir la descarga completa de los datos. Para el acceso final en su forma empaquetada, este área también integra un componente Web Feature Server, que proporciona información geográfica en formato GML. Igualmente, se planea desarrollar otros componentes que proporcionen servicios de geoprocetamiento. Éstos incluyen servicios tan diversos como: procesamiento espacial para transformación, conversión y combinación de diferentes fuentes de datos creadas por diversas herramientas SIG; procesamiento temático para cálculo de parámetros geométricos, clasificación temática, ó extracción y muestreo basado en valores de parámetros; procesamiento temporal para proporcionar extracción y muestreo basado en valores temporales; y servicios de asociación como Gazetteers, Geocoders ó Geoparsers.

Otro componente vital para interrelacionar distintas infraestructuras de datos espaciales es el componente *RegCatServer*. Para permitir que el catálogo de una institución sea accesible ó pueda acceder a catálogos pertenecientes a instituciones externas, es necesario crear una red de catálogos distribuidos. *RegCatServer* es el componente que ofrece esos servicios de directorio para dar de alta a los catálogos dentro de una red distribuida. Por medio de este componente se monitorizan los catálogos disponibles dentro de la red, y actúa como portal para redirigir las consultas a los diferentes catálogos de la red.

Finalmente, se encuentra el área de componentes dedicada a los clientes de la infraestructura. En la parte derecha de la Figura 1, aparecen representados tres tipos de clientes. El primer grupo de clientes integra una serie de clientes genéricos de búsqueda (Applets Java ó clientes ligeros HTML) sobre el catálogo, así como clientes de Web Map Servers que permiten visualizar los datos descubiertos por medio del catálogo. Otro segundo grupo de clientes ofrece una adaptación de los clientes genéricos de búsqueda a un contexto específico, por el ejemplo, clientes que permiten consultar y visualizar datos relativos a la Gestión de Desastres Naturales. Y por último, un tercer conjunto de clientes denominado como "Aplicaciones Independientes" representa otras aplicaciones que integran el acceso al catálogo de la infraestructura con herramientas GIS comerciales como ArcView, ArcInfo, etc.

3.2. METADATOS

Cuando podamos acceder a un gran volumen de fuentes de geodatos en línea, los mecanismos de recuperación y determinación de la adecuación de datos serán tan importantes como lo son en estos momentos los motores de búsqueda en Web en el mundo del hipertexto (excepto que en ese ámbito se hacen búsquedas principalmente por nombres y no por la multitud de atributos asociados con los geodatos). Los catálogos geoespaciales digitales proporcionarán esta capacidad clave en las infraestructuras de datos espaciales, desde el sector privado al global.

Pero los catálogos sólo son tan buenos como los metadatos por los que están indexadas las entradas de geodatos. En el mundo del geoprocetamiento interoperable, los estándares de metadatos y los estándares de contenidos de datos continuarán siendo necesarios, y de hecho serán más importantes a medida que crece el comercio en geodatos y los datos sean más abundantes. Las tareas de gestión de metadatos deberán estar asistidas por herramientas que hagan más fácil desarrollar datos conformes. Por otra parte, otras herramientas filtrarán automáticamente a través de metadatos de cientos de lugares para ayudar a los usuarios a encontrar los mejores datos posibles para un propósito particular, incluso cuando los metadatos no sean completamente conforme o consistentes. Pero estas herramientas aumentarán, no reemplazarán la coordinación de datos.

Para que los catálogos de geodatos se puedan realizar es preciso utilizar contenidos bien definidos, y por lo tanto es preciso un estándar de metadatos. Muchas han sido las propuestas

que han ido surgiendo a escala internacional y desde distintos ámbitos. Sin embargo, cada día cobra mayor fuerza la iniciativa lanzada en 1992 por la Organización Internacional de Estándares (ISO) con la creación del comité 211 (ISO/TC 211) con responsabilidades en la “geomática”. Este comité se encuentra preparando una familia de estándares que en un futuro próximo cobrarán rango de oficialidad. Mientras tanto, la única iniciativa que actualmente tiene el rango de estándar es la llevada a cabo en los Estados Unidos por el Comité Federal de Datos Geográficos (FGDC) que aprobó su Content Standard for Digital Geospatial Metadata en 1994. Este es un estándar nacional para metadatos espaciales desarrollado para dar soporte a la construcción de la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales de los Estados Unidos. Este estándar ha sido adoptado en otros países como por ejemplo Sudáfrica o Canadá. En el ámbito español el establecimiento del estándar ISO tendrá especial relevancia en aquellas entidades que en su momento adoptaron el Mecanismo de Intercambio de Información Geográfica Relacional formado por Agregación (MIGRA) propuesto por el Comité Técnico de Normalización 148 de AENOR (AEN/CTN 148) ya que la vigencia de dicho mecanismo quedaba limitada por “la implantación de una norma europea -CEN- o internacional -ISO” según se recoge en los objetivos de la propia norma.

Al nivel práctico no es siempre necesario elegir entre uno u otro de estos formatos de metadatos, ya que ellos comparten hasta un 40% de los elementos (vocabulario) más fundamentales y, así, al nivel informático se puede crear sistemas informáticos que hacen comunicar varios sistemas hablando varios dialectos de metadatos, mediante pasarelas y puentes apoyados en tecnologías emergentes como el XML.

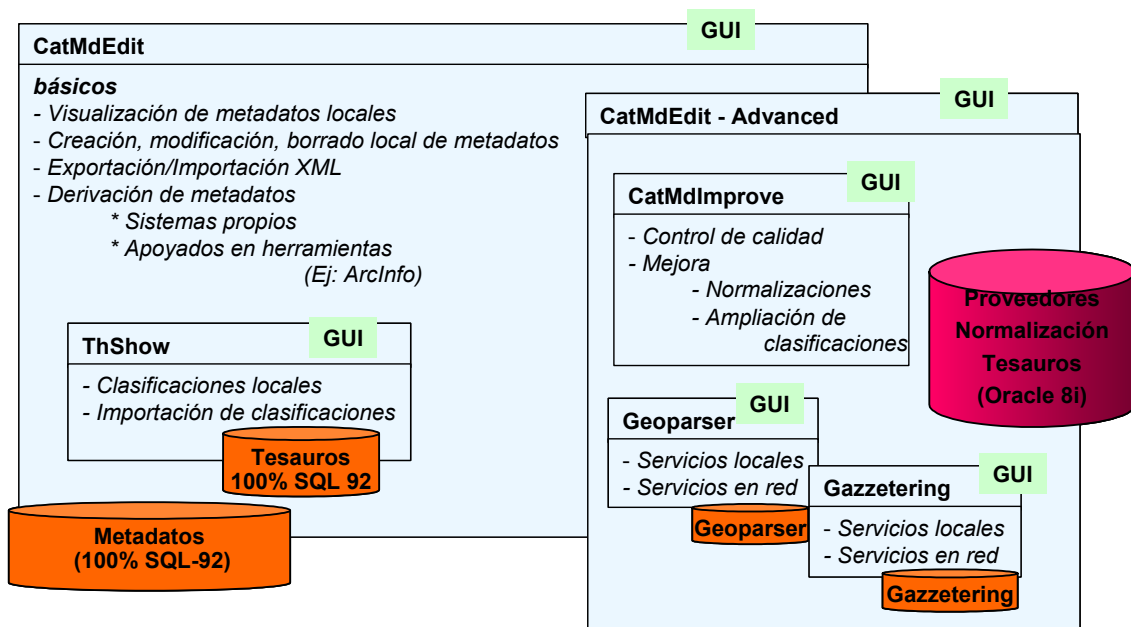


Figura 2: Servicios de la aplicación de edición de metadatos.

Los metadatos van a ser la herramienta que permita a las organizaciones documentar adecuadamente las distintas informaciones geográficas con las que cuentan. No obstante, el volumen y complejidad de los mismos (por ejemplo, el estándar de la FGDC cuenta con siete secciones, con un total de más de 300 elementos a documentar) hace necesario que se cuente con una utilidad que facilite el trabajo con ellos. Hay que tener en cuenta que tanto el estándar del Comité Federal de Datos Geográficos de los Estados Unidos como el borrador del estándar internacional ISO (DIS 19115) contemplan al menos las siguientes secciones que permiten describir los recursos geográficos, denominados en adelante datasets:

- Información de referencia de metadatos. Esta sección proporciona información de control del propio registro de metadatos geográficos. Entre los elementos que se incluyen se encuentra: la autoría del registro de metadatos; fechas de creación y última modificación de los metadatos; nombre del estándar de metadatos y versión; e idioma que se utiliza al introducir textos dentro de los elementos de metadatos. Por último, también se añade información acerca de las extensiones que se hayan realizado a los elementos del estándar.

- Información de identificación. Esta sección aporta la información básica acerca de un recurso geográfico. Muchos de los elementos incluidos en esta sección tienen sus correspondientes en estándares no específicos de información geográfica como Dublin Core. Entre otros elementos esta sección recoge: información de citación para poder referenciar un recurso geográfico (título, productor del dataset, fecha de publicación, información de la publicación, acceso en línea, ...); descripción (resumen, propósito e informaciones adicionales) del dataset; restricciones sobre los recursos , tanto de acceso como de uso; palabras clave temáticas y de lugar con las que poder clasificar los datasets; información de mantenimiento y actualización; periodo temporal asociado al contenido de los datos; extensión cubierta por los datos geográficos; ó ubicación del sitio donde se puede obtener una vista gráfica de los datos.
- Información sobre la calidad de datos. Esta sección ofrece una evaluación general de la calidad del dataset. Entre otros elementos, esta sección contiene información acerca de: las fuentes de datos utilizadas y el proceso de producción; informe sobre la consistencia lógica; informe sobre la completitud; e informes acerca de la corrección posicional, tanto horizontal como vertical.
- Información sobre representación espacial. Esta sección describe los mecanismos utilizados para representar la información espacial en el dataset. En primer lugar se recoge si la referencia espacial del dataset es indirecta (la localización es descrita sin coordenadas explícitas) ó directa. En caso de utilizar una referencia espacial directa esta sección incluye elementos para describir el sistema de objetos utilizado para representar el espacio en el dataset : número y tipo de cada objeto en caso de utilizar un sistema vectorial ; ó número de filas, columnas, etc. en caso de usar un sistema raster.
- Información sobre el sistema de referencia espacial. El objetivo de esta sección es describir el sistema de referencia utilizado para codificar las coordenadas en los objetos geométricos del dataset, tanto horizontales como verticales. Para la definición del sistema de coordenadas horizontal se detalla el modelo geodético (datum, elipsoide, ...) así como otros elementos en función del sistema de coordenadas utilizado: detalles acerca de la resolución de la latitud y longitud si se utilizan coordenadas geográficas; ó detalles acerca de la proyección utilizada si son coordenadas planas.
- Información de entidades y atributos. Esta sección describe con detalle la información contenida dentro del dataset incluyendo los tipos de entidades, sus atributos, y los dominios de esos atributos para los cuales se pueden asignar valores.
- Información de distribución. Esta sección recoge información acerca del distribuidor de un recurso y las opciones que existen para obtenerlo. Entre otros elementos incluye: opciones para la distribución digital; la identificación del distribuidor; ó el formato de distribución.

Para poder abordar esta necesaria labor de edición de metadatos, se está construyendo una aplicación, a la que se ha llamado "CatMdEdit", que posibilitará que las diferentes entidades participantes en la INIG (tanto empresas, como diferentes organismos de las administraciones públicas) lleven a cabo la creación de los metadatos que describan sus datos geográficos. Esta aplicación, cuyos servicios vienen indicados en la Figura 2 y de la cual se puede observar el aspecto de su interfaz gráfica en la Figura 3, trabajará a dos niveles de servicio. Un primer nivel básico que requerirá una base de datos "barata" (Access, Dbase, miSQL, etc), y que ofrecerá servicios para la visualización y edición de metadatos, importación y exportación de metadatos desde y a XML de acuerdo a distintos estándares, y utilidades para poder realizar derivación automática de metadatos a partir de los propios datos geográficos. Adicionalmente, se ofrecerá la posibilidad de disponer de un módulo que permita operar con tesauros con el fin de ayudar en el proceso de clasificación de los datos geográficos.

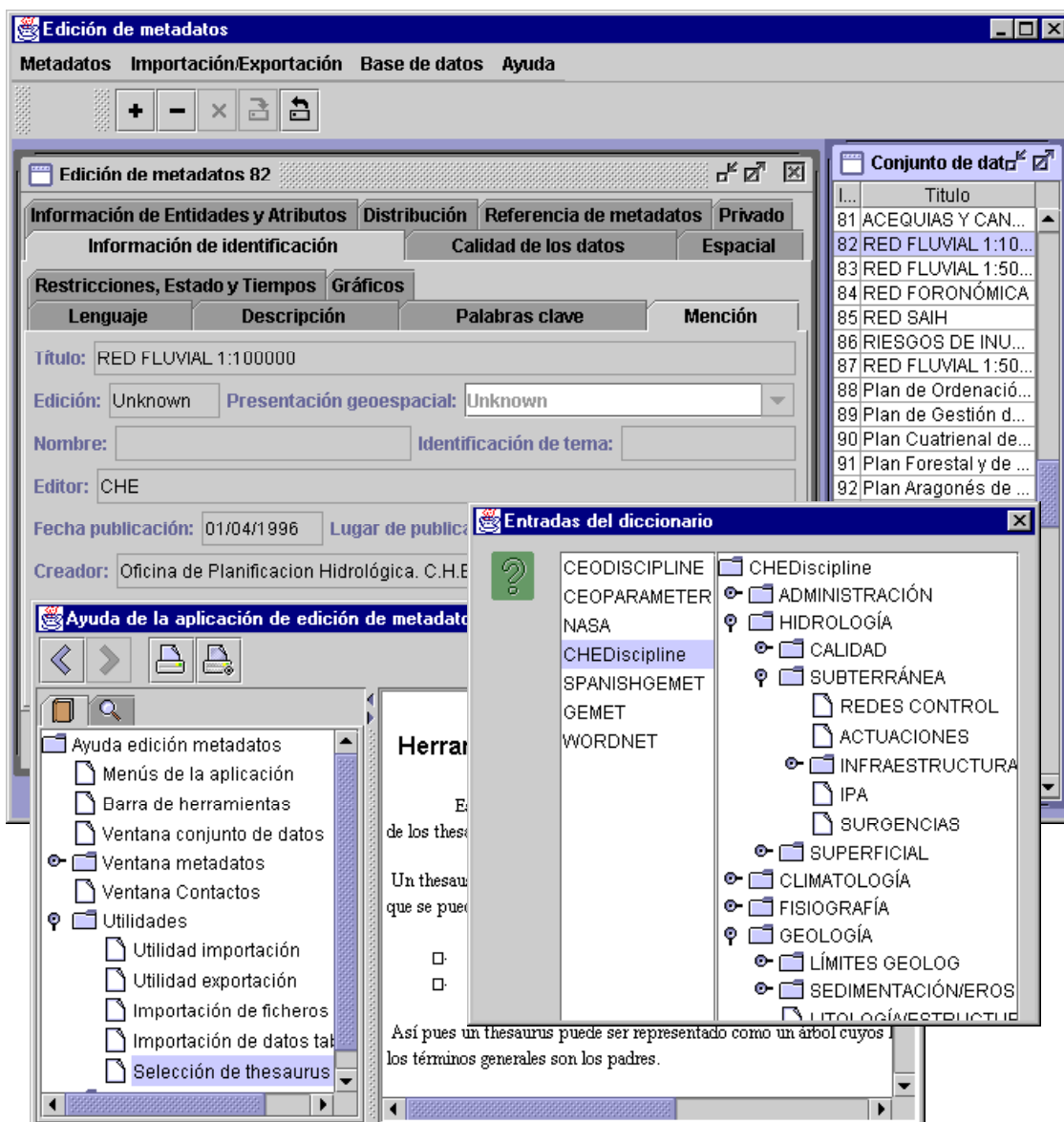


Figura 3: Interfaz gráfica de la edición de metadatos.

El segundo nivel de servicios requerirá del uso de una base de datos de mayor potencia (concretamente Oracle 8i o superior). La funcionalidad de este nivel posibilitará que se trabaje en aspectos avanzados de refinamiento de los metadatos geográficos tales como su normalización o la mejora de las clasificaciones realizadas apoyándose en herramientas de inteligencia artificial. Además, en este nivel se podrá recurrir, como ayuda extra, al uso de "Gazetter" [9] y "Geoparsers" [10] para completar aspectos de los metadatos de los datos geográficos.

3.3. SERVICIOS DE CATÁLOGOS DISTRIBUIDOS

El catálogo de datos geoespaciales debe proporcionar los servicios necesarios para que los proveedores de información geográfica puedan publicar informaciones descriptivas de sus productos, y los consumidores de información geográfica puedan efectuar búsquedas sobre estos metadatos publicados tratando de encontrar los productos que mejor se acomoden a sus necesidades. Dado el actual auge de Internet, el modo más lógico para llevar a cabo la construcción de un servicio de catálogo es apoyarse en sus recursos. Esto va a permitir un mayor nivel de accesibilidad (tanto de proveedores como de consumidores), además de proporcionar la plataforma perfecta para extender el catálogo convirtiéndolo en un catálogo distribuido.

OpenGIS plantea un estándar de servicios de catálogo de datos geoespaciales que resulta especialmente relevantes a la hora de proceder a la construcción de una infraestructura de datos espaciales: Catalog Services (ver [11]). El estándar de servicios está pensado para posibilitar la interoperabilidad de una serie de nodos distribuidos a través de la red mediante la definición de la interfaz que debe tener un catálogo que permita la domiciliación de metadatos de proveedores, así como la ejecución de búsquedas, basándose en un lenguaje estándar de consulta, y presentación de resultados mediante perfiles especiales de XML. Los proveedores domicilian sus metadatos en alguno de ellos y cuando se procede a realizar una búsqueda, ésta puede ser local al nodo en el que se está ejecutando, o puede extenderse a la totalidad de los nodos del catálogo. Esto facilita la realización de trabajo colaborativo entre grupos multidisciplinares donde cada uno de ellos puede contar con información propia en un nodo y acceder a la de los otros de manera sencilla.

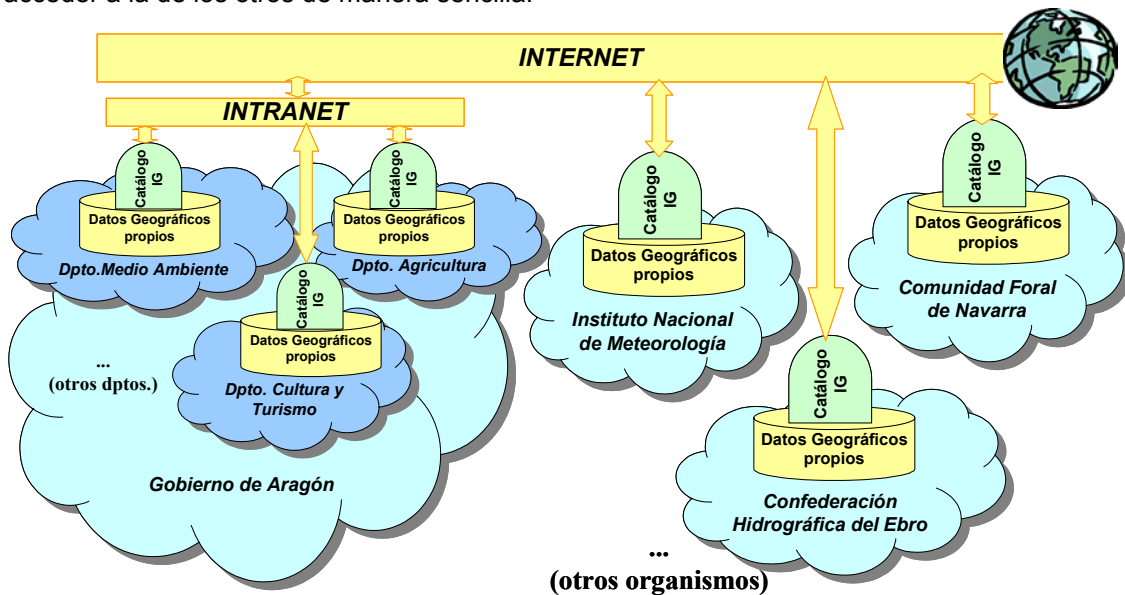


Figura 4: Interconexión de catálogos de información geográfica

El uso de catálogos de información geográfica permite que cada oficina o departamento cuente con un almacén propio de las informaciones que están bajo su responsabilidad y de las cuales es el encargado de crear (o contratar su creación) y mantener (o contratar su mantenimiento). Estos datos son ofertados al resto de la organización a través de los propios servicios del catálogo de tal modo que el resto de oficinas y departamentos tiene accesibilidad a los mismos sin necesidad de preocuparse por su almacenamiento y mantenimiento (ver Figura 4). De este modo, cuando un determinado departamento necesita datos que no le son propios, basta con que invoque los servicios de búsqueda del catálogo para que sea el sistema informático el encargado de localizarlos e informar del modo de acceso a los mismos.

La arquitectura del catálogo de información geográfica se va a estructurar alrededor de tres componentes claramente diferenciados (ver Figura 5): el servidor del catálogo (denominado *CatServer*), la herramienta que va a posibilitar la realización de labores de administración del mismo (*CatServerAdm*), y un conjunto de utilidades de búsqueda sobre dicho servidor (*CatSearch*). Tecnológicamente, *CatServer* es un servidor Java-RMI [12] que es capaz de gestionar sesiones y cuyas áreas de funcionalidad son las mostradas en la Figura 5. Se trata de un componente cuyo desarrollo ha sido guiado por la especificación del catálogo OpenGIS [13]. Esta especificación describe un conjunto de interfaces de servicios que soporta la gestión, descubrimiento y acceso de información geoespacial. Aunque en la actualidad la interfaz de este servidor no es compatible con la propuesta de OpenGIS, está previsto que en el futuro esta compatibilidad sea una realidad con el objetivo de facilitar la conexión del mismo con otros servidores desarrollados por otros grupos o compañías. Para más detalles sobre la funcionalidad ofrecida por el servidor del catálogo se debe acudir a [14].

CatServerAdm es una herramienta utilizada por los administradores del catálogo para la gestión del servidor accediendo a los servicios de gestión de metadatos, gestión de usuarios y proveedores, históricos y estadísticas. Adicionalmente también contará con servicios de búsqueda y acceso a los datos geográficos.

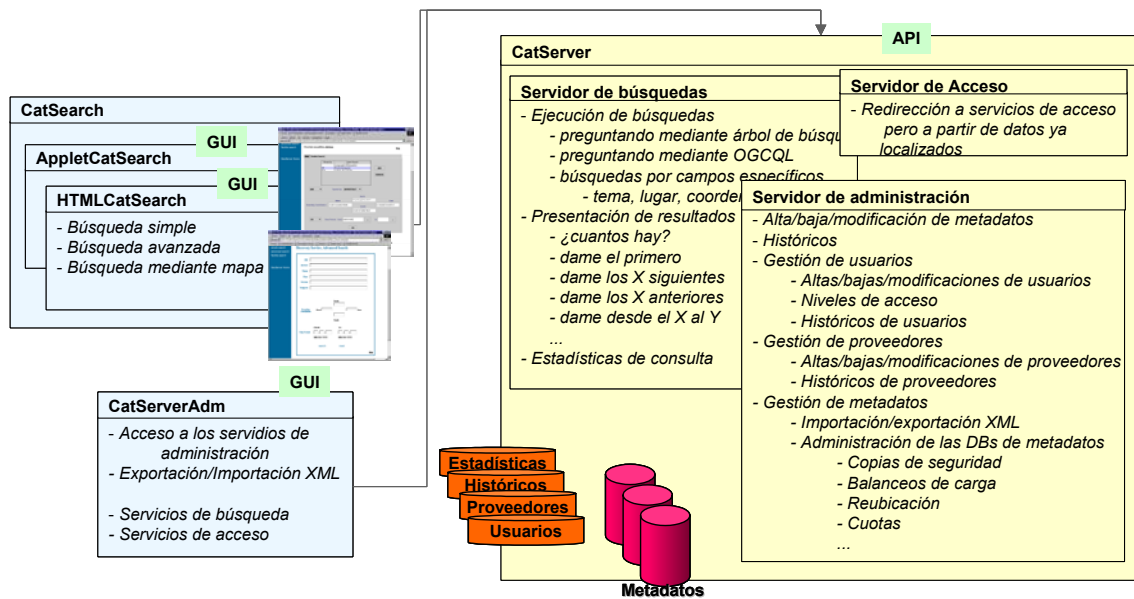


Figura 5: Componentes de un catálogo de información geográfica

Finalmente, el catálogo se complementa con un conjunto de utilidades de búsqueda sobre el servidor del catálogo de información geográfica. Una de las características más peculiares de este tipo de catálogos, que los diferencia de otros tipos de catálogos, es la necesidad de ofrecer servicios de búsqueda y recuperación de información ligados a los componentes de localización de las informaciones catalogadas. En este sentido, esta clase de catálogos debe disponer de utilidades de búsqueda especializadas en aspectos de naturaleza geográfica tales como localizaciones y nombres de lugar.

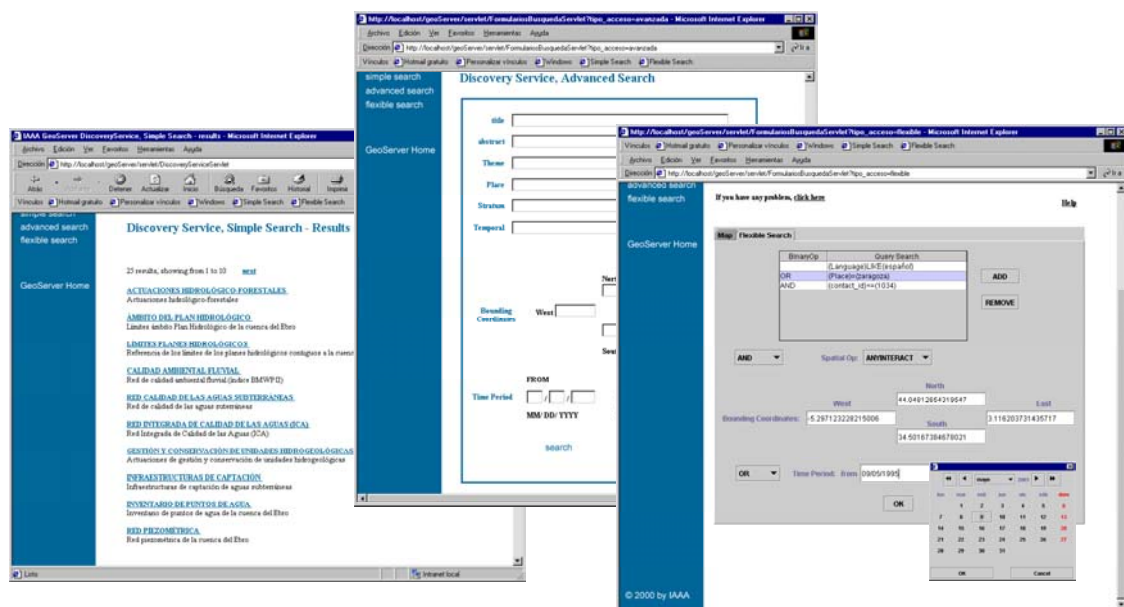


Figura 6: Servicios de búsqueda sobre el catálogo de información geográfica en Web

Así, por ejemplo, los servicios de búsqueda por localización geográfica se encargan de ejecutar búsquedas sobre las informaciones catalogadas tratando de encontrar aquellas que se refieran a un punto geográfico concreto (dado por los valores de sus coordenadas geográficas: longitud, latitud), o a un área geográfica determinada (especificada por las coordenadas geográficas de los cuatro puntos que conforman el cuadrado que encierra a esa área). Para poder trabajar con este tipo de servicio es necesario que entre los metadatos que caracterizan a una información concreta se encuentre la zona geográfica que ésta comprende. Aquí se tropieza con numerosos problemas derivados tanto del sistema de coordenadas utilizado para caracterizar unos datos, como del tipo de proyección utilizada, etc. No es un problema cuya solución sea

obvia. Por ejemplo, el European Petroleum Survey Group ha publicado en su página Web (<http://www.epsg.org>) un amplio conjunto de parámetros que permiten realizar cambios entre numerosos sistemas de coordenadas con mínimas pérdidas de información. Este recopilatorio, actualmente en la versión 5.0, se encuentra almacenado en una serie de tablas Access que ocupan casi 7Mb.

Igualmente, también existen problemáticas asociadas a la ejecución de búsqueda por nombre de lugar. En este caso se trata de servicios que permiten realizar búsquedas de información vinculadas a lugares geográficos identificados por un nombre (nombres de núcleos urbanos, países, nombres de accidentes geográficos, etc.) generalmente publicados en algún tipo de atlas o mapas. Estos servicios trabajan sobre conexiones que se establecen entre estos nombres de lugar y su ubicación geográfica y área que abarcan. Un ejemplo del rango de la granularidad con la que pueden trabajar estos servicios se puede observar si pensamos en que se ejecuta una búsqueda de información referente al Océano Pacífico y, a continuación sobre el mismo motor de búsqueda se solicita información asociada al Puente de Piedra en Zaragoza.

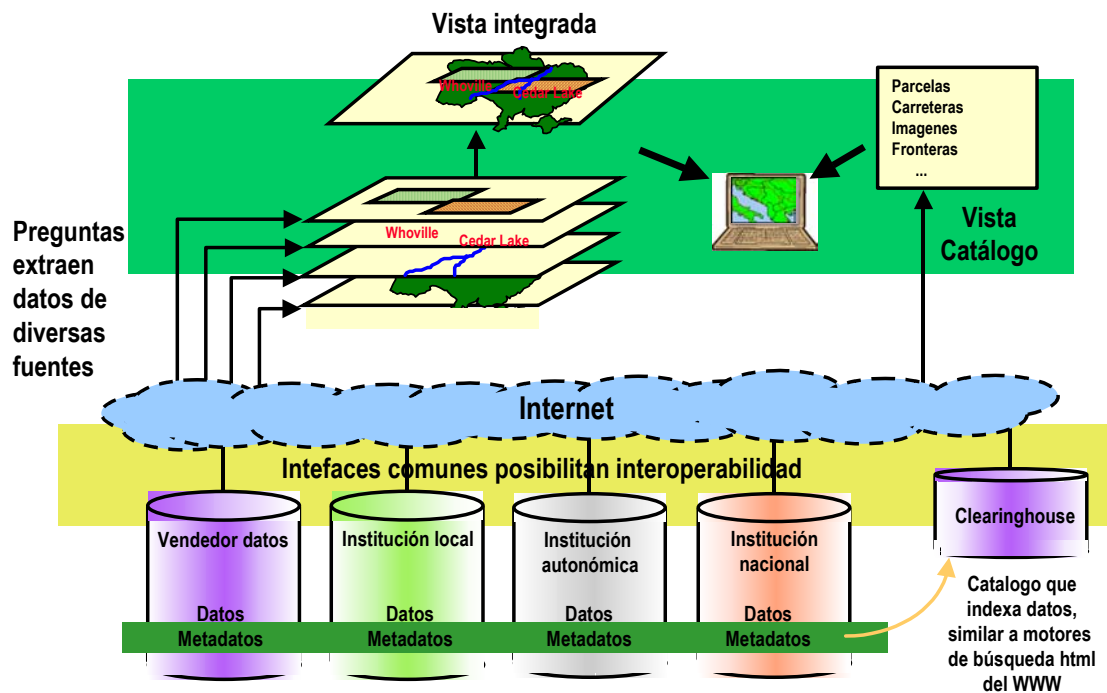


Figura 7: Esquema de la plataforma del OGC Web Mapping Testbed, para localizar, recuperar y fusionar geodatos de varias fuentes, y mandar vistas (composiciones de mapas) al cliente HTTP (browser)

Los servicios de búsqueda sobre el catálogo van a permitir localizar, a través de sus metadatos, las informaciones geográficas deseadas. Una vez que esto ha sido llevado a cabo, es necesario poner a disposición de los usuarios las correspondientes herramientas que permitan realizar la evaluación y composición de los datos localizados. Para ello se puede acudir a la utilización de servidores de mapas en Internet [15] según el esquema propuesto por el OGC que se refleja en la Figura 7.

Los servicios de mapas en línea para el Web ofrecen nuevas formas de manipular información geográfica, posibilitando su tratamiento como datos personalizables en lugar de conjuntos de datos fijos. Tales servicios resultan cada vez más útiles y prometedores gracias a un nuevo y amplio consenso de la industria para protocolos de mapas en Web adoptado formalmente por el Consorcio OpenGIS. Estos protocolos hacen que diferentes clientes y servidores de mapas puedan interoperar, esto es, ser capaces de mezclar y encajar datos geográficos, mapas, y servicios de procesamiento de muchas fuentes diferentes, independientemente del vendedor, formato, modelo de datos, o sistema de coordenadas. Actualmente existen numerosas aplicaciones comerciales que soportan el tratamiento de mapas en Internet, pero muy pocas soportan interoperabilidad (ver [16] para una lista más exhaustiva). Sin embargo, muchas empresas se encuentran ya desarrollando aplicaciones en el ámbito de los SIG en Internet con el objetivo de que sean compatibles con el estándar OpenGIS.

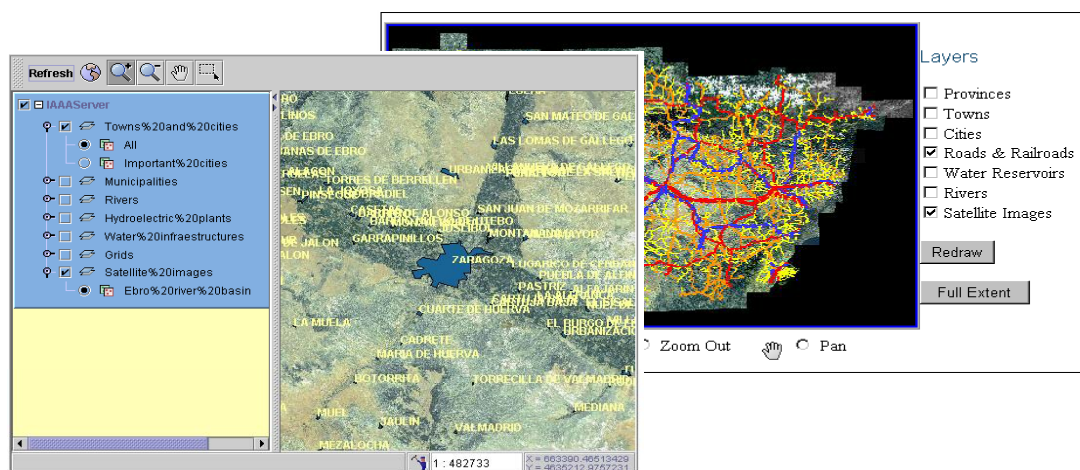


Figura 8: Clientes de servidores de mapas en Web

La disponibilidad de servidores de este tipo permitirá a las administraciones el facilitar el acceso a la evaluación de los datos con los que se cuentan por parte de otros integrantes de la administración (Intranet de la propia administración), o incluso desde el exterior (otras administraciones y público en general a través de Internet). De este modo, se ahonda en la solución de los problemas de coordinación dentro de la propia organización, y con otras organizaciones, al ofrecer una herramienta que complementa al catálogo al permitir una evaluación (a través de su visualización) de los datos disponibles. Hay que tener en cuenta que la información que ofrecen estos servidores no son los propios datos, sino imágenes *raster* (ficheros jpg) de parte de dichos datos independientes, o integrados con otros (bien propios, bien ofrecidos por otros servidores).

3.3. TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA A LAS ENTIDADES COLABORADORAS

En el trabajo que se está abordando tiene como objetivo el desarrollo de la tecnología necesaria para la construcción de la INIG. No obstante, para que la iniciativa de la INIG tenga éxito es necesario que exista una clara predisposición de participación y colaboración, e incluso liderazgo, de administraciones públicas, empresas y cualquier otro tipo de organización que cuente con información geográfica. Serán todos ellos los que hagan uso de los diferentes elementos de los sistemas de información que se están construyendo. Para ello se proponen tres niveles de integración de las entidades y transferencia de tecnología que, generalmente, quedarán supeditados a factores tales como el tamaño de la administración y sus volúmenes de datos geográficos, sus objetivos funcionales, y el grado de involucración que desea asumir. Estos tres niveles son:

- Integración de los metadatos en un nodo de la INIG. En este caso, la administración debe documentar convenientemente sus datos geográficos a través de sus metadatos y con ayuda de la herramienta indicada, y proceder a la domiciliación de estas descripciones en servidores Web que formen parte de la INIG y que cuenten con un catálogo de información geográfica. De este modo, cuando un usuario ejecute una búsqueda sobre las informaciones que están en el alcance de la INIG tendrá la posibilidad de que entre las respuestas recibidas figuren los metadatos de la administración.
- *Outsourcing* de servicios de geoprocetamiento y domiciliación de datos y metadatos. Adicionalmente a lo que son los servicios de creación, mantenimiento y búsqueda de metadatos, los nodos de la INIG podrán contar con una serie de servicios capaces de trabajar con los datos geográficos realizando labores de geoprocetamiento. Una posibilidad es que estos nodos ofrezcan tanto estos servicios a las entidades, como los propios de almacenamiento de metadatos e, incluso, los propios datos geográficos. Esto se realizaría bajo la modalidad de prestación externa de servicios, más conocida como *outsourcing*, con sus correspondientes beneficios (no necesidad de personal técnico propio, no necesidad de recursos hardware específicos, etc). En contrapartida, es necesario que el acceso a dichos servicios y datos geográficos venga controlado por los oportunos mecanismos y protocolos de seguridad.

- El tercer nivel viene constituido por la integración de la administración como un nodo más de la INIG. En este caso se tendría una funcionalidad equiparable a la que se puede conseguir con la modalidad de *outsourcing*, pero el control del sistema estaría siempre bajo la administración que, además, podría ofrecer servicios de *outsourcing* a otras entidades.

4. CONCLUSIONES

El uso de información geográfica adolece en general de numerosos problemas de organización y coordinación, ya no sólo entre diferentes administraciones y otro tipo de entidades como empresas, sino, en muchas ocasiones, entre las propias oficinas y/o departamentos de una misma organización. Este problema tiende a acentuarse día a día ante el continuo crecimiento de los volúmenes de información que se manejan. La existencia de las redes locales dentro de cada institución y la conexión de estas redes con Internet suponen la plataforma tecnológica idónea para poder atacar estos problemas de coordinación y gestión. La tecnología necesaria para poner en funcionamiento una Infraestructura de Datos Espaciales a escala nacional, también denominada Infraestructura Nacional de Información Geográfica, va a proporcionar, aplicada convenientemente en sus diferentes escalas, las herramientas oportunas para paliar estos problemas de organización y coordinación.

En este trabajo se ha presentado en los primeros elementos tecnológicos que están siendo abordados para la construcción de la tecnología que permita dar soporte a la creación de una Infraestructura Nacional Española de Información Geográfica. Partiendo de estos componentes, se procederá a ofrecer un primer nivel de servicio que pueda servir a la vez como banco de pruebas de esta tecnología, y como trampolín de lanzamiento de la futura infraestructura nacional. El lanzamiento del servicio y la creación de la tecnología básica va a estar soportado parcialmente, en esta primera fase, por la Subdirección General de Proyectos de Investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología a través del proyecto coordinado TIC2000-1568.

AGRADECIMIENTOS

La tecnología de base de este proyecto ha estado parcialmente financiada por el proyecto coordinado TIC2000-1568 del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico del Ministerio de Ciencia y Tecnología de España.

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. GI2000 (publicaciones soportados por la Comisión Europea, DG XIII-E). Repaso de cifras del mercado de la Información Geográfica ("GI & GIS Market Size Data": <http://158.169.50.95:10080/gi/en/markets/gimrktfigs.html>)
- [2]. J.P.Baron, M.J.Shaw, A.D.Bailey. "Web-based E-catalog Systems in B2B Procurement". *Communications of the ACM*, May 2000. vol 43, n.5. pp 93 – 100.
- [3]. Space Applications Institute. "Geographic Information Policies in Europe: National and Regional Perspectives". Proceedings del "EUROGI-EC Data Policy Workshop. Amersfoort, Nov 1999. <http://www.ec-gis.org>
- [4]. J.A.Bañares, M.A.Bernabé, M.Gould, P.R.Muro-Medrano, F.J.Zarazaga. "Aspectos tecnológicos de la creación de una Infraestructura Nacional Española de Información Geográfica". *Mapping*, vol: 67, pp 68 – 77, Ene-2001.
- [5]. D.D.Nebert (eds), 2000, *Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook v.1.0*, Global Spatial Data Infrastructure (<http://www.gsdi.org>)
- [6]. M.Craglia, A.Annoni, I.Masser, 2000, *Data Policy In Europe: National and Regional Perspectives*, Luxembourg, European Commission, <http://www.ec-gis.org/reports/policies.pdf>
- [7]. I.Masser, All shapes and sizes: the first generation of national spatial data infrastructures, *Int Journal of GIS* vol. 13, pp. 67-84, 1999.
- [8]. GI2000, "GI & GIS Market Size Data", European-Commission supported publications (DG XIII-E), <http://158.169.50.95:10080/gi/en/markets/gimrktfigs.html>.

- [9]. OpenGIS Project Document 01-036: Gazetteer Service Specification. Editor: Rob Atkinson (Social Change Online Pty Ltd) issued by the Decision Support SIG. Disponible en <http://www.opengis.org/techno/discussions.htm>
- [10]. OpenGIS Project Document 01-035: Geoparser Service Specification. Editor: Jeff Lansing (Polexis, Inc.) issued by the Decision Support SIG. Disponible en <http://www.opengis.org/techno/discussions.htm>
- [11]. OpenGIS Project Document 99-113: The OpenGIS Abstract Specification. Topic13: Catalog Services (version 4). Disponible en <http://www.opengis.org/techno/specs.htm>
- [12]. R.Orfali, D.Harkey, *Client/Server Programming with Java and CORBA, 2nd Edition*, Ed. Wiley Computer Publishing, 1998.
- [13]. OpenGIS Project Document 99-051s, OpenGIS – Catalog Interface Implementation Specification (version 1.0). Disponible en <http://www.opengis.org/techno/specs.htm>
- [14]. O.Cantán, M.Casanovas, J.Gutierrez, J.Nogueras, F.J.Zarazaga: Joining Geographic Catalog Services and Map Servers with GIS applications. Actas de 4th AGILE Conference on Geographic Information Science. Brno, Czech Republic, Abril 19-21, 2001, pp 347-354.
- [15]. John D. Evans. "The MIT OrthoServer and Interoperable Web Mapping". GIS Colloquium Lecture Series. MIT Dept. of Urban Studies and Planning. Mar. 2000. <http://icg.fas.harvard.edu/~maps/hgis/lngis.htm>.
- [16]. Cliff Kottman. "Introduction to OpenGIS Consortium, Inc.". Presentación en una reunión OpenGIS, Vancouver, Canadá. Feb 7, 2000. Accesible en <http://opengis.org/techno/presentations.htm>.