

Realismo 3D aplicado a la Gestión Municipal.

Alfonso Pedriza⁽¹⁾, Carlos J. Fuertes⁽¹⁾

⁽¹⁾ Área de Sistemas de información de COTESA.

⁽²⁾ Responsable LocalGIS de COTESA.

COTESA: Parque Tecnológico de Boecillo, Edificio Solar. 47151 – Boecillo (Valladolid). Tlf: 983 140 650. Contacto: alfonsopedriza@grupotecopy.es

RESUMEN

La visualización 3D ofrece una serie de ventajas y funcionalidades cada vez más demandadas, por lo que es conveniente su incorporación a las aplicaciones GIS.

El sistema propuesto integra la vista 2D propia de un GIS y la vista 3D garantizando la interacción entre ellas y teniendo por resultado una solución GIS integral.

Se permite la carga de Modelos Digitales del Terreno (MDT), de forma directa o empleando servicios OGC-CSW, para la proyección de los elementos 2D, así como la carga de modelos 3D.

Además el sistema está dotado de herramientas para extrusión y generación automática de volúmenes empleando parámetros existentes en la información 2D. La generación de las construcciones a partir de su altura y la elaboración de redes tridimensionales a partir de la profundidad en las infraestructuras son algunos casos prácticos de interés.

Igualmente se permite no sólo la consulta y visualización sino también la edición 3D, lo que supone una importante ventaja frente a otros sistemas 3D.

LocalGIS, Sistema de Información Territorial de software libre aplicado a la gestión municipal, es el sistema GIS empleado para la incorporación del prototipo. Se permite por lo tanto aplicar todas las ventajas y funcionalidades propias del 3D a la gestión municipal que LocalGIS realiza.

Esta tecnología ofrece un campo de aplicaciones muy amplio y prometedor.

Palabras clave: 3D, GIS, LocalGIS, MDT, CSW, Generación de Volúmenes y Edición 3D, software libre, Sistema de Información Territorial, Gestión Municipal.

ABSTRACT

3D viewing provides a number of benefits and functions that are being increasingly required; consequently, their inclusion in GIS applications is becoming more appropriate.

The proposed system integrates the typical 2D GIS view and the 3D view to guarantee interaction between them and offer an integral GIS solution.

It allows the uploading of Digital Terrain Models (DTM), which can be carried out directly or using OGC-CSW services for the protection of the 2D elements, as well as the uploading of 3D models.

The system also has tools for the exclusion and automatic generation of volumes using the existing parameters in the 2D information. Practical cases of interest include the generation of constructions on the basis of their height and the preparation of three-dimensional networks based on infrastructure depth.

Similarly, it has not only query and viewing functions, but also 3D edition, which offers a significant advantage over other 3D systems.

LocalGIS is free Territorial Information System software applied to municipal management and is the GIS system used to incorporate the prototype. It therefore makes it possible to apply all the benefits and functions of 3D to the municipal management processes carried out by LocalGIS.

This technology offers a broad field of applications that is very promising.

Key words: *3D, GIS, LocalGIS, MDT, CSW, Generation of Volumes and 3D Edition, Open Source, Territorial Information System, Municipal Management.*

INTRODUCCIÓN

La visualización 3D cuenta en la actualidad con una gran difusión y aceptación entre los usuarios. En los últimos años se ha ido extendiendo su uso y aplicación no únicamente en los productos de uso profesional, tanto los comerciales como los Open Source, sino que se ha difundido a los usuarios de Internet a través de los distintos visores Web 3D, pasando a formar parte del uso cotidiano. “Desde la aparición de Google Earth se ha desencadenado una proliferación de aplicaciones de visores 3D o globos virtuales” [1]. Cabe destacar los visores del propio Google Earth, Bing Maps, Nasa World Wind, OpenStreetmap 3D,...

Lo que en su día constituyó un gran avance a través de la visualización de los mapas en 2D, hoy se ha visto incrementado a través de la visualización 3D. Esta vista ofrece un mayor número de posibilidades, permitiendo además de visualizar en detalle el terreno, cargar y visualizar los modelos de las edificaciones existentes, simular la luz solar, la atmósfera terrestre y otros efectos destinados a proporcionar una escena realista al usuario final.

Este avance de la visualización en tres dimensiones se debe al mayor atractivo visual que un entorno 3D ofrece y a la interactividad que permite la aceleración hardware disponible en las tarjetas gráficas modernas, de esta manera el usuario podrá percibir con mayor detalle y de una forma más sencilla e intuitiva las particularidades existentes en el terreno, particularidades que con una vista 2D no podría distinguir tan fácilmente [2].

Se ha generado una nueva forma de trabajo con los visores de mapas o visores cartográficos, estableciéndose si no siempre necesaria sí de gran utilidad, la visualización en 3D, tanto para el trabajo profesional como para la visualización vía Web. Gracias a que el usuario dispone de un sistema de representación más cercano a la realidad, se le presenta un nuevo campo de aplicaciones, posibilidades y usos [3] y [4].

SISTEMA GIS CON SOPORTE 3D

Debido a las necesidades y ventajas detectadas se originó el proyecto “Soporte 3D en Aplicaciones GIS”. A través de este proyecto se pretende proporcionar a una plataforma GIS el soporte 3D, con todas las funcionalidades propias de dicho soporte.

Se pretende generar un sistema GIS con dos modos de trabajo, uno el actual a través de la visualización de los mapas en dos dimensiones y otro a través de la visualización en tres dimensiones, proporcionando al usuario dos modos de visualización pero una única metodología de trabajo independientemente del modo empleado [5].

Para la elección de los componentes tecnológicos del sistema a implementar, se establecieron una serie de criterios entre los cuales se plantearon como indispensables:

- Aplicaciones y componentes de software libre, ya que se presenta como un requisito indispensable la independencia tecnológica.
- Sistema multiplataforma. De esta manera se independizará la aplicación a emplear de las plataformas disponibles, facilitando su difusión y reduciendo las restricciones del sistema.
- Sostenibilidad del sistema. Es necesario que existan grupos de desarrollo, instituciones, empresas y comunidades de usuarios que garanticen la sostenibilidad, mejora y desarrollo de la aplicación.
- Grado de complejidad de integración de los componentes del sistema, aplicación GIS y sistema de soporte 3D.
- Aplicación robusta y solvente. El sistema debe estar altamente probado y garantizada su utilidad, esto se determinará por la explotación a niveles empresariales, de administraciones locales, universidades y usuarios, a través del grado de conformidad de los mismos.
- Deberá ofrecer todas aquellas funcionalidades propias de una aplicación GIS y un sistema 3D, valorándose además aquellas funcionalidades que aporten valor a la solución.

Se analizará en primer lugar cada uno de los componentes principales del sistema a implementar, cuya elección está basada en los criterios de selección citados. A continuación se describen las funcionalidades a implementar analizando las tecnologías y formatos para su correcta consecución, teniendo siempre presente los sistemas seleccionados. Las funcionalidades a las que se hace referencia son: interoperabilidad del sistema, visualización en 3D y generación automática de volúmenes.

Aplicación GIS: LocalGIS

Debido al grado de cumplimiento de los criterios de selección, la solución finalmente adoptada en el proyecto ha sido LocalGIS como aplicación GIS sobre la que integrar el soporte 3D. [6].

Se trata de un sistema “Open Source”, desarrollado bajo la plataforma JAVA, promovido por iniciativa pública y distribuido bajo licencia GNU. LocalGIS está desarrollado sobre Jump, con lo que todas las soluciones GIS desarrolladas sobre esta base tendrán una rápida adaptación a la integración del soporte 3D.

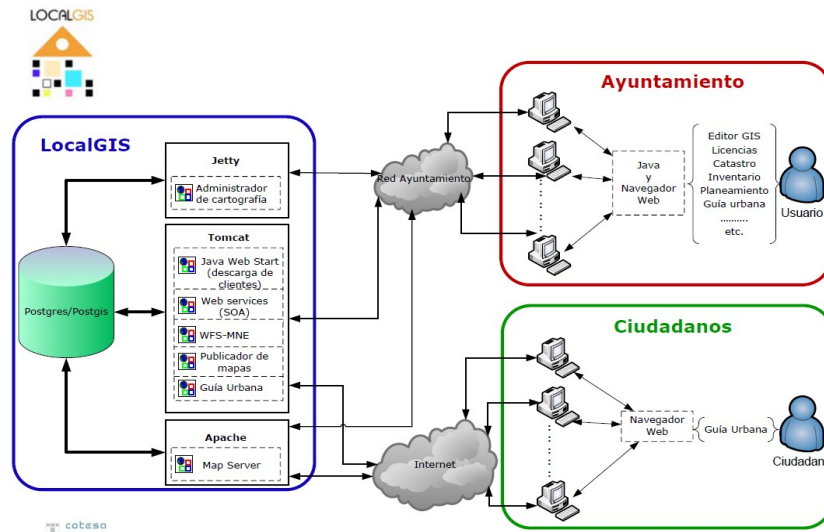


Figura 1: Arquitectura de LocalGIS

Su desarrollo se ha realizado a través del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITyC) y promovido por la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) con la participación del Instituto Nacional de Estadística, el Instituto Geográfico Nacional, la Dirección General de Catastro (DGC) y el Ministerio para las Administraciones Públicas, contando además con una Comunidad de Usuarios activa [7]. De esta manera se garantiza la sostenibilidad en el tiempo del sistema. Actualmente tiene una gran difusión dadas las implantaciones ya realizadas en diversas administraciones locales por lo que se garantiza la solvencia y robustez del sistema. LocalGIS ofrece un gran número de funcionalidades proporcionado además de la parte cliente GIS, una parte servidora a través de su Administrador de Cartografía. Entre sus funcionalidades destacan: adaptación a la gestión municipal, gestión de licencias, gestión e intercambio con la DGC, herramientas de administración y configuración del sistema, cálculo de rutas, generación de informes, movilidad, guía urbana, publicación de mapas, servicios web,... [8]



Figura 2: Arquitectura lógica. Módulos funcionales

Soporte 3D: World Wind

World Wind es un programa desarrollado por la National Aeronautics and Spatial Administration (NASA) de código libre y que cuenta con una comunidad de usuarios activa. Dispone de dos versiones, una desarrollada en C# y otra, cada vez más extendida, en Java. Esta última se encuentra en constante evolución a través de la publicación de nuevas versiones con mejoras y nuevas funcionalidades. De esta manera se asegura el mantenimiento y sostenibilidad del sistema con la garantía del programa de la NASA [9].

World Wind es un programa que actúa como un globo terráqueo virtual, superpone imágenes de satélites y fotografías aéreas sobre modelos tridimensionales de la Tierra, Marte y la Luna, permitiendo que el usuario interactúe con el planeta pudiéndose superponer topónimos y geometrías a las imágenes. También permite la visualización de imágenes proporcionadas a través del protocolo del Open Geospatial Consortium (OGC) Web Map Service (WMS) y adicionalmente existen múltiples ampliaciones para World Wind que aumentan su funcionalidad, como por ejemplo, poder medir distancias u obtener datos de posición desde un GPS.

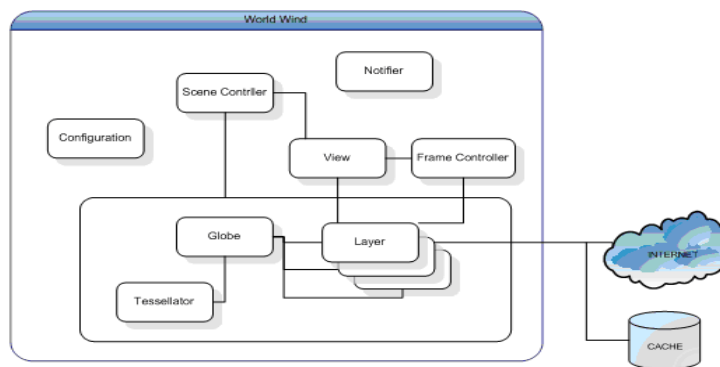


Figura 3: Arquitectura de World Wind.

Gracias a las características citadas, World Wind y en concreto el API de desarrollo en Java, se ha constituido como la solución a emplear para la integración del soporte 3D en una aplicación GIS.

Interoperabilidad

Uno de los objetivos principales a destacar en este proyecto, es la interoperabilidad entre el modo de trabajo y visualización 2D en la aplicación GIS y el modo 3D. Se pretende así que el usuario o técnico encargado de emplear el sistema pueda trabajar sobre una vista u otra indistinta o simultáneamente, de manera que los cambios u operaciones que se realicen sobre la vista 2D se vean reflejados inmediatamente en la vista 3D, y viceversa.

Para lograr la interactividad del sistema se realizará una abstracción de los eventos, de manera que cualquier evento que se produzca en el interfaz 2D y/o en el 3D será identificado y reflejado en el interfaz correspondiente, cuya representación se realizará a través del Viewport específico. A través de la abstracción de eventos citada se consigue la interacción entre los dos modos de visualización que implementa cada Viewport.

Se pretende conseguir así un sistema GIS integral donde no se diferencie el trabajo sobre la vista 2D y 3D, simultaneándose las modificaciones en una y otra vista.

Visualización 3D

Para la visualización en tres dimensiones se establece como requisito imprescindible la representación del terreno, representación que se llevará a cabo a través de los Modelos Digitales del Terreno (MDTs). Éstos modelos podrán ser obtenidos a través de servicios OGC WMS o bien a través de la carga de ficheros locales. Los modos de visualización disponibles en la aplicación elegida para proporcionar el soporte 3D, son:

- Ficheros DEM en formato de caché de World Wind para aplicaciones empaquetadas.
- Servicio WMS TIFF float32 para su explotación en red.

Estos formatos podrán ser extendidos con otros nuevos o permitida la incorporación de la información de los MDTs en el sistema a través de su conversión a los formatos soportados.

Dependiendo del grado de detalle de los modelos que se carguen en el sistema se tendrá una representación más o menos fidedigna del entorno. La carga de éstos modelos dependerá del trabajo a realizar, pudiéndose cargar de forma dinámica según se reduzca la escala de visualización, ya que para el análisis detallado del terreno se requerirán modelos precisos, mientras que para la visualización general bastará con modelos de menor detalle y por lo tanto representarán un menor coste al sistema.

Cartografía 2D

Los datos en dos dimensiones disponibles en un GIS a través de las distintas capas de información, independientemente de su origen, serán proyectadas sobre el MDT existente obteniéndose una representación en tres dimensiones. De esta manera la aplicación GIS se encargará de la carga y tratamiento de la información, tal y como venía realizando hasta ahora, dejando las tareas de representación al sistema encargado del soporte 3D. La información a representar en 3D será aquella con la que trabaje la aplicación GIS, ya sean capas vectoriales de cualquier origen (ficheros Shapefile, GML, DXF, ...) o imágenes ráster en los formatos soportados por la aplicación.



Figura 4: Representación de un ficheros SHP sobre el MDT.

Modelos 3D

Un modelo 3D es una representación esquemática visible a través de un conjunto de objetos, elementos y propiedades, que una vez procesados se convertirán en una imagen 3D o una animación 3D [10]. De cara a poder representar con mayor exactitud toda la información existente sobre el terreno, se permitirá la inclusión en el sistema de estos modelos.

Existen diversos formatos para la representación de modelos 3D entre los que cabe destacar KMZ/KML, 3DS, XSI, DAE y X3D, cada uno de ellos empleado por distintos sistemas para la representación 3D. Se incorporarán directamente los modelos con formatos de mayor difusión, como el KML/KMZ, o gracias a la conversión a aquellos formatos que permita cargar el sistema. Existen herramientas de conversión entre los distintos formatos de modelado 3D, de manera que se permite la interoperabilidad entre los distintos sistemas de generación y visualización de estos modelos. Esto permitirá introducir modelos artísticos de edificios y construcciones que aporten mayor realismo a la vista proporcionada al usuario y posibilitará generar una representación fidedigna del entorno [11].

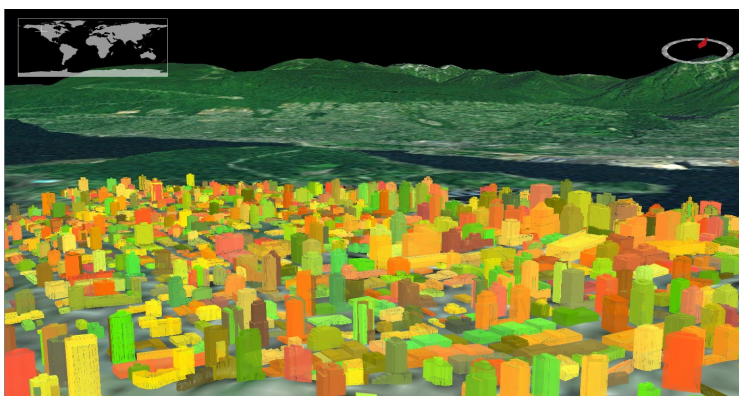


Figura 5: Modelos KML en World Wind.

Generación de Volúmenes

De cara a la inclusión de la tercera componente espacial se plantea la generación de volúmenes 3D a través de la generación automática de éstos partiendo de información existente en los elementos 2D. Se pretende lograr así la generación aproximada de las edificaciones a partir de la información en dos dimensiones, la generación de las infraestructuras existentes o la visualización de mapas temáticos en 3D entre otras muchas aplicaciones y usos.

Para lograr esta generación de volúmenes se plantean dos métodos complementarios que son la representación en 3D a través de los estilos de visualización y la generación de los modelos 3D anteriormente citados.

SLD 3D

El SLD 3D no es un estándar aprobado por la OGC, aunque sí es una propuesta recogida por este organismo para extender el estándar actual Style Layer Descriptor (SLD) de manera que englobe la representación de escenas en tres dimensiones. Se analizará esta propuesta para la representación de la información a partir de las capas de información en dos dimensiones, así como para la inclusión de los modelos 3D en las mismas [12].

Modelos 3D

De cara a la generación de los volúmenes, resulta interesante no tener únicamente la posibilidad de visualizarlos en 3D, sino de generar los propios modelos 3D, generación que se realizará de forma automática a partir de la información existente en los elementos bidimensionales, agilizando así su obtención y permitiendo su posterior modificación, ya sea en el sistema o a través de herramientas de modelado 3D.

Edición 3D

Resulta de gran interés la inclusión de la edición 3D en un GIS 3D, de esta manera se pretende incorporar la edición de elementos en tres dimensiones aportando la tercera componente espacial. Se podrán generar elementos tridimensionales que serán adecuadamente representados en el GIS.

Se permitirá así la generación de entidades tridimensionales que no son proyectadas sobre el terreno sino que se visualizan en coordenadas exactas, permitiéndose incluso su visualización por debajo de los MDTs, como por ejemplo las redes de saneamiento y abastecimiento de agua.

DIFUSIÓN WEB

Una de los usos más extendidos acerca de la visualización de la información cartográfica es su difusión a través de la Web. En el caso de la información 3D se hace aún más evidente la necesidad de difundir esta información a través de Internet, haciéndola accesible a todos los usuarios.

Actualmente existen multitud de plataformas para la visualización 3D a través de la Web como Google Earth, Bing Maps y OpenStreetMap. Resulta interesante tener la posibilidad de poder ofrecer este servicio de visualización Web en 3D desde cualquier visor, de manera que estos mapas puedan ser configurables de cara a ofrecer la información que desee el propietario del sistema, con independencia de soluciones propietarias.

Para esta difusión de la información se plantea la necesidad de publicar las capas de información de manera que puedan ser visualizadas a través de un navegador Web. Esta publicación podrá realizarse a través de los estándares OGC WMS, con los que se podrán visualizar los MDTs y las capas de información en dos dimensiones.

Otro factor a tener en cuenta es la posibilidad de visualizar a través de los navegadores y dentro de la escena 3D los modelos tridimensionales existentes. Los formatos empleados para la representación de estos modelos a través de la Web son el formato KML, empleado por Google Earth, y CityGML. Entre las dos opciones existentes se destaca KML por ser un estándar de mayor difusión que cubre todos los aspectos de representación en 3D.

Un usuario desde cualquier navegador podrá visualizar la representación detallada de su ciudad, los parajes cercanos, rutas turísticas y cualquier información relevante con todo el grado de detalle que le ofrece la representación tridimensional.

GESTIÓN MUNICIPAL Y 3D

Un dato a tener en cuenta en relación al empleo de las aplicaciones GIS, es su creciente empleo en la realización de la gestión municipal. Estos sistemas permiten georreferenciar toda la información, facilitando su acceso y comprensión por parte de los técnicos encargados de dicha gestión.

Actualmente LocalGIS permite realizar la gestión de uno o varios municipios o administraciones locales ofreciendo múltiples funcionalidades destinadas a la gestión de las diversas áreas o ámbitos de la administración local:

- Gestión del planeamiento urbanístico.
- Gestión de las infraestructuras urbanas.
- Gestión de la información proporcionada por la DGC.
- Gestión del patrimonio.
- Gestión de la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística (INE).
- Gestión de los residuos y vertidos.
- ...

La representación en tres dimensiones del terreno ofrecerá una mejora en la identificación de la información, pudiéndose agilizar el trabajo y la obtención de la misma, así como ofrecer al técnico una representación más detallada que le aporte toda la información necesaria para su trabajo.

Además de las ventajas que la vista 3D ofrece a las funcionalidades anteriormente citadas, se presentan otras ventajas aplicables a la gestión municipal como son:

- Obtención de una representación aproximada de la ciudad, vía extrusión por altura, a partir de la información disponible en 2D.
- Aprovechamiento de la vista 3D para la el análisis del impacto visual en las nuevas edificaciones.
- Modelización en 3D de las carreteras y autovías.
- Generación de rutas virtuales o paseos turísticos a través de la ciudad.
- ...

Gracias a todas estas utilidades y aplicaciones, aprovechables a través de la visualización en tres dimensiones, se presenta el soporte 3D para una aplicación GIS destinada a la gestión municipal, como una herramienta de gran interés y utilidad que facilitará las tareas propias de la gestión.

CONCLUSIONES

A la finalización del proyecto se pretende obtener un sistema GIS con soporte 3D que esté basado en software libre, de manera que suponga una alternativa a las distintas soluciones comerciales, pero teniendo presente la posibilidad de integración con estos sistemas a través de la compatibilidad con los formatos de intercambio. Este sistema deberá sincronizar los dos modos de visualización posibles de manera que establezca una única metodología de trabajo, el usuario o técnico empleará uno u

otro dependiendo de sus necesidades y requisitos. Se conseguirá así un sistema de trabajo en 3D y no únicamente una representación de los resultados.

La representación en 3D deberá generar escenas realistas, de manera que deberá permitir la carga de la información en 2D, así como la relativa a los MDTs y los modelos 3D para la representación de construcciones, infraestructuras y cualquier otro objeto que se desee representar.

Es importante satisfacer la necesidad de difusión de la información a través de la Web, necesidad ya generada a través de la proliferación de visores de mapas en 3D existentes en la actualidad, de esta manera se posibilitará la publicación de esta información vía Web sin depender de soluciones comerciales y propietarias.

El empleo de aplicaciones GIS para la gestión municipal y de las administraciones locales es un hecho real y cada vez más demandado, por lo que el uso de la visualización 3D para facilitar dicha gestión resulta de gran interés y utilidad.

Por último merece la pena destacar las nuevas vías de trabajo, funcionalidades y usos que proporcionará esta tecnología a los sistemas GIS, de manera que se prevé un futuro prometedor a estos sistemas.

REFERENCIAS

- ◆ Fonts, O. & Granell, C., 2009. Visualización geográfica 3D. Estándares y aplicaciones. Estándares y aplicaciones. A'III Jornadas de SIG Libre'. Girona: La Universitat.[Consulta: 20 abril 2009]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/10256/1416> <http://hdl.handle.net/10256/1416>.
- ◆ Varela García, F.A. et al., 2007. Ampliación de las capacidades de visualización de un SIG libre mediante la comunicación con un navegador 3D. En Actas de las I Jornadas de SIG Libre. Girona: Universitat de Girona. Available at: <http://www.sigte.udg.es/jornadassiglibre2007/comun/1pdf/11.pdf> [Accedido Enero 11, 2010].
- ◆ Grossner, K.E., Goodchild, M.F. & Clarke, K.C., 2008. Defining a Digital Earth System. Transactions in GIS, 12(1), 145–160.
- ◆ Butler, D., 2006. Virtual globes: The web-wide world. Nature, 439(7078),776–778.
- ◆ Christian, T.F., 2007. Virtual Globes for Participatory Forestry in Scotland: An Assessment of Current Attitude and Future Potential. Thesis or Dissertation. Edimburgh. Available at: <http://hdl.handle.net/1842/1876>.
- ◆ Ministerio de Industria Turismo y Comercio. Plan Avanza 2. LocalGIS. <http://www.planavanza.es/LineasEstrategicas/AreasDeActuacion/EjeContenidosYServicios/ServiciosDigitales/SolucionesEELL/Paginas/PlataformaPROY5.aspx>
- ◆ Comunidad de Usuarios de LocalGIS. <http://www.rediris.es/list/info/localgis.html>
- ◆ Mónica Citores fernández y Carlos J. Fuertes Fuertes. LocalGIS. En Actas de las III Jornadas de GIS Libre. Girona: COTESA. Available at : <http://www.sigte.udg.edu/jornadassiglibre2009/uploads/Articulos/C11.pdf>
- ◆ National Aeronautics and Spatial Administration. NASA World Wind Java SDK. <http://worldwind.arc.nasa.gov/java/>

- ◆ Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos. http://www.clirsen.com/clirsen/index.php?option=com_content&task=view&id=10&Itemid=25
- ◆ Mäs, S., Reinhardt, W. & Wang, F., 2006. Conception of a 3D Geodata Web Service for the Support of Indoor Navigation with GNSS. Innovations in 3D Geoinformation Science. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, 307-316.
- ◆ Towards Visualization Rules for 3D City Models. Available at: http://www.geographie.uni-bonn.de/karto/3D_SLD.UDMS2007.sn.az.pdf [Accedido Noviembre 29, 2009].