

GeoSistur

Integración de componentes tecnológicos IDE en un CMS para la construcción de geoportales turísticos

Rioja, Rodolfo; Pérez-Pérez, María José; Usón, Miguel; Peinado, Alberto; Rodrigo, Pedro, Zarazaga-Soria, Francisco Javier

Resumen

La difusión turística a través de sitios Web en Internet está cambiando. El perfil del turista que accede a estos sitios Web ha pasado de mero receptor de información a colaborador en la creación y difusión de dicha información. La mayoría de este tipo de Web, denominadas Web 2.0, se construyen mediante plataformas denominadas *Content Management Systems* (CMS) que permiten crear Webs colaborativas de forma sencilla y sin necesidad de conocimientos técnicos. Una de las posibilidades que todavía no se ha explotado suficientemente en estos sistemas es la componente espacial de los contenidos.

En el estado actual del arte la mayoría de las plataformas utilizadas para generar este tipo de sitios Web solamente aprovechan muy tangencialmente la capacidad espacial de la información turística, ciñéndose casi exclusivamente a la visualización de contenidos turísticos sobre un mapa utilizando el API de *GoogleMaps*.

La plataforma descrita en este trabajo propone aprovechar la potencia de los componentes tecnológicos de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) para construir sitios Web turísticos que no solamente visualicen los contenidos turísticos sobre un mapa sino también permitan la creación, gestión y explotación de las relaciones espaciales de dichos contenidos para ofrecer servicios de valor añadido sobre las funcionalidades habituales de un Web turística.

Para la construcción de esta plataforma se ha partido de un CMS Open Source cuya funcionalidad se ha ido extendiendo utilizando tecnologías SIG también Open Source, conformando una solución flexible y extensible que facilite la generación y gestión de geoportales turísticos.

PALABRAS CLAVE

Portales, CMS, Web 2.0, Turismo.

1. Introducción

Hasta hace poco la mayoría de los portales turísticos, daban un mensaje muy distante y poco personalizado sobre el producto turístico que querían difundir. La irrupción del paradigma de la Web 2.0, en el que se busca una web más social donde los usuarios se puedan relacionar entre sí e intercambiar conocimiento y experiencias, ha desembarcado en el ámbito de los portales turísticos propiciando el nacimiento de las Webs turísticas sociales.

Este tipo de portales permiten a los visitantes del territorio objeto de la Web turística mejorar su experiencia antes, durante y después del viaje, basándose en el principio de la interactividad y del fenómeno cultural y comercial que se está abriendo paso gracias a las tecnologías sociales en el que la información publicada por otros turistas transmite cada vez más credibilidad y confianza.

Los portales turísticos basados en el paradigma de la Web 2.0, no sólo van dirigidos al turista o visitante, sino que también están enfocados al ciudadano que quiere conocer mejor su municipio, o a la propia administración o entidades privadas, garantizando la proximidad de los servicios municipales ofrecidos al ciudadano y dando la posibilidad de explotar la información que se genere tanto por otras administraciones como entidades privadas, usuarios finales, ... acorde con el principio de "administración abierta".

Las funcionalidades típicas que debería ofrecer una Web turística 2.0 son las siguientes:

- Módulos de administración, gestión de opciones y herramientas, de contenidos del portal (recursos turísticos, eventos, noticias, enlaces) y usuarios (roles y permisos) y perfiles, generación de informes y estadísticos.
- Catálogo de fichas de recursos de interés turístico.
- Mapas turísticos interactivos, que muestran gráficamente sobre un mapa los recursos turísticos en un área geográfica seleccionada.
- Comunidades virtuales de turistas.
- Nubes de tags.
- Galerías multimedia (fotos, audios, y videos, con reproductores multimedia embebidos).
- Enlace con redes sociales (Youtube, Facebook, Twitter, Panoramio, etc.).

- Enlaces de interés.
- Geolocalización de recursos.
- Blogs.
- Sindicación de contenidos.
- Rutas.
- Comentar y valorar contenidos.
- Cuadernos de viajes.
- Agenda de noticias y eventos.
- Información meteorológica.
- Descargas de datos y aplicaciones para dispositivos móviles.
- Buscadores.
- Locuciones explicativas de los recursos turísticos.

La mayoría de este tipo de Webs se construyen mediante plataformas denominadas *Content Management Systems* (CMS)¹ que permiten crear Webs colaborativas de forma sencilla y sin necesidad de conocimientos técnicos. Estas plataformas facilitan a sus usuarios un ciclo más o menos complejo de creación, administración y publicación de contenidos. Estos sistemas delegan habitualmente la persistencia de estos contenidos en un sistema gestor de bases de datos.

Los contenidos, en el caso de las Web turísticas, contienen en su mayoría una componente espacial y geográfica que no es tenida en cuenta ni es gestionada adecuadamente por la mayoría de los CMS utilizados para generar este tipo de sitios Web. En algunos de estos sistemas las funcionalidades espaciales se reducen a geolocalizar los contenidos mediante los valores numéricos de latitud y longitud, para después poder visualizarlos en un mapa generado con la Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) de *GoogleMaps*².

El hecho de almacenar la georreferenciación de los contenidos utilizando tipos de datos alfa-numéricos y no espaciales como los que soportan las bases de datos espaciales como Oracle Spatial³ y PostgreSQL⁴, impide poder aprovechar el amplio conjunto de operaciones espaciales que este tipo de base de datos soportan. La utilización de estas operaciones dentro de un CMS permitiría aprovechar mejor la semántica espacial de los contenidos.

Por otro lado, la visualización de la localización de contenidos sobre mapas a través de la API de *GoogleMaps*, limita la cartografía base sobre la que visualizar dichos contenidos a la proporcionada por dicha plataforma, creando una dependencia de un proveedor único de cartografía, con las consecuencias que esto podría derivar en un futuro en el que el proveedor quisiera restringir o simplemente dejar de dar ese servicio. Esta limitación impide que en este tipo de Webs se puedan aprovechar servicios que proporcionan mapas o cartografía on-line como es el caso de los servicios Web Map Service (WMS) [1] y Web Feature Service (WFS)[2] definidos por el Open Geospatial Consortium (OGC)⁵ que ofrecen ya bastantes administraciones públicas y organizaciones a través de sus infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs)⁶.

Estas Infraestructuras de Datos Espaciales ofrecen generalmente servicios de búsqueda que permiten descubrir qué servicios estándar OGC están disponibles para un determinado territorio. De esta manera a la hora de construir una Web turística se podrían encontrar servicios existentes en el ámbito geográfico de la Web a desarrollar proporcionados por IDEs que fueran adecuados para la georreferenciación de los contenidos turísticos, su posterior visualización sobre mapas o para implementar funcionalidades que requieran soporte espacial (como el enrutamiento) y que ofrecieran valor añadido a la información incluida en dichos contenidos turísticos.

En este trabajo se presenta la plataforma GeoSistur desarrollada por la empresa GeoSpatiumLab s.l.⁷ en colaboración con la Universidad de Zaragoza que pretende dar solución a la problemática descrita anteriormente. GeoSistur se constituye como una plataforma de creación de portales turísticos donde se aprovecha la componente espacial de los contenidos, y las fuentes de datos de las administraciones y organizaciones utilizando las tecnologías inherentes a las IDEs.

¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_gesti%C3%B3n_de_contenidos

² <http://code.google.com/apis/maps/index.html>

³ <http://www.oracle.com/lang/es/database/spatial.html>

⁴ <http://www.postgresql.org/>

⁵ <http://www.opengeospatial.org>

⁶ http://es.wikipedia.org/wiki/Infraestructura_de_Datos_Espaciales

⁷ <http://www.geoslab.com>

En primer lugar se expondrá la arquitectura de la plataforma basada en la utilización de un CMS Open Source, para en siguientes secciones describir más en detalle el mecanismo de extensión espacial de dicho CMS, y algunos de los componentes de interfaz gráfica de usuario (GUI) más significativos desarrollados como elementos de construcción de Webs y aplicaciones para dispositivos móviles turísticas.

2. Arquitectura de una plataforma para la construcción de portales turísticos

La arquitectura de la plataforma de construcción de portales turísticos GeoSistur está basada en la arquitectura del CMS Open Source que constituye su base tecnológica. Esta arquitectura consta de cuatro capas, agrupadas en dos niveles bien diferenciados. En el nivel superior encontramos las capas de Presentación y de Aplicación, y en el inferior lo que se puede considerar el núcleo del CMS, compuesto por las capas de Negocio y de Infraestructura.

El nivel superior es el encargado de ofrecer la Interfaz de Usuario, que comprende el Frontend (parte pública) y el Backend (parte privada). La parte pública ó Frontend está constituida por las Webs que se gestionan a través de la plataforma, las que puede visitar cualquier usuario (sin tener en cuenta si es un usuario registrado o un visitante anónimo); en cambio, la parte privada, reservada a los administradores del portal o portales, ofrece funcionalidades para su gestión.

La Capa de Presentación consta de los componentes de GUI que permiten generar las páginas Web de los portales: contenidos estructurados, ficheros estáticos, contenidos dinámicos generados con lenguajes de scripting y widgets. Los widgets son pequeños componentes de interfaz gráfica de usuario (GUI), configurables y parametrizables, que permiten acceso a funciones frecuentemente usadas dentro de las Webs.

La Capa de Aplicación proporciona las herramientas que requiere la capa de presentación para generar páginas. Dentro de esta capa se encuadran los servicios Web proporcionan acceso remoto a los servicios que proporciona la capa de Negocio, lo que permite alimentar de contenidos a aplicaciones externas (Web, de escritorio o para dispositivos móviles).

La Capa de Negocio proporciona los servicios básicos del CMS (de la lógica de negocio): gestión de contenidos, gestión de usuarios, autorización, permisos, versionado, etc. Esta capa ofrece una API sobre un modelo de objetos, ambos extensibles, que permiten al desarrollador añadir nuevas funcionalidades a la plataforma. Esta API soporta varias implementaciones de cada una de sus interfaces funcionales y abstrae al creador de componentes de GUI de las tareas de implementación del acceso a los datos que descarga en los componentes de la capa de infraestructura.

La Capa de Infraestructura proporciona servicios básicos o de infraestructura al resto de componentes, normalmente obtenidos mediante librerías externas, tales como servicios transaccionales, de persistencia, correo electrónico, ficheros de log de sistema, configuración, gestión de usuarios y grupos, etc.

La arquitectura del CMS es modular, flexible y extensible. La forma de agregar funcionalidades y modificar el comportamiento por defecto del CMS consiste en empaquetar el nuevo código y los cambios en la configuración dentro de un plugin o módulo, haciendo el desarrollo de nuevas funciones más modular, portable e independiente de la instalación base del CMS.

Los plugins pueden contener ficheros de configuración que modifiquen ciertos aspectos del comportamiento de CMS, ficheros estáticos (imágenes, JavaScript, etc.) o componentes con nueva funcionalidad o que sobre-escriban la propia del gestor de contenidos. Estas características permiten que el sistema de plugins del CMS tenga gran potencia y flexibilidad. Los componentes de los que consta un plugin pueden pertenecer a cualquiera de las capas de la arquitectura del CMS citadas anteriormente.

La plataforma presentada en este trabajo incorpora al CMS Open Source un plugin que extiende las funcionalidades de dicho CMS proporcionándole capacidades espaciales y que proporciona componentes en varias de las capas de la arquitectura como puede observarse en la Figura 1.

La Capa de Presentación incluye componentes de GUI y widgets parametrizables y configurables destinados a ser incrustados en las páginas del Frontend y del Backend como visualizadores de mapas, listados de contenidos ordenados por distancia, herramientas para editar visualmente la georreferenciación de contenidos, componentes para determinar filtros espaciales en las búsquedas, componentes para dispositivos móviles, etc.

La Capa de Aplicación incluye componentes para dar una interfaz de servicio estándar OGC WFS que permite el acceso a los contenidos desde aplicación externas.

La Capa de Negocio extiende la API para que sea posible la gestión y la explotación de la información espacial de los contenidos.

La Capa de Infraestructura, se incluyen los componentes necesarios para soportar la extensión espacial de la API de la Capa de Negocio utilizando librerías Open Source de tratamiento de datos espaciales que dan acceso a datos espaciales, tanto a los manejados por la base de datos espacial de contenidos, como los proporcionados por los servicios Web externos procedentes de las IDEs.

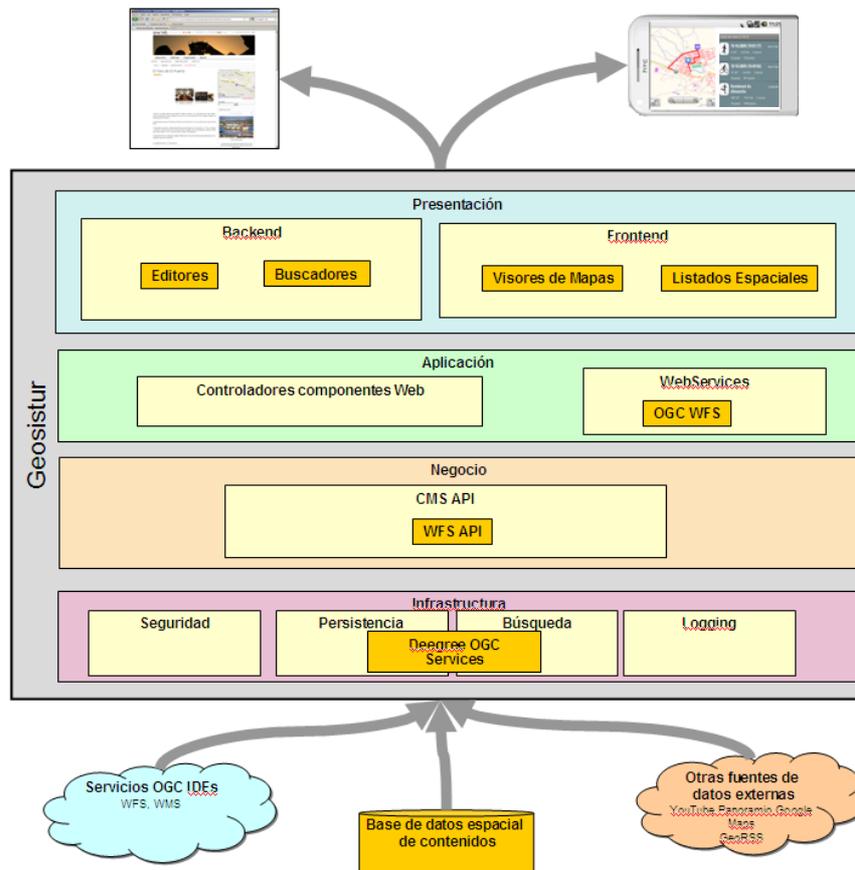


Figura 1 Diagrama de arquitectura de la plataforma

3. Acceso a los contenidos espaciales

Como se ha mencionado en el apartado anterior, el módulo espacial desarrollado dentro de la plataforma extiende la interfaz de la API del CMS para gestión y búsqueda de contenidos, de manera que ambas funcionalidades tenga en cuenta la componente espacial de los contenidos. Para realizar esta extensión nos hemos basado en la analogía que existe entre el concepto de contenido geolocalizado con el concepto de Feature dentro del ámbito de las IDEs.

Una Feature tal y como la define OGC, es “una abstracción de un fenómeno del mundo real” [3]. En el ecosistema de servicios de una IDE la interfaz que soporta la gestión y búsqueda de Features es el definido en la interfaz WFS. Por lo tanto, siguiendo la analogía entre contenido y Feature nos pareció lógico utilizar la interfaz WFS para extender la API de gestión y búsqueda de contenidos del CMS. De esta manera se aportaron a la API dos nuevas operaciones:

- Una operación de búsqueda espacial de contenidos análoga a la operación *GetFeature* definida en el interfaz OGC utilizando el lenguaje de consulta OGC FilterEncoding[4] para poder definir filtros espaciales en las búsquedas.

- Una operación de actualización de los datos espaciales de los contenidos análoga a la operación *Transaction* del interfaz WFS.

Una vez extendida la API con operaciones espaciales, para dar soporte a la implementación de dichas operaciones optamos por utilizar la librería Open Source Deegree⁸. Esta librería da soporte a la implementación de muchos de los servicios estándar de una IDE, entre ellos el servicio WFS usado en las operaciones añadidas a la API. Deegree permite gran flexibilidad en la implementación de este tipo de servicios, posibilitando el acceso a diversas fuentes de datos, entre ellas distintos sistemas gestores de bases de datos espaciales como Oracle Spatial y PostgreSQL con su extensión espacial PostGIS⁹ y a otros servicios WFS remotos. Hemos visto que la plataforma OpenSource CMS en la que se basa la plataforma soportaba este tipo de gestores de bases de datos para dar soporte a la persistencia de los contenidos en la capa de Infraestructura. Por lo tanto, surgió como una solución muy natural integrar Deegree en la Capa de Infraestructura de la plataforma para implementar servicios OGC que constituyesen la infraestructura de acceso a los datos espaciales, tanto de los contenidos gestionados por la plataforma, como los externos proporcionados para las IDEs. La utilización de esta librería permitió que este acceso a datos se hiciera de una forma homogénea y basada en los estándares OGC.

4. Componentes para la construcción de páginas Web

El módulo espacial de nuestra plataforma mejora las herramientas de búsqueda de contenidos del CMS, permitiendo filtrar los resultados de estas búsquedas además de por las propiedades alfa-numéricas de dichos contenidos, por su localización espacial. Este filtro espacial se integra en el buscador del CMS mediante un componente de GUI de visualización de mapas.

Este componente de visualización de mapas (ver Figura 2) basado en la tecnología OpenSource OpenLayers¹⁰ permite visualizar mapas obtenidos a través de peticiones a servicios de mapas estándar OGC WMS o utilizando la API de GoogleMaps, todo de manera configurable. Posee las típicas herramientas de *Zoom* y *Panning* que permiten al usuario determinar el rectángulo geográfico de búsqueda.

Una vez determinado el filtro espacial determinado por el rectángulo visible en el visualizador, se añade al filtro alfanumérico determinado por el resto del formulario de búsqueda, que la herramienta se encarga de componer para crear la consulta que se ejecuta invocando los métodos de búsqueda de la API del CMS extendida espacialmente que hemos visto en el apartado anterior.

The screenshot shows a web application interface for searching content. At the top, there's a 'SEARCH CONTENT' header. Below it, there are several form fields and controls: 'Type' (Content/Widget), 'Language' (English - United States), 'Identifier', 'Name', 'Description', 'Location', 'History', 'Landscapes', 'Population', and 'Donymym'. There are also checkboxes for 'type' (País, CCAA, Provincia, Comarca, Municipio, Pedanía) and 'cuisines'. A 'Usar mapa' checkbox is checked, and a map viewer shows a geographical area with labels for Huesca, Zaragoza, and Teruel. Below the form, there are 'Clear Search' and 'Search' buttons. At the bottom, there's a table of 'Matching Results (3)' showing columns for Name, Population, Web, Area, type, Last Editor, and Last Edit Date. The results list Teruel, Huesca, and Zaragoza.

| Name | Population | Web | Area | type | Last Editor | Last Edit Date |
|----------|------------|-------------------------|-------|----------|-------------|-------------------|
| Teruel | 146324 | http://www.dpteruel.es/ | 14804 | province | Test Test | 11/18/2009 8:01AM |
| Huesca | 225271 | http://www.dphuesca.es | 15826 | province | Test Test | 11/18/2009 7:54AM |
| Zaragoza | 955323 | | 17274 | province | Test Test | 11/18/2009 7:46AM |

⁸ <http://www.deegree.org/>

⁹ <http://postgis.refractor.net/>

¹⁰ <http://openlayers.org/>

Figura 2 Herramienta de búsqueda espacial de contenidos

El módulo también extiende la funcionalidad del editor de contenidos que forma parte de las herramientas del Backend del CMS de manera que es posible incluir geometrías dentro de contenidos de forma interactiva. Para ello, si queremos que un tipo de contenido sea de tipo espacial, el primer paso es definir un campo del tipo de contenido como espacial (en la Figura 3 tipo *Map*).

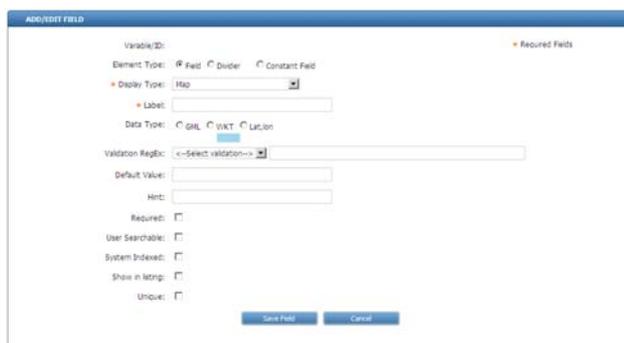
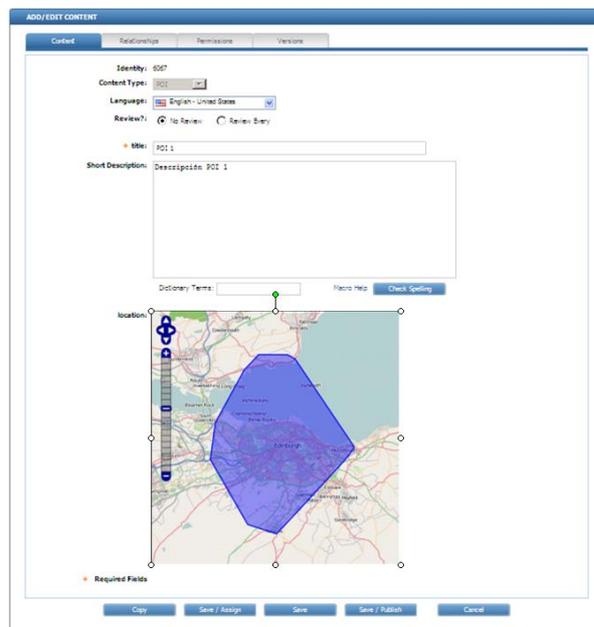


Figura 3 Definición de un campo de tipo espacial

Una vez que hemos hecho esto, cuando insertemos o editemos un contenido de dicho tipo en el sistema, en la parte del formulario correspondiente al campo definido anteriormente como de tipo espacial, aparecerá un componente de visualización de mapas con herramientas de dibujo (ver Figura 4) con el que el usuario podrá definir gráficamente la geometría que constituye el valor de dicho campo en uno de los formatos de datos espaciales soportados por el módulo (WKT¹¹, GML[7] ó latitud y longitud) en la definición del campo. Posteriormente, cuando el usuario guarde el formulario, se utilizarán las operaciones de actualización de la componente espacial de la API extendida para actualizar la geometría del contenido en la base de datos espacial.



¹¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Well_Known_Text
I Jornadas Ibéricas de Infra-estructuras de Datos Espaciales

Figura 4 Edición de un campo de tipo espacial

El módulo espacial ofrece también una serie de widgets para utilizarlos como piezas de GUI funcionales en la construcción de las páginas del Frontend. En este sentido se ofrecen widgets de visualización de contenidos sobre mapas (ver Figura 5), los cuales pueden ser incluidos dentro de páginas donde se muestren listados o detalles de contenidos. Estos widgets son configurables en varios aspectos: tamaño, estilo de visualización, herramientas, comportamiento en la interacción con los marcadores de los contenidos sobre el mapa, servicios a los que acceden para componer el mapa base sobre los que se visualizarán los recursos, extensión geográfica inicial a visualizar, etc.



Figura 5 Widget de visualización de mapas

Otro de los widgets para el Frontend del módulo espacial es aquel que muestra un listado de contenidos situados geográficamente a una distancia de una determinada localización geográfica ordenados por la distancia a dicha localización (ver Figura 6). Este widget utiliza el servicio de búsqueda espacial de la API del CMS para realizar una búsqueda por distancia, la cual es una de las operaciones espaciales soportadas por los servicios WFS. Este widget es parametrizable en cuanto al número de contenidos a mostrar, el tipo y la categoría de dichos contenidos, y la distancia máxima a la localización origen.

Por otro lado se puede configurar la fuente de datos sobre la que se buscan dichos contenidos, ya sea la fuente interna constituida por el WFS que da acceso a la base de datos de contenidos que gestiona el CMS como a servicios WFS externos proporcionados por IDEs.



Figura 6 Widget listado de contenidos ordenados por proximidad

5. Componentes para la construcción de aplicaciones móviles

El módulo espacial proporciona también una serie de componentes para construir aplicaciones para dispositivos móviles, en especial para la construcción de aplicaciones para la visualización de rutas. Entre estos componentes está el visualizador de mapas para aplicaciones de móviles. Este visualizador (ver Figura 7) es análogo al widget incrustable en las páginas Web del Frontend pero adaptado a las restricciones propias de los dispositivos móviles.

Este visualizador tiene dos modos de funcionamiento: online (para entornos de fácil acceso a Internet, como entornos urbanos) y offline (en zonas sin acceso a Internet como por ejemplo en entornos rurales o de montaña), pero en ambos casos se utiliza la misma API de acceso a los datos.

En el modo online el acceso a los datos se realiza a través de los componentes del módulo espacial situados en la capa de aplicación dentro de la arquitectura de la plataforma. Estos componentes implementan un servicio WFS estándar que proporciona a aplicaciones remotas acceso a los contenidos gestionados por el CMS a través de una interfaz de servicio Web. Para la composición del mapa base sobre los que se visualizan los contenidos obtenidos de peticiones al servicio WFS, se utilizan peticiones a servicios WMS y WMS-C (*Web Mapping Service - Cached*[5]).

En el modo offline el dispositivo móvil necesita almacenar en sus recursos de almacenamiento interno tanto los datos de los contenidos como las imágenes que necesita para componer los mapas bases. Los datos de los contenidos los almacena en formatos de codificación de información geográfica como GML[7] y GeoJSON¹². Para gestionar las imágenes para los mapas utiliza una caché de tiles (*WMS Tile Caching*[6]) local obtenidas a partir de peticiones a servidores WMS.

Estos componentes son como en el caso de los widgets Web, configurables y parametrizables en cuanto a tamaño, estilo, interacción con el usuario, herramientas y selección de fuentes de datos.

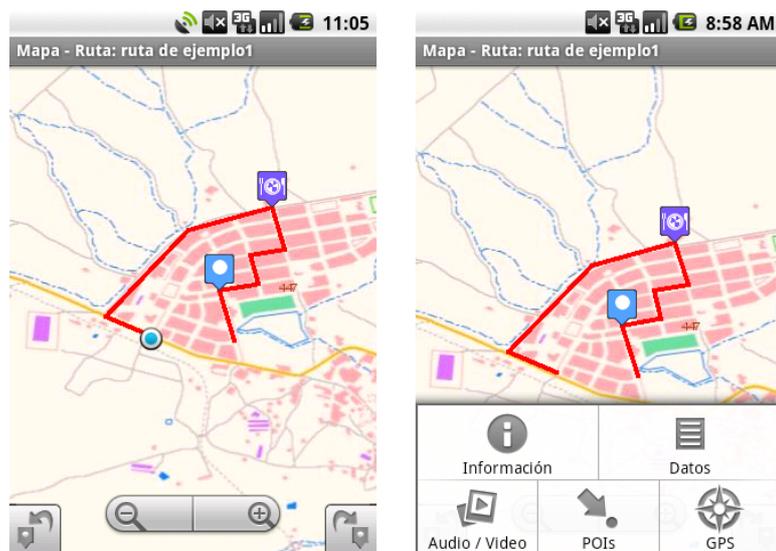


Figura 7 Componente de mapas para dispositivos móviles

6. Conclusiones

La empresa GeoSpatiumLab s.l. en colaboración con la Universidad de Zaragoza y agentes del sector turístico han desarrollado la plataforma tecnológica GeoSistur para la creación de portales turísticos. Esta plataforma está destinada a administraciones públicas de pequeño o mediano tamaño como ayuntamientos, comarcas, diputaciones provinciales ó patronatos de turismo que requieran un canal tecnológico para la difusión turística de su territorio.

En este trabajo se ha presentado la arquitectura de esta plataforma, basada en un gestor de contenidos (CMS)

Open Source, que utiliza tecnologías y servicios relacionados con el paradigma de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs) para gestionar y explotar la componente espacial de los contenidos turísticos.

Esta plataforma ofrece un módulo que extiende la API del CMS para permitir operaciones de actualización y búsqueda espaciales de los contenidos accediendo a datos espaciales procedentes tanto de la propia base de datos gestionado por la plataforma como de fuentes externas procedentes de IDEs, aprovechando así los servicios y datos que ponen a disposición pública estas infraestructuras.

Este trabajo ha mostrado también como la plataforma ha mejorado las herramientas de gestión de estos contenidos proporcionadas por el CMS para facilitar la creación, búsqueda y actualización de sus datos espaciales mediante componentes de GUI de visualización de mapas.

De cara a la construcción de Webs turísticas, la plataforma ofrece una serie de componentes de GUI Web o widgets como visualizadores de mapas ó componentes que crean listados de contenidos usando búsquedas espaciales. De manera análoga ofrece componentes de GUI para la construcción de aplicaciones para dispositivos móviles permitiendo el acceso remoto (exponiendo la API del CMS a través de servicios Web que siguen estándares OGC) o local a los contenidos.

Como trabajo futuro queda pendiente una mayor explotación del paradigma IDE, incluyendo otro tipo de servicios OGC que mejoren las prestaciones y funcionalidades de la plataforma. Una posibilidad en este sentido sería la inclusión de servicios de localización (OpenLS[8]) que mejorasen las funcionalidades de enrutamiento tan típicas dentro de los portales y aplicaciones turísticas. Otra posible mejora sería la incorporación de servicios WFS-G[9] que podrían servir de apoyo dentro de los componentes de visualización de contenidos permitiendo una georreferenciación automática o semi-automática de los mismos.

Agradecimientos

Este trabajo ha estado parcialmente financiado por el Gobierno de España mediante de los proyectos TIN2009-10971 y "España Virtual" (a través del Centro Nacional de Información Geográfica y GeoSpatiumLab, ref. CENIT 2008-1030), y del Gobierno de Aragón a través del proyecto PI075/08. El trabajo de Rodolfo Rioja ha sido cofinanciado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (programa Torres Quevedo ref. PTQ06-2 0790).

REFERENCIAS

- [1] OGC. Web Map Service (WMS) Implementation Specification. *Reference number OGC 03-109r1*. Open Geospatial Consortium, 2004. Disponible en: http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=4756.
- [2] OGC. Web Feature Service (WFS) Implementation Specification. *Reference number OGC 04-094*. Open Geospatial Consortium, 2005. Disponible en: http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=8339.
- [3] OGC. Abstract Specification. Topic 5: Features. *Reference number OGC 08-126*. Open Geospatial Consortium, 2009. Disponible en: http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=29536.
- [4] OGC. Filter Encoding Implementation Specification. *Reference number OGC 04-095*. Open Geospatial Consortium, 2005. Disponible en: http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=8340.
- [5] OSGEO. Tile Map Service Specification version 1.0, 2007. Disponible en http://wiki.osgeo.org/wiki/Tile_Map_Service_Specification:
- [6] OSGEO. WMS Tile Caching, 2010. Disponible en http://wiki.osgeo.org/wiki/WMS_Tile_Caching.
- [7] OGC. Geography Markup Language (GML) Encoding Standard. *Reference number OGC 07-036*. Open Geospatial Consortium, 2007. Disponible en http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=20509.

¹² <http://geojson.org/>

[8] OGC. Location Service (OpenLS) Implementation Specification: Core Services. *Reference number OGC 07-074*. Open Geospatial Consortium, 2008. Disponible en http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=22122

[9] OGC. Gazetteer Service - Application Profile of the Web Feature Service Implementation Specification. *Reference number OGC 05-035r2*. Open Geospatial Consortium, 2006. Disponible en http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=15529.

CONTACTOS

Rioja, Rodolfo
rodolfo@geoslab.com
GeoSpatiumLab s.l.

Pérez-Pérez, M^a José
mjperrez@geoslab.com
GeoSpatiumLab s.l.

Usón, Miguel
muson@unizar.es
Universidad de Zaragoza
Departamento de Informática e
Ingeniería de Sistemas

Peinado, Alberto
albertop@geoslab.com
GeoSpatiumLab s.l.

Rodrigo, Pedro
prodrig@geoslab.com
GeoSpatiumLab s.l.

Zarazaga-Soria, F^o Javier
javy@unizar.es
Universidad de Zaragoza
Departamento de Informática e
Ingeniería de Sistemas