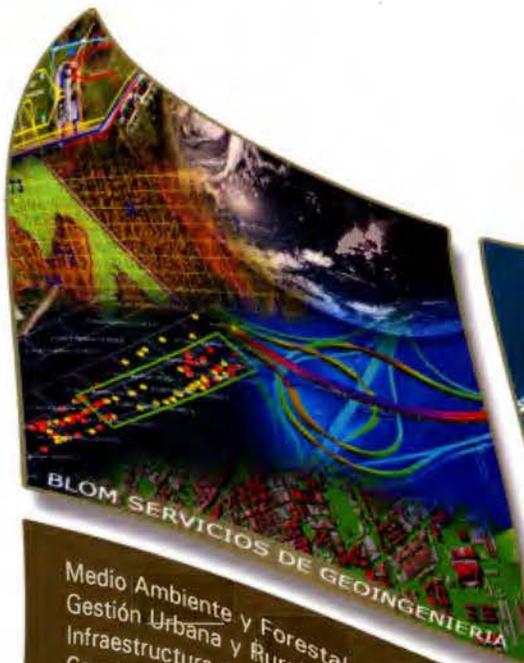




BLOM
IMAGING THE WORLD



BLOM SERVICIOS DE GEOINGENIERIA

Medio Ambiente y Forestal
Gestión Urbana y Rural
Infraestructuras
Carreteras y Redes eléctricas
Fondos de ayuda al desarrollo
Defensa
Catastro
Telecomunicaciones



BLOM SERVICIOS DE INFORMACION

Navegación Real y LBS
Geo Búsqueda
Servicios de Emergencia
Servicios Inmobiliarios
Gobierno Local y Profesional

Blom Sistemas Geoespaciales, S.L.U.
C/ Zurbano, 46
28010 Madrid
Tfno: +34 914 150 350
Fax: +34 913 104 914
email: blom@blom.es
web: www.blom.es, www.blomasa.com

HIGH SPEED TRACKING



OS
QUICK STATION

La estación total robótica
más rápida y precisa del
mercado

MAPPING

COMITE CIENTIFICO

PRESIDENTE DE HONOR:

D. Rodolfo Nuñez de la Cuevas

EDITOR JEFE.

D. José Ignacio Nadal Cabrero

EDITOR:

D. Andres Seco Meneses

Universidad Pública de Navarra, España

MIEMBROS.

D. Javier González Matesanz

Instituto Geográfico Nacional, España

D. Benjamín Piña Paton

Universidad de Cantabria, España

D. Andrés Díez Galilea

Universidad Politécnica de Madrid, España

D. Stéphane Durand

École Supérieure de Géomètres

Et Topographes, Le Mans, Francia

Dña. Emma Flores

Instituto Geográfico, El Salvador

Dña. Tatiana Delgado Fernández

Grupo Empresarial Geocuba, Cuba

D. Luis Rafael Díaz Cisneros

Cesigma, Cuba

Dña. Sayuri Mendes

Instituto de Geografía Tropical, Cuba

Dña. Rocío Rueda Hurtado

Universidad de Morelos, México

Dña. María Iniesto Alba

Universidad de Santiago, España

Dña. Cleópatra Magalhaes Pereira

Universidad de Oporto, Portugal

D. Javier García García

Instituto Geográfico Nacional, España

D. Jorge Delgado García

Universidad de Jaén

SUMARIO

Monográfico de la Diputación Provincial de Jaén

7 El Geoportal Idejaen y la participación de los usuarios

14 Migración a GVSIG en la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía

20 Mapping Bolivia. Cartografía participativa y tecnología de software libre

24 Avance de los trabajos sobre la norma de control posicional de la información geográfica

30 "Geosociedad", la democratización de la cartografía y la participación ciudadana

39 Cooperación en el área geomática con Burundi

43 El premio Francisco Coello de la Universidad de Jaén para proyectos de fin de carrera en el ámbito de la cartografía y ciencias afines

55 Sobre el control de la deformación de la Cordillera Bética por técnicas geodésicas

62 El callejero digital de Andalucía como herramienta de carácter horizontal en la administración pública

64 El grupo de investigación en ingeniería cartográfica de la Universidad de Jaén

70 Seguimiento de ejecución de una obra de edificación y posterior gestión del edificio mediante SIG y sensores

76 Los estudios de geomática en la Escuela Politécnica Superior de Jaén (Universidad de Jaén)

82 El Grupo de Investigación "Sistemas Fotogramétricos y Topométricos" (tep-213). Principales líneas y actividades

88 Desarrollo de un sistema integrado de orto-rectificación verdadera. El sistema Altair Irto

Foto Portada: Mapa Provincial de Jaén (1847) grabado por R. Alabern y E. Mabon, cedido por la Diputación de Jaén.

Edita: Revista Mapping, S.L. **Redacción, administración y publicación:** C/ Hileras, 4 Madrid 28013 -Tel. 91 547 11 16 - 91 547 74 69 www.mappinginteractivo.com. E.mail: mapping@revistamapping.com **Diseño Portada:** R&A MARKETING

Impresión: GRÁFICAS MONTERREINA **ISSN:** 1.131-9.100 **Dep. Legal:** B-4.987-92

Los trabajos publicados expresan sólo la opinión de los autores y la Revista no se hace responsable de su contenido.

Geotronics y Trimble: Precisión, Tecnología y Fiabilidad.

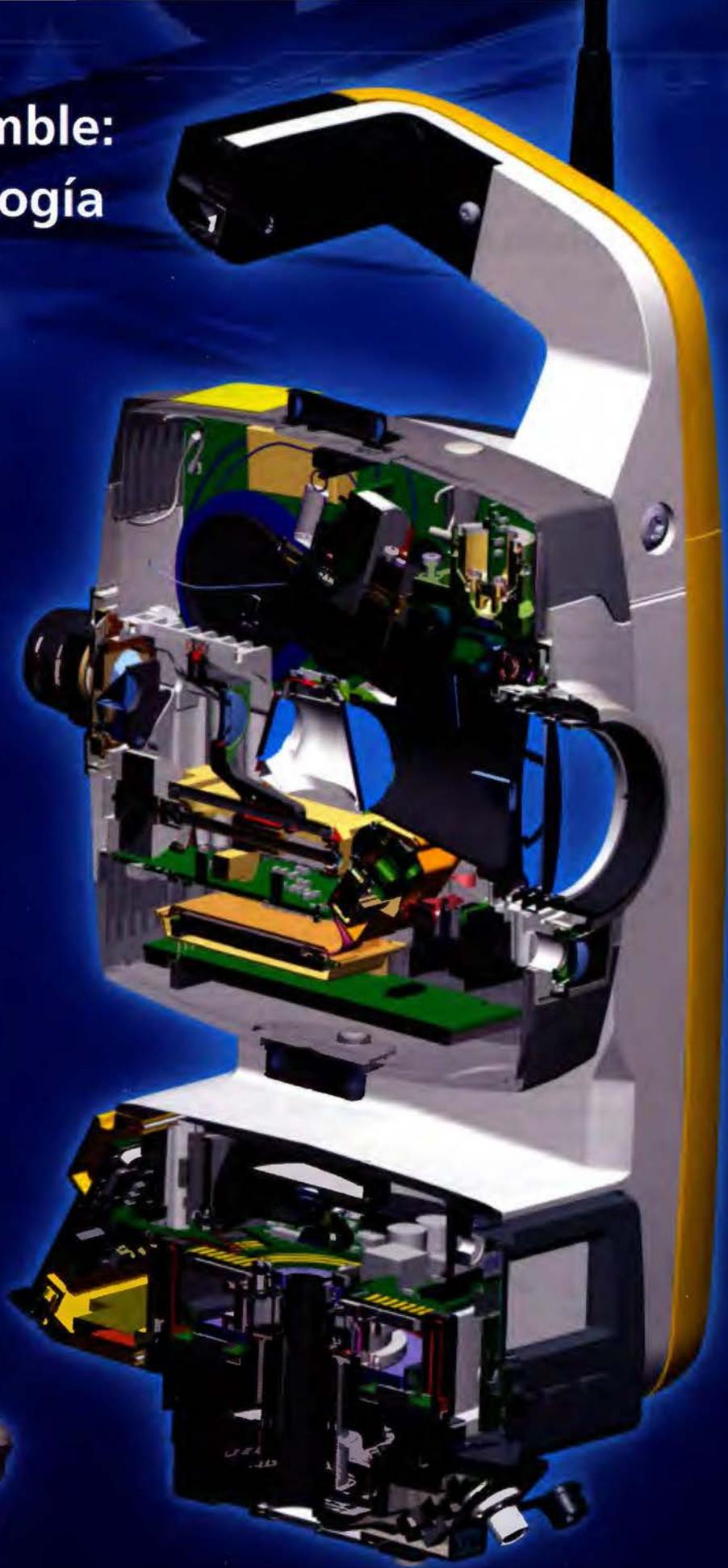
Geotronics es Distribuidor Oficial de Trimble *Survey* para la zona centro de España. Trimble está **a la vanguardia de la Tecnología desde hace más de 60 años.** **Geotronics** le acerca las soluciones Trimble para obtener los mejores resultados en sus proyectos.

Venta de instrumentos topográficos y accesorios

Servicio de equipos y configuraciones en alquiler

Servicio técnico oficial autorizado Trimble

Servicio de soporte postventa y formación



Saluda Mapping Party

Mayo de 2011

Simona Villar García Vicepresidenta de Infraestructuras y Servicios Municipales de la Diputación Provincial de Jaén

La Diputación Provincial de Jaén, al igual que el resto de diputaciones de España, viene realizando desde 1985 la Encuesta de Infraestructuras y Equipamiento Locales (EIEL) exigida por el actual Ministerio de Política Territorial para todo el territorio nacional.

Por encima de esta obligación legal, cuando la tecnología informática para el tratamiento de la información territorial lo hizo posible, la Corporación Provincial jiennense apostó decididamente por los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y en 1998 implantó el SIG corporativo de la Diputación de Jaén.

Esta medida se adoptó en el convencimiento de que el SIG es un instrumento muy apreciable y estratégico para mejorar la planificación y gestión del territorio y una herramienta objetiva de apoyo en la toma de las decisiones que más beneficien a la ciudadanía de un territorio. Constituye, además, un ejemplo de transparencia en la gestión de los recursos públicos al estar perfectamente localizados los objetivos y la situación geográfica de las inversiones programadas y realizadas.

Los datos acumulados durante los últimos decenios basados en la EIEL, la información geográfica existente en los expedientes de inversión de esta Diputación, la colaboración de los ayuntamientos de la provincia, la procedente de otros organismos y empresas, la de la práctica totalidad de las consejerías de la Junta de Andalucía y en especial la cartografía elaborada por el Instituto de Cartografía de Andalucía, confieren a esta información un valor económico incalculable. El volumen y calidad de la información acumulada es un auténtico capital colectivo que ha sido financiado con fondos públicos.

En esta línea, y para facilitar el mantenimiento de estos valiosos datos, desde la Diputación hemos cofinanciado con el Ministerio de Política Territorial durante 2009 y 2010 la adquisición y posterior entrega de Tablets PC, software libre SIG y la formación necesaria a todos los ayuntamientos que lo desearon.

Conscientes de la importancia y la responsabilidad que comporta poseer esta información, la Diputación de Jaén decidió hacer accesible a los ciudadanos toda la información territorial existente en nuestras bases de datos mediante su publicación en el geoportal Ideaen.es.

Este geoportal está desarrollado íntegramente en software libre y está operativo en internet desde mayo de 2010. La información publicada es de acceso libre y gratuito para todos los ciudadanos, se basa en la filosofía de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) y en la misma se trabaja en modo integrado con las IDE nacionales (Idee, Catastro), autonómicas (Ideandalucia) y otras. Supone además un cumplimiento voluntario de lo establecido en la directiva europea INSPIRE respecto a publicación de los datos por parte de las administraciones públicas.

Una vez que se ha puesto a disposición de los ciudadanos la información citada se pretende dar un paso más y hacerles partícipes en el proceso de edición y mantenimiento de los datos, porque entendemos que es un reto de futuro el establecer una comunicación bidireccional cercana con los ciudadanos, empresas, colectivos sociales, etc., para facilitar la participación ciudadana en el conocimiento de la realidad territorial.

El Geoportal Idejaen y la participación de los usuarios

The Geoportal Idejaen and user involvement

Julio Torres Manjón

Responsable del SIG y de Idejaen.es

Diputación Provincial de Jaén

Vicepresidencia de Infraestructuras y Servicios Municipales



Figura 1: Geoportal Idejaen

buido, compartido y compatible con los existente en las IDEs nacionales y autonómicas, cumpliendo además los estándares OGC y lo establecido en la Directiva Europea INSPIRE.

La información publicada en el geoportal es el resultado de la colaboración institucional mediante la actuación coordinada siguiente:

La Administración General del Estado (cofinanciación y coordinación técnica de la EIEL a nivel del estado).

La Diputación Provincial de Jaén (cofinanciación y ejecución directa de la EIEL).

Resumen

La Diputación Provincial de Jaén pone a disposición de las administraciones, los profesionales, los colectivos sociales y de los ciudadanos la información contenida en las bases de datos espaciales existentes en su Sistema de Información Geográfica (SIG), operativo desde 1998. El SIG corporativo contiene la totalidad de los datos espaciales de la Encuesta de Infra-estructura y Equipamientos Locales (EIEL) de los 95 municipios de menos de 50.000 habitantes afectados por dicha encuesta. La información tiene detalle a nivel de núcleo (excepto los municipios de Jaén y Linares). A nivel de municipio el ámbito geográfico de los datos abarca la totalidad de los 97 municipios de la provincia de Jaén.

Este portal, se basa en la filosofía de las IDEs en cuanto a la prestación de un servicio público distri-

La Junta de Andalucía (IdeAndalucía) y la Dirección General del Catastro en lo relativo a cartografía oficial básica del territorio.

La colaboración técnica de los AYUNTAMIENTOS y Empresas de Servicios en la actualización y mantenimiento continuo de los datos, especialmente a partir del año 2000. En la actualidad 61 municipios (el 64 % de los afectados por la EIEL) colaboran activamente en su mantenimiento utilizando software SIG libre. Los ayuntamientos, como administración más próxima al ciudadano y mejor conocedora de sus infraestructuras son una fuente de datos imprescindible para el mantenimiento de una información de calidad.

Teniendo en cuenta los escasos recursos de los ayuntamientos es un esfuerzo que exige el mayor reconocimiento. Agradecimiento por tanto a los

mismos y a los más de 100 técnicos que están colaborando en el mantenimiento de los datos y que hace posible el acceso público a la información territorial incluida en este geoportal.

La URL de acceso al Geoportal de la Diputación de Jaén es:

<http://www.idejaen.es>

Palabras clave: : SIG, EIEL, OGC, IDE, MPT, TIC, IG

Abstract

Available to governments, professionals, social groups and citizens the information contained in the existing spatial databases in Geographic Information System (GIS), operational since 1998. The corporate GIS contains all the spatial data from the Survey of Local Infra-structure and Equipment (EIEL) of the 95 municipalities with fewer than 50,000 inhabitants affected by the survey. Information is kernel-level detail (except the municipalities of Linares Jaén). At the level of municipality the geographic scope of the data covers all 97 municipalities of the province of Jaén.

This website is based on the philosophy of SDIs in terms of providing a public service distributed, shared and compatible with existing national and regional SDIs, also meet the standards established in OGC and INSPIRE EU Directive.

The information published on the portal is the result of institutional collaboration through coordinated action follows:

The General Administration (financing and technical coordination of the statewide EIEL).

The Diputación Provincial de Jaén (co-financing and direct implementation of the EIEL).

The Junta de Andalucía (IdeAndalucía) and the General Directorate of Land Registry in respect of basic formal mapping of the territory.

The technical collaboration of municipalities and utilities in the upgrade and ongoing maintenance of data, especially since 2000. Currently 61 municipalities (64% of those affected by the EIEL) are actively involved in using GIS software maintenance free. The municipalities, as government closest to citizens and better informed of their infrastructure is an essential data source for the maintenance of quality information.

Given the scarce resources of the municipalities is an effort that requires greater recognition. Ap-

preciation for both themselves and the more than 100 technicians who are working in the maintenance of the data and making it possible public access to land information contained in this portal.

URL to acces to the Geoportal of the County Council of Jaén:

<http://www.idejaen.es>

Key words: : GIS, EIEL, OGC, IDE, MPT, TIC, IG

El pasado

Conscientes de su importancia y por considerarlo un valor estratégico la Diputación Pro-vincial de Jaén ha apostado en los últimos 17 años por el uso de las últimas tecnologías en el tratamiento de la Información Geográfica como se muestra en la cronología siguiente:

- _ 1993-1994 Definición del sistema y plataforma.
- _ 1995-1998 Carga de datos supramunicipales.
- _ 1998 Implantación del SIG.
- _ 1998-2008 Carga y mantenimiento de los datos a nivel de núcleo.
- _ 2008-2011 Mantenimiento continuo de los datos.

Desde 1995 en que se comenzó a realizar mantenimiento continuo de los datos con medios propios (hasta 12 técnicos actualizando) se detectaba que los medios humanos existentes eran insuficientes para seguir los cambios del territorio y se consideró la posibilidad de implicar directamente en el proceso a los ayuntamientos como agentes involucrados en el mismo y los mejores conocedores de su entorno. Tras utilizar diferentes metodologías en la captura de los datos como son la toma de datos en campo con personal propio, contratos de Consultoría y Asistencia externa, etc. el final era siempre el mismo, preguntar los datos concretos a los ayuntamientos (nombre de una calle, material, sección de una canalización, etc.).

Por ello en 2008 la Diputación de Jaén convocó a los 95 ayuntamientos con menos de 50,000 habitantes (todos los de la provincia excepto Jaén y Linares) que son los afectados por la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales (EIEL), a dos reuniones de trabajo. En ellas se ofrecieron a los ayuntamientos dos opciones, realizar el mantenimiento de los datos de manera convencional sobre papel como veníamos haciéndolo hasta la fecha o bien mediante tecnología SIG. Se les ofrecía a cambio sin coste alguno lo siguiente:

- _ Instalación del software necesario.
- _ Formación del personal municipal.
- _ Asistencia técnica permanente (teléfono, email y personal).
- _ Dotarles de los medios informáticos necesarios.
- _ Publicación de los datos en Internet.

El 78% de los municipios optaron por la actualización mediante SIG y a implicarse directamente en el mantenimiento de los datos mediante aplicaciones informáticas libres. Actualmente 64 ayuntamientos de los 95 citados disponen de herramientas SIG libre operativas, concretamente gvSIG. Era el comienzo de la realización de cartografía participativa, al menos a nivel de administración local.

La consecuencia inmediata fue la sustitución del sistema convencional anterior de facilitar la información en soporte papel (aprox. 3,000 planos/año en formato A1 en color) por la implantación de servicios WMS y del geoportal "Idejaen.es" proporcionando así acceso libre a la información no solo a los ayuntamientos, sino a la sociedad en general. El geoportal Idejaen se ha desarrollado íntegramente sobre software libre garantizando así su sostenibilidad económica en cuanto al coste de licencias.

El dinamismo del sector de las aplicaciones informáticas para el tratamiento de la Información Geográfica (en lo sucesivo IG) experimentado en los últimos 10 años, en especial el software libre, ha obligado a un reciclaje continuo en cuanto a herramientas y uso de las mismas adaptándose a los cambios que se iban produciendo y en ocasiones adelantándose a los mismos mediante la participación activa en numerosos foros, grupos de trabajo nacionales y autonómicos, chequeo de aplicaciones informáticas, etc.

En el período 2007-2010 se produce a nivel internacional una inflexión importante en las herramientas informáticas, en la estrategia de mantenimiento de los datos y en su difusión pública provocada principalmente por 6 factores.

- _ La legislación europea, nacional y autonómica relativa a la IG.
- _ La popularización del software libre.
- _ El revulsivo que supuso la puesta en red de Cartografía Oficial de calidad por parte del Instituto

de Cartografía de Andalucía con libre acceso (IdeAndalucia.es)

- _ El inicio de la crisis económica.
- _ El volumen de los datos a mantener.
- _ La frecuencia de actualización exigida por el Ministerio de Política Territorial (MPT), anualmente en lugar de cada 4 años.

La conjunción de los factores anteriores exigía una serie combinada de actuaciones como son las siguientes:

- a) Incrementar la participación activa de los principales agentes implicados, los Ayuntamientos.
- b) Impulsar y fomentar el uso de los SIG a nivel municipal.
- c) Difundir la importantísima aportación de la cartografía provincial publicada por el Instituto de Cartografía de Andalucía en su geoportal IdeAndalucia.es.
- d) Realizarlo a un coste de cero euros en cuanto a licencias de software y su mantenimiento garantizando su sostenibilidad.
- e) Establecer un canal eficaz de comunicación bidireccional con los ayuntamientos sobre la base siguiente,

**MAS ACCESIBILIDAD >>
 MAS SUPERVISORES >>
 MAS COLABORADORES >>
 MÁS CALIDAD DE LOS DATOS.**

El presente

El 68% de los municipios afectados por la EIEL disponen ya del software libre necesario. La descarga e instalación de la aplicación la han realizado directamente los ayuntamientos con el asesoramiento del personal del SIG.

Desde Mayo de 2010 los datos de toda la provincia están publicados en el Geoportal Idejaen mediante acceso totalmente libre, gratuito y sin claves de acceso.

A nivel provincial se dispone de software SIG libre operativo en más de 100 puestos de trabajo incluyendo Ayuntamientos, Diputación, Empresas de servicios, profesionales y particulares.

El contenido del Geoportal es, entre otros el siguiente:

- _ 97 Términos municipales.
- _ 318 Núcleos de población.
- _ 35,657 Topónimos.
- _ 5,382 Km. de red viaria.
- _ 2,243 Km. de Caminos, sendas y veredas.
- _ 412 Captaciones de agua
- _ 1,960 Km. de conducciones de agua.
- _ 582 Depósitos.

_ 2,660 Km. de Redes de Distribución urbana de agua potable con 33,000 elementos de la red.

_ 2,000 Km. de Saneamiento Urbano con 31,000 elementos de la red (pozos).

_ 116 Estaciones Depuradoras (ETAP)

_ 16,562 Vías urbanas (Callejero).

_ 95,120 Puntos de luz de alumbrado público.

_ 5,484 Equipamientos.

Durante 2009-2010 se han impartido 11 cursos de formación con participación de 96 técnicos de administración local. El último curso se realizó en Diciembre de 2010 con la asistencia de 23 técnicos de administración local y fue impartido por personal del SIG de Diputación en instalaciones propias en el Aula de Formación del Antiguo Hospital de San Juan de Dios.

Los objetivos propuestos en la implantación del geoportal Idejaen.es están cubiertos al 100% y aún siendo importante la inversión realizada su rentabilidad a corto y medio plazo es incuestionable.

La demanda de datos sobre infraestructuras y equipamientos de la provincia de Jaén a través de "www.idejaen.es", aún siendo unos resultados relativamente modes-

tos, superan todas las previsiones al respecto y no podrían haber sido alcanzados por otros medios de difusión de la información.

Además de hacer accesible la información a los agentes directamente implicados en la misma (Ayuntamientos, Diputación y MPT), en el periodo Julio 2010 hasta Enero de 2011 se han interesado en nuestros contenidos a través de Internet los siguientes:

5,118 usuarios de 5 Continentes, 41 Países del mundo y 94 ciudades de España.



Figura 2: Gráfico de visitas mundiales por ubicación



Figura 3: Gráfico de visitas desde España por ubicación

Leica Viva TS15

La estación total con tecnología de imagen más rápida



... let us inspire you



Leica Viva TS15 – ¡No puede ser más rápida!

Las visiones surgen de la interacción entre su experiencia, su conocimiento y su creatividad. Hacer que sus visiones se hagan realidad es lo que hace que la topografía moderna sea tan excitante. Leica Viva TS15 -con tecnología de imagen avanzada y el Leica SmartWorx Viva, el software integrado más fácil de usar- ¡es la estación total más rápida del mercado!

Leica Geosystems, S.L.
Barcelona, Bilbao, Madrid, Sevilla y Valencia
www.leica-geosystems.es

Oficina de Madrid:
Ctra. Fuencarral - Alcobendas, 24 (Km 15,700)
Edificio Europa I, Portal 3, 1ª Planta
28100 Alcobendas. (Madrid)
Teléfono: (+34) 91 744 07 40
Fax: (+34) 91 744 07 41

Leica Viva TS15 añade un sensor de imagen avanzado a los probados sensores de la estación. Con la funcionalidad única "capturar-dibujar-vincular", capture una imagen o pantalla, dibuje en ella y vincúlela a un objeto en la base de datos. Con la función de medición asistida por imagen, simplemente toque la pantalla y la estación girará y medirá el objetivo deseado, sin tener que volver a la estación.

Bienvenido a Leica Viva – let us inspire you

- when it has to be **right**

Leica
Geosystems

El futuro

Si bien en las fases previas a la implantación del geoportal la cartografía base fue lógicamente prioritaria, una vez que se dispone de mapa continuo de todo el territorio provincial y de cartografía urbana con precisión y calidad suficientes para el objetivo planteado, el interés se centra ahora en el dato.

Se ha pasado por tanto de la cartografía al dato georreferenciado que adquiere así una importancia primordial como base para la elaboración de cartografía temática, estudios territoriales, análisis de indicadores, evolución, planificación, etc. Esta información territorial es la más dinámica, en muchos casos no es "visible" y la más costosa de adquirir ya que la captura de los datos y su mantenimiento hay que realizarlos por observación directa en campo. No es previsible por ahora que dicha información pueda ser captada mediante sensores externos ni por otra tecnología de observación.

Por ello de cara al futuro se plantean las estrategias siguientes:

Incrementar en el geoportal los contenidos de interés ciudadano:

El contenido inicial del geoportal se refiere principalmente a datos puramente técnicos sobre las infraestructuras necesarios para la EIEL (canalizaciones, materiales, diámetros, etc.). Sin embargo existe en el mismo información de interés general para los ciudadanos y los profesionales, como puede ser la del callejero provincial, red viaria provincial, topónimos, equi-pamientos municipales, etc.

Como valor añadido a dicha información, a pesar de no ser necesaria para el objetivo inicial (EIEL), se plantea la incorporación de otro tipo de información demandada por los ciudadanos en su vida diaria y que habitualmente busca en otras plataformas como puede ser la relacionada con actividades de ocio, turismo, cultura, etc.

Como primer paso y en colaboración con el Instituto de Estadística de Andalucía, ya está publicada en Idejaen de modo experimental la información siguiente:

_ Establecimientos comerciales básicos como son las Farmacias, Clínicas privadas, entidades bancarias, talleres, alimentación, etc. (80% de las existentes).

_ Caminos, sendas y Veredas.

_ Base de datos con más de 36,000 topónimos.

Volumen de los datos y su actualización.

La incorporación de la información citada plantea nuevos problemas y retos para su solución y hace que el incremento en el volumen de los datos a actualizar, su dinamismo y la exigencia de los usuarios en cuanto a la disponibilidad de la IG en tiempo real exige que al igual que se incrementan los datos se incrementen también las fuentes de datos.

Los importantes esfuerzos materiales, humanos y económicos realizados son insuficientes para atender esta demanda.

La situación económica actual (y la razón) aconsejan no incrementar los medios estructurales para las tomas de datos en campo en la actualización de los datos.

Al igual que otras iniciativas privadas (Google, TeleAtlas, Tom-Tom) se hace necesaria la participación activa de los ciudadanos en la formación y mantenimiento de las bases de datos geográficas. Según quedó de manifiesto en las recientes Jornadas sobre "Información geográfica y herramientas libres: perspectivas de productores y usuarios" celebradas en la Universidad de Jaén los pasados 8,9 y 10 de noviembre de 2010 la mayor fuente de datos sobre IG en un futuro inmediato, será la procedente de los ciudadanos mediante dispositivos GPS, PDA's, telefonía móvil, etc.

Se imponen por tanto decisiones y criterios que contemplen la SOSTENIBILIDAD de las infraestructuras necesarias para la captura, proceso y publicación de la IG basadas en el establecimiento de canales de comunicación bidireccionales con los ciudadanos.

Impulsar y fomentar la participación activa de los ciudadanos:

Se impone por tanto realizar una 3ª Fase del geoportal Idejaen.

En esta fase se pretende implicar activamente en el proceso carga y mantenimiento de los datos mediante tecnología WIKI a,

- a) Los Profesionales y las Empresas.
- b) Los Colectivos Sociales.
- c) La Enseñanza.
- d) Los ciudadanos y las ciudadanas.

En definitiva posibilitar y fomentar la participación ciudadana de manera que la carto-grafía del siglo XXI la hagamos entre todos realimentando así el sistema para tratar de seguir los cambios que se producen en el mundo real en el menor tiempo posible.

Para ello, se contempla el uso de tecnología Wiki en la actualización de la IG mediante las herramientas y plataformas siguientes:

Herramientas propias.

Incorporar a la plataforma existente herramientas Web que permitan la actualización directa de los datos por parte de los ciudadanos.

Herramientas complementarias.

Utilizar las plataformas Web participativas libres existentes en Internet como fuentes de datos complementarias para la actualización de los datos como pueden ser las siguientes:

Google Earth, ...y las que aparezcan en el futuro.

Agradecimientos

Teniendo en cuenta los escasos recursos de los ayuntamientos es un esfuerzo que exige el mayor reconocimiento. Agradecimiento por tanto a los mismos y a los más de 100 técnicos que están colaborando en el mantenimiento de los datos y que hace posible el acceso público a la información territorial incluida en el geoportal Idejaen.

Referencias

- Geoportal Idejaen (<http://www.idejaen.es>)
- Geoportal Ideandalucia (<http://www.ideandalucia.es/>)
- Open Street Map (<http://www.openstreetmap.es/>)
- Consejería de Obras Públicas y Vivienda de la Junta de Andalucía (<http://www.juntadeandalucia.es/situante/VISOR/situante.htm>)
- Google Analytics (www.google.com/Analytics).



Figura 4: Open Street Map

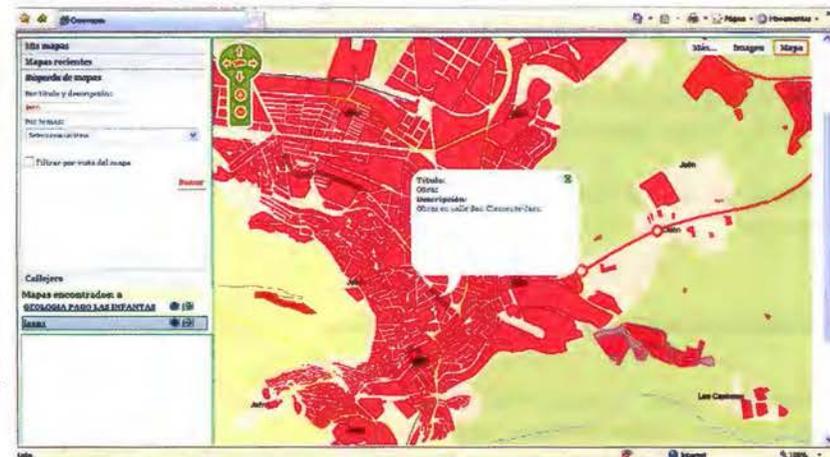


Figura 5: Creomapas (Sistema Cartográfico de Andalucía-Junta de Andalucía)



Figura 6: Wikimapia



Figura 7: Sitúate (Junta de Andalucía)

Migración a GVSIG en la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía

Migration to GVSIG at the Department of the Environment. Andalusian Regional Government

Rafael Ayerbe Bernal
Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía)

Daniel Martín Cajaraville
Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía)

José Ángel Henares López
SADIEL Tecnologías de la Información

Antonio González Romero
Emergya

Palabras clave: medio ambiente, administraciones públicas, software libre, migración, gvsig, sig, rediam

Key words: *environment: government, open-source, open source, migration, gvsig, gis, rediam*

Resumen

En los últimos años, la adopción de soluciones basadas en software libre y el empleo de estándares abiertos en el ámbito de las Administraciones públicas ha pasado de ser una opción más a convertirse en el único camino viable para ganar en eficiencia, independencia tecnológica e interoperabilidad, al mismo tiempo que sirve de apoyo al desarrollo económico e innovador del tejido empresarial más cercano.

La consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, como entidad pionera en el empleo de SIG desde la década de los 80, siguiendo las directrices de apuesta por el Software Libre y con el respaldo del Esquema Nacional de Interoperabilidad (RD 4/2010) [1], continúa el proyecto de migración de sistemas incorporando una herramienta SIG de escritorio basada en gvSIG al conjunto de herramientas puestos a disposición de los técnicos ambientales que ejercen su labor en las distintas dependencias de la Consejería distribuidas a lo largo de la geografía Andaluza.

El principal objetivo de este proyecto consiste en disponer de una herramienta versátil, capaz de dar respuesta a las necesidades de la mayor parte de los usuarios y técnicos ambientales de La Consejería de Medio Ambiente. Esta herramienta permitirá consultar, explotar, modificar y compartir fácilmente la información disponible en la red ambiental de Andalucía (REDIAM) haciendo uso del sistema de permisos establecido a nivel corporativo y sin las limitaciones en el número de puestos de usuario propias de las soluciones privativas.

Antecedentes

La Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (en adelante CMA) es una gran organización, en la que el uso de herramientas SIG está muy extendido, con varios cientos de técnicos repartidos por todas las provincias de la Comunidad Autónoma. Históricamente ha sido pionera en el tratamiento de la información espacial, desde los tiempos del SINAMBA hasta la actual Red de Información Ambiental de Andalucía (en adelante REDIAM) [2], creada por la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (GICA), que tiene como objeto la integración de toda la información sobre el medio ambiente andaluz generada por todo tipo de centros productores de información ambiental en la Comunidad Autónoma.

Para dar respuesta a esta necesidad, en el 2005 se lanzó el proyecto del SIG Corporativo de la CMA, que durante los cuatro años siguientes ha dotado a la Consejería de los servicios y herramientas que componen su infraestructura SIG [3]. La apuesta inicial de la Consejería, dentro de este proyecto, fue la de instalar la suite de productos de ESRI (ArcSDE, ArcIMS, ArcGIS) como núcleo del SIG Corporativo.

En estos momentos, se está produciendo una evolución hacia el uso de plataformas de software libre, guiada por la política de la Junta de Andalucía (JA) en general y por el proyecto del SIG Corporativo de la JA en particular [4]. Las orientaciones principales que surgen de este proyecto son:

- El uso de una arquitectura modular, en la que el sistema está compuesto por piezas de distinta procedencia (software libre, propietario o desarrollos a medida), engranadas bajo unas normas comunes de funcionamiento.
- El cumplimiento de estándares internacionales que aseguren la interoperabilidad del sistema hacia afuera, y también permita la sustitución de uno de los módulos internos por otro, que cumpla la misma interface basada en protocolos estándar.

En la CMA, convencidos que este era el camino de futuro, hemos empezado esta evolución hacia el mundo del software libre, para adaptar nuestros sistemas a estos nuevos requerimientos, en varias fases:

El primer paso ha sido la migración de los servidores de mapas desde la plataforma de ESRI hacia una solución de open source, que nos proporcionara más flexibilidad a la hora de publicar, mayor rendimiento y mejor adaptación a los estándares internacionales. El resultado es que actualmente tenemos más de 100 servicios WMS publicados al exterior usando MapServer y estamos empezando a publicar servicios WFS con GeoServer.

El siguiente paso es dar una alternativa a los clientes de escritorio propietarios con una solución basada en una herramienta de software libre. En este ámbito se enmarca el presente estudio, en el que se exponen los puntos claves del proceso de implantación de gvSIG dentro de la CMA.

Como último paso y en el futuro nos planteamos la posibilidad de cambiar la tecnología de la geodatabase corporativa desde la combinación Oracle + SDE a una SGBD de software libre con capacidades espaciales (p. e. PostGIS).

Dentro de esta estrategia general se encuentra el proyecto de implantación de una cliente SIG de

escritorio en la CMA que describiremos en este artículo. Los objetivos fundamentales de este proyecto de implantación pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Conseguir un mejor aprovechamiento de las licencias del software comercial, ya que la mayor parte de los requerimientos de los usuarios quedarían cubiertos por esta herramienta. Dejando para las tareas más especializadas el uso del software comercial.
- En un futuro, cuando el uso de este tipo de herramientas se extienda por la CMA, se podrá reducir el número de licencias del software comercial. Con el consiguiente ahorro en el coste de mantenimiento.
- El uso de una arquitectura modular, partiendo de la idea del SIG Corporativo de la JA, en la que el mapa de sistemas está compuesto por piezas de distinta procedencia (software libre, propietario o desarrollos a medida), engranadas bajo unas normas comunes de funcionamiento.
- El uso de herramientas que funcionen en base a estándares internacionales que aseguren la interoperabilidad del sistema hacia fuera, y también permita la sustitución de uno de los módulos internos por otro que cumpla la misma interface estándar.

Solución adoptada

Particularidades

La implantación de un proyecto tan ambicioso como este en una gran corporación como la CMA lleva asociada una serie de riesgos. En este caso, los riesgos identificados durante el estudio de viabilidad estaban más relacionados con la resistencia al cambio por parte de los usuarios que con carencias funcionales o tecnológicas de la solución basada en gvSIG, que cubría con creces las exigencias de la mayor parte de puestos de trabajo. Los siguientes puntos resumen las particularidades que se han detectado durante este proyecto:

- No hay un perfil claro de usuario final. La información de SIG Corporativo es explotada por técnicos muy diversos, con distinto grado de preparación tecnológica.
- La difusión es un aspecto muy importante, para dar a conocer los objetivos del proyecto y promover el uso de la herramienta.
- Es necesario que la migración tecnológica del SIG de escritorio sea poco traumática, proporcionando todos los medios para que la adaptación al

nuevo SIG de escritorio no suponga un impacto en el trabajo diario que deben desempeñar en el día a día los usuarios finales.

Solución tecnológica

La solución tecnológica adoptada para la integración de gvSIG en el SIG Corporativo de la CMA ha consistido en la construcción de un módulo formado por una extensión de gvSIG y un conjunto de servicios Web de integración. Esta solución se caracteriza por:

Permitir el acceso a la información de la RED de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) de forma intuitiva, a la vez que integra el cliente de escritorio con otros sistemas corporativos como la Gestión de Permisos y Sistema de Gestión Documental.

- Es modular y escalable.
- Se ha cuidado la interacción del módulo construido con gvSIG, para favorecer las actualizaciones de versiones de gvSIG sin que ello suponga un impacto en el esfuerzo necesario para llevar a cabo tal acción.
- La facilidad en su distribución, ya que se disponen de paquetes autoinstalables que pueden ejecutarse desde un usb, descargarse de recursos compartidos o distribuirse a partir de la plataforma de instalación corporativa.

La extensión desarrollada sobre gvSIG para integrarlo con su SIG Corporativo, proporciona las siguientes funcionalidades:

- Acceso mediante login, integrado con los credenciales establecidos en los sistemas corporativos de La Consejería.
- Posibilidad de configurar espacios de trabajo.
- Acceso al Catálogo de la REDIAM, presentando la información de forma estructurada.
- Gestión para el acceso a Servicios de Cartografía.
- Funciones de búsqueda y acceso directo a la información.
- Acceso a herramienta de administración, para aquellos usuarios con perfil de administración, que permite la gestión y publicación de servicios de mapas y entornos de trabajo.

La importancia de la difusión

Uno de los aspectos críticos para éxito del proyecto es su difusión. En este sentido, se ha realizado una apuesta ambiciosa para tratar de conseguir los objetivos marcados, realizando actividades dirigidas en dos sentidos:

a) Difusión: Los medios utilizados para dar a conocer a los usuarios potenciales los objetivos del proyecto han sido:

- Impartición de Seminarios a las distintas delegaciones. Esta experiencia fue enriquecedora, ya que se obtuvo de primera mano información que se utilizó a posteriori durante el desarrollo del proyecto.

- Publicación de información relacionada con el proyecto a través de los canales de difusión de la Intranet Corporativa.

- Se ha habilitado el acceso a manuales y documentación de gvSIG desde los canales de difusión de la CMA.

b) Formación: Se han impartido cursos presenciales para todas las delegaciones y se han desarrollado varios cursos de teleformación con distinto

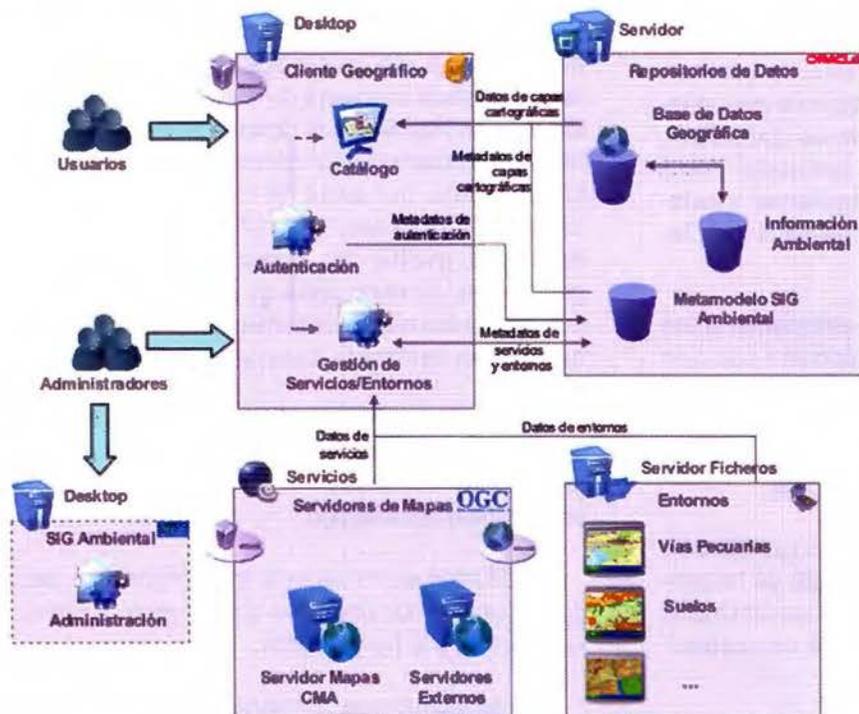


Figura 1. Arquitectura de la solución

nivel de profundidad técnica, de forma que los usuarios que necesiten un uso básico de la aplicación puedan centrar su esfuerzo en adquirir el conocimiento de las herramientas más habituales, y aquellos usuarios que necesiten un conocimiento en profundidad o experto, puedan explotar la aplicación con funcionalidades avanzadas.

Además de las actividades de difusión y formación, se ha puesto a disposición de los usuarios un soporte para que puedan resolver las dudas relacionadas la utilización de la aplicación. Este canal, también se ha utilizado como observatorio y como medio de retroalimentación para identificar posibles mejoras funcionales o de usabilidad de la aplicación que facilitar el trabajo diario de los usuarios.

Impacto económico: TCO y ROI

La adopción de soluciones basadas en Software Libre por parte de la Administración está justificada por los beneficios que proporciona cuanto a independencia tecnológica, interoperabilidad, reutilización de desarrollos y empleo de estándares y formatos abiertos.

Sin embargo, otro de los motivos de peso que invitan a la adopción de este tipo de soluciones son las ventajas económicas por el ahorro en el coste de licencias comerciales, que aportan sostenibilidad a medio y largo plazo.

En este punto se realiza un análisis del impacto económico del proyecto, tomando como referencia uno de los diversos modelos de cálculo del coste total de propiedad de aplicables a sistemas de información (TCO), en el que se propone una distinción inicial de los costes derivados del proyecto entre directos e indirectos.

La tabla a continuación recoge, en líneas generales, una descripción de los distintos conceptos atendiendo a estos criterios. Debido al carácter

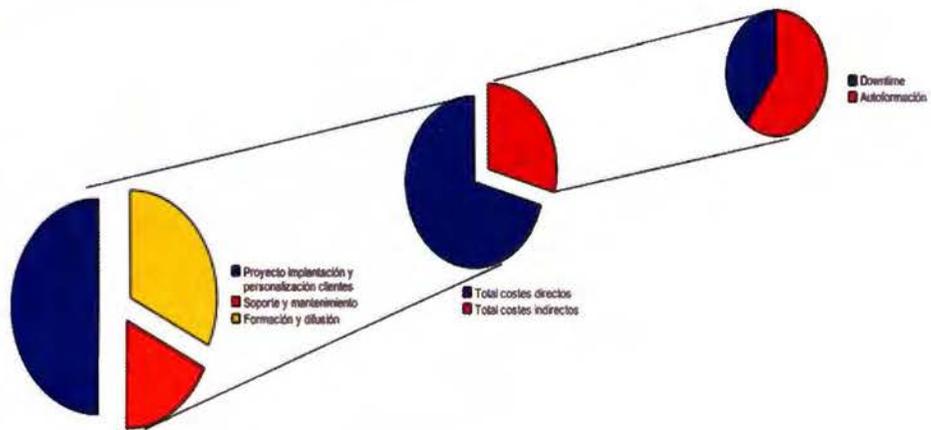


Figura 2. Distribución de costes del proyecto

Costes directos	Costes indirectos
Costes de licencias y mantenimiento anual caso de mantener el sistema privativo	Downtime: tiempo en que los usuarios no podrán realizar su actividad habitual a causa de la formación, implantación y soporte.
Costes de proyecto de migración <ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de extensiones funcionales Desarrollo de nuevos servicios Integración con servicios corporativos Pruebas 	Autoformación de usuarios: tiempo invertido hasta poner en práctica los conocimientos adquiridos.
Implantación	
Soporte <ul style="list-style-type: none"> Soporte a usuarios Desarrollo de nuevas funcionalidades 	
Formación y difusión <ul style="list-style-type: none"> Seminarios Formación presencial Contenidos plataforma e-learning Difusión interna del proyecto 	

Tabla 1. Clasificación de costes

comparativo de este estudio, no se incluyen en modelo de cálculo de costes aquellos derivados de la adquisición, mantenimiento y renovación de hardware, asumiendo que éstos se ejecutarían con independencia del escenario elegido.

Un factor decisivo a la hora de optar por una solución basada en software de fuentes abiertas es medir convenientemente la inversión necesaria para poner en marcha el proyecto, la sostenibilidad económica del proyecto desde su implantación y el periodo necesario para recuperar la in-

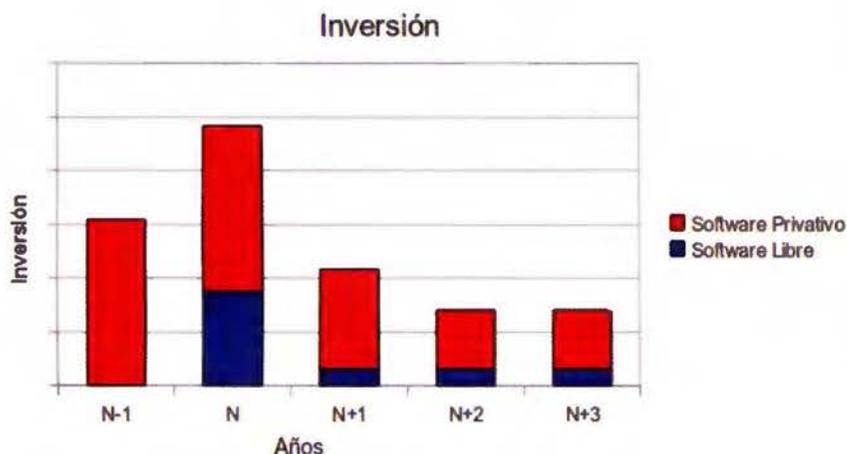


Figura 3. Evolución de la inversión prevista a 4 años

versión realizada. La figura a continuación recoge de forma agrupada la forma en que se distribuyen los costes del proyecto, tanto directos como indirectos.

La figura a continuación recoge una evolución de la inversión realizada en licencias cliente antes de la migración (año N-1), y la evolución prevista para los tres años posteriores a la puesta en marcha del proyecto en términos proporcionales.

A lo largo de este estudio no se tienen en cuenta los costes derivados de la adquisición inicial de licencias que, aunque significativos, no se consideran relevantes para los objetivos perseguidos.

Como puede observarse, el proyecto de migración en el caso de la Consejería requiere una inversión inicial en torno al 50% adicional a la inversión anual en licencias de uso en la Consejería.

El objetivo a corto plazo consiste en reducir progresivamente el número de licencias de este tipo de software, limitando su uso a perfiles específicos que hagan un uso frecuente de funcionalidades que no se encuentren disponibles en la solución libre seleccionada (en torno al 20% de los usuarios) y algunos servicios.

Con este planteamiento se consigue una reducción del 60% en el coste de licencias de uso, manteniendo una inversión mínima en concepto de soporte y asistencia técnica a usuarios de la solución libre durante los años siguientes.

Conclusiones

Las soluciones basadas en Software Libre aplicadas al ámbito GIS han evolucionado en los últi-

mos años hasta convertirse en una alternativa real desde el punto de vista tecnológico.

Esta evolución permite a día de hoy cubrir con solvencia el 80% de las necesidades de una organización como la Consejería de Medio Ambiente, vinculada históricamente al tratamiento de información geográfica.

La inversión en un proyecto de migración de soluciones GIS a Software Libre requiere de un estudio previo de costes que mediante el empleo de las metodologías adecuadas,

sirva de guía para determinar los parámetros del proyecto y el impacto económico en la organización, especialmente cuando la motivación de cambio y adopción de soluciones libres se base en criterios económicos.

Es posible obtener un retorno de la inversión de un proyecto de migración aproximadamente en los dos años posteriores al proyecto de migración, reduciendo los costes directos vinculados a la prestación del servicio que dependen del mantenimiento de licencias en un 60% a partir de ese momento.

Referencias

Real Decreto 4/2010 (2010): «Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica».

Moreira Madueño, J. M. (2006): "El sistema de información geográfica-ambiental de Andalucía. Del SINAMBA a la Red de Información Ambiental de Andalucía", GeoFocus (Recursos), nº 6, p. 4-10, ISSN: 1578-5157.

Carmen Guerrero de Mier, Rafael Ayerbe Bernal (2006): "La información geográfica en la Consejería de Medio ambiente. Modernización e integración con los sistemas de gestión administrativa". Ponencias del Tecnimap 2006.

Rafael Ayerbe Bernal, Daniel Martín Cajaraville (2010): « Uso de software libre aplicado a los SOG. Un caso práctico en la Consejería de Medio Ambiente». Jornadas SIG libre Girona 2010.

Mapping Bolivia. Cartografía participativa y tecnología de software libre

Claudia Uberhuela
Universidad Politécnica de Madrid/LatinGEO

Victoria Aggazi
Asociación gvSIG

Resumen

El proyecto "Mapping Bolivia" está dirigido a contribuir al desarrollo del país mediante la elaboración de cartografía viaria, inexistente en la actualidad y cuya ausencia impide la identificación geográfica y la participación de gran parte de la población en los procesos y planes de gobierno, especialmente de áreas rurales que pasan inadvertidas. El trabajo colaborativo con las "Centrales Campesinas" les proporcionará una herramienta de información geográfica para la toma de decisiones y les capacitará en TIG como instrumento de lucha contra el aislamiento y la pobreza en la que se encuentran muchas comunidades rurales de Bolivia.

Introducción

Si miramos en los últimos años cuál ha sido el incremento de tecnologías para la captura y disposición de la información, vemos el gran adelanto en determinados territorios pero al mismo tiempo la dificultad que tienen muchos otros (países en vías Desarrollo) donde ya sea por políticas de uso de datos, delimitados recursos económicos, temas de vulnerabilidad o la baja aplicación de herramientas de uso libre, hace que exista una gran diferencia tecnológica en la calidad de la información y la accesibilidad hacia ella.

Al mismo tiempo la asimilación de esta tecnología a la sociedad civil, hace que en diferentes sociedades se valore de forma incierta.

La participación de la sociedad y el hecho de involucrarlos en procesos de captura de datos, incrementa su valía y da un valor agregado a la información sobre el territorio.

Gran aporte han dado las metodologías participativas, que en esta línea, han ido evolucionando sobre territorios locales en temas de planificación

y uso de sus recursos, donde son significativos los datos bajo un Sistema de Información Geográfica Participativa (SIG participativos).

Por tanto el hecho de hacerse partícipe en una primera fase de la toma de datos, plantea que se deba retribuir, haciendo que esta información sea accesible para el resto de la sociedad.

El proyecto "Mapping Bolivia. Trazando desarrollo", es un proyecto dirigido a este fin, el cual aporta al desarrollo del país mediante información geográfica viaria y evitando que muchas comunidades (comunidades rurales de Bolivia) queden desplazadas o ignoradas, haciendo que la información sea capturada, luego accesible y quede para el conocimiento local para temas de planificación municipal y planes de manejo.

Antecedentes

Se trata de un proyecto de la Universidad Politécnica de Madrid, financiado por su Dirección de Cooperación y cuenta con la colaboración de la Fundación OpenStreetMap-Londres. A esta iniciativa se sumó la Universidad Politécnica de Cataluña y varios voluntarios que con un trabajo desinteresado, colaborativo y profesional han generado una cartografía participativa.

Actualmente contamos con el reconocimiento y apoyo de las Instancias que manejan información geográfica en el país, sobretodo del Instituto Geográfico Militar (IGM), las Universidades estatales, la Escuela Militar de Ingeniería (EMI), el Instituto Nacional de Estadística (INE), y muchos otros, que están en procesos de una nueva visión de liberación de datos y hacer accesible su información.

En este proceso es que la Asociación gvSIG, al tener un importante desarrollo en el manejo de Información Geográfica sobre la aplicaciones de soft-

ware libre se une y aportará beneficios en la integración y manejo de estos datos en áreas municipales que requieren de una herramienta de análisis incorporando nuevas tecnologías para el uso de la Información Geográfica.

Problemática

Bolivia, como muchos países en desarrollo, muestra características de dificultad en el acceso a zonas rurales y suburbanas debido a la escasez de carreteras y precariedad en su infraestructura vial. A esto se suma la informalidad de los asentamientos humanos y la centralización de proyectos del Gobierno, que hace que la toma de datos georreferenciados sea deficiente o inexistente, provocando que muchas poblaciones y comunidades queden desplazadas y/o relegadas de toda dotación de servicios básicos, infraestructura y participación en procesos administrativos y jurídicos legales.

El que muchas poblaciones no figuren en datos oficiales, supone una invisibilidad de las mismas y las desvincula de la participación en los procesos económicos del país, dentro de los Planes de Desarrollo Municipales (PDM) y Planes Operativos Anuales (POA) desestimándoles de proyectos de desarrollo y de ayuda internacional.



Figura 1. Equipo de trabajo Centrales campesinas de Totorá

Actualmente, los mapas con los que cuenta Bolivia son poco accesibles, incompletos y en muchos casos son reediciones o copias desactualizadas e inclusive muchas zonas están desprovistas de referencia alguna. La fuente oficial es el Instituto Geográfico Militar donde los mapas son actualizados en periodos bastante prolongados debido al elevado costo que presupone al Gobierno Nacional.

Sin embargo, se valoró otras fortalezas del territorio, como es el recurso de las capacidades locales y su organización social, ambos en muchos casos tienen un poder legal y autoridad sobre el territorio y son idóneas para un trabajo participativo y un ente de validación para oficializar los datos ante instancias superiores.

Objetivos del trabajo

El equipo multidisciplinario trabajó a partir de tres objetivos:

- 1) la Generación de Información Cartográfica (Mapas), identificando la red de caminos definido como cartografía Vial.
- 2) la Formación de agentes para la obtención y manejo de datos (IG), dando la capacitación a representantes campesinos de cada comunidad sobre el uso de equipos GPS, para la captura de datos y el uso de la tecnología de la Información libre.
- 3) la Elaboración una Metodología para la Gestión, que permita replicar el trabajo en áreas geográficas con similares características.

Mapping Bolivia trabajó con los agentes locales haciéndoles participes directos en la elaboración de su propia cartografía.

Localización

Este proyecto toma como área piloto la localidad rural de Totorá, provincia Carasco dentro del departamento de Cochabamba.

Totorá, a 2400 m.s.n.m., tiene aproximadamente 2500 Km² y 12.961 habitantes (INE censo 2001) que están asentados de forma dispersa en el territorio, distribuidos en valles, montañas y en un predominio de yungas tropicales, donde la agricultura local es la base de sus ingresos económicos y cuya organización sociopolítica se desenvuelve a través de sindicatos campesinos estructurados por una "Central Campesina" que gobierna a 16 subcentrales las cuales agrupan, en suma, alrededor de 120 comunidades.

Metodología

La metodología consistió en la formación de agentes campesinos representantes de cada una de las 16 subcentrales, se les proporcionó equipos GPS para la etapa de levantamiento de datos de

campo. En el recorrido de sus caminos habituales se capturaron las coordenadas, "tracks" y la infraestructura existente "waypoints". A través de planillas comunales se determinaron las características de los caminos, valorando también hitos de interés como son los de riqueza natural para el turismo y para la reserva de áreas protegidas.

El trabajo técnico pasó a una etapa de procesamiento y edición de los datos capturados en el terreno, se utilizó el editor JOSM y posteriormente se subió a la plataforma libre de OpenStreetMap (OSM) desde Internet, obteniendo así los mapas correspondientes de cada una de las zonas.



Figura 2. Elaboración de Mapas parlantes de cada una de sus comunidades

La accesibilidad y las tecnologías de libres

En Bolivia el manejo de la IG, en muchas instancias privadas y estatales se las trabaja con aplicaciones de software privativos, lo cual no va acorde con la economía y los beneficios del propio país. El poder considerar una herramienta que cumpla con los principios de software libre hace que podamos encaminarnos en un proceso viable que haga sostenible el manejo y la disposición de Información.

Open Street Map fue la plataforma libre con la que desarrollamos el proyecto. Se trabajó en el editor JOSM y mediante su metodología se hizo accesible la Información en la web a través del proyecto OSM.

Obtenida la información base mediante una metodología participativa y al tener a disposición estos datos, es que queremos trabajar en el análisis específico de la Información Geográfica, además de trabajar temas de compatibilidad de tecnología de

software libre para que se pueda tener mayores ventajas hacia la sociedad y para las mismas aplicaciones tecnológicas libres, manejando temas de interoperabilidad.

gvSIG es un proyecto de software libre (libre distribución, uso, mejora y adaptación) cuya evolución se ha caracterizado por la suma constante de funcionalidades aplicadas a la gestión de la información geográfica, siendo hoy en día una de las aplicaciones de referencia en el campo de los SIG de escritorio y móviles. Desde el proyecto se ha puesto un esfuerzo importante por documentar dichas funcionalidades, liberando también esta información, de forma de hacer lo más accesible posible la herramienta. gvSIG ha incluido, desde sus primeras versiones, los estándares geográficos de la OGC con el objetivo de facilitar la interoperabilidad entre herramientas, y fomentar el uso de este tipo de formatos para la información geográfica.

Por todo ello, se considera que gvSIG es una aplicación idónea para trabajar en países en desarrollo, ayudando a fortalecer sus capacidades institucionales y a extender el uso de información geográfica.

La introducción de tecnologías libres en proyectos de desarrollo hace que la comunidad que lleva adelante el proyecto no quede dependiente de una marca determinada, y por tanto que no tenga que pagar por la utilización de dicha marca. La independencia tecnológica es de gran importancia para la sostenibilidad y apoderamiento por parte de las comunidades locales en Bolivia, haciendo posible el acceso y uso de este tipo de conocimiento.

Consideraciones

....Es necesaria la información para la planificación pero es imprescindible tener el ACCESO a ella para la toma de decisiones.....

Bolivia, al tener que considerar nuevas visiones, estrategias y leyes de manejo de datos, poco a poco podrá incorporar temas de accesibilidad y divulgación mediante tecnologías de innovación.

Se ha vivido mucho tiempo en el que las instituciones realizan su independiente toma de datos, cartografía, mapas, etc. sobre plataformas privativas y han evitado el compartir información con los datos oficiales o referenciales. Esto significa una pérdida de recursos económicos, esfuerzos humanos, tiempo pero sobre todo una pérdida para el mismo país al no contar con conocimiento visible.



Figura 3. Tecnologías libres

La iniciativa de implementar nuevas técnicas de captura de datos, a través de neocartografía, y la practicidad en el manejo y uso de la IG, promueve el libre acceso a la información para el ciudadano en beneficio de la sociedad.

Se parte del razonamiento de que en territorios locales, ellos son los mejores conocedores de su territorio y se podría proveer de herramientas y conocimiento sobre el uso de las tecnologías de la Información Geográfica Participativa .

Por estos motivos, creemos que la información y su disponibilidad deben ser herramientas para un mejor manejo del territorio, y que sea la información la que apoye al desarrollo de las sociedades locales permitiendo un mejora y optimizando la toma de decisiones en sus procesos de planificación.

Vemos por lo tanto idóneo poder trabajar con herramientas libres para el manejo de esta Información.

gvSIG aportará en la parte de manejo y análisis de estos datos con mayor precisión, y al ser software libre hace que sea indicado para implementarse en territorios municipales donde son necesarios estos estudios.

Es por esto que Mapping Bolivia trabaja en este sentido, adecuando métodos y

usando tecnologías de IG con licencias no privadas para que estratégicamente podamos disponer de información y tener conocimiento de la situación de cada país, apostando en las capacidades locales.

Con la formación y la transferencia de tecnologías se ha creado un vínculo a una plataforma libre dando respuesta a la problemática del aislamiento de muchas comunidades.

La participación de la sociedad civil y sus representantes campesinos ha sido fundamental en este trabajo, sin ellos, este proyecto no sería posible. Se ha querido potenciar las capacidades locales, saber que es posible confiar en la sociedad civil y las comunidades indígenas para su propio desarrollo.

El proyecto tiene la licencia de Creative Commons v.3.0; toda la información producida por el proyecto puede ser descargada libremente por internet a través del portal Open Street Maps, así como la metodología puede ser obtenida a través de la web del proyecto (www.mappingbolivia.blogspot.com).

Referencias

Mapping Bolivia:
<http://www.mappingbolivia.blogspot.com>

Open Street Maps: <http://www.osm.org>

gvSIG: <http://www.gvsig.org>

Asociación gvSIG: <http://www.gvsig.com>

LatinGEO: <http://www.latingeo.es>

UPC: <http://www.upc.edu/>

UPM: <http://www.upm.es>

Creative Commons:
<http://es.creativecommons.org/>

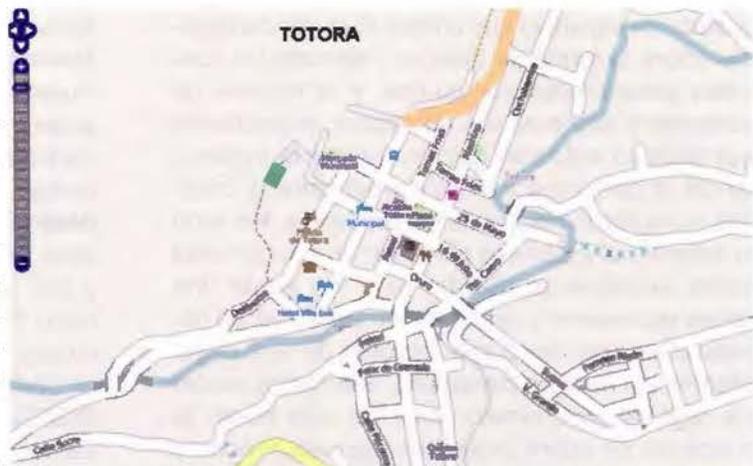


Figura 4. Datos y cartografía de la zona de totora

Avance de los trabajos sobre la norma de control posicional de la información geográfica

F.J. Ariza López, J. Rodríguez Avi, J.L. García Balboa, M.A. Ureña Cámara
Universidad de Jaén

Resumen

Este artículo presenta los antecedentes, el método de desarrollo, el estado actual y previsiones de los trabajos de investigación para el desarrollo de Una Norma Española de control posicional de la Información Geográfica (IG).

Palabras clave: Control posicional, calidad, normatividad

Abstract

This paper presents the antecedents, developing method, state and future provisions about the research works in order to develop a Spanish standard for the positional control of geographic information.

Key words: positional assessment, quality, standardization

Introducción

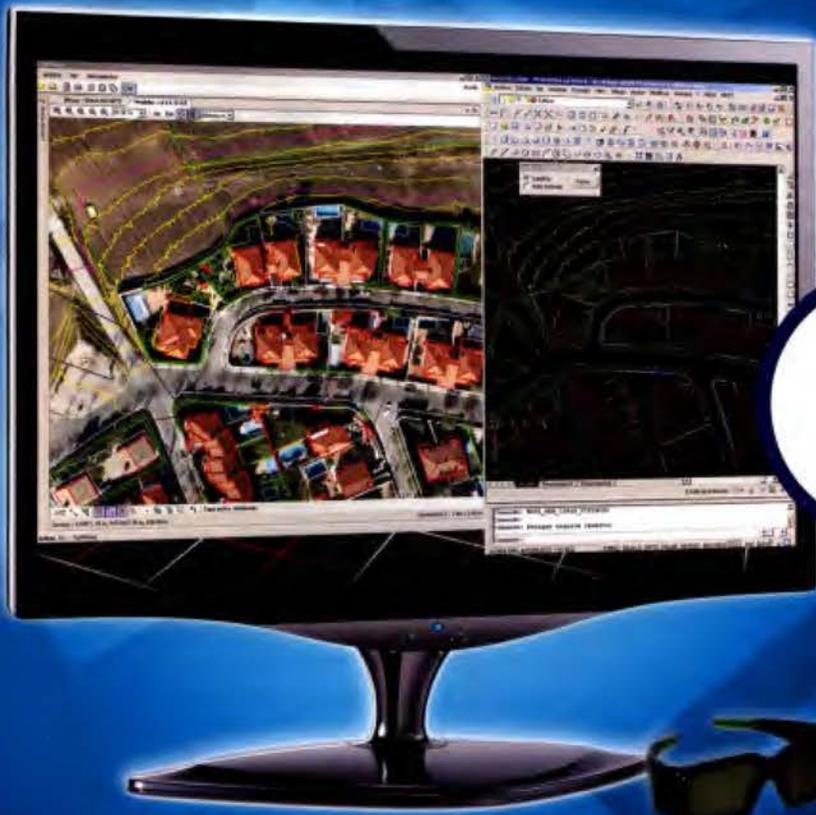
Los trabajos que se presentan en este artículo forman parte del Proyecto de desarrollo de una norma española para el control posicional de la información geográfica. Este proyecto surgió de un acuerdo del plenario del Comité Técnico 148 de AENOR. El objetivo de esta iniciativa es establecer una norma española que oriente al sector cartográfico sobre la forma de diseñar y ejecutar los controles posicionales por puntos, y la manera de computar y expresar sus resultados, entendiendo que será un esfuerzo que favorecerá la transparencia, la comunicación entre productores y usuarios y una clara mejoría de los productos. Por todo lo anterior, el propósito es cubrir un hueco hasta ahora existente en nuestro país (no existe una norma equivalente), pero también satisfacer las necesidades actuales como disponer de una mejor información para los metadatos, abarcar los modelos digitales del terreno, etc. Por otra parte, la norma ha de cubrir productos digitales (vector y ráster) y analógicos. Deseamos que esta norma tenga una fuerte base estadística, que incluya un

tratamiento riguroso de los aspectos relativos a la incertidumbre, que sea totalmente compatible con la familia ISO 19100 y, fundamentalmente, que sea aplicable y flexible dentro de los entornos de producción de datos espaciales.

Desde un punto de vista técnico se consideró que la actividad era perfectamente viable, dado que la situación tecnológica es estable y adecuada como para que la norma pueda tener una vida útil razonablemente larga si se incluyen aspectos suficientemente robustos y flexibles en su diseño. Por otra parte, su desarrollo no supone la modificación de ningún otro documento normativo de jerarquía superior pues no existen normas equivalentes ni en CEN ni en ISO. La norma se alineará con lo dispuesto en otras normas ya adoptadas (p.e. ISO 19113, ISO 19114, ISO 19138).

Los trabajos se están realizando en el seno de un Grupo de Trabajo (GT) creado ad hoc dentro del CT 148 de AENOR. A este GT pertenecen tanto a administraciones productoras de datos espaciales, como empresas e investigadores de varias universidades públicas. Dentro del Grupo de Trabajo son los miembros del Grupo de Investigación en Ingeniería Cartográfica de la Universidad de Jaén (GiiC) los que están desarrollando la parte de investigación estadística.

Hasta la fecha se han realizado actividades de formación del GT, una recopilación selectiva de Métodos de Métodos de Control Posicional por Puntos (MCPxP) que se están aplicando en otros países e instituciones, una encuesta a nivel internacional y una encuesta de preferencias a nivel nacional, como forma esta última de orientar el desarrollo de la futura norma. También se ha realizado una comparación general de MCPxP (Ariza y col, 2008a y algunos análisis individuales de estos métodos, entre ellos: Engineering Map Accuracy Standard (EMAS) en Ariza y col. (2008c), el National Standard Spatial Data Accuracy (NSSDA) en Ariza y col. (2008b), y el ASPRS Large Map Standard (ASPRS) en Ariza y col. (2010). En la página Web http://coello.ujaen.es/investigacion/web_giic/SubWeb_Giic_PNCPos/Pre-



3D



TcpStereo

Visualización en estéreo de fotografías aéreas

Características principales

- Compatible con sistemas de bajo coste
- Para imágenes analógicas y digitales
- Visualización de cartografía sobre el modelo 3D
- Sincronización con CAD
- Herramientas de dibujo y edición sobre cartografía vectorial

Aplicaciones más destacadas

- Visualización rápida y realista del terreno
- Medición 3D
- Comprobación de cartografía
- Digitalización de puntos, curvas de nivel y polilíneas 3D con salida CAD

Productos apliTop

TcpMDT
Modelo Digital del Terreno



Orto3D
Visualización 3D a partir de ortofotos y MDTs

TcpGPS
Replanteo y toma de datos con GPS

TcpET
Replanteo y toma de datos con estación total

TcpTUNEL
Replanteo y toma de datos de túnel

www.aplitop.com
Aplicaciones de Topografía e Ingeniería Civil
Sumatra, 9 29010 Málaga (Spain)
902 43 01 79 info@aplitop.com



sentaci%C3%B3n.htm puede encontrarse más información relativa al proyecto, los participantes, su metodología, material de apoyo, etc. Junto a lo anterior, por medio de la simulación estadística, el GiiC ha avanzado en la parte de análisis de un conjunto de métodos de control posicional por puntos seleccionados (NMAS, EMAS, NSSDA, STANAG) que es lo que se presenta en este artículo.

La simulación

La simulación es la técnica que se está utilizando para desarrollar la parte científica de este Proyecto. Básicamente se genera un conjunto finito de poblaciones sintéticas según un modelo gaussiano, para las que se ha establecido unos parámetros (medias y desviaciones) y que pueden estar o no contaminadas con un determinado porcentaje de otras poblaciones conocidas. De manera aleatoria, de estas poblaciones se extraen muestras (subconjuntos) de distinto tamaño (p.e. desde 20 hasta 250) sobre las que se aplican los MCPxP indicados anteriormente. Para cada método se recogen sus resultados y se van agregando posteriormente para obtener una caracterización completa del método. La Figura 1.a esquematiza el proceso de simulación que se está aplicando y la Figura 1.b presenta una captura de pantalla de la aplicación CPOS v3 que muestra todos los MCPxP y los métodos de control de atípicos implementados así como los parámetros que se pueden controlar en la creación de poblaciones, en su contaminación, y en los tamaños de muestras.

Avances en la comparación estadística de los métodos de control posicional

Los trabajos indicados anteriormente (Ariza y col., 2008a,b,c y 2010) analizan de manera individual diversos MCPxP, sin embargo para el desarrollo de la norma se consideró adecuado

disponer de una comparación conjunta. Esta perspectiva supone un cierto problema pues los MCPxP no comparten una misma filosofía de trabajo. Por ejemplo: el NSSDA es declarativo en cuanto que calcula un valor y es el usuario quien decide; el ASPRS es del tipo pasa/no pasa en función de que el valor estimado sea menor o mayor que una tolerancia; el NMAS es del tipo pasa/no pasa pero ahora en función de un porcentaje y de una tolerancia, el EMAS se formula sobre una batería de contrastes estadísticos. Junto a lo anterior, unos MCPxP utilizan criterios de incertidumbre al 50%, otros al 90% y otros al 95%. Para conseguir esta comparación se decidió convertir todos los MCPxP en métodos del tipo pasa/no pasa de la manera más directa y sencilla posible: se determinan unas tolerancias escaladas al 95% y se determinan las frecuencias de pasa/no pasa. Los resultados obtenidos y presentados en la Figura 2.a son realmente interesantes. Se observa claramente como cada método se comporta "a su manera" a pesar de haber intentado llevarlos todos a una aceptación del 95% para el caso base. Por otro lado, la Figura 2.b nos muestra los valores medios de las desviaciones σ y estimadas por cada MCPxP, para los casos "que pasan". La conjunción de ambas imágenes indica claramente que en los MCPxP se pueden establecer dos comportamientos: uno de "regla de decisión" y otro de "estimación". Frente al comportamiento estimativo (determinación de valores medios, desviaciones y RMSE para los casos "que pasan") todos los métodos funcionan de manera bastante similar; sin embargo frente a la decisión de aceptar o rechazar (regla de decisión) cada uno funciona de una manera muy distinta. Esta situación, que había sido intuida por quienes los aplican y estudian, sin embargo no había sido nunca presentada de una forma tan evidente.

Dada la forma de las curvas de la Figura 2.a se puede pensar en aplicar algún proceso de esca-

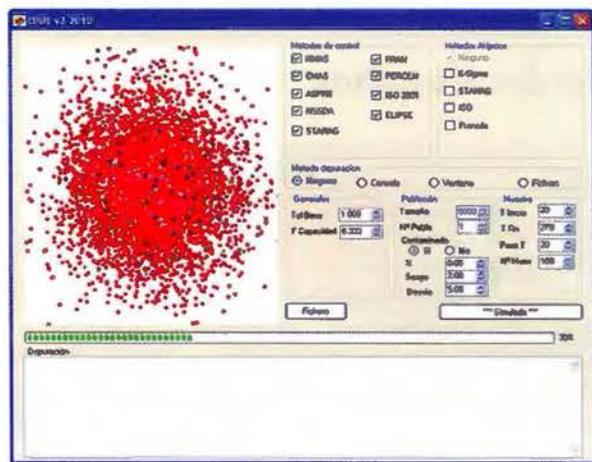
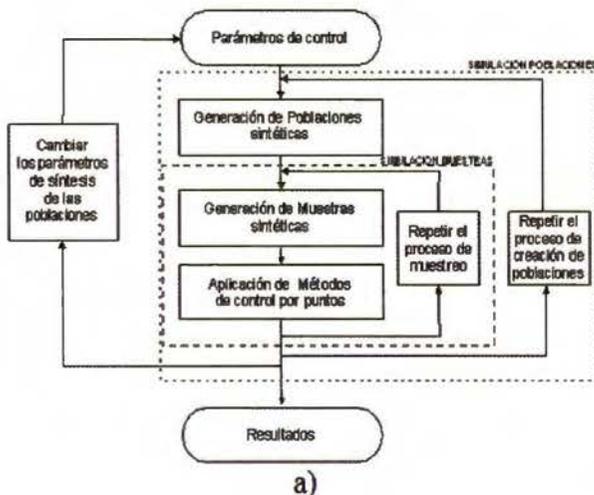


Figura 1. a) Proceso de simulación, b) interface del programa de simulación

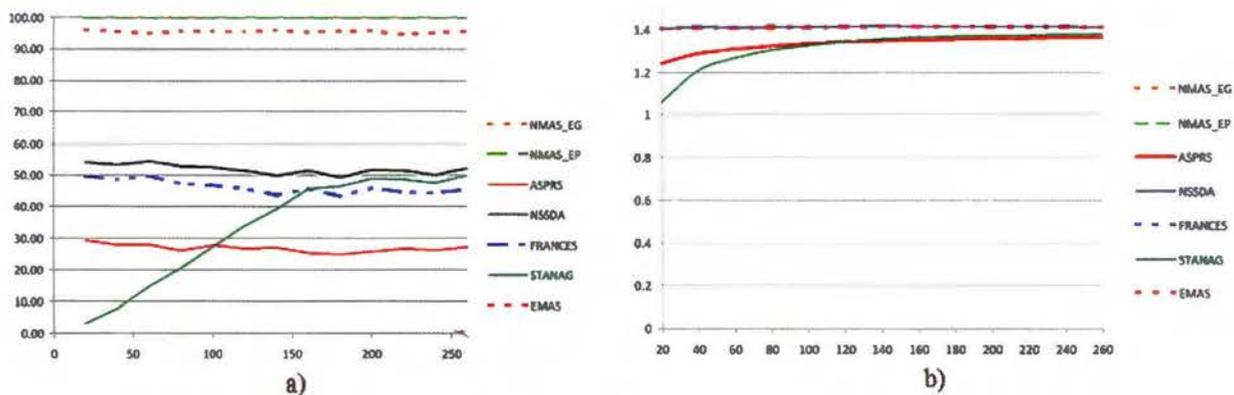


Figura 2. a) MCPxP en aceptación, b) MCPxP en estimación

lado que permita llevar todos los métodos a la aceptación en el 95% de las veces para el caso base. El interés de este escalado no es tanto alcanzar el 95% de aceptación como establecer un método que, por medio de esos coeficientes, nos permita relacionar los MCPxP entre sí para un nivel de aceptación dado. Para el caso del 95% lo anterior se ha realizado calculando unos coeficientes únicos, tanto para un tamaño de muestra bajo ($n=20$) como para un tamaño de muestra elevado ($n=250$), ajustando posteriormente un recta entre ambos puntos. Como se muestra en la Figura 3, se consigue el propósito de llevar todos los MCPxP al nivel de aceptación deseado (95%) para el caso base. Sin embargo los resultados no muestran un comportamiento fino. Consideramos que ello se debe a los pocos puntos usados en el ajuste, y a que frente a la forma “curva” de las tendencias el grado del polinomio de ajuste es bajo. Dado que el proceso de ajuste requiere de mucho esfuerzo y que, aún así, la solución obtenida no es válida para otros casos se ha decidido orientar la investigación en por otro camino. Ahora estamos trabajando en una reformulación que, con una perspectiva más estadística, permita alcanzar este objetivo de hacerlos funcionar de manera semejante.

La herramienta informática desarrollada incorpora la posibilidad de aplicar diversos métodos de control de valores atípicos como son el de las k-sigmas, el método de ISO 3951, etc. Estos méto-

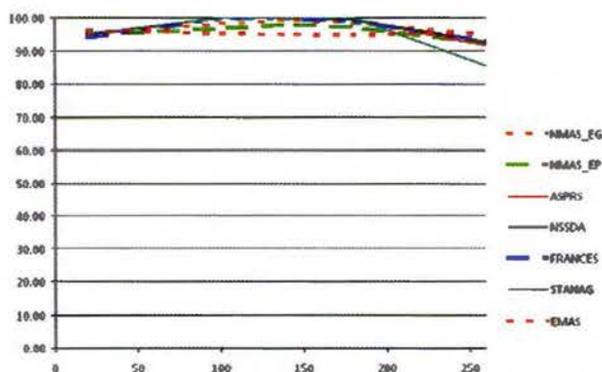


Figura 3. Ajuste de los MCPxP para aceptación al 95% en el caso base

dos se van aplicar combinándolos con todos los MCPxP para determinar el mejor tándem a la hora de trabajar conjuntamente.

Trabajos futuros

Una vez se consiga el reto de hacer que todos los métodos funcionen de una forma homogénea sabremos cuales son realmente las diferencias entre ellos. Una vez alcanzado este reto se procederá a analizar el comportamiento de los MCPxP bajo dos circunstancias:

- Manteniendo el caso base pero cambiando la tolerancia de aceptación (más estricta y menos estricta), lo que nos permitirá relacionar estos escenarios con los riesgos de usuario y productor.
- Contaminando las poblaciones. Esto nos permitirá explorar situaciones más reales dado que es usual que los datos que se presentan a un control realmente pertenezcan a una mixtura de poblaciones (distribuciones). Se analizarán distintos escenarios jugando con la proporción de contaminación (5%, 10%, 20%), la calidad de esa contaminación (en sesgo o/y desviación), y con el grado o intensidad de la contaminación (mayor o menor valor de los sesgos y desviaciones).

Una vez se disponga de este completo análisis sobre el funcionamiento de los métodos estaremos en condiciones de decidir las propiedades que se desean incorporar en la norma española de control de la calidad posicional.

Tras esta decisión vendrá una fase prueba sobre casos reales aportados por diversos organismos participantes en este GT.

Como colofón de estos trabajos finalmente se acometerá la fase de redacción de la norma. A la norma se la acompañará con un documento guía de utilización para favorecer su difusión y las buenas prácticas en su aplicación.

Conclusiones

Se están desarrollando un trabajo riguroso e inédito de análisis de los MCPxP existentes como base para poder decidir sobre qué método adoptar en nuestro caso. En este camino se están obteniendo resultados de gran interés científico dado que se trata de un campo en el que se ha venido trabajando con mucha inercia y con poco análisis comparado y estadístico.

Agradecimientos

Al Comité Técnico 148 de AENOR por la confianza prestada para desarrollar esta actividad. A la Junta de Andalucía por la financiación económica del GiiG (PAIDI-TEP-164) desde 1997 hasta la fecha.

Referencias

Ariza F.J., Atkinson A.D. (2008a). Analysis of

some Positional Accuracy Assessment Methodologies. En *Surveying Engineering*, 134(vol 2), pp. 404-407.

Ariza F.J., Atkinson A.D. (2008b). Variability of NSSDA estimations. En *Surveying Engineering*, 134(vol 2), pp. 404-407.

Ariza F.J., Atkinson A.D., Rodríguez J. (2008c). Acceptance curves for the positional control of geographic data bases. En *Surveying Engineering*, 134(vol 1), pp. 26-32.

Ariza, F.J., Atkinson A.D., García J.L., Rodríguez, J. (2010). Analysis of the behavior of the Accuracy Standards for Large Scale Maps (ASPRS). En *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 76(2), pp. 625-632.

NOTICIAS

La Diputación de Málaga elige la solución de BLOM para la teledetección de cambios urbanísticos

Blom ha firmado un acuerdo con la Diputación Provincial de Málaga para proporcionar productos y servicios de información geográfica.

Blom suministrará un amplio rango de productos y servicios, que incluyen imágenes aéreas verticales y oblicuas, cartografía vectorial urbana, modelos 3D urbanos fotorrealistas, LiDAR y acceso a la plataforma BlomURBEX™, cubriendo todas las áreas geográficas que gestiona el cliente. El proyecto comenzará inmediatamente y tendrá una duración de 20 meses.

La información suministrada se empleará, entre otras aplicaciones, para actualizar la información territorial existente, gestión de carreteras e infraestructuras y recaudación de impuestos asociados a las propiedades no declaradas en la provincia de Málaga. Para esta última tarea, Blom empleará su solución para la detección automática de cambios urbanísticos. Blom lanzó recientemente al mercado esta

novedosa solución de teledetección de cambios urbanísticos que localiza cualquier variación en infraestructuras de cualquier municipio o ciudad, gracias a un sistema automático de inteligencia artificial que, con imágenes captadas mediante vuelos con un sistema de cámaras multivista, construye al detalle las ciudades en tres dimensiones y las contrasta con imágenes del mismo lugar capturadas con anterioridad.

Se prevé que la Diputación podrá luchar contra el fraude urbanístico, y sus técnicos podrán mejorar la información catastral, la emisión de recibos y garantizar que el fraude es menor, por lo que los ciudadanos también se verán beneficiados.

"Es muy útil para todo tipo de administraciones, de cara a subsanar las posibles omisiones o infracciones urbanísticas sin incrementar la presión fiscal existente y recibir una importante inyección económica", señala Néstor Iglesia, Director de Opera-

ciones de Blom. "Esta tecnología permite captar con mayor precisión y rapidez, y ahorra muchos costes y tiempo a quien lo emplea".

Tradicionalmente, para este tipo de trabajo se necesita un grupo de entre 10 y 20 personas que peinen a pie el territorio, con las horas y costes que conlleva y la dificultad para detectar ciertos cambios, y tardarían entre 1 y 2 años en finalizarlo. Con esta nueva e innovadora solución de teledetección, este trabajo puede llevarse a cabo en uno o dos meses.

Blom utilizará sensores aéreos para capturar información de alta resolución correspondiente a toda la Provincia de Málaga, incluyendo la captura de información relativa a las ciudades de menos de 20.000 habitantes (89 ciudades) y a las carreteras administradas por la Diputación Provincial de Málaga.

Este es el primer proyecto de este tipo en España.

“Geosociedad”, la democratización de la cartografía y la participación ciudadana

José Antonio Rodríguez Mellado
Gerente de Cuenta. Eptisa Tecnologías de la información

Resumen

Las Nuevas Redes Geosociales son la clave para permitir converger el saber y el conocimiento tanto de los usuarios como de las distintas instituciones y administraciones que pese a tener intereses comunes, hasta ahora solo han desarrollado la visión restringida de sus especialidades y temáticas, limitando así las posibilidades de alcance de servicio público y de participación informativa de la Sociedad actual.

Estas nuevas Redes ofrecerán a los usuarios las herramientas necesarias para interactuar con respecto a su ubicación cartográfica y el tiempo, abriendo así un abanico de posibilidades enorme de servicios y funcionalidades puestas a disposición de todos los usuarios.

Para lograrlo, se deben aprovechar plenamente las facilidades de comunicación que nos permiten las nuevas tecnologías de la información (Web2.0), la telefonía móvil e Internet, con el fin de apoyar la elaboración descentralizada de políticas de acceso y el uso de la cartografía en favor del Geocognocimiento Colectivo.

Se trata de compartir entre todos y de crear una Geosociedad cartográfica en red en la que los usuarios tomen el control y conozcan a gente con los mismos gustos que ellos, puedan crear contenidos e información cartográfica y subirlos a la red para compartirlos con todos.

Palabras Clave: Conocimiento, Redes Sociales, SIG, Relaciones, Web 2.0, Geosociedad, IDE 3.0.

Introducción

Es indudable que hoy en día, el análisis, presentación y comunicación de información geográfica vía Internet es el principal canal de comunicación requerido por los usuarios, que demandan cada vez más consultas interactivas en las que un mapa, es la parte fundamental de interacción y de muestra de resultados.

El principal objetivo de las aplicaciones geográficas actuales es la integración, lo más eficaz y accesible posible de la información sobre el territorio local en sistemas globales, un acceso simple y eficaz es la principal premisa hoy en día, y que los usuarios tengan un acceso fácil y rápido a las funciones de consulta interactiva ya no es una utopía, sino más bien una imposición dictada por las necesidades del mundo geográfico actual.

Otro factor a tener en cuenta son los satélites y la telefonía móvil, entre otras tecnologías, que están revolucionando la forma de hacer, entender y consultar la cartografía. Los mapas han dejado de ser un simple elemento estático en las páginas web y han pasado a ser dinámicos y ricos en datos referenciados que los propios usuarios generan con sus dispositivos móviles.

Está surgiendo un nuevo concepto y es que la cartografía del siglo XXI la hacemos entre todos, en este contexto la accesibilidad, actualización, democratización y participación en línea y constante son sus principales características. Moren (2010).



Figura 1. Cartografía participativa

En cierto modo es una vuelta a las fuentes, a los orígenes, ya que el mapa es anterior a la escritura y lo es por su capacidad para transmitir no solo información sino dónde está y cómo se mueve o evoluciona. En las pinturas rupestres ya se utilizaba ese criterio, y se hacía por su simplicidad, su facilidad de ejecución y de entendimiento. Estamos en ese punto, pero con los conocimientos y la tecnología de hoy. No es malo volver a las fuentes del conocimiento y la comunicación, enriqueciéndola con las nuevas tecnologías. Lo único que varía es el "auditorio" y el "altavoz" utilizado. Torres Manjón (2010).

Geoinformación y redes sociales

Geoinformación

Existen dos tipos de información que pueden definir el concepto de geoinformación. Por un lado la cartografía base o topográfica, que es la que llevan a cabo las instituciones de cartografía como el Instituto Cartográfico de Andalucía (ICA) o el Instituto Geográfico Nacional (IGN), utilizando datos territoriales, de infraestructuras, de carreteras, de comunicaciones etc., por otro lado la cartografía temática, que permite introducir datos de diferente naturaleza sobre estos mapas base, y que permiten darle un sentido diferenciador a la cartografía (Cultura, Sanidad, educación, Medio Ambiente, etc..), ambos tipos de datos son complementarios y van unidos a la hora de hacer una difusión de información. Moren (2010).

A estos dos elementos fundamentales se ha unido en la actualidad un nuevo tipo de información que es la producida por los usuarios, esta información desnormalizada, y de "dudosa validez administrativa", va a comenzar a tener un valor incalculable en la cartografía actual ya que cada vez más aparecen aplicaciones que permiten la introducción de este tipo de información y en los que Internet juega un papel fundamental.

Este espíritu de colaboración hace que, por ejemplo, cada hora se introduzcan en Google Maps más de 10.000 actualizaciones de cartografía, la contrapartida "la calidad de la información es una incógnita", a pesar de esto no podemos dejar de mirar este fenómeno social que aporta tantísima información. Masso (2009).

Geoportales y redes sociales

Las redes geosociales van a jugar un papel fundamental los próximos años, estas redes, son redes sociales tradicionales (Facebook, twitter, Myspace, etc.) en las que los servicios geográficos y las funcionalidades, como la geoetiquetación se podrán utilizar para habilitar una dinámica social y de colaboración adicional. Los datos de localización enviados por el usuario o las técnicas de geolocalización, permitirán a las redes sociales conectar y coordinar usuarios con la población local o eventos que coincidan con sus intereses. En las redes sociales para móviles, la información de localización escrita o el seguimiento de teléfonos móviles pueden permitir servicios basados en localización para enriquecer el valor y la información suministrada, permitiéndonos interactuar con respecto a nuestra ubicación y al tiempo, dos valores esenciales en la sociedad actual.

Los geoportales actuales cada vez más, permiten al usuario intervenir y participar en la cartografía base que han producido las instituciones y administraciones. De esta participación de los usuarios salen productos muy interesantes y útiles que si bien no están normalizados y estandarizados pueden aportar una información de mucho valor en determinados sectores, por ejemplo podemos ver como cada vez más las aplicaciones de turismo le dan más importancia a los comentarios y valoraciones de lugares de interés para que otros usuarios determinen sus predilecciones hacia un lugar determinado o hacia un hotel específico, según los comentarios de otros usuarios que han visitado el lugar o han estado en las mismas instalaciones.



Figura 2. Tipos de Cartografía

Como alternativa a la falta de estandarización de los productos web actuales existen las infraestructuras de datos espaciales (IDE). Una IDE no es más que un conjunto de servidores que publican en Internet cartografía y aplicaciones relacionadas, de acuerdo con los estándares más extendidos y utilizados, definidos por organizaciones abiertas a la participación,

tales como la Organización internacional para la estandarización (ISO), el Open Geospatial Consortium (OGC), o el Consorcio World Wide Web (W3C), Rodríguez Pascual (2006).

El problema de estos servicios es en un momento dado la rapidez de acceso y despliegue de la información, que no puede competir con otras herramientas como Google Maps, pero sin embargo nos ofrecen otra serie de ventajas como el acceso a la cartografía de diferentes fuentes estandarizadas y normalizadas, en las que colaboran un gran número de actores, tales como comunidades autónomas, ministerios, el Instituto Geográfico Nacional etc.

La integración de la información de las diputaciones y el geoconocimiento colectivo en una plataforma común

Resulta incuestionable que en determinadas administraciones como las Diputaciones con amplias responsabilidades en la ordenación y gestión del territorio, así como en la prestación de servicios de importancia prioritaria, en el ámbito local y municipal, se debe disponer de un sistema de Información basado en datos espaciales y administrativos, que ofrezca las herramientas necesarias para compartir, difundir y facilitar el acceso a la información así como de una serie de herramientas colaborativas que faciliten el tratamiento de dicha información. Si, además, este sistema gestiona y toma decisiones fundamentalmente sobre el ámbito local y debe interrelacionar tanto con datos georreferenciados como administrativos, producidos dentro de sus servicios centrales o por organismos dependientes o fuera de su organización, dicho sistema ha de ser necesariamente complejo, altamente descentralizado en cuanto a la alimentación de sus bases de datos y con distintos niveles de acceso a los mismos.

En definitiva el Sistema de Información Geográfica (SIG) Corporativo de una Diputación, pretende ser una herramienta que acerca los Datos y la información cartográfica de la provincia a ciudadanos e instituciones, que permite recoger una visión integrada del territorio de la provincia, tanto desde su estructura espacial como temática. A partir de la información recogida en las bases de datos alfanuméricas, convenientemente georreferenciadas, se constituyen en una herramienta de presentación de datos temática, temporal (evolución de las variables) y espacial adecuada para la toma de decisiones. En este sentido, una de las tareas más importantes de las Diputaciones es la posibilidad que ofrecen para visualizar y consultar la "Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales" (EIEL), gestionar dicha información de la

provincia y ponerla al servicio de los ciudadanos. El objeto de la "Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales" es la obtención de un Censo o Inventario referente a las infraestructuras y equipamientos de competencia de las Corporaciones Locales y aquéllas básicas para la comunidad que siendo privadas o de otros Organismos, ofrecen un servicio público no res-tringido.

Su finalidad es conocer la situación de las infraestructuras y equipamientos de competencia municipal, formando un inventario de ámbito nacional, de carácter censal con información pre-cisa y sistematizada de los municipios con población inferior a los 50.000 habitantes" (Artículo 4 del Real Decreto 835/2003 de 27 de junio por el que se regula la Cooperación Económica del Estado a las inversiones de las Entidades Locales).

El banco de datos de la Encuesta recoge un gran número de variables relativas a: alumbrado público, estado de la pavimentación, traídas de agua, abastecimiento autónomo de agua, características de la red de agua, características del servicio de agua, saneamiento y déficits, recogida de aguas residuales, residuos sólidos, centros asistenciales, centros de enseñanza, centros sanitarios, instalaciones deportivas, centros culturales, casas consistoriales y otros inmuebles, equipamientos recreativos (parques), protección civil, edificios públicos sin uso, lonjas, mataderos y cementerios. Su interés reside en la posibilidad de constituir la base para evaluar la eficiencia del nivel de provisión de los municipios para la planificación y priorización de necesidades de dotaciones sociales.

La cantidad de datos a actualizar, la complejidad de algunos sistemas para realizar dichas actualizaciones y la desnormalización y no estandarización de procedimientos, así como la utilización de diversas herramientas tanto Open Source como privativas a la hora de realizar el levantamiento y actualización de la información, ha dado lugar a que la información cartográfica oficial esté en cierta manera desactualizada incluso antes de hacerse pública y que además esté disponible en varios formatos denominados de facto que a veces no son legibles desde todas las herramientas del mercado, esto unido a que la noción de "información oficial" ha dejado de ser un canon histórico-científico y que está evolucionando hacia un objeto modelador y detonador de la conversación social, Estefanía Trisotti (2007); esta dando paso a la Democratización de la información cartográfica.

Objetivos

El objetivo principal del proyecto es crear una "Wikipedia espacial" en la que tanto las adminis-



Figura 3. Que es Geowiki?

tracciones como los ciudadanos puedan incluir información.

Una Wiki (del hawaiano wiki wiki, «rápido») es un sitio Web colaborativo que puede ser editado por varios usuarios. Los usuarios de una Wiki pueden así crear, editar, borrar o modificar el contenido de una página web, de una forma interactiva, fácil y rápida; dichas facilidades hacen de una Wiki una herramienta efectiva para la escritura colaborativa. La tecnología Wiki permite que páginas Web alojadas en un servidor público (las páginas Wiki) sean escritas de forma colaborativa a través de un navegador, utilizando una notación sencilla para dar formato, crear enlaces, etc, conservando un historial de cambios que permite recuperar fácilmente cualquier estado anterior de la página. Cuando alguien edita una página Wiki, sus cambios aparecen inmediatamente en la Web, sin pasar por ningún tipo de revisión previa.

La principal utilidad de un Wiki es que permite crear y mejorar las páginas de forma instantánea, dando una gran libertad al usuario, y por medio de una interfaz muy simple. Esto hace que más gente participe en su edición, a diferencia de los sistemas tradicionales, donde resulta más difícil que los usuarios del sitio contribuyan a mejorarlo (Wikipedia).

Para no partir de “cero” o de un repositorio “vacío” se propone la utilización de la información de la Encuesta de Infraestructura de diversas Diputaciones como base fundamental del repositorio de información del Sistema, esto nos permitirá unido a la utilización de cartografía básica de

referencia, contar con una gran cantidad de información inicial para facilitar al usuario las tareas de actualización y de creación de nuevos elementos espaciales.

La creación de una Wikipedia espacial (GeoWiki) es una de las tareas del proyecto, pero no la única ya que se pretende también la generación de distintas APIS de comunicación con los principales productos del mercado para permitir la edición de información sin necesidad de estar en la página

principal del proyecto.

Metodología

La propuesta consiste en el diseño y creación de una estructura Web que reúna archivos, elementos geográficos y geoetiquetas en torno a eventos o hechos que tengan en común características tiempo-espaciales. El proceso de geoetiquetado (o geotagging en inglés) permitirá agregar información geográfica en los metadatos de archivos de imágenes, videos, sonido, sitios web, etc. que sirvan para su georreferenciación. Por lo general estos datos suelen ser coordenadas que definen la longitud latitud donde el archivo multimedia ha sido creado, aunque también pueden incluir la altitud, nombre del lugar, calle y número de policía, código postal, etc. para posteriormente hallar sus coordenadas geográficas. Mediante la geoetiquetación los usuarios podrán encontrar una amplia variedad de información sobre un lugar específico. Así, por ejemplo, será posible hallar imágenes tomadas próximas a un sitio determinado mediante la introducción en un buscador de sus coordenadas geográficas (Wikipedia).

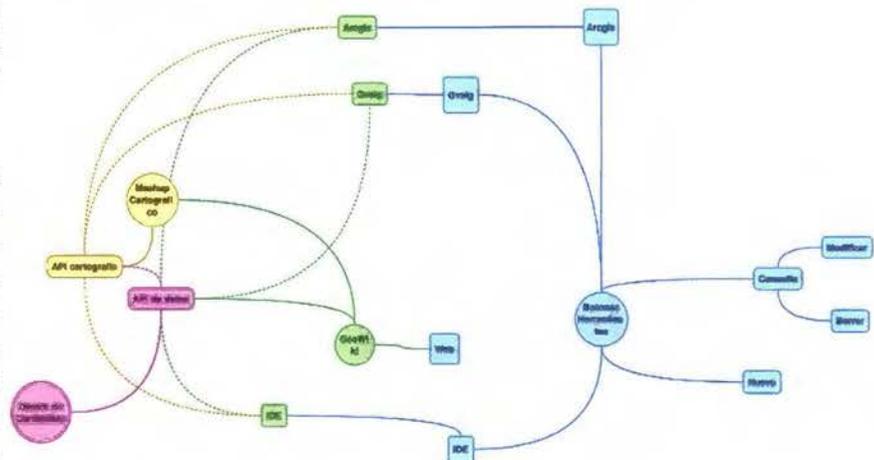


Figura 4. Marco Conceptual

La plataforma está basada en un modelo de registro en desarrollo permanente orientado a mejorar la calidad de la información, en base a un diseño participativo en el que los usuarios son la primera fuente para la creación de información, y son ellos quienes pueden otorgar distintas visiones y conceptos entorno a la información publicada.

La aplicación se distingue principalmente por tener la capacidad de almacenar, organizar, y georreferenciar elementos cumpliendo con las buenas prácticas de la categorización de contenidos, pero a la vez está asociado y beneficiado por el aparente “caos” que implica la entrada de información de forma libre y el control que se le otorga al usuario.

La arquitectura del proyecto va unida y en consonancia a la evolución actual de la Web, caracterizada por estimular la generación de contenidos en base a la inteligencia colectiva.

La creación de nuevos elementos siempre tendrá asociada una nueva coordenada que podrá llevar asociada otra información multimedia (texto, imagen, audio y video) e información objetiva como la fecha y el autor.

Esto no implica que la principal función del sistema sea la generación de nueva información, más bien, es un proceso de recategorización, de recreación de la información para agruparla en categorías y conceptos para que luego puedan ser asociados con valores que signifiquen para cada persona lo conveniente, esta inteligencia sólo es factible mediante la colaboración colectiva, para la cual se diseñó el entorno social.

La dimensión cartográfica de la información publicada, tiene la particularidad de que proporciona una respuesta inmediata a las cuestiones que el usuario se hace de “dónde” y “qué”, respecto a un tema o contenido concreto.

El esquema siguiente representa los tres niveles básicos de cómo se considera necesario ordenar los elementos del sistema. En este caso “Goelemento” es el meta-elemento mayor, que puede contener una cantidad indefinida de definiciones.

La definición del elemento posee información relativa al tiempo y a la georreferencia que es heredada por los elementos contenidos en cada uno.

Todas las herramientas estarán basadas en la aportación y colaboración de todos los miembros de la comunidad en general unida a una serie de geoprocesos de control de calidad y normalización de la información y pretende ser un nuevo referente en concepto de participación y fomento de esta nueva era del geoconocimiento colectivo.



Figura 6. Edición de información

Para desarrollar herramientas realmente colaborativas y basadas en la participación de la comunidad de usuarios es necesaria la utilización de estándares que permitan compartir los datos espaciales, con auténticas garantías de interoperabilidad tanto de información como de sistemas.

Se plantea por ello la utilización del estándar Web Feature Service – Transactional del Open Geospatial Consortium, en el que los protocolos para compartir datos están implícitos en la propia especificación.

Esta especificación soporta todas las operaciones del WFS Básico,

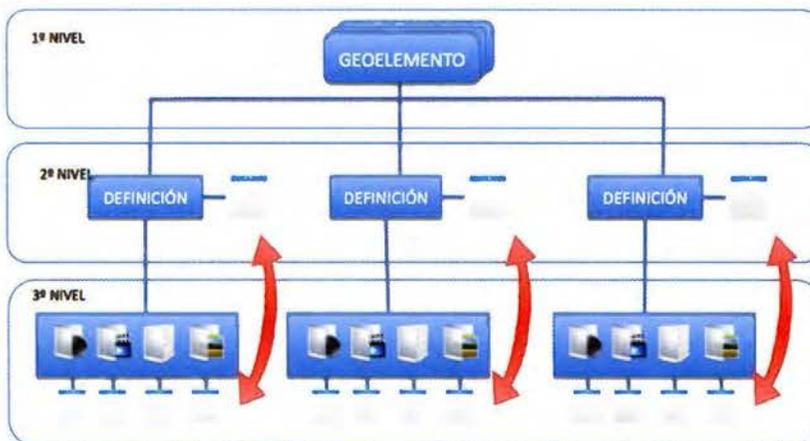


Figura 5. Niveles de información

Cartografía de Calidad

Empresa certificada a la
calidad NOR ISO 9002



Avda. Hytasa, 38, Edificio Toledo, 1-4º
41006 SEVILLA
Tels.: 95 465 57 76 - 95 465 51 27 - Fax: 95 465 57 76
E-mail: invar@invarsl.com
www.invarsl.com

más la realización de transacciones, e incluye búsqueda, filtrado o simbolización, edición de esos datos, tal y como se realiza en un entorno SIG, de forma remota a través de la red.

Todas las funcionalidades para edición están contempladas en las operaciones de 'Transaction', incluidas en la especificación WFS-T.

La operación 'Transaction' se descompone a su vez en tres elementos básicos: <Insert>, <Update> y <Delete>.

Como se comentaba anteriormente el punto de partida es la creación de un gestor de contenidos multimedia y geográfico, que permita el almacenamiento de elementos cartográficos por parte de los usuarios así como información multimedia (fotografías, videos, comentarios) asociada a dichos elementos, pero paralelamente se desarrollarán una serie de API's de conexión que permitan por un lado, la edición de información geográfica desde las herramientas más utilizadas en el mercado y por otro lado la colaboración y consulta de información del repositorio de la GeoWiki.

En concreto se desarrollarán API's de integración para las herramientas más comunes:

- GVSIG
- ARCGIS
- OGC (IDE's)



Figura 7. Integración del sistema

El desarrollo de API's comunes y modularizadas contempla fundamentalmente un desarrollo en el que los distintos componentes que formen parte de

la solución a implementar no sean dependientes unos de otros ni necesarios dentro del sistema pudiendo ser reemplazados en cualquier momento por otro componente de nueva aparición o con mas prestaciones que el que se esté utilizando para ello.

De forma adicional, se consideran de especial importancia algunos criterios que, si bien algunos no han sido identificados como requisitos, sí que son necesarios y deseables para abarcar un proyecto como el que se describe, por lo que también serán incluidos como valor añadido.

Dichas características son:

- Independencia tecnológica: el sistema no debe estar ligado a ninguna tecnología en concreto, tanto en términos de licencias, como de arquitectura y cumplimiento de estándares, que no garantice no sólo la facilidad de posibles integraciones con otros sistemas existentes en la organización, independientemente de su tecnología, sino también la escalabilidad, migraciones y actualizaciones futuras del sistema.

A modo de ilustración, las herramientas seleccionadas podrán coexistir, independientemente de si su tecnología es .Net, J2EE, PHP o cualquier otra.

- Estándares: Es muy importante que el sistema esté basado en estándares, tanto a nivel de arquitectura interna como de integración.

En las tecnologías de la información, existen multitud de estándares, algunos promovidos por organismos internacionales, y otros de facto, que tienen gran aceptación y que garantizan el buen entendimiento y comunicación entre sistemas, así como la robustez en la construcción de aplicaciones.

- APIs de integración: El sistema dispondrá de diferentes mecanismos de comunicación así como APIs (Application Program Interface) estándares que permitan la integración de los subsistemas generados, así como la integración con otros sistemas externos.

- Arquitectura: es necesario dotar al sistema de una arquitectura abierta y escalable, garantizando la independencia de los subsistemas, así como la

capacidad de crecer según las necesidades de la organización.

- **Escalabilidad:** como se ha descrito anteriormente, el sistema deberá ser altamente escalable, a fin de poder atender la afluencia de los usuarios y el volumen de información de una forma eficiente, garantizando el potencial de crecimiento.

Dicha escalabilidad debe ser garantizada no sólo físicamente (máquinas y comunicaciones), sino también a nivel de arquitectura interna y diseño del sistema.

Descripción Funcional

Para la consecución de los objetivos especificados en los apartados anteriores, se han propuesto las siguientes actividades principales para el desarrollo del sistema:

- **Diseño e implementación del Modelo de Datos de la Base Cartográfica** que ha de soportar al Sistema GeoWiki.

- **Implantación de un Gestor de contenidos** que permita la edición, categorización, almacenamiento y consulta de la información del sistema.

- **Desarrollo de un aplicativo Web (wiki)** de consulta de información, que contemple funcionalidades avanzadas de búsqueda.

- **Diseño e implementación de Mashup cartográfico**, integrado en la página Web que permita representación y consulta de información cartográfica.

- **Desarrollo de una API cartográfica** que integre la funcionalidad de Edición, consulta y representación cartográfica así como la integración de los servicios cartográficos de otras entidades mediante Servicios WMS.

- **Desarrollo de una API de Datos** que contenga la lógica de acceso a datos así como las capacidades de categorización y almacenamiento de información tanto multimedia como Geográfica.

- **Desarrollo de las API's de conexión** a herramientas Geográficas.

Resultados esperados

Para que la participación y democratización de la información carto-

gráfica sea posible en el panorama actual lo más importante es que las tecnologías a utilizar sufran un amplio proceso de normalización, simplificación en el uso y mejora en sus capacidades.

Para ello es precisa una difícil labor de formalización del lenguaje geográfico utilizado, que lo haga, simultáneamente, más potente y más sencillo de emplear, así como una "evangelización" de los usuarios para acercarlos a las herramientas y procedimientos disponibles en los sistemas a desarrollar.

Todos estos procesos originarán una serie de nuevos problemas, que se pueden concretar en dos:

- **Interoperabilidad, tanto de la información como de las tecnologías utilizadas.**

Interoperabilidad de los datos. Las operaciones de intercambio de datos, de formatos, entre los distintos programas deben ser sencillas y automáticas.

Esto exige que los datos que describen una situación geográfica estén siempre acompañados de unos metadatos que expliquen a otros posibles usuarios la estructura y el significado los mismos.

Interoperabilidad de los programas informáticos y de las operaciones de análisis y tratamiento de la información geográfica.

El objetivo sería que la enorme variedad de funciones analíticas y de manipulación de los datos geográficos ideadas en la diversidad de programas existentes, estén normalizados, estandarizados y simplificados para su uso por usuarios sin conocimiento previo.



Figura 8. Resultados esperados

• *Normalización de las relaciones y de colaboración entre la sociedad de la información y las tecnologías geográficas.*

Privacidad e información geográfica.

Infraestructuras sociales para la difusión nacional e internacional de la información geográfica. Los cambios provocados por el uso de estas tecnologías en las organizaciones sociales o de la administración pública y en sus métodos para la toma de decisiones. ¿Se hace más participativa esta toma de decisión o más elitista?

¿Cuáles son los obstáculos para que estas tecnologías puedan ser empleadas por todos los grupos sociales en una toma de decisión más racional y justa? (en el número especial: "Public participation GIS", de la revista *Cartography and GIS*, vol. 25, no 2, abril 1998, se plantean algunas cuestiones útiles sobre este tema). Bosque Sendra (1995).

Conclusiones

El proyecto basa sus principios en el estado actual de la Web como sede común de nuestra memoria y capacidad de asociación, navegación, filtrado y acceso a la información.

Las redes sociales actuales llevan implícito el desafío de mantener una estructura en un campo abierto a la conversación, el debate y el estado beta permanente de las plataformas de desarrollo.

A partir de ahora podrán ser los mismos usuarios la primera fuente de información y quienes puedan utilizar masivamente las tecnologías, para generar contenidos, categorías y experiencias que mejoren la calidad de la información.

Se hace necesaria por tanto, y habrá que reclamar a los ciudadanos su colaboración y participación activa en un proyecto tan ambicioso e ilusionante como es el hacer algo útil a todos y entre todos.

Los ciudadanos responderán sin duda con su colaboración si se les facilita "un idioma" y "una plataforma" donde expresarse que les permita incluir no solo la información que conocen sino sus necesidades, su conocimiento y sobre todo sus vivencias, información que hará que cada día conozcamos más y mejor el territorio donde vivimos.

En Eptisa TI pensamos que la interacción con los usuarios es primordial para mantener y enriquecer la información que se muestra en Internet, y por lo tanto apuesta por el desarrollo e implantación de plataformas colaborativas que faciliten esta interacción de una forma segura, eficiente y útil.

Eptisa TI tiene una gran experiencia en ayudar a sus clientes a poner en marcha proyectos de éxito en este entorno de colaboración, y nos consideramos líderes en aprovechar el uso de los sistemas de información geográfica para conseguir estos objetivos.

Agradecimientos

A la Diputación Provincial de Jaén, por impulsar decididamente la implantación del geoportal "IdeJaen" en todos los ámbitos de la gestión cartográfica y transmitir esa decisión e ilusión a los usuarios y participantes en el proyecto.

Referencias bibliográficas

Bosque Sendra, Joaquín. *La ciencia de la Información Geográfica y la Geografía* (1995).

Rodríguez Mellado, J.A., Falcón Martín, J.A. y Miranda Arroyo, Y. (2007). "Edición cartográfica web WFS-T (Cartomod)". I Jornadas de SIG libre. Universitat de Girona.

Estefanía Trisotti (2007). Creación de un espacio digital de registro corporativo. <http://www.slideshare.net/estrisotti/presentacion-04-avance-proyecto>

Junta de Andalucía. (2008). "Plan Cartográfico de Andalucía. 2009 - 2012". Junta de Andalucía.

Sánchez Díaz, F. y Barea Solís, M. (2008) "Hacia una IDE social". JIDEE, 2008.

Schuyler, E., Gibson, R. y Walsh, J. (2008) "Mapping hacks". O'Reilly.

Torres Manjón, Julio (2009). *IdeJaen, una IDE como herramienta Municipal para la Gestión del Territorio*. JIDEE 2009.

Moren Patricia (2010). <http://www.ca.globaltalentnews.com/actualitat/reportatges/2860/La-nova-cartografia.html>

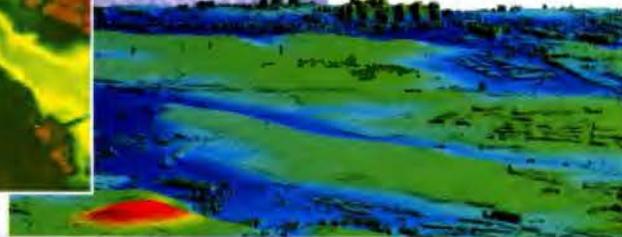
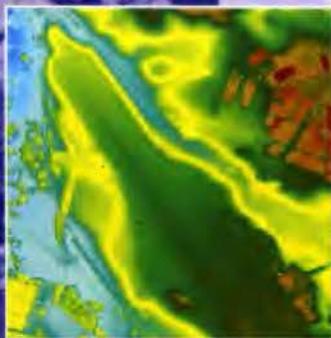
Sensores Lidar

¿Quiere ver el mundo con otra perspectiva?

El sistema LIDAR (Light Detection and Ranging) es un sistema láser de medición a distancia, que permite la modelización rápida y precisa del terreno, compuesto por un receptor GPS y un sistema inercial (proporcionan la posición, trayectoria y orientación del láser), un emisor y un barredor (scanner) que permite obtener una nube muy densa y precisa de puntos con coordenadas XYZ.



Vuelo digital + LIDAR. 18 cm. Comunidad de Madrid



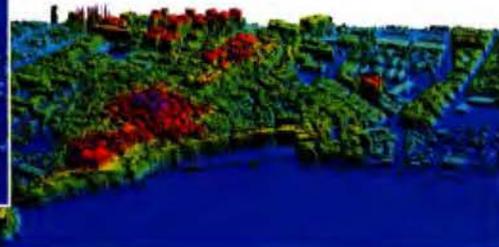
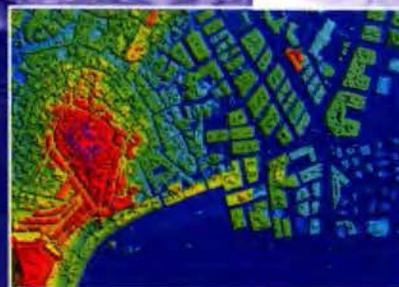
Aeropuerto de Pamplona. Modelo Digital de Superficie generado por LIDAR - Malla de 2x2m

Aplicaciones:

- Aplicaciones cartográficas
- Modelos hidráulicos
- Estudios forestales
- Modelos tridimensionales urbanos
- Seguimientos de costas
- Líneas eléctricas, inventario, puntos críticos

Productos derivados:

- Curvas de nivel
- Modelos hidráulicos
- TINs
- Cubicaciones
- Perfiles transversales o longitudinales
- Mapas de pendientes
- Mapas de exposiciones
- Visualización 3D



LIDAR en Almuñécar (Granada) para estudios de inundabilidad

Ventajas frente a otras técnicas:

- 1 **Precisión altimétrica:** 10-15 cm
- 2 **Densidad de puntos:** 0,5 a 8 puntos/m²
- 3 **Homogeneidad** en todas las áreas de un proyecto
- 4 **Obtención de MDT y MSD**
- 5 **Continuidad del MDT:** debajo de arbolado, debajo de edificación, eliminación de estructuras
- 6 **Precio:** Excelente relación precisión/precio
- 7 **Rapidez:** cortos plazos de entrega para grandes superficies



Cooperación en el área geomática con Burundi

J. Muñoz-Cobo Belart, O. Vázquez Guillamet, F.J. Ariza López, C. Pinilla Ruiz, T. Fernández del Castillo
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Universidad de Jaén
España

P. Belart Rodríguez
Se puede Hacer (ONG)
España

Resumen

En este artículo se presenta el proyecto de Cooperación Internacional que realiza la Universidad de Jaén con la Universidad de Ngozi (Burundi) consistente en el apoyo de la docencia en materias de geomática en la Facultad de Agronomía.

Palabras clave: Cooperación internacional, Geomática, Burundi

Abstract

This paper presents the Project of International Cooperation that is being developed by the University of Jaén at the University of Ngozi (Burundi). This project gives support for the geomatics subjects in the Agronomics Faculty.

Key words: International cooperation, Geomatics, Burundi

Burundi y la Universidad de Ngozi

Burundi está situado en el interior de la región de los grandes lagos africanos, limita al norte con Ruanda, al sur y este con Tanzania, y al oeste con la República Democrática del Congo y el lago Tanganica. Tiene algo más de siete millones y medio de habitantes y su territorio es de 27.830 km² (un tercio de Andalucía) lo que lo convierte en el segundo país con más alta densidad de población de África. Tras su independencia de los belgas el 1 de Julio de 1962 la violencia recurrente entre hutus y tutsis ha marcado la historia del país. Con una larga historia de conflictos, Burundi ha empezado a vivir una época de paz relativa a partir de 2005, con la elección democrática del Gobierno de Pierre Nkurunziza. Éste es un país donde el principal medio de subsistencia es la agricultura. Sin embargo, la guerra civil unida a la emigración, además de graves problemas medioambientales,

como la erosión, hacen que sea incapaz de resolver sus necesidades alimenticias.

Burundi está situado en el 4º lugar de los países más pobres del mundo, según el Índice de Desarrollo Humano de 2010. Así, el 68 % de la población vive por debajo del nivel de pobreza; y el 41 % de la población posee desnutrición crónica. Más de un millón de personas requerirá la ayuda de alimentos en 2008. Hay 100.000 desplazados y aproximadamente 395.000 refugiados burundeses en los países de asilo, la mayor parte de ellos en Tanzania.

Los principales problemas existentes en la zona son su inestabilidad política, la alta inseguridad ciudadana, la deficitaria sanidad, la corrupción, la escasa productividad y malas prácticas agrarias, los problemas medioambientales, la violencia de género y la violación de los derechos humanos.

Por todos estos motivos se consideró oportuno establecer lazos de cooperación con este país, para lo que se contactó con una universidad que pudiera hacer de contraparte, ésta es la Universidad de NGOZI. La Universidad de NGOZI es una entidad cooperativa, se trata por tanto de una institución comunitaria no gubernamental, fundada en 1999 gracias a la aportación de la población, administración local, congregaciones religiosas y asociaciones para el desarrollo de la región de Ngozi. Esta situada en la ciudad de Ngozi, en el norte de Burundi, a 125 Km. de la capital Bujumbura.

La Universidad de Ngozi se fundó como intento de las distintas comunidades por proporcionar un proyecto común que pudiese aunar a los grupos étnicos (hutus y tutsis), enfrentados en la guerra civil. El objetivo de su creación, fue dotar a la población de formación intelectual y humana, para mejorar las condiciones de vida y de integración. En este sentido se puede decir que ha sido un gran

éxito, pues Ngozi fue la primera región de Burundi que se pacificó. En la actualidad se puede considerar una de las pocas opciones para la formación universitaria pues la Universidad pública mantiene continuos conflictos violentos que la paralizan, además de estar masificada. Creada por Asamblea Constituyente del 17 de abril de 1999 y aprobada por orden ministerial nº 530/264 del 7 de mayo de 1999, la Universidad de Ngozi inició su actividad académica en octubre de 1999.

Desde su creación en esta Universidad se han licenciado más de 300 universitarios de distintas nacionalidades de la Región de los Grandes Lagos. En la actualidad tiene unas 1180 matrículas anuales. Esta Universidad imparte los estudios de Medicina, Agronomía, Economía y Derecho, e Informática.

Esta universidad no tiene ánimo de lucro pero tampoco recibe apoyo gubernamental y su financiación es muy deficitaria. Se basa en las escasas aportaciones de los alumnos y en el apoyo de algunas organizaciones y Universidades europeas (p.e. Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad de Verona) que ayudan enviando, de forma gratuita, profesores al Instituto Superior de Ciencias de la Salud. Las diócesis del país y las Conferencias Episcopales europeas ayudan a los estudiantes más modestos dándoles créditos.

Por tanto, se trata de una universidad pobre y con acuciantes problemas, entre ellos:

_ Falta de profesorado: Existe un claro déficit de profesores con los conocimientos necesarios para impartir clase en muchas áreas técnicas. La gente con formación superior prefiere emigrar a otros países donde haya un nivel de vida mejor (gran parte de los intelectuales fueron exterminados, o tuvieron que emigrar, durante las masacres de los años setenta). Debido a esta falta de profesores, y de medios económicos para su contratación, no siempre es posible impartir clases.

_ Financiación: Carece de estrategias para la autofinanciación, ya que las ni las aportaciones de las matrículas ni del centro médico (que depende de ella), son suficientes para cubrir los gastos fijos.

_ Infraestructuras: La mayoría se encuentran en lamentable estado o en algunos casos no existen.

Hay problemas con el suministro eléctrico, de agua, el acceso a Internet es muy dificultoso, etc.

_ Biblioteca: Es raquítica, con muy pocos volúmenes y una infraestructura bibliotecaria inexistente.

_ Mantenimiento: Las instalaciones son de mala calidad y se encuentran muy degradadas. Los techos son un problema en la época de lluvias.

_ Medios docentes: Son prácticamente inexistentes.

_ Residencia estudiantes: es inexistente, por lo que deben alquilar habitaciones a particulares que suelen estar en condiciones infrahumanas, con ausencia de luz, agua corriente ni mobiliario que les permita estudiar.



Figura 1. Vista de la fachada principal de la Universidad de Ngozi

Proyecto de Apoyo a la docencia en la Universidad de Ngozi

Con los antecedentes expuestos y con motivo de unos contactos personales realizados en España, a finales de 2007 se realizó una estancia de 1 mes en Ngozi por parte de una exalumna de la Escuela Politécnica Superior que pertenece a la ONG "Se puede Hacer" (www.sepuedehacer.org). Así, surgió de forma natural el interés por afianzar la relación e intentar ayudar a la institución universitaria local. Además, como resultado de la visita se dispuso de un meticuloso informe sobre la situación en la Universidad de Ngozi que nos permitió focalizar aspectos prioritarios en los que nosotros pudiéramos colaborar desde la perspectiva geomática. Uno de estos aspectos era la ausencia total de material topográfico para la docencia de las materias topográficas y cartográficas en la titulación de agronomía. De esta forma, aprovechando la "1ª Convocatoria de Proyectos de Cooperación Inter-

nacional al Desarrollo: Fortalecimiento institucional y asistencia técnica” realiza por el Vicerrectorado de Relaciones Internacionales y Cooperación de la Universidad de Jaén a finales de 2009 se decidió presentar dos actuaciones en paralelo y coordinadas:

_ Un proyecto liderado por alumnos de las titulaciones de ITT e IGC, consistente en una estancia para el apoyo a actividades docentes.

_ Un proyecto liderado por profesores de la UJA, consistente en una estancia así como el desarrollo de material docente y dotación de instrumental.

Cuyo objetivo último es el fortalecimiento social y económico de la región mediante la mejora de las opciones de formación universitaria. Los objetivos específicos planteados para estos dos proyectos han sido:

1) Apoyo con medios materiales y humanos a la Universidad de Ngozi mediante:

a) Apoyo a la docencia. Básicamente docencia presencial y desarrollo de material para docencia de las asignaturas del área geomática (Topografía, Sistemas de Información Geográfica, Teledetección y Cartografía).

b) Dotación material para la docencia. Por una parte instrumental básico de topografía para el desarrollo de las prácticas (estaciones, niveles, cintas métricas, etc.), y por otra, una Biblioteca digital con contenidos seleccionados y relativos a asignaturas del área geomática.

2) Concienciación en el ámbito de la Universidad de Jaén de la posibilidad y necesidad de ayudar al desarrollo de países desfavorecidos, específicamente con el objetivo de implicarlos activamente en la cooperación universitaria como forma de consolidar unas elites locales que puedan consolidar avances sociales y económicos en esos países.

Volviendo a las actividades realizadas allí, nuestro proyecto se focalizó en la Facultad de Agronomía por darse allí la única titulación en cuyo programa docente hay contenidos geomáticos. Se impartieron asignaturas en las que participaron alumnos de tercer y cuarto curso, en total 20 alumnos y 120 horas de docencia presencial repartidas en tres bloques temáticos: Cartografía, Topografía y SIG. En cuanto a los medios, las aulas son de muy mala calidad, con techo de chapa que cuando llueve no dejan trabajar por el ruido. En las prácticas de topografía disfrutamos de dos estaciones totales de Leica, modelos TCRA1103 y TC1103, y dos niveles Leica NA724 que se utilizaron para en-

señar a hacer levantamientos de fincas e infraestructuras agronómicas. Para la parte de cartografía y SIG se utilizó Información Geográfica (cubiertas, MDT, imágenes, etc.) obtenidas de las Naciones Unidas y relativas al propio país. Se utilizó software libre que pudo instalarse en un aula de informática de 20 ordenadores, que es la que da servicio a toda la comunidad universitaria (unos 500 alumnos). Allí los accesos a la red son casi imposibles.

A pesar de los problema con la red, con los envíos, y otros de carácter gástrico e intestinal de los hasta allí desplazados, la experiencia tan positiva y, especialmente, el recuerdo de la vocación e interés mostrados por los alumnos de Ngozi en el uso del instrumental, y el cariñoso trato personal recibido in situ, nos anima a todos dar continuidad al proyecto presentando nuevas propuestas a las nuevas convocatorias del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales y Cooperación de la Universidad de Jaén, y cualquier otra oportunidad de financiación.

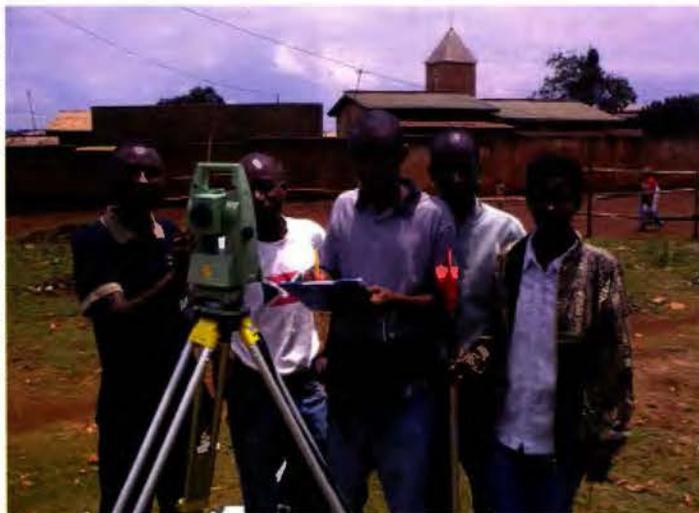


Figura 2. Grupo de alumnos en prácticas de campo con una estación Leica TC1103

Agradecimientos

Este proyecto se ha realizado gracias a la subvención recibida del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales y Cooperación de la Universidad de Jaén y al apoyo subsidiario del Grupo de Investigación en Ingeniería Cartográfica (PAIDI TEP-164).

Agradecemos a la empresa Leica Geosystems, S.L. (España), en la persona de su delegado para la zona Sur D. Armando Morales, su buena disposición y apoyo a este proyecto, especialmente en la gestión de los envíos de material.

También agradecemos a la organización no gubernamental “Se Puede Hacer” (<http://www.sepuedehacer.org/1.html>) el informe base del que surgió este proyecto, así como el apoyo logístico y las numerosas gestiones realizadas con el personal de la Universidad de Ngozi durante todo el proyecto.

El premio Francisco Coello de la Universidad de Jaén para proyectos de fin de carrera en el ámbito de la cartografía y ciencias afines

Tomás Fernández, Pedro Castro, María Isabel Ramos
Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría.
Escuela Politécnica Superior de Jaén. Universidad de Jaén.
España

Resumen

En este trabajo se presenta una breve descripción del Premio Francisco Coello de la Universidad de Jaén para Proyectos Fin de Carrera en el ámbito de la Cartografía y Ciencias afines. El artículo trata sobre sus objetivos, sus orígenes e historia; también se hace un reconocimiento de sus patrocinadores; y, finalmente se presenta un cuadro con los ganadores de las distintas ediciones del premio.

Abstract

In this work we present a brief description of Francisco Coello Award for student projects in the field of Cartography and related sciences. This article deals about their objectives, origins and history; also we acknowledge its sponsors and finally an honor roll of winners of all editions are presented.

Introducción

El Premio Francisco Coello para Proyectos Fin de Carrera en el ámbito de la Cartografía y Ciencias afines se instauró en el año 1998, coincidiendo con el centenario de la muerte del célebre cartógrafo jiennense. Convocado por el Vicerrectorado de Extensión Universitaria y la Escuela Politécnica Superior de Jaén, de la Universidad de Jaén, el Premio se ha ido consolidando a través de los años pasando de ser un Premio Nacional a Internacional (2006) y ampliando su espectro a las Tesis Doctorales (2010).

Objetivos

El objetivo de este Premio es doble: por un lado reconocer el esfuerzo que los titulados universitarios destinan a sus trabajos de fin de carrera o tesis

doctorales para culminar sus estudios, apoyados por sus tutores; por el otro, se pretende poner en valor la ingente labor de Don Francisco Coello de Portugal y Quesada, uno de los más grandes cartógrafos de la Historia de España.

Breve reseña de Francisco Coello

Don Francisco Coello de Portugal y Quesada fue un militar y cartógrafo, nacido en 1822 en Jaén y muerto en Madrid en 1898. Es considerado uno de los mejores cartógrafos de la historia de España, y desde luego una figura clave en el desarrollo de la cartografía científica española en el siglo XIX. Fue el fundador de la "Escuela Teórico Práctica de Ayudantes para los trabajos de Medición del Territorio" en 1859 y precursor del Atlas Nacional, trabajo realizado en colaboración con el político y geógrafo Pascual Madoz. Asimismo realizó el mapa de la provincia de Madrid y otros mapas provinciales a escala 1:200000 -en los que se utilizaron las curvas de configuración, precursoras de las curvas de nivel en la representación del relieve-, y diversos trabajos en Cuba y Filipinas. Fue responsable de la Dirección de las "Operaciones Topográfico Catastrales" y redactor del "Reglamento de Operaciones Topográfico-Catastrales", fundador y varias veces presidente de la Sociedad Geográfica de Madrid, de la Sociedad Geográfica Colonial, vicepresidente de la Asociación Geográfica para la Exploración de África, miembro de numerosos comités nacionales e internacionales, y representante de España en diversos foros internacionales.

Historia del Premio

La primera edición del premio tuvo lugar en noviembre de 1998, coincidiendo con el centenario de la muerte de Francisco Coello, con la vocación de constituirse en un premio de referencia nacional

para los titulados de Ingeniería Técnica Topográfica e Ingeniería en Geodesia y Cartografía, aunque abriendo la participación a otras titulaciones en las que se desarrollaran proyectos de Cartografía y ciencias afines.

El premio además buscaba dar una cierta proyección al recién creado título de Ingeniería en Geodesia y Cartografía, que se implantó por primera vez en España en 1994 en la Universidad de Jaén y en la Universidad Politécnica de Valencia. La organización estuvo a cargo, desde el principio hasta la actualidad, del Vicerrectorado de Extensión Universitaria y la Escuela Politécnica Superior de Jaén, siendo los comisarios de las distintas ediciones distintos profesores del Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría.

La segunda edición tuvo lugar al año siguiente, en 1999, y la tercera en 2001, cuando el premio se trasladó al mes de marzo. En esta edi-

XI PREMIO INTERNACIONAL FRANCISCO COELLO

**Para Proyectos Fin de Carrera
y Tesis Doctorales
en el ámbito de la
cartografía y ciencias afines**

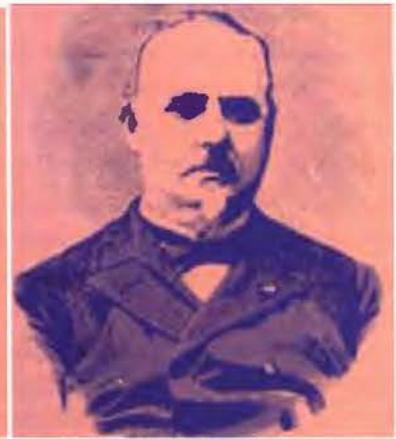


Figura 1. Cabecera del Premio Coello

ción, por primera vez, se distinguieron dos premios, uno para los proyectos de Grado medio y otro para los proyectos de Grado Superior. La cuarta edición tuvo lugar en 2003 - tras un año en que el premio no se convocó-, la quinta en 2004 y la sexta en 2005, siguiendo el mismo esquema de las primeras ediciones.

A partir de la séptima edición en 2006, una vez consolidado a nivel nacional, el premio adquirió el carácter de internacional, en principio orientado sobre todo a Sudamérica y trabajos en idioma español. La octava, celebrada en 2007 siguió las pautas del anterior, aunque en este caso se admi-



Figura 2. Ceremonia de entrega de la edición de 2010

tieron por primera vez trabajos en lengua inglesa, fomentando la participación de otras áreas geográficas, fundamentalmente de Europa. La novena edición de 2008 y la décima de 2009 -en la que el premio se trasladó de nuevo al mes de noviembre- siguieron la senda de expansión y consolidación del premio, ya todo un referente a nivel nacional y ampliamente conocido en Iberoamérica.

La última edición, celebrada en 2010, año en el que coincidió con el centenario de la Escuela Politécnica Superior de Jaén, se integró dentro de los actos conmemorativos del mismo, para lo que se inauguró una nueva categoría del premio correspondiente a las tesis doctorales. Esta nueva categoría tiene vocación de continuidad, aunque con un carácter quinquenal.

Participación

Durante las once ediciones que se han celebrado del Premio, se han recibido casi quinientos ejemplares, entre Proyectos Fin de Carrera y Tesis Doctorales, con un extraordinario grado de calidad que ha dificultado enormemente la labor del Jurado para seleccionar a los premiados en cada edición. En la tabla se muestra el número de participantes, con una clara tendencia al alza a lo largo de las distintas ediciones, que ha permitido alcanzar un número cercano a 50 en las últimas ediciones.

La procedencia de los proyectos ha sido muy variada, aunque la mayor parte proviene de las Escuelas Técnicas con titulaciones de Ingeniería Técnica en Topografía e Ingeniería en Geodesia y Cartografía (Universidad de Jaén, Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Politécnica de Valencia, Universidad de Salamanca-EPS Ávila, Universidad de Alcalá de Henares, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria); también han llegado proyectos procedentes de otras Universidades sin estas titulaciones (Córdoba, Granada, Complutense y Autónoma de Madrid, Ouberta de Catalunya, etc.).

Jurado

El jurado ha estado constituido por cinco miembros en todas las ediciones, siendo profesores universitarios y, en general, profesionales de reconocido prestigio en el ámbito de la Cartografía y ciencias afines.

La procedencia de los mismos ha sido igualmente muy amplia, tanto de Universidades (Universidad de Jaén, Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Politécnica de Valencia, Universidad de Salamanca-EPS Ávila, Universidad de Alcalá de Henares, Universidad de Córdoba, etc.), como de organismos e instituciones (Instituto Geográfico Nacional, Instituto de Cartografía de Andalucía, Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía, etc.).

Patrocinadores y colaboradores

Además del impulso de la Universidad de Jaén -a través del Vicerrectorado de Extensión Universitaria y la EPS de Jaén-, desde la primera edición el premio ha contado con una buena nómina de patrocinadores y colaboradores, fundamentalmente del mundo de la empresa:

- Instituciones: Instituto Geográfico Nacional-Centro Nacional de Información Geográfica, Instituto de Cartografía de Andalucía, Instituto Cartográfico Valenciano, Instituto Geográfico y Catastral de Portugal, Ayuntamiento de Jaén-Gerencia de Urbanismo, Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía.

- Empresas: Caja de Jaén (patrocinador varios años), Intergraph, HP, Autodesk, ER Mapper, Leica Geosystems, MRW, ASM, Mapping...

Agradecimientos

Nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas, instituciones y empresas que han hecho posible el premio durante todos estos años.

En lo personal, agradecer a las autoridades académicas de la Universidad de Jaén por su apoyo y disposición, a los miembros de los jurados y conferenciantes por su trabajo desinteresado, a todos los participantes de las distintas ediciones sin los que este premio no habría tenido sentido, y particularmente a los comisarios del premio que nos han precedido (profesores Francisco Javier Ariza López, Jesús García Morant, Manuel Crespo Alonso y Manuel Alcázar Molina).

Asimismo, no podemos dejar sin expresar nuestra gratitud a las distintas instituciones y empresas patrocinadores y colaboradoras antes mencionados.

Sobre el control de la deformación de la Cordillera Bética por técnicas geodésicas

Antonio J. Gil, M^a Clara Lacy, M^a Jesús Borque, Antonio M. Ruiz, M^a Selmira Garrido, M^a Isabel Ramos, Juan A. Armenteros, Antonio Herrera, Elena Giménez
Grupo de Investigación RNM282-Microgeodesia de la Universidad de Jaén.
Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría.
Escuela Politécnica Superior de Jaén. Universidad de Jaén.
España

Resumen

El grupo de investigación RNM282-MicroGeodesia del Plan Andaluz de Investigación de la Junta de Andalucía, comienza sus actividades en la Universidad de Jaén en el año 1997. La principal línea de investigación de este grupo es la aplicación de diferentes técnicas geodésicas de precisión a la detección de microdesplazamientos en diversas estructuras geológicas de la Cordillera Bética, la región de la Península Ibérica más importante desde el punto de vista de la Tectónica Activa. En este artículo se describen las diferentes actividades geodésicas realizadas en esta región por el grupo..

Abstract

The RNM282-MicroGeodesia research group from Andalusian Research Plan of the Junta de Andalucía, starts its activities at the University of Jaén in 1997. The main research line is the application of different geodetic techniques to accurately detect microdisplacements in diverse geological structures of the Betic Cordillera, the most important region of the Iberian Peninsula from the point of view of active tectonics. This paper describes the geodetic activities carried out in this region by this research group.

Introducción

La Cordillera Bética se extiende desde la provincia de Cádiz hasta la provincia de Alicante y es la zona de mayor actividad sísmica de la Península Ibérica. A lo largo del sur y sudeste peninsular existe una actividad continuada de terremotos de magnitud moderada-baja ($M < 5$), aunque ocasionalmente ocurren terremotos de mayor magnitud. Los últimos terremotos catastróficos ocurridos en España se produjeron en Torre Vieja (Alicante) en 1829 y en Arenas del Rey (Granada) en 1884. Esta actividad sísmica es ocasionada por la convergen-

cia de las placas Africana y Eurasiática. Argus et al. (1989) establecen que el movimiento relativo entre ambas placas en el sector de la Península Ibérica es de 4-5 mm/año de aproximación en la dirección NO-SE. Esta aproximación lenta pero constante durante los últimos millones de años, es responsable de esfuerzos compresivos que mantienen activos los orógenos del Rif y del Tell (Norte de África) y la Cordillera Bética (Sur de la Península Ibérica).

En la actualidad la Cordillera Bética sólo acomoda una parte de los 4-5 mm/año de convergencia entre las placas Africana y Eurasiática, ya que se sitúa en un límite de placas difuso de varios centenares de kilómetros de anchura. Además, hay que tener en cuenta que parte de la deformación también se absorbe en el orógeno intracontinental de los Pirineos, y en el resto de la Península, como deformación intraplaca. En definitiva, en la Cordillera Bética se está produciendo actualmente un acortamiento NO-SE con un índice de deformación bajo-moderado, coherente con la actividad sísmica de la región.

Con el objeto de cuantificar la deformación que se está produciendo actualmente en la Cordillera Bética se inician en 1998 diversos estudios geodésicos que pretendían:

- (1) Confirmar que la Cordillera Bética sufre un acortamiento medio en la dirección NOSE y calcular el índice de deformación anual.
- (2) Confirmar que en la Cuenca de Granada también se produce una extensión asociada en la dirección NE-SO.
- (3) Calcular los movimientos verticales que se están produciendo en la Cordillera Bética.
- (4) Identificar las zonas de mayor deformación y las fallas más activas de la Cordillera.
- (5) Cuantificar la deformación asociada con determinadas fallas.

En la primera etapa de la investigación se seleccionaron los sectores de mayor interés de la Cordillera, aquellos en los que se produjeron los dos últimos terremotos catastróficos: el sector central de la Cordillera, en concreto, la Cuenca de Granada, y el sector oriental de la Cordillera, en particular, la Cuenca del Bajo Segura (Figura 1).

Posteriormente, se han ido ampliando las zonas de estudio y se han establecido nuevas redes GPS para monitorización de otras fallas y pliegues: Falla de Zafarraya, Pliegue de Sierra Tejada, Falla de Balanegra, etc.

normales de varias direcciones entre las que destacan las de dirección NO-SE (fallas de Granada, Dílar, Padul, etc.). Estas fallas NO-SE muestran numerosas evidencias de actividad reciente, especialmente las que se localizan en el área de Padul. En relación con la compresión NO-SE y la extensión NE-SO, en la Cuenca de Granada se están produciendo movimientos verticales.

Esta elevación es máxima en Sierra Nevada, con casi 4000 m en los últimos ocho millones de años, y mínima en la Cuenca de Granada. Por tanto, la

Cuenca tiene un movimiento relativo de hundimiento respecto a los relieves circundantes. En el área de Padul, localizada en el borde occidental de Sierra Nevada, Sanz de Galdeano (1996) y Keller et al. (1996) estiman un valor medio de elevación de 0.4 mm/año, que ocasionalmente alcanza valores de 0.84 mm/año.

La red GPS está formada por 15 vértices de control (Figura 2). Los vértices 5, 6, 9, 11 y 12 se sitúan en el centro de la Cuenca, sobre los sectores de hundimiento relativo. Los vértices 1, 2, 4, 7, 8, 10, 13, 14 y 16 se localizan en los relieves que rodean la Cuenca, sobre rocas pertenecientes al basamento de la Zona Externa y de la Zona Interna. Los vértices 13 y 14 establecen un control más detallado de la falla de Padul. El vértice 16 es el vértice

más elevado de la red con 2214 m de altitud y está situado en Sierra Nevada, sobre el basamento de la Zona Interna en el área de máximo levantamiento aparente.

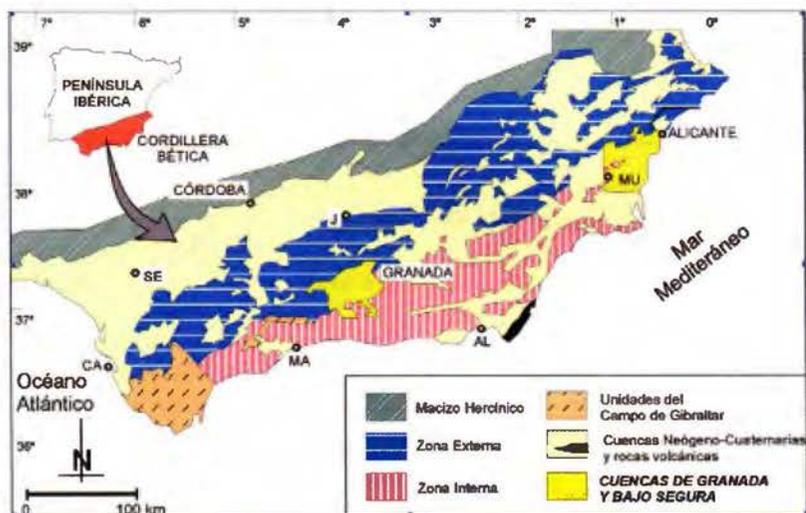


Figura 1. Mapa geológico simplificado de la Cordillera Bética en el que se localizan las Cuencas de Granada y del Bajo Segura (Alicante)

Actividades geodésicas en la Cordillera Bética

A continuación se describen las características geológicas y los trabajos geodésicos realizados en diversos sectores de la Cordillera Bética.

Red GPS de la cuenca de Granada

La cuenca de Granada, localizada en el sector central de la Cordillera Bética, es una de las que tiene mayor sismicidad de la Península Ibérica. La actividad sísmica instrumental registrada en la región está caracterizada por terremotos de pequeña magnitud. Aunque durante el periodo instrumental no se ha registrado ningún evento sísmico de magnitud moderada-alta en la Cuenca, no se puede descartar su ocurrencia, tal y como se pone de manifiesto por la existencia de varios terremotos históricos. Además de los esfuerzos compresivos en la dirección NO-SE, la Cuenca de Granada también está sometida a una extensión asociada NESO.

La compresión se acomoda por varios pliegues de dirección ENE-OSO, entre los que destaca el antifórme de Sierra Nevada. La extensión se acomoda a partir de fallas

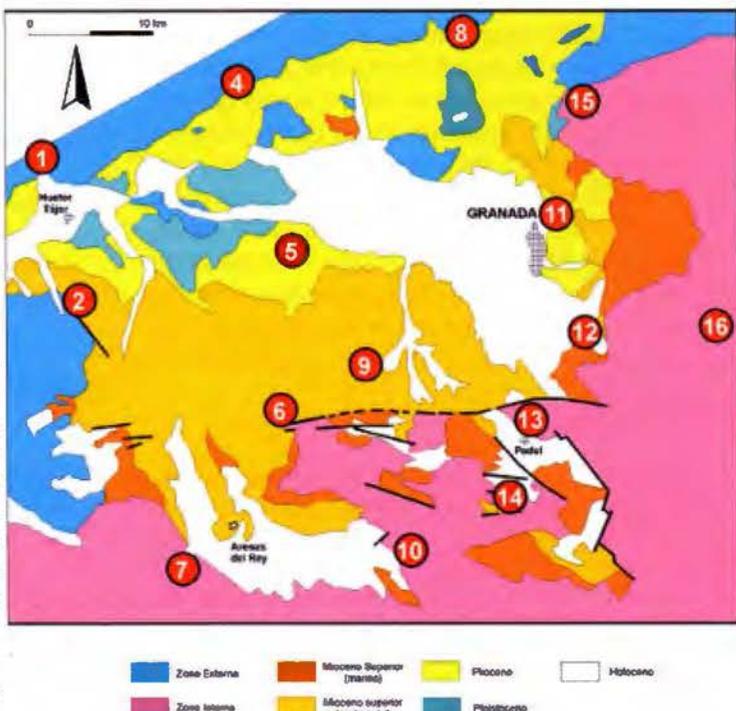


Figura 2. Red GPS de la Cuenca de Granada (Sector Central de la Cordillera Bética) (Gil et al. 2002)

Se realizaron 3 campañas de observación en 1999, 2000 y 2001. Gil et al. (2002) ofrecen una interpretación de los resultados obtenidos. Está prevista una remediación de esta red en el año 2011, dentro de un proyecto de investigación financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación MICINN para el período 2011-2013.

Red local de control de la falla de Padul

Entre las diferentes fallas normales activas NO-SE presentes en la región destaca, por su espectacularidad y su control sobre el relieve, la falla de Padul. Esta falla normal activa se sitúa en el borde occidental de Sierra Nevada, en la Zona Interna de la Cordillera Bética. Tiene una longitud aproximada de 15 km, una dirección media NO-SE y buza hacia el SO y el S. En el bloque elevado de la falla, las dolomías de edad Triásico, forman un espectacular frente montañoso. En el bloque hundido, la actividad de esta falla ha creado la pequeña Cuenca de Padul-Nigüelas.

Esta red, de aproximadamente 1 km de longitud, está compuesta por ocho vértices distribuidos en los dos bloques principales que separan la falla de Padul. Cuatro de los pilares se sitúan sobre rocas del basamento Triásico, en el bloque levantado de la falla de Padul, y los otros cuatro en rocas de edad Plio-Cuaternario que rellenan la fosa del bloque hundido de la falla. Ruiz et al. (2003) calculan los índices de deformación tras las diferentes campañas de observación realizadas.

Perfiles de nivelación en la falla de Granada

La falla de Granada es una falla normal de dirección media NO-SE que se extiende desde el sector septentrional de Pulianas hasta el sur de Monachil. En el sector central, que atraviesa la ciudad de Granada, tiene un segmento de dirección N-S. Aunque no se observa un plano de falla nítido a lo largo de su trazado, existen varios escarpes de falla destacados, y un frente montañoso de varias decenas de metros de altura que pone de manifiesto la actividad reciente de esta falla. En el bloque levantado de la falla de Granada afloran rocas de la Formación Alhambra. En el bloque hundido de la falla afloran sedimentos detríticos de edad Pleistoceno Superior-Holoceno. Keller et al. (1996) estudiaron las fallas normales que afectan a la Formación Alhambra en las proximidades de la ciudad de Granada y calcularon que el salto vertical acumulado por estas fallas era de aproximadamente 600 m. Estos autores calculan un índice de desplazamiento vertical de 0,75 mm/año.

En 1999 se establecieron dos líneas de nivelación que discurren transversalmente a la falla de Granada: el perfil del Genil y el perfil de Víznar. El perfil de Genil, constituido por 14 señales, discurre paralelo al río del mismo nombre, atravesando parte de la ciudad de Granada. El perfil de Víznar discurre paralelo a la carretera Granada-Víznar y está formado por 16 señales. Ruiz et al. (2003) pre-

sentan los primeros resultados obtenidos tras las campañas de 1999 y 2000.

Red GPS de la Cuenca del Bajo Segura

La Cuenca del Bajo Segura tiene una dirección ENE-OSO y se sitúa en la Cordillera Bética oriental, en contacto con el Mar Mediterráneo. Desde el Mioceno Superior hasta el Cuaternario, la Cuenca del Bajo Segura ha estado sometida a compresión en la dirección NOSE, al igual que el resto de la Cordillera.

La actividad sísmica de la Cuenca del Bajo Segura se caracteriza por terremotos de pequeña magnitud, aunque ocasionalmente se han producido terremotos de magnitud moderada-alta, entre los que destaca el terremoto de Torreveja de 1829. Otros terremotos como los ocurridos en Guardamar del Segura (1523) y Jacarilla (1919) alcanzaron intensidad IX. Además se han producido, al menos, 4 sismos de intensidad VIII y 8 sismos de intensidad VII. Los diversos autores que han estudiado la tectónica activa de la Cuenca del Bajo Segura citan como fallas más activas, las fallas de Crevillente y Bajo Segura de dirección ENE-OSO, y varias fallas de dirección NO-SE (fallas de Guardamar, Torreveja y San Miguel de Salinas).

Al contrario de lo que ocurre en sectores más occidentales como Alhama o Lorca (provincia de Murcia), en la Cuenca del Bajo Segura las fallas no tienen una ruptura clara en superficie. Se manifiestan superficialmente a través del plegamiento de los materiales más recientes de edad Mioceno Superior a Cuaternario. Los pliegues afectan al basamento de la Zona Externa e Interna de la Cordillera Bética, así como a las rocas sedimentarias de edad Mioceno Superior-Cuaternario que rellenan la Cuenca. En el sector septentrional (Zona Externa) destacan los pliegues que afloran a lo largo de la Falla de Crevillente, y en el meridional, los asociados a la Falla del Bajo Segura.

Además existen otros pliegues en el sector central del área de estudio entre los que cabe mencionar los anticlinales de las Sierras de Orihuela, Callosa, Santa Pola y La Marina. En relación con este acortamiento NO-SE, también se están produciendo movimientos verticales desde el Mioceno Superior hasta la actualidad. Los sectores que se están elevando coinciden con anticlinales, mientras que las zonas topográficamente deprimidas coinciden con sinclinales.

A partir de las características geodinámicas del área de estudio se diseñó una red (Figura 3) formada por once vértices (Alfaro et al., 2000).

Dos vértices se sitúan en el exterior de la Cuenca del Bajo Segura: el vértice 1 en la Zona Externa de la Cordillera Bética, y el vértice 8 en la Zona Interna. Los vértices 2, 3, 4 y 5 se localizan en el borde septentrional de la Cuenca, a lo largo de la falla de Crevillente. Los vértices 9 y 10 están en el

sector meridional, sobre los pliegues anticlinales asociados a la falla del Bajo Segura, en materiales del Mioceno Superior y Plioceno, respectivamente. Más al sur se localiza el vértice 11 en materiales del Mioceno Superior; este vértice sirve de referencia para controlar la posible actividad de la falla de San Miguel de Salinas. En el eje central de la Cuenca del Bajo Segura se encuentran los restantes vértices 6 y 7. Borque (2008) presenta los resultados obtenidos tras las campañas de 1999, 2000 y 2002.

Perfil de nivelación en el litoral alicantino

Para el estudio detallado de los movimientos verticales que se producen en la mitad meridional de la provincia de Alicante (Sector Oriental de la Cordillera Bética) se estableció un perfil de nivelación de algo más de 30 km que discurre por la costa sur de Alicante (Figura 4). Se encuentra entre las localidades de La Marina (Elche) y Cabo Roig (Orihuela).

Los resultados han sido comparados con los obtenidos en la nivelación realizada en 1997 (Giménez et al., 2000), determinando los movimientos verticales recientes que se han acumulado a lo largo de este tramo de la costa alicantina en este periodo de tiempo (Giménez et al., 2009). Estos desplazamientos verticales contribuyen a un mejor conocimiento de las fallas activas y riesgo sísmico de la zona.

Red GPS de la Falla de Zafarraya y Pliegue de Sierra Tejada

Las zonas internas de la Cordillera Bética se deforman desde el Mioceno Medio por pliegues E-W de tamaño kilométrico junto con desarrollo de fallas. Las fallas son, generalmente, normales en el transecto central. La Falla de Zafarraya, responsable, probablemente, del terremoto catastrófico de Andalucía de 1884, se localiza en la parte norte del



Figura 4. Perfil de nivelación de alta precisión entre la Marina y Cabo Roig

antiforme de Sierra Tejada y podría considerarse como una estructura de colapso que se desarrolla en el arco externo del pliegue levantado. El establecimiento de una red GPS local en la Falla de Zafarraya y otra regional en el Pliegue de Sierra Tejada nos permite estudiar las relaciones de deformación de pliegues y fallas en esta zona (Figura 5) (Borque et al., 2005). Las campañas de observación se han realizado en 2004 y 2010.

Red GPS de la Sierra de Gádor y perfiles de nivelación en la Falla de Balanegra

El Campo de Dalias es una zona con una sismicidad relevante asociada a las deformaciones tectónicas del límite sur de la Cordillera Bética. En 2006, comenzaron los estudios para controlar la actividad de las fallas y pliegues mediante el establecimiento de una red GPS en la sierra de Gádor (Figura 6) y dos perfiles de nivelación transversales a la falla de Balanegra, una de las fallas más activas reconocidas en la zona. El análisis de resultados primitivo muestra una ausencia de un movimiento significativo de la superficie de la falla principal, lo que sugiere un comportamiento sismogénico. El intervalo de recurrencia puede estar entre 100 y 300 años. El control de deformaciones continuado en el tiempo puede ayudarnos a determinar el comportamiento de la falla en el futuro con respecto a la existencia (o no) de una compo-



Figura 3. Red GPS de la Cuenca del Bajo Segura (Sector Oriental de la C. Bética)

nente de reptación, la acumulación de deformación elástica antes de la ruptura, y las relaciones entre fallas y pliegues. Marín-Lechado et al. (2010) presentan los primeros resultados obtenidos en esta zona. En 2011 está prevista una nueva remediación de la red GPS.

Otras actividades geodésicas: el proyecto Topo-Iberia (programa Consolider-Ingenio 2010)

Topo-Iberia es un consorcio que involucra a 11 instituciones: IJA, IGME, ROA, UCM, UB, UGR, UCA, UJA, etc. Responde a la voluntad e interés de la comunidad científica española de establecer un marco científico-tecnológico en el que desarrollar de manera integrada estudios geocientíficos multidisciplinares en nuestro país. El 'micro-continente' formado por la Península Ibérica y sus márgenes constituye un laboratorio natural idóneo, claramente reconocido a nivel internacional, para desarrollar investigaciones innovadoras y de frontera sobre su topografía y evolución 4-D. La finalidad de Topo-Iberia es comprender la interacción entre procesos profundos, superficiales y atmosféricos, integrando investigaciones en Geología, Geofísica, Geodesia (GPS) y geotecnología. Se identifican tres ámbitos prioritarios de actuación, los bordes sur y norte de la placa Ibérica (Sistema Bético-Rifeño y Sistema Pirenaico-Cantábrico) y su núcleo central (Meseta-Sistemas Central e Ibérico). Se pretende configurar una base de datos y resultados multidisciplinares que permita resolver los interrogantes actualmente existentes mediante estrategias novedosas de interpretación conjunta. El objetivo fundamental del programa es incrementar decisivamente la información disponible con el despliegue sobre el terreno de una plataforma IberArray de observación tecnológica,

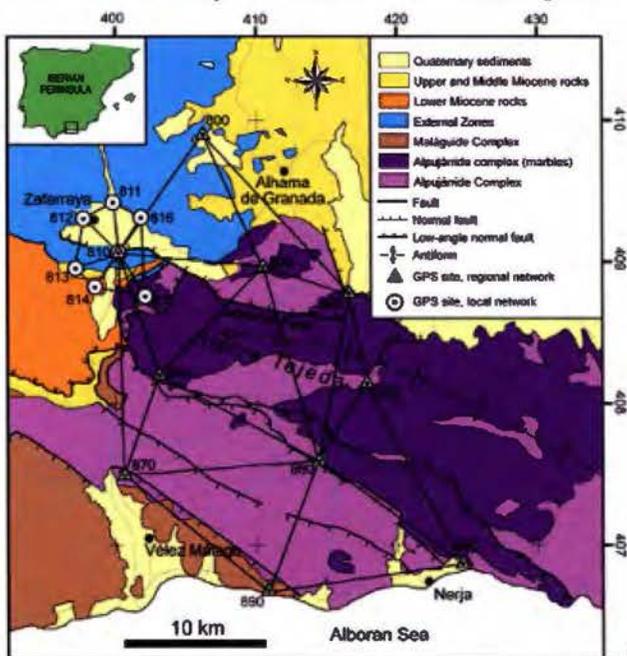


Figura 5. Redes GPS de la Falla de Zafarraya y Pliegue de S. Tejada (Borque et al. 2005)

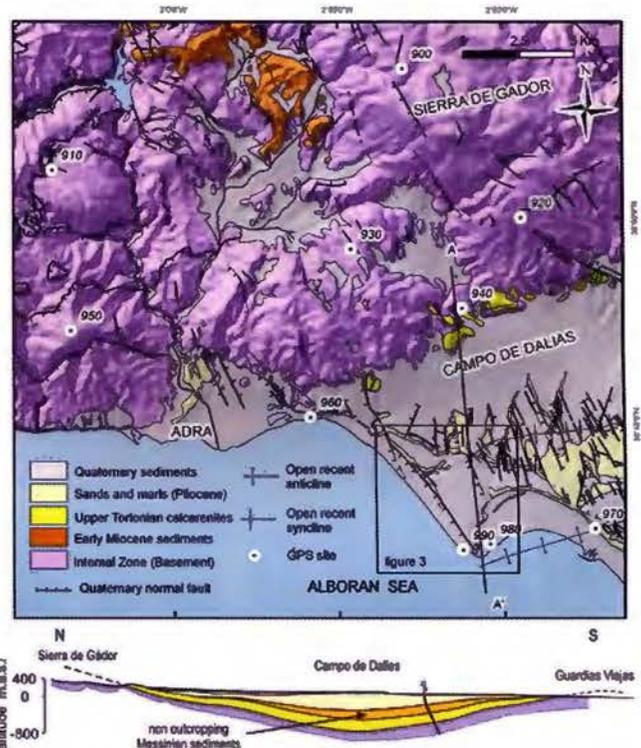


Figura 6. Red GPS de la Falla de Balanegra y Sierra de Gádor (Marín et al. 2010)

multi-instrumental y de gran resolución. La figura 7 muestra una de las 22 estaciones GPS permanentes desplegadas en la Península Ibérica (Gárate et al., 2006). Existen tres centros de procesamiento GPS: ROA, UB y UJA (Gil et al., 2010).

Conclusiones

La importancia de la línea de investigación sobre el estudio de la deformación en la Cordillera Bética es obvia por la especial relevancia de la región de aplicación, la zona de convergencia de las placas Africana y Euroasiática.

En este artículo se pone de manifiesto la incuestionable aplicabilidad de las redes geodésicas de precisión en estudios de deformaciones en el ámbito de la Geodinámica. Más aún, esta línea es pionera en España por utilizar técnicas geodésicas sobre fallas activas concretas. Además, tiene interés a nivel internacional, ya que, aunque son muchos los estudios realizados sobre fallas de actividad moderada-alta (falla de San Andrés, diversas fallas en Japón,...), sin embargo, son muy escasos los realizados sobre fallas activas de actividad moderada-baja.

La comparación de los resultados clásicos con los obtenidos en las nuevas campañas de observación GNSS que se están realizando en la actualidad, permitirá cuantificar los desplazamientos y velocidades que actualmente se están produciendo en esta región, correlarlos con la microsismicidad existente en la zona, y posiblemente determinar fuentes sísmicas ligadas a fallas concretas. Por otro lado, estas redes geodésicas sir-

ven como marco de referencia para la cuantificación de la deformación causada por un posible movimiento sísmico brusco que se pudiera producir.



Figura 7. Estación permanente GPS del Proyecto Topo-Iberia

En definitiva, podemos establecer que la Geodesia juega un papel esencial en cualquier proyecto interdisciplinar con finalidad geodinámica.

Agradecimientos

Los estudios realizados en la cordillera Bética han sido financiados por los proyectos: DGESPB97-1267-C03-03, MEC-CSD2006-0041, MEC-ESP2006-10113, MICINN-AYA2009-10209, MICINN-AYA2010-15501 y por el grupo de investigación RNM-282 del Plan Andaluz de Investigación de la Junta de Andalucía. La investigación realizada es fruto de la colaboración con el grupo de Tectónica Activa del Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente de la Universidad de Alicante y con el grupo de Geología Estructural y Tectónica de la Universidad de Granada.

Referencias

Alfaro, P., Borque, M.J., Estévez, A., Gil, A.J., Molina, S. (2000): Red de Control GPS en la Cuenca del Bajo Segura (Cordillera Bética Oriental). *Geotemas*, 1 (4), 245-248.

Argus, D.F., Gordon, R.G., De Mets, C. y Stein, S. (1989): Closure of the Africa-Eurasia-North America Plate Motion Circuit and Tectonics of the Gloria Fault. *Journal of Geophysical Research*, 94, B5, 5585-5602.

Borque, M.J. (2008): Estudios geodésicos para el control de deformaciones en el sector oriental de la Cordillera Bética. Tesis Doctoral. Universidad de Cantabria. 289 pp.

Borque, M.J., Galindo-Zaldívar, J., Gil, A.J., Jabaloy, A., Lacy, M.C., López, A.C., Rodríguez-Caderot, G., Ruiz, A.M., Sanz de Galdeano, C. (2005):

Establishment of a nonpermanent GPS network to monitor the deformation in Zafarraya Fault and Sierra Tejada Antiform (Spain). *Física de la Tierra*, 17, 23-31.

Gárate, J., Martín Dávila, J., Khazaradze, G., Gil, A.J., Jiménez-Munt, I., Gallastegui, J., Ayala, C., Téllez, J., Rodríguez Caderot, G., Álvarez Lobato, F. (2006): Despliegue de estaciones GPS permanentes en el marco del proyecto Topo-Iberia. *Proceedings of the 6^a Asamblea Luso Espanhola de Geodesia e Geofísica*. Tomar (Portugal).

Gil, A.J., Lacy, M.C., Armenteros, J.A., Riguzzi, F., Devoti, R. and the Topo-Iberia GPS Team (2010): Topo-Iberia GPS network: Preliminary results at UJA analysis centre. *Geophysical Research Abstracts*, 12, EGU2010-9626.

Gil, A.J.; Rodríguez-Caderot, G.; Lacy, M.C.; Ruiz, A.M.; Sanz de Galdeano, C. y Alfaro, P. (2002): Establishment of a non-permanent GPS network to monitor the recent NE-SW deformation in the Granada basin (Betic Cordillera, Southern Spain). *Studia Geophysica et Geodaetica*, 46, 395-410.

Giménez, J., Borque, M.J., Gil, A.J., Alfaro, P., Estévez, A., Suriñach, E. (2009): Comparison of long-term and short-term uplift rates along an active blind reverse fault zone (Bajo Segura, SE Spain). *Studia Geophysica & Geodaetica*, 53: 81-98.

Keller, E.A., Sanz de Galdeano, C. y Chacón, J., (1996): Tectonic geomorphology and earthquake hazard of Sierra Nevada, Southern Spain. I Conferencia Internacional Sierra Nevada, 20-22 March 1996, Granada, 1, 201-218.

Marín-Lechado, C., Galindo-Zaldívar, J., Gil, A.J., Borque, M.J., de Lacy, M.C., Pedrera, A., López-Garrido, A.C., Alfaro, P., García-Tortosa, F.J., Ramos, M.I., Rodríguez-Caderot, G., Rodríguez-Fernández, J., Ruiz-Costán, A., Sanz de Galdeano-Equiza, C. (2010): Levelling Profiles and a GPS Network to Monitor the Active Folding and Faulting Deformation in the Campo de Dalías (Betic Cordillera, Southeastern Spain). *Sensors*, 10, 3504-3518.

Ruiz, A.M.; Ferhat, G.; Alfaro, P.; Sanz de Galdeano, C.; Lacy, M.C.; Rodríguez-Caderot, G., Gil, A.J. (2003): Geodetic measurements of crustal deformation on NW-SE faults of the Betic Cordillera, southern Spain, 1999-2001. *Journal of Geodynamics*, 35, 3, 259-272.

Sanz de Galdeano, C., (1996): Neotectónica y tectónica activa en el sector de Padul-Dúrcal (Borde SW de Sierra Nevada, España). I Conferencia Internacional Sierra Nevada, 20-22 March 1996, Granada, 1, 219-231.

El callejero digital de Andalucía como herramienta de carácter horizontal en la administración pública

José Antonio Moreno Muñoz
Gabinete de Investigación y Métodos Estadísticos
Instituto de Estadística de Andalucía
España

El Instituto de Estadística de Andalucía (IEA), de conformidad con lo dispuesto en el artículo 28.i de la Ley 4/1989, de 12 de diciembre, de Estadística de la Comunidad Autónoma de Andalucía, tiene entre sus competencias y funciones "profundizar en la integración sistemática de la información estadística y geográfica".

Este es uno de los objetivos generales del último Plan Estadístico de Andalucía y se ve plasmado en uno de los tres ejes transversales, el "Territorio y referenciación de la información estadística", que de forma genérica incide en toda la producción estadística que se realiza en el ámbito del Sistema Estadístico de Andalucía. Además, dicho eje se concreta en una serie de objetivos específicos entre los que cabe destacar el "Enlace sistemático de la información estadística con la cartográfica" así como "impulsar la elaboración y mantenimiento de callejeros, en colaboración con el Instituto de Cartografía de Andalucía".

Así mismo, el Plan Cartográfico de Andalucía le atribuye una serie de responsabilidades al Instituto de Estadística de Andalucía entre las que conviene destacar "la normalización y actualización del diccionario de calles, variantero y portadero de la totalidad de los suelos urbanos de Andalucía" así como "la geocodificación mediante direcciones postales del Registro continuo de viviendas y locales del Instituto de Estadística de Andalucía".

Todo lo anterior pone de manifiesto que existen aspectos claramente diferenciales que sirven de nexo de unión entre la estadística y la cartografía y es que en ambas disciplinas aparece el territorio como uno de los aspectos que incide de forma más determinante en todas las fases y procesos de pro-

ducción. Precisamente, la integración entre estadística y cartografía es una de las líneas de futuro más importantes en la sociedad de la información y el conocimiento.

No en vano, el futuro de la estadística, y en especial el de la estadística regional, pasa por avanzar en la desagregación territorial de los datos producidos satisfaciendo de este modo, la demanda creciente de información a máxima escala y potenciando, a la vez, la capacidad para desarrollar análisis espaciales cada vez más sofisticados y a la vez, más accesibles a la población.

Bajo el marco legal anteriormente mencionado, el IEA ha venido trabajando a lo largo de los últimos años en la depuración del Callejero Digital de Andalucía, que es la base cartográfica digital que permite la georreferenciación de las unidades de trabajo que son objeto de estudio en el ámbito de la estadística: la población y la actividad económica.

No obstante, las aproximaciones postales sobre las que se cimenta dicha base geográfica presentan deficiencias de carácter geométrico y alfanumérico (problemas de normalización, codificación incompleta, etc.) y en muchos casos, además, presentan problemas de completitud (vías y aproximaciones postales no georreferenciadas).

Esto, unido a los posibles errores que aparecen asociados a las direcciones postales que dan cobertura a las unidades estadísticas de trabajo (duplicados, información no normalizada, problemas de codificación, etc.), imposibilitan un adecuado aprovechamiento de la información estadística desde la óptica de la explotación y generación de

“datos a escala de máximo detalle” así como su aprovechamiento en el ámbito de la planificación. Otro problema inherente en el actual callejero es el que tiene que ver con su actualización y es que el esfuerzo que se ha venido realizando de cara a la localización de inconsistencias no se ha visto refrendado por un método de actualización óptimo en el que se hicieran copartícipes a los Ayuntamientos, que son en definitiva, quienes tienen potestad en este tipo de tareas.

Se hace necesario, por tanto, plantear un método de trabajo distinto que permita el aprovechamiento óptimo de la información administrativa y a la vez, garantice la existencia de un dato único institucional en el panorama territorial andaluz. Y para ello es necesario contar con un callejero único y mantenido de forma continua desde los Ayuntamientos que, además, esté sincronizado con un repositorio que de cobertura a la totalidad de huecos (viviendas, locales, etc.) que conforman el territorio andaluz. Pero además, es necesario que todos los sistemas corporativos se conecten a dicho repositorio a la hora de realizar cualquier tipo de tramitación.

Esto garantizaría que las direcciones postales que se asocien a cualquier unidad estén identificadas, siempre, por el mismo código y a la vez, estén georreferenciadas en el mismo momento en el que tiene lugar su inscripción en el sistema. Y es que la integración de la información estadística georreferenciada es indispensable para poder conocer y gestionar aspectos tan esenciales como la población, la actividad económica, la organización y funcionamiento del territorio y las ciudades, el transporte y la logística, el medio ambiente, los servicios públicos y privados, etc.

En definitiva, disponer de un buen sistema territorial supondría un salto de calidad en todos los procesos de gestión y planificación que son desarrollados desde la Administración andaluza.

Para dar respuesta a toda la problemática anteriormente planteada, el IEA tiene previsto iniciar en este año 2011 la elaboración de un nuevo callejero digital a partir del ya existente y aprovechando la información del resto de callejeros “oficiales” a los que pueda tener acceso: Cartociudad, callejeros de Diputaciones Provinciales y Ayuntamientos, Catastro, etc. .

De forma paralela a dichos trabajos, se acometerá el desarrollo de la plataforma tecnológica que permita interactuar a los diferentes actores que confluyen en el sistema: Ayuntamientos, Diputaciones Provinciales, órganos de la Junta de Andalucía y ciudadanos.

Se trata de un sistema en el que el objetivo prioritario es canalizar los flujos de trabajo garantizando en todo momento que cada interlocutor realiza las tareas que se le presuponen en un marco colaborativo que estará plenamente supervisado por una serie de perfiles que hacen las veces de administradores del sistema y que garantizan la coherencia de los procesos y acciones que se desarrollan en ese contexto.

Para ello, el proyecto se abordará por fases en lugar de hacerlo de forma masiva. De esta forma se podrá aprovechar la experiencia que se va adquiriendo en las fases previas. Pero hay otra cuestión más determinante a la hora de plantear este modelo de trabajo y es la que se deriva del papel que han de jugar en todo este proceso los Ayuntamientos. No en vano, somos conscientes de que son estos la piedra angular sobre la que gira todo el sistema ya que son ellos quienes realmente conocen el territorio y además, tienen las competencias para llevar a cabo su gestión.

En ese sentido, hay que planificar con todo nivel de detalle las acciones a desarrollar y es que se trata de un proyecto dirigido a 771 Ayuntamientos en los que la problemática va a ser muy diversa y la dedicación de recursos para dar cobertura y asistencia técnica a todos a la vez, requeriría de un esfuerzo económico y organizativo imposible de asumir. Además, la implantación progresiva nos permitirá ir conociendo nuevos requisitos no previstos inicialmente que podrían irse asumiendo conforme avanza el proyecto sin necesidad de esperar al final.

Se trata, por tanto, de un proyecto estratégico que en el ámbito de la Junta de Andalucía permitirá que cualquier sistema que cuente con datos de carácter postal tenga como referencia el callejero oficial.

Además, en el panorama nacional será éste el sistema que nutra de información plenamente actualizada al callejero nacional, Cartociudad. Pero también a escala local, debiera ser el referente a nivel territorial de cada Ayuntamiento y su actualización continua permitiría que cualquier evento asociado a una dirección postal (un nacimiento, un cambio de domicilio, el alta en algún tipo de actividad económica, etc.) pueda ser localizado espacialmente conforme se incorpora al registro administrativo correspondiente. Y esto junto con las herramientas que se desarrollen en este contexto, permitiría a los Ayuntamientos potenciar sus sistemas de información de cara a la explotación y difusión de sus datos, así como a la promoción de sus servicios a través de Internet.

El grupo de investigación en ingeniería cartográfica de la Universidad de Jaén

F.J. Ariza López
Responsable del Grupo de Investigación en Ingeniería Cartográfica
Universidad de Jaén
España

Resumen

Se presenta una visión general del Grupo de Investigación en Ingeniería Cartográfica de la Universidad de Jaén.

Palabras clave: investigación, Jaén, geomática

Abstract

This paper presents a general view of the Research Group on Cartographic Engineering of the University of Jaén.

Key words: research, Jaén, geomatics

Introducción

El Grupo de Investigación en Ingeniería Cartográfica (GiiC) de la Universidad de Jaén se creó en 1997, momento desde el cual forma parte del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI), lo que significa que cumple una serie de requisitos formales que permiten reconocerlo como una estructura organizativa con una serie de derechos y obligaciones. Dentro del PAIDI el GiiC se encuadra en la ponencia o área de Tecnologías de la Producción (código de catalogación TEP-164). Con la pertenencia voluntaria a esta área se ha querido remarcar desde el principio la vocación por desarrollar nuestras actividades y aportaciones científicas en el marco de las tecnologías de la producción de la Información Geográfica, entendida ésta en su sentido más amplio (cartografía, fotogrametría, teledetección, etc.). Lo más importante de un GI son sus personas. El GiiC se conforma como una estructura viva y autónoma que, a modo de paraguas y foro de discusión, permite la colaboración y agregación de esfuerzos de todos sus integrantes con vistas a obtener mejores resulta-

dos, y disponer de una masa crítica suficiente para abordar proyectos de gran envergadura, tanto de investigación como prestaciones de servicios. Es una organización horizontal en la que no hay jerarquía. En la actualidad el GiiC está formado por:

- _ Dr. D. Manuel Gonzalo Alcázar Molina (UJA)
- _ Dr. D. Francisco Javier Ariza López (UJA)
- _ Dr. D. Alan David Atkinson Gordo (JEX)
- _ Ing. Dña. Pilar Belart Rodríguez (Empresa)
- _ Dr. D. José Luis García Balboa (UJA)
- _ Dr. D. Carlos Pinilla Ruiz (UJA)
- _ Dr. D. Juan Francisco Reinoso Gordo (UGR)
- _ Ing. D. Juan José Ruiz Lendínez (UJA)
- _ Dr. D. Manuel Antonio Ureña Cámara (UJA)
- _ Dr. D. Joaquín Zurutuza Juaristi (Empresa)



Grupo de Investigación en Ingeniería Cartográfica

Un total de 10 miembros, 8 de los cuáles son doctores. La mayoría de los integrantes somos docentes e investigadores pertenecientes a la Universidad de Jaén, pero también tienen cabida profesionales de otras universidades (Universidad de Granada y Universidad de Extremadura) y empresas. Los miembros somos especialistas en distintas áreas de la ingeniería geográfica y formamos un completo equipo multidisciplinar, tanto por nuestra formación base como por las temáticas en las que venimos trabajando individualmente. En el listado anterior de personal se incluyen sólo lo que podríamos llamar la estructura fija y "reconocida" por el PAIDI, pero son muchos los becarios que participan en los proyectos y en todo momento se les integra para que se beneficien del apoyo del resto de los miembros del grupo y de sus infraestructuras.

A lo largo de sus 14 años de existencia el GiiC ha ido creciendo en número de componentes, en su cualificación, y en capacidad de trabajo y de generar resultados de valor. De esta forma, el GiiC mejora anualmente en la puntuación competitiva que asigna el PAIDI a los grupos andaluces, lo que se refleja también en una financiación anual creciente, tanto de la Junta de Andalucía como de la Universidad de Jaén. El proceso de consolidación nos ha permitido reflexionar sobre el propio Grupo que queremos ser y conformar, llegando a establecer que el GiiC posee dos misiones fundamentales, la primera, de carácter interno, como herramienta al servicio de sus miembros, y la segunda o externa, de cara a nuestra sociedad. La primera misión es favorecer el desarrollo profesional y competencial de los miembros, como investigadores, técnicos y profesionales. La segunda misión es servir a la Sociedad, a través del sector cartográfico, mediante la investigación, desarrollo, mejora e innovación de los procesos de la producción cartográfica. Se trata pues de las dos caras de una moneda, no de una dualidad enfrentada y lo que se pretende es ser "mejores" para poder devolver más a la sociedad. Este compromiso hacia la sociedad se materializa en actividades que nos distinguen bastante de otros grupos de investigación, además de la investigación nosotros apostamos y nos comprometemos ofreciendo formación y cooperación con el Tercer Mundo. Alineado con lo anterior, para el periodo 2008-2012 nos marcamos los siguientes objetivos:

_ Mejora de la difusión de todos los resultados de la investigación.

_ Internacionalización de producción científica.

_ Internacionalización de la oferta formativa.

_ Desarrollo de un plan estratégico y de sus líneas de actuación.

A continuación se presentan brevemente algunas de las líneas de actuación de nuestro grupo. Se puede encontrar más información en la página (http://coello.ujaen.es/investigacion/web_giic/index.html).

Equipos e infraestructuras

Al ser una parte integrante de la Universidad, el GiiC se beneficia de los equipamientos e infraestructuras tanto del Dpto. de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría (<http://coello.ujaen.es/infraestructuras.html>) como de todo el equipamiento que ofrecen los servicios técnicos de la Universidad de Jaén (http://vicinv.ujaen.es/sti_recursos_ct), lo cual nos permite disponer de gran diversidad de equipos y licencias de software. Además, el GiiC también dispone de ciertos equipos propios (GPS, cámara TerraCam, UAV, etc.).

Catastros y valoraciones

Ésta es una de las líneas de investigación más aplicadas del GiiC. Se centra en todo lo que es la historia, evolución, formalización, implantación, desarrollo y ejecución de los catastros. El tema catastral se liga directamente con la valoración, donde se aplican tanto métodos clásicos como basados en redes neuronales, bayesianas, etc. Esta línea de trabajo tiene un gran interés de los países en vías de desarrollo, por lo que tiene una gran proyección internacional, y ha permitido trabajar para diversos Gobiernos de Hispanoamérica (p.e. Perú, República Dominicana, Ecuador), para el Banco Interamericano de Desarrollo, el Lincoln Institute of Land Policy, etc., en numerosas asesorías y actividades docentes y de investigación. Esta línea temática se despliega en la parte docente en una oferta muy consolidada de Títulos de Expertos y Máster Universitarios en Valoraciones, Tasaciones, Catastro, etc.

Fotogrametría y Teledetección

Dentro de esta línea las actividades del GiiC se focalizan en las técnicas de creación de ortoimágenes verdaderas, detección de cambios y extracción de información, fusión de imágenes, desarrollo de modelos geométricos (distorsión, sombreado, etc.) que pueden afectar a la calidad de los resultados, y todo tipo de aplicaciones cartográficas, geológicas, ambientales, evolutivas, agrícolas y turísticas. Muchas de estos trabajos se realizan mediante la programación ad hoc de algo-

ritmos o el uso de librerías avanzadas que permiten la aplicación de wavelets, algoritmos genéticos, transformadas de Hough, etc. En la línea de la fotogrametría de bajo coste se está desarrollando plataformas UAV y ULM con gran capacidad de carga. Además, de manera inminente se va a abrir en termometría una nueva línea de trabajo.

Geodesia

La actividad principal se centra en el estudio de las deformaciones de la corteza a través del análisis de diversos observables: sistemas GNSS, Nivelación Geodésica de Precisión y Gravimetría. Otra de las líneas de actividad es el estudio de las variaciones del nivel de mar, como uno de los pilares básicos de la Geodesia. En esta línea, se ha firmado un convenio con AZTI-Tecnalia, la UCM y la Exc. Diputación Foral de Gipuzkoa que nos ha permitido instalar y mantener un mareógrafo en la Ría de Pasajes (Guipúzcoa) desde inicios de 2007. Otro de los proyectos de mayor relevancia, en el que se ha trabajado con personal del CSIC y la UCM, ha sido el estudio, evaluación y modelización de fenómenos perturbadores sobre los observables geodésicos y la determinación del nivel del mar en relación con el cambio climático.

Producción Cartográfica

Dentro de esta línea las temáticas que más se han desarrollado son las de calidad de la información geográfica y la generalización cartográfica. En el campo de la calidad son la componente posicional, la componente temática, la interoperabilidad y la toponimia los aspectos sobre los que se han centrado mayormente nuestros estudios. En el campo de la generalización se ha investigado sobre generalización de entornos urbanos en modelo ráster, la generalización de elementos lineales y de modelos digitales del terreno. Se han liderado numerosos proyectos y trabajos de investigación y se han culminado 7 tesis doctorales.

Sistemas de Información Geográfica

Dentro del GiiC existen dos líneas de trabajo relativas a los SIG, la primera es la de las aplicaciones y la segunda la del desarrollo de herramientas. En el campo de las aplicaciones la línea medio ambiental (erosión, simulación hidrológica, disponibilidad de biomasa, energía solar, etc.) es la que más trabajos computa. En cuanto al desarrollo de herramientas se han diseñado y programado aplicaciones a medida para el trazado de líneas eléctricas, para el trazado de redes de distribución de riego, para la gestión de procesos de revisión catastral, la generación automática de atlas y de

informes, etc. En estos desarrollos se trabaja tanto con tecnologías propietarias y de sobremesa como con código abierto y en entornos de red.

Proyectos de investigación

Los proyectos de investigación, ya sean financiados por convocatorias públicas competitivas (p.e. por el Programa Nacional del Ministerio de Ciencia e Innovación, o por los programas regionales de la Junta de Andalucía) o por organismos de la administración o empresas privadas (por medio de prestaciones de servicios al amparo del art. 83 de la Ley Orgánica de Universidades) son la base del ser de un grupo de investigación. Los miembros del GiiC participan activamente en las convocatorias oficiales y a la vez desarrollan una activa labor en contratos de investigación. Además, buscando las sinergias y las mejores soluciones de expertos para cada caso, estas actividades están abiertas a la colaboración con otros grupos de investigación. Así son numerosos los miembros del GiiC que participan en proyectos liderados por otros grupos y miembros de otros grupos los que participan en los proyectos liderados por el GiiC. En los últimos 10 años se ha gestionado una financiación de más de 600.000 € procedentes de convocatorias competitivas. Así mismo, durante este mismo periodo se han gestionado más de 400.000 € procedentes de proyectos al amparo del art. 83 de la LOU.

Publicaciones científicas

Una de las actividades más importantes de un científico es la publicación de los resultados de su investigación. Esta actividad es fundamental por ser la base del desarrollo de la ciencia: cada uno aporta y hace públicos sus hallazgos para que los demás puedan avanzar en el camino de una forma más rápida y eficaz, se trata de compartir. Últimamente a esta actividad de publicación entre pares (entre científicos) también se ha añadido la preocupación por la divulgación de la ciencia y técnica entre públicos más amplios. Salvando a veces los problemas de confidencialidad de resultados e investigaciones, en esta línea de las publicaciones el GiiC ha tenido siempre muy clara la necesidad de segmentar los resultados de sus avances en tres líneas muy bien definidas: las de los artículos publicados para otros investigadores, la de los artículos para una divulgación más general, y la de los manuales para la formación de técnicos en la materia. A lo largo de la última década podemos contabilizar más de 30 artículos publicados en revistas internacionales con índice de impacto, más de 100 en revistas tipología diversa, 143 ponencias en congresos (nacionales e internacionales). En cuanto a manuales técnicos universitarios se han publicado 26 títulos.

tiendacarto

LA TIENDA DE TOPOGRAFÍA ON-LINE

Estaciones Totales, GPS, Niveles,
Medidores Láser, Señalización,
Accesorios, Controladores,
Navegadores y Software a los
mejores precios del mercado.

Descúbrelo en:

www.tiendacarto.com



Figura 1. Control de calidad de vías de comunicación por elementos lineales



Figura 2. Seguimiento del cerdo ibérico mediante GPS

Relaciones con Hispanoamérica

Desde sus inicios en el GiiC se ha tenido muy claro desarrollar y estrechar relaciones con otras universidades y organismos de Hispanoamérica, para lo que se han utilizado los proyectos Intercampus y PCI de la AECID, proyectos de investigación, la impartición de cursos, prestación de servicios y consultoría, etc., como forma de financiar las actividades. Se han desarrollado actividades conjuntas, entre otras, con la Universidad del Azuay (Ecuador), la Facultad de Ingeniería (Uruguay), la Universidad Federal de Santa Catalina (Brasil), la Universidad Estatal Paulista (Brasil), la

Universidad Nacional (Costa Rica), la Universidad Nacional de la Plata (Argentina), la Universidad del Valle (Cali, Colombia), la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Lima), la Universidad Nacional Agraria de la Molina (Lima), el Instituto Politécnico Superior José Echeverría (Cuba), la Universidad de Holguín (Cuba), etc. Estas relaciones se han materializado en actividades de investigación, intercambio de profesores e investigadores, estancias de investigación, docencia compartida en cursos de formación, etc.

Cooperación internacional

La vocación de cooperación con los países de Hispanoamérica nos ha llevado a plantear de forma más explícita una línea de trabajo de cooperación internacional con países más desfavorecidos. Para ello contamos con el apoyo de Se Puede Hacer (www.sepuedehacer.org), organización no gubernamental de la que forman parte algunos miembros del GiiC. Ejemplo de estas actividades es el proyecto "Apoyo a la docencia en la Universidad de Ngozi (I)" financiado por la Universidad de Jaén durante el año 2010, para el que se acaba de presentar una solicitud de prórroga en Enero de 2011.

Compromiso con la formación de jóvenes investigadores

El GiiC tiene un claro compromiso con la formación de jóvenes investigadores. Este compromiso se manifiesta en convocar y dirigir numerosas becas de tipologías diversas (colaboración con departamentos, con cargo a proyectos, becas asimiladas a FPI, becas FPI). Se intenta que en cada proyecto exista un número de becarios adecuado a la dimensión y tipología del proyecto, y que los becarios puedan realizar un trabajo atractivo. Para la recepción de los becarios se dispone de un protocolo coaching que se centra en facilitarles com-

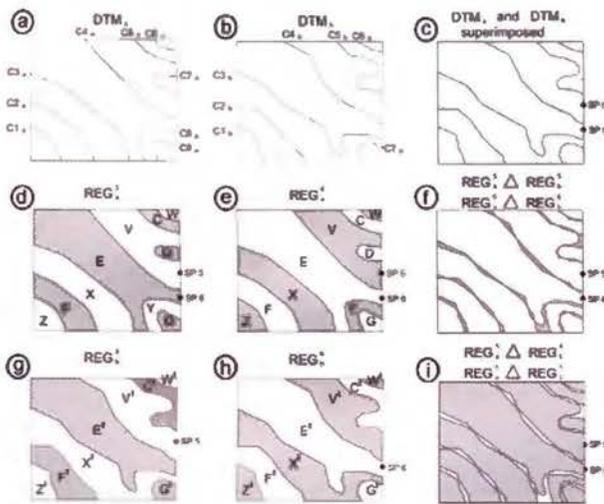


Figura 3. Bases de un modelo analítico de discrepancias entre modelos de curvas de nivel

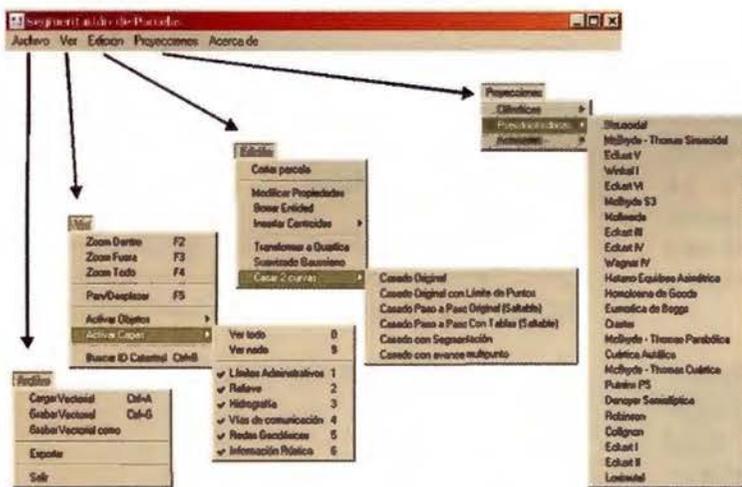


Figura 4. Programa de Digitalización Catastral de Rústica

plementos en los que resultan deficitarios (p.e. como hacer una revisión bibliográfica, cómo llevar fichas relativas a los artículos revisados, cómo escribir un artículo, etc.). En todo momento se intenta que tomen cuanto antes confianza, capacidad de resolución e independencia con este nuevo desempeño, así como que se desarrollen con iniciativa. En los últimos diez años se han formado un total de 35 becarios dentro del GiiC, se han dirigido 12 tesis doctorales y más de 150 Trabajos Fin de Carrera.

Formación permanente

Consideramos fundamental que la experiencia adquirida en nuestros trabajos e investigaciones pueda ser compartida para que otros mejoren su formación y nuestro entramado social sea más eficaz, eficiente y competitivo, transparente, justo y versátil. Desde una apuesta por la calidad de los contenidos y del trato con el alumnado, desde el GiiC se ofrece formación permanente muy diferenciada de la oferta realizada desde otras universi-

dades españolas. Se trata de una oferta desarrollada sobre las dos líneas de investigación más sólidas del grupo (Catastros y Calidad) que hacen que los cursos (Expertos y Másteres) ofrecidos tengan un gran éxito tanto a nivel nacional como internacional. En la línea de catastro y valoraciones en actualidad se están desarrollando la 7ª convocatoria del Máster Universitario en Catastro, la 6ª convocatoria del Máster Universitario en Peritajes, Urbanismo y Valoración la 3ª del Máster Universitario Internacional en Catastros y Avalúos. Y en la línea de Producción Cartográfica en la actualidad se está desarrollando la 3ª Edición del Título de Experto Universitario en Evaluación de la Calidad de la Información Geográfica. Junto a estos títulos de experto y máster también se organizan otros muchos cursos de menor duración en éstas y otras temáticas.

Agradecimientos

De forma particular a la Universidad de Jaén, a la Junta de Andalucía y al Gobierno de España por la financiación recibida desde 1997 hasta la fecha, así como a las numerosas empresas y administraciones que han contratado con nosotros. De manera general a la sociedad por confiar en nosotros y permitirnos realizar un trabajo que nos llena y nos divierte.



Figura 5. Publicaciones universitarias

Seguimiento de ejecución de una obra de edificación y posterior gestión del edificio mediante SIG y sensores

David Vivo Simón
Técnico Informático
España

Agustín de la Fuente Álvarez
Arquitecto Técnico
España

Resumen

El proceso de edificación, desde la concesión de la idea hasta la gestión y explotación del edificio, genera una gran cantidad de información. La buena gestión de esta por los diferentes agentes que intervienen a lo largo del proceso es vital para llevar a buen puerto el proyecto y para facilitar la explotación de la construcción.

La utilización de un sistema de información geográfica (SIG) y un sistema de gestión de contenidos (CMS) en todo el proceso, admite tener acceso a una base de datos donde esté toda la información de cualquier elemento que conforman la construcción. Además permite tener monitorizado en una sola plataforma todas las instalaciones, lo que facilita el control de estas y optimiza los recursos energéticos necesarios para el funcionamiento del edificio.

La mayor parte del sistema que se propone se puede realizar con software libre, lo que reduce los costos de implantación y permite posibles desarrollos futuros.

Palabras Clave: SIG, edificación, gestión, software libre, CMS.

Abstract

The building process from the granting of the idea to the management and operation of the building generated a lot of information. The good management of this by the different actors involved throughout the process is vital to make a success of the project and to facilitate operation of the building.

The use of geographic information system (GIS) and a content management system (CMS) throughout the process, provides access to a database

where all information is anything that make up the construction. Also allows a single platform monitored in all facilities, making it easy to control and optimize the energy resources necessary for the operation of the building.

Most of the proposed system can be done with free software, which reduces implementation costs and allowing for possible future developments.

Keywords: GIS, construction, management, free software, CMS.

Introducción

El ciclo de vida de un edificio pasa por varias fases, que se resumen en: redacción del proyecto, construcción y explotación. En cada una de ellas se genera gran cantidad de información para definir los distintos elementos que componen el edificio, y que debe ser gestionada por los diferentes agentes que intervienen en el proceso. Con frecuencia esta información sufre cambios y una mala gestión de estos puede generar errores que, en general, se traducen en un incremento de los costos de producción y de mantenimiento.

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y su aplicación en el proceso de edificación, está modificando la forma de enfrentarse a las distintas fases de este, si bien para ello se están utilizando varias plataformas, que no llegan a facilitar la gestión eficaz de la información por los agentes implicados. Además, la mayoría del software empleados en la gestión son propietarios, con el coste que conlleva.

Un mercado cada vez más competitivo hace que empresas, profesionales y organismos se replanteen lo modelos de producción implantados, buscando soluciones y mejoras que hagan los

procesos productivos más eficientes y rentables. Una de las soluciones que se están adoptando es el uso de software libre, cuyos costes de las licencias de uso son mucho más económicos y permiten a los usuarios cambiar y redistribuir libremente el producto adquirido.

Si bien es cierto que las aplicaciones informáticas de SIG no se pensaron para gestionar la información interior de un edificio o recinto, también lo es que podrían ser capaces de administrar esta sobre un sistema de referencia local. Toda la información a gestionar en cualquier sistema físico tiene una localización espacial. Recientemente Google ha aplicado estas tecnologías creando un visor que nos permite movernos dentro del cuerpo humano. El uso de conocimientos propios de la topografía/cartografía para fines distintos para el que se plantearon no es nuevo. Por ejemplo, la utilización de conocimientos que se desarrollaron para topografía terrestre aplicados a la medicina y la cirugía en la que incluso aparecen términos como “topografía corneal”, “topografía craneo-cerebral”, etc.. Al fin y al cabo se trata de identificar espacialmente ciertos elementos, terrestres o no terrestres. Junto con esto, los SIG ofrecen un gran potencial para resolver problemas complejos de planificación y gestión, la centralización de la información y una sencilla usabilidad de cara al usuario final.

El cambio climático supone un reto para todos los profesionales orientado a reducir el consumo de energía. En el caso de la edificación, la solución pasa por construir edificios más eficientes energéticamente. Para ellos se deben utilizar materiales sostenibles, mejorar el aislamiento térmico y diseñar instalaciones que reduzca el consumo de energía a lo largo de la vida útil del edificio.

En el presente artículo queremos presentar la posibilidad de desarrollar un SIG que cubra las necesidades de gestión de información de los distintos agentes intervinientes en la ejecución y posterior explotación de una edificación, con un coste mínimo en licencias de software, con posibilidad de ampliarlo en el futuro en función de las necesidades y que mejore la administración de los recursos energéticos empleados.

Funcionalidad del sistema

La gestión de la información necesaria para organizar las distintas fases de construcción y explotación de un edificio es variada y se complementa en el proceso. Vamos a ver las fases en las que se desarrollan este proyecto.

Redacción del proyecto de edificación

Esta primera fase empieza con la idea de la edi-

ficación, pasa por los estudios de viabilidad, anteproyecto, proyecto básico y termina con la redacción del proyecto de ejecución. Este se plasma en un conjunto de documentos (memoria, planos y pliegos) donde se definen y determinan las características estéticas, técnicas y constructivas de la futura edificación. En este proceso se genera abundante información con una referencia espacial que tiene, normalmente, como única finalidad la representación en papel para incluirla en el proyecto.

La implantación de un Gestor Documental (DMS) va a permitir el acceso, por parte de los distintos agentes que intervienen en la fase de ejecución de la edificación, a toda la documentación que necesitan, proporcionando una gestión documental rápida, centralizada y eficiente, permitiendo almacenar y compartir documentos, mediante un control de acceso de usuarios.

Construcción de la edificación

Durante la ejecución de obra se genera una gran cantidad de documentos necesarios para: complementar y desarrollar el proyecto de ejecución, gestionar la construcción del edificio, realizar el control de calidad y de seguimiento de la coordinación de seguridad y salud, etc. El uso de la aplicación SIG permite la introducción de toda la información, alfanumérica y gráfica, relativa a la obra para su tratamiento y consulta, presentándola de manera que su visualización sea cómoda mediante menús, capas e iconos y que, además, esté georreferenciada en un sistema local de coordenadas.

El uso de un SIG, integrado en un CMS, permite interactuar a todos los agentes implicados en la ejecución de la obra, conocer las condiciones técnicas que deben cumplir los elementos del edificio, conocer las órdenes dadas por la Dirección de Obra, aportar la documentación necesaria al proyecto, saber la fase de desarrollo en la que se encuentra el proceso de construcción o consultar de manera remota la base de datos del sistema. El CMS hace las funciones de portal desde donde se accede a los distintos módulos del sistema (SIG, Gestor Documental, etc.) de una manera controlada, con un sistema de control de usuarios con distintos privilegios, tanto a nivel de acceso como a nivel funcional.

Terminada la construcción de la edificación esta es recepcionada por la propiedad, acto en el cual la dirección de obra debe entregar una serie de documentos donde se describan los seguimientos que se a realizados durante la obra, estado real en el que se ha terminado la obra, presupuesto final, controles de calidad, instrucciones de uso y mantenimiento, etc. Con el sistema propuesto, toda esta información quedaría recogida y referenciada a

cada elemento que compone el edificio. De esta manera, en un futuro, la propiedad podrá acceder de forma sencilla e intuitiva, desde una representación gráfica de un elemento que conforma el edificio, a una base de datos donde este recogida la trazabilidad de este y generar los documentos relacionados que desee.

Explotación de la edificación

En el ciclo de vida de un edificio, la fase de explotación es la que abarca la mayor parte, por lo que disponer de una buena herramienta de gestión, permite facilitar la toma de decisiones y reducir costos de mantenimiento y explotación. Aquí se pone en marcha la Aplicación de Gestión y Explotación de la Edificación (SIGDE).

El SIGED se alimenta de toda la información recopilada en las anteriores fases y se presenta como un SIG que permite la monitorización y control de los distintos dispositivos electrónicos (sensores de temperatura, presión, proximidad, humos, acústico, luz, etc.) instalados. La instalación de sistemas de control tiene utilidades que nos permiten infinidad de usos orientados al ahorro energético, confort, seguridad, comunicaciones y accesibilidad. Toda la información proporcionada por los diferentes sensores instalados está disponible en tiempo real permitiendo así gestionarla de manera centralizada y ordenada mediante el SIGED, pudiendo organizar el tipo de información en distintos módulos del sistema, como seguridad, confort, comunicaciones, energía y programación de eventos.

Diseño del sistema

El Sistema se puede diseñar en función de las necesidades de gestión del proceso de edificación. En cada una de las tres fases se despliegan una serie de aplicaciones. Así pues, en fase de proyecto se utiliza un DMS, en la fase de construcción un CMS como portal que alberga las aplicaciones a usar y una serie de clientes de edición SIG para alimentar el sistema; y la aplicación SIGDE integrada también en el CMS, para gestionar todos los elementos de control en la fase de explotación. El Sistema va a estar compuesto por aplicaciones con licencias de software libre, controladores (drivers) que pongan en contacto los distintos sensores con la aplicación de gestión, y por los elementos hardware necesarios sobre los que el Sistema funciona.

Las aplicaciones informáticas que se pueden utilizar son:

_ Una base de datos donde podamos almacenar los datos geográficos. Usaremos, para ello, PostgreSQL conjuntamente con PostGIS, para dar so-

porte espacial a la base de datos. El resultado es un servidor de base de datos relacional con soporte espacial que permite una alta concurrencia, así el sistema tiene capacidad multiusuario.

_ Una aplicación SIG local que pueda acceder a estos datos para trabajar con ellos, editándolos y preparándolos para su posterior utilización por la aplicación integrada en el CMS. Usamos el cliente de edición gvSIG Desktop conectado a la base de datos, que utilizamos para todo el proceso de incorporación, edición y tratamiento de los datos geográficos en el sistema.

_ Un servidor de mapas que permita proveer una aplicación SIG, para lo cual utilizamos Mapserver, lo que permite visualizar, analizar y editar información para las aplicaciones web usadas en el CMS en la fase de construcción y explotación.

_ Un Sistema de Gestión de Contenidos (CMS) como portal donde se alojan las aplicaciones SIG y que gestiona el control de usuarios y permisos, para lo que se emplea el gestor de contenidos Joomla.

_ Una aplicación SIG integrada en el CMS y conectada al servidor de mapas, que permite a los usuarios trabajar con toda la información que se va introduciendo, realizando informes, editando los elementos, etc. Se puede realizar un desarrollo adaptado a las necesidades del proyecto de edificación. Esta aplicación tiene un módulo para la gestión en el proceso de explotación (SIGDE), que permitiría interactuar con los distintos dispositivos (sensores de temperatura, presión, proximidad, humos, acústico, luz, etc.). Este módulo se desarrollaría en función de las necesidades de explotación del sistema.

_ Un servidor documental donde pueda almacenarse toda la documentación que se genere tanto en la fase de proyecto como en la de construcción. Usamos la aplicación Open Source Nuxeo. Es un Enterprise Content Management (ECM) el cual nos permite usar las funcionalidades de un gestor DMS y añadir funciones de colaboración y administración de contenidos web.

_ Una interfaz que pueda ser capaz de comunicarse con los distintos sensores de control instalados en el sistema, traduciendo los datos que estos proporcionan para que el SIG sea capaz de "entenderlos". Se utiliza la librería Falcom Driver de KNX. Las librerías Falcon son una herramienta para el acceso a dispositivos KNX. Además de un sencillo API, ofrece una gestión del acceso para componentes Bus, direcciones físicas, estados de los componentes y mucho más. El acceso al Bus posibilita la programación de lenguajes como Vi-

sual C++, Delphi, Visual Basic y otros. Falcon se utiliza como librería de acceso de red para ETS 3 y EITT. A partir de la versión 1.23, Falcon ofrece junto al IConnection Manager un interfaz de usuario fácil de usar por el integrador para crear y con-

las características técnicas definidas en las memorias y pliegos.

Referenciación y clasificación de la documentación generada durante la ejecución de obra (órdenes de obra, informes de materiales de los proveedores, fichas de los fabricantes, costos, ensayos, etc.) con el ECM. Es muy recomendable adoptar un estándar junto con los agentes que intervienen en obra, para que estos proporcionen los datos en un formato compatible con el sistema (base de datos compatible con SQL, tablas Excel, etc.). Además, los distintos agentes deben de estar familiarizados con la plataforma para poder interactuar con ella.

Introducción de las imágenes raster que pueda necesitar el cliente gvSIG.

Instalación del CMS Joomla. Configuración de los permisos y usuarios teniendo en cuenta el trabajo realizado en la instalación del ECM, importando los usuarios ya existentes.

Instalación y configuración del servidor de mapas Mapserver (o Geoserver). Este proceso incluye la puesta en marcha y despliegue del servidor, la conexión con la base de datos y la configuración del servidor para el soporte de la aplicación SIG.

Edición del mapa. Así los datos gráficos cargados en el sistema son legibles, pudiéndose editar las propiedades de los distintos planos y mapas, como los colores, anchos de líneas, orden de las capas, simbología, etc.

Integración de la Aplicación SIG en el CMS. Esto supone dos fases:

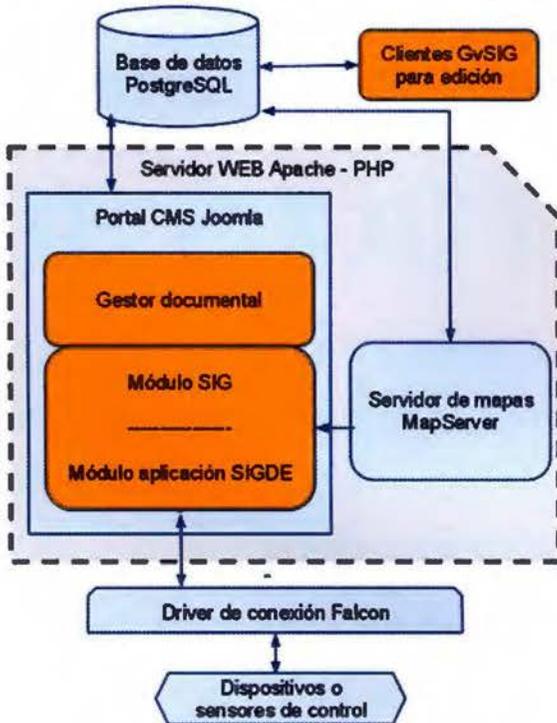


Figura 1. Diseño del sistema. En Naranja las aplicaciones a nivel de usuario

figurar la conexión entre KNX y otros medios.

Desarrollo del sistema

El desarrollo del sistema consta de las siguientes fases:

Instalación del ECM Nuxeo y configuración del Sistema. Se dan de alta los usuarios y permisos necesarios.

Instalación y configuración de los clientes gvSIG Desktop necesarios y de la base de datos PostgreSQL-PostGIS.

Introducción y digitalización de los datos. Con los clientes gvSIG instalados se introduce en la base de datos toda la información gráfica y alfanumérica necesaria para definir los distintos elementos de que consta la edificación. Esta se realiza en varias fases que se agrupan en:

Introducción de datos Geográficos a la base de datos PostgreSQL-PostGIS, basándonos, para ellos, en los planos CAD del proyecto de ejecución y de

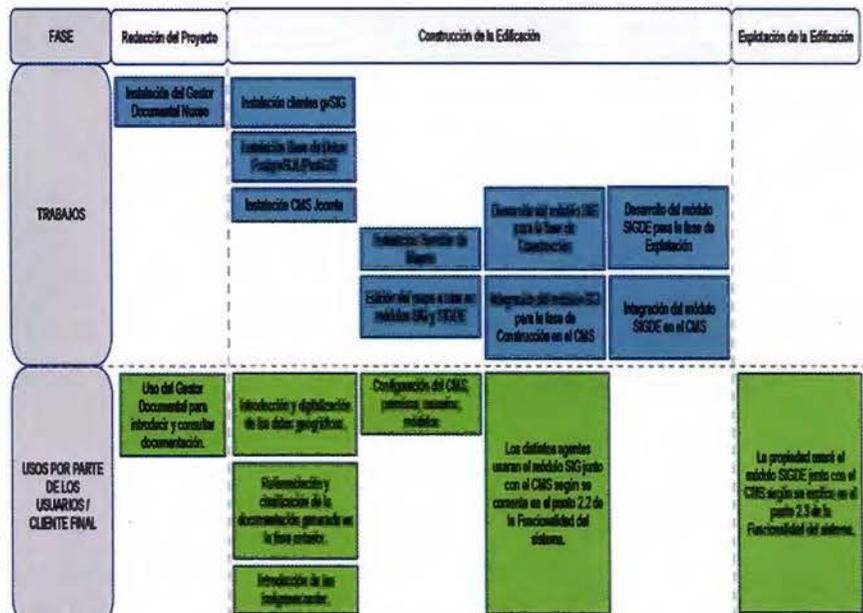


Figura 2. Diagrama del Sistema

_ La configuración del módulo para la visualización, edición y seguimiento del proyecto en su fase de construcción.

_ La configuración del módulo de gestión de los dispositivos sensores de control (SIGDE), conectando el módulo a los distintos drivers o controladores proporcionados por el fabricante KNX.

Conclusiones

Con la implementación del SIG en un CMS para la gestión de una edificación en todo su ciclo de vida propuesta en este artículo podemos conseguir orden, calidad y fiabilidad en la administración del proceso; ahorro económico en la implantación; y eficiencia energética en el conjunto.

La utilización de este Sistema nos va a permitir principalmente:

_ Representación visual del proyecto y elaboración digital del Libro del Edificio.

_ Vistas individualizadas de los elementos en planta y alzado, organizados por capas.

_ Localización visual de los elementos de una manera rápida.

_ Controlar la trazabilidad de los materiales y elementos de la construcción.

_ Generación de planos y elaboración de informes.

_ Georeferenciación de ensayos de obra, zonas a destacar, etc, sobre el mapa.

_ Centro documental, agrupando la documentación y accediendo a ella mediante varios tipos de consulta.

_ Información detallada de los distintos elementos de la obra.

_ Inventariado de los elementos electrónicos instalados.

_ Monitorizar y controlar los equipos y electrodomésticos mediante sensores de control instalados en el sistema.

_ Tener una visión generalizada y centralizada de los elementos monitorizados.

Bibliografía

España. Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. Boletín Oficial del Estado, 6 de noviembre de 1999, nº 266.

Boullón, M.; Cordero M.; Crecente R.; Miranda D.; Santé I., (2008) "ESIXE, a tool for space management in the university". Universidad de Santiago de Compostela. Lugo, Spain.

García, X., Cuerda. (Noviembre 2004). Introducción a los Sistemas de Gestión de Contenidos (CMS) de código abierto. <http://mosaic.uoc.edu/2004/11/29/introduccion-a-los-sistemas-de-gestion-de-contenidos-cms-de-codigo-abierto/>.

Triviño, G., (2003) "El edificio como un sistema de gestión de la información". Informe de la Construcción". CSIC. Nº 488 (Vol. 55), pp: 53 - 62.

Google. Bodybrowser. <http://bodybrowser.googlelabs.com/>.

Miopía. (<http://www.miopia.ws/topografia%20corneal%20y%20cirugia%20de%20miopia.html>).

Yerbabuena Software. Gestión Documental, (2010) ¿Qué es un sistema de Gestión Documental? <http://www.yerbabuena.es/gestion-documental/>.

Álvarez, M.; Arquero, Á; Martínez. E.; Río, O., (2010) "Domogis: prototipo de un interfaz del sistema de control de un edificio integrado en un SIG". Informe de la Construcción. CSIF. Nº 518 (Vol. 62), pp: 15-24.

Triviño, G., (2004) "Una propuesta para la arquitectura informática del sistema de control de un edificio". Informe de la Construcción. CSIC. Nº 494 (Vol. 56), pp: 27 - 34.

M., R., (Octubre 2010). Sobre PostgreSQL. http://www.postgresql-es.org/sobre_postgresql.

Baksai, A., Elespuru. Gutiérrez, M., Valenzuela. (2007) Software para la manipulación de Bases de Datos Espaciales PostGIS. <http://www.sigte.udg.edu/jornadassiglibre2007/comun/1pdf/14.pdf>.

Pérez, J.M., (2005). GvSIG, definición. <http://es.wikipedia.org/wiki/GvSIG>.

McKenna, J., Fawcett, D., Butler, H. (Agosto 2010). An Introduction to MapServer. <http://mapserver.org/introduction.html>.

KNX Association cvba, (2008). Falcon – Descripción. <http://www.knx.org/es/knx-tools/falcon/descripcion/>.

Los estudios de geomática en la Escuela Politécnica Superior de Jaén (Universidad de Jaén)

Javier Cardenal Escarcena, Juan Gómez Ortega
Escuela Politécnica Superior de Jaén.
Universidad de Jaén.
España

Resumen

La Escuela Politécnica Superior de Jaén (EPSJ) es el único Centro del Distrito Universitario Andaluz que actualmente imparte docencia en títulos oficiales de la rama de Geomática. Este trabajo analiza el Grado en Ingeniería Geomática y Topográfica (vinculado a la Ingeniería Técnica en Topografía) en cuanto a su diseño, plan de estudios, competencias a alcanzar por los estudiantes, etc. Este Grado es el primer título de la EPSJ en esta rama adaptado al EEES y ha comenzado a impartirse en este curso 2010/11. Además, este nuevo título se enmarcará dentro de la oferta académica integral de la EPSJ en relación a esta disciplina, que incluye al segundo ciclo de Ingeniería en Geodesia y Cartografía, Doctorado y títulos de experto o másteres universitarios de especialización en Catastro, Valoración, Peritaje o Calidad en la Información Geográfica.

Abstract

The Higher Polytechnic School of Jaén (EPSJ) is the only center of Andalusian University district in which official studies in Geomatics are imparted. This work deals about Geomatics and Topographic Engineering Degree (related to current Technical Engineering on Topography); we analyse studies design, curriculum, skills to be acquired by the students, etc. This degree is the first of this branch adapted to EEES and it has been started this course 2010/11. Besides, it is framed in the integral academic offering of EPSJ in this branch that includes the Geodetic and Cartographic Engineering, Doctorate programs and University expert and master in Cadastre, Valuation, Expertise or Geographical Information Quality.

Introducción

La Geomática es un término científico moderno de amplia difusión internacional, que integra un

amplio conjunto de disciplinas y técnicas, tales como la Topografía, Geodesia, Cartografía, Fotogrametría, Teledetección espacial, posicionamiento y navegación por satélite (los sistemas GPS y Galileo, por ejemplo) o los Sistemas de Información Geográfica (SIG), entre otras. En España, los estudios conducentes a títulos oficiales que se han venido impartiendo en relación a esta disciplina son:

_ Ingeniería Técnica en Topografía (1er Ciclo, tres años).

_ Ingeniería en Geodesia y Cartografía (2º Ciclo, 2 años)

Pero, actualmente el sistema universitario español está inmerso en una serie de profundos cambios para adaptarse al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). El EEES constituye un proyecto de armonización de la educación superior en Europa para que los sistemas educativos de cada país sean comparables y los estudiantes y profesores puedan circular libremente. Este curso académico 2010/11 todos los alumnos de nuevo ingreso en el sistema universitario español cursarán titulaciones conforme al nuevo sistema, lo que va a suponer la extinción de los actuales planes de estudio y su sustitución por nuevos títulos adaptados al nuevo sistema universitario.

Como principal antecedente de los nuevos títulos se puede citar el Libro Blanco del Título de Grado de Ingeniero en Geomática y Topografía, presentado en el año 2004 en el marco del Programa de Convergencia Europea de la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación (ANECA, 2004). En la elaboración de este documento participaron todas las universidades españolas que impartían títulos de Ingeniería Técnica en Topografía e Ingeniería en Geodesia y Cartografía, además del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía y la Asociación de Ingenieros en Geodesia y Cartogra-

fía. El Libro Blanco recogió numerosos aspectos fundamentales para el diseño de un modelo de nuevo título de grado: análisis de los estudios correspondientes o afines en Europa; características de la titulación europea seleccionada; estudios de inserción laboral de los titulados durante el último quinquenio; y perfiles y competencias profesionales, entre otros múltiples aspectos. Hay que indicar que, en los objetivos planteados para este título, se siguieron las recomendaciones de la principal organización internacional de los ingenieros de esta especialidad, la FIG (Federation Internationale des Géomètres o International Federation of Surveyors) y, en concreto del documento elaborado en su Asamblea General celebrada con ocasión del Congreso de Atenas del año 2004, que definió claramente las funciones de los ingenieros de esta especialidad (FIG, 2004).

Tomando como base estos documentos y la normativa que en estos años ha ido regulado el sistema universitario español, este curso académico 2010/11, la Escuela Politécnica Superior de Jaén ha ofertado el nuevo título de Grado en Ingeniería Geomática y Topográfica (título vinculado al actual de Ingeniería Técnica en Topografía) de 4 años, el cual tendrá su continuación académica en un Máster de la especialidad (una vez se extinga el 2º Ciclo de Ingeniería en Geodesia y Cartografía).

La adaptación de los estudios universitarios en España al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)

El Espacio Europeo de Educación Superior tiene su origen en la conocida como Declaración de Bolonia, suscrita por los ministros europeos de educación en la ciudad de Bolonia el 19 de junio de 1999 (UJA, 2010). En esta declaración se adoptaron diversos compromisos entre los que destacan:

_ Adopción de un sistema de títulos fácilmente comprensibles y comparables, por medio, entre otras medidas, del suplemento europeo al título.

_ Adopción de un sistema basado esencialmente en dos ciclos principales, siendo el primero de ellos de una duración mínima de tres años.

_ Puesta a punto de una unidad de medida docente común, como es el sistema europeo de transferencia y acumulación de créditos o ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System; EC, 2010).

_ Promoción de la cooperación europea en materia de: calidad; programas de estudio, formación e investigación; así como de la movilidad de estudiantes, profesores, investigadores y personal administrativo de las universidades.

En España se estableció el año 2010 para que el sistema universitario estuviese integrado en el EEES. Para ello, ha sido necesario establecer una serie de normativas, entre las que destacan:

_ Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se propusieron los créditos europeos, ECTS.

_ Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se estableció la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.

_ Órdenes ministeriales ("fichas de Ingeniería") firmadas entre enero y febrero de 2009 por el Ministerio de Ciencia e Innovación, por las que se establecieron los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habilitan para el ejercicio de las profesiones reguladas de ingenieros e ingenieros técnicos.

El RD 1125/2003, definió el crédito europeo como la unidad de medida del haber académico que representa la cantidad de trabajo del estudiante para cumplir los objetivos del programa de estudios. El número de horas quedó fijado en un mínimo de 25 y un máximo de 30 horas por crédito y el número total de créditos establecido en los planes de estudios para cada curso académico fue de 60 ECTS. Por otro lado, el RD 1393/2007 estableció la estructura cíclica (Grado-Máster-Doctorado) definitiva de la enseñanza universitaria en España conforme al EEES (Figura 1):

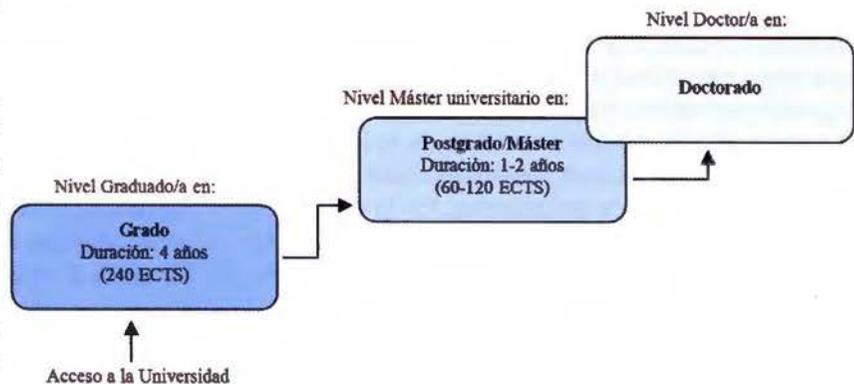


Figura 1. Estructura de las enseñanzas universitarias en España conforme al EEES

Pero en este Real Decreto del año 2007, en relación a los títulos que habilitasen para el ejercicio de actividades profesionales reguladas en España (como es el caso de la mayor parte de las ingenierías), no se indicaron directrices específicas sobre

las condiciones a las que debían adecuarse los correspondientes planes de estudio. Estas directrices aparecieron en el año 2009 con la publicación de las órdenes ministeriales antes mencionadas. Estas órdenes resolvieron, no sin cierta polémica, la problemática de las atribuciones profesionales de ingenieros técnicos e ingenieros. Así, los nuevos grados de ingeniería con atribuciones profesionales se vincularían con las ingenierías técnicas (carreras de ciclo corto de 3 años), mientras que los másteres (igualmente de profesiones reguladas) lo estarían con los títulos de ingeniería (carreras de ciclo largo de 5 años, o bien de 3+2 años). Conforme a estas órdenes ministeriales, los planes de estudio deben incluir como mínimo los siguientes módulos:

- Un bloque de formación básica de 60 créditos;
- Un bloque común a la rama de la ingeniería correspondiente de 60 créditos;
- Un bloque completo de 48 créditos, correspondiente a tecnología específica;
- Un trabajo fin de grado de 12 créditos.

Esta estructura de título de Grado es común para cualquier título de ingeniería que habilite para el ejercicio regulado de una profesión. El bloque de tecnología específica es el que permite dentro de una rama determinada de la ingeniería alcanzar la especialidad dentro del título correspondiente. En cada uno de los módulos también se establecen las competencias o conocimiento teóricos y prácticas a alcanzar por los estudiantes. En lo que respecta a la rama de Geomática, la Orden CIN/353/2009, de 9 de febrero del Ministerio de Ciencia e Innovación (BOE nº 44 de 20 de febrero de 2009), estableció los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habilitasen para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico en Topografía. La estructura

Módulo	Créditos mínimos (ECTS)	Resumen de las competencias a alcanzar por el alumno en el módulo
Formación básica	60	Matemáticas Física Expresión Gráfica Informática y Bases de datos Empresa Geología
Común a la rama topográfica	60	Topografía (instrumentos, métodos y replanteos) Fotogrametría y Teledetección Cartografía básica y temática Sistemas de información Geográfica Geodesia geométrica Construcción Ingeniería medioambiental Seguridad, salud y riesgos laborales Otras (análisis de datos espaciales y modelos en ingeniería y arquitectura, métodos y técnicas geomáticas en los ámbitos de otras ingenierías, etc.)
Tecnología específica	48	Métodos e instrumentos para levantamientos no cartográficos Infraestructuras de datos espaciales (IDE) Geodesia física y espacial Geofísica Cartografía matemática Catastro y valoraciones Planificación territorial Métodos de ajuste mínimo cuadráticos de observaciones geomáticas
Trabajo fin de Grado	12	Ejercicio original consistente en un proyecto de naturaleza profesional en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería Geomática y Topografía.
TOTAL	180	

Tabla 1. Estructura y contenidos de títulos de Grado que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniería Técnica en Topografía según la Orden CIN/353/2009

y contenidos mínimos que debe tener el título de Grado que habilite para esta profesión se resumen en la tabla 1.

Una vez definidos estos contenidos mínimos (75% de la carga docente del Grado), las universidades pueden proponer el restante 25% de créditos (hasta los 240 ECTS) para elaborar el plan de estudios definitivo del título de Grado. En todo caso, el título propuesto debe ser previamente verificado por la ANECA y, además, autorizado por la Comunidad Autónoma para poder ser impartido.

Título de Grado en Ingeniería Geomática y Topográfica por la Universidad de Jaén

Estructura general del Grado

La Escuela Politécnica Superior de Jaén (figura 2) ha comenzado a impartir el Grado en Ingeniería Geomática y Topografía, lo que supondrá la extinción progresiva (curso a curso) de la actual Ingeniería Técnica en Topografía, la cual ha venido impartándose en este Centro desde el año 1989. La tabla 2 muestra la estructura del Grado pro-

Estructura del Grado según Orden CIN/353/2009		Estructura del Grado propuesta por la EPS Jaén	
Módulos	Créditos (ECTS)	Módulos	Créditos (ECTS)
Formación básica	60	Formación básica	60
Común a la rama topográfica	60	Materias Fundamentales de la rama Geomática y Topográfica	78 (60+18)
Tecnología específica	48	Materias avanzadas de la rama Geomática y Topográfica	60 (48+12)
---	---	Optatividad	30
Trabajo fin de Grado	12	Trabajo fin de Grado	12
TOTAL	180	TOTAL	240

Tabla 2. Estructura del Grado en Ingeniería Geomática y Topográfica propuesto por la EPSJ comparada con la estructura del Grado según la Orden CIN/353/2009

puesto por la EPSJ y la equivalencia de sus respectivos módulos con lo establecido en la Orden Ministerial. El plan de estudios consta de 210 créditos obligatorios más 30 créditos adicionales optativos. Se ha estructurado en 4 cursos con una carga lectiva de 60 créditos por curso, repartidos en 30 créditos por semestre, lo que supone una carga total de 240 créditos (EPSJ, 2010).

Plan de estudios del Grado en Ingeniería Geomática y Topográfica

Como visión global del plan de estudios del Grado, la tabla 3 muestra la distribución temporal de las diferentes asignaturas en el plan de estudios. En ella se ha tenido en cuenta el carácter básico, obligatorio u optativo de la asignatura en base a su pertenencia a los módulos de formación básica (FB), de materias fundamentales y avanzadas de la rama (OB) y de asignaturas optativas (OP) y al trabajo fin de Grado (TFG).

Trabajo fin de Grado (TFG)

Conforme a la Orden Ministerial CIN/353/2009, el estudiante deberá realizar el Trabajo fin de Grado, el cual constituye un "ejercicio original a realizar individualmente y presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un pro-

yecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería Geomática y Topografía de naturaleza profesional en el que se sintetizen e integren las competencias adquiridas en las enseñanzas".

Finalmente, hay que resaltar que el estudiante antes de defender el Trabajo Fin de Grado deberá acreditar el Nivel B1 de lengua extranjera como segundo idioma. Dicha acreditación, común para todos los alumnos de la EPSJ, estará a cargo del Centro de Estudios Avanzados de Lenguas Modernas de la Universidad de Jaén (CEALM-UJA).

Máster y Cursos de Especialización en Geomática en la Escuela Politécnica Superior de Jaén

Como ha sido indicado previamente, la Escuela Politécnica Superior de Jaén es el único centro del Distrito Universitario Andalúz en ofertar estudios oficiales de la rama de Geomática. Además de las titulaciones de Ingeniería Técnica en Topografía (ya en extinción) y el Grado en Ingeniería Geomática y Topográfica, la EPSJ tiene en su oferta académica también el 2º Ciclo de Ingeniería en Geodesia y Cartografía. Estos estudios de sólo 2º Ciclo se imparten en la EPSJ desde el año 1994, siendo la Universidad de Jaén pionera entre las

universidades españolas en incluir este título dentro de su oferta académica. Esta titulación profundiza y amplía los conocimientos alcanzados en los estudios de primer ciclo, especialmente en las disciplinas de Cartografía, Sistemas de Información Geográfica, Fotogrametría, Geodesia y Análisis del territorio. Al igual que el título de Ingeniería Técnica, este título de Ingeniería en Geodesia y Cartografía se extinguirá para dar paso a un nuevo título de Máster conforme al EEES. En cualquier caso, el próximo curso este 2º ciclo aún permanecerá en la oferta académica de la EPSJ en tanto el Consejo Andalúz de Universidades (CAU) indique directrices precisas para el diseño de los títulos de Máster de las ingenierías.

Adicionalmente, dentro de la oferta académica de la Escuela Politécnica Superior de

PRIMER CURSO			
SEMESTRE	ASIGNATURA	CARACTER	ECTS
1	MATEMATICAS I	FB	9
	EXPRESION GRAFICA	FB	9
	INFORMATICA	FB	6
	CARTOGRAFIA	OB	6
2	FISICA	FB	9
	BASES DE DATOS	FB	6
	GEOLOGIA	FB	6
	INSTRUMENTOS TOPOGRAFICOS	OB	9
SEGUNDO CURSO			
SEMESTRE	ASIGNATURA	CARACTER	ECTS
1	MATEMATICAS II	FB	9
	FOTOGAMETRIA Y TELEDETECCION I	OB	9
	METODOS TOPOGRAFICOS	OB	6
	CARTOGRAFIA MATEMATICA	OB	6
2	ADMINISTRACION DE EMPRESAS	FB	6
	REDES TOPOGRAFICAS	OB	6
	GEODESIA GEOMETRICA	OB	6
	FOTOGAMETRIA Y TELEDETECCION II	OB	6
LEGISLACION Y TERRITORIO	OB	6	
TERCER CURSO			
SEMESTRE	ASIGNATURA	CARACTER	ECTS
1	GEOFISICA	OB	6
	INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL	OB	9
	SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA	OB	6
	TOPOGRAFIA DE OBRAS	OB	9
2	CATASTRO Y VALORACIONES	OB	6
	FOTOGAMETRIA Y TELEDETECCION III	OB	6
	GEODESIA ESPACIAL	OB	6
	PRODUCCION CARTOGRAFICA	OB	6
OPTATIVA I	OP	6	
CUARTO CURSO			
SEMESTRE	ASIGNATURA	CARACTER	ECTS
1	GEODESIA FISICA	OB	6
	INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES	OB	6
	METODOS Y APLICACIONES NO CARTOGRAFICAS	OB	6
	OPTATIVA 2	OP	6
2	OPTATIVA 3	OP	6
	PROYECTOS	OB	6
	OPTATIVA 4	OP	6
	OPTATIVA 5	OP	6
	TRABAJO FIN DE GRADO	TFG	12

FB: Formación básica; OB: Obligatorias; OP: asignaturas optativas; TFG: Trabajo fin de Grado.

Tabla 3. Plan de estudios del Grado en Ingeniería Geomática y Topográfica

Jaén y de la propia Universidad de Jaén se pueden destacar diversos títulos propios de Máster y Experto Universitario en la rama de la Geomática (<http://coello.ujaen.es/>). Este tipo de estudios de postgrado, dentro del Espacio Europeo de Enseñanza Superior, permiten la formación, reciclado y aprendizaje permanente (Lifelong Learning) de aquellos expertos interesados en estas áreas. Se trata cursos de carácter semi-presencial o virtual impartidos por profesores universitarios y/o por responsables de diferentes administraciones y empresas, que muestran su versión práctica y sus experiencias académicas y laborales. Actualmente, la Universidad de Jaén oferta los siguientes títulos propios dentro de esta rama:

_ Máster Universitario en Catastro, Urbanismo y Valoración (<http://coello.ujaen.es/master/master1.htm>).

_ Máster Universitario en Peritaje (<http://coello.ujaen.es/master/master2.htm>).

_ Máster Universitario Internacional en Catastros y Avalúos (<http://coello.ujaen.es/master/master3.htm>).

_ Experto Universitario en Evaluación de la Calidad de la Información Geográfica (<http://coello.ujaen.es/calidad/>).

Finalmente, hay que comentar que la titulación de Ingeniería en Geodesia y Cartografía permite el acceso a los estudios de tercer ciclo, completando con ello la oferta académica integral de la EPSJ en el ámbito de la Geomática. En concreto es posible continuar con la formación académica conducente al título de Doctor Ingeniero en la propia EPSJ a través del Programa de Doctorado Interuniversitario de Ciencia y Tecnología de la Ingeniería Geodésica y Cartográfica (<http://coello.ujaen.es/doctorado.pdf>) del que forman parte las universidades de Jaén, Politécnica de Valencia o Complutense, entre otras. Hasta el momento éste es el Programa de Doctorado vigente, si bien con la futura aprobación del Real Decreto sobre estudios oficiales de Doctorado, será necesario modificar el Programa y adaptarlo a dicho R.D.

Referencias

ANECA (2004). Libro Blanco del Título de Grado de Ingeniería en Geomática y Topografía. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y la Acreditación <http://www.aneca.es/media/>

150420/libroblanco_jun05_topografia.pdf (último acceso: 5-5-2010)

EC (2010). European Credit Transfer and Accumulation System. Página web de European Commission: Education and training. http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/doc48_en.htm (último acceso: 5-5-2010)

EPSJ (2010). Grado en Ingeniería Geomática y Topográfica por la Universidad de Jaén. Proyecto de memoria para su verificación. Escuela Politécnica Superior de Jaén. Universidad de Jaén. http://eps.ujaen.es/eees/memorias/Proyecto%20MEMORIA_INGENIERIA_GEOMATICA_Y_TOPOGRAFICA.pdf (Último acceso 10-5-2010)

FIG (2004). FIG Definition of the Functions of the Surveyor. FIG – International Federation of Surveyors. <http://www.fig.net/general/definition.htm> (último acceso: 5-5-2010)

UJA (2010). El Espacio Europeo de la Enseñanza Superior. Declaración conjunta de los ministros europeos de educación reunidos en Bolonia el 19 de junio de 1999. http://viceees.ujaen.es/files/viceees/declaracion_bolonia_1999.pdf (último acceso: 5-5-2010)



ESCUELA POLITÉCNICA
SUPERIOR DE JAÉN



Figura 2. Edificio de Ingeniería y Tecnología (A3), sede de la Escuela Politécnica Superior de Jaén en el Campus de las Lagunillas

El Grupo de Investigación “Sistemas Fotogramétricos y Topométricos” (tep-213). Principales líneas y actividades

Grupo de Investigación “Sistemas Fotogramétricos y Topométricos”
Universidad de Jaén
España

Resumen

En este trabajo se presenta una descripción general de las líneas de investigación y actividades del Grupo “Sistemas Fotogramétricos y Topométricos” con cabecera en la Universidad de Jaén.

Abstract

In this work, a general outline of research lines and activities of “Photogrammetric and Topometric Systems” Research Group, led by the University of Jaén.

Introducción

El grupo de investigación “Sistemas Fotogramétricos y Topométricos” es un grupo perteneciente al Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía. Se encuadra dentro del Área Científico Tecnológica de “Tecnologías de la Producción y la Construcción” (TEP) recibiendo el código TEP-213. Dicho grupo de investigación fue creado el 10 de junio de 2002 integrando en el mismo a investigadores que estaban incluidos en diferentes grupos de investigación y que venían desarrollando su actividad en el ámbito específico de la Fotogrametría y la Topometría.



La composición del grupo es la siguiente:

- Jorge Delgado García. Profesor Dpto. ICGF-UJA. Responsable del Grupo.

- F. Javier Cardenal Escarcena. Profesor Dpto. ICGF-UJA.

- Tomás Fernández del Castillo. Profesor Dpto. ICGF-UJA.

- Alfonso Gómez Molina. Profesor UPM.

- María Ángeles Hernández Caro. Profesor Dpto. ICGF-UJA.

- Emilio Mata de Castro. Profesor Dpto. ICGF-UJA.

- Antonio Mozas Calvache. Profesor Dpto. ICGF-UJA.

- José Luis Pérez García. Profesor Dpto. ICGF-UJA.

- Juan José Vales Bravo. Consejería Medio Ambiente. Junta Andalucía.

El grupo está integrado por un total de 9 miembros, de los cuales 5 cuentan con el grado de doctor. 7 de ellos son profesores del área de conocimiento de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría pertenecientes a la Universidad de Jaén, otro más es profesor de la Universidad Politécnica de Madrid y el restante pertenece a una empresa pública andaluza. Se trata de un grupo en el que se integran investigadores con diferentes titulaciones (Ingenieros en Geodesia y Cartografía, Ciencias Geológicas, Ingeniero Agrónomo, Ingenieros Técnicos en Topografía) que le confieren un marcado carácter multidisciplinar necesario para abordar los problemas reales de la aplicación de las técnicas fotogramétricas y topométricas. Este grupo es sometido anualmente a evaluación por parte de la Agencia Andaluza de Evaluación y Acreditación, estando clasificado como grupo competitivo.

Se trata de un grupo de investigación de una marcada especificidad, cuyas líneas de investigación se centran en el desarrollo de sistemas de captura de información cartográfica a través de técnicas fotogramétricas y topométricas y sus aplicaciones a diferentes ámbitos (medioambiente, patrimonio, arquitectura e ingeniería civil, industria, etc.). Las líneas básicas de investigación desarrolladas son:

- Fotogrametría Digital: Automatización de los Procesos Fotogramétricos
- Empleo de nuevos sensores para la mejora de la información topocartográfica
- Captura y tratamiento de datos LiDAR (filtrado, clasificación, extracción de objetos)
- Control de calidad de los procesos fotogramétricos
- Aplicaciones de bajo coste en Fotogrametría No Topográfica
- Fotogrametría Aplicada a la Industria, Arquitectura, Arqueología y Medioambiente
- Topometría aplicada a mediciones industriales
- Cartografía de riesgos geológicos
- Aplicaciones de la Geoestadística para el tratamiento de datos espaciales y temporales

El grupo surge con una clara vocación de la transferencia de los resultados de la investigación alcanzados a través de su participación en proyectos de I+D+i, a través de diferentes acciones de colaboración en los Planes de I+D+i de las empresas, asesoramiento y formación especializada en nuevas tecnologías. En estas líneas los principales servicios ofertados por el grupo son:

- Planificación de vuelos fotogramétricos, diseño de redes de apoyo terrestre, digitalización con escáner fotogramétrico, aerotriangulación, generación de MDE y ortofotografías. Generación de productos a partir de imágenes satélite, aéreas o terrestres.
- Procesamiento de datos LIDAR. Clasificación.
- Control de calidad de productos fotogramétricos.
- Elaboración de cartografía mediante la utiliza-

ción de métodos topométricos.

- Diseño y elaboración de cartografías temáticas, con especial atención a la cartografía de susceptibilidad a riesgos naturales.
- Generación de modelos 3D mediante láser escáner terrestre.
- Mediciones industriales, arquitectónicas y de conservación del patrimonio mediante técnicas fotogramétricas y topométricas.
- Utilización de métodos geoestadísticos para la generación de bases cartográficas numéricas de datos tanto de carácter topográfico como medioambiental.

Fotogrametría

Las actividades en el ámbito de la Fotogrametría que se desarrollan son diversas, desde la colaboración con empresas del sector en el diseño y desarrollo de sus planes de I+D+i en el marco de convocatorias como PROFIT y CDTI a la participación en proyectos de investigación para la búsqueda de nuevas aplicaciones (medioambientales, industriales, conservación del patrimonio, etc.).

Dentro de esta línea cinco aspectos básicos son atendidos de forma particular:

- a) Uso de nuevos sensores en Fotogrametría (cámaras digitales, LIDAR).
- b) Desarrollo de nuevas metodologías para la automatización de los procesos fotogramétricos.
- c) Control de calidad de los productos cartográficos generados mediante técnicas fotogramétricas.
- d) Nuevas aplicaciones de la Fotogrametría.
- e) Fotogrametría de bajo coste (uso de cámaras no métricas).

Topografía

Como líneas prioritarias dentro de la Topometría se indican el desarrollo de métodos e instrumentos y la aplicación de técnicas topográficas para medidas industriales y los trabajos de apoyo a la Fotogrametría y al láser escáner.

Cartografía y SIG

La Cartografía y el empleo de los Sistemas de Información Geográfica constituyen otra de las lí-

neas básicas de trabajo del grupo de investigación. En particular, el grupo desarrolla actividades dentro del desarrollo de cartografía temática (turística, medioambiental, ...) y la aplicación de los SIG para la elaboración de mapas de susceptibilidad a los deslizamientos de ladera. Dentro de esta línea se desarrollan igualmente investigaciones de aplicaciones de los métodos geoestadísticos al tratamiento de información medioambiental y topocartográfica.

Modelización 3D

Dentro de esta línea el grupo trabaja en la aplicación de sistemas láser para la generación de medidas del terreno tanto desde sensores aerotransportados como a través de sensores terrestres. Son líneas de investigación preferente la calibración de los sistemas, las metodologías para la captura y tratamiento de los datos y las aplicaciones industriales, medioambientales y de conservación del patrimonio. Estas metodologías están actualmente desarrollándose en el ámbito de dos proyectos del Plan Nacional de I+D (MEC) y dos proyectos de excelencia de la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía.

Medios materiales

Para el desarrollo de estos proyectos de investigación el grupo cuenta con un Laboratorio de Investigación ubicado en el Edificio de Ingeniería y Tecnología (A-3) del Campus de las Lagunillas de la Universidad de Jaén, que se complementa con el Laboratorio de Calibración y Topografía Industrial situado en el mismo edificio.

El grupo cuenta con diferente instrumentación entre la que se puede destacar: un sistema láser escáner terrestre Ilris Optech (sistema de largo alcance de 1500m), un sistema láser escáner Leica Scanstation C10 (sistema de alcance medio), un sistema láser escáner Minolta VI-900 (sistema de corto alcance), estaciones de tratamiento de datos láser escáner (con software Maptrek I-Site Studio, Polyworks, Terramodel y Leica Cyclone), escáner fotogramétrico Vexcel Ultrascan 5000, estaciones fotogramétricas digitales equipadas con sistemas de visión estereoscópica y ratón 3D (con software



Figura 1. A: LIDAR terrestre Optech empleado en el estudio de deformaciones del terreno (valle del río Miera, Cantabria). B: Fotogrametría aérea desde globo de helio para levantamientos arqueológicos

BAE System Socet Set y Leica Photogrammetric Suite), sistemas GPS-RTK (Topcon y Leica), así como diferentes cámaras y accesorios para el desarrollo de trabajos de fotogrametría terrestre (Canon D30, Canon D5, Canon Powershot G10, 2 Canon Powershot G12) así como plataformas entre las que destaca un trípode motorizado con altura de 15m y un globo de helio para la captura de imágenes desde la altura.

Proyectos de investigación

Las líneas de investigación se desarrollan a través de la participación de los miembros del grupo de investigación en diferentes proyectos de convocatorias públicas dentro de los planes nacionales y regionales de I+D+i, como mediante contratos de colaboración con empresas y organismos del sector. Actualmente el grupo está desarrollando diferentes proyectos que se indican a continuación:

- Software para creación de espacios virtuales digitales aplicables a videojuegos y otras actividades interactivas a partir de datos topológicos reales obtenidos mediante sensores digitales (LiDAR y cámara digital) –Proyecto MIMESIS. Convocatoria de ayudas: Acción Estratégica de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información. Subprograma Avanza Competitividad I+D+I. Año 2010. Empresas participantes: Stereocarto, S.L.; One Click Diseño y Software, S.L.

- Integración de técnicas fotogramétricas y de escáner láser terrestre para la documentación patri-

monial (IFOTEL). Ministerio de Ciencia e Innovación. 2010-2012.

- Proyecto de Investigación "Integración de sensores y técnicas geomáticas para el análisis multiescalar y multitemporal de riesgos naturales asociados a zonas inestables" (RNM-682). Convocatoria de Proyectos de Investigación de Excelencia 2010, Consejería de Economía, Innovación y Ciencia.

- Integración y análisis exploratorio de datos geoespaciales multifuente para el seguimiento y modelado de la evolución y vulnerabilidad de áreas costeras. Aplicación a una zona del Levante de Almería. Convocatoria de Proyectos de Excelencia. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, Junta de Andalucía.

Entidades participantes: Universidades de Almería, Universidad de Jaén. 2009-2012.

- Desarrollo de técnicas para la regionalización de la peligrosidad de movimientos de ladera en la cuenca del río Genil y la cuenca sur (Adra-Nerja) de la Cordillera Bética. Plan Nacional de I+D+i. Entidades participantes: Universidad de Granada y Universidad de Jaén. 2008-2011.

Publicaciones

Estos proyectos han dado lugar a diferentes publicaciones en revistas del máximo prestigio a nivel internacional entre las que se pueden destacar:

- Aguilar, F.J.; Mills, J.P.; Delgado, J.; Aguilar, M.A.; Negreiros, J.G.; Pérez, J.L. (2010). Modelling vertical error in LiDAR-derived digital elevation models. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 65(1), 103-110.

- Durao, R.M.; Pereira, M.J.; Costa, A.C.; Delgado, J.; del Barrio, G.; Soares, A. (2010). Spatial-temporal dynamics of precipitation extremes in southern Portugal: a geostatistical assessment study. *International Journal of Climatology*, 30(10), 1526-1537.

- Mozas, A.; Ariza, F.J. (2010). Methodology for positional quality control in cartography using linear features. *The Cartographic Journal*, 47(4), 371-378.

- Azañón, J.M.; Azor, A.; Yesares, J.; Tsiege, M.; Mateos, R.M.; Nieto, F.; Delgado, J.; López-Chi-

cano, M.; Martín, W.; Rodríguez-Fernández, J. (2010). Regional-scale high plasticity clay-bearing formation as determining factor on landslides in Southeast Spain. *Geomorphology*, 120(1-2), 26-37.

- Pérez-Peña, J.V.; Azañón, J.M.; Booth, G.; Azor, A.; Delgado, J. (2009). Application of local indices of spatial autocorrelation (LISA) to the hypsometric integral and its relation with tectonic activity (an example in the Granada Basin, SE Spain). *Journal of Geophysical Research - Earth Surface*, 114 (F0218), 1-15.

- Pérez-Peña, J.V.; Azañón-Hernández, J.M.; Azor Pérez, A.; Delgado, J.; González-Lodeiro, F. (2009). Spatial Analysis of Stream Power using GIS: SI-K Anomaly maps. *Earth Surface Processes and Landforms* 34(1), 16-25.

- Mozas, A. (2009). GPS Survey of Road Networks for the positional quality control of maps. *Survey Review*, 10, 274-383.

- Fernández, T.; Irigaray, C.; El Hamdouni, R. & Chacón, J. (2008). Assessment of relative active tectonics, southwest border of the Sierra Nevada (Southern Spain). *Geomorphology*, 96(1), 150-173.

- Fernández, T.; Irigaray, C.; El Hamdouni, R. & Chacón, J. (2008). Correlation between natural slope angle and rock mass strength rating in the Betic Cordillera, Granada, Spain. *Bulletin of Engineering Geology and Environment*, 67(2), 153-164.

- Irigaray, C.; Fernández, T.; El Hamdouni, R. & Chacón, J. (2007). Evaluation and validation of landslide susceptibility maps obtained by a GIS matrix method: examples from the Betic Cordillera (Southern Spain). *Natural Hazards*, 41, 61-79.

- Walraevens, K.; Cardenal, F.J.; Van Camp, M. (2007). Reaction Transport Modelling of a Freshening Aquifer (Tertiary Ledo-Panselian Aquifer, Flanders, Belgium). *Applied Geochemistry*, 22(2), 289-305.

- Chacón, J.; Irigaray, C.; Fernández, T. & El Hamdouni, R. (2006). Engineering geology maps: landslides and geographical information systems. *Bulletin Engineering Geology and Environment*, 65, 341-411.

- García-López, S.; Delgado, J.; Cardenal, J. y

Caracuel, J. (2005). Using PCA transformation to remove the tenous cloudiness effect in multispectral satellite images. *International Journal of Remote Sensing*, 26(1), 209-216.

Premios y reconocimientos

Por último es importante destacar que la calidad de los trabajos realizados ha venido avalada por la obtención de varios premios de carácter internacional como los premios a los mejores trabajos en modalidad poster obtenidos en el Congreso de la International Society of Photogrammetry and Remote Sensing (Amsterdam, 2000, Comisiones V y VI; Pekín, 2008, Comisión VI), CIPA Workshop (Turin, 2004) y el recientemente concedido como mejor comunicación oral en el Simposio de la ISPRS "Networking the World with Remote Sensing" organizado en Kyoto en el año 2010, en un trabajo realizado en colaboración con investigadores de la Universidad de Almería.

Relaciones internacionales y cooperación

El grupo ha establecido lazos con diversas instituciones y empresas fruto de su labor investigadora y de desarrollo tecnológico, así como de su asistencia a seminarios, cursos congresos (ISPRS, ICC, etc.) y reuniones científicas. Destacan, no

obstante, colaboraciones más intensas con algunas Universidades (Universidad del Azuay en Ecuador y Universidad de Santa Catalina en Brasil) e instituciones (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca de Ecuador, e Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Colombia) hispanoamericanas.

Fruto de estas colaboraciones se ha participado en proyectos como el de Toma de fotografía aérea digital y elaboración de ortofotos a escala 1:5000 a nivel nacional" y el de "Mejora de los Sistemas de Cartografía del Territorio Colombiano".

Indicar también la participación de miembros del grupo en el proyecto "Apoyo a la docencia en la Universidad de Ngozi (I)" de Burundi, financiado por la Universidad de Jaén durante el año 2010, para el que se acaba de presentar una solicitud de prórroga en Enero de 2011, y en el que se cuenta con el apoyo de la ONG "Se Puede Hacer".

Agradecimientos

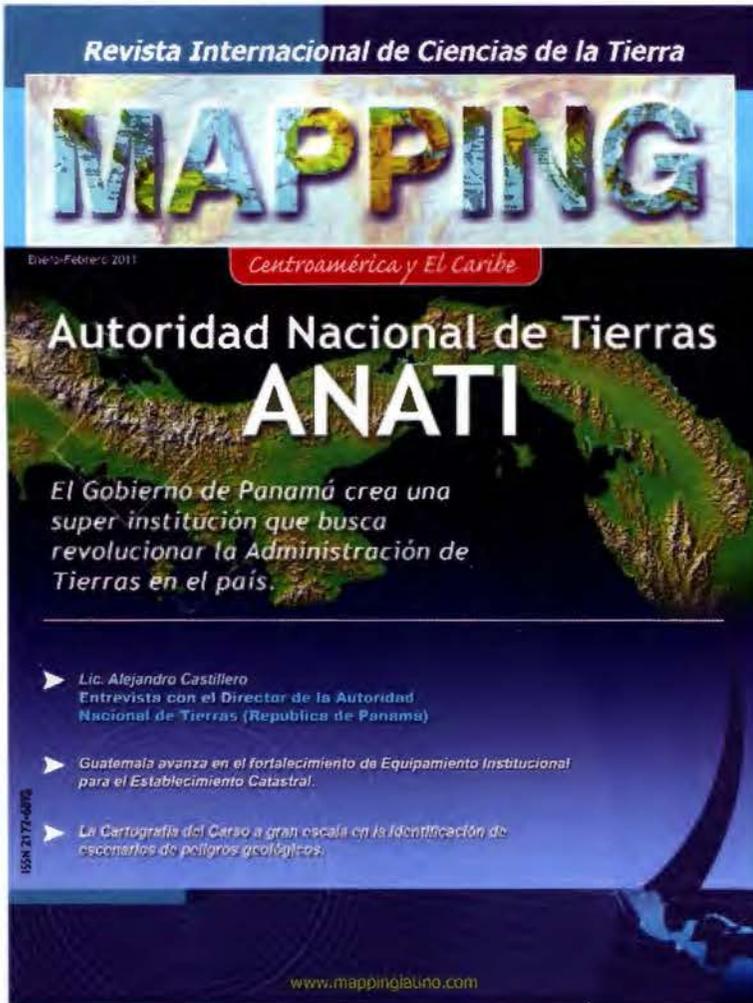
Con carácter general el Grupo agradece a la Junta de Andalucía, el Gobierno de España y la Universidad de Jaén por la financiación obtenida durante todos estos años a través de las ayudas al propio Grupo, más las resultantes de convocatorias de proyectos de investigación con cabecera

BOLETIN DE SUSCRIPCIÓN MAPPING

Deseo suscribirme a la revista MAPPING por 1 año al precio de 120 euros para España
Forma de pago: Talón nominativo o transferencia a nombre de REVISTA MAPPING, S.L.
CAJA MADRID: Pº. de las Delicias, 82 - 28045 MADRID Nº 2038-1732-55-3001376203
Enviar a: REVISTA MAPPING, S.L. - C/ Hileras, 4, 2º, Of. 2 - 28013 MADRID.

Nombre NIF ó CIF
Empresa Cargo
Dirección Teléfono

Nueva Revista Mapping Centroamérica y Caribe



Revisya Mapping aterriza en latinoamérica. El pasado mes de enero estrenó el primer número de Revista Mapping Centroamérica y Caribe con una gran acogida.

Esta nueva Revista está llamada a aportar información específica centrada en los intereses de un amplio público que estaba reclamando este tipo de información orientada a los mercados de la región.

Estará disponible en Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Cuba, República Dominicana y Puerto Rico con una periodicidad bimensual.

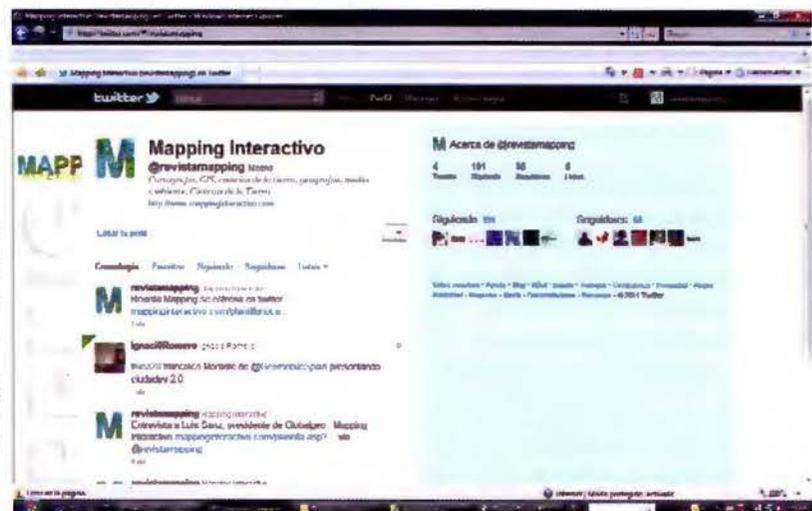
Asimismo, el contenido de la Revista, estará disponible en la página web www.mappinglatino.com y podrán ser consultados un mes después de publicada cada edición en papel.

La Revista Mapping desde hace 20 años está comprometida con nuestros clientes en llevarles información de calidad y de interés en todo lo relacionado a las Ciencias de la Tierra en Hispanoamérica.

Revista Mapping estrena su cuenta en Twitter

Con el fin de acercarse a sus lectores y empresas del sector, Revista Mapping inaugura su nueva cuenta en twitter: @revistamapping.

Gracias a las posibilidades de esta red social, todos los seguidores de la revista podrán estar al día de las novedades, artículos y noticias publicadas en la web, www.mappinginteractivo.com, así como interactuar con la propia revista o el resto de usuarios del sector.



Desarrollo de un sistema integrado de orto-rectificación verdadera.

El sistema Altais Irto

Ricardo Antequera, Pilar Andrinal, Rodrigo González, Sebastián Breit
Altais, S.L.
España

Jorge Delgado, José Luis Pérez, Manuel Ureña, Sergio Molina
Universidad de Jaén. Grupo de Investigación Sistemas Fotogramétricos y Topométricos.
España

Resumen

Las ortofotografías se plantean en la actualidad como una fuente fundamental de información en todos los ámbitos. La generación de este tipo de productos en zonas urbanas no es tarea sencilla siendo necesario recurrir a procedimientos de rectificación avanzados que dan lugar a las conocidas como ortofotografías verdaderas (true ortos). En este trabajo se muestran los principales resultados del proyecto de investigación DATOS que financiado por PROFIT ha tenido por objeto el desarrollo de un sistema de generación de ortofotografía verdadera como fuente de información territorial urbana. Este sistema es el fruto de la colaboración entre la empresa Altais,S.L., y la Universidad de Jaén. En el artículo se muestran las etapas seguidas para el desarrollo de este sistema y diversos ejemplos de aplicación del mismo que ponen de manifiesto el grado de cumplimiento del proyecto.

Palabras clave: Método Most Right, Orto-rectificación Verdadera, Método de Perfiles NADIRALES, Análisis de Visibilidad Múltiple.

Introducción

Desde la aparición a principios de los años 90 de los métodos de ortorrectificación de imágenes digitales se han producido importantes cambios en el ámbito cartográfico que han llevado a colocar a las ortofotografías como el producto cartográfico más demandado gracias a su sencillez de generación (su generación es posible en un tiempo más reducido y con un menor coste) y además por sus innumerables aplicaciones como base gráfica en los sistemas de información geográfica. No obstante, la metodología clásica de generación de or-

tofotografías digitales presenta ciertas dificultades especialmente relacionadas con su aplicación en zonas en las que se registran importantes cambios de cota en la superficie registrada en la imagen a ortorrectificar.

Estos problemas son especialmente importantes, donde el relieve es particularmente complicado debido a la existencia de edificaciones, lo que es especialmente importante si se considera que dichas zonas tienen un elevado interés dado que concentran una gran parte de la actividad económica que suele conllevar importantes (y rápidos) cambios que deben ser registrados en información cartográfica dentro de unos plazos de tiempo razonables.

Para solventar este problema las estrategias de producción han tratado de compensar estas limitaciones, minimizando los efectos en la planificación de los vuelos (incremento de recubrimientos longitudinales y transversales, elección de la dirección óptima de vuelo, restricción de ventanas horarias en fechas adecuadas, elección de cámaras de menor FOV, etc.) y esforzándose en mejorar la calidad de las imágenes mediante soluciones poco rigurosas y con un nivel de automatización bajo (alteraciones del MDT para mejorar el aspecto visual de la imagen, extractos de imagen para evitar estiramientos, ocultaciones y deformaciones, tratamiento radiométrico para extraer información en detalles, etc.). Todos estos problemas llevan a incrementar los costes de su obtención e incluso a limitar sus aplicaciones, llegando a quedar muy limitadas en las zonas urbanas. Un perfecto conocimiento del modelo digital de superficies presupone una perfecta corrección de las fotografías aéreas, sin embargo, los métodos actuales de ortorrectificación no resuelven de manera eficiente los problemas de rectificación de elementos, las

oclusiones, el mosaicado de imágenes y las sombras. Así los métodos comerciales desarrollados para la generación de Ortofotos Digitales parecen conformarse con la calidad alcanzada en estos productos cartográficos, asumiendo sus limitaciones técnicas y argumentando sus deficiencias en la naturaleza geométrica de la fotografía aérea y en la calidad de los datos altimétricos.

Métodos actuales de ortorrectificación

El concepto más extendido de ortofoto se basa en la corrección de imágenes aéreas a nivel del terreno, obviando la rectificación de todos los elementos, artificiales o naturales, que existen sobre el mismo.

Ciertamente es un concepto simplificado del problema de corrección de imágenes aéreas, y que resuelve la mayoría de los problemas que se plantean en los proyectos agromedioambientales: establecimientos de SIG Parcelarios, Agrícolas, Inventarios (Citrícola, Vitícola, etc.), Sistemas de Identificación de Fincas Registrales (Registro de la Propiedad), Control de Ayudas sobre Superficies Forrajeras y Herbáceos, Mapas de Aprovechamiento y Usos de Suelo, Catastro, etc. Sin embargo, aún siendo también muy útiles en zonas urbanas, este tipo de ortofotos, denominadas en el mercado Ground Ortho (GO), presentan ciertos problemas en proyectos de planificación urbanística, por existir en ellas oclusiones debidas al abatimiento de los objetos existentes sobre la superficie de la tierra, que obligan en muchas ocasiones a realizar tareas adicionales de campo para completar los estudios, y que no permiten hacer un análisis e interpretación directa sobre las imágenes.

Además de las oclusiones debidas a los abatimientos de los objetos, se produce otro fenómeno que dificulta la explotación de las imágenes desde gabinete: las sombras. Esto no solo empeora la calidad del trabajo, sino que además condiciona las fechas de obtención de las imágenes, restringiéndose la época de vuelos a fechas en las que las inclinaciones solares son elevadas, y reduciendo la ventana de captura diaria.

Finalmente, si bien la calidad de las Ground Ortho en el medio rural es buena, también presenta los problemas descritos, lo que dificulta la extracción de medidas directas sobre la ortofotografía en los elementos no rectificadas: viaductos, puentes, etc. Además es típica la aparición en estas imágenes de deformaciones o estiramientos en zonas de pendiente acentuada: costas, laderas, taludes, riscos, etc., que podrían mejorarse considerando tomas con perspectivas adecuadas.

En la actualidad existen sistemas de generación de True-Ortho (TO), pero presentan los siguientes inconvenientes:

_ Precisan la delimitación volumétrica de los objetos que se quieren rectificar mediante técnicas de restitución estereoscópica, lo que supone un encarecimiento de producto enorme. Suponen por tanto un retraso en la creación de las coberturas de ortoimagen no asumible hoy por hoy, por la necesidad de la disposición de los datos en proyectos acordes con el desarrollo y el dinamismo del territorio.

_ No realizan un análisis de incidencia múltiple que considere la solución de mejor perspectiva para evitar estiramientos de imagen u oclusiones.

_ Son semiautomáticos, debiendo decidir que fotografías aéreas son necesarias para la compleción final de la ortoimagen verdadera.

_ No resuelven la aparición de zonas oscurecidas por las sombras, atenuándolas o eliminándolas.

Como resultado, no existe una demanda de este producto, y por tanto, no se posibilitan nuevas aplicaciones derivadas de una mejora en el estudio y la interpretación de las imágenes aéreas. Se hace imprescindible para avanzar en este sentido revisar los sistemas de adquisición y producción actuales para abaratar los costes y reducir los plazos en su elaboración.

Motivado por la problemática de las actuales ortoimágenes, en aras de mejorar la calidad de las mismas, que permita obtener mediciones planimétricas directas sobre cualquier elemento representado, y que muestre la práctica totalidad del terreno con la mayor calidad radiométrica de imagen, se propuso el proyecto DATOS, financiado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio dentro de su programa PROFIT. El principal objetivo ha sido desarrollar un prototipo de Software de Orto-Rectificación Verdadera reduciendo al máximo los elementos desfavorables que encarecen de una forma desproporcionada dicho producto e imposibilita su empleo actual en el mercado de los SIG y de la Cartografía.

Un objetivo derivado de la disponibilidad de Ortofotos Verdaderas es la rapidez y simplicidad de extraer información directamente desde la imagen, de forma precisa, sin necesidad de tareas adicionales de campo. Esto redundará por tanto en la mayor disponibilidad de información geográfica de interés no sólo para los distintos sectores profesionales, sino para el ciudadano. Las coberturas de ortoimagen se obtienen de manera rápida, se inte-

gran fácilmente en los servidores de Cartografía y SIG, desde los que se podrían directamente actualizar los datos espaciales con sistemas informáticos poco especializados y herramientas sencillas.

Estudios preliminares

Dada la complejidad del problema, se planteó la necesidad de realizar un estudio preliminar, que permitiera conocer de manera detallada la problemática actual en la producción de Ortofotos Verdaderas en zonas urbanas (Ricardo Antequera, (2005) "Análisis de Toma de Imágenes para Ortofotografía Urbana", VII Semana Geomática Barcelona) incluyendo una revisión de los métodos actuales para su obtención, tanto a nivel comercial como de investigación.

El análisis directo de los problemas reales derivados del esquema actual de Orto-Rectificación en zonas urbanas, ha permitido un estudio pormenorizado de los problemas existentes en las ortoimágenes a gran escala en zonas urbanas. Por otro lado, esta etapa también ha servido como revisión a las soluciones actuales implementadas en el software comercial.

Una de las conclusiones de este estudio es que los requerimientos de una GO se deberían normalizar desde un punto de vista geométrico, no solo por los parámetros de precisión establecidos para la cartografía de escala equivalente, sino también por la distancia crítica en la cual aparecen oclusiones inaceptables, como pudieran ser la desaparición de calles estrechas por los abatimientos de los edificios.

El estudio preliminar nos permite planificar los proyectos de manera óptima (en función de la altura de las edificaciones y de la orientación de la trama urbana, planificar la orientación del eje de vuelo, y seleccionar la focal y los recubrimientos más adecuados) minimizando los efectos de oclusiones que aparecen en la GO, y nos confirma los problemas productivos de las soluciones actuales que invalidan este procedimiento.

Conocido el problema, se han revisado los métodos actuales de generación de Ortofotos Verdaderas. Esta tarea nos ha puesto en escena sobre los métodos más avanzados actualmente en investigación, para partir del desarrollo actual e intentar mejorar los procedimientos y algoritmos ya experimentados, y considerar la mejor solución para el desarrollo de la aplicación LRTO.

Revisión de los métodos actuales

La metodología actual pasa por definir vectorialmente el volumen de los objetos que aparecen

abatidos en la fotografía aérea, tarea manual que encarece enormemente este producto y que imposibilita su introducción en el mercado de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y de la Cartografía. Además su delimitación no es tan precisa como se requiere. Todo trabajo se realiza dentro de unas tolerancias que definen la escala de representación. Un pequeño error en la orientación de las imágenes, el error propio cometido en la captura, hace que exista un desajuste entre vector e imagen que no permite la aplicación directa en el cálculo de ortofotografías verdaderas. Esto ha venido sucediendo históricamente en la producción de mapas de línea, acordes con la tecnología y las necesidades del momento, que han servido para una determinada aplicación, pero que han sido reemplazadas por nuevas coberturas que exigían mayor precisión, y una nueva estructura de la información adaptada a las nuevas herramientas de explotación.

La tecnología actual permite la obtención económica y precisa de modelos digitales de superficie. Un perfecto conocimiento del modelo digital de elevaciones del terreno permite una perfecta corrección de las fotografías aéreas. Los sistemas LIDAR ofrecen de manera automática una gran densidad de datos que en su primer retorno representan la superficie real o envolvente del terreno. El conocimiento de contornos de edificios y definición de objetos está muy desarrollado gracias a esta tecnología. Su implementación en los procesos de ortorrectificación es inmediata, se hace necesaria no obstante una revisión de los algoritmos de rectificación, que tengan en cuenta esta información. Los métodos diferenciales desarrollados y estrategias de cálculo para simplificar el proceso de ortorrectificación, que permitieron que fuera posible obtener de una forma eficiente las ortoimágenes digitales, han de mejorarse para que la rectificación sea píxel a píxel, contemplando toda la información de la fotografía, y su correspondiente elevación sobre el terreno.

La mayoría de los técnicas existentes para generación de ortofotos verdaderas están basadas en algoritmos de visibilidad Z-Buffer (Catmull, 1974; Amhar et al., 1998; Rau et al., 2000; Rau et al., 2002; Sheng et al., 2003; Zhou, 2005), imponiéndose a los métodos de detección de áreas ocultas a partir de modelos digitales de edificios en combinación con modelos digitales del terreno (Amhar et al., 1996; Kuzmin et al., 2004), que requieren la disponibilidad de unos datos de elevado coste de adquisición.

Los métodos basados en algoritmos Z-Buffer resuelven la ambigüedad del valor de cada píxel de ortofoto considerando la distancia desde el centro perspectivo al punto en cuestión, considerándose

visibles los más cercanos. No obstante, la técnica Z-Buffer presenta ciertos problemas que lleva a que estos algoritmos no estén implementados en soluciones de mercado:

_ Sensibilidad a la resolución del modelo digital de superficies en relación a la resolución de la imagen, cuyo efecto implica una detección imprecisa de las zonas no visibles.

_ Necesidad de introducir puntos adicionales en las fachadas para resolución de ambigüedades, que implica volver a la utilización de modelos digitales de edificios.

nes de colinealidad y parámetros adicionales, que emplea los datos de calibración de la cámara, y los parámetros de orientación interna y externa de imágenes.

La solución planteada es rigurosa mediante un método de ortorrectificación pixel a pixel a partir de la imagen más nadiral, a diferencia de los métodos diferenciales empleados en la mayoría de los programas existentes, que eran soluciones simplificadas adaptadas a la tecnología informática del momento.

Módulo Right Ground Ortho: RGO+

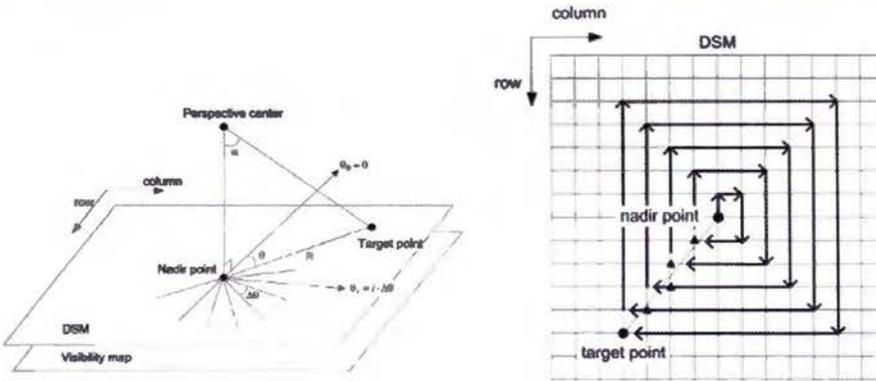


Figura 1. Métodos de Barrido Radial Circular y Espiral (tomada de Habib et al., 2007)

En el año 2007 se han propuesto dos nuevos métodos (Habib et al., 2007) para salvar las limitaciones y los requisitos de elevado coste de las metodologías basadas en algoritmos Z-Buffer existentes, basados en el análisis de ángulos a lo largo de direcciones radiales desde el punto nadir para detectar oclusiones:

_ Método de barrido radial circular. Determina un mapa de oclusiones realizando un barrido radial del MDS incrementando el valor angular de visibilidad α para cada ángulo acimutal θ .

_ Método de barrido espiral. Introduce la variante del barrido espiral del MDS comenzando en el punto nadir chequeando directamente los ángulos de visibilidad en dirección radial.

Desarrollo del sistema Altair LRT0

El sistema Altair LRT0 se planteó modularmente, partiendo del desarrollo de un método de ortorrectificación básico, que permitiese integrar progresivamente algoritmos que resolviesen los problemas que se presentan en las actuales ortofotografías, hasta conseguir la solución más rigurosa de Ortofotografía Verdadera.

Módulo Ground Ortho: GO+

Módulo de ortorrectificación a nivel terreno basado en un modelo matemático simple de ecuacio-

Módulo de ortorrectificación a nivel de terreno que incluye un algoritmo de búsqueda de imágenes en función del ángulo de incidencia del rayo perspectivo. Este módulo supone la introducción de un nuevo método de Ortoorrectificación y Mosaico basado en un algoritmo de búsqueda de fotografías óptimas, no solo por la distancia mínima con respecto al nadir del punto considerado

(conocido método MOST NADIR), sino también por el ángulo de incidencia óptimo para evitar la presencia de "arrastres" o "estiramientos" en la ortomagen digital final, método que denominamos MOST RIGHT.

Habitualmente los vuelos se planifican a una escala o resolución tal que se absorban las diferencias de escala locales de la fotografía. Para ello se tienen en cuenta las diferencias de altura existentes en el terreno, de manera que la escala final permita obtener un GSD uniforme mayor que el GSD

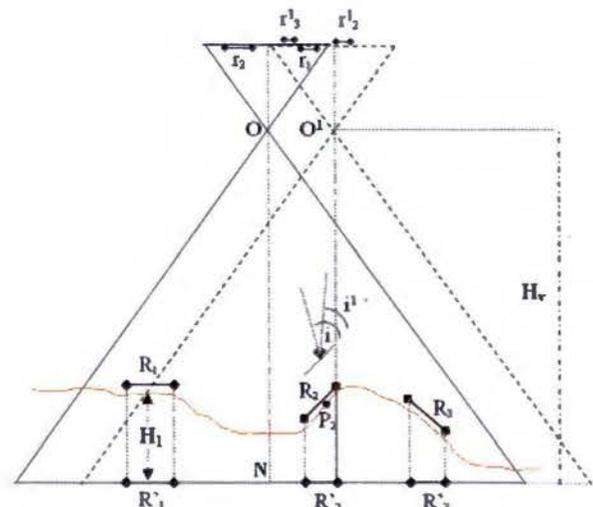


Figura 2. Método Most Right

de entrada, dentro de un porcentaje de admisibilidad.

Sin embargo, no se tiene en cuenta en estos cálculos la pendiente del terreno, que influye directamente en la escala, y por tanto, en la resolución de la imagen.

En la figura 2 se observa como la solución Most Nadir ofrece menor resolución para el segmento R_2 desde la imagen con centro de proyección O^1 que desde la imagen con centro en O . Puesto que el ángulo de incidencia i sobre el segmento R_2 es mayor que el ángulo i^1 , se tiene que $r^1_2 < r_2$ y por tanto:

$$E_{vr_2} = \frac{r_2}{R'_2} > \frac{r^1_2}{R'_2} = E_{vr^1_2}$$

Dónde E_{vr_j} es la escala local de vuelo a la que se representa el segmento R_j en la fotografía i .

Si la resolución del sensor es "s", y "g" y "g¹" son las respectivas resoluciones terreno obtenidas desde las imágenes con centros en O y O^1 , se tiene que:

$$g = \frac{s}{E_{vr_2}} < \frac{s}{E_{vr^1_2}} = g^1$$

Por lo que a priori la mejora de resolución es clara.

Si g^0 es la resolución nominal de salida, existirá un ángulo de incidencia límite i^0 , función del ángulo

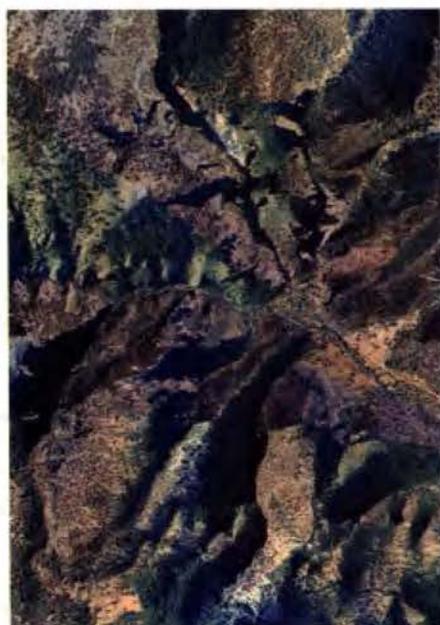


Figura 3. Ejemplo de empleo de varias fotografías en función del mejor ángulo de incidencia (solución Most Right)

de apertura del rayo perspectivo y de la pendiente del terreno, tal que $g^1 > g^0$, a partir del cual se producirá un estiramiento de la imagen para ángulos de vista menores. Es decir, donde no se cumple la relación:

$$GSD_{input} / GSD_{output} < 1$$

El ángulo de incidencia óptimo es evidentemente el que más se aproxime a 90° , aunque tendrán que valorarse las ventajas e inconvenientes de la utilización del algoritmo sin restricciones.

Módulo Right True Orthophoto: RTO+

Módulo de ortorrectificación verdadera que emplea un algoritmo de intersección del rayo perspectivo con el MDS para la búsqueda de imágenes con información en zonas ocultas por abatimientos. En este módulo se ha desarrollado el algoritmo propio de generación de Ortoimágenes Verdaderas mediante el análisis combinado del ángulo de incidencia óptimo y las intersecciones del rayo con los obstáculos definidos en el propio modelo digital de superficies en la dirección nadiral. El análisis de visibilidad se realiza para cada píxel de la ortofoto y para todas las fotografías en las que aparece éste representado, en orden creciente de distancia a los correspondientes puntos nadirales, comenzando por la solución MOST RIGHT. De este modo se resuelve, al igual que en el módulo anterior, la Ortorrectificación y el Mosaico en un solo paso. Del modelo digital de superficies se considera un perfil de alturas con origen en el correspondiente punto terreno, y longitud, la que determina el abatimiento máximo posible (Figura 5).

Módulo Light RTO+: LRTO+

Módulo desarrollado para la determinación de zonas de sombra en la ortofotografía y su realce, a partir del MDS y de la información de la posición verdadera del sol. En este último módulo se ha pretendido abordar otro de los problemas fundamentales del trabajo con ortofotografías en zonas urbanas, la presencia de sombras que dificultan la interpretabilidad final de la imagen y que plantean importantes problemas de ajuste radiométrico de las imágenes ortorrectificadas. Así dentro de esta línea se ha introducido el algoritmo de atenuación de sombras,

BAEZA

Un bosque con 66 millones de árboles ...



Una dieta Patrimonio de la Humanidad...



Una ciudad Patrimonio de la Humanidad...

Un lugar para soñar.....

¿Dónde?.....

Hacienda La Laguna (Baeza)

15, 16 y 17
Abril 2011

Lo que te ofrecemos:

- Alojamiento en zona de acampada en el interior del Consorcio "Hacienda La Laguna" (Consejería de Empleo de la Junta de Andalucía) durante tres noches. La tienda la pones tú.
- Posibilidad de alojamiento en el Albergue Municipal de Baeza (según disponibilidad).
- Aula de informática con acceso a Internet, cañón de proyección, etc.
- Una comida elaborada por la Escuela de Hostelería y Turismo La Laguna a base de algo "ligero", por ejemplo migas de pueblo hechas con embutido local y aceite de oliva (de Jaén, naturalmente).
- La bebida la proporciona Heineken desde su fábrica de la provincia de Jaén.
- Transporte en autocar, La Laguna-Baeza y retorno a la zona de acampada.
- Visita nocturna guiada y teatralizada a Baeza por gentileza del Excmo. Ayuntamiento de Baeza
- Instrucciones técnicas, formación básica y coordinación de los trabajos por gentileza de Open Street Map y del Instituto Geográfico Nacional.

Lo que te pedimos:

- Que te diviertas.
- Que realices en campo mapas de la zona de estudio, la fotografías, la documentes...que la disfrutes.
- Que conozcas la técnica para generar y compartir mapas libres en la red.
- Que lo cuentes a otros y volváis.

Puedes inscribirte en :

<http://www.idejaen.es/index.php/mappingparty-inscripcion>

Organizan:



Patrocinan:



Colabora:



Departamento de Ingeniería y Geografía, Córdoba y Engrasarías



basado en el cálculo preciso de la posición del sol para cada fotografía, a partir de los datos de exposición de la imagen derivados de los sistemas de navegación GPS, y del modelo digital de superficies, combinado con el análisis radiométrico de las imágenes digitales (intersectando el modelo geométrico de sombra y el modelo empírico de sombra representado en la imagen).

El proceso se ha planteado en dos fases: Detección y Realce (lighting).

_ En primer lugar la determinación de las zonas de sombra, basada en el mismo Método de Perfiles para la determinación de oclusiones pero en la dirección del sol. La posición del sol viene estimada en coordenadas eclípticas por la fórmula:

$$\lambda_{\Theta} \cong 279.77 + 0.98563 \times d + 1.915 \times \text{sen}(0.986 \times d - 3.2) + 0.02 \times \text{sen}(2 \times d - 12)$$

$$\beta_{\Theta} = 0^{\circ}$$

$$\varepsilon \cong 23.438641 - 0.00000036 \times d$$

dónde d es el día y fracción de día del año

$(\lambda_{\Theta}, \beta_{\Theta})$ son las coordenadas eclípticas del sol
 ε es la oblicuidad de la eclíptica.

Estas son transformadas al sistema de coordenadas horizontales (A,h) a través de la Ecuación de Tiempo y sencillas fórmulas de trigonometría esférica.

De esta forma, en el mismo proceso de ortorrectificación, se pueden identificar aquellos píxeles que quedan bajo la influencia de una sombra, lo que puede ser contrastado con el nivel digital asignado a ese píxel.

_ En segundo lugar, el realce local de los niveles digitales de la imagen en dichas zonas, aprovechando todas las ventajas radiométricas de las cámaras fotogramétricas digitales, que realizan la captura de imágenes en 12bits.

Esto abre la posibilidad de aumentar la ventana posible de vuelo en este tipo de tareas, actualmente muy limitada a las épocas del año (y horas centrales del día) en las que la inclinación solar es la adecuada.

Método de ortorrectificación verdadera implementado

El método que se ha adoptado en el proyecto DATOS consiste

en un análisis de visibilidad angular radial desde el punto terreno, en la dirección nadiral de cada imagen en la que aparece fotografiado el punto (Figura 4).

Este desarrollo, que denominamos "Análisis de Visibilidad Múltiple desde el objeto" presenta las ventajas de los métodos angulares, que resuelven los problemas de los métodos basados en algoritmos Z-Buffer de tamaño de celda del MDS y de disponibilidad de información adicional de edificios, y simplifica el proceso de producción de ortofotos verdaderas territoriales, eliminando la fase posterior de mosaicado y de análisis de imágenes de oclusiones, al incluir ambas fases en el propio algoritmo.

Las principales características del método de Análisis de Visibilidad Múltiple empleado en True Ortho para detección de oclusiones y sombras son:

_ Es un método radial, que analiza la visibilidad de cada punto terreno en la dirección nadiral principal, considerando ésta la que define el punto Nadir más próximo, y secundarias, en orden creciente de distancias nadirales de fotografías donde el punto pueda estar representado.

_ Es un método angular, que compara los ángulos de visibilidad de cada punto del MDS desde el punto terreno con respecto al ángulo de visibilidad del Centro Perspectivo. El método de identificación de oclusiones lo denominamos "Método de Perfiles Nadirales" (Figura 5).

_ Para cada punto terreno se determina el perfil de alturas en la dirección radial principal y se recorre el perfil desde el punto terreno hacia el nadir determinando los ángulos de visibilidad.

En este método adquieren especial importancia dos factores que influirán en el rendimiento y en la calidad de la rectificación:

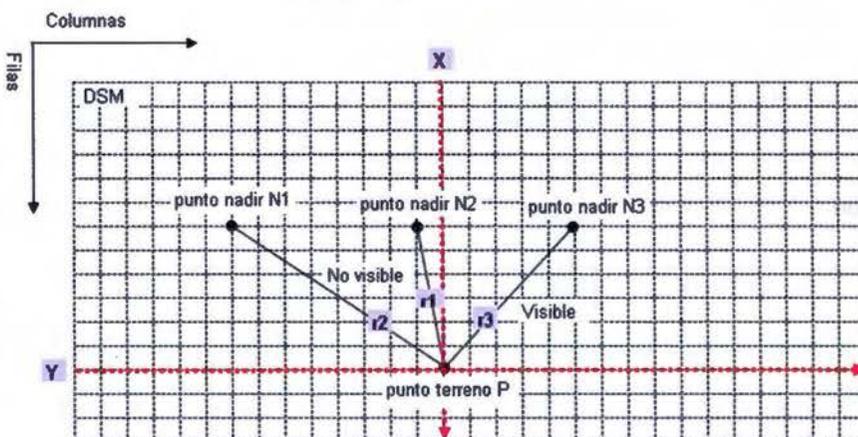


Figura 4. Método de Análisis de Visibilidad Múltiple desde Objeto

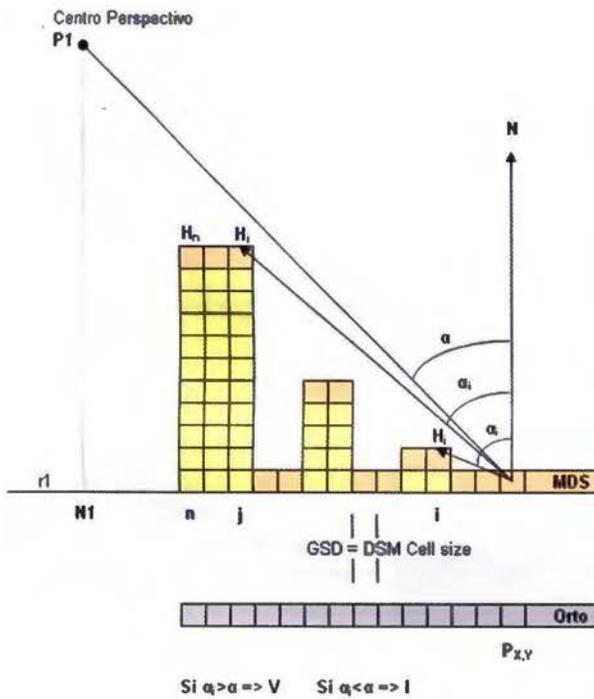


Figura 5. Método de Perfiles Nadirales

_ La longitud del perfil, que se puede determinar por la altura máxima de los edificios y la pendiente máxima del terreno, suponiendo una oclusión máxima en el extremo del área útil de la fotografía (eliminando recubrimientos).

_ La resolución del perfil, que se puede considerar unidimensional, de resolución igual o mayor que la del MDS.

El problema de la generación de ortoimágenes en zonas urbanas es sin duda un problema de compleja resolución, como consecuencia de la gran cantidad de información que intervienen en el proceso (imágenes digitales, modelos digitales de elevaciones, ...), la diversidad de formatos y estructuras de almacenamiento y, evidentemente, por la diversa casuística que existe en la resolución de los problemas reales.

Esto es especialmente interesante si se consideran que en el proceso están involucrados equipos de elevado coste por lo que la realización de un elevado número de pruebas, deberá ser lógicamente limitado por razones de índole económica. Los módulos de ortorrectificación están basados por el momento en datos compatibles con los sistemas de software empleados en el proyecto, por medio de sus ficheros de soporte que contienen: parámetros de orientación exterior, de autocalibra-

ción del sensor, modelos digitales de elevación; y generan a su vez imágenes en formato estándar: TIFF con archivos asociados de georreferenciación TFW; directamente explotables por cualquier usuario de Cartografía/SIG.

El sistema ha sido desarrollado en entorno C++ (Borland Builder C++ 2006, Microsoft Visual Studio 2006) utilizando librerías gráficas específicas para la manipulación de las imágenes (Leadtools Medical Imaging Suite v.15). En la figura 6 se presenta un ejemplo de la Interface del programa.

Pruebas experimentales

Para el desarrollo de este programa ha sido fundamental la información obtenida a partir de las diferentes pruebas realizadas a lo largo del proyecto. En el marco de este proyecto se han empleado, por un lado, maquetas sintéticas en las que poner a punto los diferentes algoritmos desarrollados sobre un entorno de imágenes sintéticas y, por otro lado, en una posterior etapa de desarrollo, sobre imágenes reales obtenidas con una cámara digital fotogramétrica DMC.

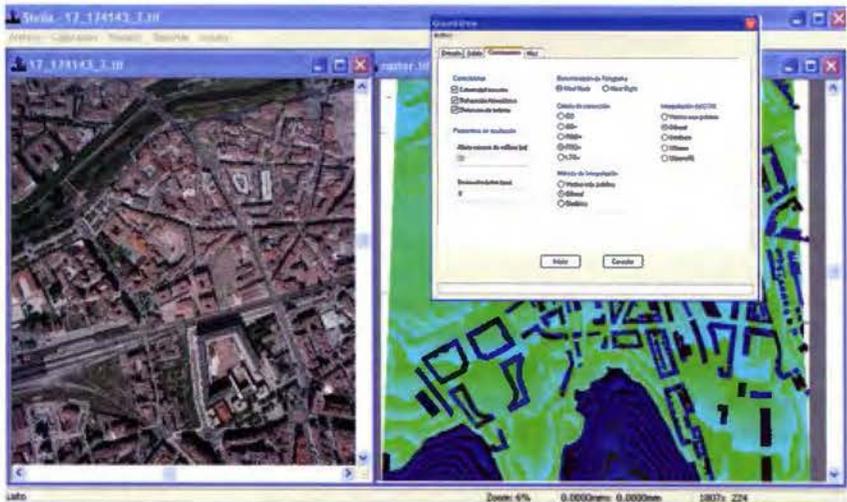


Figura 6. Interface general de la aplicación Altais-LRTO

El empleo de la maqueta ha permitido el disponer de un entorno perfectamente controlado en el que se pueden probar diferentes configuraciones de "vuelos" en lo referente a escalas, solapes, tipologías de los edificios, ..., con una información del terreno que puede ser obtenida de una forma rápida, sencilla y sin coste alguno. En la figura 7 se puede observar un detalle de la maqueta y, por otro lado, su ubicación definitiva para la toma de las imágenes en el Laboratorio de Topografía Industrial y Calibración de la Universidad de Jaén. En la figura 8 se presentan ejemplos de los resultados obtenidos con el programa ALTAIS-LRTO sobre las imágenes de la maqueta, cuyo procedimiento de tomas de imágenes, orientación, etc. puede ser consultada en el trabajo de Pérez et al. (2008).



Figura 7. Maqueta empleada para el desarrollo del software en las fases iniciales de puesta a punto de algoritmos

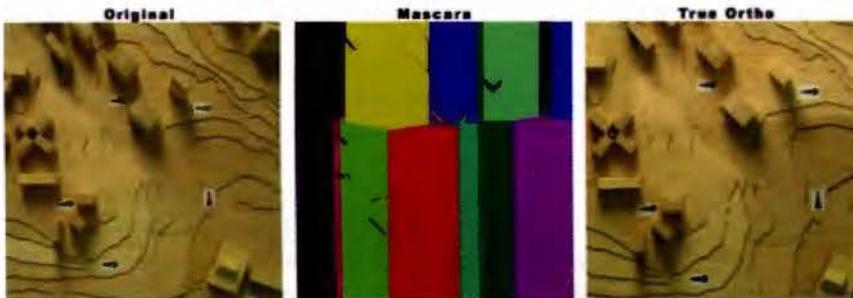


Figura 8. Ejemplo de pruebas realizadas sobre la maqueta
Resultados preliminares del algoritmo RTO+

Evidentemente, el objetivo de disponer de un sistema para la generación de ortoimágenes no estaría alcanzado salvo que fuera aplicable a imágenes reales, de las que se utilizan habitualmente para la generación de ortofotografías urbanas. Así para completar el banco de pruebas se ha planificado y ejecutado adicionalmente un proyecto de vuelo que ha proporcionado información de máxima calidad requerida para la posterior verificación de los resultados derivados del software desarrollado. Los datos reales para las pruebas definitivas del programa han sido capturados con una cámara fotogramétrica digital Z/I DMC equipada también con un sistema LIDAR Leica ALS50. La selección de la zona ha sido efectuada tras un detallado análisis de la problemática actual y de los métodos para la generación de ortofotografías en zonas urbanas en los diferentes proyectos en los que ha participado



Figura 9. Ejemplo de Orto-Rectificación Verdadera con la solución Altai-LRTO

la empresa Altai, S.L. En la figura 9 se presenta por un lado un ejemplo de una ortoimagen obtenida mediante los métodos clásicos de ortorrectificación (ground ortho) y, por otro lado, el resultado de la ortorrectificación en el programa ALTAIS-LRTO, en la zona de Burgos en un vuelo efectuado en el año 2007.

Conclusiones

Se ha desarrollado un nuevo método de generación de ortofotografías que ofrece notables mejoras frente a los sistemas comerciales al integrar algoritmos de análisis de incidencia múltiple:

_ Método Most Right. Es un método de ortorrectificación y mosaico basado en la resección espacial de rayo perspectivo de mayor verticalidad para cada punto terreno, es decir, que emplea la fotografía de mejor perspectiva para cada punto.

_ Método de Perfiles Nadirales. Igualmente es un método de ortorrectificación y mosaico que resuelve la resección espacial del rayo perspectivo libre de oclusión para cada punto terreno. Este método, aplicado a la posición verdadera del Sol, determina asimismo las zonas de sombra en la ortofotografía, las cuales pueden ser tratadas radiométricamente, para extraer información del detalle en sombra.

El sistema Altai LRTO resuelve problemas bien conocidos en ortofotografía, como son la aparición de zonas de estiramiento que aparecen debido a la compresión de la imagen de entrada, donde no se cumple la relación $GSD_{input}/GSD_{output} < 1$, la ortorrectificación verdadera de elementos representados en un MDS, sin necesidad de emplear información volumétrica adicional, no solo presentando estos en su posición correcta, libre de abatimientos, sino completando además la información oculta por el propio abatimiento del elemento de manera automática con la imagen que la contiene, y realizando complementariamente la infor-

mación que aparece bajo la influencia de las sombras.

Referencias

Agradecimientos

Los resultados expuestos en este trabajo forman parte de los obtenidos en el proyecto de investigación "Desarrollo de un software para la generación de ortoimágenes verdaderas como base de información territorial urbana" (Proyecto DATOS) (FIT-340001-2006-41) correspondiente al Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (2004-2007) en la parte dedicada al fomento de la Investigación Técnica dentro del programa PROFIT de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Igualmente, para la realización de estos trabajos el grupo de investigación "Sistemas Fotogramétricos y Topométricos" de la Universidad de Jaén ha obtenido fondos de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa dentro de las ayudas para grupos establecidos en el Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación.

Bibliografía

- Albert, J. y Wolf, B. (2004). "Generating true orthoimages without a 3D surface model". Proc. ISPRS Commission III, WG III/8.
- Amhar, F.; Jansa, J.; Ries, C. (1998). "The Generation of True Orthophotos Using a 3d Building Model in Conjunction with a Conventional DTM." IAPRS, Vol. 32, Part 4 "GIS-Between Visions and Applications", Stuttgart, Germany.
- Antequera, R. (2005) "Análisis de toma de imágenes para ortofotografía urbana", VII Semana Geomática Barcelona
- Baltsavias, E.P., (1996). "Digital Ortho-Images – A Powerful Tool for the Extraction of Spatial- and Geo-Information." ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 51, 63–77.
- Baltsavias, E.P. (1999). "A comparison between photogrammetry and laser scanning". ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 54, 83–94
- Baltsavias, E.P. and C. Käser, (2002). "DTM and orthoimage generation – a thorough analysis and comparison of four digital photogrammetric systems." Commission IV, Working Group 2.
- Braun, J., 2003. "Aspects on True-Orthophoto Production." Photogrammetric Week '03, Ed. Dieter Fritsch, Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg.
- Ackermann, F. (1999). "Airborne laser scanning – present status and future expectation." ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 54, 64–67
- Floriani, L. y Magillo, P. (1994). "Visibility algorithms on triangulated digital terrain models". Int. J. Geographical Information Systems, 8 (1), 13-41.
- Habib Et Al. (2007). "New Methodologies for true Orthophoto Generation".
- Keating, T.J. y Boston, D.R. (1979). "Digital Orthophoto Production Using Scanning Microdensitometers". PE&RS, 45(6), 735-740.
- Kuzmin, Y.P.; Korytnik, S. A.; Long, O. (2004). Polygon-based true orthophoto generation. Proc. ISPRS Congress, Istanbul, Turquía.
- Lee, J. (1991). "Analyses of visibility sites on topographic surfaces". Int. J. Geographical Information Systems, 5 (4), 413-429.
- Mayr, W., 2002. "Bemerkungen zum Thema ,True Orthoimage". Photogrammetrie – Fernerkundung – Geoinformation, 4/2002, 237-244.
- Nagy, G. (1994). "Terrain visibility". Comput. & Graphics, 18 (6), 763-773.
- Novak, K. (1992). "Rectification of Digital Imagery". PE&RS 58(3), 339-344.
- Pérez García, J.L.; Delgado García, J.; Cardenal Escarcena, F.J.; Ureña Cámara, M.A. (2008). Docencia e investigación en Fotogrametría Digital a partir de modelos a escala. IX Congreso Nacional Top-Cart, Valencia, 18-21 febrero.
- Rau, J.Y., N.Y. Chen, and L.C. Chen, (2002). "True Orthophoto Generation of Built-Up Areas Using Multi-View Images". PE&RS, 68(6), 581-588.
- Rau, J.Y.; Chen, N.Y.; Chen, L.C. (2000). "Hidden Compensation and Shadow Enhancement for True Orthophoto Generation", Proceedings of ACRS2000.
- Wolf, B. (2005). "Generating true orthoimages from urban áreas – a new approach". Proc. URBAN 2005 – New Data and Sensors.

NORMAS PARA AUTORES

CONTENIDO

Mapping es una revista internacional en lengua española que publica artículos sobre Ciencias de la Tierra con un enfoque tanto investigativo como profesional. Mapping no es una revista especialista sino generalista donde se publican artículos de Topografía, Geodesia, SIG, Medio Ambiente, Teledetección, Cartografía, Catastro, Turismo y Ciencias de la Tierra en general. El amplio campo cubierto por esta publicación permite que en ella el lector, tanto científico como técnico, pueda encontrar los últimos trabajos publicados con las nuevas investigaciones y desarrollos en el campo de las Ciencias de la Tierra en la comunidad hispanohablante.

La revista Mapping invita a los autores de artículos en el campo de las Ciencias de la Tierra a la colaboración mediante el envío de manuscritos para su publicación, según las siguientes normas:

ESTILO

El artículo será enviado como documento de texto con las siguientes normas de estilo:

- La fuente será "Times New Roman" a tamaño 12.
- Interlineado a doble espacio.
- Sin espaciado adicional al final o al principio de los párrafos.
- Justificación en ambos laterales.
- Títulos de los diferentes apartados y subapartados del artículo ordenados de manera numérica, en mayúsculas y en negrita.
- Tamaño del papel DIN A4.
- Márgenes verticales y laterales de 2,5 cm.
- No se admiten encabezados ni pies de página.

LONGITUD

La longitud de los artículos no está establecida, recomendándose una extensión en torno a las 10 páginas para el texto con el estilo propuesto.

SISTEMAS DE UNIDADES

Salvo excepciones que serán evaluadas por el Comité Editorial el sistema de unidades será el Sistema Internacional.

FORMULAS MATEMÁTICAS

Las fórmulas matemáticas se incluirán en el cuerpo de texto en una línea aparte y con justificación centrada. Las fórmulas se numerarán correlativamente por su orden de aparición con su número entre paréntesis a la derecha.

TABLAS

Las tablas se incluirán en el artículo cada una de ellas en una hoja aparte a continuación del texto, numeradas en orden de aparición y con su leyenda. En el lugar del texto, en el cual deberán ser insertadas para la maquetación final se incluirá una línea con la palabra "tabla" y su número en mayúsculas, con justificación centrada.

El diseño de las tablas será tal que permita su lectura con maquetación a una columna (8 cm de ancho) y excepcionalmente a 2 columnas (16 cm de ancho).

En ningún caso se admitirán tablas en formato apaisado.

FIGURAS

Las figuras se incluirán en el artículo cada una de ellas en una hoja aparte a continuación de las tablas, numeradas en orden de aparición y con su leyenda. En el lugar del texto, en el cual deberán ser insertadas para la maquetación final y se incluirá una línea con la palabra "figura" y su

número en mayúsculas, con justificación centrada. El diseño de las figuras será tal que permita su visibilidad con maquetación a una columna (8 cm de ancho) y excepcionalmente a 2 columnas (16 cm de ancho). Se admiten figuras en blanco y negro y color.

REFERENCIAS

En el cuerpo del texto del artículo las referencias se citarán por el apellido del autor y el año de publicación separados por una coma y entre paréntesis. Las referencias se incluirán al final del texto como un apartado más del mismo y se documentarán de acuerdo al estándar cuyo modelo se incluye a continuación:

LIBROS

Apellido 1, inicial del nombre 1., Apellido 2, inicial del nombre 2. (año) Título. Edición. Editorial, ciudad de publicación. Número de páginas pp.

REVISTAS

Apellido 1, inicial del nombre 1., Apellido 2, inicial del nombre 2. (año) Título del artículo. Revista, número (volumen), pp: pagina de inicio-pagina final.

DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS

Apellido 1, inicial del nombre 1., Apellido 2, inicial del nombre 2. (año) Título del documento. Enlace de Internet.

En todos los casos se incluirán tantos autores como figuren en las referencias.

No se admitirán artículos sin referencias.

FORMATO DEL MANUSCRITO

El documento que será enviado al comité editorial en el siguiente formato:

HOJA DE PORTADA

En la hoja de portada se incluirán los siguientes datos

TÍTULO

El título del artículo deberá tener menos de 15 palabras y estar escrito en español e inglés.

AUTORES Y FILIACIÓN

A continuación del título se incluirán los autores en el orden de aparición, sus datos de filiación y contactos en el siguiente formato:

Apellido, nombre.

Institución o empresa. Teléfono.

Correo electrónico. País

ARTÍCULO

El artículo estará formado por el cuerpo del texto, las tablas y figuras. **Irá precedido de su título en mayúsculas, un resumen de 100-200 palabras y palabras claves, todo ello en español e inglés.** El artículo comenzará en una hoja aparte y no contendrá ningún dato de los autores para la revisión anónima del mismo. La estructuración de los artículos es decisión de los autores pero se recomienda la estructura habitual en los artículos en publicaciones científicas.

ENVÍO DE LOS MANUSCRITOS

Los manuscritos serán enviados en formato digital, preferentemente PDF o WORD a la dirección de correo electrónico manuscritos@mappinginteractivo.com

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
CENTRO NACIONAL DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

cartografía digital

www.cnig.es



BASE CARTOGRÁFICA NUMÉRICA (BCN1000, 500, 200, 25),
MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL (MTN50, 25),
MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT1000, 200, 25),
LÍNEAS LÍMITE, BASE DE DATOS DE POBLACIÓN, MAPA DE USOS DEL SUELO,
ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA, CARTOGRAFÍA TEMÁTICA.

CENTRO DE DESCARGAS DE DATOS,
<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

Oficina central y comercialización:
General Ibáñez de Ibero, 3 • 28003 MADRID
Teléfono: +34 91 597 94 53 • Fax: +34 91 553 29 13
e-mail: consulta@cnig.es