

## Adaptación de SIG Libre para la mejora de rendimiento de tareas cartográficas .

Fco. Alberto Varela García<sup>(1)</sup> Gonzalo Martínez Crespo<sup>(2)</sup> Juan Ignacio Varela García<sup>(2)</sup> y  
Adrián Eiris Torres<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Profesor del Área de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría. CartoLAB. ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Campus de Elviña s/n 15071 La Coruña, [avarela@udc.es](mailto:avarela@udc.es)

<sup>(2)</sup> CartoLAB. ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Campus de Elviña s/n 15071 Universidad de Coruña, [cartolab@udc.es](mailto:cartolab@udc.es)

### RESUMEN

*Una de las grandes ventajas del software libre frente al software privativo es el acceso al código fuente y la posibilidad de modificar los programas informáticos sin restricción alguna. Como consecuencia de esta propiedad, una aplicación con licencia libre puede ser adaptada a las necesidades particulares de un grupo de usuarios y ser redistribuida libremente. Un ejemplo claro es la internacionalización de los programas a distintos idiomas, con independencia de la fortaleza económica o número de hablantes. Sin embargo, es en aspectos técnicos donde se pueden observar los mayores beneficios de la personalización, ampliación y especialización del software. Mediante la realización de diferentes pruebas y comprobaciones prácticas, esta teoría se ha podido confirmar dentro del ámbito de los Sistemas de Información Geográfica.*

*En el presente artículo se presenta el caso concreto de la aplicación gisEIEL, especializada en la gestión de datos de la Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales (EIEL) y desarrollada desde la Universidad de Coruña para la Diputación de esta provincia. Este programa, que tiene como base el SIG Libre gvSIG, ofrece una serie de herramientas que facilitan ciertas tareas relacionadas con la recogida, almacenamiento y presentación de estos datos. Tras la experiencia con este software, hemos elaborado una serie de conclusiones acerca de las potencialidades y riesgos de este tipo de adaptaciones.*

**Palabras clave:** gisEIEL, EIEL, SIG, software libre, gvSIG.

## INTRODUCCIÓN

Un "software de aplicación" es un programa informático "que permite a los usuarios llevar a cabo una o varias tareas específicas, en cualquier campo de actividad susceptible de ser automatizado o asistido"([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com), febrero 2009). Este tipo de software aporta una enorme potencia numérica y de cómputo, además de proveer de una interfaz de que facilita la interacción con las máquinas. Es en este diálogo con el usuario donde la personalización de un software puede incrementar de manera muy significativa la eficiencia y la productividad.

La adaptación de ciertos elementos con las tareas a realizar, tales como la información visual o las herramientas de trabajo, puede contribuir a un trabajo más cómodo para el usuario a la par que reduce tiempos y evita actividades repetitivas.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son una categoría de software que da solución a un amplio abanico de proyectos: planificación territorial, gestión de transporte y movilidad, diseño y seguimiento de obras, inventarios naturales, investigaciones marinas, arqueología, energía o defensa, entre muchas otras. Todas estas categorías sectoriales implican una gran variedad de necesidades, clientes y escalas de trabajo.

Para dar una respuesta eficaz y ajustada a los objetivos específicos de cada ámbito, los proyectos de SIG han seguido varias estrategias de desarrollo, desde optar por cubrir múltiples necesidades con un cliente pesado hasta crear una mirada de extensiones a un ligero software base. Cada estrategia tiene sus fortalezas y debilidades, siendo aconsejable para los potenciales clientes realizar un pormenorizado estudio del panorama SIG antes de apostar por una solución particular. Cada producto SIG responderá de manera diferente a las potenciales demandas adaptativas del cliente.

En la presente comunicación se abordan las diferentes estrategias de adaptación que están siendo desarrolladas por el panorama SIG actual, señalando algunas ventajas e inconvenientes sustanciales. El trabajo del Laboratorio de Ingeniería Cartográfica (Cartolab) de la Universidade da Coruña (UDC) en los últimos años nos permite estudiar más profundamente el caso particular del gisEIEL, adaptación del gvSIG realizada por dicha universidad. Este proyecto se enmarca en los sucesivos convenios para la elaboración de la EIEL (Encuesta de Infraestructuras y Equipamiento Local) de la provincia de A Coruña, en los cuales la UDC colabora estrechamente con la Diputación Provincial.

## ADAPTANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

En términos generales los programas informáticos son concebidos con el propósito de ser útiles al mayor número de usuarios posible. Es por ello que un software puede no ajustarse íntegramente para necesidades muy específicas. Podemos afirmar que la versatilidad de un software base genera la necesidad de llevar a cabo adaptaciones, entendiendo estas como un ajuste o modificación destinada a realizar una acomodación funcional.

El fin de las adaptaciones puede ser el cumplimiento de unos determinados requerimientos, la superación de ciertas restricciones o la solución de problemas muy concretos que impidan ejecutar tareas de manera cómoda y eficiente. Éstas

adaptaciones atañen a aspectos de los programas en su comunicación con los usuarios, sus capacidades, su rendimiento o su interacción con el hardware.

La mayor parte de las adaptaciones en el ámbito de la información geográfica son las que tienen por objetivo la mejora de la interacción con el usuario. Podemos establecer una serie de categorías en las cuales se agrupan muchas de las adaptaciones que están actualmente en el mercado o en desarrollo:

- Las internacionalizaciones y/o traducciones son un tipo de adaptación habitualmente no imprescindible para la utilización de una aplicación, pero que favorece la comprensión y comodidad del uso de la herramienta. Normalmente son ficheros de texto que sustituyen a los ficheros o cadenas de texto de la versión original. Un ejemplo muy representativo es la traducción del gvSIG al swahili (Puig, C. et al. 2007).
- Las corporatizaciones son adaptaciones globales que acercan la identidad corporativa del cliente al software usado. Hay ejemplos de corporativización en administraciones públicas y grandes empresas. Suelen prestar especial atención a la introducción de iconos, colores y otros elementos gráficos representativos de la organización.
- Un grupo de adaptaciones de gran importancia son todas aquellas actualizaciones o parches (*patches*) que mediante pequeños fragmentos de software corrigen y solucionan problemas de la aplicación principal. Las actualizaciones solucionan errores que pueden causar que el aplicativo no se comporte como era de esperar.
- Las adaptaciones más comunes son aquellas que amplían las capacidades y la funcionalidad del producto base. El programa original se diseña habitualmente abarcando un amplio espectro de necesidades, buscando la versatilidad y orientado a un grupo de usuarios lo más general posible. Las adaptaciones o módulos adicionales tienen como misión el desarrollo de tareas más específicas o la mejora de las funcionalidades originales. Se trata de los denominados *plugins*, extensiones o módulos. Aunque estos tres conceptos nombran soluciones distintas, podemos aquí englobarlas dentro de una misma categoría. Por norma general son aplicaciones ligeras que se acoplan en el programa base, aunque en ocasiones pueden llegar a ser más grandes que la aplicación principal que los contiene. Herramientas especializadas de este tipo son comunes en muchos SIG para geoprocesos raster, análisis tridimensionales, análisis de redes, entre muchos otros.
- Un caso especial de adaptaciones, son aquellas que permiten el desarrollo personalizado de herramientas o funciones que modifican el núcleo del programa mediante la recompilación de uno o varios de sus componentes. Estas pueden ser llevadas a cabo alterando la propia aplicación de un modo directo, añadiendo nuevas herramientas base, reorganizando la interfaz, etc.
- Por último, las especializaciones son un tipo de adaptación que hace que un determinado software mejore en un campo muy específico. Por ejemplo, optimizar un SIG para el acceso a un servicios web o para el manejo de datos raster.

Todas las anteriores categorías pueden combinarse, dando pie a un amplio espectro de adaptaciones. De hecho es difícil en muchos casos separar entre un tipo y otro, siendo más preciso afirmar que es el cliente el que determina las funcionalidades que requiere una adaptación, independientemente del tipo que sea.

En determinados programas se provee al usuario de una línea de comandos con la que éste puede invocar funciones. Esta característica permite mayor control, cierta

personalización y la posibilidad de creación de guiones o *scripts* para la realización de procesos encadenados. Existen algunos aplicativos que incorporan interfaz gráfica en ésta función, permitiendo su empleo a usuarios sin conocimiento de la estructura del software y facilitando la tarea de creación de estos *scripts*. Es este el caso de Model Builder de ESRI ArcGIS o del Modelizador Gráfico de SEXTANTE.

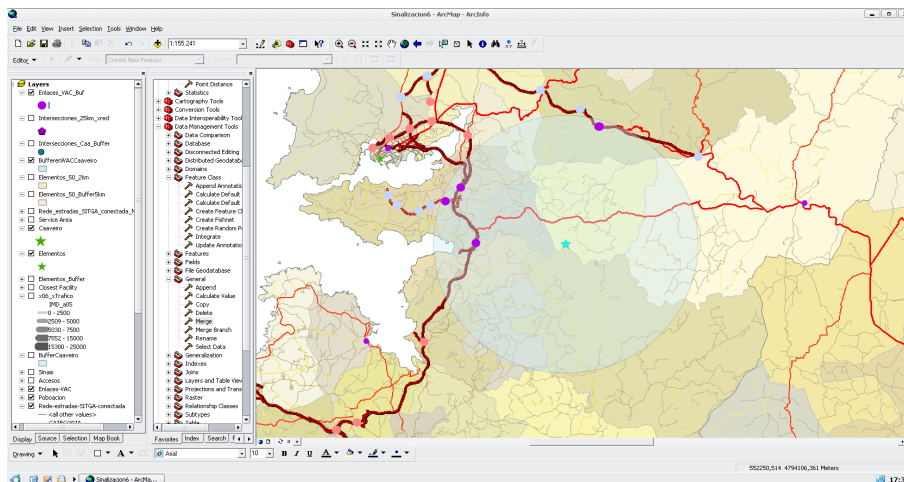


Figura 1: Captura de pantalla de ArcGIS con extensiones del ArcToolBox

Algunos de los tipos de adaptaciones comentados sólo pueden realizarse si el software cuenta con licencia libre, dado que este tipo de licencias otorgan la libertad de acceder, modificar y distribuir el código fuente con el que se generó el programa. Claros ejemplos de las posibilidades que ofrece este tipo de licencias son los diferentes *forks* del SIG Libre JUMP (OpenJUMP, skyJUMP, Kosmo, SIGLE, etc.), por citar algunos casos. Un paradigma de la adaptabilidad de un SIG para ampliar funcionalidades es SEXTANTE que es una plataforma para la creación de nuevos algoritmos y operaciones espaciales de un modo muy simple.

## ALGUNOS ASPECTOS SOBRE PROGRAMACIÓN SIG

### Programación con SIG privativos

A la hora de afrontar la creación de aplicaciones o herramientas con un alto componente geográfico, existe la posibilidad de utilizar productos privativos como los suministrados por ESRI o Intergraph. En esta línea, ArcObjects por ejemplo, es una colección de objetos proporcionada por ESRI que oferta una API para la creación de *scripts*, aplicaciones y macros. Tiene grandes posibilidades y permite su uso en distintas plataformas como .Net, Java, C++ y COM. En el caso de Intergraph, también cuenta con un producto similar, Geomedia Objects, que permite adaptar de buen grado sus productos SIG.

Estas soluciones son muy interesantes, pero tienen varias características que a pesar de ayudar y facilitar ciertas tareas de programación, son limitantes. En primer lugar, éstos ofrecen una serie de objetos y funciones que se pueden llamar siguiendo unas pautas fijas definidas para que realicen ciertas operaciones. Todo el peso computacional y el conocimiento queda oculto para los usuarios y desarrolladores. No se puede conocer qué procesos y/o algoritmos están involucrados a la hora de manejar la información.

Sólo las empresas conocen en profundidad el producto y sus funciones internas, por lo que usuarios y desarrolladores quedan relegados de este ámbito. Esto puede ser demasiado restrictivo en ciertos desarrollos. La documentación suele estar limitada y, a pesar de la existencia de foros públicos y de comunidades de usuarios, es difícil que puedan alcanzar las cotas de conocimiento sobre el producto que se obtienen en un software abierto.

Programar con un software privativo tiene ciertos riesgos para los usuarios y clientes. Empresas cuyo negocio principal se base en venta de licencias pueden adoptar políticas comerciales focalizadas en obtener el máximo beneficio económico. Un cambio en las tendencias de mercado puede provocar que la empresa tome decisiones en el desarrollo de sus productos que dejen desamparados a ciertos usuarios, tales como el cese de desarrollo de un programa, la eliminación de ciertas funcionalidades, etc. La política de nuevas versiones, de actualizaciones, pagos anuales o cobro de soporte pueden suponer un grave trastorno económico para los usuarios. Si existe un gran desarrollo o personalización de estos productos a su vez implica una importante dependencia tecnológica, quedando a merced de las decisiones de la compañía suministradora.

### Programación en SIG Libre

El Free Libre Open Source Software (FLOSS) ha sido comparado por algunos autores con la Teoría de las Especies de Darwin: al igual que en la naturaleza, la variabilidad en el FLOSS es especialmente alta. El FLOSS evoluciona de un modo natural para adaptarse a requerimientos y necesidades de los usuarios. Los propios usuarios pueden modificar y distribuir los programas lo que favorece esta situación de variabilidad (Oliva, A. 2002). El acceso al código fuente suele ser determinante para poder hacer cambios "a medida" para algunos fines.

Podemos citar una serie de ventajas inherentes al software libre:

- Como norma general el coste del FLOSS es menor que el software privativo.
- No existe el concepto de caja negra, por lo que se puede inspeccionar qué instrucciones se ejecutan en todo momento.
- Se puede acceder al código fuente para mejorarlo o ajustarlo a necesidades concretas.
- Independencia, pudiendo hacer cambios sin esperar *releases* de las compañías.
- Generalmente el desarrollo gira en torno a una comunidad de usuarios y desarrolladores, estando los cambios normalmente consensuados.
- Las modificaciones son propuestas por usuarios.

El software libre es un motor de la innovación y el desarrollo dentro de diversos sectores. La creación, desarrollo y utilización de FLOSS es estratégica para obtener productos de alto valor añadido.

## CASO DE ESTUDIO: GISEIEL

Uno de los proyectos más relevantes en cuanto a adaptación y evolución de software SIG es gisEIEL basada en el programa gvSIG. Se trata de una aplicación SIG orientada a la recogida, digitalización y gestión de datos geográficos correspondientes a la Encuesta de Infraestructuras y Equipamiento Local (EIEL).

El objetivo inicial de la EIEL es el análisis y valoración de las necesidades de las entidades locales en cuanto a dotaciones de infraestructuras y equipamientos se refiere (Varela, A. et al. 2007). Este planeamiento ha evolucionado los últimos años y actualmente algunas provincias usan la EIEL como plataforma para sus bases de datos territoriales. Este es el caso de la Diputación de A Coruña.

La EIEL recoge un amplio rango de información territorial que se agrupa en torno a varios bloques: abastecimiento de agua, saneamiento, servicio de recogida y tratamiento de residuos, alumbrado, acceso a redes de telecomunicaciones, equipamientos, planes de ordenación urbanística, y red viaria.

La base de datos de la EIEL tiene una serie de especificaciones que hacen aconsejable una particularización SIG.

- El Ministerio de Administraciones Públicas (MAP) provee de un diseño de base de datos ya establecido. Los organismos locales deben emplear dicho modelo y ajustar a él su metodología de trabajo. Adaptar el aplicativo SIG a dicha base de datos facilita todo el proceso.
- La amplitud de la encuesta conlleva la digitalización de un enorme volumen de datos, cada una de ellas con sus atributos alfanuméricos. Valga de ejemplo que la actual base de datos de la EIEL de A Coruña alberga: 37.654 tramos de carreteras con 36 campos cada uno, 45.355 tramos de calles con 32 campos cada uno o 4.175 núcleos de población con 149 campos. La incorporación y posterior gestión de esta información implica un alto coste en horas de trabajo.
- El trabajo de incorporación y gestión de información a la encuesta en muchos casos requiere un gran número de usuarios trabajando simultáneamente. La correcta identificación de cada usuario, así como la sencillez y seguridad son características importantes en un proyecto como la EIEL.
- Los bloques sectoriales en los que se puede dividir la encuesta implican un alto grado de especialización. Cada uno cuenta con necesidades específicas, como pueden ser conectividad para redes de abastecimiento, facilidad para asociar entidades a municipios y núcleos, redigitalización de carreteras, entre muchas otras.

Además de las anteriormente citadas son válidas todos los motivos recogidos previamente en la presente comunicación.

Es preciso recordar que el proyecto gisEIEL está en continuo desarrollo, y la Diputación coruñesa, la Universidade da Coruña así como otros agentes (puesto que se trata de un software libre) seguirán desarrollando nuevas mejoras y solucionando algunas limitaciones actuales.

## Historia del proyecto

La Universidade de Coruña (UDC) colabora con la Diputación da Coruña desde la Fase IV de la EIEL, en el año 2000. El equipo de trabajo e investigación de la UDC se

centralizó en la ETS de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos está dirigido por el ingeniero de caminos Carlos Nárdiz. Los diferentes grupos de trabajo se articulan en torno a varios laboratorios: Estudios Territoriales, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Cartográfica y Bases de Datos. Este último es el encargado de los principales desarrollos informáticos.

Desde un primer momento el equipo de trabajo apostó por la tecnologías de información geográfica. La 1ª base de datos (BDT-EIEL) se basó en el gestor de bases de datos Microsoft SQL Server. Para el trabajo de digitalizado de información se desarrollaron una batería de aplicaciones sobre Geomedia Professional 5.0, de Intergraph. Estas aplicaciones garantizaron una forma de trabajo cómoda y segura para todos los usuarios, permitiendo insertar y modificar geometrías, datos alfanuméricos, validar datos, volcar al modelo del MAP o imprimir mapas, entre muchas otras.

En 2006 la Diputación y la UDC decidieron migrar la base de datos y todas las aplicaciones a software libre. El SQL Server fue reemplazado por PostgreSQL y módulo PostGIS. En cuanto a los aplicativos se optó por desarrollar nuevos módulos a partir de gvSIG, llevando al actual paquete gisEIEL (González, P. et al. 2008).

Entre las razones esgrimidas por la Diputación para migrar a software libre, destacan la independencia tecnológica, el menor coste que la compra continua de licencias, las capacidades tecnológicas y la adaptabilidad de los nuevos soportes.

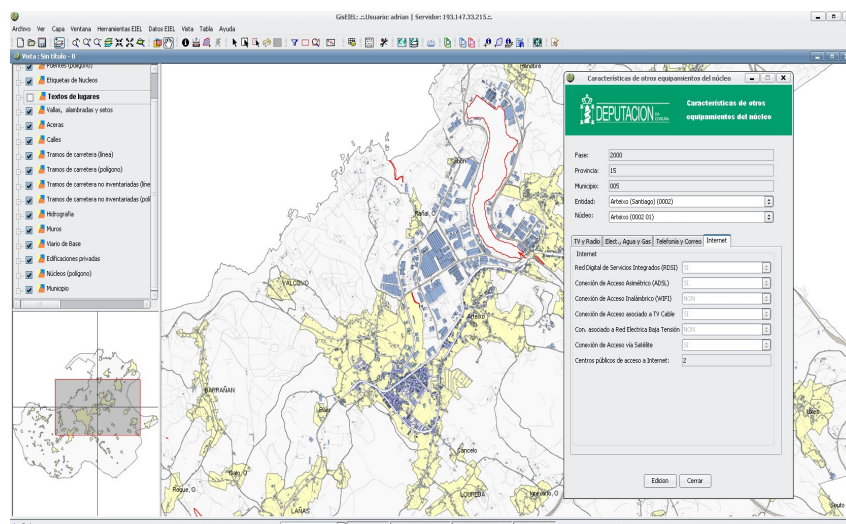


Figura 2: Captura de pantalla de gisEIEL

Diferentes grupos de trabajo han trabajado y colaborado en la mejora de las aplicaciones gisEIEL a lo largo de 2007 y 2008. Éstas suponen un avance muy significativa en las ya potentes aplicaciones basadas en Geomedia. Un análisis sobre los rendimientos de estas aplicaciones ha demostrado cuantitativamente una mejora de productividad ligada al empleo de gisEIEL. En la presente comunicación se muestran algunos resultados significativos.

### Particularizaciones del gisEIEL sobre gvSIG y Geomedia Professional

Como ya se ha señalado, el gisEIEL toma soporte en el proyecto gvSIG. El aplicativo mantiene gran parte de las funcionalidades del programa original,

añadiendo muchas particularmente útiles para los usuarios. Entre otras, podemos destacar:

- Gestión de capas mejorado y implementación de mapas personalizados para cada área de información de la encuesta.
- Selección de parámetros automáticos de tal forma que asigna un valor a determinados atributos del elemento a digitalizar. Por ejemplo, municipio, entidad, núcleo o código de carretera.
- Validaciones propias y del MAP.
- Digitalización de entidades. Mejora las herramientas de digitalizado del gvSIG añadiendo funcionalidades tan interesantes como el seguimiento de geometrías existentes, edición de vértices, uso de geometrías múltiples o métodos abreviados de teclado.
- Modificación de geometrías. Es una de las mejoras más potentes. Permite redigitalización de cualquier entidad, manipulación de vértices o cortado de entidades sin perder información geográfica o alfanumérica.
- Nuevas herramientas de conectividad.
- Inserción de formularios para incorporación de datos alfanuméricos.
- Módulo de impresión que facilita la salida de series de mapas.

Todas las funcionalidades anteriormente citadas están orientadas a incrementar la productividad de los usuarios de la BDT-EIEL, y dotarlos de un buen rango de capacidades de gestión y manipulación de la información.

Estas funcionalidades responden fundamentalmente a necesidades detectadas por todos los grupos de trabajo de la UDC en fases anteriores. Algunas de ellas fueron solucionadas en su momento con los aplicativos basados en Geomedia Intergraph, que en esta nueva fase hubo que volver a implementar sobre la nueva tecnología. Una de las dificultades iniciales de la adaptación sobre gvSIG fue mantener todas las herramientas derivadas de Geomedia en las antiguas aplicaciones, y que no existían en gvSIG. Éste es el caso de algunas de las herramientas de creación y edición de entidades, como el seguimiento de geometrías o la manipulación de vértices.

Las aplicaciones basadas en Geomedia tenían una serie de limitaciones que se han superado con el gisEIEL. Podemos destacar:

- Aplicación unificada, que reúne lo que anteriormente requería varios programas independientes.
- Capacidad de añadir capas externas a la BDT-Territorial, en todos los formatos habituales en gvSIG, como los populares ESRI Shapefile (SHP) o archivos de diseño (DGN, DXF).
- Conexión con Web Map Service (WMS) y Web Feature Service (WFS). Esta funcionalidad es especialmente útil en la EIEL para trabajar sobre ortofotografía y cartografía catastral.
- Edición de varias geometrías simultáneamente, y rapidez a la hora de actualizar datos alfanuméricos de forma masiva.

Si bien algunas de las anteriores herramientas podrían haberse desarrollado con los productos de Intergraph, el coste y las limitaciones de haber optado por esa vía serían más elevados.



En el proceso de adaptación de gvSIG a gisEIEL también se han perdido algunas características del proyecto original. Es previsible que en la evolución futura de gisEIEL se recuperen o incluso mejoren. Citamos algunas de las limitaciones actuales:

- Gestión de mapas de gvSIG. La impresión se realiza a través del nuevo módulo de impresión de gisEIEL, más específico y a la vez limitado que el original.
- Incompatibilidades para añadir extensiones de gvSIG, como SEXTANTE.
- Limitaciones de conexión con bases de datos PostgreSQL diferentes al modelo original BDT-EIEL.
- Funcional sólo para sistemas operativos Microsoft Windows.

Hay que destacar la importancia de la colaboración entre todos los laboratorios universitarios implicados en el proyecto EIEL. El trabajo colaborativo permite detectar necesidades y problemas de manera ágil y rigurosa. Esta estrategia permite la creación de herramientas robustas y adecuadas a un amplio abanico de proyectos de información geográfica.

### Estudio cuantitativo de productividad entre gisEIEL y otros aplicativos

Se ha intentado demostrar de forma cuantitativa la mejora en productividad derivada del empleo de gisEIEL en la actualización y gestión de una base de datos similar a la de la EIEL. En el Laboratorio de Ingeniería Cartográfica se disponen de series estadísticas de costes temporales en los procesos de digitalización e introducción de datos para varias fases de la EIEL, y a esta información se le añaden pruebas empíricas realizadas recientemente por el grupo de trabajo.

En relación a las series de costes, se muestra a continuación una tabla resumen de elementos de red viaria y tiempos de digitalización. Se entiende por elementos de red viaria el conjunto de tramos de carreteras, calles y aceras.

<b>Fase</b>	<b>2000</b>	<b>2007</b>
Total elementos digitalizados	78.257	10.986
Horas digitalización	4.400	380
<b>Elementos / hora</b>	<b>17,79</b>	<b>28,91</b>

Tabla 1: Tiempos de digitalización en fases EIEL

La fase del año 2000 fue la primera que empleó las aplicaciones basadas en Geomedia. La fase 2007 es la primera que se realizó con gisEIEL. Como puede observarse, la media de elementos por hora en 2007 es un 163% sobre la media de 2000.

En la anterior comparativa no fue posible diferenciar tipos de elementos digitalizados: carreteras, calles y aceras. Un estudio exhaustivo tendría que valorar esta distribución, a la vez que distinguir entre diferentes usuarios y áreas digitalizadas.

Tampoco se consideró las particularidades metodológicas de cada fase:

- En 2000 sólo se digitalizó sobre viario existente. En 2007 se hizo también sobre ortofoto sin geometrías de apoyo.
- La última fase aumentó de escala, pasando de 1:5.000 a 1:2.000. Este cambio supone una mayor precisión y calidad en el trazado de los elementos geográficos.
- Los atributos alfanuméricos de los elementos aumentaron considerablemente. Por ejemplo, en calles se multiplicó casi por dos el número de campos de información.

Dado que hay elementos distorsionadores que afectan tanto aumentando como disminuyendo la velocidad de digitalizado, los errores se compensan y el resultado no variaría significativamente. En consecuencia consideramos la comparativa válida.

Sin embargo, para asegurarse de los resultados, se comparó la velocidad de digitalización entre varias aplicaciones SIG. Para ello se eligieron 5 núcleos de población al azar y se digitalizaron todas sus calles, con la misma cartografía base y por el mismo usuario. El usuario estaba suficiente formado en todos los programas empleados.

A continuación se muestra la tabla de resultados.

Tiempo en minutos para cada núcleo							
Programa	Núcleo 1	Núcleo 2	Núcleo 3	Núcleo 4	Núcleo 5	Total	Sobre 100
<b>ArcGIS</b>	11	14	10	15	19	69	<b>92</b>
<b>Geomedia</b>	13	15	10	20	25	83	<b>111</b>
<b>gvSIG</b>	15	18	14	22	31	100	<b>133</b>
<b>gisEIEL</b>	8	11	8	12	16	55	<b>73</b>

Tabla 2: Comparativa entre SIG

El resultado demuestra la ventaja en cuanto a productividad del gisEIEL. Se puede observar que las diferencias son significativas, sobretudo si se aplican a proyectos de gran envergadura. Además del tiempo es conveniente tener en cuenta las particularidades de cada aplicativo. En el caso de gvSIG 1.1 no es posible seguir una geometría existente, lo cual además de retrasar rebaja la precisión del trabajo. En proyectos a escala local sería un factor importante.

## CONCLUSIONES

El caso de estudio de gisEIEL pone de relieve algunas de las ventajas de adaptar el software a las necesidades de los usuarios y del proyecto. Tal y como se ha visto, supera en prestaciones a las aplicaciones anteriores basadas en Geomedia Professional al mismo tiempo que garantiza la independencia tecnológica y disminuye costes. En cuanto a productividad, responde a las necesidades específicas de los técnicos del proyecto EIEL. Una de ellas es facilitar y simplificar el digitalizado de grandes volúmenes de datos, y se ha demostrado empíricamente que así lo hace.

El empleo de software libre garantiza la total libertad a la hora de satisfacer las demandas de los usuarios. Esta potencialidad debe ser muy tenida en cuenta en

proyectos de información geográfica de gran envergadura y de largo recorrido, donde las necesidades iniciales pueden no coincidir con las futuras.

El software privativo suele dotar de soluciones integrales más completas, pero la capacidad de adaptación y corporativización son más limitadas. Además el coste, así como el soporte, son factores a tener en cuenta.

Es muy recomendable en todos los proyectos de adaptabilidad constituir equipos de trabajo multidisciplinares. En el caso particular del gisEIEL tener al equipo de desarrollo integrado en el proyecto proporciona soporte continuo a los técnicos y permite solucionar todos los problemas con agilidad. Garantiza también una retroactividad entre desarrolladores y técnicos que enriquece los desarrollos y da robustez a un producto que es probado de manera continua.

## AGRADECIMIENTOS

La Diputación de A Coruña y la Universidade da Coruña llevan casi una década colaborando en el desarrollo de la EIEL de dicha provincia. El trabajo de digitalización y gestión de los datos de la encuesta ha sido posible gracias al trabajo de decenas de estudiantes, profesores y técnicos de las ramas de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, Ingeniería Técnica de Obras Públicas, Arquitectura e Ingeniería Informática.

## REFERENCIAS

- ◆ PUIG, C., CASA, I., RIBOT, M., GILAVERT, J. Uso de los Sistemas de Información Geográfica en proyectos de Cooperación al Desarrollo. Actas de las 3ª Jornadas Internacionales de gvSIG. Valencia. 2007.
- ◆ OLIVA, A. The Competitive Advantages of Free Software. 2002 [www.lsd.ic.unicamp.br/~oliva/papers/free-software/selection.pdf](http://www.lsd.ic.unicamp.br/~oliva/papers/free-software/selection.pdf)
- ◆ VARELA, J. I. 2008. [https://svn.forge.morfeo-project.org/svn/freeswmaster/tags/20072008/trunk/nacho/Work1/nachovarela\\_work.pdf](https://svn.forge.morfeo-project.org/svn/freeswmaster/tags/20072008/trunk/nacho/Work1/nachovarela_work.pdf)
- ◆ GONZÁLEZ, P.A., LORENZO, M. LUACES, M.R., TRILLO, D., FARIÑA, V., LAMAS J.I., PÉREZ-URRIA, I. GisEIEL, la aplicación SIG de explotación de la EIEL de A Coruña. Actas de las 4ª Jornadas Internacionales de gvSIG. Valencia. 2008.
- ◆ VARELA, A., MARTÍNEZ, G., DÍAZ, D., EIRÍS, A., VARELA J.I. Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para la gestión de las infraestructuras territoriales mediante la Encuesta sobre Infraestructuras y Equipamiento Local (EIEL). V Congreso Nacional de Ingeniería Civil. Sevilla. 2007.
- ◆ [http://es.wikipedia.org/wiki/Software\\_de\\_aplicacion](http://es.wikipedia.org/wiki/Software_de_aplicacion)
- ◆ <http://cartolab.udc.es/>
- ◆ <http://www.dicoruna.es/webeiel/Principal2.dO>
- ◆ <http://openjump.org/wiki/show/HomePage> - Home Page del proyecto OpenJump.
- ◆ <http://www.jump-project.org/> - Página oficial del proyecto Jump
- ◆ <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>
- ◆ <http://www.sextantegis.com>