
Architectural heritage 3D and semantic information visualization based on open standards

Iñaki Prieto, Jose Luís Izkara, Aitziber Egusquiza

Unidad de construcción, Tecnalia, C/ Geldo Edificio 700. Parque tecnológico de Bizkaia. Derio.
[inaki.prieto@tecnalia.com, joseluis.izkara@tecnalia.com, aitziber.egusquiza@tecnalia.com]

Resumen

Un modelo 3D virtual georreferenciado representa una solución cada vez más aceptada para el almacenamiento y visualización de información a escala urbana. CityGML representa una solución muy atractiva que combina la información 3D y semántica en un único modelo de datos. En este artículo presentamos una aproximación para visualizar tanto información 3D como semántica de centros históricos utilizando estándares abiertos. Asimismo, se presentan tres aplicaciones cliente dirigidos a diferentes agentes con diferentes necesidades con la característica de que todas ellas obtienen la información de un único modelo de datos CityGML extendido.

Palabras Clave: 3D VISUALIZATION, CITYGML, WEB3D, OPEN STANDARDS.

Abstract

Georeferenced 3D models represent an increasingly accepted solution for storing and displaying information at urban scale. CityGML, as standard data model for the representation, storage and exchange of 3D city models, represent a very attractive solution which combines 3D geometric and semantic information in a single data model. In this paper we present an approach to visualize semantic and 3D information of historical centers using open standards. Also, three client applications are presented targeting different agents with different needs with the characteristic that all the information is got from an unique extended CityGML data model.

Key words: 3D VISUALIZATION, CITYGML, WEB3D, OPEN STANDARDS.

1 INTRODUCCIÓN

La gestión y conservación del patrimonio construido requiere de una aproximación urbana que considere cada uno de los elementos o edificios históricos como parte de un entorno que hay que mantener, actualizar y poner en valor. Este enfoque requiere de herramientas que integren conceptos de los sistemas de información geográficos (SIG), modelos de información de edificios (BIM) y que al mismo tiempo tengan en cuenta las particularidades del patrimonio construido.

La solución basada en modelos digitales 3D está adquiriendo gran referencia en los últimos años porque proporcionan un soporte duradero y fácilmente actualizable para el almacenamiento y visualización de información a escala urbana (MAO, 2011). La visualización de información 3D y semántica de ciudades o centros históricos se presenta como la manera más natural de presentar las propiedades espaciales de los elementos urbanos y es de gran utilidad para los diferentes agentes que participan en la gestión, conservación y uso y disfrute de la ciudad histórica. El objetivo general es fusionar la información geométrica y las características

relativas a edificios, conjuntos urbanos y yacimientos arqueológicos en un único modelo de datos integrado.

Para ello en (PRIETO, 2012) se identifica el modelo de datos CityGML, que permite almacenar en un único modelo de datos información 3D georeferenciada e información semántica asociada a la geometría. Además es posible almacenar la información geométrica con diferente nivel de detalle (escala elemento - escala edificio - escala urbana) correctamente contextualizada. En (PRIETO, 2012) se presenta la metodología del proyecto ADISPA (ver Fig. 1) que tiene como objetivo: “La integración de metodologías y la fusión de información relativa a edificios, conjuntos urbanos limitados y yacimientos arqueológicos en un Modelo Integrado de Sistema de Información 3D”. Dicho artículo se centra en las fases de generación y almacenamiento de la información, así como una descripción detallada del modelo de datos CityGML.

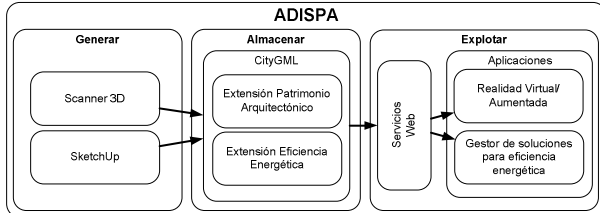


Fig. 1. Metodología del proyecto ADISPA (PRIETO, 2012)

2 CONTEXTO

La actividad investigadora del equipo está dirigida a las aplicaciones que hacen uso del modelo de datos CityGML extendido.

CityGML es un modelo de datos estándar para la representación, almacenamiento e intercambio de modelos 3D de objetos urbanos (OGC, 2008). Se trata de un esquema de aplicación del Geography Markup Language (GML3) que permite el intercambio de datos espaciales. Ambos son estándares aprobados por el Open Geospatial Consortium (OGC). El objetivo de CityGML es definir de forma común las entidades básicas, atributos y relaciones que

establecen un modelo de ciudad en 3D, independientemente de su campo de aplicación.

La fase de explotación de la metodología ADISPA consiste en desarrollar soluciones que cubran algunas de las necesidades de los diferentes agentes con la condición de que todas accedan a la información del único modelo de datos. En este artículo se presenta el framework desarrollado en esta fase.

El primer paso es identificar las necesidades de cada uno de los agentes o usuarios. Por un lado tenemos los agentes responsables de la gestión y conservación del patrimonio histórico que deben mantener y actualizar la información del modelo de datos. Estos agentes deben tener una aproximación estratégica al patrimonio, por lo que necesitan herramientas que desde una escala territorial les ayuden en el proceso de toma de decisiones teniendo en cuenta las singularidades de los entornos urbanos históricos.

Por otro lado, están los expertos en patrimonio histórico y técnicos, que desde una aproximación más ejecutiva, serán los encargados de realizar los estudios previos y desarrollar los proyectos. Para la recogida de datos in-situ que se almacenarán en el mismo modelo de datos, estos agentes necesitan comunicarse con el modelo de datos desde cualquier sitio fácilmente y poder actualizar la información del mismo utilizando dispositivos como TabletPCs.

Por último, pero no menos importante, están los ciudadanos o visitantes de la zona. Estos podrán utilizar la información del modelo de datos para visualizar el modelo 3D de la ciudad, acceder a la información semántica de los edificios o ser guiados a través de las rutas definidas utilizando su propio Smartphone.

Antes de identificar las herramientas para explotar la información del modelo de datos hay que almacenar toda la información que necesitarán los agentes. Uno de los inconvenientes del modelo de datos CityGML es que no cubre todas las necesidades de los campos de patrimonio histórico, eficiencia energética relativa a edificios o la gestión de

procesos. Para ello en el proyecto ADISPA hemos utilizado el mecanismo de extensiones del dominio de aplicación (ADE) que proporciona CityGML para diseñar y desarrollar tres extensiones: patrimonio cultural, eficiencia energética e intervenciones (DELGADO, 2012). La Fig. 2 muestra las relaciones entre los nuevos conceptos y las clases CityGML de la extensión de patrimonio cultural como un ejemplo de las tres extensiones desarrolladas. Esta extensión representa información de monumentos y sitios por su nombre, localización, tipo funcional, fecha, historia y estado de condición y protección.

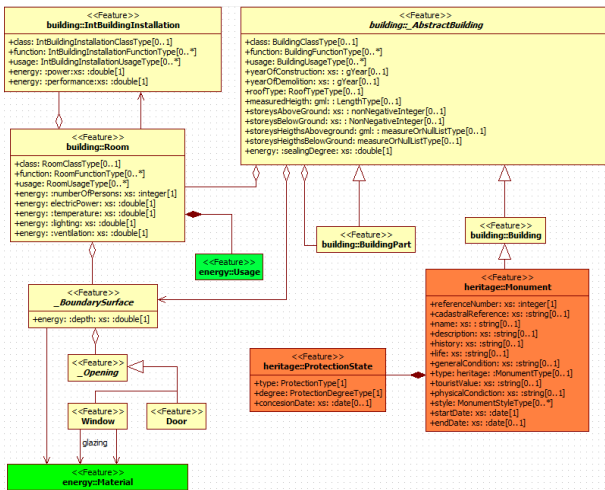


Fig. 2 Extensión de Patrimonio Cultural para CityGML (DELGADO, 2012)

3 ARQUITECTURA

Se ha diseñado y se está desarrollando la arquitectura necesaria para visualizar la información 3D y semántica de patrimonio arquitectónico en múltiples plataformas utilizando estándares abiertos. La arquitectura debe cumplir los siguientes requisitos: facilitar la reutilización del modelo de datos sobre patrimonio histórico generado durante el proyecto, garantizar la interoperabilidad con otras herramientas o servicios que permitan integrar nuevas funcionalidades y abstraer los detalles / complejidad del modelo a los usuarios finales del sistema. En la Fig. 3 se presenta la arquitectura diseñada donde se diferencia el servidor y las aplicaciones cliente.

En la fase de generación del proyecto ADISPA generamos el modelo 3D y lo exportamos a CityGML. Uno de los problemas de CityGML es que los ficheros son normalmente muy grandes (KOLBE, 2007), con lo cual, se ha decidido almacenar la información de CityGML en la base de datos “The 3D City Database” utilizando PostgreSQL en vez de Oracle 10g. De esta forma los datos están almacenados en una base de datos relacional libre con soporte SIG, siguiendo el esquema de CityGML.

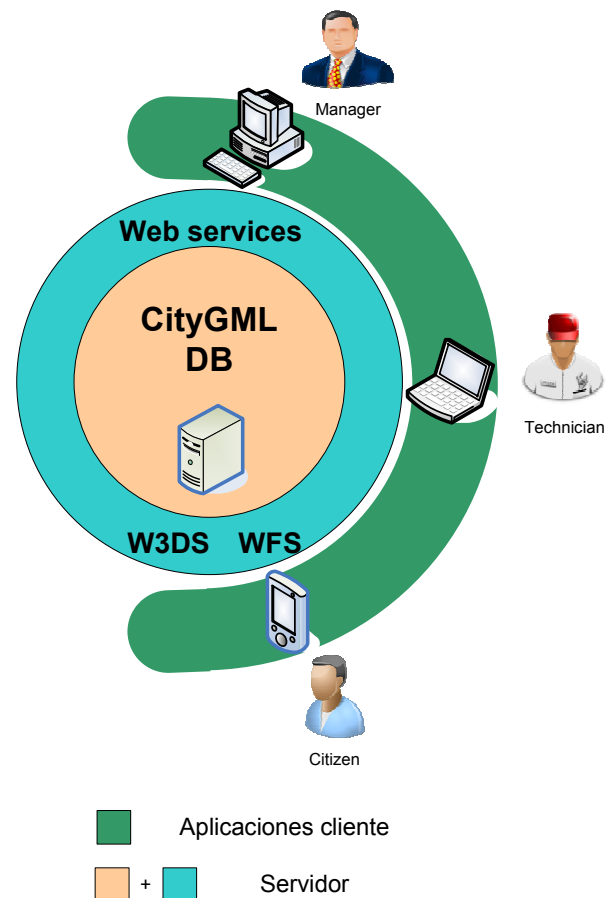


Fig. 3. Arquitectura del sistema

Sabiendo que la cantidad de información almacenada es grande, se ha restringido la forma de acceder a la misma. La solución que hemos utilizado es mediante servicios Web estándares, como WFS (Web Feature Service) (que permite obtener y modificar datos geográficos) o W3DS (Web 3D Service) (que permite recuperar la geometría y apariencia), definidos por la OGC (Open Geospatial Consortium) para acceder a los datos, definiendo de esta forma un punto de

acceso estandarizado entre el cliente y el servidor. Así se consigue, además, que la información pueda ser compartida por diferentes aplicaciones cliente mejorando la interoperabilidad y controlando el acceso a la información.

Por el otro lado están las aplicaciones cliente descritas anteriormente que, accederán a la información 3D y semántica de los modelos de patrimonio histórico realizando peticiones a los servicios Web del OGC.

4 APLICACIONES CLIENTE

Una vez definidas las extensiones y después de generar y almacenar la información en el modelo de datos CityGML, se han identificado tres aplicaciones principales que hacen uso del mismo. A continuación se describen las aplicaciones junto con sus principales funcionalidades. Estas aplicaciones están actualmente en fase de desarrollo.

4.1 Herramienta de visualización avanzada para gestión del patrimonio histórico

El objetivo de esta aplicación es dar soporte a la gestión a escala urbana del centro histórico, teniendo en cuenta las singularidades de dichos entornos urbanos históricos.

Esta aplicación cliente ofrece la posibilidad de navegar por el modelo 3D, seleccionar diferentes capas de información temática, visualizar los elementos con diferentes niveles de detalle, seleccionar objetos 3D, visualizar y editar información semántica. Esta herramienta se desplegará como aplicación de escritorio. La Fig. 4 muestra una captura de esta herramienta en ejecución.

El visualizador 3D es una parte importante de esta interfaz utilizando el estilo “ventana al mundo” que permitirá al usuario trasladar, rotar y acercar el modelo de forma interactiva y seleccionar algunos objetos o edificios. Este motor 3D recupera los modelos adaptados al nivel de detalle requerido por el usuario según el

nivel de zoom a través del servicio Web implementado.

También dará la posibilidad de seleccionar / deseleccionar diferentes capas de información temática, diferentes niveles de detalle, partes de los edificios o edificios de valor patrimonial.

Incluirá también un editor semántico que permite visualizar y gestionar el conjunto de atributos de los objetos seleccionados en el visor 3D. Los cambios realizados sobre los atributos se almacenarán después en el modelo de datos.

La aplicación también permitirá realizar consultas semánticas, pudiendo identificar edificios realizando un filtrado utilizando una serie de parámetros. Por ejemplo, filtrar todos los edificios construidos antes de 1950 que tengan valor patrimonial. El resultado será visualizado utilizando diferente representación visual para esos edificios.

Otra funcionalidad es la de configurar servicios para el ciudadano o visitante. Para ello la herramienta permitirá añadir, modificar y eliminar rutas. La gestión de rutas permitirá definir rutas a realizar por el centro histórico definiendo características como tiempo, temática, valoración, accesibilidad, dificultad, etc.

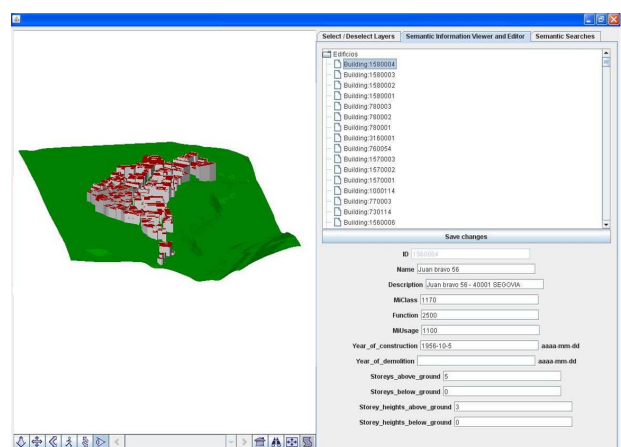


Fig. 4. Herramienta de visualización avanzada para gestión del patrimonio histórico

4.2 Gestor de soluciones para eficiencia energética

El objetivo de esta aplicación es el desarrollo de un gestor de soluciones de rehabilitación energética específico para patrimonio que asuma no solo criterios energéticos y de viabilidad económica sino también criterios de respeto al patrimonio y criterios de confort, implementado en una herramienta informática que funcionara como una herramienta de apoyo a la toma de decisiones.

Esta herramienta ofrecerá al técnico un sistema de gestión que le ayude a seleccionar las soluciones óptimas para su caso y a la administración la posibilidad de mantener un catalogo de soluciones validadas siempre actualizado y específico para su caso.

Como muestra la Fig. 5, el gestor de soluciones se alimenta, principalmente, de la información almacenada en el modelo de datos para una identificación de soluciones adecuadas para la mejora de la eficiencia energética de una ciudad histórica específica.

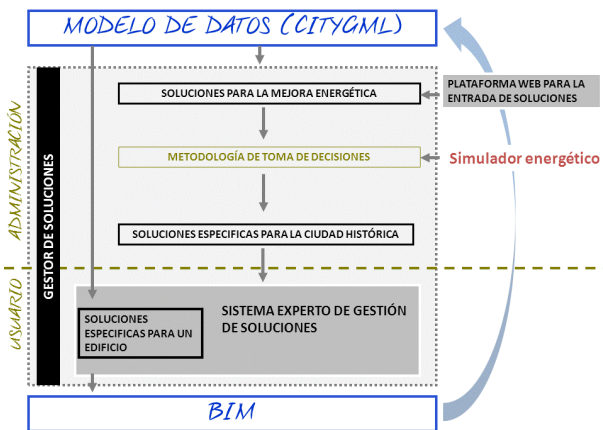


Fig. 5. Esquema general del Gestor de Soluciones para eficiencia energética

El gestor de soluciones de eficiencia energética es un subsistema de ayuda a la toma de decisiones que atendiendo a los resultados de la simulación propone las mejores alternativas para mejorar la eficiencia energética del edificio.

4.3 Herramienta para el usuario / visitante del patrimonio histórico

Las aplicaciones para el visitante están pensadas para ser ejecutadas en movilidad e incluyen dos componentes diferenciadas desplegadas sobre un Smartphone o dispositivo móvil: la navegación 3D (realidad virtual) y el guiado (realidad aumentada).

- Navegación del modelo 3D

Este componente permitirá navegar por el modelo, seleccionar capas de información, niveles de detalle y objetos. El visor 3D permitirá trasladar, rotar y navegar el modelo además de seleccionar los edificios de valor patrimonial, parking, sitios de interés, etc. que ha definido al gestor de patrimonio histórico previamente. Los modelos 3D son adaptados al nivel de detalle requerido por el usuario según el nivel de zoom son recuperados a través del servicio Web.

- Guiado a través de rutas

Este componente guiará al visitante por las rutas establecidas en el centro histórico. La ruta será seleccionada atendiendo a criterios como tiempo, temática, valoración, accesibilidad y dificultad. Durante el trayecto el sistema irá ofreciendo la posición de la ruta y posibles sitios de interés y edificios de valor histórico. También permitirá, una vez finalizada la ruta, realizar un comentario y valoración sobre ella. En la Fig. 6 se visualiza una captura del componente de navegación del modelo 3D del centro histórico de Segovia en un Samsung Galaxy S2 en pantalla completa.

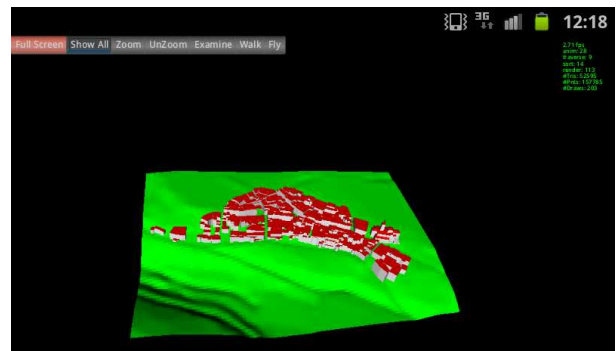


Fig. 6. Visualización del centro histórico de Segovia en un Samsung Galaxy S2



5 CONCLUSIONES

Utilizando esta arquitectura se dispone de un único modelo de datos interoperable gracias a la utilización de CityGML. Además es posible almacenar información semántica y 3D en el mismo modelo.

La información es obtenida del modelo de datos accediendo de forma controlada utilizando los servicios Web definidos por la OGC. Así es posible visualizar información 3D y semántica

en múltiples plataformas utilizando estándares abiertos y se facilita el desarrollo de aplicaciones.

La utilización de CityGML permite integrar conceptos GIS y BIM junto con tres extensiones sobre eficiencia energética, intervenciones y patrimonio histórico para después explotar la información en aplicaciones para gestores de patrimonio histórico, técnicos y ciudadanos que tienen diferentes necesidades.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca dentro del proyecto “Análisis, digitalización e interoperabilidad entre sistemas para el patrimonio arquitectónico” (ADISPA) que es un Proyecto de Investigación Fundamental No Orientada en desarrollo, 2010-2012. Parcialmente financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

BIBLIOGRAFÍA

DELGADO, F.J.; MARTINEZ, R.; PRIETO, I.; IZKARA, J.L.; EGUSQUIZA, A. y FINAT, J. (2012): “A common framework for multidisciplinary information management in historic urban districts”, EuroGEOSS 2012 Conference (2012).

KOLBE, T.H. (2007): “CityGML – 3D Geospatial and Semantic Modelling of Urban Structures”, GITA/OGC Emerging Technology Summit 4. Washington D.C.

MAO, B. (2011): “Visualization and Generalisation of 3D City Models”, Doctoral Thesis, Royal Institute of Technology.

OGC, (2008): “OpenGIS® City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard”, documento 08-007r1, versión 1.0.0, en <http://www.opengeospatial.org/standards/citygml>

PRIETO, I.; EGUSQUIZA, A.; DELGADO, F. J.; MARTÍNEZ, R. (2012): “CityGML como modelo de datos para la representación, intercambio y visualización de información sobre el patrimonio arquitectónico”, en *Virtual Archaeology Review*, vol. 3, nº 5, pp. 48-52.