

Plataforma redGIS.NET para el acceso libre a datos y funciones geográficas

J.M. Mira Martínez⁽¹⁾, A. Ramón Morte⁽¹⁾, F. Llorens Cobos⁽¹⁾ y J.T. Navarro Carrión⁽¹⁾

⁽¹⁾ Unidad de Geomática, Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, Carretera San Vicente del Raspeig, s/n, 03690 San Vicente del Raspeig (Alicante), <http://www.sigua.ua.es>
labsig.iug@ua.es.

RESUMEN

El proyecto redGIS.NET de la Unidad de Geomática del Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante está financiado por el Vicerrectorado de Investigación de esta universidad, al amparo de la iniciativa COPLA (Coneixement Obert i Programari Lliure). La idea surge en el ámbito científico universitario como respuesta integral al binomio “datos + servicios” geográficos que demanda la comunidad docente e investigadora vinculada al análisis espacial, y se materializa en una plataforma tecnológica de acceso a datos geográficos normalizados y a funciones para explotar esos datos. Como plataforma de información, redGIS.NET es una red de servidores afiliados PostgreSQL/PostGIS que sustenta el uso compartido de datos geográficos, proporciona servicios de catálogo e integra datos de usuarios particulares en una IDE común. Como plataforma de servicios, es un interfaz de escritorio que da acceso a un núcleo SIG básico construido sobre librerías de código abierto, y a las funciones publicadas por los servidores redGIS.NET.

Palabras clave: redGIS.NET, plataforma de datos y servicios, PostgreSQL, PostGIS, código abierto, IDE, estándares OGC.

ABSTRACT

The redGIS.NET project is led by the Geomatics Unit in the University of Alicante's Geography Institute, and financed by the Vice-Chancellor of Research Office under the umbrella of the COPLA initiative, promoting open source software in this university. The idea behind redGIS.NET is to answer the needs of the academic community involved in spatial analysis demanding geographic data and services by means of a technology platform that provides access to normalized geographic data and functions. In essence, redGIS.NET is a network of PostgreSQL/PostGIS servers that supports public geographic data sharing, catalogue services and data integration into a common spatial data infrastructure, but is also a platform for local and remote services accessed via a publicly distributed desktop interface providing access to a GIS core built upon open source software libraries, as well as to server functions tailored for data analysis.

Key words: redGIS.NET, geographic data and services platform, PostgreSQL, PostGIS, open source, IDE, OGC standards.

INTRODUCCIÓN

Desde el año 2000, el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica (LabSIG) del Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante (UA), ha invertido parte de sus recursos en el desarrollo de líneas de investigación sobre SIG libre. Como fruto de este trabajo, la UA cuenta hoy con un sistema de gestión de espacios de reconocido prestigio (SIGUA), vivo y perfectamente integrado en los sistemas de información corporativos. Pero quizá la consecuencia principal de este periplo sea la reestructuración del LabSIG, que pasa ahora a denominarse Unidad de Geomática (UG). El cambio de nombre implica también un giro vocacional, puesto que la UG nace con el compromiso de centrar el grueso de sus esfuerzos en el desarrollo de proyectos de SIG libre por parte de equipos pluridisciplinarios en los que la transferencia y reaprovechamiento del conocimiento es el determinante organizativo.

La plataforma redGIS.NET: génesis y motivación

El proyecto redGIS.NET no sólo es el primero en la andadura de la UG, sino que es su carta de naturaleza. No tiene un horizonte temporal. Es simplemente la referencia de cualquier otro proyecto desarrollado en la unidad: al inicio del proyecto debe existir transferencia de tecnología desde redGIS.NET, mientras que a la conclusión del mismo debe incorporarse a redGIS.NET cualquier nuevo conocimiento o procedimiento considerado aprovechable. Esta sinergia es la razón que nos inclina a referirnos a redGIS.NET como 'plataforma tecnológica'.

Sin embargo, este planteamiento por muy atractivo que resulte está vacío de contenido. Son precisamente los datos que se manejan en los proyectos de la UG los que confieren sentido y valor a la plataforma: los datos geográficos. Y es a su vez la plataforma tecnológica la que nos permite romper el ciclo cerrado que muchos proyectos de investigación SIG imponen al dato geográfico condenándolo, en el mejor de los casos, a residir en una base de datos que nadie explota ni difunde.

Una plataforma libre y abierta a la comunidad

El conocimiento abierto es la clave del 'software' libre. Con redGIS.NET la UG apuesta de pleno por el conocimiento abierto, en primer lugar porque con esta plataforma nos dotamos de un marco de trabajo que favorece la colaboración, el intercambio de saber y la autoformación entre los componentes de la unidad, a la vez que la optimización del gasto y una planificación de inversiones más racional y orientada a la continua mejora de la plantilla y los servicios ofrecidos. Pero también, y sobre todo, porque nos permite establecer canales de relación con otros investigadores, organismos, empresas y profesionales, a través de la difusión de información geográfica. En consecuencia esta plataforma tecnológica se convierte en el soporte de un entramado colaborativo conformado como una red telemática que permite publicar y compartir datos geográficos, y funciones genéricas y específicas para explotarlos.

Dicho esto, surge una pregunta: ¿a quién puede beneficiar semejante plataforma de servicio público? Pueden identificarse claramente cuatro tipos de usuarios demandantes del binomio 'datos geográficos + funciones'. En el caso de las comunidades docente e investigadora, ligadas principalmente al ámbito universitario, la necesidad es acuciante. La primera se encuentra con carencias didácticas a la hora de diseñar y completar los programas de adiestramiento en tecnología SIG. Por su parte, los equipos de investigación relacionados con el análisis territorial y medioambiental se enfrentan con frecuencia a la odisea que supone, primeramente,

I Jornadas de SIG Libre

reunir y comparar información procedente de fuentes sumamente dispares, y de transferir y difundir con posterioridad los resultados en un soporte que resulte verdaderamente de alcance y utilidad. Los organismos públicos o privados implicados en la gestión del suelo, los recursos hídricos, energéticos y medioambientales, o en el análisis de la componente espacial de variables demográficas, socioeconómicas y de mercado, constituyen el tercer gran grupo de usuarios de la plataforma, principalmente porque encuentran en ella no sólo una ventana de difusión pública, sino un medio de bajo coste para el mantenimiento y actualización de la información. Finalmente, encontramos al contingente probablemente más heterogéneo y numeroso de usuarios, formado por profesionales, consultores, técnicos, estudiantes de postgrado, etc. Se trata de personas que, independientemente de su nivel de conocimiento sobre tecnologías de la información geográfica, van a usar redGIS.NET como fuente de datos y operativos SIG, y lo que es más importante, como el espacio en el que publicar sus propios resultados y modelos de geoprocésamiento.

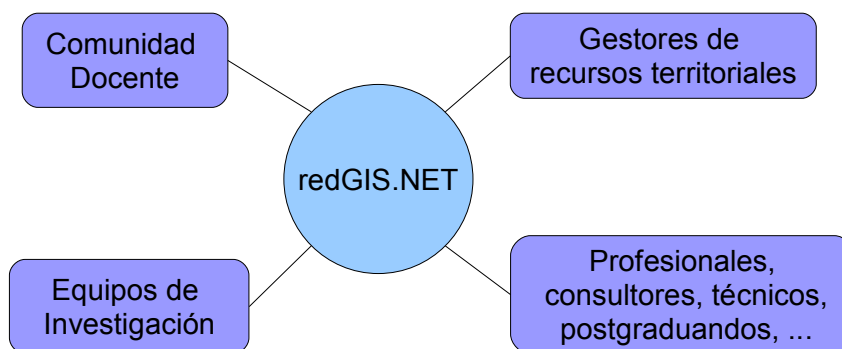


Figura 1: Comunidad de usuarios de redGIS.NET

Compromisos de redGIS.NET

Existen cuatro principios básicos e insoslayables que determinan el diseño y desarrollo de la plataforma, a la vez que regulan las relaciones con los distintos miembros de la comunidad de usuarios:

1. No existe dato sin metadato. La plataforma garantiza un repositorio centralizado y permanente de metadatos, así como los mecanismos para acceder a los repositorios distribuidos de datos.
2. Todos los desarrollos de software deberán adherirse a los estándares de metadatos, explotar en la medida de lo posible los estándares de interoperabilidad del OGC y recurrir a la serialización XML a la hora de almacenar modelos de documento propios.
3. Constituimos una plataforma con vocación de servicio. Así, como comunidad de usuarios, nos dotamos de un cliente de escritorio multiplataforma, de código abierto y libre distribución, y de un portal web en el que poder prestar soporte técnico y difundir información, noticias y eventos.
4. Somos desarrolladores de 'software' libre. Por lo tanto, el modelo de objetos de redGIS.NET es público, y su API de código abierto. Esto permite a otros desarrolladores diseñar sus propios interfaces cliente, y también integrarse o colaborar puntualmente en el equipo de desarrollo principal.

Recursos y estado actual

El apoyo oficial y la financiación del Vicerrectorado de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Universidad de Alicante, y la integración en el contexto de COPLA (Coneixement Obert i Programari Lliure), la iniciativa de esta universidad para la

I Jornadas de SIG Libre

promoción del uso y desarrollo de 'software' libre, han propiciado el arranque de redGIS.NET con recursos suficientes y buenas perspectivas de futuro. En la actualidad, el equipo permanente de desarrolladores de redGIS.NET está formado por tres Licenciados en Geografía y tres Ingenieros Informáticos, todos ellos adscritos a la UG, y apoyados por una red de colaboradores en distintos departamentos de la Universidad de Alicante, entre los que destaca el Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Escuela Politécnica Superior. La infraestructura de 'hardware' para el lanzamiento del servicio consta hoy de dos servidores, alojados en las dependencias de la UG y para cuya adquisición se han seguido los criterios de alto rendimiento, disponibilidad y escalabilidad.

La plataforma redGIS.NET ha pasado las fases de diseño conceptual, análisis de requerimientos y diseño del modelo de objetos, y esperamos que entre en producción hacia finales de 2007. Por tanto, centraremos la exposición en los aspectos básicos de su arquitectura y detallaremos algunas de las facetas más interesantes del diagrama de clases, principalmente relacionadas con la explotación de datos por parte de los clientes.

ARQUITECTURA Y ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA

Desde la perspectiva de los sistemas de información, los componentes principales de redGIS.NET son los nodos, los usuarios y el servidor de catálogo. Entendemos un nodo como un repositorio lógico de datos geográficos, estructurado en una base de datos PostgreSQL/PostGIS y accesible a los usuarios mediante una IP pública. Los usuarios pueden acceder de forma transparente y simultánea a los datos públicos de los distintos nodos a través de un interfaz cliente distribuido libremente. Por último, el servidor de catálogo actúa como nexo de unión entre los nodos y los usuarios, primero canalizando y garantizando la validez de las conexiones, y segundo centralizando los metadatos.

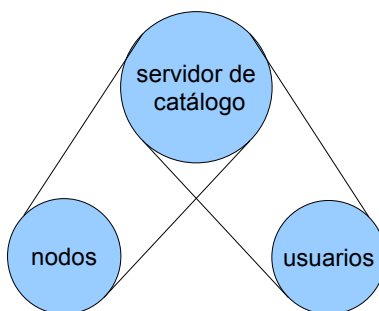


Figura 2: Los tres pilares de redGIS.NET

A partir de estos cimientos surgen una serie de especificaciones que constituyen el pliego de cláusulas por las que se rige la plataforma para asegurar su correcto funcionamiento y su continuidad.

Topología de la red

La creación de un nodo se basa simplemente en la voluntad de un organismo propietario de grandes volúmenes de datos geográficos (normalmente equipos de investigación o entidades gestoras de recursos territoriales) de prestar un servicio prolongado o permanente de publicación de información. Dicho organismo puede optar por mantener uno o varios nodos (en virtud, por ejemplo, de una organización temática de los datos). En cualquier caso, cada nodo se corresponderá con una base

de datos PostgreSQL/PostGIS en un servidor con una IP pública y se podrá acceder a varios nodos a través de la misma IP.

Los usuarios que deseen hacer uso de la plataforma, incluidos los administradores de nodo, deben registrarse a través del portal web redGIS.NET. Cumplimentado este paso pueden hacer uso del cliente de escritorio para acceder a las entidades y funciones publicadas por cada nodo. Adicionalmente, tienen a su disposición un nodo específico o 'nodo 0' para el volcado de sus propios datos y funciones.

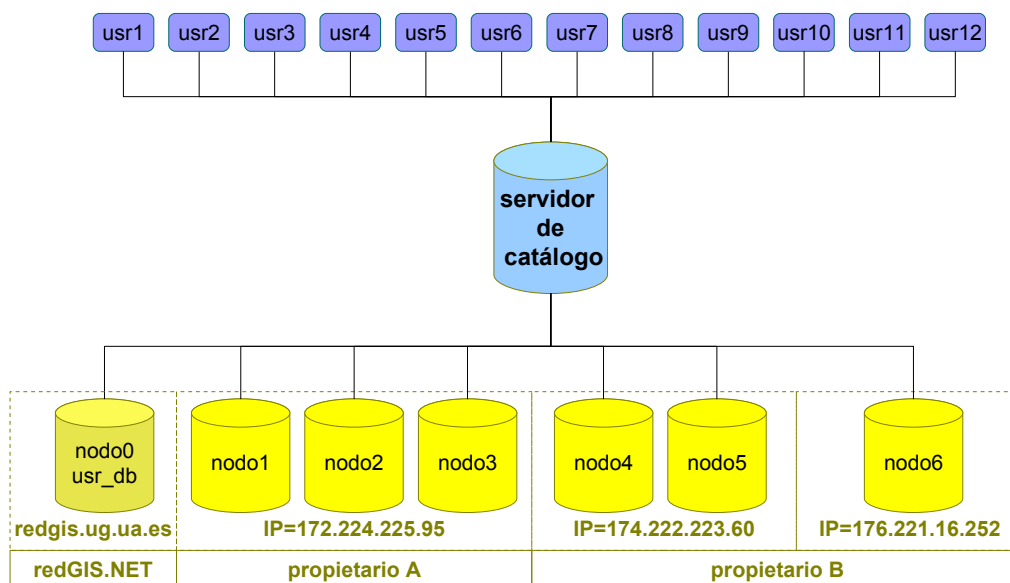


Figura 3: Esquema de la red redGIS.NET

El ciclo de los metadatos

El administrador del nodo utiliza el servidor de catálogo como repositorio de:

- parámetros de conexión a la base de datos, incluyendo las credenciales de acceso en modo de sólo lectura;
- los esquemas y metadatos de las entidades geográficas y de las funciones (por ejemplo, funciones sql o pl/pgsql) que desea publicar;
- la simbología por defecto y las simbologías temáticas de cada entidad;
- los accesos a entidades y funciones restringidos a determinados usuarios.

El usuario realiza peticiones de búsqueda de metadatos en el servidor de catálogo y puede obtener en última instancia el bloque de información XML con los metadatos estandarizados de una entidad.

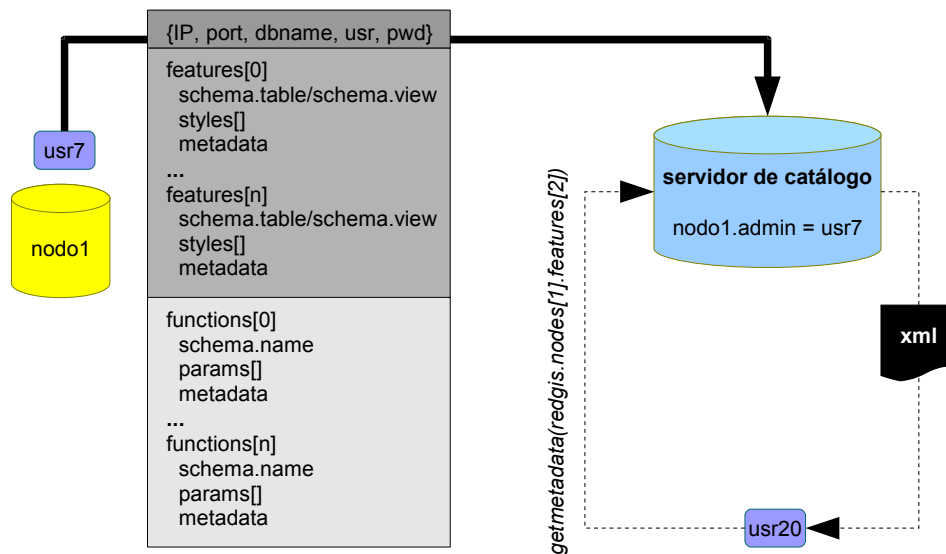


Figura 4: El ciclo de los metadatos de un nodo redGIS.NET

Desde la perspectiva de un usuario que desee publicar sus datos, la diferencia estriba en que simplemente debe almacenar el metadato, la simbología por defecto y las simbologías temáticas de la entidad geográfica en el servidor de catálogo, para posteriormente realizar el volcado del documento GML de la entidad en el 'nodo 0'.

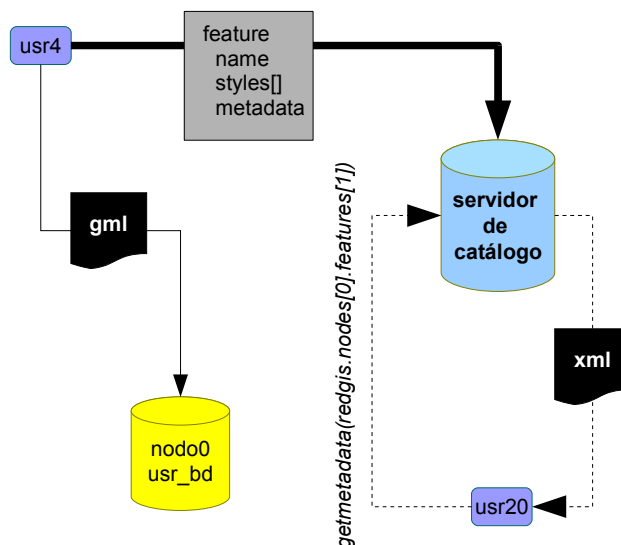


Figura 5: El ciclo de los metadatos de un usuario redGIS.NET

El ciclo de los datos y las funciones

Durante una sesión con el interfaz cliente, además de las solicitudes de búsqueda de metadatos, perseguimos que el usuario pueda realizar tres tareas básicas:

- identificarse ante el servidor de catálogo para obtener del servidor de catálogo los parámetros de conexión a los nodos;
- realizar múltiples solicitudes de datos y funciones (públicas o restringidas) a múltiples nodos y visualizar el resultado en un único espacio de trabajo;

- serializar la sesión redGIS.NET en un documento XML (RGD) de forma que se pueda reutilizar y revisar el trabajo realizado.

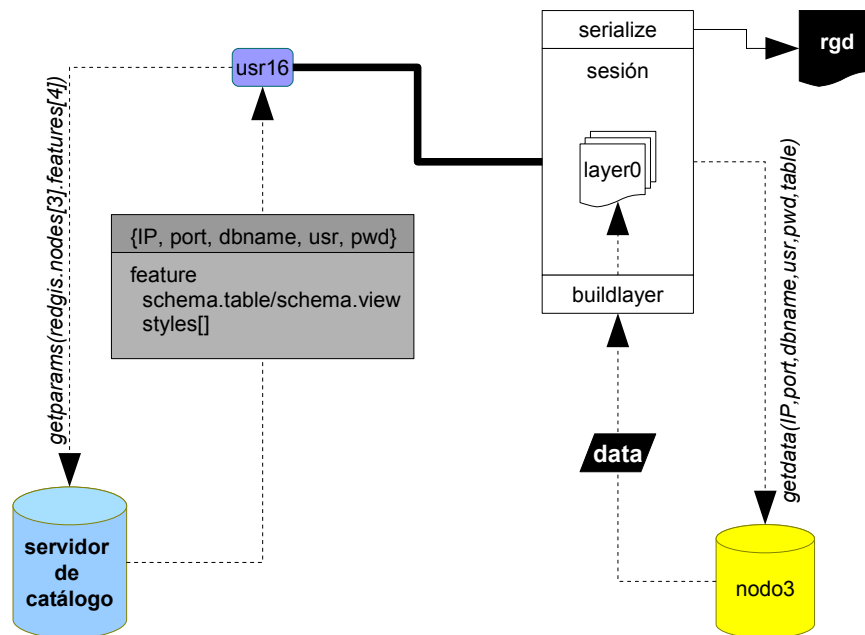


Figura 6: Ciclo de datos en una sesión cliente redGIS.NET

Aunque a través de las funciones de nodo se proporciona a los usuarios capacidades de análisis del lado del servidor, la profundidad y complejidad de dicho análisis está determinada por el criterio personal del propietario del nodo. De ahí que el interfaz cliente permita adicionalmente:

- realizar tareas básicas de consulta y análisis espacial;
- diseñar modelos paramétricos de geoprocésamiento;
- serializar un modelo en un documento XML (RGM);
- publicar o descargar modelos RGM mediante el servidor de catálogo;

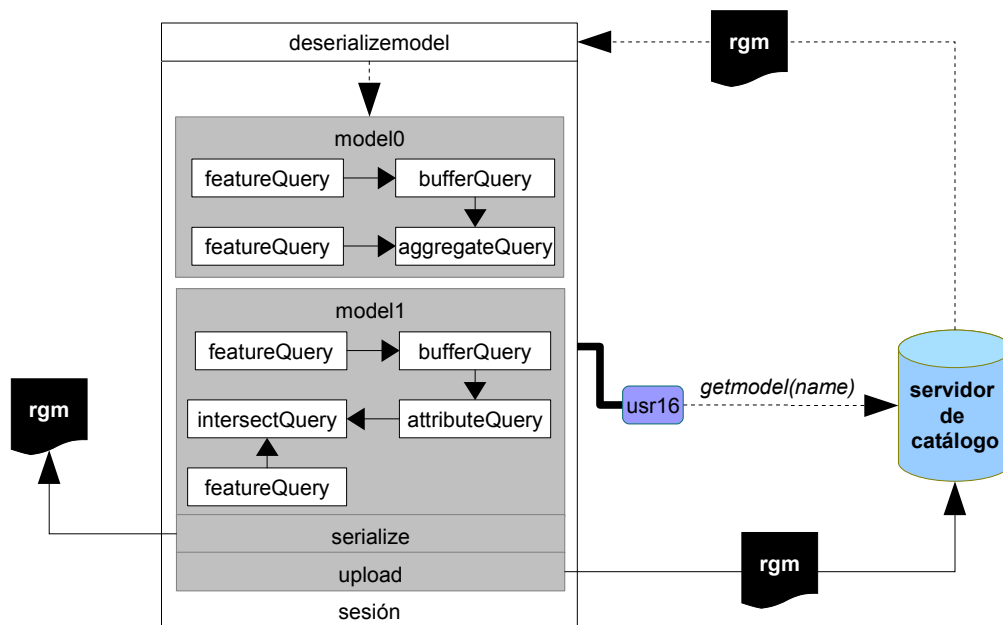


Figura 7: Modelos de geoprocésamiento redGIS.NET

EL MODELO DE OBJETOS

El API de redGIS.NET está basado en un modelo orientado a objetos en el que diferenciamos dos aspectos principales que condicionan el diseño del interfaz cliente: la gestión gráfica estructurada en capas de la cartografía, y la explotación de datos y metadatos. En lo referente a la gestión gráfica, el modelo adopta una filosofía de puente o extensión: nuestro objetivo es que el API sea compatible con más de un motor SIG, y por tanto se desarrollarán proveedores para integrarnos con librerías de código abierto como SharpMap, JUMP, Andami o MonoGIS, de forma que los usuarios puedan elegir entre varios clientes de escritorio multiplataforma. Por su parte, el modelo de explotación ha centrado el grueso de nuestros esfuerzos y por ello dedicamos este apartado a sus facetas más importantes: metadatos, nodos, entidades, modelos de geoprocésamiento, funciones de servidor y permisos.

Explotación de metadatos mediante tesauro

Todos los métodos de almacenamiento y consulta de metadatos están implementados en el servidor de catálogo. A la hora de almacenar metadatos, los administradores de nodo y los usuarios seleccionan palabras clave de tema o lugar a partir de uno o varios tesauros. En cuanto a la consulta, además de búsquedas de metadatos a partir de simples cadenas de palabras clave, el modelo contempla la posibilidad de basar dichas búsquedas directamente sobre tesauro y aplicar opcionalmente una restricción de nodo. Para ello se utiliza un clase que encapsula estos criterios de búsqueda (SearchCriteria). Finalmente, el servidor de catálogo es capaz de efectuar búsquedas a partir de una serie de criterios de búsqueda aplicando opcionalmente una restricción espacial (BoundingBox). Tratar el tesauro y las palabras clave como clases facilita, a nivel de interfaz de usuario, el diseño de un árbol de búsqueda en el que, por ejemplo, sólo se visualicen las ramas para las que existan correspondencias con alguna entidad geográfica del catálogo.

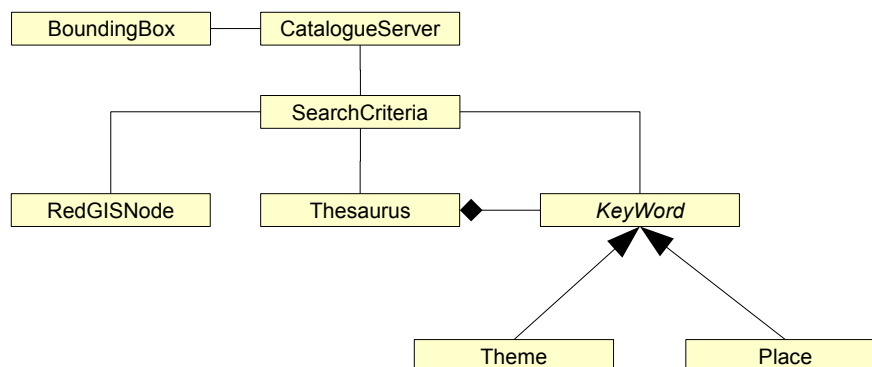


Figura 8: Explotación de metadatos redGIS.NET

Gestión de conectividad a los nodos

El servidor de catálogo canaliza el acceso a los nodos de la plataforma redGIS.NET actuando como repositorio de parámetros de conexión que precisa cualquiera de los múltiples proveedores de datos PostgreSQL disponibles. El responsable de suministrar correctamente estos parámetros es el administrador de nodo, mientras que el servidor de catálogo se encarga de implementar métodos de validación de las conexiones. En el modelo de objetos, el nodo se representa mediante una clase abstracta de la que derivan el nodo redGIS.NET propiamente dicho (RedGISNode), y el nodo local (LocalNode). El conjunto de parámetros de conexión y ciertas operaciones a nivel de esquema también se encapsulan en un

interfaz (IConnection) del que derivan a su vez la conexión redGIS.NET (RedGISConnection) y la conexión local (LocalConnection). Este enfoque hace posible que un cliente redGIS.NET pueda utilizarse también como cliente PostGIS genérico, ya que el usuario puede suministrar sus credenciales particulares para conectarse a bases de datos PostgreSQL/PostGIS accesibles en su red local.

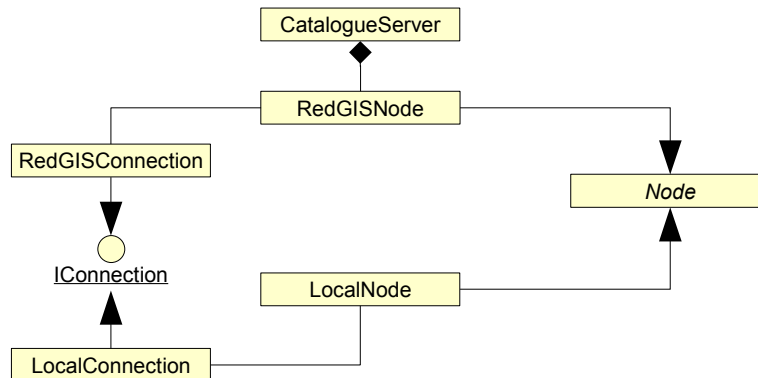


Figura 9: Gestión de nodos y conexiones redGIS.NET

Tratamiento de entidades geográficas y geoprocésamiento

Para el tratamiento de entidades se ha adoptado un criterio flexible que permite modificar o extender el modelo en el futuro. La entidad geográfica se considera como un contrato genérico, representado por un interfaz (IFeature) que actualmente implementan dos clases: la entidad PostGIS (PostGISFeature), que es el origen para la recuperación de conjuntos de datos vectoriales de un nodo; y la entidad WMS (WMSFeature), que actúa como contenedor de los parámetros de conexión a alguno de los servidores WMS que se vayan añadiendo al servidor de catálogo. Este modelo hace homogéneo el tratamiento de capas vectoriales y capas WMS en el cliente.

Por su parte, el interfaz de consulta genérica (IQuery) es clave para el modelo de objetos por dos razones: la primera es que es el nexo con el modelo de visualización de cartografía y gestión gráfica; la otra es que se trata de la puerta de acceso al modelo de geoprocésamiento de la plataforma. Del interfaz de consulta genérica deriva el interfaz de consulta redGIS.NET (IRedGISQuery). Todas las clases, excepto la de consulta de tabla en origen (FeatureQuery), implementan este interfaz de forma recursiva, es decir admiten como 'input' cualquier objeto que implemente la interfaz IRedGISQuery. En este sentido podemos afirmar que el geoprocésamiento es intrínseco al modelo de explotación de datos, y que el cliente redGIS.NET constituye por naturaleza una herramienta de modelización de procesos geográficos (no es necesario desarrollar un 'model buider' adicional). Más aún, cualquier objeto que implemente la interfaz IRedGISQuery es parametrizable y serializable a un documento XML (RedGISModelDocument), lo que facilita la difusión y el reaprovechamiento de los modelos de los usuarios para la comunidad.

Las clases que implementan este interfaz pueden clasificarse en dos grupos: consulta alfanumérica y análisis espacial. En el primer grupo destaca la consulta de tabla en origen (FeatureQuery), asociada a la clase PostGISFeature y que evidentemente constituye el punto de partida de cualquier operación de explotación de datos. De ella deriva la consulta de atributos (AttributeQuery), asimilable a una sentencia SQL simple. Se consideran también las consultas de relación alfanumérica

entre entidades (JoinQuery) con una derivación interesante para facilitar a los usuarios el diseño de la relación entre una entidad geográfica vectorial y un conjunto de registros estructurados en un fichero de texto plano tipo 'CSV' (CSVQuery). Con esto pretendemos facilitar la integración en el cliente de datos procedentes de los nodos con series estadísticas manejadas por los usuarios localmente.

Entre las clases relacionadas con el análisis espacial se encuentra la dedicada al cálculo de proximidad (BufferQuery), implementada en sus dos vertientes de dimensión constante o variable del área de influencia (ConstantBufferQuery y VariableBufferQuery respectivamente). El modelo contempla las consultas de geoprocésamiento básico (unión, intersección, diferencia) a través de la clase GeoProcessingQuery. El geoprocésamiento mediante operaciones de agregación, clásico en problemas de geoestadística, se engloba en una clase abstracta (AggregationQuery) y se implementa en sus dos vertientes: la agregación en función de un operador espacial o matriz DE9IM (SpatialAggregationQuery); o bien la agregación determinada por un 'join' entre campos (AttributeAggregationQuery). Para las operaciones de geocodificación de mediciones procedentes de sistemas de posicionamiento global y almacenadas localmente por los usuarios, se ha optado por definir una clase abstracta (GeocodingQuery) que se deriva con una doble finalidad: la geocodificación de puntos (PointGeocodingQuery) y la de listas encadenadas de puntos (TrackGeocodingQuery).

Por último, el interfaz de consulta genérica (IQuery) también es implementado por dos clases de conveniencia: la que se ocupa de gestionar la generación de capas WMS en el cliente (WMSQuery) y la que permite instanciar una geometría en memoria a partir de una cadena WKT (WKTQuery).

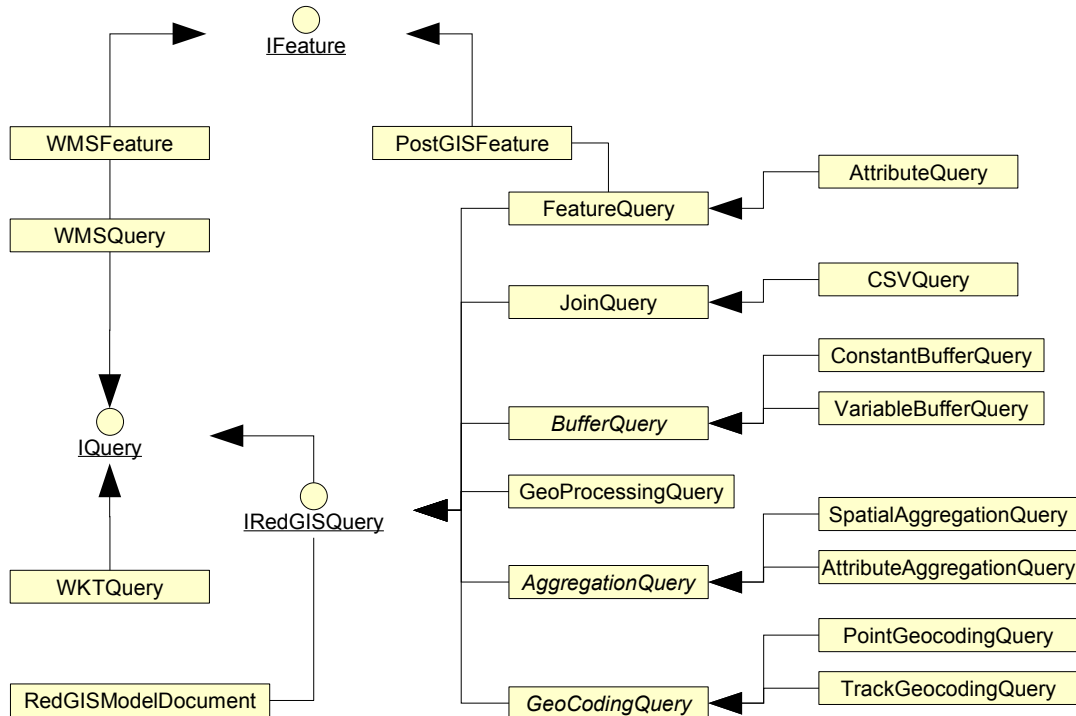


Figura 10: Entidades y geoprocésamiento en redGIS.NET

Funciones de servidor

Para encapsular los datos de una función publicada por un nodo redGIS.NET se utiliza un interfaz (IServerFunction) junto con una clase (FunctionParameter) que permite estructurar la definición (dirección, tipo, descripción) de cada parámetro. El tipo devuelto por una función determina la implementación del interfaz IServerFunction en tres clases distintas: funciones que devuelven conjuntos de registros (DataSetServerFunction), aquellas que devuelven más específicamente un conjunto de registros con geometría vectorial (GeometryServerFunction) y por último las que retornan un escalar (ScalarServerFunction). Una función de servidor debe estar vinculada con al menos una entidad PostGIS. El objetivo de esta asociación es que el acceso a funciones de nodo en el cliente se realice sistemáticamente a través de un árbol de entidades o de la leyenda.

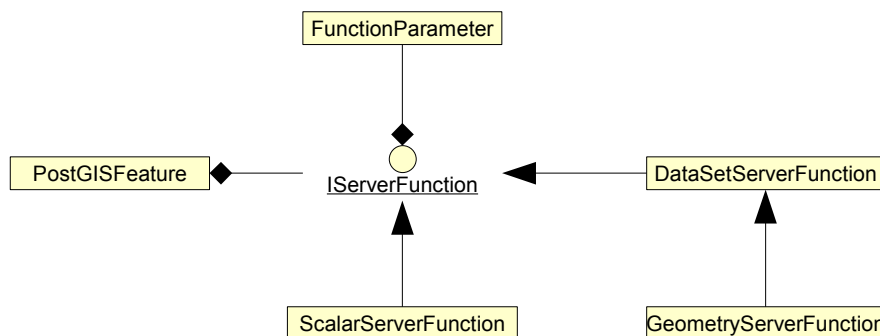


Figura 11: Funciones de nodo redGIS.NET

Privilegios de acceso

Por naturaleza, la plataforma redGIS.NET se configura como una red de acceso público a datos y funciones. Por defecto, todos los usuarios tienen permiso de lectura y ejecución sobre los datos y funciones de los nodos. Queda en manos del administrador de nodo el restringir explícitamente dicho acceso a un determinado grupo de usuarios redGIS.NET. Si consideramos el método que implementa la lectura de todos los registros de tabla como como función de nodo (IServerFunction) obligatoria para cualquier entidad PostGIS, podemos representar un permiso (UserPermission) como una asociación directa entre un usuario (User) y una función de nodo (IServerFunction).

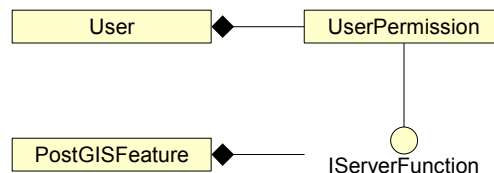


Figura 12: Permisos específicos de usuario

CONCLUSIONES

La plataforma redGIS.NET constituye una propuesta desde el ámbito universitario que procura integrar los dos conceptos que determinan la evolución actual de las tecnologías de la información geográfica:

1. La creación de infraestructuras públicas de datos espaciales (IDE).
2. El desarrollo de redes de servicio en las que se distribuyan tanto los datos como las funciones SIG.

Los fundamentos que sustentan el IDE y la red son, por un lado, la propia comunidad de usuarios, y por otro el conjunto de servidores PostgreSQL/PostGIS y el API de código abierto. Es un hecho que las personas que estamos detrás de redGIS.NET deseamos una plataforma que esté pensada por y para la comunidad de usuarios de información geográfica. Y podemos entender ciertas posturas que consideran un reto insalvable trasladar a los usuarios la responsabilidad del mantenimiento de este tipo de infraestructura sin el concurso de las administraciones públicas productoras de cartografía básica. Sin embargo, los que formamos hoy el equipo de redGIS.NET pensamos que el compromiso con los principios del conocimiento abierto, la adhesión a los estándares de metadatos e información geográfica y el desarrollo de 'software' libre basado en librerías GIS de código abierto cada vez más completas, fiables y avanzadas, conforman un buen marco para fomentar y regular la colaboración y las interacciones entre los usuarios y la plataforma. Más aún, se trata de un marco no excluyente capaz de admitir acciones de coordinación por parte de las administraciones públicas que así lo deseen, y capaz de establecer enlaces con otras iniciativas similares.

Bajo estas premisas esperamos que redGIS.NET comience en breve a prestar un servicio estable y, lo que es más importante desde la perspectiva de un laboratorio universitario, a generar líneas de investigación continua que conlleven la creación de nuevos equipos de desarrollo y, por ende, la mejora y extensión de la plataforma.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Secretariado de Espacios de la Universidad de Alicante por su clara visión de la tecnología SIG como herramienta idónea de gestión, y por la confianza depositada en los componentes de la UG. También damos las gracias al Vicerrectorado de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Universidad de Alicante por creer en nuestra idea y proporcionarnos apoyo financiero, y a todos los impulsores y participantes de la iniciativa COPLA (Coneixement Obert i Programari Lliure) de esta universidad por la gran acogida que han brindado a redGIS.NET.