

IV Jornadas Técnicas de la IDE de España (JIDEE 07) Implementación de un almacén geo-espacial y temporal en una arquitectura orientada a servicios. Caso de la IDE de Guipúzcoa.

Sánchez , Javier; Clark, Lewis⁽¹⁾
Montalbán, Angel⁽²⁾
Elorza, Miguel; Melero, Victor; Celihueta, Juan Mari (3)

(1) Departamento Servicios Profesionales
(2) Departamento Consultoría

Genasys II Spain, S.A.U.
Ventura de la Vega, 5
28014 - Madrid, SPAIN

Phone + 34 91 364 91 00
Fax + 34 91 364 91 19
Email jsanchez@genasys.com

www.genasys.com

(3) Departamento de *Movilidad y Ordenación del Territorio* de la *Diputación Foral de Guipúzcoa*
Servicio de Planificación Territorial
Diputación Foral de Gipuzkoa

<http://b5m.gipuzkoa.net/web5000/>

Resumen

Durante los últimos tres años, el departamento de *Movilidad y Ordenación del Territorio* de la *Diputación Foral de Guipúzcoa*, ha implementado un proyecto consistente en el desarrollo y puesta en servicio de un almacén de mantenimiento de datos geo-espaciales, y la implementación de unas aplicaciones de explotación de estos datos en una nueva Arquitectura de Sistemas Orientada a Servicios (SOA). Se ha implementado así, un nuevo Sistema de Información, que constituye un caso de innovación en el ámbito de la gestión interna de datos geo-espaciales y alfanuméricos en uno de los nodos IDE de España. Actualmente, este proyecto afronta nuevas fases de mejora, se encuentra implantado en su primera versión, e integrado con los procesos internos de gestión de la información geo-espacial de este organismo.

La presente candidatura a ponencia no publicable, constituye una propuesta por parte de la

empresa responsable de la ejecución técnica del proyecto (Genasys II Spain), amparada por el Departamento para la Ordenación y Promoción Territorial de Guipúzcoa, como iniciativa para la promoción y comunicación de este caso de desarrollo de una IDE, y en concreto en el punto 'Desarrollo de nodos de la IDE de España. Condicionantes, descripción de soluciones adoptadas, etc.' propuesto en las IV Jornadas de la IDE de España. JIDEE2007.

Este nuevo Sistema de Información, implementa características tecnológicas innovadoras que se desarrollarán en la presentación como son: La **edición gráfico-alfanumérica vía Web**, La implementación de **bi-temporalidad** (El sistema gestiona Tiempo de Transacción, registro de las actualizaciones históricas realizadas en el sistema, y Tiempo de Validez de los elementos de la Base de Datos, que permite asignar a cada elemento su tiempo inicial y final); la implementación de **reglas de coherencia** que preservan la integridad de la base de datos y aseguran el cumplimiento de una serie de normas o restricciones definidas para los elementos del sistema; la implementación de una **plataforma de servicios** responsable del mantenimiento del repositorio, que asegura la interoperabilidad y escalabilidad del sistema; la implementación de una Base de datos de configuración o **metadatos** que permita la definición de nuevos elementos del sistema dinámicamente, la implementación de **aplicativos de usuario** en diferentes tecnologías que permiten el mantenimiento gráfico, alfanumérico, y temporal, a través de dicha plataforma de servicios; etc.

La propuesta de presentación incluiría los siguientes apartados principales: la descripción de los objetivos del proyecto y los requerimientos iniciales, la descripción técnica de la solución implementada, demostraciones de la solución y principales conclusiones finales (visión de futuro).

En cuanto a la descripción de los requerimientos iniciales, se plantearán las características que se exigían al sistema inicialmente, entre las que se encuentran principalmente: La implementación de una arquitectura orientada totalmente a Web, la edición espacial de todo tipo de geometrías teniendo en cuenta el aspecto temporal, la edición de elementos alfanuméricos teniendo en cuenta el mantenimiento de relaciones jerárquicas entre elementos gráficos y alfanuméricos, permitir la definición de reglas de coherencia, la importación masiva de cartografía, etc.

En cuanto a la descripción de la solución implementada, se plantearán las metodologías aplicadas en la resolución de proyecto, los procesos de elección de los componentes tecnológicos empleados (comerciales y libres), los entornos de desarrollo, las principales características del entorno de producción y su administración. Algunas de las tecnologías empleadas en la solución son: Repositorio de datos ORACLE SPATIAL 10g, software contenedor de aplicaciones Web ORACLE, aplicativo cliente desarrollado con Java extendiendo del proyecto Open Source 'uDig', aplicativo cliente implementado con tecnología Microsoft .Net Framework integrando componente Open Source '*sharpmap*', entornos de desarrollo Oracle Jdeveloper, Toad, Eclipse, Visual Studio.

En cuanto a las demostraciones de solución: Demo de interface de usuario para mantenimiento del sistema, mostrando principalmente: edición gráfica-temporal, visualización de cartografía en diferentes fechas de visualización, edición alfanumérica, mantenimiento de relaciones entre elementos.

En cuanto a las conclusiones (visión de futuro): Enumeración de las principales conclusiones alcanzadas en el proyecto, comentarios sobre la relación entre este sistema y el resto de los Sistemas de Información de la organización y comentarios finales sobre los nuevos retos del proyecto.

PALABRAS CLAVE: JIDEE 07, participación, resumen, Servicio de Planificación

Territorial, Departamento para la Ordenación y Promoción Territorial ,Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), IDE, bi-temporalidad, tiempo de transacción, tiempo de validez, interoperabilidad, reglas de coherencia.

1 Introducción

Las IDE's en España, se encuentran en diferentes estadios de madurez, con diferentes niveles de implementación de los diferentes estándares que se van decantando en esta industria, con diferentes niveles de calidad de contenidos, rendimiento de los servicios, etc. Sin embargo, sabemos que la capacidad de proceso interno de los geo-datos mantenidos por una IDE's (entorno de mantenimiento), y en concreto, la capacidad de producción/publicación de contenidos cartográficos para el entorno de explotación, de forma que se consiga añadir contenidos diferenciales propios de las IDE's regionales, es de la mayor importancia en el escenario actual.

El objetivo de la presente ponencia es la descripción del Sistema de Información (en adelante SI) 'interno' de Mantenimiento de datos geográficos de la IDE de la Diputación Foral de Gipúzcoa.

En esta organización, se diferencia entre SI de Mantenimiento y de SI de Explotación (Ver Ilustración 1 Sistema de Información de MANTENIMIENTO y de EXPLOTACIÓN). Se entiende por SI de Mantenimiento el formado por la tecnología instalada y los procesos de gestión de la información geoespacial interna del departamento; como son, la carga de cartografía, su tratamiento, transformación, edición, etc. Se entiende por SI de Explotación, la tecnología instalada y los procesos que permiten la publicación de información con componente geoespacial tanto a terceras empresas, como al ciudadano final, a través diferentes aplicaciones, servicios, etc. Existen unos procesos de transferencia/publicación de datos entre el SI de Mantenimiento y el SI de Explotación.

El Sistema de Explotación actualmente persigue la consecución de estándares OGC, directiva INSPIRE, etc. y actualmente expone un servicio web tipo WMS y servicios de catálogo de metadatos, entre otros.

En este trabajo se describen las premisas funcionales sobre las que se construyó este sistema, y cómo se resolvieron. Se entra en algunos detalles que consideramos diferenciales, como por ejemplo, cómo se ha conseguido implementar la 'temporalidad', pudiendo gestionar así la evolución de los datos geográficos en el tiempo, o cómo se ha conseguido implementar aplicaciones de usuario que permitan la edición gráfica vía web, entre otras características.

Al final se incluyen algunas imágenes de los aplicativos de usuario, como muestra aleatoria de algunas funcionalidades, y por último se describe las acciones que se están acometiendo actualmente, los principales problemas actuales a solucionar en el sistema, y nuestra visión de futuro del mismo.

2 Sistema de Información de Mantenimiento de datos Geoespaciales en la IDE de Guipúzcoa

En este punto, se describe brevemente el sistema antiguo, y a continuación los objetivos que se

planteaban para el nuevo sistema, y los principales requerimientos que se establecieron; pasando después a describir la arquitectura que se implantó, detallando las características de la misma.

2.1 SI de Mantenimiento antiguo

El Sistema de Información antiguo estaba basado en el Sistema de Información Geográfica (SIG) *Genamap* y en una Base de Datos Relacional construida con el sistema *Informix*.

2.2 Nuevo Sistema de Información (Almacén geo-espacial)

Para la construcción del nuevo Sistema de Información se establecieron dos fases:

1. Modelización, Implementación y Carga en nuevo Sistema Gestor de Base de Datos Relacional (*SGBDR*) denominado 'Almacén geo-espacial de mantenimiento de datos espacio-temporales'.
2. El desarrollo, actualización e implantación de las herramientas de gestión del almacén de mantenimiento de datos espacio-temporales.

2.3 Requerimientos del Almacén espacio-temporal

Los Objetivos de la nueva Base de Datos eran:

1. El motor de BBDD debía contemplar gestión bi-temporal de todos los elementos de la misma. La *bi-temporalidad* implica poder gestionar tiempo de validez de los registros y el tiempo de visualización (tiempo transaccional), en las consultas al sistema.
2. Modelizar toda la tipología de datos con los que trabaja habitualmente el departamento, considerando datos gráficos (llamados *Unidades Territoriales*) y datos alfanuméricos o binarios (tanto *Nombres*, como *Documentos*).
3. Modelizar todos los casos de relaciones entre los distintos elementos para permitir la consulta al sistema a través de distintas ontologías del mismo. Esto incluye diferentes denominaciones, nombres en varios idiomas, tipologías, relaciones espaciales (agregación, composición, generalización, generación), etc...

2.4 Requerimientos de las Herramientas de Mantenimiento del Almacén espacio-temporal

Se establecieron una serie de requisitos (tanto funcionales, como no funcionales).

- Requisitos funcionales:

1. Consulta, Visualización y Edición gráfica y alfanumérica vía Web.
2. Edición de elementos espaciales (alta, baja y modificación) teniendo en cuenta el aspecto del tiempo.
3. Edición de elementos alfanuméricos (alta, baja y modificación) teniendo en cuenta el aspecto del tiempo.
4. Mantenimiento de relaciones entre elementos (tanto gráficos, como alfanuméricos).
5. Permitir la configuración de nuevos objetos de aplicación, relaciones, etc.; sin tener que modificar el código fuente de aplicación (parametrización).
6. Definición e implementación de unas determinadas reglas de coherencia o comportamiento.
7. Permitir la importación de datos espaciales y alfanuméricos.
8. Gestión de usuarios, grupos y entornos de aplicación, considerando permisos y privilegios.

9. Permitir el trabajo de edición multiusuario.

- **Requisitos no funcionales:**

1. El sistema deberá funcionar contra la Base de Datos en modo bi-temporal.
Oracle10g y con el módulo *Workspace Manager*.
2. El editor espacial debería funcionar en remoto por VPN con conexión tipo ADSL.

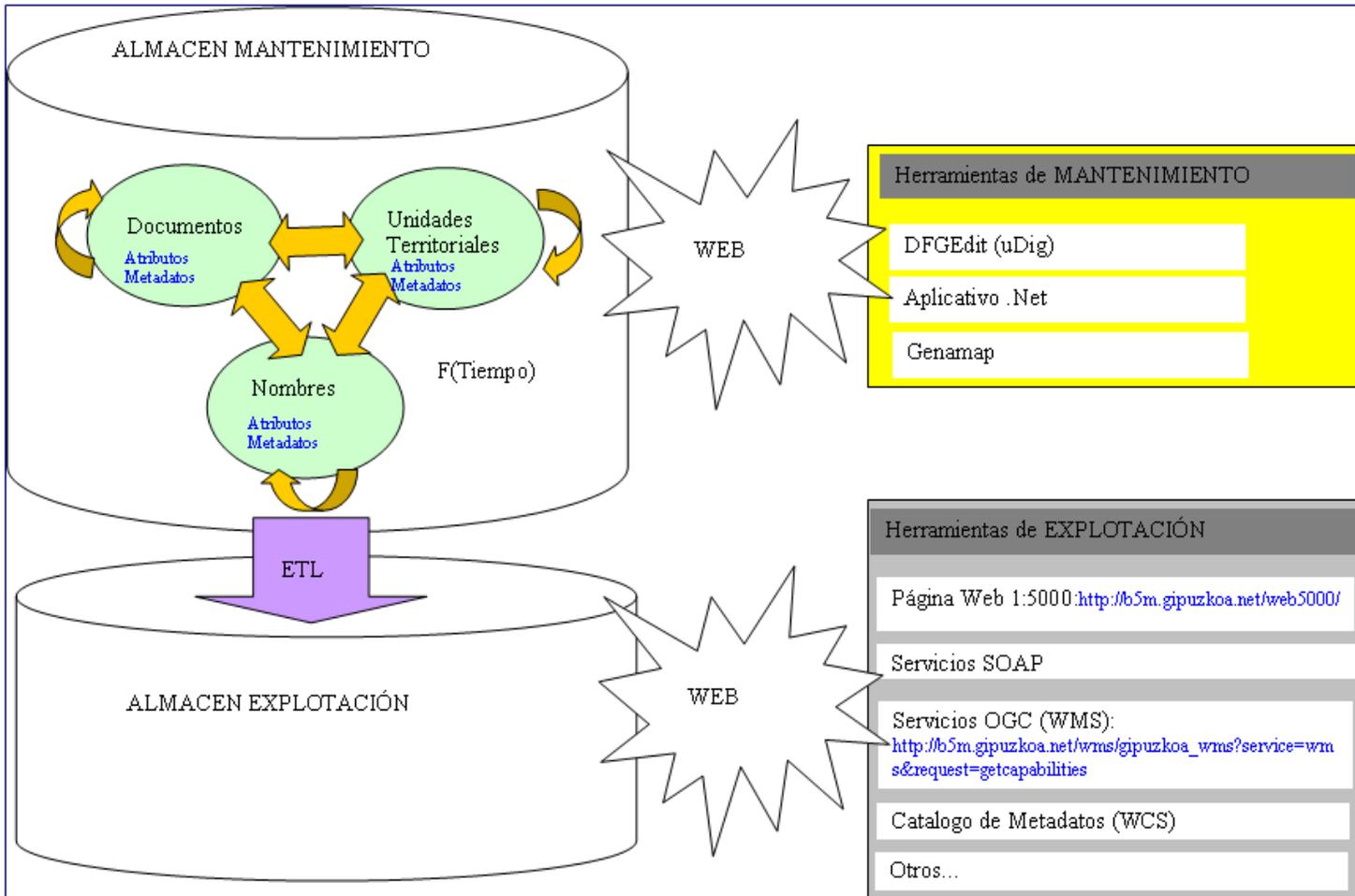


Ilustración 1 Sistema de Información de MANTENIMIENTO y de EXPLOTACIÓN.

3 Implementación del aspecto temporal y espacial en la BBDD

Diputación Foral de Guipúzcoa implementó el repositorio del SI de Mantenimiento con tecnología Oracle. La versión actual de la BBDD es **Oracle Database 10/g/ Release 2 (10.2.0.1.0) for Linux x86**.

3.1. Definición de Base de datos bi-temporal

Se entiende por tablas o Bases de datos Bi-temporales, las que son capaces de gestionar períodos de validez y estados transaccionales. Una tabla bi-temporal combina las propiedades de las '*Valid-time state tables*' y de las '*Transaction-time state tables*' (Richard T. Snodgrass et. al. 2000) [1]

- '**Valid-time state tables**': Tablas que permiten registrar información válida durante un período de tiempo determinado (inicial y final).
- '**Transaction-time state table**': Tabla que puede ser reconstruida a un estado previo en una determinada fecha. La consulta más relevante a este tipo de tablas es la reconstrucción de la misma a un estado del pasado.

El tiempo de validez permite registrar el histórico de la realidad cambiante, y el tiempo transaccional, captura la secuencia de estados de una tabla cambiante, las modificaciones de sus registros, que pueden no responder a cambios de la realidad que se modela. Una tabla que soporta ambos es una tabla bi-temporal.

3.2. Gestión temporal en Oracle. Workspace Manager

El módulo *Workspace Manager* de *Oracle* proporciona la infraestructura que permite a la aplicación la creación de diferentes versiones de la Base de datos, llamados *workspaces*. Esto permite la creación de nuevas versiones de datos a actualizar, manteniendo una copia de la antigua versión de los datos. Los resultados de la edición son almacenados. La funcionalidad principal que aporta *Workspace Manager* es:

- Principalmente para gestionar escenarios de *Transacciones Largas* donde un escenario de actualización de la BBDD puede llevar días hasta que se completa lo que permite el acceso multi-usuario a la misma BBDD.
- Gestionar una colección de actualizaciones de datos antes de ser incorporados a la versión de producción.
- Creación de múltiples escenarios (*what-if* análisis)
- Mantenimiento de históricos de cambios de datos.

Workspace Manager permite 'habilitar' las tablas que se determine de la BBDD para poder ser gestionadas con tiempo de validez y tiempo transaccional, constituyendo tablas bi-temporales. Además, cuando una tabla está 'versionada', todos los registros de la tabla pueden soportar múltiples versiones de los datos. La infraestructura del versionado no es visible para los usuarios de la BBDD. Una vez versionadas las tablas, el motor de Oracle es capaz de gestionar períodos de validez de los registros, y mantener transaccionalmente un registro histórico de las actualizaciones realizadas, de una manera transparente desde el punto de vista de la explotación de la Base de Datos.

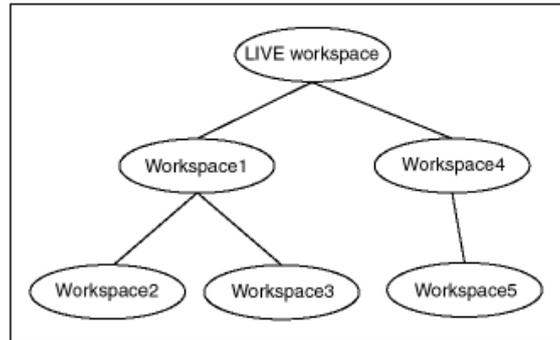


Ilustración 2 Árbol de Workspaces o versiones de la Base de Datos..

3.3 Oracle Spatial [2]

El módulo Oracle Spatial de Oracle constituye un conjunto de funciones y procedimientos que permiten el almacenamiento y gestión de datos espaciales en una Base de Datos Oracle. Esta basado en un tipo de dato Geométrico que soporta todo tipo de geometrías simples y compuestas; y que contempla un modelo de datos espacial con una estructura jerárquica compuesta de *elementos*, *geometrías* y *capas*. Las *capas* están compuestas de *geometrías*, que a su vez están compuestas de *elementos*.

Nota: Para cumplir los requerimientos de proyecto, se seleccionó la combinación de *Oracle Workspace Manager* y *Oracle Spatial*, después de analizar diferentes alternativas.

4 Elección de la arquitectura del Sistema. Implementación de una Plataforma de Servicios

Se valoraron diferentes alternativas de arquitecturas posibles para la implementación de las herramientas de mantenimiento de este repositorio.

Las alternativas tecnológicas que se contemplaron principalmente fueron:

- Oracle MapViewer
- Genamap/Genaserver
- MapInfo (MapXtreme)

Para cada una de estas tecnologías se comprobaron dos factores principales:

- La versatilidad para el acceso a Oracle Spatial para consulta y visualización, teniendo en cuenta la funcionalidad de Oracle Workspace Manager y su forma de gestionar los tiempos.
- Las posibilidades de edición de elementos de Oracle Spatial.
- El protocolo de comunicaciones entre los futuros aplicativos cliente y el SGBDR del repositorio.

Las conclusiones a las que se llegaron después de diferentes prototipos de solución fueron:

- No parecía viable, con ninguna de las alternativas de mercado, el tener una funcionalidad sofisticada de edición en un aplicativo a ejecutar en navegador Web.
- No se encontraba software GIS de mercado que cumpliera con los requerimientos del proyecto.

- Oracle MapViewer ofrecía soluciones para la visualización de imágenes, consultando datos espaciales en Oracle, pero no ofrecía (en ese momento al menos), soluciones para la edición geométrica.
- El interface entre el cliente y el servidor se podría definir como un paquete de Servicios Web para independizar la tecnología de cliente y servidor (Interoperabilidad).

Se diseñó una arquitectura basada en la implementación de un plataforma de Servicios Web SOAP, construida a partir de procedimientos de consulta implementados en lenguaje PL-SQL de Oracle, principalmente. Esta plataforma incorporaría el componente MapViewer como motor del servicio de visualización de imágenes cartográficas generadas a partir de consultas de datos espaciales en ORACLE.

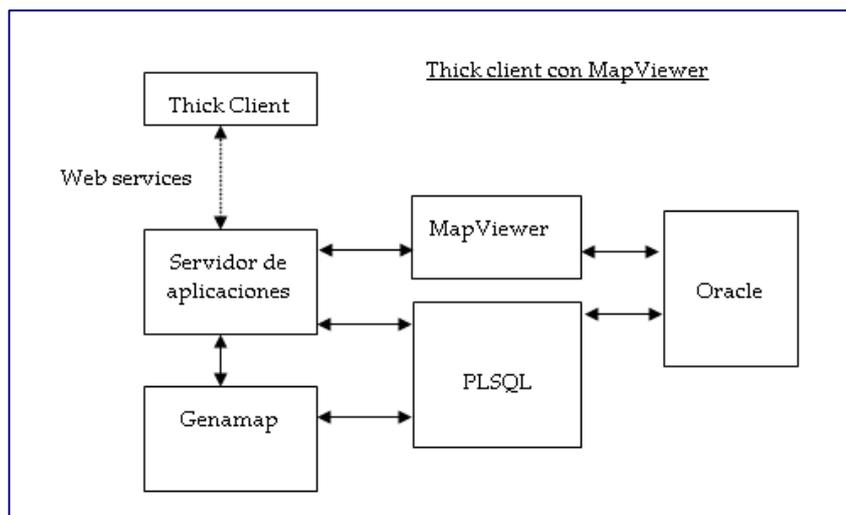


Ilustración 3Arquitectura de Aplicación

5. Descripción de la Plataforma de Servicios Web

Todos los Servicios Web se construyeron en entorno Oracle, excepto los relacionados con la visualización de imágenes raster (imagen de fondo de la sesión de usuario), construido con el componente MapViewer.

Los servicios Web SOAP establecen un mecanismo a través del cuál las aplicaciones cliente pueden realizar peticiones y obtener respuestas a través de objetos XML sobre protocolo HTTP.

Las principales ventajas aportadas por esta arquitectura son la **Interoperabilidad**, la **Encapsulación**, y la **Disponibilidad**:

- **Interoperabilidad:** Un servicio puede ser accedido por diferentes tipos de aplicativos cliente, que no tienen que conocer la plataforma hardware y software con la que están contruidos los servicios.
- **Encapsulación:** Los detalles internos de la programación lógica del servicio no conciernen a la aplicación cliente.
- **Disponibilidad:** Se puede publicar con la información necesaria para poder ser usado.

Se analizaron muchos de los estándares de servicios existentes en aquel momento.

En el siguiente cuadro se exponen algunas de nuestras conclusiones en la comparativa entre Servicios Web OGC y Servicios Web SOAP (imagen).

SOAP	OGC
<p style="text-align: center;">VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> * Es un estándar de facto conocido en toda la industria de los Sistemas de Información, no solo.... * La implementación de Servicios Web SOAP puede incluir a su vez el consumo de Servicios OGC o de otros Geoservers no estándar (embebidos). * Muchos de los Servicios Web que requería el sistema no contenían información espacial. No se veía la necesidad de seguir estándares OGC para Servicios que devuelven solo información alfanumérica. * Para devolver imágenes (mapas raster), en la mayoría de los casos de negocio era suficiente devolver la imagen por referencia (la dirección URL dónde se encuentra este recurso). Para estos casos no hemos visto necesario la implementación de Servicios OGC. 	<p style="text-align: center;">VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> * Permitirán la interoperabilidad. Un estándar compartido por las diferentes IDE's que permita la integración de datos entre sí con independencia de las tecnologías y plataformas utilizadas.
<p style="text-align: center;">INCONVENIENTES</p> <ul style="list-style-type: none"> * No siguen estándares específicos de la industria de Sistemas de Información Geográfica. 	<p style="text-align: center;">INCONVENIENTES</p> <ul style="list-style-type: none"> * Diferentes estadios de madurez. Estado del arte del WFS-T * No implementan seguridad. * Exigen un conocimiento específico del protocolo. * La funcionalidad esta limitada al estándar definido. * Son algo más lentos que los servicios SOAP.

Ilustración 4 Análisis comparativo Servicios SOAP vs. Servicios OGC

Los Servicios Web del Sistema se pueden clasificar en 3 grandes grupos (Servicios de consulta alfanuméricas, de petición de imagen vectorial y de petición de imagen raster):

- **Servicios de consulta alfanumérica:** El conjunto de servicios implementados para consulta alfanumérica son de toda índole, concerniendo tanto datos o atributos determinados almacenados en tablas de la Base de Datos, como información relacionada con la parametrización de la aplicación, residente en otra Base de Datos (Metadatos o configuración).

Click [here](#) for a complete list of operations.

repongetmetadatos

Test

To test the operation using the HTTP GET protocol, click the 'Invoke' button.

Parameter	Type	Value
wsidtrans	string	<input type="text" value="1"/>
wstoken	string	<input type="text" value="test"/>
wsworkspace	string	<input type="text" value="eibar"/>
wsvalidtimestart	string	<input type="text" value="06/09/07"/>
wsvalidtimeend	string	<input type="text"/>
wsidut	string	<input type="text" value="1"/>

Ilustración 5 Ejemplo de petición a servicio. EntornoWeb de test Oracle.





```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
- <SOAP-ENV:Envelope xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
- <SOAP-ENV:Body>
- <ns1:repongetmetadatosResponse xmlns:ns1="http://srv.cons/Get.wsdl" SOAP-
  ENV:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/">
- <return xmlns:ns2="http://srv.cons/Get.xsd"
  xsi:type="ns2:srv_cons_GetImpl_repongetmetadatos_Out">
- <return xsi:type="ns2:srv_cons_WsreplyUser">
  <wsidtrans xsi:type="xsd:string">06/09/2007 17:13:44</wsidtrans>
  <wsmessage xsi:type="xsd:string">Ok</wsmessage>
  <wsstatus xsi:type="xsd:string">0</wsstatus>
  </return>
- <wsconmetadatosvarrayOut xsi:type="ns2:srv_cons_WsconmetadatosArray">
- <array xmlns:ns3="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
  xsi:type="ns3:Array" ns3:arrayType="ns2:srv_cons_WsconmetadatosObjUser[1]">
- <item xsi:type="ns2:srv_cons_WsconmetadatosObjUser">
  <wscomoC xsi:type="xsd:string" xsi:nil="true" />
  <wscomoE xsi:type="xsd:string" xsi:nil="true" />
  <wsfrevision xsi:type="xsd:dateTime">2000-12-
  31T23:00:00.000Z</wsfrevision>
  <wsparaqueC xsi:type="xsd:string" xsi:nil="true" />
  <wsparaqueE xsi:type="xsd:string" xsi:nil="true" />
  <wsparaquienC xsi:type="xsd:string">ayuntamiento</wsparaquienC>
  <wsparaquienE xsi:type="xsd:string">udaletxea</wsparaquienE>
  <wsprecision xsi:type="xsd:string">1:5000</wsprecision>
  <wsqueC xsi:type="xsd:string">cartografia</wsqueC>
  <wsqueE xsi:type="xsd:string">kartografia</wsqueE>
  <wsquienC xsi:type="xsd:string" xsi:nil="true" />
  <wsquienE xsi:type="xsd:string" xsi:nil="true" />
  <wsstatus xsi:type="xsd:string">activo</wsstatus>
  <wstabla xsi:type="xsd:string">CERO</wstabla>
  </item>
  </array>
  </wsconmetadatosvarrayOut>
  </return>

```

Ilustración 6 Ejemplo de resultado de petición de datos. En entorno de Test ORACLE

- **Servicios de petición de información Vectorial:**

Se utiliza el formato de intercambio de datos espaciales *well-known binary (WKB)*. Se trata de un estándar del *Open Geospatial Consortium (OGC)* y la *International Organization for Standardization (ISO)* de representación binaria de geometrías. Proporciona una forma de transmisión de representaciones geométricas a través de Internet, como un stream de bytes, permitiendo el intercambio de valores geométricos entre aplicativos clientes y Bases de Datos.

Otros formatos considerados fueron: WKT, GML.

Se descartó el formato GML al comprobarse que existe la función *SDO_UTIL.TO_GMLGEOMETRY*, pero no la contraria, por lo que se podía generar formato GML (markup language (GML 2.0), según el esquema de definición de tipos geométricos *Open GIS geometry.xsd*) a partir del objeto *sdo_geometry* de Oracle, pero se podría parsear información recibido en formato GML al tipo *sdo_geometry*, que era necesario para las funcionalidades de actualizaciones gráficas en el sistema.

Entre los formatos WKB y WKT, se seleccionó WKB tras algunas pruebas comparativas de

rendimiento.

- Servicios de petición de imagen de fondo de aplicación:

Se integra el componente Oracle Mapviewer como motor de consulta y generación de imágenes cartográficas, según las configuraciones de capas determinadas en la Base de Datos de configuración del sistema, y las zonas geográficas objeto de la petición.

Oracle Mapviewer es un componente implementado en Java que corre en entorno J2EE al que se puede acceder a través de un API Basado en XML sobre protocolo http, o través de un API JavaScript. [3]

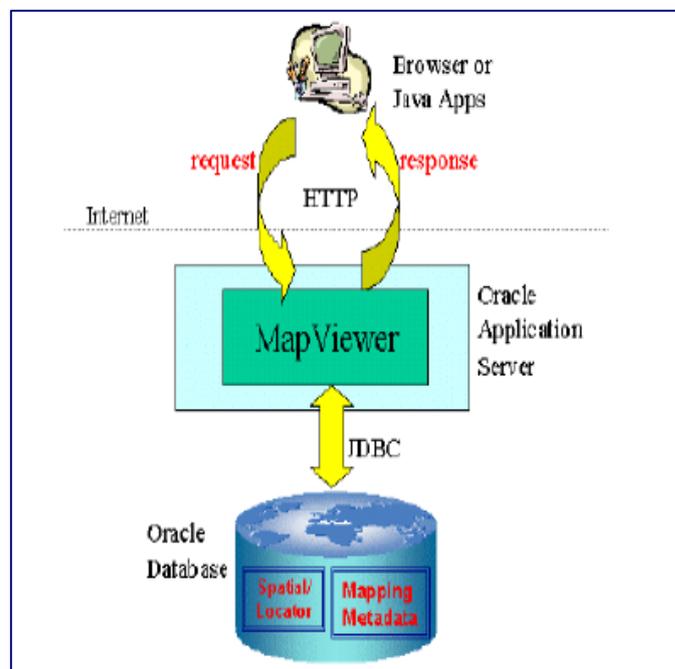


Ilustración 7 Arquitectura Oracle MapViewer

El Servicio Web es un componente Java desarrollado por GENASYS para servir de interfaz entre las aplicaciones cliente y Oracle Mapviewer. Se instala en un servidor de aplicaciones OC4J y se conecta al almacén mediante protocolo JDBC para leer la configuraciones de capas de la Base de Datos de configuración, y mediante protocolo HTTP al servidor de aplicaciones donde se encuentre instalado el Oracle Mapviewer.

La arquitectura del componente en el entorno de desarrollo se puede ver a continuación:

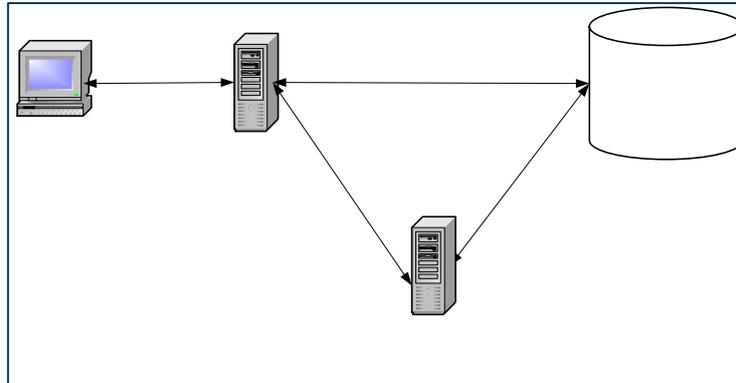


Ilustración 8 Arquitectura del componente MapViewer

WS

5 Base de Datos de Configuración o parametrización del Sistema

Se diseñó en un esquema a parte de la Base de datos principal, un modelo de Datos de parametrización o metadatos, con las principales siguientes entidades:

- Usuarios
- Grupos de Usuarios
- WorkSpaces
- Sesiones
- Escenarios y atributos de capas
- Permisos
- Privilegios
- Objetos de aplicación según tipología (geométrica, etc.)
- Atributos alfanuméricos de los objetos
- Relaciones
- Temas y capas
- Reglas y validaciones del sistema

OC4J
(arqfotos)

La lógica de negocio implementada en toda la plataforma de Servicios accede igualmente a la Base de datos principal, como a ésta de metadatos, consiguiendo la parametrización de la aplicación. Esto permite añadir usuarios, capas nuevas, estilos, tipologías de relaciones entre objetos, etc. sin tener que realizar cambios en el software.

6 Reglas de coherencia

La visión actual del concepto de topología la entendemos como un conjunto de reglas y relaciones entre los elementos de una misma o distintas capas de información, que junto con unas herramientas de edición que incorporan validaciones, permiten modelizar de manera más veraz la relación existente entre las entidades presentes en el mundo real, así como el mantenimiento de la integridad de la información.

Actualmente, aunque el sistema esta basado en una BBDD ORACLE, el almacén geoespacial no

implementa el módulo de topología de ORACLE pero es capaz de realizar ciertas validaciones que se basan en operaciones gráficas, y de ejecutar un conjunto de reglas de coherencia implementadas, que aseguran la integridad de la información.

Estas reglas de coherencia se pueden ejecutar en cualquier momento desde entorno ORACLE, y realizan todo tipo de comprobaciones en base a una lógica implementada en procedimientos PL-SQL. Estas reglas complementan la propia integridad del modelo de datos relacional y aseguran la validez de la información. Se agrupan en dos tipos fundamentales: *Reglas de Negocio* y *Reglas de Integridad*.

7 Aplicativos cliente del Sistema

Se implementaron dos prototipos de aplicaciones cliente. Uno desarrollado en entorno Java, y otro en entorno Visual Studio 2005 con el lenguaje de programación C#. Ambos clientes constituyen aplicaciones ‘consumidoras’ de los Servicios de la plataforma y son una demostración de la interoperabilidad de la plataforma de mantenimiento.

Se buscó especialmente en estas aplicaciones, las posibilidades de extensión de otros proyectos, ya fueran Open Source o no; disponibles en la industria, con objeto de favorecer la integración de la mayor capacidad posible de combinación del consumo de servicios externos a los implementados en la plataforma del proyecto.

El aplicativo desarrollado en entorno Java, llamado en fase de prototipo ‘*DFGEdit*’, es una extensión del proyecto *Open Source ‘Udig’* de la empresa ‘(c) 2007 Refrations Research’ [4]. Ver imagen (Ilustración 9 Extensión del proyecto uDig).

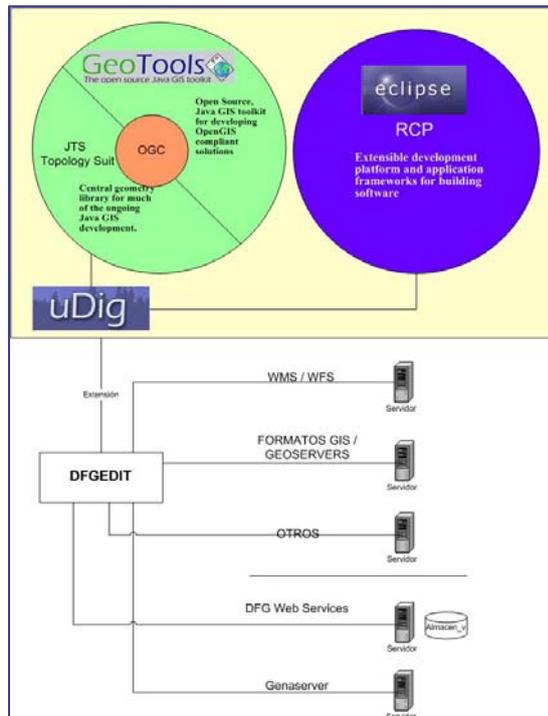


Ilustración 9 Extensión del proyecto uDig

El aplicativo cliente desarrollado en entorno .Net incorpora una librería Open Source llamada *SharpMap* [5]. *SharpMap* es una librería que proporciona acceso a tipos de datos GIS, consultas espaciales de datos y un motor de renderizado de mapas. Es GNU Lesser General Public License.

7.1 Aplicativo cliente basado en uDig. DFGedit

Las bloques funcionales expuestos actualmente a través de este aplicativo son:

- Gestión de log-in | log-out
- Funcionalidad avanzada de Gestión de Workspaces de usuario
- Funcionalidad completa de control de vista de mapa.
- Visualización raster (según tiempo de visualización)
- Visualización vectorial (según tiempo de visualización)
- Gestión de atributos de capas
- Edición gráfica (según tiempo de validez)
- Edición alfanumérica (según tiempo de validez)
- Mantenimiento de relaciones
- Localización de objetos.
- Consulta alfanumérica de Objetos (atributos, metadatos, relaciones, etc)

En *Apéndice 1 Pantallazos Aplicación DFGedit* se muestran algunos pantallazos de aplicación que muestran funcionalidades aleatorias de la aplicación de usuario.

7.2 Aplicativo cliente basado en .Net.

Los bloques funcionales expuestos actualmente a través del cliente .Net son:

- Gestión de log-in | log-out
- Funcionalidad completa de control de vista de mapa
- Funcionalidad reducida de workspaces de trabajo (asignación)
- Visualización raster (según tiempo de visualización)
- Visualización vectorial de entidades tipo 'punto' (según tiempo de visualización)
- Edición gráfica reducida (gestión de puntos, y asociación alfanumérica de 'actividades'). (según tiempo de validez)
- Edición alfanumérica de nombres. (según tiempo de validez)
- Localización de objetos

En *Apéndice 2 Pantallazos Aplicación .Net.* se muestran algunos pantallazos de aplicación que muestran funcionalidades aleatorias de la aplicación de usuario.

8 Conclusiones y trabajo futuro

Las dos grandes Líneas de Evolución del Sistema sobre las que se está desarrollando actualmente la segunda versión del sistema en una segunda fase son:

1. EVOLUCIÓN DE LA VERSATILIDAD DE LA VISUALIZACIÓN GRÁFICA Y OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LA APLICACIÓN.

2. EVOLUCIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DE ALGUNOS MÓDULOS DE APLICACIÓN

Aunque actualmente se pueden configurar los atributos y propiedades de visualización necesarias, se necesita optimizar el rendimiento de los cambios de escenarios de visualización. Por ejemplo, cuando se realizan operaciones de control de vista como las de 'Zoom', o cuando se realizan cambios en las capas raster o vectorial a visualizar, etc.

Igualmente, la versión actual de aplicación, necesita ser optimizada respecto al rendimiento de determinadas operaciones relacionadas con la edición gráfica, y con determinadas operaciones de consulta al sistema.

Respecto a la Evolución de la funcionalidad de algunos módulos de aplicación, se desarrollan en nuevas funcionalidades encaminadas a facilitar el trabajo de edición tanto gráfico como alfanumérico del usuario, en los diferentes casos de uso. Se están ampliando de los 'tipos de objetos' con los que puede trabajar el sistema. Es decir, la incorporación de nuevos casos al modelo de datos y al software de los aplicativos.

Otra importante línea de evolución del sistema se está enfocando en la implementación de un entorno de transferencia de datos entre el SI de mantenimiento y el de explotación, más sofisticado, que permita la ejecución de geoprocursos del tipo generalización, así como la generación de datos en multi-formato y multi-datum.

Apéndice 1 Pantallazos Aplicación DFGEEdit

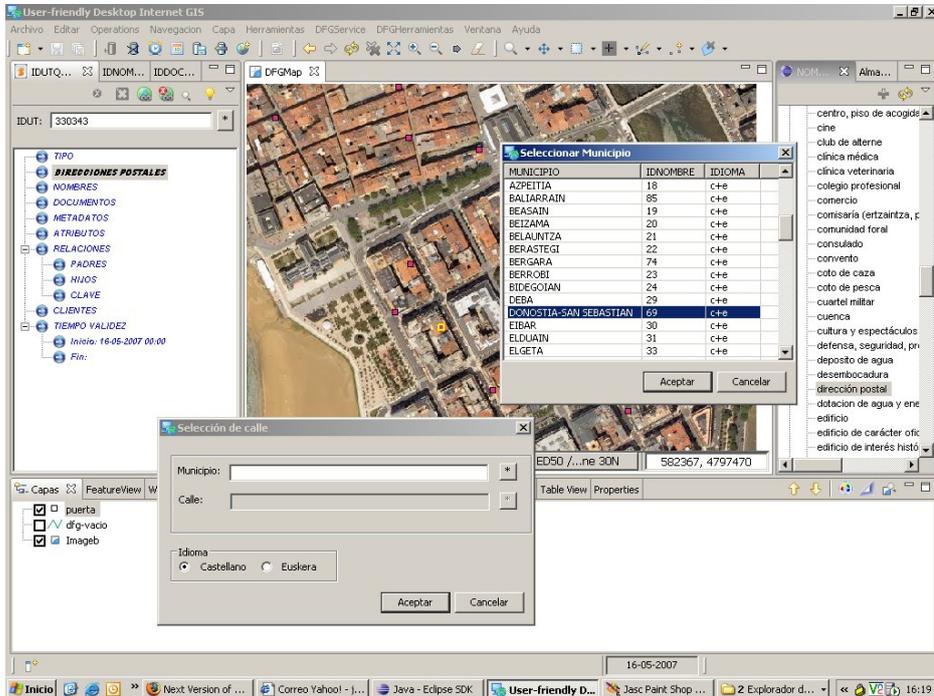


Ilustración 10 Aplicación DFG. Añadir dirección postal a un municipio- 1.

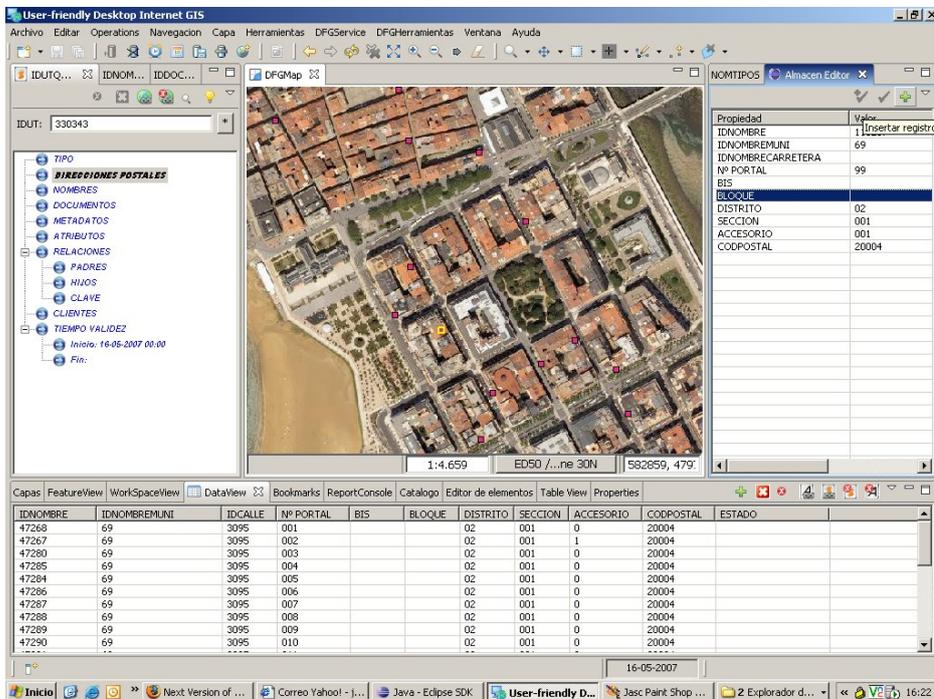


Ilustración 11 Aplicación DFGEdit. Añadir dirección postal a un municipio- 2

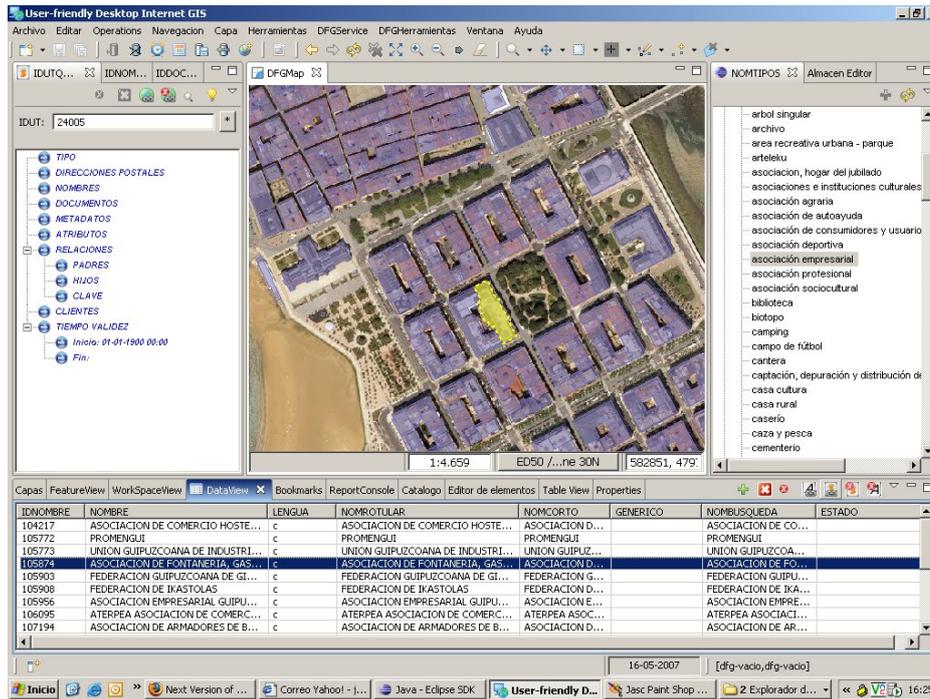


Ilustración 12 Aplicación DFGEdit. Asociación de nombres a geometrías

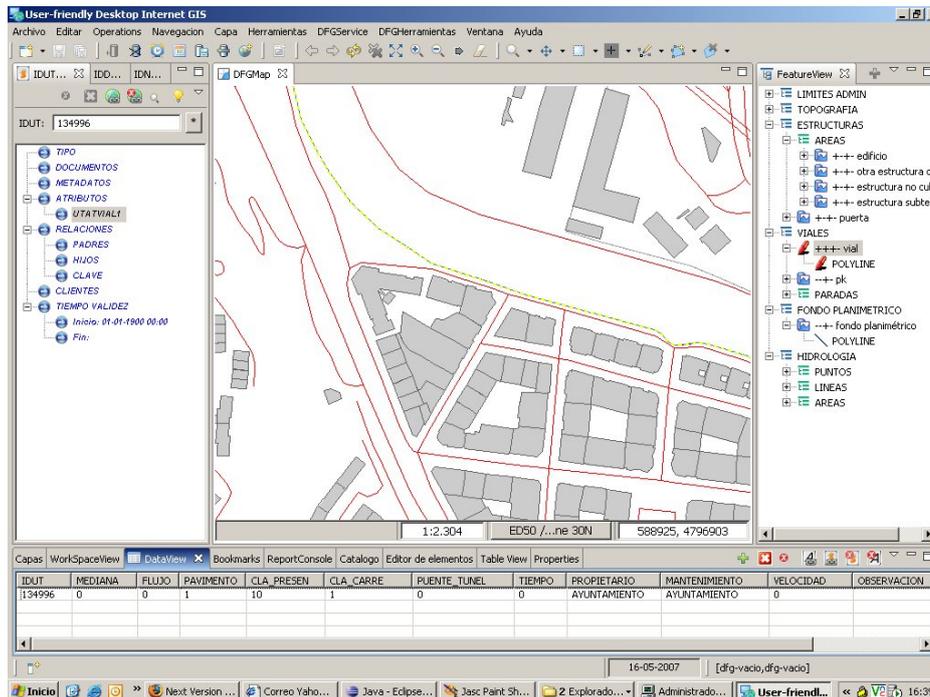


Ilustración 13 Aplicación DFGEdit. Consultar atributos de un vial.

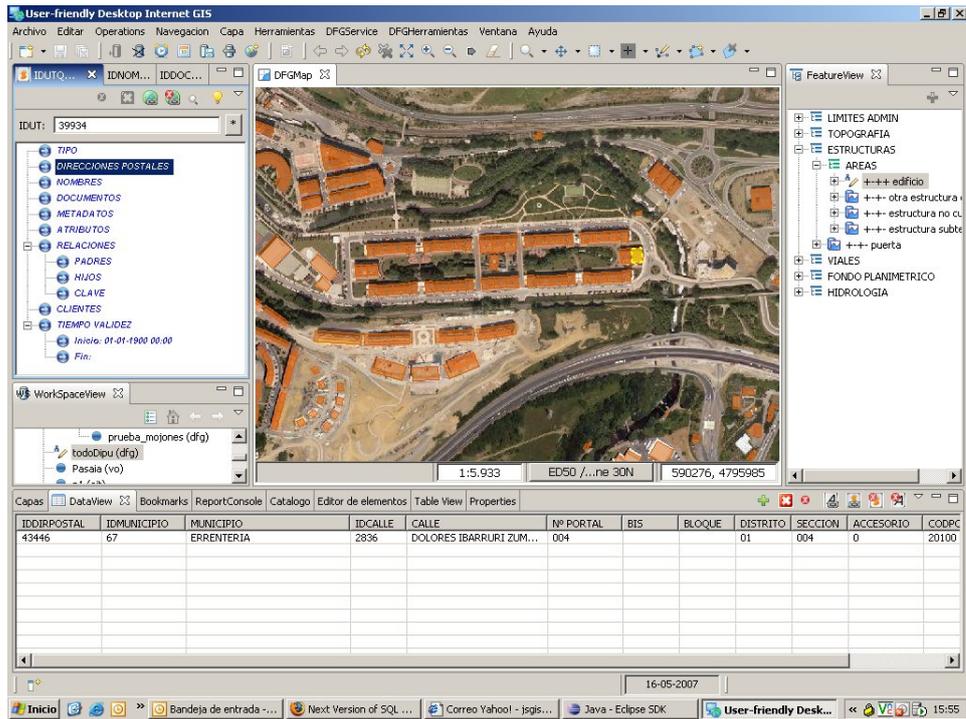


Ilustración 14 Aplicación DFGEdit. Consultar un edificio.

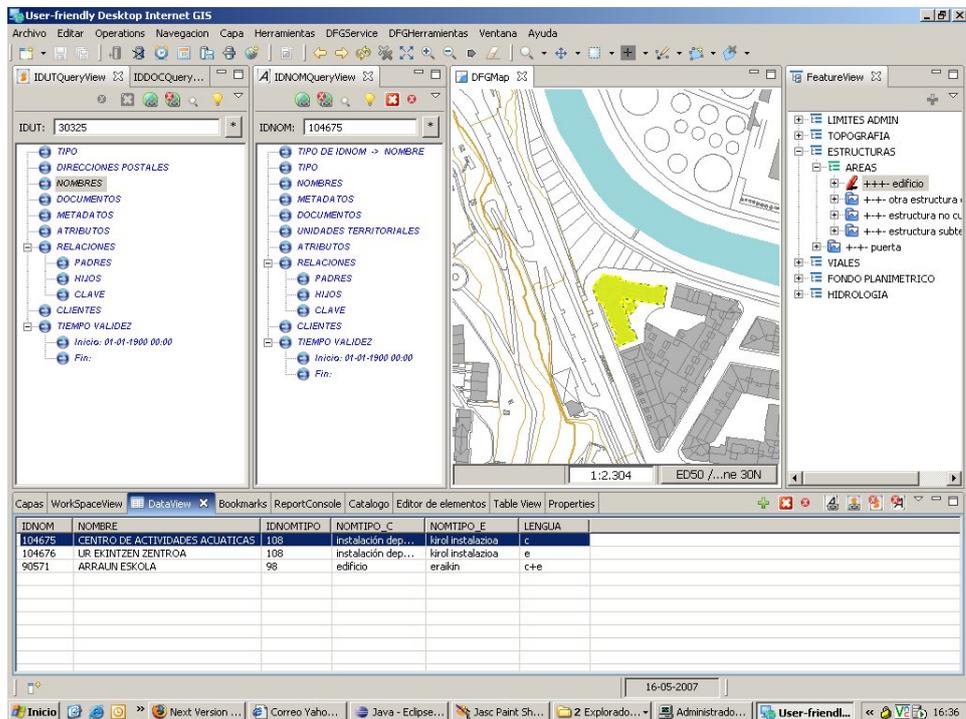


Ilustración 15 Aplicación DFGEdit. Consultar los nombres asociados a un edificio.

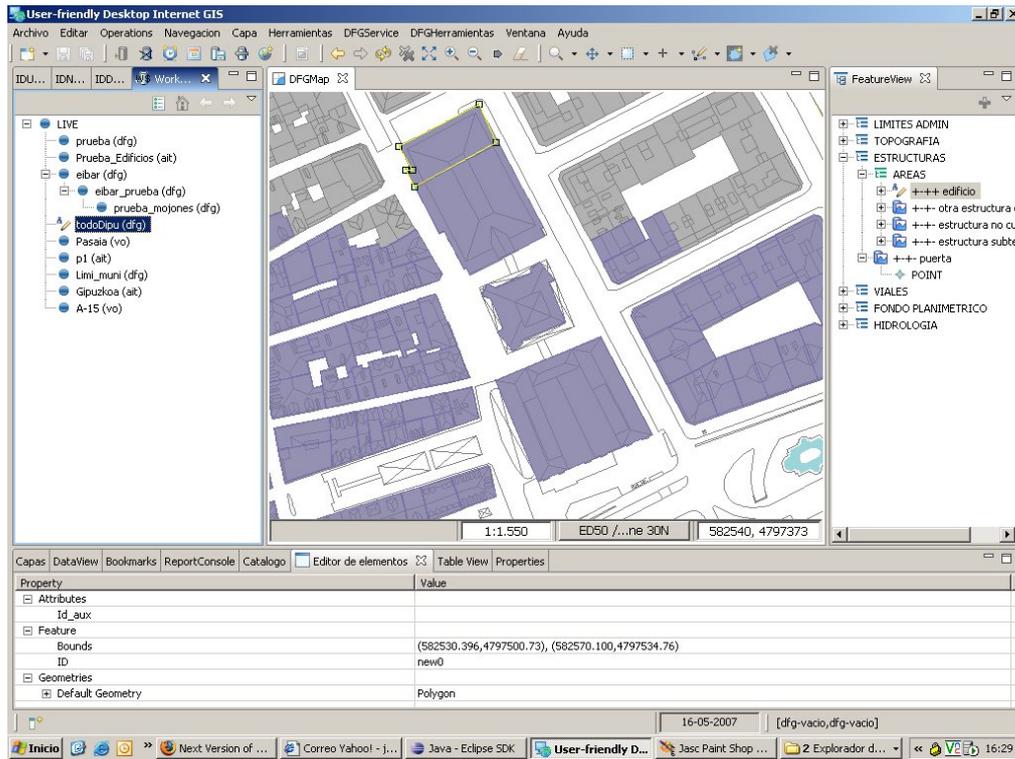


Ilustración 16 Aplicación DFGEdit. Edición de un polígono.

Apéndice 2 Pantallazos Aplicación .Net.

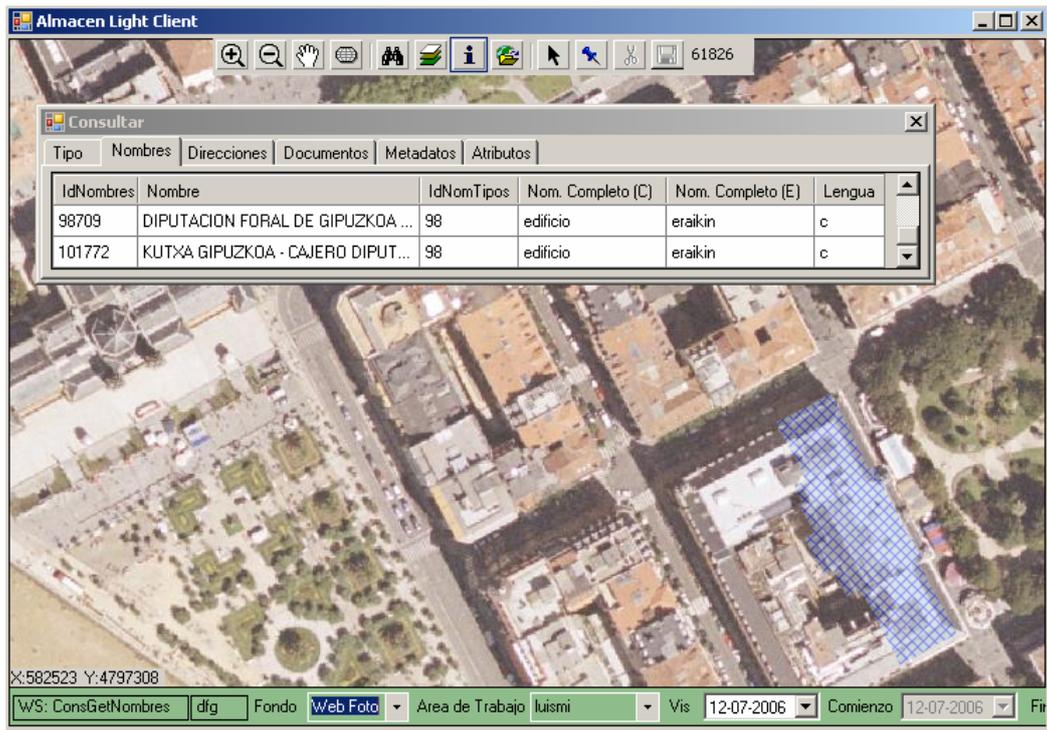


Ilustración 17 Cliente ligero. Consulta de información asociada a un edificio.

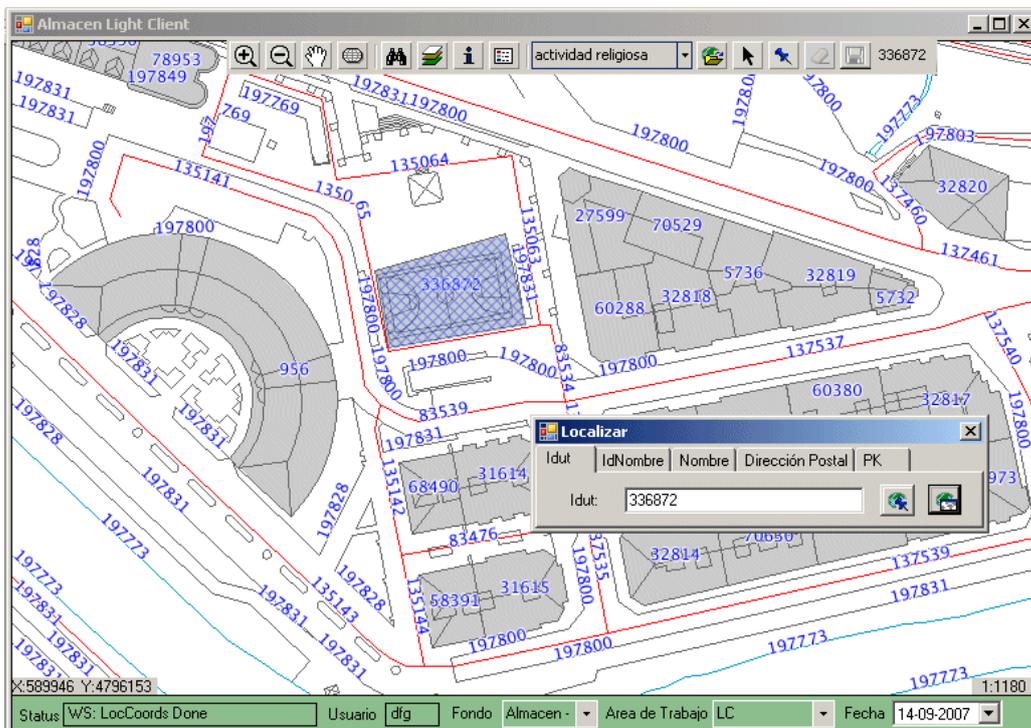


Ilustración 18 Cliente ligero. Localizar un elemento a partir de identificador.

Referencias

- [1] **'Developing Time-Oriented Database Applications in SQL'**. RICHARD T. SNODGRASS (Morgan Kaufmann Publishers. San Francisco, California.)
- [2] **'Pro Oracle Spatial: From Professional to Expert'** by Kothuri V. Ravikanth, Albert Godfrind, Euro Beinat
<http://www.oracle.com/technology/documentation/spatial.html>
- [3] mapviewer1013_technical_wp_1.pdf. **Oracle Application Server 10g (10.1.3) Map Viewer** *An Oracle White Paper October 2006.*
<http://www.oracle.com/technology/products/mapviewer/index.html>
- [4] **User-friendly Desktop Internet GIS (uDig)**
<http://udig.refractive.net/confluence/display/UDIG/Home>
- [5] SharpMap is an easy-to-use mapping library for use in web and desktop applications. It provides access to many types of GIS data, enables spatial querying of that data, and renders beautiful maps. The engine is written in C# and based on the .Net 2.0 framework. SharpMap is released under GNU Lesser General Public License.
<http://www.codeplex.com/SharpMap>.