

Gestión integral del mantenimiento y conservación de carreteras utilizando *software* con información cartográfica integrada

Solución libre e interoperable para la gestión integral de las infraestructuras viarias

ANGUIX, Alvaro; RUEDA, Ricardo; RUEDA, Enrique

Esta solución tiene su origen en un proyecto para la Diputación de Valencia, que confió en la Asociación gvSIG para llevar a cabo el desarrollo de un *software* libre para solucionar la problemática de la gestión de la conservación e inventario de carreteras.

gvSIG Roads es una plataforma integral de gestión de carreteras que está compuesta por una potente aplicación de gestión web, un Sistema de Información Geográfica de escritorio para la edición y mantenimiento de cartografía, bases de datos espaciales, servidor de mapas, geoportal y *software* móvil para tareas de trabajo de campo.

Es una solución en *software* libre que cubre todas las necesidades de gestión de la conservación de carreteras como partes y recorridos de vigilancia, incidencias, tareas y órdenes de trabajo, mediciones y certificaciones. Permite mantener una homogeneidad de procedimientos de trabajo, documentación, coordinación con las empresas contratistas y acceso a la información.

Toda la cartografía de ejes de carretera sigue el modelo de datos necesario para cumplir la normativa Inspire de obligado cumplimiento para el 2017. Se trata por tanto de una solución en *software* libre que cumple los requisitos INSPIRE en el ámbito de la gestión de la red viaria.

PALABRAS CLAVE

IDE, gvNIX, INSPIRE, LISIGE, *software* libre, inventario, conservación, carreteras .

INTRODUCCIÓN

gvSIG Roads nació como una aplicación orientada puramente a la gestión del inventario de carreteras y su conservación, sin embargo hoy en día su uso se ha extendido a más departamentos y la progresión de la aplicación la orienta a convertirse en una solución para la gestión integral de carreteras.

Tiene su origen en un proyecto para la Diputación de Valencia que, ante la necesidad de resolver y modernizar la gestión de la conservación, confió en la Asociación gvSIG para el desarrollo de una solución en *software* libre y basada en estándares que, posteriormente al proyecto de implantación, se convirtiera en un producto que fuera potencialmente adaptado por otras organizaciones con competencias en la gestión de carreteras. De este modo se sentaban las bases para sumar esfuerzos y garantizar el crecimiento y sostenibilidad de una plataforma tecnológica que en poco tiempo se ha convertido en un referente para la gestión de infraestructuras de red (no sólo de carreteras, pues también es aplicable a otros entornos como las redes de ferrocarril).

gvSIG Roads es una solución integral que permite la gestión de las infraestructuras viarias tanto desde su componente alfanumérica como geográfica, pero no como gestiones estancas y separadas - como suele ser habitual, en las que la parte de gestión cartográfica no tiene una integración real con la gestión alfanumérica-, sino como parte de una visión integradora de la gestión de los datos. En definitiva gvSIG se planteó con la estrategia de sumar a una potente herramienta de gestión alfanumérica y de los flujos de trabajo relacionados con la conservación, la potencialidad de las Infraestructuras de Datos Espaciales.



Figura 1: gvSIG Roads, accesos desde distintos dispositivos.

De forma esquemática gvSIG Roads integra las siguientes aplicaciones:

- Gestión web: Integra diversos componentes en forma de aplicación de gestión web que permite a las organizaciones un control rápido y sencillo de la administración del proyecto.
- SIG de escritorio: Un Sistema de Información Geográfica potente, fácil de usar, e interoperable orientado a la edición y mantenimiento de cartografía con una serie de herramientas desarrolladas para optimizar el mantenimiento de la cartografía de carreteras.
- Geoportal: Su principal función es ofrecer acceso a recursos y servicios basados en la información geográfica. Permite la gestión, edición y la visualización de los datos geospaciales de carreteras.
- Aplicación móvil: Proporciona una herramienta de fácil manejo, muy intuitiva y con interfaz amigable para tareas de trabajo de campo, por tanto optimizada para dispositivos móviles (véase la figura 1).

FLUJO DE TRABAJO

gvSIG Roads se ha diseñado teniendo en cuenta los flujos de trabajo aplicables a cualquier entidad con competencias de conservación de carreteras y que recorre las tareas relacionadas con la vigilancia, la gestión de incidencias, la generación de órdenes de trabajo y las mediciones.



Figura 2: Esquema flujo de trabajo.

Sin extendernos en los pormenores de la gestión de la conservación, el flujo de trabajo (véase la figura 2) comenzaría por la realización de vigilancias, lo que conlleva una serie de salidas de vigilantes en las carreteras. Estos vigilantes realizan una serie de trabajos que se materializan en los denominados partes de vigilancia (véase la figura 3).

Id	Numeros	Vigilante	Fecha	Horas de vigilancia	Comentarios
552		Raúl García Pellicer	29-04-2013	2h 120m	
555		Raúl García Pellicer	26-02-2013	0h 0m	
553		Raúl García Pellicer	14-02-2013	0h 0m	
		Raúl García Pellicer	12-02-2013	0h 0m	
		Raúl García Pellicer	31-02-2013	0h 0m	
		Raúl García Pellicer	24-01-2013	0h 0m	
		Raúl García Pellicer	24-01-2013	0h 0m	
		Raúl García Pellicer	25-01-2013	0h 0m	
		Raúl García Pellicer	09-01-2013	0h 0m	
		Raúl García Pellicer	08-01-2013	0h 0m	
		Raúl García Pellicer	21-12-2012	0h 0m	

Figura 3: gvSIG Roads, lista de partes de vigilancia.

A partir de esos recorridos se generarán un conjunto de incidencias. Dichas incidencias pasarán a formar parte de una agenda de trabajo, que se podrán gestionar las acciones a realizar en función de las características de las incidencias. Los diferentes tipos de incidencias se clasificarán por clase, tipo y subtipo, las cuales podrán ser diferenciadas por color según estado de resolución y urgencia. La aplicación alerta de incidencias similares para evitar su duplicidad y permitir un control de auditoría. La agenda es la herramienta de uso diario para el ingeniero o responsable de la conservación.

El responsable asignado producirá a partir de esas incidencias una serie de partes u órdenes de trabajo a resolver por los operarios «en campo», que recorren las distintas vías que forman parte de

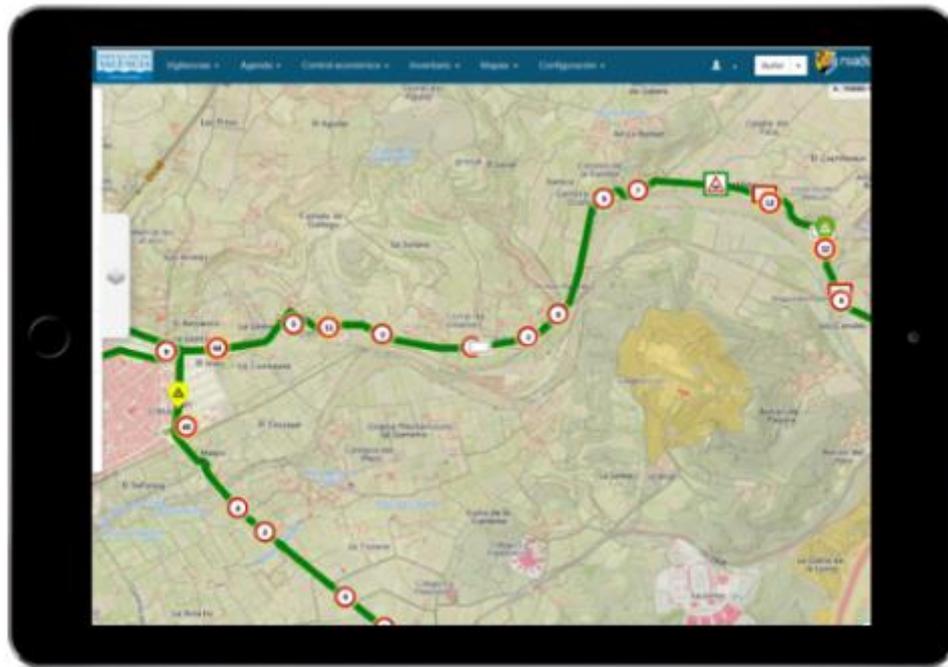


Figura 5: Geoportal integrado en la plataforma consultado desde un dispositivo móvil.

Por último se quiere destacar que gvSIG Roads es una solución fácilmente ampliable con nuevas funcionalidades, no solo con herramientas para la conservación de carreteras sino con utilidades para seguridad vial, explotación, expropiaciones, proyectos y obras, patrimonio de carreteras, indicadores de estado, etc.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

gvSIG Roads es una herramienta de fácil manejo con una curva de aprendizaje muy corta, diseñada conjuntamente con profesionales del ámbito de la gestión de carreteras. En sus inicios se marcó como objetivo convertir la gestión de las infraestructuras viarias en una tarea intuitiva que estuviese dotada de una interfaz amigable.

Entre las principales características técnicas de gvSIG Roads se destacaría que, salvo la aplicación avanzada de mantenimiento cartográfico desarrollada sobre gvSIG Desktop, no requiere instalaciones en cliente de ningún tipo, ya que es accesible en su totalidad desde un entorno web. Como tal es una solución “responsiva”, lo que implica que puede ser utilizada desde cualquier tipo de dispositivo y sistema operativo.

Cuando se utiliza desde dispositivos móviles, gvSIG Roads permite acceder a la localización por GPS del dispositivo, lo que facilita a los operarios las tareas de posicionamiento. También ofrece funcionamiento en modo fuera de línea (*off line*) para zonas sin cobertura móvil.

Como ya se ha mencionado dispone de gestión de roles de usuario, con lo que permite la interacción de diferentes usuarios: administración, contratista, departamentos, ciudadanos... interviniendo cada rol en las pases del flujo de trabajo de su competencia. La gestión de usuarios por roles de gvSIG Roads permite personalizar su interfaz para cada tipo de usuario. Esto implica que gvSIG Roads ofrece una homogeneidad de procedimientos de trabajo, documentación, coordinación de la administración con las empresas contratistas y de acceso a la información.

Desde el punto de vista de la geomática, el entorno cartográfico está plenamente integrado en la aplicación. Es una solución interoperable, que utiliza los estándares aplicables a información geográfica en general y al modelo de datos de carreteras de INSPIRE en particular. Permite añadir servicios cartográficos estándar e integrar bases de datos espaciales.

Dentro del apartado cartográfico conviene resaltar que se permite una gestión de carreteras a pie de calle de 360º; los datos pueden actualizarse con Google Street View, lo que supone un ahorro considerable en costes de trabajos de recorridos fotográficos para la actualización de información.



Figura 6: Gestión de puntos kilométricos desde el Geoportal.

La afirmación de que hay una integración de la aplicación de gestión con el geoportal se traduce en que gvSIG Roads gestiona y edita los datos del sistema tanto desde el «modo listado» como desde el «modo geoportal» (véase la figura 6), ya que forman parte integral del sistema ambos modos o vistas. En el geoportal encontramos que:

- Dispone de una leyenda interactiva y herramientas como zoom, cálculo de distancias y áreas, buscador de carreteras por población, carretera y PK (punto kilométrico).
- Toda la cartografía de ejes de carretera cumple la normativa INSPIRE (véase la figura 7).

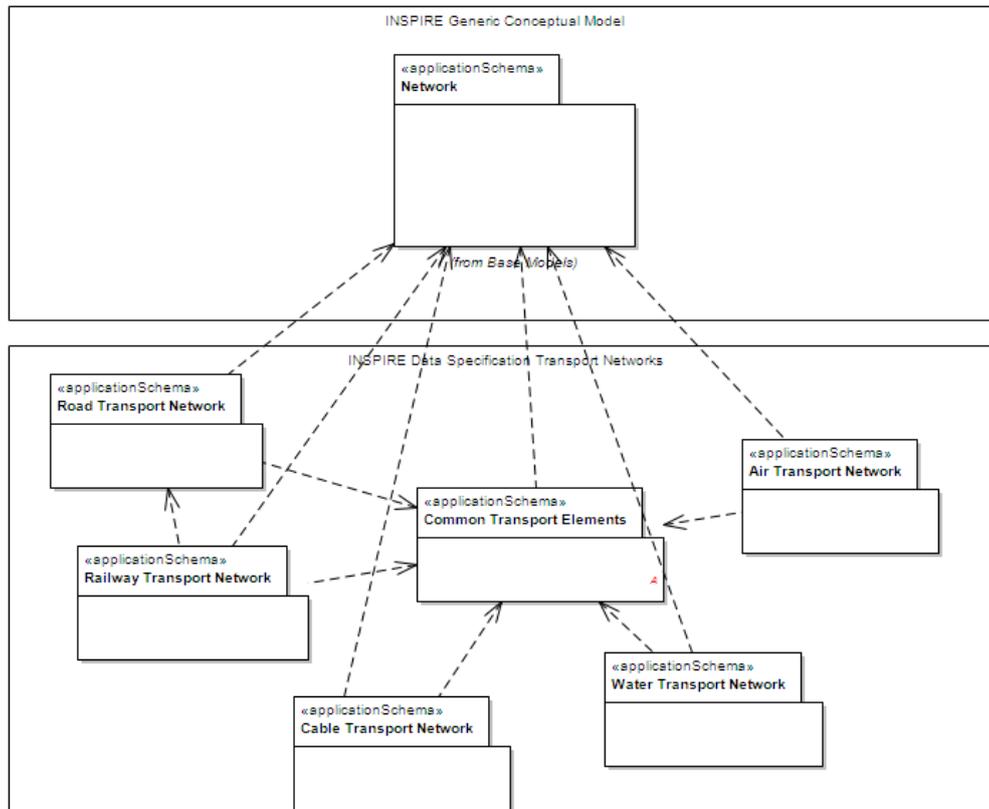


Figura 7: INSPIRE Consolidated UML Model. Transport Networks Overview.

- Dispone de una solución con segmentación dinámica mejorada para la gestión de puntos kilométricos. La segmentación dinámica, también conocida como sistema de referencia lineal, es un método de referencia espacial en el que las ubicaciones de los elementos están referidos a través de medidas a lo largo de un elemento lineal.

La información relativa a elementos como las carreteras no utiliza coordenadas de un sistema de referencia (X,Y o latitud, longitud) sino hitos kilométricos. Por ejemplo se indica que en una determinada carretera hay un incidente en el kilómetro 17,300 o una congestión desde el kilómetro 6 al 12. El uso de este sistema de referencia basado en puntos kilométricos es lo que se conoce como segmentación dinámica. La posición de un elemento en este sistema de referencia lineal se conoce como coordenada M.

gvSIG Roads destaca, frente a otros productos, por resolver el problema de tramos kilométricos de más de 1.000 metros. La aplicación es capaz de representar en función de un punto kilométrico y una distancia siempre medida desde el PK anterior y no desde el inicio de la carretera.

- Mantiene un histórico de los cambios en los ejes de las carreteras.
- Dibuja la geometría bajo demanda, evita la duplicidad y multiplicidad de capas y errores en las distancias ofreciendo una gestión de infraestructuras viarias al detalle.

La aplicación gvSIG Roads está desglosada en diferentes módulos con una estructura clara y repetitiva que facilita la gestión de cada apartado al usuario de la herramienta.

- La pantalla de acceso al módulo siempre es un listado que permite un rápido vistazo a todos los datos;
- al pulsar sobre uno de los elementos se muestra su detalle;

- los formularios de creación y edición se integran en el propio listado;
- filtra con el buscador integrado;
- genera informes fácilmente con la exportación a PDF, CSV o formato de hoja de cálculo;
- herramientas integradas en el propio listado: paginado, borrado y edición múltiple;
- adjunta ficheros: imágenes, planos, etc. relacionados con la incidencia.

En el apartado de inventario, como característica técnica, destaca la existencia de una agenda con los elementos de inventario clasificados según su estado de conservación: incompleto, afectado por una incidencia, pendiente de actualización y estable. Se disponen de todas las herramientas necesarias para editar y crear incidencias, realizar búsquedas, filtrar y visualizar sobre el SIG los elementos del inventario.

PLATAFORMA TECNOLÓGICA

La plataforma tecnológica de gvSIG Roads utiliza como componentes tecnologías contrastadas, en *software* libre, con amplio soporte a nivel internacional, y con una curva evolutiva constante. Las características a nivel plataforma tecnológica son:

- Aplicación web desarrollada con tecnología Java que cumple el estándar JEE 6.
- El *framework* de desarrollo utilizado es Spring Framework.
- Herramienta de desarrollo rápido gvNIX, addon de SpringRoo Suite. gvNIX es, además, un producto oficial de la Asociación gvSIG.
- Compatible con las bases de datos Oracle 11g y PostgreSQL 9.
- *Software* ORM para la base de datos: Hibernate.
- Seguridad de la aplicación con Spring Security.
- *Frameworks* para mejorar la experiencia del usuario: jQuery, DandelionDatatables.
- *Framework* para diseño adaptativo (aplicación visible y usable en todo tipo de dispositivos): *Bootstrap*.
- Soporte para datos cartográficos con Oracle Spatial (para Oracle) y PostGIS 2.2 (para PostgreSQL).
- Visualización de datos geográficos con Leaflet.
- Soporte para servicios web externos (SOAP, REST, etc.) con Spring Web Services.
- Aplicación móvil para el sistema operativo Android 5.
- Sincronización de datos con gvSIG Roads mediante servicios REST.
- *Plug-in* para la gestión de los ejes con gvSIG Desktop (véase la figura 8).

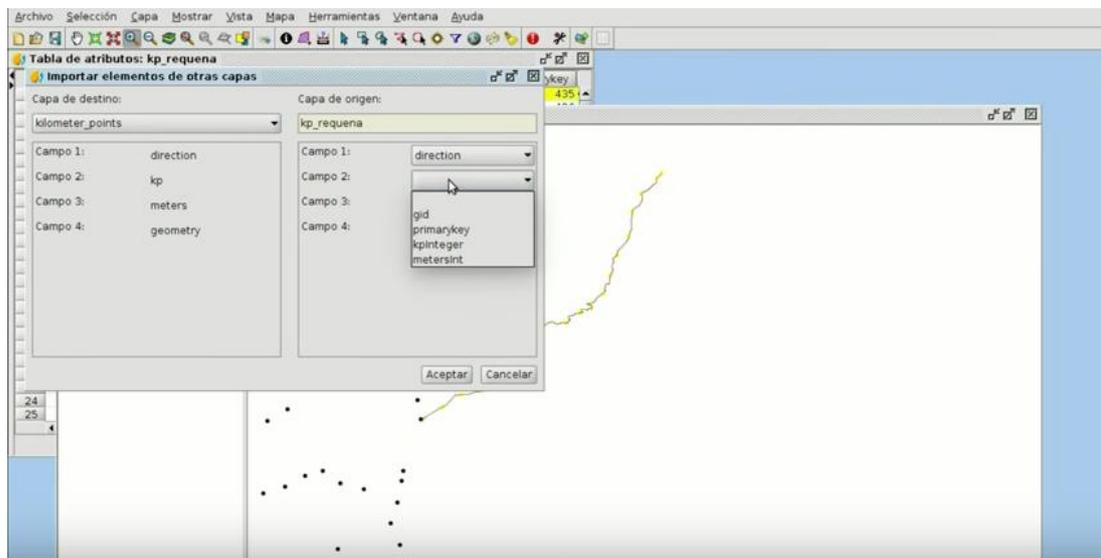


Figura 8: gvSIG Desktop dispone de un *plugin* para facilitar el mantenimiento avanzado de la cartografía.

CONCLUSIONES

gvSIG Roads se constituye como una solución que aúna las ventajas de las aplicaciones informáticas de gestión alfanumérica de los flujos de trabajo relacionados con la conservación y con la gestión de inventarios de carreteras, y el potencial combinado de las Infraestructuras de Datos Espaciales. Su evolución a otros ámbitos de la gestión de carreteras, como la Seguridad Vial, encaminan a gvSIG Roads hacia una plataforma integral de gestión de infraestructuras viarias.

De modo más particular, las principales ventajas del flujo de actualización de inventario que presenta gvSIG Roads son:

- Inventario tomado, inventario actualizado.
- Desaparecen las campañas de tomas de datos.
- Validación a través de la agenda de inventario.
- Interacción con dispositivos móviles y GPS.

Recapitulando lo expuesto a lo largo del artículo, entre las principales ventajas que presenta gvSIG Roads en relación a otras aplicaciones disponibles en el mercado, se destacan las siguientes:

- Herramienta de fácil manejo con una curva de aprendizaje muy corta. Solución muy intuitiva y de interfaz amigable.
- Es una solución integral en entorno web, sin instalaciones en entorno cliente.
- Interoperable e independiente de sistemas operativos utilizados (Window, Mac, Linux). Utiliza estándares internacionales, como el servicio WMS, lo que permite su interoperabilidad con otros sistemas y datos con relativa facilidad.
- Modelo de datos adaptado y en cumplimiento de la normativa europea INSPIRE.
- Potente gestión de usuarios por roles que permiten el interfaz personalizado por usuario. Permite interactuar a los diferentes actores (gobierno, contratista, departamentos...).
- Entorno cartográfico integrado en el de gestión, sin duplicidad de herramientas en un entornos SIG y de gestión.

- Flujo de trabajo interconectado.
- Agenda de incidencias.
- Seguimiento de órdenes de trabajo.
- Partes de trabajo.
- Certificaciones de obra.
- Calculo de costes por actuación.
- Gestión de inventario integrado con la gestión de las incidencias, lo que supone ahorro en de tomas de datos masivas. Se mantiene el inventario siempre actualizado. También dispone de una agenda de inventario representada por estado del elemento.
- Integrado con Google Street View. Esto puede suponer importantes ahorros de costes evitando realizar grabaciones de las infraestructuras.
- Modelo de datos de segmentación dinámica. Permite la representación en mapa de los elementos lineales y puntuales en tiempo real sin necesidad de crear geometrías previas.
- Eliminado problema histórico de tramos kilométricos de más o menos de 1.000 m. La aplicación es capaz de representar en función de un PK (punto kilométrico) y una distancia siempre medida desde el PK anterior. No desde el inicio de la carretera. Esto evita acumular error en las distancias.
- Análisis de costes por anualidades con gráficas de techo de gasto que permite realizar una correcta distribución del presupuesto.
- Potente gestión de búsquedas en todas las herramientas. Con resultados de todas las búsquedas tanto en el entorno gráfico como en el alfanumérico.
- Aplicación móvil con GPS en sistema Android con funcionamiento en modo *off line* para zonas sin cobertura móvil.
- Actualización de ejes de la cartografía a través de un *pPlugin* en gvSIG Desktop.
- Coste cero de *software*. Único coste, el derivado de la implantación de la plataforma.

REFERENCIAS

[1] Asociación gvSIG, <http://www.gvsig.com>

[2] gvSIG Desktop, <http://www.gvsig.com/es/productos/gvsig-desktop>

[3] Webinar gvSIG Roads, <https://youtu.be/kaNmYvR6HVY>

[4] gvSIG Roads. Landing page, <http://www.gvsigroads.com/>

[5] INSPIRE Consolidated UML Model - Generated 26 April 2010 (Revision 937). Transport Networks Overview, <http://inspire-twg.jrc.ec.europa.eu/data-model/approved/r937/index.html?goto=2:11:7583>

[6] INSPIRE Consolidated UML Model - Generated 26 April 2010 (Revision 937). Road Transport Network, <http://inspire-twg.jrc.ec.europa.eu/data-model/approved/r937/index.html?goto=2:11:7:7790>

AUTORES

Alvaro ANGUIX
aanguix@gvsig.com
Asociación gvSIG

Ricardo RUEDA
rrueda@disid.com
Asociación gvSIG
DISID

Enrique RUEDA
erueda@disid.com
Asociación gvSIG
DISID