

Migración a software libre del SIG de la Diputación de A Coruña

*Pedro A. González⁽¹⁾, Miguel Lorenzo⁽²⁾, Miguel R. Luaces⁽³⁾, José R. Paramá⁽³⁾,
David Trillo⁽³⁾, Alejandro Dobarro⁽³⁾, Verónica Fariña⁽³⁾, José Ignacio Lamas⁽³⁾,
Isabel Pérez-Urria⁽³⁾, María Jesús López⁽³⁾*

⁽¹⁾ Servicio de Asistencia Técnica a Municipios. Diputación Provincial de A Coruña. Av. Alférez Provisional s/n., 15006 A Coruña, España. pedro.gonzalez@dicoruna.es

⁽²⁾ Servicio de Organización e Innovación Tecnológica. Diputación Provincial de A Coruña. Av. Alférez Provisional s/n., 15006 A Coruña, España. miguel.lorenzo@dicoruna.es

⁽³⁾ Laboratorio de Bases de Datos. Facultad de Informática. Universidade da Coruña. 15071 A Coruña, España. luaces@udc.es

RESUMEN

En el año 2006, la Diputación de A Coruña junto con el Laboratorio de Bases de Datos de la Universidad de A Coruña emprendieron un proyecto para la migración a software libre de webEIEL, la aplicación de publicación en web y descarga de la información cartográfica y alfanumérica contenida en la base de datos territoriales de la Encuesta sobre Infraestructura y Equipamiento Local (EIEL) de la provincia de A Coruña. Un objetivo adicional en este proyecto era la construcción de un nodo de la infraestructura de datos espaciales de España (IDEE) que actuara como proveedor para la red de IDEs de los datos georreferenciados de la EIEL de A Coruña y de la red provincial de carreteras recogidos a escalas mayores que 1/10.000, con generalizaciones a escalas menores de estos mismos datos, y con servicios interoperables relacionados con los mismos. Este nodo incluye los siguientes servicios de acceso a datos:

- Servidor de mapas (WMS)
- Servidor de entidades (WFS)
- Servicio de catálogo de metadatos, y
- Servicio de nomenclátor.

El objetivo de este artículo es describir el nodo ideAC de la Diputación de A Coruña tanto en términos de funcionalidad como en términos técnicos.

Palabras clave: IDE local, Servidores de Mapas, WMS, WFS, Servicio de Catálogo, Servicio de Nomenclátor, Software libre

ABSTRACT

In the year 2006, the Provincial Council of A Coruña (Diputación de A Coruña) and the Databases Laboratory of the University of A Coruña started a project to migrate webEIEL to open source software. WebEIEL is

a web application for the publication and distribution over the Internet of the cartographic and alphanumeric information of the Survey on Infrastructure and Local Facilities (EIEL, from the spanish Encuesta sobre Infraestructura y Equipamiento Local) for the province of A Coruña. An additional goal of the project was the implementation of a node of the Spanish Spatial Data Infrastructure (IDEE). This node provides the infrastructure with the georeferenced data from the EIEL survey and the provincial road network. The node also includes the following data access services:

- *Web Map Service (WMS)*
- *Web Feature Service (WFS)*
- *Metadata catalogue service, and*
- *Gazetteer service.*

In this paper, we describe the ideAC node of the Diputación de A Coruña both in functional terms as well as in technical terms.

Key words: *local spatial data infrastructure , map services, WMS, WFS, Catalogue service, Gazetteer service, open source software.*

CONTEXTUALIZACIÓN

La Encuesta sobre Infraestructura y Equipamientos Locales (EIEL) [1] nació en 1985 por iniciativa del entonces Ministerio de Administración Territorial, actual Ministerio de Administraciones Públicas (MAP) [2], con el objetivo de recopilar información sobre servicios de infraestructura y equipamientos que eran competencia de las corporaciones locales, cualquiera que fuese la entidad titular o gestora. A las diputaciones provinciales y cabildos insulares se les asignaba el papel de conseguir los datos necesarios y enviarlos al Ministerio en el formato pedido.

En la primera fase de desarrollo de la EIEL, la Diputación Provincial de A Coruña [3] recopiló, entre 1986 e 1987, la información correspondiente a los municipios menores de 20.000 habitantes. Con la experiencia adquirida en esta primera fase, se inicio la Fase II, de acuerdo con el RD 665/90 del 25 de mayo, donde se establecía una metodología común para la elaboración de la EIEL en todas las provincias, con el fin de que se pudiese convertir en un instrumento objetivo de análisis y valoración de las necesidades locales a efectos de la cooperación económica local del estado. Con la nueva metodología de la Encuesta, la Diputación de A Coruña formó un equipo de trabajo, dirigido y coordinado por el Servicio de Asistencia a Municipios de la Diputación Provincial, para desenvolver la Fase II. Los trabajos que a partir de esta Fase, atendían las infraestructuras y equipamientos de los municipios menores de 50.000 habitantes, prolongándose desde 1992 a 1994.

Para la realización de la Fase III, comenzada en 1995, se siguió el diseño de Encuesta que desarrolló el Grupo de Trabajo FEMP-MAP, en la que estuvo integrado de forma activa al Servicio de Asistencia Técnica de la Diputación de la Coruña. En esta fase fue introducido un modelo de base de datos relacional como herramienta fundamental de trabajo.

La Orden Ministerial de 7 de mayo de 1998 para la aplicación y desarrollo del Real Decreto 1328/1997, de 1 de agosto, por el que por el que se reglamentaba la Cooperación Económica del Estado las fondos de las Entidades Locales, estableció la actualización obligatoria de la Encuesta cada cinco años. En el artículo tercero del RD 1328/1997, se recogían los objetivos y las finalidades de la Encuesta. Desde entonces la Encuesta tiene como finalidad conocer el estado de los servicios de infraestructura y equipamientos de las Corporaciones Locales para, así, determinar sus carencias y necesidades prioritarias de la población. Para la Fase IV, nuevamente diseñada por el

Grupo de Trabajo del MAP para la EIEL, se introdujeron cambios menores en cuanto a los contenidos, pero haciendo especial énfasis en las instrucciones respecto a la cuantificación de los déficits. Esta fase se desarrolló del 2000 al 2005.

En las primeras fases la EIEL era una herramienta unidireccional en cuanto a flujos de información, es decir, servía para recopilar información de los municipios y enviarla a la administración central, con las diputaciones como órgano intermediario. Hoy en día, a la Encuesta se le exige más, de hecho el objetivo fundamental que se le asigna, aparte de permitir disponer de una información actualizada en cuanto a la dotación de infraestructuras y equipamientos relativos a los servicios de competencia de las entidades locales, es el de convertirse en una herramienta de planificación, para una asignación de recursos objetiva y racional.

Esta nueva función de la EIEL, para que sea útil tanto al Estado, a través del MAP, como a las Diputaciones Provinciales y a los Municipios, precisa del uso de las nuevas tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC), que permiten una gestión más eficaz de los datos de carácter territorial. En particular, la utilización de sistemas de información geográfica (SIG) para la elaboración de la EIEL ofrece nuevas posibilidades de uso de la información recogida, de forma que sirva como auténtica herramienta de trabajo y consulta, tanto para los técnicos de la Diputación y de los municipios, como para otros profesionales o incluso para la propia ciudadanía. En este aspecto, la Diputación Provincial de A Coruña fue pionera, poniendo en marcha dos aplicaciones informáticas independientes pero complementarias:

- *SigEIEL* (posteriormente renombrada como *gisEIEL*), para la realización del primer grupo de tareas dentro del propio Servicio de Asistencia Técnica a Municipios.
- *WebEIEL*, para la publicación y distribución de la información (tanto cartográfica como alfanumérica) en Internet.

De este modo, la Diputación Provincial de A Coruña se convirtió en la primera administración de ámbito provincial en poner a disposición ciudadana la base de datos territoriales de la EIEL. Por otro lado, la Diputación Provincial de A Coruña, viene introduciendo nuevos contenidos, más amplios que los exigidos por la MAP, a fin de tener una mejor descripción de la realidad geográfica y dotacional del territorio provincial.

Finalmente, en la Fase V, iniciada en el 2006, y de acuerdo con los contenidos de la Orden APU/293/2006, del 31 de enero, se constituyó un nuevo Grupo de Trabajo formado por "funcionarios de la Dirección General de Cooperación Local, representantes de las Corporaciones Locales elaboradoras de la Encuesta, representantes de las Comunidades Autónomas interesadas, y, en su caso, técnicos de Instituciones relacionadas con la Encuesta". Entre éstos, se cuentan nuevamente los técnicos del Servicio de Asistencia Técnica de la Diputación Provincial de A Coruña.

Por razones económicas y de procesos de contratación, las aplicaciones resultantes de la Fase IV están construidas sobre tecnologías de Intergraph GeoMedia Professional y GeoMedia Web Map como componentes básicos de las aplicaciones y con los datos en formato GeoMedia SmartStore a fin de mejorar los ratios de transmisión a la red. Esta base tecnológica implica varias consecuencias:

- Debido al acuerdo corporativo existente entre Intergraph y Microsoft, las aplicaciones mencionadas corren exclusivamente sobre entornos Windows, lo que ha obligado a montar una máquina virtual sobre los servidores web de la Diputación, que utilizan Linux. Esta solución hace que la transmisión de datos sea innecesariamente más lenta de lo deseable
- Por el mismo motivo anterior, GeoMedia Web Map es sólo compatible al cien por cien con el navegador MS Internet Explorer, lo que hace que algunas de sus funciones no se ejecuten adecuadamente sobre otros navegadores. Y entre éstas una muy esencial: la visualización de los mapas temáticos

- Dado que las aplicaciones son independientes entre sí, es necesario tener una réplica de la base de datos principal en formato SmartStore, por lo que los datos están finalmente contenidos en dos bases de datos diferentes, con las consiguientes consecuencias de incremento de espacio en disco (más de 5 Gb para cada una de las BBDD), complicación de los procesos de actualización y mantenimiento de datos, riesgo de aparición de faltas de coherencia entre los contenidos de ambas bases de datos, etc
- En el momento de desarrollo de las aplicaciones, GeoMedia Web Map no cumplía aún con la especificación WMS (Web Mapping Server) del Open Geospatial Consortium (OGC), por lo que nuestro servidor de mapas no era hasta ahora integrable en la red de infraestructuras de datos espaciales (en adelante Red IDEE)

Por otra parte, tras la puesta en producción de WebEIEL, la Comisión de Informática de la Diputación Provincial de A Coruña (DPC) decidió ir migrando las aplicaciones corporativas a entornos de software libre o de código abierto (open source). Todo ello, junto con la evolución de las tecnologías asociadas a Internet, el propio éxito obtenido por nuestro servidor de mapas, y el lanzamiento de la iniciativa INSPIRE (INfrastructure for Spatial InfoRmation in Europe [4]) de la Comisión Europea, han determinado un cambio profundo en la filosofía de base y la selección de tecnologías que han de soportar el SIG corporativo y, en consecuencia, se ha optado por la puesta en marcha de un nuevo proyecto, denominado ideAC [5], que pretende construir una infraestructura de datos espaciales (IDE [6]) que permita alcanzar los objetivos determinados por INSPIRE, y en particular el primero de ellos: "Los datos deben ser capturados una sola vez y mantenidos en el nivel en que esta tarea pueda ser realizada de manera más efectiva".

FUNCIONALIDAD DEL NODO IDEAC

Las infraestructuras de datos espaciales (IDE) son un conjunto de datos, servicios, estándares, recomendaciones, medidas organizativas, políticas y disposiciones que permiten el intercambio de información geográfica digital en condiciones que faciliten su búsqueda, visualización y utilización, independientemente de qué herramientas informáticas se empleen para ello. En el caso europeo, están reguladas por la Directiva INSPIRE, y en el caso particular de España además por las recomendaciones aprobadas por el Grupo de Trabajo de la IDE de España (GT-IDEE), del Consejo Superior Geográfico. Un nodo IDE es por lo tanto un punto de acceso a la red IDE, además de un servidor de información geográfica

Como ya se comentó, el proyecto ideAC nace de la necesidad de dotar a la Diputación Provincial de A Coruña de un conjunto de aplicaciones que permitan gestionar y hacer uso de su información geográfica de manera descentralizada, siguiendo los principios de INSPIRE, y garantizando siempre la coherencia y la calidad de los datos. Además, dichas aplicaciones deben estar basadas en software libre o de código abierto. La adopción de soluciones IDE, además, tiene que permitir integrar en un único entorno (y con una única base de datos) todos los servicios y aplicaciones. De este modo, gisEIEL pasará a ser una aplicación de usuario. Con respecto a requisitos funcionales más específicos, el proyecto ideAC es un proyecto abierto, como no podía ser de otra forma dado que tanto las tecnologías como los estándares, especificaciones y recomendaciones involucradas están en permanente evolución.

El nodo ideAC, definido, identificado y clasificado dentro de la red IDEE según los datos contenidos en la Tabla 1, cumple con los requisitos necesarios para estar integrado en la red global de IDE (GSDI).

Tabla 1. Identificación del nodo ideAC

Nodo	ideAC, la IDE de la Diputación Provincial de A Coruña
Ámbito	Provincia de A Coruña
Responsabilidades	Proveer a la red IDE con datos básicos y temáticos de la provincia de A Coruña recogidos a escalas mayores que 1/10.000, con generalizaciones a escalas menores de estos mismos datos, y con servicios interoperables relacionados con los mismos. Gestionar, coordinar y supervisar la IDE provincial y corporativa
Rol	Proveedor oficial de los datos georreferenciados de la EIEL de A Coruña y da la red provincial de carreteras, así como de aquellos otros que se puedan incorporar en un futuro

El nodo ideAC se puso en funcionamiento a finales del año 2007. Consta de los siguientes servicios:

- *Servidor de mapas (WMS)*: Como su nombre indica, sirve mapas interactivos en forma de imágenes. Está diseñado siguiendo la especificación WMS (Web Map Service, [7]) definida por el OGC (OpenGeospatial Consortium) De este modo, desde los equipos clientes se pueden enviar al servidor las peticiones que devuelven la información sobre sus diversas características y los contenidos concretos que puede mostrar. La URL de acceso a este servicio es **<http://www.dicoruna.es/webeiel/ideAC/wms>**
- *Servidor de entidades (WFS)*: Similar al anterior, sirve entidades vectoriales directamente desde las propias bases de datos que las contienen, permitiendo recuperar y utilizar datos geoespaciales desde múltiples clientes o servidores web, evitando así la necesidad de duplicación de los mismos y la posibilidad de que existan distintas versiones, con diferentes grados de actualización, de un mismo conjunto de datos. Está diseñado siguiendo la especificación WFS (Web Feature Service, [8]) del OGC. La URL de acceso a este servicio es **<http://www.dicoruna.es/webeiel/ideAC/wfs>**
- *Servicio de catálogo de metadatos*: El catálogo de metadatos almacena información sobre los datos geográficos servidos por un determinado nodo IDE. Este almacenamiento se hace siguiendo la normativa ISO19115 [9], el perfil NEM (Núcleo Español de Metadatos) [10] del Consejo Superior Geográfico, y un esquema de catálogo basado en la especificación Styled Layer Description (SLD, [11]) del OGC Permite la búsqueda de datos georeferenciados en base a su localización geográfica, características y propiedades. Para acceder a este servicio hay que utilizar la siguiente URL: **<http://www.dicoruna.es/webeiel/ideAC/scm>**
- *Servicio de nomenclátor*: El nomenclátor almacena información sobre los nombres geográficos (topónimos) de las entidades y fenómenos servidos por un determinado nodo IDE. El almacenamiento de esta información se hace siguiendo la normativa ISO 19112 [12], y el perfil Modelo de Nomenclátor de España (MNE) [13] del Consejo Superior Geográfico. Permite la búsqueda de datos georeferenciados en base al topónimo al que están asociados, o bien a búsqueda de los lugares ubicados en una determinada localización geográfica (coordenadas, área o división administrativa). Las operaciones de búsqueda se realizan siguiendo la especificación Gazetteer Service for WFS del OGC [14]. Para acceder a este servicio hay que utilizar la siguiente URL: **<http://www.dicoruna.es/webeiel/ideac/snm>**

Además, integra un servidor de impresión, que ofrece la posibilidad de imprimir de un modo práctico y agradable, a un archivo digital en formato PDF, los mapas visualizados, tanto en sus formatos estáticos como dinámicos.

FUNCIONALIDAD DE LA APLICACIÓN WEBEIEL

La webEIEL es la parte más visible del proyecto EIEL, siendo el medio a través del cual los técnicos de los municipios y la ciudadanía en general, pueden acceder a los datos recogidos en la EIEL a través de Internet. Podemos decir, por lo tanto, que la webEIEL es la imagen pública de la EIEL de la provincia. Por ese motivo decidimos hacer de esta aplicación una herramienta muy fácil de utilizar en la que se simplifican las funcionalidades de consulta que un SIG puede ofrecer, pero sin perder sus ventajas tanto en el tratamiento como en la visualización de los datos. Esta aplicación está accesible en la URL **<http://www.dicoruna.es/webeiel>**

Tras casi cuatro años en funcionamiento de la primera versión, se presenta la nueva versión 2.0. Esta es realmente una nueva aplicación, desarrollada íntegramente utilizando software libre y siguiendo los estándares definidos por el OpenGeospatial Consortium e ISO. Esta enorme transformación realizada en el motor de la webEIEL, hace de la nueva versión una aplicación mucho más eficiente, interoperable y extensible. Podemos decir que la nueva web de la EIEL es una aplicación puntera construida utilizando los últimos avances tecnológicos surgidos en el campo de los sistemas de información geográfica, y además muy innovadora en sus estrategias de publicación de mapas en Web.

Es importante comenzar por señalar que, debido por una parte a las restricciones impuestas por Internet a la cantidad de información que se puede mostrar y, por otra, a nuestro deseo de hacer una herramienta realmente fácil de usar para el público en general, la webEIEL no ha sido diseñada tanto con el objetivo de ser una herramienta sofisticada para la elaboración e impresión de cartografía como con la pretensión de ser una herramienta web interactiva para la exploración de la provincia y la búsqueda de información tanto especializada como de carácter general sobre las infraestructuras, servicios y equipamientos de la misma.

Un mapa excesivamente rico en contenidos supone una cantidad excesiva de información que haría lento el sistema debido a las limitaciones de velocidad que impone Internet. Por esto, buscando un equilibrio entre información visualizada y velocidad de respuesta del sistema, los mapas de la webEIEL son multiescala, es decir, la cantidad de detalle que se proporciona en los mapas, depende automáticamente de la escala de visualización que se está empleando.

De todos modos, para facilitar al usuario por un lado la obtención de cartografía de calidad, y por otro el acceso a mapas y datos, añadimos al sistema web interactivo la posibilidad de descargar directamente mapas e informes ya elaborados en formato PDF. La webEIEL proporciona una interfaz para la consulta dinámica de mapas que sirve para ubicar geográficamente cualquier elemento de interés y, también, para interrogar al sistema sobre los datos alfanuméricos del mismo, pero al mismo tiempo, desde la webEIEL no se precisa manejar la herramienta SIG interactiva para descargar mapas ya predefinidos y la información alfanumérica de cada municipio.

La aplicación webEIEL está organizada en las siguientes secciones:

- *Página inicial.* Esta página es la puerta de entrada en la Web y permite acceder a su contenido eligiendo el idioma deseado.
- *Presentación.* Una breve reseña de lo que es la web y su andadura desde los inicios.
- *Mapas.* Está compuesta por las siguientes subsecciones:
 - *Mapas sintéticos.* Reflejan en un mapa de la provincia los niveles de servicios de los diferentes municipios, en función de una serie de indicadores (índices sintéticos) definidos por el Ministerio de Administraciones Públicas y por el equipo de trabajo.

- *Mapas temáticos*. Muestran la información disponible sobre la provincia en forma de mapas temáticos interactivos (mapa de red viaria, saneamiento, etc.). Los usuarios pueden centrar las áreas que deseen para consultar la información relativa a cualquier equipamiento e infraestructura visible.
- *Mapas predefinidos*. Permite descargar mapas temáticos predeterminados que representan la información más significativa recogida en la EIEL separada por comarcas y municipios. Los mapas están disponibles en formato PDF.
- *Informes*. Esta sección está organizada en las siguientes subsecciones:
 - *Ficha municipal*. Las fichas municipales contienen una serie de índices e indicadores que en conjunto proporcionarán índices sintéticos globales que permitirán valorar los municipios con una sola variable de gran utilidad para el análisis a nivel comarcal el provincial. A través de esta sección, se pueden descargar en formato PDF las fichas municipales predefinidas para cada municipio.
 - *Ficha personalizada*. Permite acceder a los datos de la ficha de forma interactiva, seleccionando a través de menús la información concreta a consultar. Cuando la información mostrada es relativa a equipamientos/infraestructuras, la ficha personalizada permite marcar en un mapa la localización de los mismos.
 - *Ficha provincial*. Ofrece al usuario datos estadísticos sobre la provincia, como superficie, número de habitantes, etc.
 - *Informes predefinidos*. Contienen información alfanumérica de los equipamientos e infraestructuras del municipio seleccionado. Los informes están disponibles en formato PDF.
- *Nomenclátor*. Buscador y localizador en un mapa de los topónimos registrados por la Diputación de A Coruña sobre la provincia.
- *Metadatos*. Los metadatos representan información de apoyo sobre los elementos a los que hacen referencia, y pueden ser de utilidad para obtener información el realizar búsquedas sobre entidades de ese tipo de elementos, en este caso enfocado a los mapas y capas disponibles.
- *Documentación*. Consta de las siguientes subsecciones:
 - *Fechas de actualización*. Fechas en que la información fue insertada en las bases de datos de la Diputación.
 - *Equipos de trabajo*. Personal y medios dedicados a la creación y mantenimiento de la EIEL.
 - *Trabajos derivados*. Permite acceder a diversos documentos y trabajos que usen o referencien datos obtenidos de la web de la EIEL.
 - *Documentos de difusión*. Página que contiene la documentación, artículos relacionados y otros datos de interés sobre los proyectos webEIEL 2.0 e ideAC.
- *Nodo IdeAC*. Describe las características del nodo ideAC, definido, identificado y clasificado dentro de la red de infraestructuras de datos espaciales de España.
- *Sugerencias*. Información de contacto disponible de cara a los usuarios para mejorar la web el corregir errores no detectados que pueden aparecer a lo largo del tiempo.
- *Ayuda*. Documentos para comprender y facilitar el uso de la web en sus diversas secciones. Se organizan en las siguientes secciones:
 - *Manual*. Accede a una página con el manual de utilización de la WebEIEL.
 - *Ayuda en PDF*. Permite descargar el manual de la WebEIEL en formato PDF.
 - *Preguntas frecuentes*. Contiene respuestas para las preguntas más frecuentes sobre la web.
- *Aviso legal*. Aviso Legal sobre las condiciones de uso de los datos de la web.

ARQUITECTURA DEL NODO IDEAC

El nodo ideAC de la Diputación Provincial de A Coruña presenta dos aplicaciones: webEIEL para la visualización de la información de la EIEL por parte de la ciudadanía, y gisEIEL orientada al mantenimiento de la información de la EIEL por parte de los técnicos de la Diputación. La arquitectura utilizada en el nodo ideAC es la mostrada en la Figura 1.

En la base de la figura se encuentra la base de datos de la EIEL de A Coruña. Esta base de datos no contiene atributos del espacio (coberturas), únicamente objetos geográficos. Es decir, para almacenar la información de la EIEL es suficiente con un sistema gestor de bases de datos que desarrolle el estándar Simple Features Specification for SQL (SFS [15]) del OGC e ISO. En nuestro caso, el sistema gestor de bases de datos elegido ha sido PostgreSQL [16] junto con el módulo PostGIS [17] para representación de información geográfica. La razón principal de la elección de este componente es la mayor madurez en la implementación del estándar SFS que se traduce en mayor funcionalidad a la hora de trabajar con la información de la base de datos. Esta razón se consideró más importante que el hecho de que la velocidad de este sistema gestor sea menor comparado con otras alternativas (por ejemplo, MySQL [18]).

Sobre el sistema de almacenamiento pueden apreciarse dos ramas diferentes en la arquitectura. A la izquierda de la figura, se encuentran los componentes de la aplicación de escritorio gisEIEL, mientras que a la derecha se muestran los componentes de la aplicación webEIEL.

Como ya se ha adelantado, la aplicación de escritorio gisEIEL consiste en una herramienta de consulta, visualización, análisis y edición de información geográfica. Como detalle de interés, podemos mencionar que esta aplicación se conecta directamente al sistema de almacenamiento, en lugar de utilizar los componentes del nodo, para conseguir mayor eficiencia en el acceso a los datos evitando la sobrecarga introducida por los servicios del nodo y demasiado elevada para los usuarios de gisEIEL que esperan del sistema gran agilidad en el tratamiento de la información. Por otra parte es imprescindible que gisEIEL incorpore funcionalidades para actuar como cliente de servicios WFS e WMS que permitan al usuario incluir en la visualización información y cartografía proveniente de otros nodos de la IDEE. Como componente básico para la implementación de gisEIEL se utilizó la herramienta de visualización de información geográfica gvSIG [19]. Además, se implementaron extensiones a este sistema para adaptarlo a las necesidades específicas de los usuarios. En concreto, se implementó la siguiente funcionalidad:

- *Control de usuarios y acceso al sistema.*
- *Uso del catálogo para la carga de información.* En lugar de obligar al usuario a visualizar la estructura de las tablas a la hora de cargar la información de la base de datos, se le presenta un interfaz de usuario más sencillo en el que se usa la información del catálogo de metadatos para facilitar la tarea.
- *Impresión de mapas en PDF.* Se utiliza la funcionalidad del servicio de impresión de mapas del nodo ideAC para posibilitar la impresión de cartografía de forma muy sencilla.
- *Visualización de la información de la Encuesta.* En lugar de mostrar un cuadro de información genérico cuando el usuario selecciona un objeto en el mapa se ha implementado funcionalidad que permite mostrar cuadros de información personalizados y adaptados al esquema de datos de la Encuesta.

En la base de la aplicación webEIEL se encuentran dos servicios que acceden directamente al sistema de almacenamiento: el servicio de entidades (WFS) y el servicio de catálogo y metadatos (CS-W, ISO 19115 [9]). El servicio de entidades es el encargado de servir la información del sistema utilizando el estándar Web Feature Service del OGC [8]. Utilizando este servicio, cualquier cliente del nodo ideAC puede obtener la información geográfica en formato GML (Geographic Markup Language)

representable en un sistema de información geográfica sin que los objetos pierdan su identidad y sus valores alfanuméricos asociados. Para la implementación de este servicio se utilizó Deegree [20] por funcionar más eficientemente que otras implementaciones y a pesar de su falta de interfaz de usuario para tareas de administración.

Con respecto al nomenclátor, hemos tenido que realizar el análisis, diseño e implementación completos de un servicio de nomenclátor que siga la especificación Gazetteer Service para WFS [14] definida por el OGC y la norma del Modelo de Nomenclátor de España [13] propuesta por el Consejo Superior Geográfico. El sistema ha sido diseñado como un conjunto de módulos totalmente independientes que facilite la reutilización de los mismos. El servicio de nomenclátor se encuentra sobre el WFS ya que un servicio que implementa la especificación WFS-G debe responder también a peticiones WFS. En nuestro caso, este tipo de peticiones se delegan en el servicio WFS del nodo ideAC y nuestro servicio actúa únicamente como pasarela.

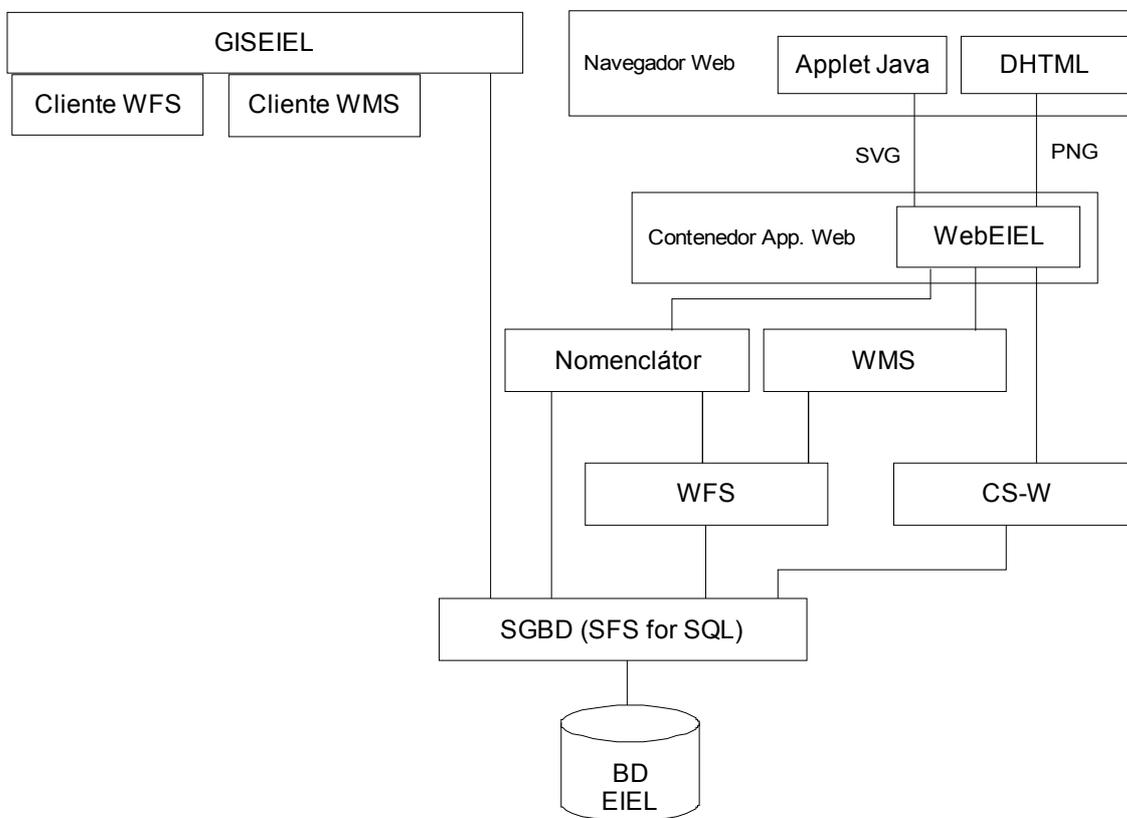


Figura 1. Arquitectura del nodo ideAC

Por otra parte, el servicio de catálogo y metadatos permite a cualquier usuario del nodo ideAC consultar qué información está disponible en el nodo, cómo se relaciona esta información con otros elementos del nodo, y toda la información adicional que el estándar ISO 19115 [9] permite representar de cada elemento de información. Este servicio también es una implementación propia.

Un nivel por encima de estos dos servicios se encuentra el servicio de mapas (WMS, [7]). Este servicio se utiliza para producir cartografía a partir de la información geográfica almacenada en el sistema. En este caso el resultado de una consulta es un mapa representado como una imagen que contiene la información solicitada y en la que los elementos individuales pierden su identidad así como la información alfanumérica asociada. Para la implementación de este servicio hemos utilizado Deegree [20].

Finalmente, sobre estos dos servicios se sitúa la interfaz de usuario de la aplicación webEIEL propiamente dicha. Esta interfaz es la responsable de ofrecer a los usuarios un entorno amigable para consultar la cartografía, el catálogo, los metadatos, el nomenclátor, y para realizar todas las tareas descritas en la sección anterior. En esta interfaz de usuario se ha decidido ofrecer dos modos de funcionamiento con diferente funcionalidad y orientados a distintos tipos de usuario. El primero de ellos fue diseñado para uso de los usuarios técnicos y avanzados, teniendo como principal característica que su funcionamiento es muy similar al de una herramienta de visualización geográfica de escritorio. En este caso se trabaja con mapas vectoriales activos representados en el lenguaje SVG, y la interfaz de usuario en la parte cliente está desarrollada con un applet Java. Las ventajas de esta interfaz de usuario consisten en que el applet Java permite alcanzar un nivel de interactividad con la aplicación difícilmente alcanzable con una aplicación web pura, y que, al trabajar directamente con información vectorial, la calidad de los mapas y la interactividad de los mismos es mucho más elevada. Sin embargo, esta aproximación necesita un mayor nivel de conocimientos por parte del usuario porque es necesario que la máquina virtual de Java esté instalada en el equipo y funcione correctamente, la aplicación tarda más en ejecutarse, su funcionamiento es más complejo y la información tarda más en cargarse en el equipo del usuario.



Figura 2. Visualizador de mapas basado en un applet Java

Por otra parte, para los usuarios en general cuyo principal interés es consultar la cartografía, se ha diseñado una versión mucho más sencilla de la interfaz que utiliza imágenes para visualizar la cartografía y está desarrollada utilizando únicamente tecnologías HTML y JavaScript. Esta versión permite que la aplicación pueda ser ejecutada en cualquier navegador web, sin más requisitos. Además, su sencillez hace que sea indicada para usuarios poco o nada expertos en el manejo de sistemas de información geográfica.

La implementación de webEIEL es en su mayoría un desarrollo propio. Únicamente se utiliza MapBuilder [21] como base para la implementación del visor de mapas usando HTML y Javascript.

CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En este artículo hemos presentado el nodo ideAC de la Diputación de A Coruña tanto en términos de funcionalidad como en términos técnicos. Hemos realizado una breve introducción histórica al camino recorrido por la Diputación de A Coruña en el ámbito de la información geográfica en los últimos años y hemos presentado la funcionalidad del nodo describiendo brevemente la información contenida en el mismo y los servicios que se proporcionan para acceder a la información.

También se ha realizado una descripción de mayor detalle técnico de la arquitectura general del sistema, de los servicios que integran el nodo ideAC, y de los componentes importantes de la aplicación web. Con respecto a la arquitectura general del sistema, se describen los servicios y componentes que la forman, como se relacionan entre sí, los componentes software específicos que implementan cada servicio y componente, y los aspectos técnicos y decisiones que llevaron a elegirlos.

Este trabajo no termina aquí, sino que ya tenemos planificadas las tareas que se han de realizar en los próximos meses. En cuanto al nodo ideAC, las tareas son las siguientes:

- *Módulo de gestión de privilegios de usuario del nodo ideAC.* Permitirá la definición de perfiles de usuario, los correspondientes permisos de acceso diferenciados para los diferentes perfiles, el desarrollo de herramientas de monitorización del uso de ideAC por los diferentes usuarios y grupos de usuarios, etc.
- *Servicio de gestión de la distribución de datos.* Permitirá la distribución en línea desde el nodo ideAC de los datos contenidos en la Base de Datos Territorial de la EIEL (BDT-EIEL).
- *Herramientas de georreferenciación.* Orientadas a la introducción de nuevos datos en la BDT-EIEL y su inclusión en la ideAC.
- *Herramientas de generalización cartográfica.* Permitirán visualizar o hacer uso de datos geográficos a menor escala que aquella a la que fueron recogidos y almacenados en la BDT-EIEL, mediante la transformación en tiempo real por aplicación de técnicas de generalización cartográfica. De este modo, se evitará la necesidad de tener que almacenar cartografía diferente para las diferentes escalas a las que se quieran ofrecer los datos, con el correspondiente ahorro de espacio en disco.
- *Herramientas de reproyección cartográfica.* Permitirán la utilización de los datos contenidos en la BDT-EIEL en el seno de cualquier base de datos territorial, independientemente de cual sea el sistema de referencia y la proyección cartográfica empleados, mediante la adaptación dinámica de los correspondientes parámetros.
- *Herramienta de integración de los datos de la BDT-EIEL y de la ideAC en aplicaciones de visualización on line.* Posibilitarán la visualización sobre Google Earth y Google Maps de las capas temáticas de la ideAC que el usuario elija.

En cuanto a las aplicaciones gisEIEL y webEIEL, las tareas planificadas son las siguientes:

- *Introducción de la variable tiempo.* Permitirá guardar registros temporales de las modificaciones en los datos contenidos en la Base de Datos Territorial de la EIEL y hacer consultas y análisis en las que se tenga en cuenta a evolución temporal de los datos temáticos

- *Importación y georreferenciación de los datos de fases anteriores de la EIEL.* Partiendo de los registros digitales que se conservan de las ediciones pasadas de la EIEL, desde la actualización de 1988, de tal manera que se puedan hacer análisis de evolución desde la referida fecha.
- *Herramienta de búsqueda.* En la actualidad, ni en webEIEL ni en gisEIEL se pueden realizar búsquedas de elementos concretos de ninguna capa. Esta herramienta proporcionará una interfaz de usuario dónde se podrán indicar el tipo y/o el nombre del elemento buscado y el sistema lo mostrará en la pantalla correctamente situado sobre el mapa.

AGRADECIMIENTOS

La migración a software libre del SIG de la Encuesta sobre Infraestructura y Equipamientos Locales (EIEL) de la Diputación Provincial de A Coruña se llevó a cabo mediante un convenio de colaboración entre la Diputación de A Coruña y el Laboratorio de Bases de Datos de la Universidad de A Coruña dirigido por Nieves R. Brisaboa. El trabajo fue dirigido por un comité de seguimiento integrado por Xosé Francisco Freire Corzo, Pedro A. González Pérez, Miguel Lorenzo Turbón y Miguel R. Luaces.

REFERENCIAS

1. Presentación de la EIEL en el Ministerio de Administraciones Públicas. Página Web.http://www.map.es/documentacion/entes_locales/informacion_socieconomica_local.html
2. Ministerio de Administraciones Públicas. <http://www.map.es/>
3. Diputación de A Coruña. <http://www.dicoruna.es/>
4. Directiva INSPIRE. <http://www.ec-gis.org/inspire/>
5. Global Spatial Data Infrastructure Association. Accedido en la URL <http://www.gsdi.org/>.
6. P.A. González, "A Coruña Province SDI design", MSc in Geographic Information Dissertation, City University, London, 2004
7. Web Map Service (WMS), <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>
8. Web Feature Service (WFS). <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>
9. ISO/IEC International Standard 19115. Geographic Information - Metadata. 2003
10. Núcleo Español de Metadatos. Accesible en la siguiente URL: <http://www.ideo.es/resources/recomendacionesCSG/NEM.pdf>
11. OpenGIS Styled Layer Descriptor (SLD) Implementation. Publicación Web https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=1188
12. ISO/IEC International Standard 19112. Geographic Information - Spatial Referencing by Geographic Identifiers. 2003
13. Modelo de Nomenclátor de España v1.0 . Accesible en la siguiente URL: http://www.ideo.es/resources/recomendacionesCSG/Propuesta_MNE_v1.0.pdf
14. Gazetteer Profile of Web Feature Service, Accesible en la siguiente URL: <http://www.opengeospatial.org/standards/requests/36>
15. OpenGIS Simple Features Specification For SQL. Revision 1.1
16. PostgreSQL. Accedido en la URL <http://www.postgresql.org>.
17. PostGIS. Accedido en la URL <http://postgis.refractor.net>.
18. MySQL. <http://www.mysql.com/>
19. gvSIG. GIS de la Generalitat Valenciana: <http://www.gvsig.gva.es/>
20. Deegree. <http://deegree.sourceforge.net/>
21. MapBuilder. <http://communitymapbuilder.osgeo.org/>