

# gisEIEL, la aplicación SIG de explotación de la EIEL de A Coruña

Pedro A. González<sup>1</sup>, Miguel Lorenzo<sup>2</sup>, Miguel R. Luaces<sup>3</sup>, David Trillo<sup>3</sup>, Verónica Fariña Iglesias<sup>3</sup>, José Ignacio Lamas Fonte<sup>3</sup>, Isabel Pérez-Urria Lage<sup>3</sup>

- (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](mailto: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](mailto:miguel.lorenzo@dicoruna.es)
- (3) Laboratorio de Bases de Datos. Facultad de Informática. Universidade da Coruña. 15071 A Coruña, España. [luaces@udc.es](mailto:luaces@udc.es), [dtrillo@udc.es](mailto:dtrillo@udc.es)

## Resumen

En este artículo se describe la evolución a software libre de las aplicaciones SIG del proyecto EIEL (Encuesta sobre Infraestructura y Equipamiento Local) desarrollado por la Universidad y la Diputación de A Coruña. Como producto de esta evolución, se presenta gisEIEL, una herramienta SIG de código abierto orientada a la gestión, análisis y explotación de la base de datos territorial de la EIEL. Se explica su papel dentro de la arquitectura del nodo ideAC (nodo IDE de A Coruña) y se describen sus funcionalidades y sus capacidades de distribución en línea, que la convierten en una aplicación SIG potente y accesible y la destinan a ser una importante herramienta de explotación de datos territoriales al servicio de usuarios técnicos, tanto de las diputaciones como de los municipios.

**Palabras clave:** SIG, EIEL, nodo IDE, Base de Datos Territorial, software libre, distribución en línea.

# 1 Introducción

La Encuesta sobre Infraestructura y Equipamientos Locales (EIEL) fue creada en 1985 por iniciativa del Ministerio de Administraciones Públicas (MAP) con el objetivo de recopilar información sobre servicios de infraestructura y equipamientos que eran competencia de las corporaciones locales. Las diputaciones provinciales y cabildos insulares fueron designados responsables de conseguir los datos de la encuesta y de proporcionarlos al MAP en un formato determinado. En 1998, una Orden Ministerial establece la actualización obligatoria de la Encuesta cada cinco años y establece como finalidad conocer el estado de los servicios de Infraestructura y equipamientos de las Corporaciones Locales, de forma que se puedan determinar sus deficiencias y las necesidades prioritarias de la población. Finalmente, en 2008, se establece que la Encuesta debe realizarse anualmente.

En las primeras fases la EIEL servía únicamente para recopilar información de los municipios y enviarla a la administración central, con las diputaciones como órgano intermediario. Actualmente la situación ha evolucionado, y el principal propósito que se le asigna, a parte de permitir disponer de información actualizada acerca de la dotación de infraestructura y equipamientos de los municipios, es el de convertirse en una herramienta de planificación territorial que permita tanto a la Administración Central como a las Diputaciones Provinciales y a los Municipios dirigir actuaciones y distribuir recursos de una forma objetiva y racional. Esta última función de la EIEL ha convertido en indispensable el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la elaboración de la EIEL.

El Laboratorio de Bases e Datos de la Universidad de A Coruña, en el año 2000, comenzó a participar en la realización de la Fase V de la Encuesta de la provincia de A Coruña [1][2] diseñando la Base de Datos Territorial de la EIEL (BDT-EIEL) y desarrollando aplicaciones SIG que permitieron recoger, analizar, validar y publicar en Web su información. Por razones económicas y de procesos de contratación, las aplicaciones resultantes de esta fase estaban constituidas sobre tecnologías de Intergraph GeoMedia Professional y GeoMedia Web Map como componentes básicos de las aplicaciones y con los datos en formato propietario perteneciente a GeoMedia. Esta base tecnológica implicaba que las aplicaciones mencionadas corrían exclusivamente en entornos Windows, y en el momento imponían algunas limitaciones respecto al mantenimiento de la información y a la

integración del servidor de mapas en la red de infraestructuras de datos espaciales (red IDE) [3].

## 2 Migración a Software Libre de las aplicaciones GIS de la EIEL de A Coruña

En el año 2006, la Diputación de A Coruña junto con el Laboratorio de Bases de Datos de la Universidad de A Coruña comenzaron un proyecto para la migración a software libre de BDT-EIEL, así como de las aplicaciones de mantenimiento y publicación en Web de la información contenida en dicha BDT-EIEL [4]. Este proceso de migración dio lugar a la construcción de los siguientes sistemas:

1. El *nodo ideAC*, un nodo de la infraestructura de datos espaciales de España (IDEE) que actuará como proveedor para la red de IDEs de los datos georeferenciados de la EIEL de A Coruña [5].
2. *webEIEL*, la aplicación de publicación en Web y descarga de la información alfanumérica, geográfica y cartográfica de la BDT-EIEL [6].
3. *gisEIEL*, la aplicación de gestión y mantenimiento de la BDT-EIEL.

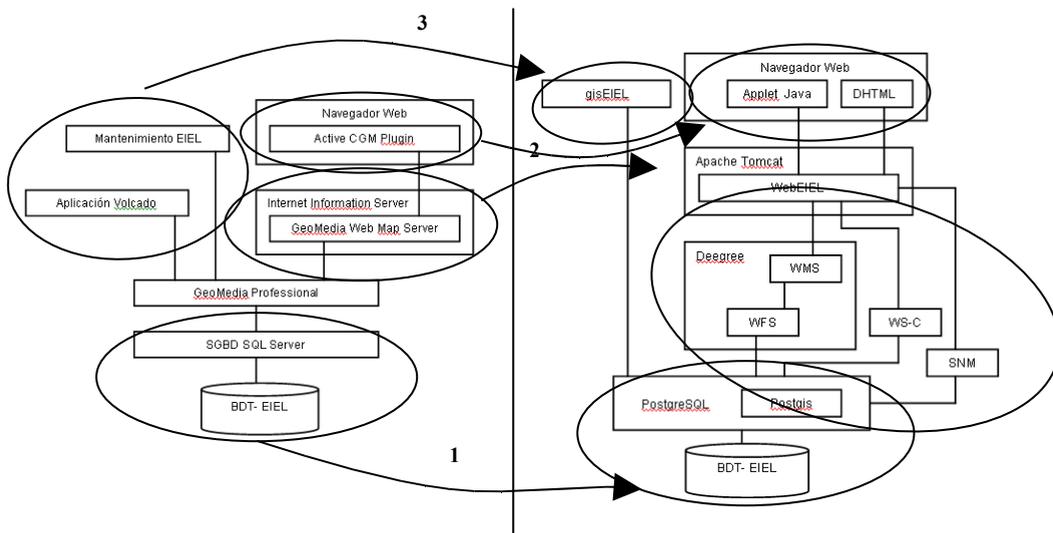


Figura 1. Migración a Software Libre de las aplicaciones de la EIEL de A Coruña

En la Figura 1 se puede ver la evolución de la Arquitectura de las aplicaciones de la EIEL de A Coruña tras el proceso de migración a Software Libre:

1. La primera tarea que se acometió durante este proceso fue la de migración de la BDT-EIEL de una arquitectura GIS de segunda generación basada en el

- sistema gestor de bases de datos *Microsoft SQL Server* y objetos *binarios largos* de forma opaca para representar las geometrías de las entidades geográficas a una arquitectura GIS de tercera generación basada en el sistema gestor de bases de datos extensible *PostgreSQL* con el módulo *PostGIS* que cumpla con la especificación estándar *Simple Features for SQL* (SFS) [7].
2. En una segunda fase se realizó la migración de las aplicaciones de publicación en Web de la información geográfica de la BDT-EIEL, desarrollada inicialmente sobre *GeoMedia Web Map Server*. Como resultado de esta fase, se creó el nodo IDE de A Coruña (nodo ideAC) que consta de los siguientes servicios: *Servicio de entidades para Web (WFS)* [8], *Servicio de mapas para Web (WMS)* [9], *Servicio de catálogo de metadatos (CS-W)*, que sigue la normativa ISO19115 [10] y el perfil NEM (Núcleo Español de Metadatos) [11] del Consejo Superior Geográfico, y un *Servicio de nomenclátor (SNM)*. Además, en consecuencia con estos cambios, se actualizó la parte cliente de la webEIEL, pasando a utilizar tecnología JSP y sustituyendo en los visualizadores de mapas componentes dependiente de GeoMedia (*Active CGM Plugin*) por alternativas que mejoraban la accesibilidad de las aplicaciones (*Applet Java* y *DHTML*) [12].
  3. Finalmente, en una última fase, se abordó la migración a software libre de las aplicaciones de *Mantenimiento* y *Volcado* de la EIEL, desarrolladas inicialmente sobre el modelo de objetos de *GeoMedia Professional 5.0*. Estas aplicaciones, eran las encargadas de:
    - a. Proporcionar a los grupos de recogida de datos herramientas de edición, digitalización y formularios que les permitiesen realizar el mantenimiento de la información geográfica y alfanumérica contenida en la BDT-EIEL.
    - b. Realizar el cálculo automático de campos derivados requeridos por el MAP a través de procedimientos almacenados que utilizan operaciones tanto alfanuméricas como espaciales.
    - c. Ofrecer mecanismos de validación que permitan comprobar que los datos de la BDT-EIEL son correctos.
    - d. Permitir la generación de cartografía e informes a los integrantes de los distintos grupos de trabajo de la EIEL.

La migración de estas aplicaciones de *Mantenimiento* y *Volcado*, ha dado lugar al desarrollo de la aplicación *gisEIEL*, la cual se ha convertido en una pieza fundamental dentro de la arquitectura del nodo ideAC.

### 3 gisEIEL

gisEIEL es la aplicación de gestión que utiliza el personal técnico de la Diputación y de los municipios de A Coruña para la visualización y mantenimiento de la información contenida en la Encuesta. gisEIEL es una aplicación de escritorio que permite la edición de información geográfica y alfanumérica correspondiente a la BDT-EIEL. Dispone de vistas o ventanas de mapa desde las que se pueden visualizar y editar las entidades correspondientes a las diferentes capas que conforman la BDT-EIEL. Cada vista o ventana de mapa dispone de herramientas que facilitan al usuario la visualización, localización y edición de entidades así como la impresión de informes y mapas. Esta aplicación proporciona todas las funcionalidades necesarias para la gestión de los datos de la BDT-EIEL (consulta, edición y modificación), para el análisis de los datos y para la validación de resultados así como para la impresión de cartografía e informes.

La aplicación ha sido desarrollada a partir de gvSIG 1.0 (aplicación de software libre desarrollada para la Comunidad Valenciana) ya que este software reunía las características tecnológicas requeridas a priori por gisEIEL, en concreto:

1. Conexión con sistemas gestores de bases de datos que implementen el estándar Simple Features Specification for SQL (SFS) [7].
2. Visualización de información geográfica en distintos sistemas de coordenadas.
3. Edición de la información geográfica.
4. Cliente de servicios Web Feature Service (WFS) [8].
5. Cliente de servicios Web Map Service (WMS) [9].

La funcionalidad proporcionada por gvSIG se extendió en varios ámbitos para conseguir que gisEIEL se adaptase a las necesidades específicas de sus usuarios. Por un lado, se implementó un módulo de *Control de usuarios y acceso al sistema*, y se introdujo el *Uso de catálogo para la carga de información*, lo que evita tener que mostrar al usuario la estructura de las tablas a la hora de cargar información de la base de datos y permite presentarle una interfaz de usuario más sencilla.

Es importante resaltar que gisEIEL está pensada para trabajar a nivel municipal, por lo que a la hora de cargar un mapa con capas de información geográfica es

necesario seleccionar el municipio sobre el que se va a trabajar. De esta forma se acota el ámbito de trabajo optimizando el acceso a la información y mejorando el rendimiento de la aplicación. La aplicación también permite la selección de municipios vecinos al municipio principal para facilitar la inserción de entidades como tramos de red o carreteras que deben de estar conectados por sus puntos iniciales y finales.

Para la digitalización y edición de entidades, gisEIEL proporciona a los usuarios las siguientes funcionalidades que no están presentes en gvSIG:

1. *Digitalización de entidades*

- a. *Simple*: Permite la digitalización de entidades que utilizan para su representación una única geometría, que puede ser de tipo punto, línea o polígono.
- b. *Compuesta*: Permite la digitalización de entidades que utilizan para su representación varias geometrías, como por ejemplo *tramos de carretera*, que dispone de una geometría de tipo polígono para la calzada, y otra de tipo línea para la mediana.

2. *Edición de entidades*. Permite al usuario la modificación de las geometrías de entidades ya existentes. Para ello, el usuario cuenta con las siguientes herramientas:

- a. *Redigitalización*: Permite redigitalizar un trozo de geometría contenido entre dos puntos que el usuario indica previamente.
- b. *Mover/insertar vértices* en geometrías.
- c. *Partir geometrías*: Permite al usuario “recortar” una entidad dando lugar a otra nueva entidad con la geometría sobrante del recorte.

3. *Comprobaciones de digitalización/edición*. Permiten comprobar, durante la inserción o edición de entidades, que las geometrías de entidad introducidas cumplen ciertos criterios. Estas comprobaciones son almacenadas en la BDT-EIEL y hacen referencia a capas de información geográfica. Como ejemplo de estas comprobaciones, podemos citar:

- a. *Comprobaciones de núcleo*: Permiten verificar que las geometrías de los equipamientos digitalizados están contenidas dentro de la geometría del núcleo al que pertenecen.
- b. *Comprobaciones de redes*: Permiten comprobar que las geometrías de los tramos de red digitalizados están conectadas a alguno de los tramos de la red a la que pertenecen
- c. *Comprobaciones de carreteras*: Permite verificar que cada tramo de carretera digitalizado *es continuación* del anterior (las geometrías de la

calzada (tipo polígono) y las geometrías de las medianas (tipo línea) se tocan).

4. *Herramientas de snapping*. Facilitan la digitalización/edición de entidades, proporcionando:
  - a. *Snapping a vértice*: Durante la digitalización/edición, cuando el usuario inserta un punto o vértice a una distancia menor de una distancia mínima o “tolerancia” de un vértice existente (por ejemplo 4 píxeles), hace que el vértice o punto insertado por el usuario coincida exactamente con el vértice existente.
  - b. *Snapping a arista*: Similar al *snapping a vértice*, pero considerando las aristas próximas al vértice insertado.
  - c. *Snapping seguir geometría*: Después de realizar snapping a un vértice o arista de una entidad, cuando el usuario aproxima el cursor a otro vértice o arista de la misma entidad a una distancia menor que la tolerancia seleccionada, este *snapping* sigue geometría sigue la geometría de la entidad entre los dos puntos.

En la *Figura 2* se muestra el funcionamiento de la herramienta de *redigitalización* durante la actualización del trazado de un tramo de carretera de la BDT-EIEL tomando como cartografía base la ortofoto proporcionada por el servicio WMS del PNOA. En este caso se trata de la redigitalización de una geometría de tipo polígono, correspondiente a la calzada de la entidad *tramos de carretera*.

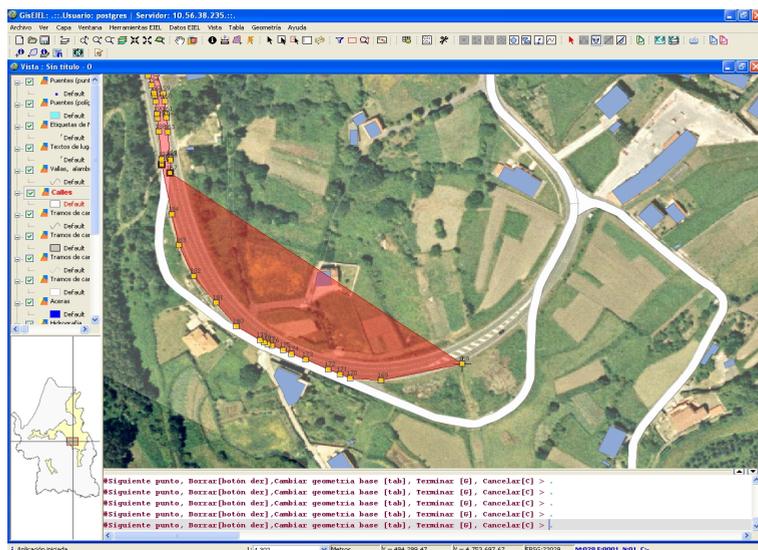


Figura 2. Ejemplo de redigitalización de entidad

Por otra parte, en lugar de utilizar formularios genéricos de visualización de datos, la aplicación dispone de formularios específicos para cada capa de información geográfica los cuales muestran de forma clara y estructurada la información de las entidades geográficas de la capa y agilizan las operaciones de inserción y edición de la información alfanumérica asociada a estas entidades geográficas. En este punto cabe destacar que gisEIEL incorpora un *subsistema de formularios* que permite generar formularios a partir de su definición XML. De esta forma, gisEIEL trabaja con formularios de entidad “definidos en XML” en vez de “programados”.

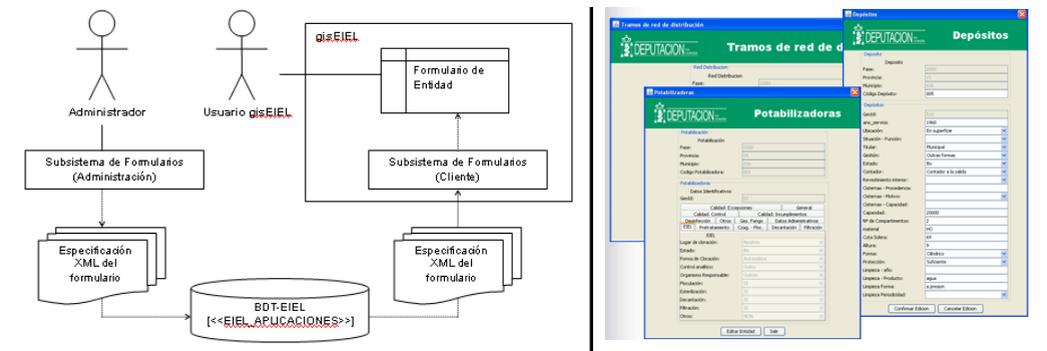
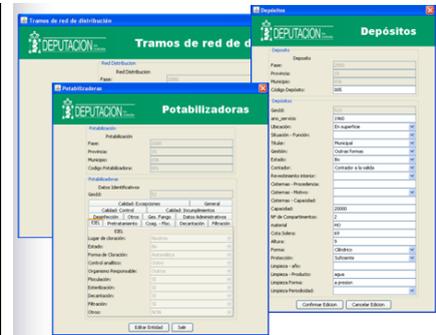


Figura 3. Arquitectura del módulo de formularios de gisEIEL

Tal y como se muestra en la *Figura 3*, el administrador de la aplicación dispone de un *módulo de administración* perteneciente al subsistema de formularios en el que, a través de una interfaz cómoda y sencilla, puede generar la especificación XML de un formulario de entidad o bien modificar una especificación existente. Esta especificación es almacenada en la BDT-EIEL en un esquema reservado para los metadatos de la aplicación (EIEL\_APLICACIONES). Cuando un usuario de gisEIEL realiza una inserción de una nueva entidad de una capa, o bien realiza una consulta de la información alfanumérica de una entidad existente, gisEIEL solicita el formulario correspondiente a esa capa en modo *inserción* o en modo *consulta* (indicando el identificador de la entidad a consultar) al *módulo cliente* del *subsistema de formularios*. En respuesta a esta solicitud, el subsistema de formularios (1) recupera de la BDT-EIEL la especificación XML del formulario correspondiente a la capa en la que se está realizando la consulta o inserción, (2) genera el formulario de entidad a partir de la especificación XML, (3) en caso de



que la solicitud sea en modo *consulta* rellena los campos del formulario con los datos de la entidad consultada, y (4) muestra el formulario al usuario.

gisEIEL también proporciona al usuario formularios para consultar y editar toda la información alfanumérica restante almacenada en la BDT-EIEL. Entre esta información podemos encontrar: entidades no geográficas, asociaciones de servicio entre equipamientos y núcleos, usos de entidades, etc.

Además, entre las facilidades que proporciona para la introducción de los datos de la encuesta, gisEIEL cuenta con:

1. *Herramientas de conectividad*: las herramientas de conectividad de redes permiten comprobar la interconexión entre los elementos que forman las redes de abastecimiento y saneamiento así como calcular de forma automática las asociaciones de servicio entre elementos de las redes de saneamiento y abastecimiento y los núcleos de población
2. *Herramientas de cálculo automático de campos*: permiten el cálculo automático campos derivados a partir de la información encuestada y operaciones espaciales y alfanuméricas. Como ejemplos de campos calculados, podemos citar los siguientes: viviendas con déficit de alumbrado, calles con déficit de alumbrado, producciones de basura, puntos kilométricos de tramos de carreteras, déficit en redes de abastecimiento y saneamiento, distancia de puntos de vertido a los núcleos más cercanos, superficies de planeamiento urbanísticos, viviendas con acceso principal sin pavimentar, etc..

Cara a la realización de la EIEL, gisEIEL proporciona herramientas específicas:

1. *Módulo de validaciones*: Ofrece mecanismos de validación que permiten comprobar, antes de la entrega al MAP, que los datos de la BDT-EIEL son correctos y que cumple las restricciones de datos indicadas. Este módulo implementa tanto las validaciones indicadas por el MAP como validaciones propias y permite generar informes PDF y HTML con las incidencias encontradas durante la validación de los datos.
2. *Módulo de volcado* que permite generar de forma automática los ficheros de datos de la encuesta que se entregarán al MAP a partir de los datos existentes de la BDT-EIEL.

Finalmente, la aplicación también proporciona al usuario herramientas para la generación de cartografía e informes. Entre los informes, destacamos las “Fichas Municipales”, con información sintética sobre cada uno de los municipios.

En la Figura 4, se muestra la metodología a seguir para la realización de la encuesta utilizando gisEIEL. En una primera fase, se realiza la *actualización de la información de la BDT-EIEL*, utilizando las herramientas de digitalización/edición para la información geográfica y los formularios de aplicación para la alfanumérica. Una vez finalizada la fase de actualización, se ejecutan los procesos que realizan el cálculo automático de campos y asociaciones de servicio, completando con esta fase, la actualización de la información de la BDT-EIEL. La siguiente fase a realizar, es la de la *validación de los datos*; como resultado de esta fase, se obtendrán informes de incidencias que indican si existen o no incoherencias en los datos de la BDT-EIEL. En caso de que los informes indiquen de la existencia de alguna incoherencia en los datos, se volverá a la fase 1 y se realizarán las correcciones oportunas, y en caso necesario, se volverán a ejecutar los procesos de cálculo automático de campos. En caso de que los informes de incidencias indiquen que no hay inconsistencias en los datos, se procederá a ejecutar los procesos de *volcado al MAP*, que generarán la Base de Datos y ficheros a entregar al MAP.

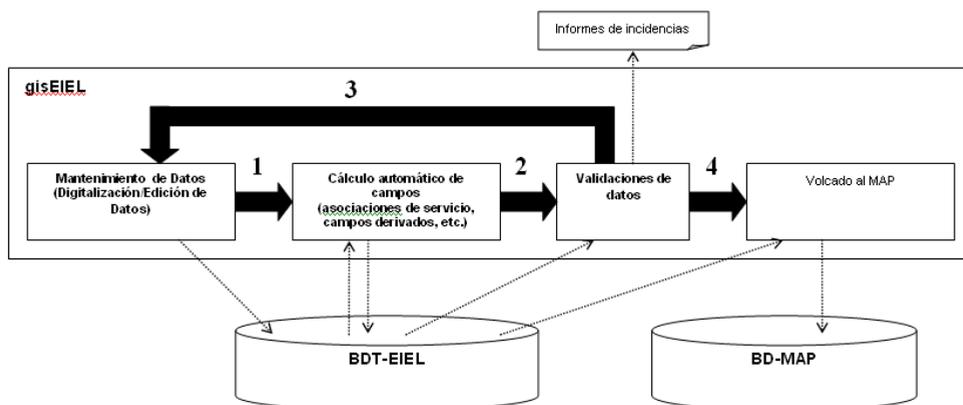


Figura 4. Secuencia de actividades de realización de la EIEL con gisEIEL

## 4 Distribución en línea de la BDT-EIEL

En este apartado describiremos las características de distribución en línea que proporcionan conjuntamente las aplicaciones gisEIEL y webEIEL del nodo ideAC. Estas dos aplicaciones trabajan en conjunto para facilitar tanto la instalación en

remoto de la aplicación gisEIEL, como la descarga e instalación de “porciones” de la BDT-EIEL en otros servidores.

Por un lado, la aplicación gisEIEL puede ser instalada y actualizada en remoto de forma cómoda y sencilla gracias a la utilización de la tecnología Java Web Start en la aplicación webEIEL del nodo ideAC. Por otra parte, gisEIEL incorpora funcionalidades para facilitar la descarga e instalación en línea de los datos de la BDT-EIEL, de forma que usuarios remotos puedan descargar su particular BDT-EIEL, instalarla en su servidor PostgreSQL local y comenzar a explotarla y administrarla. Las herramientas que gisEIEL proporciona para este propósito son las siguientes:

1. Herramienta para la *generación de Scripts descargables* para la instalación del modelo de datos de la BDT-EIEL en bases de datos PostgreSQL.
2. Herramientas de *descarga de Scripts e instalación en línea del modelo de datos* y de la información municipal de la BDT-EIEL en servidores PostgreSQL.
3. Herramientas de gestión de permisos de descarga.

Por un lado, los técnicos de los ayuntamientos u otros organismos locales, pueden acceder a la webEIEL para descargar, instalar y ejecutar gisEIEL a través de Java Web Start. En caso de que dispongan de permisos de acceso podrán acceder con gisEIEL a la BDT-EIEL de Diputación con permisos de solo lectura, lo que les permitirá obtener cartografía en diferentes formatos y generar mapas e informes.

Por otra parte, en caso de que en un municipio u organismo local deseen instalar su propio servidor con la porción de la BDT-EIEL correspondiente a su área geográfica, pueden realizar una solicitud al Administrador de la BDT-EIEL de Diputación para que este genere un backup, en forma de Scripts descargables, de esa porción de la BDT-EIEL y les proporcione permisos de descarga. El técnico municipal, utilizando las herramientas de *descarga de Scripts e instalación en línea del modelo de datos* que proporciona gisEIEL, puede descargar el backup de la BDT-EIEL solicitado e instalarlo en su servidor local. Una vez finalizada la instalación en su servidor local, podrá comenzar a administrarlo, gestionar usuarios, definir mapas, realizar actualizaciones/modificaciones de la cartografía de la BDT-EIEL, etc.

## **5 Conclusiones y trabajo futuro**

En este artículo se ha descrito la evolución a software libre de las aplicaciones SIG del proyecto EIEL y, como producto de esta evolución, se ha presentado gisEIEL: una herramienta SIG de código abierto orientada a la gestión, análisis y explotación de la base de datos territorial de la EIEL. Se han descrito las principales funcionalidades de gisEIEL y se han presentado sus capacidades de distribución en línea, que la convierten en una aplicación SIG potente y accesible y la destinan a ser una importante herramienta de explotación de datos territoriales al servicio de usuarios técnicos, tanto de las diputaciones como de los municipios.

Este trabajo no termina aquí, ya que está en constante evolución, durante meses se vienen desarrollando nuevos módulos para gisEIEL, y además, ya está planificado el desarrollo de otros, lo que ampliará aun más sus funcionalidades. Como trabajo futuro, se presenta las siguientes tareas:

1. *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.
2. *Importación y georeferenciación 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.
3. *Herramientas de gestión municipal.* Orientadas a los técnicos municipales, permitirán gestionar procesos de contratación, licencias de obra, etc. permitiendo manejar información georeferenciada asociada a dichos procesos de gestión municipal.
4. *Gestión de los datos en los municipios.* Permitir que las modificaciones de los datos distribuidos a los municipios y organismos locales, vengan “de vuelta”, y repercutan en actualizaciones de la BDT-EIEL de Diputación. Esta característica permitirá, poco a poco, descentralizar la realización de la EIEL, pasando a ser los municipios los responsables de actualizar y mantener el inventario de equipamientos e infraestructuras de los que disponen.

## **Agradecimientos**

La migración a software libre de las aplicaciones informáticas de la EIEL así como el desarrollo de gisEIEL 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, Miguel R. Luaces y David Trillo Pérez.

La aplicación gisEIEL ha servido como la aplicación SIG de base para la realización de la Fase 5M (Mantenimiento de la Fase 5) de la EIEL de A Coruña. En un convenio dirigido por Carlos Nárdiz Ortiz, y en el que han participado tres grupos de actualización y análisis de datos de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de A Coruña.

## Referencias

- [1] [Brisaboa, N. R.](#), [Cotelo, J. A.](#), [Fariña, A.](#), [Luaces, M. R.](#), [Viqueira, J. R.](#) *The E.I.E.L. Project: An Experience of GIS Development*. Procs. Ninth European Commission Geographic Information and Geographic Information Systems Workshop (EC-GI&GIS'03). A Coruña (España), 2003.
- [2] [Luaces, M. R.](#), [Brisaboa, N. R.](#), [Paramá, J. R.](#), [Viqueira, J. R.](#) *A Generic Framework for GIS Applications*. Yong-Jin Kwon, Alain Bouju, Christophe Claramunt (Ed.). Proc. of the 4th International Workshop on Web and Wireless Geographical Information Systems (W2GIS 2004) - LNCS 3428, pp. 94-109. Korea, 2004.
- [3] González, P.A., Lorenzo, M., [Luaces, M. R.](#), [Paramá, J. R.](#), [Trillo, D.](#), Dobarro, A., [Fariña, V.](#), [Lamas, J.I.](#), [Pérez-Urria, I.](#), López, M. *Migración a software libre del SIG de la Diputación de A Coruña*. Actas de las II Jornadas de SIG Libre. Girona, España, 2008.
- [4] Global Spatial Data Infraestructure Association (2007). Retrieved August 2008 from: <http://www.gsdi.org>.
- [5] González, P.A., Lorenzo, M., [Luaces, M. R.](#), [Paramá, J. R.](#) *Un nodo local de la IDE de España: ideAC*. La Infraestructura de Datos Espaciales de España en 2007. Proyectos, servicios y nodos, pp. 186-197. Santiago de Compostela (España), 2007.
- [6] [Luaces, M. R.](#), [Brisaboa, N. R.](#), [Paramá, J. R.](#), Ríos, J. *WebEIEL: a Web-based GIS for the E.I.E.L.*. Proc. of the 22nd International Cartographic Conference (ICC2005). A Coruña, 2005.
- [7] Open Geospatial Consortium. Simple Features Specification. Version 1.1. Retrieved August 2008 from: <http://www.opengeospatial.org/standards/sfs>
- [8] Open Geospatial Consortium. Web Feature Service Specification. Version 1.1. Retrieved August 2008 from: <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>

- [9] Open Geospatial Consortium. Web Map Service Specification. Version 1.3. Retrieved August 2008 from: <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>
- [10] ISO/IEC International Standard 19115. Geographic Information - Metadata. 2003
- [11] Núcleo Español de Metadatos. Accesible en la siguiente URL: <http://www.ideo.es/resources/recomendacionesCSG/NEM.pdf>
- [12] [Brisaboa, N. R.](#), [Luaces, M. R.](#), [Paramá, J. R.](#), [Trillo, D.](#), [Viqueira, J. R.](#) [Improving Accessibility of Web-Based GIS Applications](#). Donald F. Shafer (Ed.). *Proc. of the 2nd International Workshop on Geographic Information Management (DEXA Workshops 2005)*, pp. 490-494. Copenhagen (Denmark), 2005.