



REVISTA
cartográfica

Número 95 • Julio a Diciembre • 2017



Instituto Panamericano de
Geografia e História

**AUTORIDADES DEL
INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA
2013-2017**

PRESIDENTE	Ing. Rigoberto Magaña Chavarría	El Salvador
VICEPRESIDENTE	Dr. Roberto Aguiar Falconi	Ecuador

SECRETARIO GENERAL

Dr. Rodrigo Barriga-Vargas
Chile

COMISIÓN DE CARTOGRAFÍA (Uruguay) Presidente: Dr. Carlos López Vázquez	COMISIÓN DE GEOGRAFÍA (Estados Unidos de América) Presidenta: Geóg. Jean W. Parcher
Vicepresidente: Mg. Yuri Sebastián Resnichenko Nocetti	Vicepresidenta: Dra. Patricia Solís
COMISIÓN DE HISTORIA (México) Presidenta: Dra. Patricia Galeana Herrera	COMISIÓN DE GEOFÍSICA (Costa Rica) Presidente: Dr. Walter Fernández Rojas
Vicepresidente: Dr. Adalberto Santana Hernández	Vicepresidente: M. Sc. Walter Montero Pohly

MIEMBROS NACIONALES DE LA COMISIÓN DE CARTOGRAFÍA

Argentina	Agrimensor Sergio Rubén Cimbaro
Belice	Sr. Wilbert Vallejos
Bolivia	Cnl. DAEN José Oviedo Bustillos
Brasil	João Bosco de Azevedo
Chile	Dr. Carlos Mena Frau
Colombia	Fernando León Rivera
Costa Rica	M.Sc. Max Alberto Lobo Hernández
Ecuador	Tcnl. Rafael Delgado
El Salvador	Sr. Mario Antonio Zeledón Flores
Estados Unidos de América	Eric Van Praag
Guatemala	Ing. Marcos Osmundo Sutuc Carillo
Haití	Ing. Arch. Pierre Alexilien Versaille
Honduras	Arq. Marilyn Villatoro
México	Ing. Raúl Ángel Gómez Moreno
Nicaragua	
Panamá	Lic. Israel Sánchez
Paraguay	Cnel. SG Antonio Gavilán Estigarribia
Perú	Mayor EP Reynaldo Flores Rivero
República Dominicana	Geóg. Susana Hernández
Uruguay	Cnel. Daniel Píriz
Venezuela	Ing. Sergio Rodríguez

COMITÉS DE LA COMISIÓN DE CARTOGRAFÍA

Fortalecimiento Institucional y Cooperación Técnica	(Estados Unidos de América)
Hidrografía	(México)
Infraestructura de Datos Espaciales	(Colombia)
Cartografía Temática	(Argentina)

INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA

REVISTA **cartográfica**



NÚMERO 95

JULIO-DICIEMBRE 2017

REVISTA CARTOGRÁFICA

Publicación anual fundada en 1952
Indizada en PERIÓDICA y Latindex
Disponible en: Cengage Learning, Ebsco y ProQuest

La preparación de la REVISTA CARTOGRÁFICA
está a cargo de la editora
Valéria Oliveira Henrique de Araújo
Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE)
Av. Brasil 15.671 – Parada de Lucas
Cep 21.241-051, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Correo electrónico: valeria.araujo@ibge.gov.br

Editora invitada: María Ester Gonzalez

Canje, venta y distribución de publicaciones, escribir a:
Instituto Panamericano de Geografía e Historia
Secretaría General

Apartado Postal 18879, C.P. 11870 Ciudad de México, México
Teléfonos: (52-55)5277-5888, 5277-5791 y 5515-1910 Fax: (52-55)5271-6172
Correo electrónico: publicaciones@ipgh.org <http://www.ipgh.org>

Las opiniones expresadas en notas, informaciones, reseñas y trabajos publicados en la REVISTA CARTOGRÁFICA, son de la exclusiva responsabilidad de sus respectivos autores. Los originales que aparecen sin firma ni indicación de procedencia son de la Dirección de la Revista.

En cumplimiento con la resolución IX de la XIV Reunión del Consejo Directivo del IPGH, celebrada en julio de 1972, en Buenos Aires, Argentina, se advierte que: "Los límites que aparecen en los mapas de esta publicación no están, en algunos casos, finalmente determinados y su reproducción no significa aprobación oficial o aceptación por el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH)".

Diseño de portada / Cover design / Design da capa: Mónica Pimentel Cinelli Ribeiro, Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE).

Fuente de la imagen / Source / Fonte da Imagem: Composición basa en la fotografía de una aldaba hispano-árabe de un portal (Andalucía, España).

© 2018 Instituto Panamericano de Geografía e Historia.

Revista Cartográfica, núm. 95, julio-diciembre 2017, es una publicación semestral editada por el Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Ex-arzobispado núm. 29, Col. Observatorio, Delegación Miguel Hidalgo, C.P. 11860, Ciudad de México, Tels. (52-55)5277-5888, 5277-5791, 5515-1910, www.ipgh.org, publicaciones@ipgh.org.
Editora invitada: María Ester Gonzalez, mariaesgonzalez@udec.cl. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo núm. 04-2015-090212390600-203, ISSN 0080-2085 ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Licitud de título y contenido: en trámite. Responsable de la última actualización de este número: Departamento de Publicaciones del IPGH, Ex arzobispado núm. 29, Col. Observatorio, Delegación Miguel Hidalgo, C.P. 11860, Ciudad de México, México. Fecha de última modificación: 18 de abril de 2018.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Panamericano de Geografía e Historia.

REVISTA cartográfica

NÚMERO 95

JULIO-DICIEMBRE 2017

Contenido

Nota Editorial 7

Artículos científicos

Aproximación a una metodología de evaluación de la calidad de geoportales IDE
Antonio F. Rodríguez, Paloma Abad, Alejandra Sánchez, Marta Juanatey, Ana Cevidanes 17

Usabilidade: um estudo aplicado ao Visualizador da Infraestrutura de Dados Espaciais do Brasil (VINDE)
Valéria Oliveira Henrique de Araújo, María Ester Gonzalez Campos, Raquel Aparecida Abrahão Costa e Oliveira 43

Necesidad de un geoportál catastral estandarizado, interoperable y usable
María Ester González Campos, Rocío Narváez Benalcázar, Miguel Ángel Bernabé Poveda 63

Geoportales orientados a los usuarios. Caso de estudio: el Geoportál de la Universidad del Azuay
Diego Pacheco 89

SignA, el Geoportál del IGN de España: explotando lo mejor de las IDE y los SIG
Hugo Potti Manjavacas, Celia Sevilla Sánchez, Miguel Villalón Esquinas, Jaime Sánchez Fanjul 111

El geoportál como vía de acceso a la información cartográfica de pronta respuesta. Caso de estudio del sismo de Ecuador

en abril de 2016
Martha Villagómez
Álvaro Dávila
Rosa Cuesta 129

El Geoportal para la Administración de Tierras en Colombia
Moisés Poyatos Benadero
Ana Alexandra Morales
Andrés Guarín
Lina Victoria Barón
Lorenz Jenni 151

Reseñas descriptivas: geoportales temáticos

Geoportal al servicio de la educación en Ecuador: GEOEDUCA
Fernanda León Pazmiño
Rocío Narvárez Benalcázar 171

Culminación de la colaboración transfronteriza:
Geoportal OTALEX C.
Marcos Soriano, Carmen Caballero
Rafael Álvarez, Teresa Batista
Júlio Mateus, Pedro Vivas 179

Nodo integrador de la información geográfica del Agro:
Geoportal IDE MINAGRI de Chile
María Graciela Barrera Vielma,
Iván Libaque Terrones 185

Instructivo para autores 192

Revista Cartográfica número 95

Comité Editorial

Antonio F. Rodríguez Pascual
Centro Nacional de Información
Geográfica, Instituto Geográfico Nacional
(España)

Carolina Morera Amaya
Universidad Nacional de Colombia
(Colombia)

Daniela Ballari
Universidad del Azuay
(Ecuador)

Esther Hochsztain
Universidad de la República
(Uruguay)

Francisco García Cepeda
Universidad Politécnica de Madrid
(España)

Homero Fonseca Filho
Universidad de Sao Paulo

Javier Moya Honduvilla
Universidad Politécnica de Madrid
Geoimagine S.L., Tecnologías
Geospaciales

Marcela Montivero
Universidad Nacional de Catamarca
(Argentina)

María Alejandra Barrera
Universidad de San Luis
(Argentina)

María Ester Gonzalez
Universidad de Concepción
(Chile)

María Teresa Manrique Sancho
Universidad Politécnica de Madrid
(España)

Miguel Ángel Bernabé Poveda
Universidad Politécnica de Madrid
(España)

Moema José de Carvalho Augusto
Instituto Brasileiro de Geografia e
Estatística
(Brasil)

Pablo Morales Hermosilla
Universidad de Santiago de Chile
(Chile)

Nota Editorial

Número especial sobre Geoportales

Los navegantes de Internet “caminan” por invisibles calles llenas de portales. A esos navegantes, sentados ante sus pantallas en remotos lugares, les llegan las luces, los brillos, las llamadas, de estas nuevas vidrieras (escaparates, aparadores, vitrinas) que ofrecen información, productos y servicios. Los portales de Internet, como las sirenas de La Odisea, ponen en juego todo su ingenio para atraer navegantes que los usen y encuentren lo que buscan. El objetivo es atraer a SU público, para lo cual resulta fundamental “conocerle”: ¿qué necesita?, ¿cómo lo necesita?, ¿para qué lo necesita? Los geoportales, portales de Internet que ofrecen información geográfica, tienen las mismas necesidades. Son vidrieras que ofrecen datos, mapas y servicios asociados al mundo de la información geoespacial, y también deben atraer a sus navegantes ofreciendo lo que éstos necesitan de acuerdo a sus necesidades e intereses.

Para saber si los geoportales cumplen su rol de vidrieras, que ofrecen adecuadamente información, productos y servicios, deben ser analizados desde distintos puntos de vista, desde los usos y usuarios hasta las tecnologías y requerimientos necesarios que aporten calidad a los mismos y contribuyan a potenciar su utilización y difusión. Por lo tanto, resulta necesario dar a conocer iniciativas, experiencias y casos de estudio que aporten distintas opiniones para reflexionar y discutir sobre el interesante “mundo” de los geoportales. Este es el objetivo del número especial de la *Revista Cartográfica* número 95 y esperamos que se cumpla a partir de los artículos y reseñas que lo componen.

Los actuales geoportales difieren, entre otras características, en su estructura, diseño, objetivos, sistemas o plataformas tecnológicas. Los geoportales de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) están entre los que están generando más interés y expectativas. El hecho de que cuenten con el respaldo de los gobiernos y constituyan “la cara visible” a través de la cual se ponga a disposición de los interesados la información geográfica que se genera en un país, hace que el usuario confíe en sus contenidos. Ante este contexto tan particular de los geoportales IDE, resulta necesario la puesta en práctica de acciones orientadas a evaluar la calidad de los mismos y estrategias que posibiliten una mayor utilización y difusión, para abarcar diversos tipos de usuario y extendiendo su uso a la ciudadanía en general. Con este interés, se presentan en este número especial tres artículos. El primero ofrece una serie de **indicadores de calidad** que se han aplicado a diversos geoportales IDE de América para evaluar su utilidad práctica, identificar áreas de mejora y contribuir a su optimización. El segundo presenta la **evaluación de la usabilidad** del visualizador de mapas de la IDE de Brasil, donde se pone en práctica una metodología para evaluar los tres parámetros de la usabilidad: eficacia, eficiencia y satisfacción. El tercero presenta una propuesta para una IDE catastral nacional, estandarizada, interoperable y usable que disponga de **nuevas herramientas** que faciliten las consultas de distintos usuarios.

Los geoportales IDE suelen nacer en el marco de instituciones públicas y privadas. Son la respuesta al interés (o al mandato) institucional de poner a disposición de los ciudadanos la información geográfica generada. En este número

especial, se presentan dos geoportales que han ido evolucionando y cambiando desde su primera versión, tanto a nivel de diseño y estructura como de contenidos e incorporación de nuevas herramientas, y donde se han considerado para estos cambios y mejoras los requerimientos de los usuarios. El geoportal IDE de la Universidad de Azuay (Ecuador) surge en el ámbito académico ante la necesidad de realizar la **difusión** de información geográfica temática diversa. Mientras que el SignA del Instituto Geográfico Nacional de España, surge con la finalidad de **integrar sus datos y servicios** en un SIG, para su gestión, análisis y consulta a través de Internet.

Ante situaciones de emergencia por catástrofes naturales o de conflicto, donde la disponibilidad oportuna de información geográfica puede ser fundamental, los geoportales adquieren un gran protagonismo y constituyen una alternativa de amplia difusión para ofrecer la información necesaria para la toma de decisiones de forma inmediata y transparente, tanto a nivel institucional como de la ciudadanía en general. En este contexto, se presenta en primer lugar el caso de estudio del **sismo** de Ecuador ocurrido en el abril de 2016 en el que se puso a disposición general información geográfica específica y oportuna para la toma de decisiones a través de un geoportal. En segundo lugar, se presenta la iniciativa en desarrollo del geoportal para la **administración de tierras** en Colombia que se enmarca en el escenario histórico específico de los Acuerdos de Paz que este país está llevando adelante.

La proliferación de geoportales temáticos que se constituyen en nodos de información geográfica sobre una temática en particular, representa una tendencia en constante crecimiento. Para este número especial de la *Revista Cartográfica* se han seleccionado tres reseñas descriptivas de **geoportales temáticos**. La primera corresponde a un geoportal al **servicio de la educación**, GEOEDUCA del Instituto Geográfico Militar de Ecuador, que ofrece información geográfica para distintos niveles educativos. La segunda reseña corresponde a la **colaboración transfronteriza** de dos regiones de distintos países, Extremadura (España) y Alentejo (Portugal), que se ha materializado en el geoportal OTALEX C que une dos territorios donde las fronteras se hacen permeables para la toma de decisiones medioambientales, y para el desarrollo económico y social. La tercera presenta un **nodo integrador** que reúne toda la información geográfica relacionada con ámbito agrario de Chile a través del geoportal IDE del Ministerio de Agricultura (IDE MINAGRI).

Nuestro deseo es que este número especial de la *Revista Cartográfica* dedicado a los geoportales, contribuya a incrementar el conocimiento e interés en este tipo de portal de Internet. Así mismo esperamos que los artículos y reseñas que se presentan sean el punto de partida para generar discusiones en torno a los geoportales, que contribuyan a potenciar su uso y difusión en distintos contextos y ámbitos, y que en su diseño se consideren las necesidades de los diversos perfiles de usuarios que requieren información geográfica.

María Ester Gonzalez Campos
Editora invitada, *Revista Cartográfica*

Agradecimientos

Al presidente de la Comisión de Cartografía del IPGH, doctor Carlos López, y a la editora de la *Revista Cartográfica*, Msc. Valéria Araújo, la oportunidad que me han brindado de participar como editora invitada en este número especial y por la confianza depositada en mi persona.

Geoportals special number

Internet surfers wander along invisible pathways which are overrun with different web portals. These portals can be seen as a sort of showcase, a sideboard for offering information, products or services. Anyone sitting in front of a computer screen in a remote place, is constantly lured by different bright lights, flashes and sirens coming from these new stained glass windows. To this extent, internet portals act in the same way as mermaids did in *The Odyssey*, putting all their efforts and ingenuity into attracting internet sailors (web surfers, people who sail across the internet). The main goal of a web portal is to engage its public's attention, and therefore, it needs to know who its public is, what they need, in what way they need it, and what they need it for. Geoportals as internet portals which offer geographical information, have the same need as other websites to know their audience. They can be seen as a display window that offers data, maps and several services associated with the world of geospatial information; and they should be able to attract the so-called web sailors by offering them what they need according to their interests and requirements.

Geoportals should be analysed from different points of view in order to find out whether their showcase role (appropriately offering data, products and services) is satisfied or not. This analysis can be carried out either from a usability and a user's perspective, or taking into account the technology and requirements necessary to attain a certain quality standard and to promote the use and dissemination of Geoportals. It is therefore important to publicise proposals, field experience and case studies that provide a variety of opinions with the purpose of discussing and reflecting on the interesting "world" of Geoportals. This is the goal of the *Cartographic Magazine* no. 95 special issue, and we hope it to fulfill it thanks to the articles and reviews that can be found within.

Some of the characteristics in which current Geoportals differ from one another are their structure, design, objectives, systems or their technology platforms. Spatial Data Infrastructures (SDI) Geoportals are among those that are creating most interest and expectations. The reliability of their contents is usually trusted by users due to the fact that they are backed up by governments, as well as the fact that they are considered the visible face through which geographical information generated in a country is made available to interested parties. Given this specific context of SDI Geoportals, it is necessary to implement actions that are aimed at evaluating their quality, as well as strategies that would enable their greater use and dissemination. Different types of internet users would then be covered by Geoportals, extending their utilisation to citizens in general. With this purpose in mind, three articles are presented in this special issue. The first of them, provides a series of **quality indicators** that have been applied to several American SDI Geoportals in order to evaluate their practical utility, as well as identifying improvement areas and contributing to their optimisation. The second article presents the **usability evaluation** of Brazil's SDI map viewer, putting into practice a specific methodology as a way of assessing the three usability parameters: efficacy, efficiency and satisfaction. The third and last article presents a proposal for a national, standardised, interoperable and usable cadastral SDI, featuring new tools that facilitate consultations from different users.

SDI Geoportals usually emerge within the framework of public and private institutions. They are the response to the institutional interest, or mandate, in

putting the generated geographical information at the disposal of the public. Two different Geoportals are introduced in this special issue. Both of them have undergone changes and evolved since their first release, both in terms of design and structure, as well as contents and incorporation of new tools. User needs have been taken into account during this improvement and development process. SDI Geoportal from Azuay University, Ecuador, arises within the academic field due to the necessity of **disseminating** diverse thematic geographical information. The National Geographic Spanish Institute created “SignA” with the intention of **integrating data and services** into a GIS, in order to enable its management, analysis and consultation via the Internet.

When emergencies arise, such as natural disasters or conflicts, the availability of geographical information is essential. Geoportals play a very important role in this respect, constituting a wide dissemination alternative which offers the necessary information that a transparent and urgent decision-making process requires – both at an institutional and at general public level. As a first example, the case study of the **earthquake** in Ecuador in April 2016 is presented. During these events, suitable geographical information was made available for the general public via a Geoportal. A second case study, currently in the development stage, is also presented, the Geoportal for **land administration** in Colombia. This initiative is in support of the current Peace Agreement.

The proliferation of thematic Geoportals that constitute geographical information nodes on a particular theme represents a constantly growing trend. For this special issue of the *Cartographic Magazine*, three different **thematic Geoportal** reviews have been selected. The first one corresponds to a Geoportal at the **service of education**: GEOEDUCA, of the Military Geographic Institute of Ecuador, which offers geographical information concerning different educational levels. The second review describes the **cross-border collaboration** between two regions of different countries: Extremadura (Spain) and Alentejo (Portugal). This project has materialised in the OTALEX C Geoportal, linking two different territories where borders become permeable for environmental, social, economic and development purposes. The last of the reviews, focuses on an integrational node that gathers all kind of geographical information related to the agricultural sphere of Chile via the SDI Geoportal of the Ministry of Agriculture (IDE MINAGRI).

Our hope is that this special issue of the *Cartographic Magazine* on Geoportals will contribute to enhancing the knowledge of and interest in this type of Internet portals. In the same way, we hope the articles and reviews presented will be the starting point for discussion on the subject, and will promote the use and dissemination of Geoportals in different contexts and areas. We would also like to emphasise the importance, when designing these web portals, of taking into consideration the needs of the various types of users that require geographical information.

María Ester Gonzalez Campos
Invited Editor of Cartographic Magazine

Special thanks

I would like to thank the president of the PAIGH Cartographic Commission, Doctor Carlos López, and the editor of the *Cartographic Magazine*, Valéria Araújo, MSc., for offering me the opportunity to participate as guest editor in this special issue and for the trust they have placed in me.

Número especial sobre Geoportais

Os usuários da Internet “caminham” por invisíveis caminhos cheios portais. A esses usuários, sentados diante de suas telas em remotos lugares, chegam as luzes, os brilhos das chamadas, destes novos vitrais que oferecem informação, produtos e serviços. Os portais de Internet, como as sereias da *Odisséia*, põem em jogo toda sua ingenuidade para atrair navegantes que os usam e querem encontrar o que buscam. O objetivo é atrair SEU público, para o qual resulta fundamentalmente “conhecer-lhe”: o que necessita?, como necessita?, para que necessita? Os geoportais, portais de Internet que oferecem informação geográfica, têm as mesmas necessidades. São vitrines que oferecem dados, mapas e serviços associados ao mundo da informação geoespacial, e também devem atrair a seus navegantes oferecendo o que estes necessitam de acordo com suas necessidades e interesses.

Para saber se os geoportais cumprem seu rol de vitrines, que oferecem adequadamente informação, produtos e serviços, devem ser analisados desde distintos pontos de vista, usos e usuários à tecnologias e requerimentos necessários que apórtem qualidade aos mesmos e contribuam a potenciar sua utilização e difusão. Para isso, se faz necessário dar a conhecer iniciativas, experiências e casos de estudo que apórtem distintas opiniões para refletir e discutir sobre o interessante “mundo” dos geoportais. Este é o objetivo do número especial da *Revista Cartográfica* N° 95 e esperamos que se cumpra a partir dos artigos e resenhas que a compõe.

Os atuais geoportais diferem, entre outras características, em sua estrutura, desenho, objetivos, sistemas ou plataformas tecnológicas. Os geoportais das Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) estão entre os que estão gerando mais interesse e expectativas. O fato de ter o apoio dos governos e constituir o “rosto visível” através do qual se põe a disposição dos interessados a informação geográfica que se gera em um país, uma vez que o usuário confia em seus conteúdos. Diante deste contexto tão particular dos geoportais IDE, se faz necessário colocar em prática as ações orientadas a avaliar a qualidade dos mesmos e estratégias que possibilitem uma maior utilização e difusão, para abarcar diversos tipos de usuário e estendendo seu uso a cidadania em geral. Com este interesse, se apresentam neste número especial três artigos. O primeiro oferece uma série de **indicadores de qualidade** que foram aplicados a diversos geoportais IDE das Américas para avaliar sua utilidade prática, identificar áreas de melhora e contribuir na sua otimização. O segundo apresenta a **avaliação da usabilidade** do visualizador de mapas da IDE do Brasil, onde se põe em prática uma metodologia para avaliar os três parâmetros da usabilidade: eficácia, eficiência e satisfação. O terceiro apresenta uma proposta para uma IDE cadastral nacional, padronizada, interoperável e usável que disponha de **novas ferramentas** que facilitem as consultas de distintos usuários.

Os geoportais IDE geralmente nascem no marco de instituições públicas e privadas. São a resposta ao interesse (ou ao mandato) institucional de pôr a

disposição dos cidadãos a informação geográfica gerada. Neste número especial, se apresentam dois geoportais que vêm evoluindo e mudando desde sua primeira versão, tanto a nível de desenho e estrutura como de conteúdos e incorporação de novas ferramentas, e onde se tem considerado para estas mudanças e melhoras os requerimentos dos usuários. O geoportal IDE da Universidade de Azuay (Equador) surge no âmbito acadêmico ante a necessidade de realizar a difusão de informação geográfica temática diversa. Enquanto que em SignA do Instituto Geográfico Nacional de Espanha, surge com a finalidade de integrar seus dados e serviços em SIG, para sua gestão, análises e consulta através de Internet.

Ante a situações de emergência por catástrofes naturais ou de conflito, onde a disponibilidade oportuna de informação geográfica pode ser fundamental, os geoportais adquirem um grande protagonismo e constituem uma alternativa de ampla difusão para oferecer a informação necessária para a tomada de decisões de forma imediata e transparente, tanto a nível institucional como da cidadania em geral. Neste contexto, se apresenta em primeiro lugar o caso de estudo do **terremoto** do Equador ocorrido em abril de 2016 em que se pôs a disposição geral informação geográfica específica e oportuna para a tomada de decisões através de um geoportal. Em segundo lugar, se apresenta a iniciativa em desenvolvimento do geoportal para a **administração de terras** na Colômbia que emana do cenário histórico específico dos Acordos de Paz que este país está levando adiante.

A proliferação de geoportais temáticos que se constroem em nós de informação geográfica sobre uma temática em particular, representa uma tendência em constante crescimento. Para este número especial da *Revista Cartográfica* se selecionou três resenhas descritivas de **geoportais temáticos**. A primeira corresponde a um geoportal de **serviços da educação**, o GEOEDUCA do Instituto Geográfico Militar de Equador, que oferece informação geográfica para distintos níveis educativos. A segunda resenha corresponde a **colaboração transfronteiriça** de duas regiões de distintos países, Extremadura (Espanha) e Alentejo (Portugal), que se materializou no geoportal OTALEX C que une dois territórios onde as fronteiras se fazem permeáveis para a tomada de decisões ambientais, e para o desenvolvimento econômico e social. A terceira apresenta um **nó integrador** que reúne toda a informação geográfica relacionada com âmbito agrário do Chile através do geoportal IDE do Ministério da Agricultura (IDE MINAGRI).

Nosso desejo é que este número especial da *Revista Cartográfica* dedicado aos geoportais, contribua a incrementar o conhecimento e interesse neste tipo de portal de Internet. Assim mesmo esperamos que os artigos e resenhas que se apresentam sejam o ponto de partida para gerar discussões em torno dos geoportais, que contribuam a potenciar seu uso e difusão em distintos contextos e âmbitos, e que em seu desenho se considerem as necessidades dos diversos perfis de usuários que requerem informação geográfica.

María Ester Gonzalez Campos
Editora convidada da Revista Cartográfica

Agradecimentos

Agradeço ao presidente da Comissão de Cartografia do IPGH, Dr. Carlos López, e a editora da *Revista Cartográfica*, Msc. Valéria Araújo, a oportunidade de participar como editora invitada neste número especial e pela confiança depositada em mim.

ARTÍCULOS
científicos



Aproximación a una metodología de evaluación de la calidad de geoportales IDE

Antonio F. Rodríguez*

Paloma Abad*

Alejandra Sánchez*

Marta Juanatey*

Ana Cevidanes**

Recibido el 15 de marzo de 2017; aceptado el 29 de junio de 2017

Abstract

In this article, we create a methodology for the verification of the quality of SDI geoportals, paying special attention to usability and interoperability in a broad sense, and we apply it of the SDI geoportals of America. This methodology is based on previous studies and the experience gained in the SDI team of CNIG (National Centre for Geographic Information) Spain.

Until now a big attention and considerable efforts have been dedicated to standardize the web services of a SDI, but we think that little attention has been paid to the geoportals and client applications exploiting those services. Therefore, it would be wise now to try to define objective criteria for the evaluation of the usability and interoperability of geoportals, in order to contribute to its optimization with technical criteria oriented to improve its general quality.

We will try to define a general indicator of SDI geoportal quality defining a set of convenient individual indicators established as a result of the experience and knowledge of a group of experts in the field of SDIs.

In this article, we inform about the results obtained applying this methodology to the main national and supranational SDI geoportals of the Americas in order to evaluate its usefulness, to identify improvement opportunities and to contribute to

* Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), Instituto Geográfico Nacional (IGN) de España, Calle General Ibáñez de Ibero, 3 28003 Madrid, España, correos electrónicos: afrodriguez@fomento.es, pabad@fomento.es, asmagan-to@fomento.es

** Departamento de Ingeniería Topográfica y Cartografía, Universidad Politécnica de Madrid, Calle Mercator 1, Madrid, España, correo electrónico: cevi.topo@gmail.com

its optimization. Finally, we outline some conclusions trying to balance the effort and resources needed and the benefits of the possible corrective actions derived of the performed analysis. As a consequence, it would be possible to design an Action Plan prioritizing the activities with a bigger impact in the general quality of geoportals and a lower cost.

Key words: geoportal, usability, interoperability, Spatial Data Infrastructure, web services.

Resumo

Este artigo apresenta uma metodologia para avaliar a qualidade de um geoportal IDE, com particular atenção à sua usabilidade e interoperabilidade, em sentido amplo e aplicado aos geoportais nacionais das IDE das Américas. Esta metodologia baseia-se em documentos de trabalho anteriores e na experiência acumulada pela equipe IDE do CNIG (Centro Nacional de Informação Geográfica) da Espanha.

Até o momento, muita atenção foi dada e um esforço considerável foi feito para padronizar os serviços no contexto das IDE mas, acredita-se que tenha sido dada pouca atenção aos geoportais e clientes que exploram esses serviços. Portanto, parece oportuno abordar critérios objetivos de usabilidade e interoperabilidade de geoportais que contribuam para otimizá-los a partir de critérios técnicos e objetivos que tendem a melhorar sua qualidade geral.

Se tentará definir um indicador de qualidade geral de geoportal IDE que defina um conjunto de indicadores individuais, cuja conveniência e oportunidade derivam da experiência e do conhecimento de um grupo de especialistas no campo das IDE.

Este artigo relata os resultados obtidos a partir da aplicação da metodologia definida aos geoportais de referência nacionais das Infraestruturas de Dados Espaciais do continente americano para avaliar sua utilidade prática, identificar áreas para melhoria e contribuir para sua otimização. Finalmente, são feitas uma série de considerações que tentam equilibrar o custo e o resultado das possíveis medidas corretivas derivadas da análise realizada. Esta análise permite sugerir amplamente um plano de implementação que aborda as medidas de menor custo e maior impacto na qualidade geral dos recursos gerenciados.

Palavras-chave: geoportal, usabilidade, interoperabilidade, infraestrutura de dados espaciais, serviços web.

Resumen

En este artículo se plantea una metodología de evaluación de la calidad de un geoportal de una IDE, dedicando especial atención a su usabilidad e interoperabilidad, entendidas en sentido amplio, y se aplica a los geoportales nacionales de las IDE de las Américas. Esta metodología está basada en documentos anteriores de trabajo y

la experiencia acumulada en el equipo IDE del CNIG (Centro Nacional de Información Geográfica) de España.

Hasta ahora se ha dedicado mucha atención y se ha invertido un notable esfuerzo de estandarización de servicios en el contexto de las IDE, pero creemos que se ha prestado poca atención a los geoportales y clientes que explotan dichos servicios. Por eso, nos parece oportuno abordar criterios objetivos de usabilidad e interoperabilidad de geoportales que contribuyan a optimizarlos desde criterios técnicos y objetivos que atiendan a mejorar su calidad general.

Se tratará de definir un indicador de calidad general de un geoportal IDE definiendo un conjunto de indicadores individuales cuya conveniencia y oportunidad se deriva de la experiencia y conocimiento de un grupo de expertos en el campo de las IDE.

En este artículo se informa de los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología definida a los geoportales de referencia nacionales de las Infraestructuras de Datos Espaciales del continente americano para evaluar su utilidad práctica, identificar áreas de mejora y contribuir a su optimización. Finalmente se realiza una serie de consideraciones que tratan de equilibrar el coste y el resultado de las posibles medidas correctivas derivadas de este análisis. El estudio permite sugerir a grandes rasgos un proyecto de implantación que aborda primero las medidas de menor coste y mayor impacto en la calidad general de los recursos gestionados.

Palabras clave: *geoportal, usabilidad, interoperabilidad, Infraestructura de Datos Espaciales, servicios web.*

Introducción

Tal y como se puede comprobar en la literatura existente (Manrique y Manso, 2012) hasta ahora, el énfasis en la estandarización y verificación de conformidad necesarias para lograr que las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) alcancen sus objetivos, se ha realizado en la parte servidora. Efectivamente se ha invertido un notable esfuerzo en la normalización y estandarización de los servicios web de datos geográficos, datos y metadatos, sobre los que recae la mayor presión normalizadora de las normas ISO 19100 sobre servicios, los estándares OGC y, en Europa, la Directiva INSPIRE (Comisión Europea, 2007) y los Reglamentos asociados:

- En las normas ISO 19100 de información geográfica dedicadas a servicios, tan solo la norma ISO 19128 (2005) sobre WMS contempla un *Abstract Test Suite* (ATS) para servicios y visualizadores, es decir un procedimiento para verificar objetivamente el cumplimiento de la norma y poder certificarla conformidad, tanto para la parte cliente como para la servidora. El resto de normas, ISO 19133 (2005) e ISO 19134 (2007) sobre *Location Based Services*, y la ISO

19142 (2010) sobre WFS incluyen un ATS que considera exclusivamente a la parte servidora.

- En cuanto a las especificaciones OGC que definen interfaces de servicio, los únicos estándares que consideran en su ATS a la parte cliente son OGC WMS (2006), OGC WMTS (2012), OGC WSC (2010) y OGC SoS (2012). El resto de especificaciones OGC tienen como objetivo estandarizar el servicio y no la interfaz, lo que incluiría también a la parte cliente.
- También resulta significativo que el OGC puso a disposición de los desarrolladores el primer test de conformidad para *software* cliente en junio del 2015,¹ ciertamente una fecha relativamente reciente.
- En cuanto a las Normas de Ejecución² de la Directiva Europea INSPIRE (Comisión Europea, 2007), sólo contemplan la estandarización de servicios, toda vez que la Directiva, los reglamentos que la implementan y todo el cuerpo normativo se aplican tan solo a la parte servidora.

En el mismo sentido, las principales aplicaciones disponibles de verificación de estándares de interoperabilidad en el campo de las IDE se centran en la parte servidora.

Sin embargo, en nuestra opinión, se ha prestado apenas atención a la parte cliente, si exceptuamos los estudios clásicos de usabilidad (Manrique y Manso, 2012), quizás debido en cierta medida al hecho de que la mayoría de los estándares de servicio son aplicables a servidores y sólo cuando se adoptan como normas ISO van acompañados de un Conjunto de Pruebas Genéricas (*Abstract Test Suite*) aplicables a la parte cliente.

En realidad, nada nuevo se está exigiendo a los geoportales, salvo un cierto nivel de utilidad, usabilidad y accesibilidad, por ser el entorno en el que tienen lugar las actividades de búsqueda interactiva de datos y servicios, consulta, análisis y, cuando es posible, descarga de datos. Creemos que estos aspectos de los geoportales son clave porque a través de ellos los usuarios desarrollan las actividades de consulta y explotación interactivas, y los desarrolladores buscan los recursos que necesitan como paso previo a la programación de la aplicación que explota esos recursos de manera automática o semiautomática.

Por todo ello, nos parece oportuno en el momento actual, en el que las IDE de las Américas florecen y ofrecen un buen número de servicios web de información geográfica con un grado de madurez razonable y creciente, abordar en este número especial dedicado a los geoportales, criterios objetivos de usabilidad e interoperabi-

¹ <<http://www.opengeospatial.org/blog/2244>>.

² <<http://inspire.ec.europa.eu/network-services/41>>.

lidad de geoportales que contribuyan a optimizarlos desde criterios técnicos y objetivos que atiendan a su eficacia y facilidad de uso.

Objetivos

Los objetivos que atiende este artículo son los siguientes:

- Definir un conjunto de criterios, con sus respectivos indicadores para caracterizar la calidad general, en cuanto a usabilidad e interoperabilidad, entendidas en sentido amplio, de los geoportales IDE desde un punto de vista práctico, según la experiencia del equipo IDE del CNIG en este campo.
- Aplicarlos al caso de los geoportales nacionales y supranacionales del continente americano, para obtener una visión global del estado de la cuestión y poder extraer así criterios y pautas generales sobre su mejora.
- Extraer conclusiones generales de los resultados y resaltar los patrones o tendencias que se consideren relevantes y significativas.

Lamentablemente, apenas si se han encontrado antecedentes o referencias significativas en literatura sobre calidad de geoportales, más allá de los estudios de usabilidad realizados. Por ese motivo, se ha optado por basar esta metodología en la experiencia del equipo IDE del IGN, contrastada mediante discusiones y debates en el seno del Grupo Técnico de la IDEE y en el desarrollo de cursos y seminarios (Rodríguez *et al.*, 2008).

Definiciones

Para el desarrollo de este trabajo se aplican las siguientes definiciones:

- Geoportal: sitio Internet o equivalente que proporciona acceso a servicios interoperables de información geográfica. Constituye por lo tanto la cara visible y el punto de entrada a un nodo IDE y por extensión, a la IDE de un cierto ámbito de actuación (LISIGE, 2010).
- Nodo IDE: dominio web en el que una organización publica un conjunto de servicios, clientes y, en general, recursos IDE. No hay un número mínimo de recursos a publicar.
- Infraestructura de Datos Espaciales: sistema de sistemas, que incluye más de un nodo IDE, formado por tecnología, políticas y disposiciones administrativas, cuya finalidad es facilitar el acceso a datos geoespaciales y compartirlos. Esta definición es nuestra y está elaborada a partir del *GSDI Cookbook* (GSDI, 2012; Béjar *et al.*, 2009).

- Interoperabilidad: capacidad de comunicar, ejecutar programas o transferir datos entre varias unidades funcionales de manera que requiera del usuario tener un conocimiento pequeño o nulo de las características específicas de esas unidades (ISO/IEC 2382-1:1993).
- Usabilidad: eficacia, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico (ISO/IEC 9241-11:1998).

Método de trabajo

Se han seleccionado un total de 19 criterios que atienden a otros tantos aspectos de la usabilidad e interoperabilidad de geoportales, como resultado de más de nueve años de experiencia (Rodríguez, 2012) y análisis de:

- Los geoportales de la IDE de España para avanzar en su interoperabilidad (Rodríguez *et al.*, 2015).
- Los geoportales de Europa para estudiar el estado de desarrollo de la implementación de la Directiva INSPIRE (Comisión Europea, 2007).
- Los geoportales de América como parte de nuestras actividades de formación en diversos cursos y seminarios (véanse Rodríguez *et al.*, 2008) y para conocer la actividad relacionada con las IDE en el continente (blog-IDEE 2008, 2012 y 2016).

Una vez definidos esos criterios y para obtener una serie de estadísticas y valores globales descriptivos del estado de la cuestión, se han aplicado a un conjunto de 15 geoportales IDE nacionales y un geoportal supranacional del continente americano (Tabla 1). Finalmente, se han formulado algunas conclusiones generales.

Hay que hacer notar que se han considerado tan solo los geoportales nacionales y supranacionales del continente en el sentido antes definido, es decir, sitios web que:

- Albergan al menos un cliente de servicios web de información geográfica, por ejemplo un visualizador.
- Cumplen además la condición de estar operativos en la fecha de referencia que figura en la Tabla 1.

Aunque se han elegido los geoportales de IDE como línea de trabajo más estándar e interoperable en el campo de la información geográfica, este trabajo puede extenderse fácilmente a otro tipo de geoportales no estándar.

Tabla 1
Geoportales considerados

<i>Proyecto</i>	<i>Dirección URL</i>
Proyecto GEOSUR	< https://www.geosur.info/geosur/index.php/es/ >
IDE de Argentina	< http://www.idera.gob.ar/ >
IDE de Bolivia	< http://ideepb.geo.gob.bo/ >
IDE de Brasil	< http://www.inde.gov.br/ >
IDE de Canadá	< http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/canadas-spatial-data-infrastructure/ >
IDE de Chile	< http://www.ide.cl/ >
IDE de Colombia	< http://www.icde.org.co/ >
IDE de Costa Rica	< http://www.snitr.go.cr/ >
IDE de Ecuador	< http://sni.gob.ec/ >
IDE de El Salvador	< http://www.cnr.gob.sv/geoportal-cnr/ >
IDE de Guatemala	< http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/servicios/sistemas-en-linea/sinit >
IDE de Estados Unidos	< https://www.geolatform.gov/ >
IDE de Panamá	< http://www.ipde.gob.pa/ >
IDE de Perú	< http://www.geoidep.gob.pe/ >
IDE de Uruguay	< http://ide.uy/ >
IDE de Venezuela	< http://www.geoportalsb.gob.ve/ >

Fuente: Elaboración propia sobre consultas en la web verificadas el 13 de marzo de 2017.

La mayoría de los criterios considerados, se han verificado simplemente visitando los geoportales en estudio. Se ha realizado una evaluación doble, siempre ejecutada por dos personas, que han tratado de reducir al mínimo el impacto de la subjetividad, aunque hay que reconocer que en un buen número de ocasiones resulta muy difícil por la variedad de criterios que se pueden aplicar a la hora de implementar un requisito determinado.

En cualquier caso, en este trabajo se recopilan los datos estadísticos y se muestran los resultados agregados, sin mencionar en ningún caso algún geoportal en particular. Se ha decidido proceder así por varias razones: lo que se considera interesante es el estado global de la cuestión, no la anécdota de un geoportal en particular; según nuestra experiencia, los estímulos negativos no resultan muy constructivos porque minan el optimismo y fomentan la desconfianza, dos tendencias que hay que evitar en una comunidad como la de los actores que colaboran en una IDE, que debe estar basada en la confianza y el compartir, y hacerlo establece-

ría comparaciones odiosas, ya que no en todos los casos se ha dispuesto de los mismos recursos, ni las circunstancias son siempre comparables.

En cualquier caso, el presente trabajo se realiza con ánimo de ejercer la crítica constructiva y con la intención de ayudar a mejorar, en la línea de colaboración con los geoinstitutos e instituciones supranacionales del sector en el continente americano que el Centro Nacional de Información Geográfica y el Instituto Geográfico Nacional de España vienen desarrollando desde hace ya un buen número de años.

Criterios considerados

Apertura

El acceso al geoportal principal de una IDE debe ser libre, abierto, sin necesidad de que el usuario se registre, se identifique, descargue o instale ningún *plug-in* (instalable) más allá de los habituales que prácticamente forman parte en cada momento de la configuración estándar del navegador, ya que el objetivo de un geoportal de este tipo es dar la máxima difusión posible a los recursos IDE de su ámbito y cualquiera de las circunstancias mencionadas constituye una barrera ante la que un cierto tanto por ciento de los usuarios desiste.

Este criterio se comprueba simplemente consultando los geoportales de estudio y se ha verificado que se cumple a plena satisfacción en el caso de los 16 geoportales analizados. Tan sólo en algún caso es necesario disponer de algún *plug-in* concreto, pero como decíamos se trata de un instalable de uso tan extendido que la mayoría de los usuarios ya lo tienen instalado.

Multilingüismo

Teniendo en cuenta que al publicar un recurso en internet se está actuando en un entorno global e internacionalizado, es requisito de un geoportal IDE que muestre una interfaz multilingüe al menos en el idioma local y en inglés. Incluso se podría esperar una interfaz para cada uno de los idiomas oficiales en cada país y para los idiomas de los países limítrofes, si existen y son diferentes.

Hay que pensar además que la situación más habitual es el multilingüismo, los países que tienen un único idioma oficial en todo su territorio son una excepción. Una política aconsejable puede ser diseñar una interfaz visualmente limpia, con poco texto, fácil de traducir y de mantener traducida, de manera automática o semi-automática, y publicar los textos largos que se desee en forma de documentos que no entorpezcan este aspecto.

En este punto la situación es que de los 16 geoportales considerados, tan solo tres presentan una interfaz multilingüe, es decir en más del 81% no tiene en cuenta el multilingüismo (véase la Figura 1).

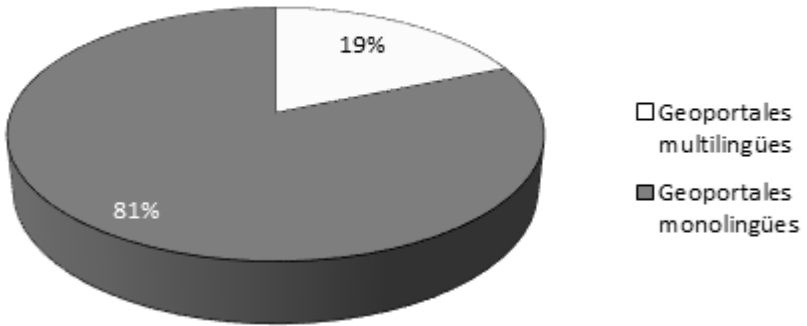


Figura 1. Geoportales IDE multilingües y monolingües en el continente americano.

Responsividad

Se entiende por responsividad o adaptabilidad de diseño, a la cualidad que tienen los sitios web de adaptarse bien al dispositivo desde el que se les consulta, ya sea un móvil inteligente, una tableta, una televisión digital o cualquier otro. Este criterio cada vez más importante desde que a finales del 2015, el número de móviles en nuestro planeta superó al de habitantes humanos.

Para verificar este aspecto, se han intentado abrir desde un teléfono Android la página web y el visualizador principal de cada nodo IDE. El resultado ha sido que en 12 de los 16 casos, ambas cosas funcionaban correctamente, es decir que el 75% de los nodos son responsivos (véase la Figura 2).

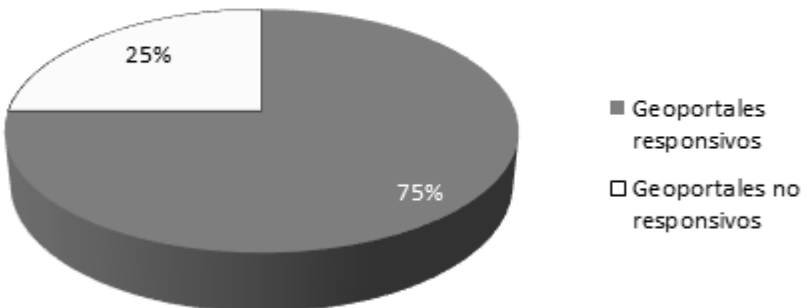


Figura 2. Geoportales IDE responsivos y no responsivos en el continente americano.

Navegadores

Otro criterio lógico, que define el Esquema Nacional de Interoperabilidad Español (BOE, 2010) en forma de Principio de Neutralidad Tecnológica, es el que establece que no se debe discriminar al usuario en función de la solución tecnológica por él elegida. Por lo tanto, consiste en esperar que un geoportal IDE exhiba toda su funcionalidad sin limitaciones en los navegadores más extendidos, al menos en las últimas versiones estables de Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome y Microsoft Edge.

La verificación ha consistido en abrir tanto la página principal de cada geoportal como su visualizador en los cuatro navegadores más extendidos y estables, con el resultado de que el 100% de los geoportales examinados satisface completamente este criterio.

Autodefinición

Un geoportal debe autodefinirse como un recurso IDE, autodeclararse claramente y sin ambigüedades que se basa en servicios estándar e interoperables, utilizando en un lugar preferente y muy visible alguna de las palabras clave adecuadas cuando sean aplicables (IDE, geoportal, servicios web, estándar, OGC...). Este punto es especialmente relevante para geoportales de IDE nacionales y supranacionales, una de cuyas principales funciones es erigirse como entrada principal y portal de referencia para encontrar los recursos interoperables de su ámbito.

Este criterio se ha verificado consultando los geoportales de estudio, se han encontrado geoportales IDE en cuyo título se emplea el acrónimo SIG o SIT y en los que no hay ninguna referencia a las palabras clave que lo identifican como parte constituyente de una IDE; al contrario, también hay geoportales que se autoproclaman como nodos IDE sin serlo realidad.

De los 16 geoportales IDE analizados, en 13 de ellos, es decir el 81%, se satisface este requisito de manera clara y evidente, mientras que en los otros tres, creemos que un usuario ingenuo o poco experto puede tener dudas razonables de si se trata de un nodo IDE o no (véase la Figura 3), ya que no se declara así explícitamente y es necesario deducirlo del tipo de servicios que se ofrece en ellos.

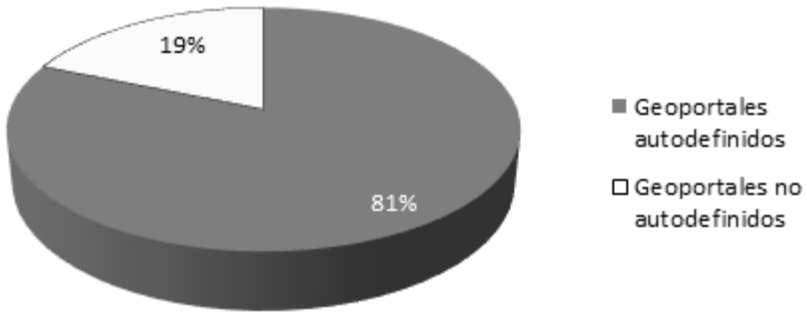


Figura 3. Geoportales que se autodefinen como recursos IDE y los que no lo hacen, en el continente americano.

Identidad

Una buena parte de los usuarios de Internet otorgan credibilidad a los datos que encuentra en función de la reputación de la persona u organismo responsable de su publicación (Freire, 2010). En ese sentido, pensamos que resulta de la máxima importancia que la organización responsable de la implementación y mantenimiento de un geoportal de referencia se identifique claramente en sus páginas.

De 16 geoportales analizados, en el 93% de los casos se cumple este requisito.

Dominio

Un criterio que aplica la aplicación *Service Status Checker*³ del *Federal Geographic Data Committee* (FGDC) de Estados Unidos para evaluar servicios web es que el nombre del dominio, o primer segmento de la dirección URL, del servicio debe identificar o bien al organismo responsable de su mantenimiento o bien al proyecto en el que se enmarca y en cualquier caso debe servir para encontrar una página en la que se documente una de las dos cosas.

Extrapolando ese criterio a la dirección URL del geoportal, se establece una variante del criterio anterior. Si tomamos el primer segmento de las 16 direcciones URL de los geoportales considerados, en todos los casos se accede a una página que se identifica claramente con el proyecto.

³ <<https://statuschecker.fgdc.gov/>>.

Accesibilidad

La accesibilidad o facilidad de acceso de todo tipo de usuarios a un recurso, se está convirtiendo cada vez más en un requisito de obligada consideración en todas las aplicaciones y entornos. Esto es aplicable al caso de recursos web, como los geoportales, independientemente de las limitaciones visuales y sensoriales del usuario.

En ese sentido y dadas las dificultades intrínsecas de accesibilidad que tienen los visualizadores de información geográfica debido al tipo de datos que muestran, nos parece que un mínimo exigible para un geoportal IDE sería que, al menos, las páginas estáticas del geoportal alcanzaren el nivel AA (accesibilidad normal o media). Este nivel está definido por la Iniciativa de Accesibilidad en la Web (WAI)⁴ del consorcio W3C. Y en ese caso, sería esperable que se diera publicidad al cumplimiento del test AA, por lo que para evaluar este aspecto bastaría comprobar qué geoportales muestran el logo de haber superado el nivel AA de la WAI.

De los 16 geoportales analizados, sólo uno tiene un certificado de accesibilidad y los 15 restantes no alcanzan, en nuestra opinión, el nivel mínimo que sería exigible en este aspecto (véase la Figura 4).

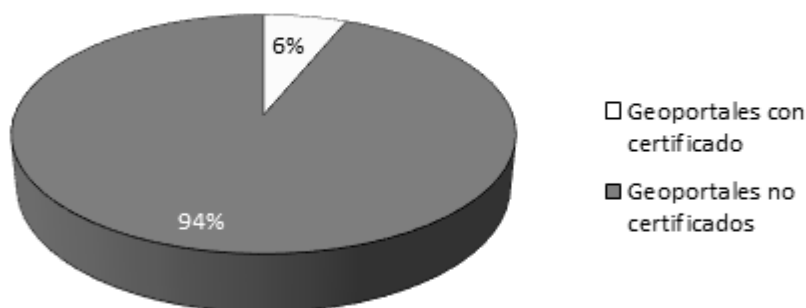


Figura 4. Geoportales con certificado de accesibilidad en el continente americano.

Usabilidad

La usabilidad, o facilidad de uso, entendida tal y como se define en la Norma ISO/IEC 9126-1 (ISO/IEC, 2001), es uno de los requisitos que con mayor exigencia se impone a cualquier interfaz que deba ser utilizada por los usuarios (Bernabé y González, 2014; Calderón *et al.*, 2014). En ese sentido, y aunque habría que llevar a cabo un análisis completo y riguroso de usabilidad de los geoportales considerados, lo que rebasa el ámbito de este artículo, se ha hecho una primera evaluación provi-

⁴ <<http://www.w3.org/WAI/>>.

sional en la que se ha valorado si el geoportal disponía de un mapa del sitio web o no, el número de clics necesario para llegar al visualizador y si la página tenía o no algún certificado de usabilidad.

Los resultados pueden verse en la Figura 4, que muestra que de 16 geoportales analizados, ninguno exhibe o referencia un estudio o certificado de usabilidad, uno presenta una página especialmente confusa, en tres de ellas (incluyendo a la anterior) es necesario hacer click tres veces para llegar al visualizador, lo que puede ser una barrera real en un teléfono móvil con baja velocidad o en situaciones de mala conexión, y sólo 6 ofrecen al usuario un mapa de la web, por lo que se puede decir que sólo un 37.5 % (es decir, seis) de los geoportales considerados, satisfacen mínimamente este requisito (véase la Figura 5).

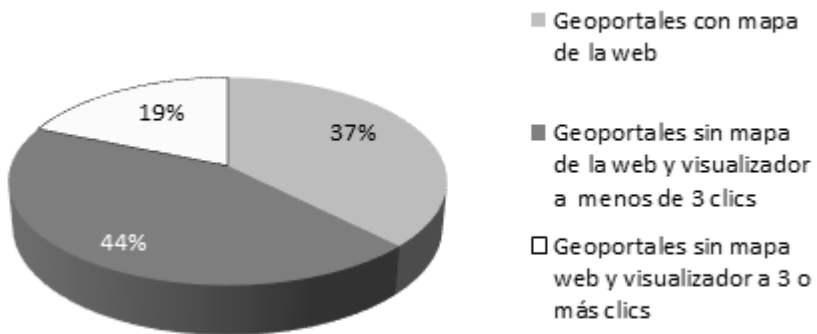


Figura 5. Geoportales más y menos usables en el continente americano.

Tres servicios

Un geoportal, entendido como punto de entrada principal a la IDE de un país o región, debe dar acceso a los tres servicios web (Sánchez *et al.*, 2012) que se consideran básicos en una IDE para que el usuario pueda satisfacer sus necesidades:

- Los servicios de visualización, por la importancia que tiene el análisis visual de los datos geográficos.
- El servicio de catálogo de metadatos, por ser el recurso clave para encontrar y organizar datos y recursos.
- Y el servicio de nomenclátor, como funcionalidad clave para encontrar un objeto geográfico y situarlo en un mapa.

De 16 geoportales analizados, sólo cuatro cumplen este criterio, siete ofrecen acceso a dos servicios de los tres mencionados y cinco dan acceso a un solo tipo de servicio, el de visualización (Figura 6).

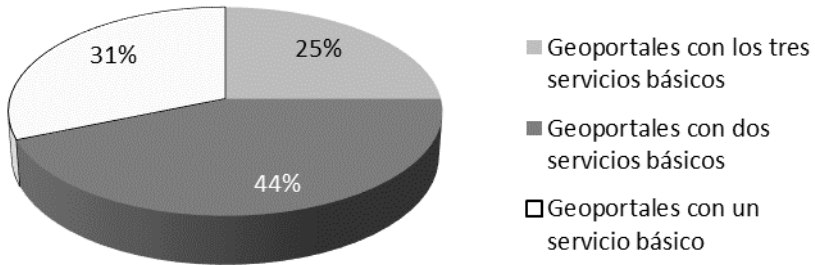


Figura 6. Servicios básicos en los geoportales del continente americano.

Estandarización

Un geoportal de referencia debe acceder a los servicios web a través de interfaces estándar OGC (López-Pellicer *et al.*, 2012), especialmente en los servicios más usados y extendidos, el Servicio Web de Mapas (OGC WMS, 2006), que es además norma ISO (ISO 19128), y su variante teselada WMTS (OGC WMTS, 2012).

Este punto se puede comprobar mediante cualquiera de las aplicaciones que captura y registra las peticiones que realiza el cliente en cada caso, como Httpwatch (Swenson, 2011), TamperData y otros *sniffers*.

Pues bien, de 16 geoportales analizados tan sólo ocho ofrecen acceso a servicios de visualización a través de las interfaces estándar OGC e ISO 19128, uno de ellos utiliza el estándar TMS de OSGeo, y los siete restantes (casi un 50%) ofrecen servicios REST de ArcGIS (véase la Figura 7).

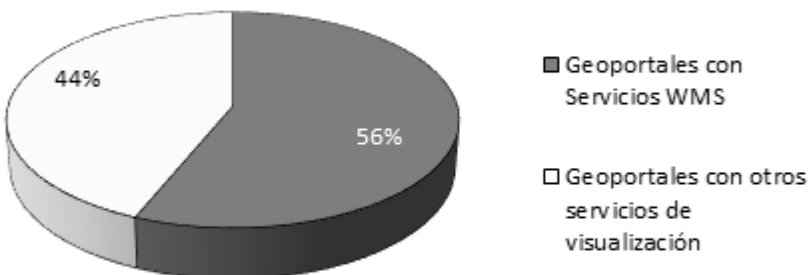


Figura 7. Acceso a los servicios de visualización a través de la interfaz estándar WMS en los geoportales del continente americano.

Por otro lado, ocho de los 16 geoportales utilizan la cartografía de *OpenStreet-Map*, servida con un servicio no OGC, como cartografía base.

Aviso legal

Cuando una organización publica en la web un recurso, ya sea un conjunto de datos, un servicio, una aplicación, una API o cualquier otro producto o servicio, debe adoptar una política de datos, mantenerla en el tiempo y darle la máxima difusión posible para establecer las reglas del juego de manera clara. Si es posible, se debe utilizar una de las licencias tipo (licencias estándar y públicamente disponibles en la red) *Creative Commons*,⁵ la denominada de Dominio Público⁶ (DP) y el *Copyright* (©), que se pueden combinar fácilmente entre sí, lo que facilita la llamada interoperabilidad de licencias.

En particular, en un geoportal deben aparecer en un lugar muy visible las condiciones de uso del geoportal, de los datos y de los servicios. Cuestión que no es habitual, ya que de los 16 geoportales considerados, tan sólo tres proporcionan alguna información relativa a las condiciones de uso de los recursos visibles. El 83% restante no publica ninguna información referente a condiciones de uso y licencias.

No logo

Creemos que no se debe mencionar ningún nombre de marca, producto o empresa comercial ni en los nombres de los recursos, ni en sus URL, ni dentro del visualizador, ni en cualquier otro lugar que pueda suponer una promoción o publicidad indirecta, y por lo tanto un enrarecimiento del mercado. Ese tipo de información se puede dejar, por ejemplo en una pestaña o área de la página web del geoportal «Acerca de» por si hay alguien interesado en consultarla. Un ejemplo extremo sería llamar a una serie cartográfica oficial «Mapa de Hidrografía Microsoft 1: 400 000»; la misma idea puede aplicarse a los nombres, etiquetas y a la imagen en general de un geoportal y sus recursos. Hay que pensar que la URL (*Uniform Resource Locator*) de un recurso también es su URI (*Uniform Resource Identifier*) y quizás sea lo más natural utilizar cadenas de caracteres neutras.

En este criterio, de 16 geoportales, sólo seis mantienen una neutralidad razonable, el 62.5% restante (10 geoportales) muestran marcas comerciales, a veces de *software* propietario y a veces de *software libre*. Esas menciones se encuentran en las URL de los servicios, visualizadores o páginas web, o en el propio visualizador (véase la Figura 8).

⁵ <<http://es.creativecommons.org>>.

⁶ <https://es.wikipedia.org/wiki/Dominio_p%C3%BAblico>.

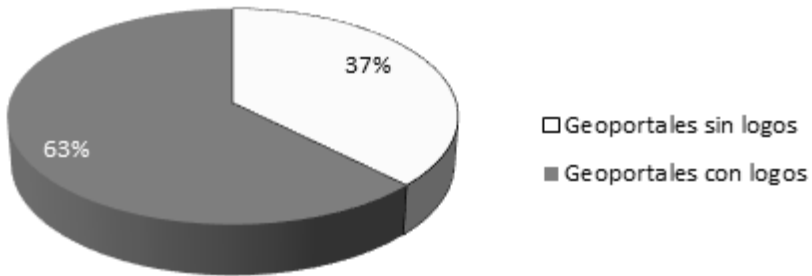


Figura 8. Geoportales con logos, marcas o textos comerciales en las URL, el visualizador u otra ubicación fácilmente visible.

Visibilidad de recursos

Uno de los objetivos y responsabilidades fundamentales del geoportal de una IDE es dar visibilidad a los recursos interoperables de su ámbito. Para cumplir ese objetivo debe considerar como punto clave la publicación de las direcciones URL, no solo de los propios servicios web del nodo que alberga el geoportal, sino también las direcciones de los servicios disponibles en el ámbito de toda la IDE y las direcciones de los geoportales que componen la IDE en cuestión.

De 16 geoportales analizados, ocho publican las URL de los servicios y de los geoportales de la IDE correspondiente, tres sólo muestran los geoportales, dos muestran solo servicios y tres no muestran ningún recurso incluido en el ámbito de esa IDE (véase Figura 9.).

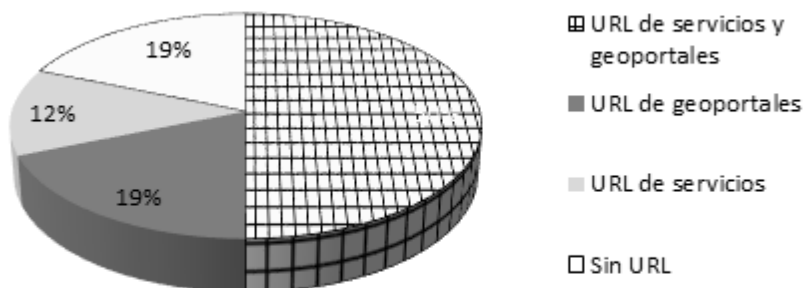


Figura 9. Visibilidad de los recursos disponibles en el geoportal principal de una IDE.

Difusión

La difusión de un geoportal tiene una gran importancia para facilitar a los potenciales usuarios el que lo encuentren con facilidad (González, 2012). El administrador de un geoportal IDE debe asumir como una de sus responsabilidades, informar sobre su existencia y conseguir que los geoportales de referencia de ámbito mayor (como la web de GSDI,⁷ las páginas de UN-GGIM⁸ o el geoportal del Programa GeOSUR)⁹ recojan al menos las direcciones URL de los servicios y un enlace para acceder al geoportal. Debido al amplio uso que se hace de portales de información generalista, nos parece aconsejable usarlos también para difundir el geoportal de una IDE. Por ejemplo, utilizar las versiones en inglés y en español de la Wikipedia u otros recursos similares.

Tomando como indicador de difusión el que las direcciones de los geoportales se encontraran recogidas en cuatro puntos de información:

- El geoportal del Programa GEOSUR
- En las entradas de IDE o Geoportal de la Wikipedia en español
- En las entradas de SDI o Geoportal de la Wikipedia en inglés
- En la lista de enlaces IDE de GSDI o en la lista de IDE recogidas en la web de UN-GGIM.

De los 16 geoportales analizados, cinco figuran sólo en una de esas listas, cinco aparecen en dos sitios y sólo seis están recogidos en tres o más de los lugares mencionados. El resto (más del 62%) no ha hecho el esfuerzo suficiente para figurar en esos lugares que recopilan los geoportales e IDE del mundo (véase Figura 10).

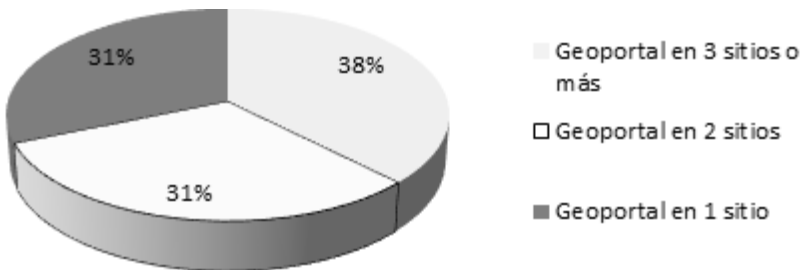


Figura 10. Difusión basada en la publicación del enlace al geoportal en los sitios claves que recopilan esas URL.

⁷ <<http://gsdiassociation.org/index.php/publications/sdi-links.html>>.

⁸ <<http://ggim.un.org/>>.

⁹ <<https://www.geosur.info>>.

Redes sociales

Los geoportales adquieren mayor valor al incorporar a las redes sociales como otra herramienta de bajo coste para su promoción vía Internet (Alexopoulos *et al.*, 2014; Maciel *et al.*, 2016). En la actualidad, las redes sociales constituyen un mecanismo fundamental que contribuye decisivamente a la difusión de un proyecto y a obtener retroalimentación de los usuarios. Por esa razón parece importante que un proyecto IDE tenga presencia en las redes sociales más habituales, como Twitter, Facebook, Google+ e Instagram.

Una prospección de los 16 geoportales analizados arroja como resultado que siete de ellos sí tienen presencia en las redes sociales y los otros nueve, no la tienen.

Disponibilidad

Entre los requisitos necesarios para garantizar la calidad de un servicio web, la disponibilidad ocupa un lugar de importancia (Orantes y Botello, 2010). En el caso de un geoportal, entendido también de acuerdo a la norma ISO 19119 (2016) como un servicio que se ofrece en la red, es necesario considerar su disponibilidad, es decir, la probabilidad anual de que el geoportal no esté caído y responda, expresado en tanto por ciento.

Hay pocas referencias de valores mínimos o recomendados de este parámetro. Por ejemplo, los requisitos de disponibilidad que las Normas de Ejecución INSPIRE¹⁰ establece para los servicios web son de al menos un 99%, si se toma esta referencia para geoportales, supondría menos de 88 horas, es decir 36.5 días, de inactividad cada año.

No se ha tenido ocasión ni tiempo para realizar un estudio riguroso y completo, que pasaría por lanzar peticiones regulares (en las Normas de Ejecución INSPIRE se establece que cada 6 minutos) durante largos periodos de tiempo (un año como mínimo). Sin embargo, durante las dos semanas que hemos estado realizando pruebas, los 16 geoportales han respondido, por lo que suponemos que no hay grandes problemas de disponibilidad.

Rendimiento

Para completar una primera descripción de la calidad del servicio que consiste en ofrecer un geoportal al usuario, habría que considerar el rendimiento, entendido como el tiempo de respuesta o tiempo transcurrido en segundos desde que el ordenador del usuario lanza una petición hasta que se completa la respuesta correspondiente (Quiroz, 2015).

¹⁰ <<http://inspire.ec.europa.eu/network-services/41>>.

El internauta se comporta a menudo de manera impaciente, por lo que interesa mantener tiempos de respuesta inferiores a 10 segundos para peticiones pesadas, como abrir un visualizador, y de 3 segundos para peticiones sencillas, como abrir o refrescar una página web, teniendo en cuenta que para el 10% de los usuarios es recomendable que sea menor de 5 segundos (Córdoba, 2017).

De nuevo, este punto se puede comprobar mediante cualquiera de las aplicaciones que captura y registra las peticiones que realiza el cliente en cada caso, como Httpwatch, TamperData y otros *sniffers*, que registran los tiempos de respuesta. Hay que tener en cuenta que dichos tiempos de respuesta dependen de múltiples factores, como la potencia del ordenador del usuario, su ancho de banda y el tráfico en la red en cada momento. Tales circunstancias no son siempre achacables al geoportal en cuestión, por lo que para determinar este aspecto habría que definir unas condiciones estándar.

Este parámetro se ha determinado al mismo tiempo que se evaluaba el correcto funcionamiento en los cuatro navegadores más conocidos, abriendo a la vez la página principal y el visualizador de cada geoportal en los cuatro navegadores, lo que genera una pequeña concurrencia, de seis a siete de la mañana, hora de Madrid, es decir de una a dos de la mañana (hora del huso - 4), cuando hay poco tráfico. Se han tomado como tiempos de respuesta admisibles, 3 s para abrir o refrescar una página web y 10 s para arrancar el visualizador.

De los 16 geoportales analizados, la mayoría (14), han mostrado un buen comportamiento y sólo dos, han resultado demasiado lentos.

Retroalimentación

Un geoportal de una IDE debe ofrecer mecanismos y vías de comunicación para recibir quejas, sugerencias y opiniones de su comunidad de usuarios (Calderón *et al.*, 2014). El mantener canales de retroalimentación es especialmente importante porque dado cómo funciona y el diseño de las interfaces estándar, el usuario IDE es esencialmente anónimo y resulta muy interesante conocer su opinión para satisfacer mejor sus necesidades.

En este punto, de 16 geoportales analizados, 12 ofrecen canales de retroalimentación notables, y sólo cuatro (un 25%) carecen de ellos (véase la Figura 10).

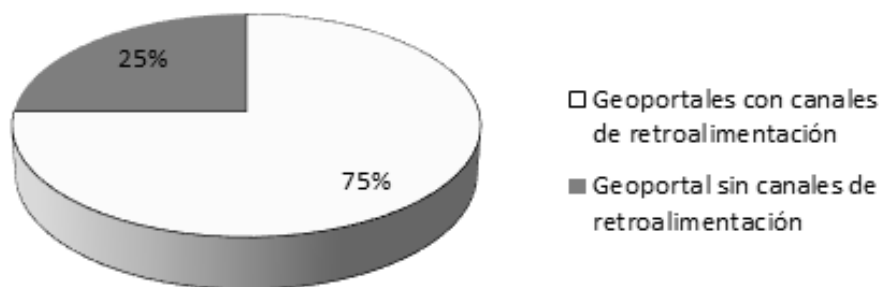


Figura 10. Geoportales que ofrecen a los usuarios canales para que expresen sus peticiones, dudas y quejas.

Resumen de resultados

La situación general que hemos detectado puede sintetizarse en una tabla, que muestra los 19 indicadores derivados de los aspectos considerados y un valor que refleja el número de geoportales que se estima satisfacen cada uno de los criterios, aunque sea de forma parcial (véase la Tabla 2 y la Figura 11).

Por último hay que decir que hay un aspecto problemático que no se puede evaluar ahora y es la persistencia a largo plazo de los geoportales. En el blog de la IDEE se han recopilado las direcciones de los geoportales del continente americano en tres ocasiones, en los años 2008, 2012 y 2016, en sendas entradas. De los ocho geoportales recogidos en el 2008, sólo cinco, el 62.5%, responden hoy en día, y de los 14 reflejados en el 2012, actualmente siguen respondiendo tan solo ocho, el 57.1%.

Se trata de un aspecto más político y organizativo que técnico, pero que puede ser un inconveniente a largo plazo. Una posible solución es establecer un sistema de identificadores permanentes de recursos que se mantenga en el tiempo.

Se puede definir un indicador global para cada geportal asignando un peso a cada uno de los 19 criterios normalizados. Si se considera que los más relevantes (Apertura, Multilingüismo, Responsividad, Identidad, Accesibilidad, Usabilidad, Tres Servicios, Estandarización, Aviso legal, Visibilidad de recursos, Disponibilidad y Rendimiento) deben tener un peso 10, que sea el doble del peso asignado a los menos relevantes (Navegadores, Autoidentificación, Dominio, Accesibilidad, No logo, Difusión y Redes sociales) que tendrán un peso de 5, se asignan puntuaciones de 0 a 10 a cada geportal en cada criterio, se hallan las sumas ponderadas para todos ellos y se normaliza el resultado a 100, para que resulte más intuitivo, se obtiene la distribución de valores que puede verse en la Figura 12.

Tabla 2
Criterios contemplados y número de geoportales que los satisfacen

<i>Criterio</i>	<i>Valor (máx. 16)</i>	<i>Tanto por ciento</i>	<i>Criterio</i>	<i>Valor (máx. 16)</i>	<i>Tanto por ciento</i>
Apertura	16	100%	Estandarización	9	56%
Multilingüismo	3	19%	Aviso legal	3	19%
Responsividad	14	88%	No logo	6	38%
Navegadores	16	100%	Visibilidad	8	50%
Autoidentificación	13	81%	Difusión	6	38%
Identidad	15	94%	Redes sociales	7	44%
Dominio	16	100%	Disponibilidad	16	100%
Accesibilidad	1	6%	Rendimiento	14	88%
Usabilidad	6	38%	Retroalimentación	12	75%
Tres servicios	4	25%			

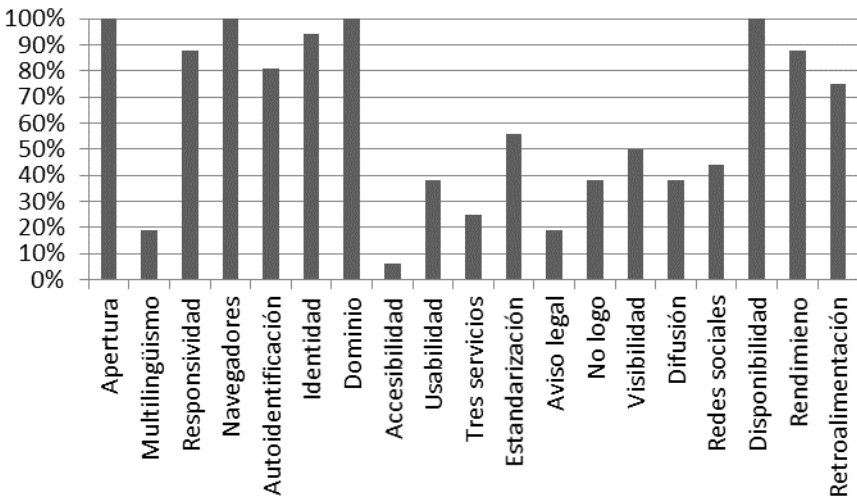


Figura 11. Tanto por ciento de geoportales que satisfacen cada uno de los criterios elegidos de interoperabilidad práctica.

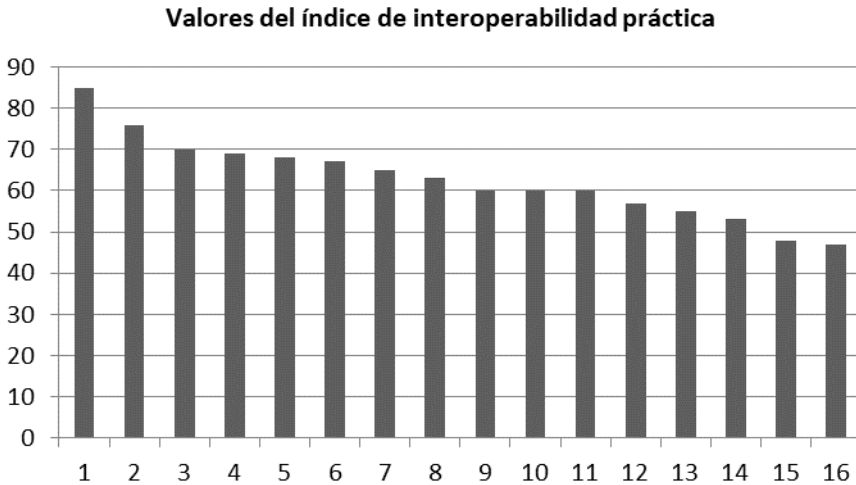


Figura 12. Distribución de valores del índice de interoperabilidad práctica para cada geoportal, de 0 a 100 y ordenados de mayor a menor.

Se puede ver que hay tres geoportales por encima de 70, un grupo de ocho entre 60 y 70, a continuación otros tres que están entre 50 y 60 y solo dos ligeramente por debajo de 50. El valor medio es de 63.

Conclusiones

Según el grupo de expertos consultados, los resultados se adecúan a lo esperado en los criterios de Apertura, Navegadores, Dominio y Disponibilidad. Se resalta que la calidad del servicio que supone ofrecer un geoportal en la web, descrita mediante la Disponibilidad y el Rendimiento, es también conforme a lo deseado.

Aspectos como la Responsividad, Identidad y Retroalimentación están en general satisfactoriamente resueltos. Sin embargo, hay otros muy esenciales que en muchos geoportales necesitan mejorarse, independientemente del coste implicado, como la Estandarización, No logo, la Usabilidad o los Tres servicios.

En cuanto al uso de *OpenStreetMap* como mapa base en siete geoportales, probablemente se deba a que ofrece cobertura universal y alta calidad de servicio, en cuanto a rendimiento y disponibilidad.

Los aspectos cuya mejora supondría una mayor inversión de recursos (como la Disponibilidad, el Rendimiento y la Responsividad) están en general resueltos, mientras que otros bastante sencillos de mejorar con una inversión muy moderada, no lo están, especialmente el Multilingüismo, la Accesibilidad, el Aviso legal, la Visibilidad de recursos, la Difusión y las Redes sociales.

Si se comparan estos resultados con los de estudios anteriores acerca de los nodos IDE de España (Rodríguez *et al.*, 2015), el panorama de desarrollo e implementación de IDE en la región es comparable al estado de desarrollo de prácticamente cualquier otro continente o región, siendo los problemas y dificultades a ambos lados del Atlántico, muy similares.

Debido a que las IDE constituyen una tecnología, novedosa, en cuya implementación confluyen muchos factores, algunos organizativos que son los más difíciles de solucionar y coordinar, se considera que la situación general ha evolucionado positivamente. Hay cuestiones interesantes en diferentes nodos IDE, lo que debe servir para generar la motivación necesaria para mejorar y llevar a la práctica la filosofía de la mejora continuada.

Posibles líneas de trabajo futuro podrían ser:

- Contrastar la pertinencia y completitud de los criterios mencionados con una población de expertos en la materia y con los usuarios.
- Establecer un observatorio IDE que evaluase los criterios propuestos de manera periódica y publicase los resultados.

Bibliografía

- Alexopoulos, C.; Zuiderwijk, A.; Charapabidis, Y.; Loukis, E. and Janssen, M. (2014, September). "Designing a second generation of open data platforms: Integrating open data and social media", *International Conference on Electronic Government*, Springer Berlin Heidelberg, pp. 230-241.
- Béjar, R.; Latre, M.A.; Nogueras, J.; Muro, P.M.; Zarazaga, F.J. (2009). "Systems of Systems as a Conceptual Framework for Spatial Data Infrastructures", *International Journal for Spatial Data Infrastructures Research*, vol. 4, pp. 201-207.
- Bernabé-Poveda, M.A. and González, M.E. (2014). "Sobre la necesaria usabilidad de los geoportales como puertas de entrada a las IDE", *Geofocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, vol. 1, núm. 14, pp. 1-5.
- Calderón, L.J.; Campoverde, J.Y. y Hoehne, A.V. (2014). "El usuario como factor de éxito en el diseño de un geoportale", *Geofocus. Revista internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, núm. 14, pp. 181-210.
- Blog-IDEE, "Las IDE de América", 2016. Disponible en <<http://blog-idee.blogspot.com.es/2016/12/las-ide-de-america.html>>, consultado el 13 de marzo de 2017.
- Blog-IDEE, "Las IDE de América Latina y Caribe", 2012. Disponible en <<http://blog-idee.blogspot.com.es/2012/01/las-ide-de-america-latina-y-el-caribe.html>>, consultado el 13 de marzo de 2017.

- Blog-IDEA, “Las IDE en Latinoamérica” (2008). Disponible en <<http://blog-idee.blogspot.com.es/2008/07/las-ide-en-latinoamrica.html>>, consultado el 13 de marzo de 2017.
- BOE (2010). “Real Decreto 4/2010 por el que se establece el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el Ámbito de la Administración Electrónica”, disponible en <<http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-1331>>, consultado el 12 de marzo de 2017.
- Comisión Europea (2007). “Directiva 2007/2/CE INSPIRE”. Disponible en <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:es:PDF>>, consultado el 13 de marzo de 2017.
- (2004). “*European Interoperability Framework*” v1.0, disponible en <<http://ec.europa.eu/idabc/servlets/Docd552.pdf?id=19529>>, consultado el 13 de marzo de 2017.
- (2017). “*European Interoperability Framework*” v2.0, disponible en <http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:2c2f2554-0faf-11e7-8a35-01aa75ed71a1.0017.02/DOC_3&format=PDF>, consultado el 29 de marzo de 2017.
- Córdoba, J.; Cachero, C.; Calero, C.; Genero, M. y Marhuenda, Y. (2007). “Modelo de Calidad para Portales Bancarios”, XXXIII Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI'07), disponible en <<http://www.dlsi.ua.es/~ccachero/papers/clei07.pdf>>.
- Freire, F.C. (2010). “Los nuevos modelos de gestión de las empresas mediáticas/New business models of Media management”, *Estudios sobre el mensaje periodístico*, núm. 16, pp. 13-31.
- González, M.E. (2012). “Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) como un recurso educativo TIC. Estrategias de formación y difusión para el profesorado de la Educación Secundaria Obligatoria”, *Doctoral dissertation*, Topografía, disponible en <<http://oa.upm.es/11015/>>.
- GSDI (2012). *SDI Cookbook*, disponible en http://gsdiassociation.org/images/publications/cookbooks/SDI_Cookbook_fromWiki_2012_update.pdf, consultado el 13 de marzo de 2017.
- ISO 19119 (2016). “ISO 19128:2016 Geographic Information – Services”.
- ISO 19128 (2005). “ISO 19128:2005 Geographic Information – Web Map Server Interface”.
- ISO 19133 (2005). “ISO 19133:2005 Geographic Information – Location-based service – Tracking and navigation”.
- ISO 19134 (2007). “ISO 19134:2007 Geographic Information – Location-based service – Multimodal routing and navigation”.
- ISO 19142 (2010). “ISO 19142:2010 Geographic Information – Web Feature Service”.

- ISO/IEC (2001). "ISO 9126-1: 2001 Software engineering - Product quality - Part 1: Quality model".
- ISO/IEC (1998). "ISO/IEC 9241-11:1998 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals - Part 11: Guidance on usability".
- ISO/IEC (1993). "ISO/IEC 2382-1:1993 Information Technology – Vocabulary- Part 1: Fundamental Terms".
- LISIGE. (2010). "Ley 14/2010 de las Infraestructuras y Servicios de Información Geográfica en España" (LISIGE), disponible en <<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2010-10707>>, consultado el 13 de marzo de 2017.
- Lopez-Pellicer, F.J.; Barrera, J.; Abad, P.; Sánchez, A.; López, E. y Muro-Medrano, P.R. (2012). "Una aproximación ágil al problema de la conformidad de servicios con INSPIRE", presentado en Actas de las III Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales JIIDE, Madrid.
- Maciel, A.M.; Valenzuela, K.V.R. y Flores, J.M.V. (2016). "Los geoportales, una herramienta alternativa para el desarrollo económico local. El caso del SIGUE Vallarta", *Paakat. Revista de Tecnología y Sociedad*, vol. 6, núm. 11.
- Manrique Sancho, M.T. y Manso Calleja, M.A. (2012). "Los Geoportales. Perspectivas desde la usabilidad", en Bernabé Poveda, M.A, y López Vázquez, C.M. (eds.), *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales*, Madrid, UPM Press, pp. 393-402.
- Open Geospatial Consortium (2012). "Sensor Observation Service Interface Standard" 2.0, disponible en <<http://www.opengeospatial.org/standards/sos>>, consultado el 3 de marzo de 2017.
- (2006). "Web Map Service Implementation Specification" 1.3.0, disponible en <<http://www.opengeospatial.org/standards/wms>>, consultado el 3 de marzo de 2017.
- , (2010) "Web Map Tile Service Implementation Standard" 1.1.0, disponible en <<http://www.opengeospatial.org/standards/wmts>>, consultado el 3 de marzo de 2017.
- , Open Geospatial Consortium (2010). "Web Service Common Implementation Specification", 2.0.0, disponible en <<http://www.opengeospatial.org/standards/common>>, consultado el 13 de marzo de 2017.
- Orantes Jiménez, S.D. y Botello Castillo, A. (2010). "Calidad y disponibilidad en los servicios Web", *Revista Digital Universitaria*, núm. 3, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México, pp. 1-9.
- Quiroz Sani, L.Á. (2015). *Análisis comparativo de servidores web de mapas Georeferenciados Open source para la implementación de los servidores WMS y EFS del Geoportal del CONAGOPARE*, Universidad Nacional de Chimborazo.

- Rodríguez, A.F.; Cevidanes, A.; Sánchez, A.; Abad, P. y Juanatey, M. (2015). “Interoperabilidad práctica de los geoportales de la IDEE”, en *Mapping Interactivo*, vol. 175, Madrid, España, pp. 8-16.
- Rodríguez, A.F., Abad, P. *et al.* (2009). “Towards a Set of Recommendations about How to Implement Geoportals in SDI Nodes”, comunicación en la 24 Conferencia Cartográfica Internacional, Santiago de Chile, noviembre 15-21.
- Rodríguez, A.F. (2008) “Conclusiones del Curso IDE de AECE, UPM e IGN sobre implementación de Geoportales IDE”, *Newsletter IDE de Iberoamérica*, vol. 4, núm. 8, <http://redgeomática.rediris.es/newsletter/Newsletter_v4_08.pdf>, consultado el 13 de marzo de 2017.
- Sánchez Maganto, A.; Rodríguez Pascual, A.F. y Bernabé Poveda, M.A. (2012). “Componentes de una IDE”, en Bernabé Poveda, M.A. y López Vázquez, C.M. (eds.), “Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales”, Madrid, UPM Press, pp. 55-66.
- Swenson, E. (2011). *Tools and Resources. Practical SharePoint 2010 Branding and Customization*, pp. 205-218.

Usabilidade: um estudo aplicado ao Visualizador da Infraestrutura de Dados Espaciais do Brasil (VINDE)

Valéria Oliveira Henrique de Araújo*

María Ester Gonzalez Campos**

Raquel Aparecida Abrahão Costa e Oliveira***

Recebido 12 de marzo de 2017; aceito 4 de julho de 2017

Abstract

The present research proposes the assessment of the Data Viewer of the National Spatial Data Infrastructure (VINDE) according to the usability parameters (effectiveness, efficiency and satisfaction). Neither in the study, planning or implementation phase (requirements of specification, design and prototyping, development and customization), nor in the years that followed (operational portal) were done any specific study or usability test.

Through a selfdeveloped methodology comprising a performance test in a pre-determined time, as well as a subjective assessment questionnaire, the System Usability Scale (SUS), applied to a group of 20 geo-experts. To validate the methodology, a pilot test and a later performance test on VINDE have been carried out.

The results and analyses evince the viewer is not easy to browse even for a group of geoinformation experts. It still has a number of issues to be improved concerning the organization, naming and structuring of its themes and layers, as well as enhancements in its tools and general layout for should be improved to satisfactorily meet the demands of its users.

Key words: Spatial Data Infrastructure, Usability, Geoportal, Geospatial Information, Map Viewer.

* Instituto Militar de Engenharia (IME) – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Brasil, e-mail: valeria.araujo@ibge.gov.br

** Universidad de Concepción, Chile, correo electrónico: mariaesgonzalez@udec.cl

*** Instituto Militar de Engenharia (IME), Brasil, e-mail: raquel.oliveira@ime.br

Resumen

La investigación presentada propone evaluar el Visualizador de Mapas de la Infraestructura de Datos Espaciales (VINDE) según los parámetros de la usabilidad (eficacia, eficiencia y satisfacción). En la fase de estudio, planificación e implementación (especificaciones de requerimientos, diseño y prototipo, desarrollo y personalización), se realizó en un estudio específico a través de una prueba de usabilidad.

A través de una metodología propia, se diseñó y aplicó una prueba de desempeño para ser realizada en un tiempo determinado. Además, se aplicó el cuestionario de evaluación subjetiva System Usability Scale (SUS), a un grupo de veinte geoespecialistas. Para validar esta metodología se realizó una prueba piloto y posteriormente una prueba de usabilidad en VINDE. Los resultados y análisis evidencian que el visualizador no es fácilmente navegable ni para un grupo de expertos en geoinformación, y que varios puntos aún deben ser mejorados en relación a la organización, nombres y estructuración de sus temas y capas, además de la necesidad de mejorar sus herramientas y el diseño de una forma general para que pueda atender de forma satisfactoria a sus usuarios.

Palabras clave: *Infraestructura de Datos Espaciales, Usabilidad, Geoportal, Información geoespacial, Visualizador de mapas.*

Resumo

A pesquisa apresentada propõe avaliar o Visualizador de Dados da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (VINDE) segundo os parâmetros da usabilidade (eficácia, eficiência e satisfação). Nem na fase de estudos, planejamento ou implementação (especificação de requerimentos, design e prototipagem, desenvolvimento e customização), nem nos anos que se seguiram (com o portal operativo) foi realizado nenhum estudo específico ou teste de usabilidade.

Através de metodologia própria, foi construído e aplicado um teste de desempenho para ser realizado em um tempo predeterminado. Além disso, foi aplicado um questionário de avaliação subjetiva, o *System Usability Scale* (SUS), a um grupo de vinte geoespecialistas. Para validar essa metodologia foi realizado um teste piloto e, posteriormente, uma prova de desempenho no VINDE. Os resultados e análises evidenciam que o visualizador não é facilmente navegável nem mesmo para um grupo de especialistas em geoinformação, e que vários pontos ainda devem ser melhorados em relação à organização, nomeação e estruturação de seus temas e camadas, além da necessidade de aprimoramentos em suas ferramentas e layout de uma forma geral para que possa atender de forma satisfatória seus usuários.

Palavras chave: *Infraestrutura de Dados Espaciais, Usabilidade, Geoportal, Informação Geoespacial, Visualizador de mapas.*

Introdução

O geoportail da Infraestrutura Nacional de Dados (INDE) do Brasil, na época do lançamento em 2010, tinha como visualizador de mapas o i3geo,¹ disponível no Portal do *Software* Público. Em 2012, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) identificou a necessidade de um visualizador mais amigável e, num esforço interno disponibilizou mais uma ferramenta de visualização de mapas da INDE que se denominou VINDE. Nem na fase de estudos, nem no planejamento ou ainda na implementação (especificações de requerimentos, design e prototipagem, desenvolvimento e customização), nem nos anos que se seguiram (com o portal operativo) foi realizado nenhum estudo específico ou teste de usabilidade. Também não foi realizado qualquer tipo de estudo ou pesquisa de satisfação com usuários após sua implantação.

A fim de justificar a importância desta pesquisa, por meio dos relatórios do Google Analytics da página do VINDE² obteve-se a informação de que no período de Junho de 2012 (lançamento do VINDE) a Dezembro de 2015 (corte para a pesquisa), 55.027 usuários acessaram o visualizador, uma média de 1775 usuários/mês, e sempre com uma taxa de rejeição bastante alta, média de 80,10% (Figura 1). Os critérios para obtenção dessa taxa de rejeição estão disponíveis em: <<http://support.google.com/analytics>>. Apenas 38,3% são visitantes recorrentes, ou seja, a cada dois usuários que acessam o site, menos de um regressa novamente e, a duração média da sessão é de 1m57seg, ou seja, muito pouco para qualquer tipo de carregamento, visualização e/ou análise. Ver gráfico na Figura 1.

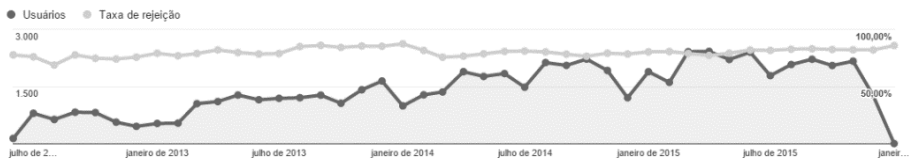


Figura 1. Acessos ao VINDE - número de usuários/mês e taxa de rejeição.
Fonte: Google Analytics <<https://www.visualizador.inde.gov.br>>.

Em função dos dados apresentados tornou-se evidente a importância de se promover estudos de usabilidade no geoportail do VINDE. Para isso, pensou-se numa metodologia baseada em tarefas que permitiu se obter resultados de eficiência e eficácia, dois dos parâmetros da usabilidade segundo a ISO 9241-11:1998. O terceiro parâmetro correspondente a satisfação se obteve a partir da adaptação e aplicação

¹ Disponível em <<https://softwarepublico.gov.br/social/i3geo/>>.

² Disponível em <<https://www.visualizador.inde.gov.br>>.

do questionário *System Usability Scale* (SUS). A partir da aplicação da metodologia a um grupo de 20 usuários geoespecialistas, se espera que os resultados obtidos possam servir de referência a mudanças e melhorias e também para outros estudos e pesquisas posteriores.

Usabilidade e geoportais

Dada a evolução das Tecnologias de Informação Geográfica (TIG) em relação à representação e à visualização dos dados através da *web*, o fenômeno dos geoportais se destacou, contando atualmente com múltiplas opções e ferramentas à disposição dos usuários (Sanxiao *et al.*, 2012).

Os objetivos dos geoportais devem servir de referência durante todo o processo de construção ou reestruturação do mesmo e a preocupação em mantê-lo sempre atual deve ser uma constante. Os geoportais IDE oferecem a cartografia através do visualizador de mapas, uma aplicação *web* para visualização e consulta de IG onde é desejável que façam uso dos padrões OGC. Os usuários esperam de um geoportal o melhor resultado em relação ao motivo de sua visita (efetividade), gastando o menor número de recursos (eficiência) e, ainda, que a experiência lhe seja agradável (satisfação). E, são estas três características que a *International Organization for Standardization* (ISO), utiliza para definir usabilidade. Segundo a ISO, usabilidade é a medida com a qual se avalia se um produto pode ser utilizado por determinados usuários para alcançar objetivos específicos com efetividade, eficiência e satisfação em um contexto de uso específico (ISO 9241-11:1998).

Jakob Nielsen e Hoa Loranger (2006) conceituam usabilidade como um atributo de qualidade relacionado à facilidade do uso de algo. Mais especificamente, refere-se à rapidez com que os usuários podem aprender a usar alguma coisa, a eficiência deles ao usá-la, o quanto lembram daquilo, seu grau de propensão a erros e, o quanto gostam de utilizá-la. Para Krug (2006), autor do livro “Não me faça pensar” (Título original em inglês: *Don't make me think*), uma abordagem de bom senso à usabilidade *web* significa que para se considerar que algo funciona bem, uma pessoa com capacidade e experiência média (ou mesmo abaixo da média) deve usá-lo – seja um *website*, um avião de combate ou porta giratória – para a finalidade pretendida sem sentir-se irremediavelmente frustrado.

Geoportal INDE

A IDE do Brasil, a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), foi instituída pelo Decreto Federal no 6.666, de 27 de novembro de 2008, e seu lançamento oficial aconteceu em abril de 2010. A INDE foi implantada sob a coordenação da Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR), órgão colegiado do Ministério do

Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (MPDG), e tem como objetivos: ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais das mais diversas origens. Além disso, promove a utilização e produção dos dados geoespaciais, dos padrões e normas homologados pela CONCAR, evitando a duplicidade de ações e o desperdício de recursos na obtenção dessas informações, principalmente pelos órgãos da administração pública a través de seus metadados. O projeto da INDE foi estruturado através de um Plano de Ação, construído de forma colaborativa com a participação de diversos atores institucionais (CONCAR, 2010).

A INDE está fundamentada em cinco pilares ou componentes: dados, pessoas, instituições, tecnologia e, normas e padrões. Considerando-se todos esses componentes e elementos funcionando e interagindo conforme as normas cabe-se destacar que as IDE se fazem visíveis através dos geoportais acessados pela Internet.



Figura 2. Geoportal da INDE com destaque para o acesso em Geosserviços.
 Fonte: <www.inde.gov.br>.

O geoportál da INDE (Figura 2) oferece Catálogo de Metadados, Catálogo de Geosserviços e, Visualizador de Dados, no caso, VINDE, objeto desta pesquisa. O acesso se dá através da página principal, *link* de geosserviços, conforme destacado na Figura 2. Os dados poderão ser acessados através do visualizador (VINDE), e os metadados e serviços, através de seus respectivos catálogos. A disponibilização de dados e metadados geoespaciais acontece através de servidores de dados próprios das instituições que os produzem e armazenam ou servidores gerenciados diretamente pelo Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais (DBDG) cuja responsabilidade por decreto é do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O VINDE (Figura 3) foi concebido e implementado fazendo uso de ferramentas e funções básicas, como zoom, inserção e exclusão de camadas, etc. Além do acesso via geoportál (www.inde.gov.br => geosserviços => visualizadores => VINDE), o visualizador também pode ser acessado por meio da digitação direta do seguinte endereço eletrônico: <<http://www.visualizador.inde.gov.br/>>. Os dados disponíveis podem ser acessados através das opções: “Busca”, “Tema” (atualmente são encontrados 39 temas principais, com subdivisões de temas derivados destes) e “Instituição”.

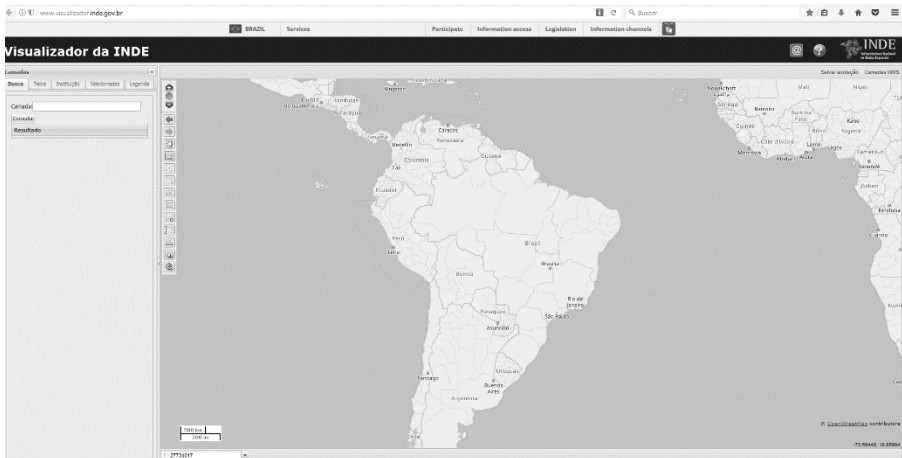


Figura 3. VINDE, página principal.
Fonte: <www.inde.gov.br>.

No caso desta pesquisa, o objetivo geral era avaliar a usabilidade do visualizador do Geoportál da Infraestrutura Nacional de Dados Geoespaciais (VINDE) e, os objetivos específicos foram:

1. Identificar as principais metodologias para avaliação de usabilidade de geoportais;
2. Elaborar uma metodologia para avaliar a usabilidade do visualizador de mapas do geoportal da INDE;
3. Validar esta metodologia através de uma prova piloto;
4. Definir uma prova para avaliar a usabilidade;
5. Aplicar a metodologia previamente definida a um grupo de usuários que respondam a um determinado perfil.

Após os testes os usuários deveriam esperar o melhor resultado em relação ao motivo de sua visita (efetividade), gastando o menor número de recursos (eficiência) e, ainda, que a experiência fosse agradável (satisfação). E, são estas três características que a *International Organization for Standardization* (ISO), utiliza para definir usabilidade.

Método proposto

Para a metodologia proposta se tomou como referência o *Geotest*, teste desenvolvido em 2012, através da parceria da empresa Future Position X, o *National Land Survey of Sweden* (NLS) e a *University of Gävle*, todos localizados na Suécia. A prova foi realizada no Geoportal IDE da Suécia (Geodataportalen)³ e contou com 14 funcionários de distintos serviços públicos com mais de dois anos de experiência em Sistema de Informações Geográficas (SIG). Do total de usuários testados, oito já haviam usado previamente um geoportal; sete tinham menos de quarenta anos e dez tinham mais de seis anos de experiência em SIG.

Posteriormente, em 2015, o Proyecto de Usabilidade IDE do IPGH (2015), desenvolveu metodologia para avaliação de usabilidade de geoportais IDE e aplicou a mesma aos geoportais dos países participantes do projeto (Chile, Argentina, Equador, Uruguai e Brasil). A média de satisfação dos usuários ao utilizarem o geoportal foi inferior a 50%.

Em relação a esta pesquisa para avaliar a usabilidade do VINDE através de medidas de eficácia, eficiência e satisfação, o método proposto consistiu na aplicação de uma prova de usabilidade composta de testes distintos aplicados a usuários que utilizaram o geoportal do VINDE. Para isso, seguiu-se o seguinte roteiro (Araújo e Gonzalez, 2015): aplicação de prova baseada em tarefas para medir eficiência e eficácia, aplicação do questionário SUS para medir a satisfação e aplicação de um questionário sobre o perfil de usuários para se conhecer maiores detalhes sobre os usuários.

³ Disponível em <<https://www.geodata.se/GeodataExplorer/>>.

A prova baseada em tarefas contou com 13 (treze) atividades com tempo pré-estabelecidos para serem executadas. Tomou-se por base as pesquisas já citadas anteriormente e feitas as devidas adequações para o caso do VINDE. As atividades e os tempos para executá-las são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1
Tarefas para a avaliação da usabilidade do geoportail da INDE

<i>Ordem sequencial</i>	<i>Tarefa</i>	<i>Tempo (minutos)</i>
1	Entrar no <i>website</i> da Infraestrutura de Dados Espaciais do Brasil	2
2	Procurar e abrir o visualizador de mapas VINDE	2
3	Buscar e ativar a camada de Rede Viária Nacional (Rodovias)	3
4	Visualizar um mapa que mostre as seguintes camadas: limites administrativos (Estado <u>OU</u> Município) e localização das cidades	5
5	Visualizar a legenda de uma das duas camadas anteriores	2
6	Realizar um “zoom +” e identificar a escala de visualização na tela	2
7	Medir uma distância A-B	2
8	Aproveitando uma das camadas já abertas anteriormente, visualizar a informação associada à mesma (atributos).	2
9	Agregar ao visualizador da IDE um serviço de mapas WMS (<i>Web Map Service</i>). Sugere-se a consulta a um servidor Geoserver para obtenção do link relativo ao serviço a ser consumido. (Exemplo: http://www.geoservicos.inde.gov.br/ => Layer Preview => Open Layer => escolha um layer de sua preferência)	5
10	Salvar ou imprimir o mapa atual que se apresenta na tela, utilizando alguma das seguintes opções que se encontram disponíveis nos visualizadores: “imprimir mapa” <u>ou</u> “salvar imagem” <u>ou</u> “salvar link” para recuperar ou compartilhar o mapa	2
11	Visualizar os metadados de uma camada qualquer	2
12	Aproveitando as camadas que já estão carregadas em tela, reordene as mesmas aleatoriamente	2
13	Aproveitando as camadas que já estão carregadas em tela, exercite a função de transparência das camadas	2

Fonte: Elaboração própria.

Questionário SUS

Trata-se de um teste de avaliação subjetiva (através de questionário) desenvolvido em 1986 por John Brooke no laboratório da *Digital Equipment Corporation*, no Reino Unido. O SUS é uma escala *Likert*⁴ construída mediante a identificação de eventos que conduzem a expressões extremas da atitude do participante. Foram selecionadas as perguntas finais dentre cinquenta itens potenciais. Estas perguntas cobrem uma variedade de aspectos, como a facilidade de uso do sistema, a necessidade de apoio, a formação, a complexidade, e, portanto, têm um alto nível de validade para se medir a facilidade de uso de um sistema (Brooke, 1996).

O SUS é um sistema independente e tem sido testado em computadores, programas, *websites*, telefones celulares e outros (Sauro, 2011). Trata-se de um questionário de dez afirmações, sendo cinco de caráter positivo e cinco de caráter negativo, que avaliam a satisfação do usuário. Esta técnica permite que se obtenha um valor percentual de nível de satisfação geral do usuário.

As perguntas são qualificadas numa escala de 1 a 5, sendo 1 completamente em desacordo e 5 completamente de acordo, e são estabelecidos pesos específicos às respostas dadas para as perguntas pares e para as ímpares.

Para esta pesquisa, a estrutura original do questionário de Brooke (1996) com as dez afirmativas foi mantida com algumas poucas adequações para o caso do VINDE. A Tabela 2 mostra o questionário traduzido ao português e adaptado ao caso do VINDE.

Tabela 2
Afirmativas SUS traduzidas ao português e adaptadas ao caso do VINDE

1	Creio que gostaria de utilizar o geoportal do VINDE frequentemente
2	Achei o visualizador desnecessariamente complexo
3	Penso que o geoportal VINDE foi fácil de usar
4	Creio que necessitaria do apoio de um técnico para utilizar o geoportal
5	Achei que as diferentes funções do geoportal VINDE foram bem integradas
6	Penso que havia muitas inconsistências no geoportal VINDE
7	Imagino que a maioria das pessoas aprenderiam a usar rapidamente o geoportal VINDE
8	Achei o geoportal muito difícil de usar
9	Me senti muito confortável usando o geoportal VINDE
10	Preciso aprender muitas coisas antes de utilizar o geoportal

Fonte: Adaptado de Brooke, 1996.

⁴ Disponível em <<https://pt.surveymonkey.com/mp/likert-scale/>>.

Se realizou uma prova piloto com 12 usuários com a finalidade de validar a metodologia previamente definida e, sendo realizados os correspondentes ajustes. Essa prova piloto foi documentada pela autora em artigo encaminhado ao *International Cartographic Conference* em 2015 (Araujo et al., 2015).

Participantes y procedimientos

A prova de usabilidade foi aplicada a usuários que respondiam a algumas das seguintes características: utilizavam dados e informação geoespacial, trabalhavam em instituições relacionadas com IG, ou fossem estudantes ou docentes de carreiras relacionadas com IG.

Nielsen (2012), em seu artigo “*How Many Test Users in a Usability Study?*”, é categórico ao afirmar que o número ideal de usuários em testes de usabilidade é cinco. Segundo o autor, com esse número é possível encontrar quase tantos problemas de usabilidade como nos testes com muitos participantes. Não importa se você testa *websites*, intranets, aplicativos para computador ou aplicativos móveis. Com cinco participantes, você quase sempre chega perto da relação custo-benefício máxima de testes com usuários. A grande maioria das pesquisas com usuários deve ser qualitativa e destinada a recolher ideias para conduzir o seu projeto, e não composta de números para impressionar as pessoas.

Como, para o caso da pesquisa, não seria possível dimensionar o tamanho do universo da amostra uma vez que “geoespecialistas” podem ser das mais variadas formações e procedência, optou-se em considerar os estudos específicos de tamanho de amostras para testes de usabilidade publicados por autores consagrados como Nielsen, descrito acima. Diante disso, foram convidados 20 geoespecialistas. As procedências foram do setor público, do setor privado e da academia (professores e alunos).

Para o teste de execução de tarefas foi utilizado um único equipamento (laptop da autora) onde procedeu-se à instalação do software de gravação de tela e áudio *CamStudio* e do cronômetro virtual *Task Timer* (Google). Ambas as ferramentas foram escolhidas a partir das referências do Manual de Procedimentos do *Proyecto de Usabilidade IDE* do IPGH (2015). O *CamStudio* é um software livre, de fácil instalação e manuseio e de bons resultados em relação ao que se destina. A instalação foi configurada para que o software procedesse à gravação de tela e áudio durante a execução da prova. O cronômetro virtual *Task Timer* foi configurado especialmente para o teste com a inserção das 13 atividades e os tempos máximos estabelecidos para execução de cada uma. Foram reservadas salas devidamente preparadas nas Unidades do IBGE e no Laboratório de Cartografia do IME.

As tarefas consistiam em: abrir o geoportal, buscar camadas de informações distintas, carregar WMS (*Web Map Service*), agregar WMS mediante sua URL (*Uniform Resource Locator*, em português Localizador Uniforme de Recursos) e

fazer operações com as ferramentas do visualizador com tempos limites para a execução de cada tarefa. A Tabela 1 apresenta cada uma das atividades e os tempos máximos para execução, ressaltando-se que as tarefas 11, 12 e 13 são bastante específicas do VINDE e as demais mais gerais e facilmente adaptáveis a outros geoportais IDE.

Resultados e Análises

Os resultados e análises foram feitas em quatro partes distintas (Araújo, 2016):

- Características do perfil da amostra e os resultados obtidos a partir da aplicação do questionário de perfil de usuário;
- Registro das observações realizadas em tempo real durante a prova, assim como as observações feitas a partir das gravações de telas e áudios;
- Resultados obtidos no teste de usabilidade baseado em tarefas;
- Resultados do questionário SUS.

Na prova baseada em tarefas mediu-se a eficácia (cujo objetivo era terminar a tarefa) e eficiência (relação com o recurso empregado, neste caso o tempo, utilizado para cumprir o objetivo). No questionário SUS mediu-se a satisfação.

As características da amostra, por sua vez, basearam-se nos resultados obtidos do questionário de perfil de usuários. Nas tabelas 3 e 4 a seguir se apresentam as informações gerais da amostra: idade e titulação mais alta que possuem os participantes da prova.

Entre as titulações dos participantes se encontram as seguintes especialidades: Engenharia Cartográfica, Geografia, Engenharia de Software, Análise Ambiental e Gestão do Território, Geomática, Ciência Atmosférica em Engenharia, Geologia, Geoinformática e Engenharia de Sistemas.

Tabela 3 e 4
Faixa de idade/número usuários e Titulação e percentual de usuários

<i>Faixa de Idade</i>		<i>Titulação</i>	
<i>Idade</i>	<i>%</i>		<i>%</i>
20-30	20	Doutorado	20
31-40	30	Pós-graduação(Mestrado, Espec.)	45
41-50	10	Graduação (Licenciatura, Engenharia)	30
51-60	30	Bacharelado(estudantes universitários)	5
+60	10	Total	100
Total	100		

Fonte: Elaboração própria.

A partir da revisão de cada um dos vídeos, foram identificadas as tarefas terminadas corretamente (TC) e as tarefas não terminadas ou terminadas incorretamente (TI) assim como os tempos totais que cada usuário realizou a prova. O tempo médio que os 20 (vinte) usuários levaram para realizar a prova, 17' 27" dentro dos 33' permitidos (Tabela 5).

Tabela 5
Resultados do teste de desempenho

<i>Usuário</i>	<i>TC</i>	<i>TI</i>	<i>Tempo</i>
Usuário 1	7	6	27:29
Usuário 2	13	0	09:59
Usuário 3	11	2	15:04
Usuário 4	9	4	21:50
Usuário 5	8	5	25:18
Usuário 6	11	2	23:03
Usuário 7	6	7	13:58
Usuário 8	8	5	17:19
Usuário 9	13	0	12:53
Usuário 10	13	0	13:05
Usuário 11	12	1	16:01
Usuário 12	10	3	16:46
Usuário 13	8	5	23:32
Usuário 14	13	0	15:29
Usuário 15	10	3	23:58
Usuário 16	11	2	14:43
Usuário 17	12	1	14:50
Usuário 18	12	1	15:36
Usuário 19	11	2	15:48
Usuário 20	12	1	12:13
Tempo médio total			17:27
Tempo total máximo possível			33:00

Fonte: elaboração própria.

Sendo:

TC = número de tarefas concluídas corretamente

TI = número de tarefas incorretas ou incompletas

Tempo = tempo que cada usuário levou para completar a prova

Baseado em anotações e em análises das gravações de telas e dos áudios gravados (com a autorização dos usuários), foram feitos registros dos caminhos percorridos por cada um dos usuários durante o teste de desempenho. São destacados a seguir os principais pontos ressaltados pela maioria dos usuários:

Tarefa 2 – Acesso ao VINDE (“Procurar e abrir o visualizador de mapas VINDE”). Os usuários tiveram dificuldades em achar o caminho para o VINDE. O link na página principal, que se dá por meio da opção “Geosserviços”, não foi visualizado e entendido como porta de entrada imediata pela maioria. Uma outra opção seria a digitação no *browser* da URL do VINDE (visualizador.inde.gov.br) mas, somente 2 usuários tinham conhecimento para fazer desta forma.

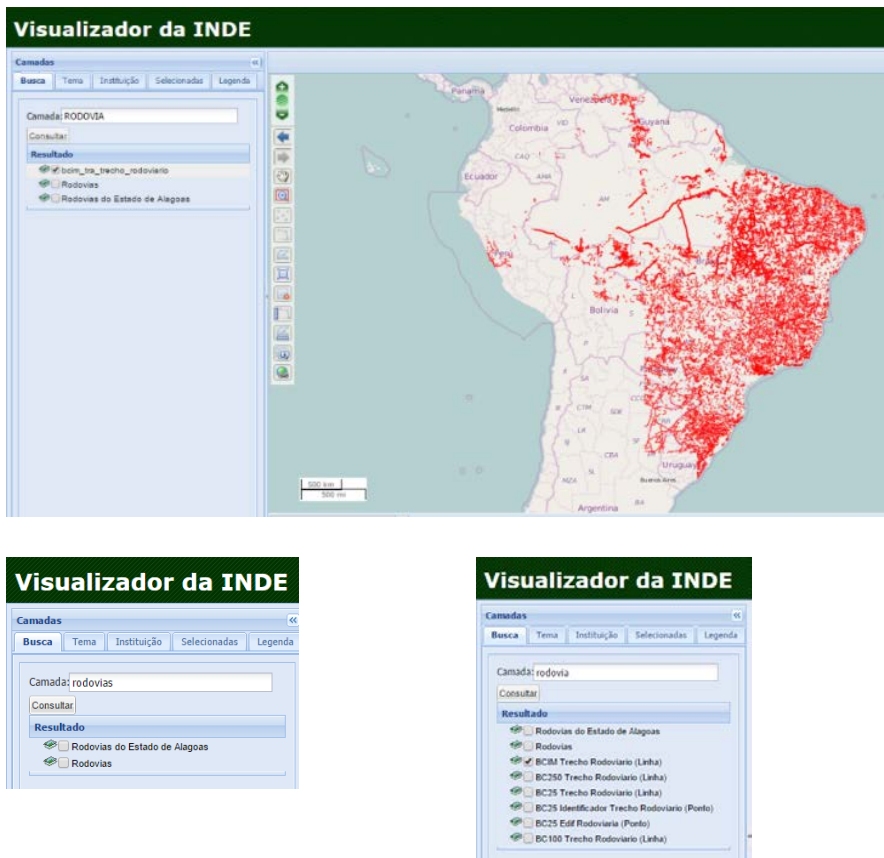


Figura 4. Camada Rede Viária Nacional - Rodovias carregada no VINDE e detalhes da busca por “Rodovia” e “Rodovias”.
 Fonte: <www.inde.gov.br>.

Tarefa 3 – *Buscar e ativar camadas* (“*Buscar e ativar a camada de Rede Viária Nacional - Rodovias*”). Foi destacado pelos usuários que as camadas não têm nomes claros para o entendimento de qualquer pessoa, tanto na ferramenta de busca do VINDE como nas pesquisas nas abas “Temas” e “Instituições”. É difícil se ter certeza, por exemplo, que as camadas “bcim_tra_trecho_rodoviário” ou “BC250 Trecho Rodoviário (Linha)” carregam a camada da Malha Rodoviária Nacional ou Rodovias Nacionais. Além disso, as camadas não estão organizadas alfabeticamente, o que dificulta ainda mais a pesquisa. Esta tarefa teve o maior percentual de erros e tarefas incompletas (60%), gastando 57,9% do tempo total disponível para executá-las. Estes resultados devem-se principalmente ao fato de os usuários não correlacionarem o nome da camada solicitada (nome genérico) ao da camada existente. A ferramenta de busca também não ajudou. A Figura 4 mostra a camada correta de Rede Viária Nacional-Rodovias que deveria ter sido carregada assim como detalhes do não funcionamento da busca inteligente quando se digita “Rodovia” e “Rodovias”, onde o resultado da busca deveria ser o mesmo e, como pode ser visto, isso não acontece.

Tarefa 4 – *Visualizar camadas* (“*Visualizar um mapa que mostre as seguintes camadas: limites administrativos (Estado OU Município) e localização das cidades*”). As camadas de “Limite Estadual” e/ou “Limite Municipal” são encontradas dentro do Tema “Mapeamento Terrestre/Bases Contínuas”, e não são encontradas dentro do Tema “Limites”, opção de busca mais rápida e intuitiva. Também podem ser encontradas com o mesmo nome dentro da opção “Instituição” mas, para isso o usuário teria que ter o conhecimento de que esta informação é disponibilizada pelo IBGE. Na ferramenta os nomes que carregam essas informações são: “bcim_lim_municipios” e “BC 250 Município (Polígono)”, para municípios e “bcim_lim_unidade_federacao” e “BC 250 Unidade da Federação (Polígono)”, para estados. A camada com a sede das cidades não é encontrada dentro de “Localidades/Cidades”, e sim nas seguintes opções:

- Tema “Banco de Estruturas Territoriais”, com o nome de “Sedes dos Municípios Brasileiros”;
- Tema “Mapeamento Básico Terrestre/Bases Contínuas”, com o nome de “bcim_loc_cidade”;
- Tema “Mapeamento Básico Terrestre/Bases Contínuas”, com o nome de “BC 250 Cidade (Ponto)”.

Esta camada também pode ser encontrada na opção “Instituição” (IBGE) e na opção de “Busca”, caso o usuário digite “Cidade”.

Esta tarefa teve um percentual de erros e tarefas incompletas de 40%, e um consumo de tempo de 67,4%.

De uma forma geral, por meio das atividades 3 e 4, pode-se observar que a ferramenta de busca não faz busca inteligente, não considerando singular e plural, por exemplo.

Tarefa 9 – *Agregar WMS* (“*Agregar ao visualizador da IDE um serviço de mapas WMS (Web Map Service), através de consulta ao Geoserver*”). Essa era a tarefa mais complexa da prova e, mesmo com a orientação dada por escrito com a seqüência a ser seguida e sites adicionais a serem consultados, os usuários se ressentiram da falta de um guia (passo-a-passo) no portal, assim como de *links* para acesso aos geosserviços existentes tanto da INDE quanto de outras instituições e empresas. Ainda que a prova tenha fornecido um endereço de geosserviços,⁵ a grande maioria dos usuários teve muita dificuldade de percorrer todo o caminho e concluir a tarefa. Observou-se que muitos não leram com atenção as orientações da tarefa, outros chegaram ao portal do Geoserver e se perderam por lá, outros avançaram bastante copiando o link do serviço mas não souberam o local certo de colá-lo no portal do VINDE. Esta tarefa também teve grande percentual de erros e tarefas incompletas, 40%, e o maior tempo consumido, 69,5%.

As demais tarefas eram relativas ao manuseio das ferramentas de manipulação e edição dos mapas. De forma geral, os usuários se queixaram da falta de explicações sobre a função de cada botão. À medida que se passava o cursor pelos ícones da tela, não apareciam as explicações de funcionalidade. Além disso, os usuários reclamaram do tamanho pequeno dos ícones destes botões – lembrando que a maioria dos usuários estava na faixa etária acima de 50 anos.

Para a análise de SUS foram aplicadas as fórmulas indicadas por Broke (1996) e obtenção da medida de satisfação. Como se observa nos resultados da Tabela 6, que contém as pontuações SUS por usuário, a maior medida de satisfação corresponde aos usuários 4 e 7 (88 pontos), enquanto a menor medida é relativa ao usuário 15 (20 pontos).

A média das pontuações SUS encontrada para a usabilidade total foi de 54.85, calculada a partir do software estatístico PSPP⁶. Ainda segundo Sauro e Lewis (2011), se considera que a pontuação média aceitável deve ser igual ou superior a 68. Para chegarem a este número, os especialistas promoveram cerca de quinhentos estudos. Uma pontuação acima de um SUS=68 seria considerada acima da média e qualquer valor abaixo de 68 é inferior à média. Sendo assim, a média SUS de 54.85 encontrada na prova é inferior à média.

⁵ Disponível em: <<http://www.geoservicos.inde.gov.br/geoserver/web/>>.

⁶ Disponível em: <<http://www.gnu.org/software/pspp/>>.

Tabela 6
Pontuações SUS por usuário

<i>Usuários</i>	<i>Pontuações SUS</i>	<i>Usuários</i>	<i>Pontuações SUS</i>
Usuário 1	33	Usuário 11	58
Usuário 2	78	Usuário 12	23
Usuário 3	38	Usuário 13	48
Usuário 4	88	Usuário 14	53
Usuário 5	68	Usuário 15	20
Usuário 6	45	Usuário 16	53
Usuário 7	88	Usuário 17	43
Usuário 8	73	Usuário 18	65
Usuário 9	75	Usuário 19	65
Usuário 10	40	Usuário 20	43

Fonte: elaboração própria.

Conclusões

Como resultado do processo de pesquisa, concluiu-se que o objetivo geral foi atingido a partir da obtenção dos objetivos específicos que foram definidos para a pesquisa por meio das atividades definidas na metodologia, ou seja:

Objetivo específico 1: foram identificar as principais metodologias para avaliação de usabilidade de geoportais;

Objetivo específico 2: foi elaborada uma metodologia para avaliar a usabilidade do visualizador de mapas do geoportal da INDE;

Objetivo específico 3: a metodologia foi devidamente validada através de uma prova piloto;

Objetivo específico 4: foi definida uma prova para avaliar a usabilidade;

Objetivo específico 5: a metodologia foi a um grupo de usuários.

A aplicação da metodologia demonstrou que, por meio da aplicação da prova de usabilidade, foi possível medir e avaliar a usabilidade do VINDE a fim de se identificar problemas e propor melhorias no seu conteúdo e *layout*.

O teste de desempenho que serviu para para medir a eficiência e eficácia mostrou que os usuários, mesmo com alguma dificuldade, tiveram uma média alta em relação ao número de tarefas realizadas corretamente (10,5 de 13) e, em tempo médio dentro do estabelecido (17:27 de 33:00). Entretanto, o resultado obtido para se medir a satisfação do usuário ficou abaixo do número aceitável na literatura acadêmica. (54,85 de 68).

A prova de usabilidade, aplicada a uma amostra de vinte usuários, permitiu concluir que a importância da melhoria da usabilidade no VINDE se evidencia a partir dos seguintes aspectos:

- Identificou-se como preocupante que a informação, considerada como prioritária, não esteja claramente exposta na página principal de entrada, como é o caso do VINDE, onde o usuário tem que realizar previamente uma busca dentre uma enorme confusão de informações diversas. O visualizador é uma das partes mais importantes do geoportal, devendo, portanto, ser identificado de forma imediata para que o acesso se faça com menos cliques. Recomenda-se que o VINDE esteja acessível com destaque e por meio de um único clique na página principal do geoportal.
- As ferramentas de manuseio precisam ser melhoradas em diversos aspectos: layout, descrição, funcionalidade, etc.
- Necessária melhoria da ferramenta de busca inteligente.

Além disso, apesar do objetivo da pesquisa ter sido a análise de usabilidade do VINDE observou-se problemas na organização e disposição dos dados no mesmo. Na verdade, as duas atividades onde essa questão era requisitada foram aquelas onde os usuários tiveram maior dificuldade, erros e insatisfação. Desta forma, recomenda-se que esse ponto seja estudado e revisto pelas instâncias responsáveis. O excesso de categorias e camadas dispostas sem organização lógica, não permitiram que nem quem tinha conhecimentos específicos em geoinformação achasse o que estava sendo pedido. Desta forma, recomenda-se que o número de categorias seja sensivelmente reduzido e que as camadas de informações, pastas principais e secundárias de temas sejam organizadas (principalmente com ordenação alfabética), agrupadas e que tenham seus nomes simplificados e padronizados. Essa nomenclatura precisa ser mais clara, com o objetivo de ser compreendida por qualquer usuário. Além disso, é importante se fazer realocação de determinadas camadas, como, por exemplo, “limites administrativos” (dentro do tema “limite”) e “sedes municipais” (dentro do tema “localidades”). Recomenda-se também colocar o conteúdo de pastas de temas com seção órfã junto à seção anterior.

O presente artigo é parte da Dissertação de Mestrado da autora intitulada “Usabilidade de Geoportais: o caso do Visualizador da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE)”, defendida em julho de 2016 no Instituto Militar de Engenharia, Curso de Engenharia de Defesa.

Referências

- Araújo, V. (2016). “Usabilidade de Geoportais: o caso do visualizador da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) Tese de Mestrado, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, Brasil.
- Araújo, V.O.H., de Carvalho Augusto, M.J., da Silva Py, H. e Oliveira (2015). R.A.A.C. The Usability of the National Spatial Data Infrastructure (INDE) Geoportal. 27th International Cartographic Conference, Rio de Janeiro.
- Araújo, V.; Gonzalez, M.E. (2015). “Usabilidade do Visualizador da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (VINDE), visão do usuário”, *Revista Bahia Análise & Dados*, vol. 25, no. 4, trimestral, pp.753-772.
- Bernabé-Poveda, M.A. y González, M.E. (2014). “Sobre la necesaria usabilidad de los geoportales como puertas de entrada a las IDE”, *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información geográfica*, núm. 14, pp. 1-5.
- Brooke, J. (1996). “SUS-A quick and dirty usability scale”, *Usability evaluation in industry*, vol. 189, no. 194, pp. 4-7.
- Calderón, L.J.; Campoverde, J.Y. y Hoehne, A.V. (2014). “El usuario como factor de éxito en el diseño de un geoportal”, *Geofocus. Revista internacional de Ciencia y Tecnología de la información Geográfica*, núm. 14, pp. 181-210.
- CONCAR, Comissão Nacional de Cartografia (2010). *Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais*, Rio de Janeiro.
- Herold, F.; Henzen, C. and Bernard, L. (2016). “Using Usability Test Results to create Usability Patterns for Geoportals” en He, X.; Persson, H.; Östman, A., *Geoportal Usability Evaluation*, International Journal Of Spatial Data Infrastructures Research. European Comission, 2012.
- Gonzalez, M.E. et al. (2015). Proyecto Usabilidad de Geoportales IDE. Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Programa de Asistencia Técnica, 2015. Disponible en <<http://comisiones.ipgh.org/CARTOGRAFIA/PAT2015.html>>.
- ISO 9241-11 (1998). *Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs) –Part II Guidance on Usability*.
- Krug, S. (2006). *Não me faça pensar!: uma abordagem de bom senso à usabilidade na web*. F. Silveira (Ed.). Alta Books.
- Maganto, A.S.; Pascual, A.P. and Bernabé, M.A. “Componentes de una IDE”, in Bernabé-Poveda, M.Á. and López-Vázquez, C.M. (2012). *Fundamentos de las infraestructuras de datos espaciales (IDE)*, BibliotecaOnline SL, p. 65.
- Maguire, D.J. and Longley, P.A. (2005). “The emergence of geoportals and their role in spatial data infrastructures”, *Computers, environment and urban systems*, vol. 29, no. 1, pp. 3-14.
- Nielsen, J. and Loranger, H. (2006). *Prioritizing web usability*, Pearson Education.
- Nielsen, J. (2012). “How many test users in a usability study”, *Nielsen Norman Group*, vol. 4, no. 6.

- Sanxiao, P. and Martines, G. (2012). *La EIEL y los geoportales: cómo poner la información a disposición de la ciudadanía*.
- Sauro, J. (2011). *Measuring usability with the system usability scale (SUS)*.
- Sauro, J. and Lewis, J.R. (2011, May). When designing usability questionnaires, does it hurt to be positive?, in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems ACM*, pp. 2215-2224.
- Open Geospatial Consortium,
<http://www.opengeospatial.org/domain/gov_and_sdi#responsibility>.

Necesidad de un geoportal catastral estandarizado, interoperable y usable

María Ester Gonzalez Campos *

Rocío Narváez Benalcázar **

Miguel Ángel Bernabé Poveda ***

Recibido el 2 de enero de 2017; aceptado el 15 de junio de 2017

Abstract

Both the municipalities and the State Government of Ecuador are in a critical situation regarding the implementation of the Land Registry. On the one hand, the country constitution supports the decentralization of El Ecuador leading to its municipalities have the responsibility of implementing the property registration. On the other hand, the Association of Municipalities of Ecuador (AME) has a non-standard format for collecting cadastral information which is followed by a good part of the Ecuadorian municipalities; other municipalities are still other formulas, some inadvisable. The lack of land standards recommended by international institutions (ISO, OGC) that facilitate interoperability of geographic information, prevent the crossing of cadastral information with other spatial information of the country, which does not allow place the cadastre map servers able to be accessed ubiquitously. This is dramatic for the country (state institutions, companies and individuals) who are unable to use computer tools for take land decisions on several municipalities, a province or the entire country. In addition to the lack of uniformity of cadastral files, appears the difficulty to store and manage cadastral information based on GIS type complex programs that require the use of specialists (at cost to the municipal coffers) and the lack of usability of query interfaces. This work supports the

* Universidad de Concepción, Juan Antonio Coloma 0201, Los Ángeles, Chile, correo electrónico: mariaesgonzalez@udec.cl

** Instituto Geográfico Militar. Seniergues E4-676 y Gral. Telmo Paz y Miño, El Dorado, Quito, Ecuador, correo electrónico: rocio.narvaez@igm.gob.ec

*** Universidad Politécnica de Madrid, Calle Mercator 1, Madrid, España, correo electrónico: ma.bernabe@upm.es

idea of the need for a National Cadastral IDE and designing tools to facilitate the consultations carried out to the IDE.

Key words: *Cadastral SDI, Geoportals usability, Virtual Assistant.*

Resumo

Tanto os municípios do Equador como o próprio Estado estão em uma situação crítica relacionada à atualização do Cadastro. A Constituição apoia a descentralização do Estado, o que leva os municípios a assumir a total responsabilidade pela implementação dos cadastros. A Associação dos Municípios do Equador (AME), tem um formato não padronizado para a coleta de informações cadastrais, que é seguida por boa parte dos municípios equatorianos; entretanto os demais municípios seguem outras fórmulas, algumas delas não interoperáveis. A falta de aplicação das normas recomendadas para o cadastro pelas instituições internacionais (ISO, OGC), que facilitam a interoperabilidade da informação geográfica, dificultam o cruzamento da informação cadastral com o restante da informação territorial disponível, o que não permite colocar o cadastro em servidores de mapas do tipo WMS capazes de consultas simultâneas. Isso é dramático para o país (instituições do estado, empresas e indivíduos) que não têm a possibilidade de usar as ferramentas digitais para a tomada de decisão territorial conjunta nos diferentes níveis de governo ou sobre o território nacional. Além dessa falta de uniformidade dos arquivos cadastrais existe a dificuldade de armazenar e gerenciar informações cadastrais, utilizando programas complexos do tipo SIG que exigem a participação de especialistas encarregados das finanças municipais e a falta de usabilidade das interfaces de consulta. Este artigo apresenta a ideia de que existe uma IDE cadastral nacional, padronizada, interoperável e utilizável que possui ferramentas que facilitam a consulta dos diferentes usuários.

Palavras-chave: *IDE cadastral, Usabilidade de Geoportais, Assistentes virtuais.*

Resumen

Tanto los municipios de Ecuador como el propio Estado se encuentran en una situación crítica relacionada con la actualización del Catastro. Por un lado, la Constitución apoya la descentralización del Estado, lo que conduce a que los municipios tengan la total responsabilidad de la puesta en marcha de los catastros. Por otro lado, la Asociación de Municipios del Ecuador (AME), dispone de un formato no estandarizado para la recogida de información catastral, que sigue una buena parte de los municipios ecuatorianos; otros municipios siguen otras fórmulas, algunas de ellas nada interoperables. La falta de aplicación de los estándares recomendados para el catastro por las instituciones internacionales (ISO, OGC), que facilitan la interoperabilidad de la información geográfica, dificulta el cruce de la información catastral

con el resto de la información territorial disponible, lo cual no permite situar el catastro en servidores de mapas tipo WMS capaces de ser consultados de forma ubicua. Esto es dramático para el país (instituciones estatales, empresas y particulares) que no tienen posibilidad de utilizar las herramientas informáticas para la toma conjunta de decisiones territoriales en los diferentes niveles de gobierno o sobre todo el territorio nacional. Adicional a esta falta de uniformidad de los archivos catastrales está la dificultad para almacenar y gestionar la información catastral, con el uso de complejos programas tipo SIG que exigen el concurso de especialistas con cargo a las arcas municipales y con la falta de usabilidad de los interfaces de consulta. El presente trabajo presenta la idea de que exista una IDE catastral nacional, estandarizada, interoperable y usable que disponga de herramientas que faciliten la consulta de los distintos usuarios de la misma.

Palabras clave: *IDE Catastral, Usabilidad de Geoportales, asistentes virtuales.*

Introducción

Los cambios en el ámbito territorial motivados por las elecciones de noviembre de 2006 en la República de Ecuador se cristalizaron en octubre de 2010 cuando el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), alcanzó la categoría de Ley de la República. Esta Ley venía a refrendar el objetivo político de que Ecuador fuera un gobierno descentralizado como se establecía en el artículo primero de la Constitución del 2008. Los diferentes niveles de gobierno del Estado se denominaron Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) repartiéndose el territorio nacional en 4 GAD Regionales, 24 Provinciales, 221 Cantonales y 1217 Parroquiales (804 rurales) (INEC, 2010). Como en otros países de la región (Venezuela, Perú, Brasil, El Salvador), el catastro es administrado descentralizadamente (DataCatastro, 2011).

El catastro, al ser por antonomasia un inventario, es la base de datos fundamental de la información territorial de cada GAD, que además de la función casi exclusivamente fiscal que tiene en Ecuador (Erba, 2008), puede servir como soporte para la toma de decisiones sobre el territorio. La información que se obtiene se refiere a las características de los predios, en sus componentes métricas de terreno y de construcción, sus propietarios y la forma de tenencia; posteriormente en el ámbito fiscal, es el soporte para la valoración de la propiedad, que finalmente se utiliza para el cálculo del impuesto predial.

El Gobierno ecuatoriano persigue que la autonomía de los GAD sea efectiva y cada uno de ellos pueda ser realmente autónomo generando sus propios recursos. El catastro, además de las ventajas que supone conocer la distribución, ubicación, medidas y aprovechamiento de los terrenos y las construcciones, es una de las maneras más efectivas de recolectar impuestos de una forma equitativa. Gracias a esa recaudación, los GAD podrían enfrentarse a sus necesidades sin tener que esperar

mayores subvenciones o ayudas del gobierno central para emprenderlas. El Gobierno ha fomentado estas iniciativas hasta el punto de hacerlas obligatorias y para tal fin ha puesto los medios para que cada GAD disponga de las herramientas tecnológicas para llevar a cabo su catastro. También la Asociación de Municipios de Ecuador (AME), dinamiza por medio de un modelo de datos la homogeneización de los mismos. Sin embargo, debido a:

- la libertad que tiene cada GAD para utilizar el sistema que le parezca más oportuno para realizar su propio catastro;
- la falta de formación del personal de los GAD para la gestión territorial del catastro;
- la falta de utilización generalizada de estándares internacionales tipo ISO 19152;
- la ausencia de un sistema de gestión catastral integrado con otras áreas del propio GAD, con otros GAD del mismo nivel y de niveles superiores;
- la deficiente usabilidad del interfaz del sistema catastral (cuando existe) que separa el catastro rural del urbano, impidiendo los análisis integrales; y
- la imposibilidad de acceder a la información catastral a través de Internet, hacen que la capa catastral no pueda compartirse con otras capas geográficas limitando así las capacidades de toma de decisión de forma instantánea sobre el territorio.

La puesta en marcha de una Infraestructura de Datos Catastrales de cobertura nacional, con un geoportal en la nube dotado de un grado máximo de usabilidad que permita la carga de datos, la actualización, la gestión y las consultas desde cualquier GAD, con los permisos que cada usuario disponga, es un objetivo que el país tiene en su horizonte cercano. Y para que cualquier responsable de los GAD, al margen de su formación en base de datos, pudiera realizar consultas al sistema, éste debería tener implementado un interfaz de comunicación con el usuario, ya sea vía voz o vía texto, dotado de semántica, que respondiera preguntas sencillas realizadas en lenguaje natural sin necesidad de utilizar la comunicación propia de los SIG.

Exponemos el caso de Ecuador, pero creemos que el problema de la incorporación de la capa catastral a sistemas interoperables capaces de compartir esta información con otras capas de información geográfica es de interés para otros países o regiones de Latinoamérica.

En este trabajo se presenta en primer lugar el panorama general de la información geográfica y la situación del catastro en Ecuador. A partir de estos antecedentes se presenta la propuesta de una IDE Catastral o Infraestructura Nacional de Datos Catastrales que dé respuesta a las problemáticas en materia de catastro que se presentan en el país. Se detallan a continuación una serie de características que se deberían considerar en la implementación de esta IDE Catastral. Finalmente se presentan unas breves conclusiones.

Situación de la información geográfica en Ecuador

En la última década, el gobierno central ha realizado inversiones millonarias en la generación de información geográfica (IG) del país, potenciando además la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Espaciales (IDE). La IDE de un país es un sistema informático que permite acceder de manera ubicua a su IG. Esta IG, proveniente de instituciones oficiales, se pone a disposición de los ciudadanos en espacios web que permiten como mínimo las cuatro operaciones que deben estar presentes en los geoportales: (a) visualización de mapas, (b) localización de datos y servicios, (c) descarga de conjuntos de datos y (d) procesamiento de los datos (INSPIRE, 2007/02/EC). Esa IDE, basada en estándares ISO, proporciona la deseada interoperabilidad de datos y servicios, de manera que pueden, a través de Internet, ponerse una sobre otra las capas de información de cualquier institución del país, coincidiendo métricamente las mismas y posibilitando el análisis de las consecuencias de una decisión territorial sobre la realidad que representan esas capas.

En Ecuador, la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) ha tomado la responsabilidad política y técnica de hacer que todos los datos del país estén disponibles a través de la página web del Sistema Nacional de Información <<http://app.sni.gob.ec/sni/>>. Las ventajas de una IDE son enormes y por no citar más que las principales diremos que si se dispone de IDE:

- La IG del país estará homogeneizada en base a metadatos estandarizados.
- Las capas de información no estarán duplicadas en distintas instituciones, sino que se mantienen y actualizan por la institución que es responsable en el país.
- Toda la información será accesible a través de Internet con diferentes permisos de acceso, siendo el permiso de visualización el más elemental, pero pudiéndose llegar a descargar los archivos que el usuario necesite.
- Se accede a toda la información del país a través de un geoportal único, desde el que se llega tanto a los geoportales temáticos (hidrografía, usos del suelo, población, etc.) como a los geoportales administrativos (provincia, municipio, parroquia).
- Con las capas necesarias a la vista, se pueden tomar decisiones territoriales en cualquiera de los niveles administrativos.

Si la IG de un país (o de una institución del país) no es conforme con los estándares internacionales que permiten poner en marcha una IDE, existirán limitaciones a la hora de tomar decisiones y de reutilizar la misma, lo cual es una pérdida para el país considerando lo costosa que es dicha IG. Eso es lo que pasa con la información catastral de Ecuador, donde cerca del 90% de los municipios tienen información catastral alfanumérica, pero menos del 25% la tienen georreferenciada (Rodríguez, 2012b).

Situación del catastro ecuatoriano

Asociada a la descentralización, la autonomía financiera de los GAD, estaría basada en sus ingresos propios, en las transferencias y en su financiamiento. Los ingresos propios tributarios (como los impuestos, las tasas y las contribuciones) han tenido en los catastros (rural y urbano) una herramienta tradicional distributiva en la mayoría de los países. La existencia y actualización de los catastros sería pues para los municipios una de las formas de potenciar su autonomía. Aunque en Latinoamérica los ingresos por impuestos prediales no pasan del 0.5% del PIB, en países como Estados Unidos, Reino Unido o Canadá representan el 2.5% de su PIB.

El fortalecimiento del catastro en Ecuador tiene especial relevancia para cumplir con los objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV), en especial en lo relativo a los objetivos de la erradicación de la pobreza, a combatir las desigualdades territoriales, a dotar servicios e infraestructura pública de calidad en los territorios, a lograr adecuados procesos de planificación y ordenamiento territorial, así como de regulación y control del uso del suelo. El PNBV establece con absoluta relevancia el rol estratégico y vital de los GAD para que, a través de un efectivo ejercicio de sus competencias, impulsen la equidad territorial.

En la actualidad, en Ecuador las tareas catastrales corresponden a los GAD Municipales a los que expresamente el Artículo 32 del COOTAD les proporciona competencias para “planificar, junto con otras instituciones del sector público, el desarrollo regional y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial”. El Catastro, base de información, es visto como fuente de financiación tradicional, que pasó a ser gestionada por los GAD Municipales, tanto en áreas urbanas como en rurales. Para apoyar esta labor, el gobierno a través del Proyecto SIGTIERRAS <www.sigtierras.gob.ec/> decide, entre otras medidas, dotar a los GAD de una infraestructura informática compuesta de hardware, un Sistema de Información Geográfica (SIG) y la ortofoto del municipio, con el fin de que sirva de base para la gestión del catastro. Sin embargo, en algunos casos, los equipos llegaron a los municipios, pero no fueron explotados adecuadamente, dada la complejidad de su instalación, la dificultad de manejo, y la carga de trabajo para adaptar los archivos catastrales existentes y en uso, pues no existe en una mayoría de los municipios personal especializado en el uso de SIG. La AME, uno de cuyos objetivos es fortalecer las capacidades de los GAD, potencia su propio modelo catastral denominado Sistema Integral de Catastros, que permite que los municipios almacenen y procesen la información de los predios urbanos y rurales. Sin embargo, esta iniciativa no se realiza siguiendo los estándares de interoperabilidad recomendados por las organizaciones internacionales (ISO, OGC, GEOSUR, GDSI) ni se integran los estándares catastrales recomendados por la ISO 19152 (*Land Administration Domain Model*). A pesar de los esfuerzos de la AME para que se incorporen las herramientas SIG a las labores catastrales municipales, las cifras indican que solo el 10% de los muni-

cipios utilizan esta tecnología (Reyes Bueno *et al.*, 2012). Esto hace muy difícil pensar que la información catastral de los municipios de Ecuador va a estar informatizada en un breve espacio de tiempo y mucho menos disponible a través de la web. Esta situación se contrapone con los deseos del gobierno estatal que dispone e impulsa sistemas que permiten compartir la información y hacer que ésta sea accesible a través de Internet. También dificulta a las empresas públicas, el uso de la información catastral, a pesar de que ésta podría utilizarse no solamente para cuestiones fiscales sino también para usos agrarios, de gestión de las infraestructuras, para la planificación urbana, para el mercado inmobiliario, etc., (Rodríguez, 2012a). El hecho de que pequeños municipios tengan su catastro en formatos y medios propios carentes de estándares, no facilita el reuso de su información. Existen iniciativas (Trinidad, 2011) como respuesta a este problema de pequeños ayuntamientos para homogeneizar la información catastral dentro de estándares ISO. Esa solución, sin conectividad a Internet no resuelve el segundo problema encontrado, que es el de compartir la información, no solo con otras dependencias municipales sino con otras instituciones a todos los niveles (notarías, registros de la propiedad, otros GAD, ministerios e instituciones, etc.).

Se puede resumir la situación catastral media del país diciendo que (Rodríguez, 2012a):

- La elaboración y administración de los catastros inmobiliarios de cada GAD depende de él mismo
- El Gobierno apoya decididamente la creación de los catastros
- No existe un modelo común para todos los municipios del país
- La AME potencia el uso de su modelo propio, pero éste no es conforme con estándares internacionales
- Muchos municipios tienen catastros expeditos sobre papel o simples ficheros Excel
- No es habitual utilizar sistemas georreferenciados
- La información generada por un área se queda en la propia área. No es posible compartir
- Cuando el catastro está en un SIG éste no es accesible a través de Internet
- En la mayoría de los casos, no hay acceso a la información catastral vía online
- No se dispone de la capa catastral para la toma de decisiones a niveles administrativos superiores.

Propuesta: infraestructura nacional de datos catastrales

Debido a ese aislamiento de la información catastral en Ecuador, la solución que aquí se defiende es la de diseñar e implementar una IDE de acceso ubicuo y dotada

de usabilidad que garantice la eficacia, la eficiencia y la satisfacción de todos los usuarios a todos los niveles.

Lo que se propone es una Infraestructura Nacional de Datos Catastrales (en breve, una IDE Catastral). Un nodo central desde el que acceder a las IDE de los municipios que dispongan de su propia IDE estandarizada e interoperable y que proporcione —a los que no tengan los recursos suficientes— un sitio donde almacenar y gestionar su información, con acceso privado a la información de cada GAD por los responsables del catastro del propio GAD. La existencia de una IDE Catastral conforme a estándares solucionaría el problema de la integración de la capa catastral con otras capas territoriales y sus conceptos relacionados (política pública, inversión pública, catastro productivo, de riesgos, comercial, rural, urbano, registro de la propiedad, notarial, etc.) para la toma de decisiones. Se pone aquí énfasis en el hecho de que el interfaz de esa IDE debería disponer de un grado de usabilidad contrastado para que, con los permisos de acceso pertinentes, sean sencillas las labores fundamentales (a) cargar nuevos datos desde cualquier GAD; (b) modificar y actualizar los datos existentes; (c) compartir la capa catastral con otras instituciones y siendo la parcela una unidad que puede interactuar con muchas capas a todos los niveles, (d) proporcionar información acerca de las características de una, varias o la totalidad de las parcelas (Figura 1).

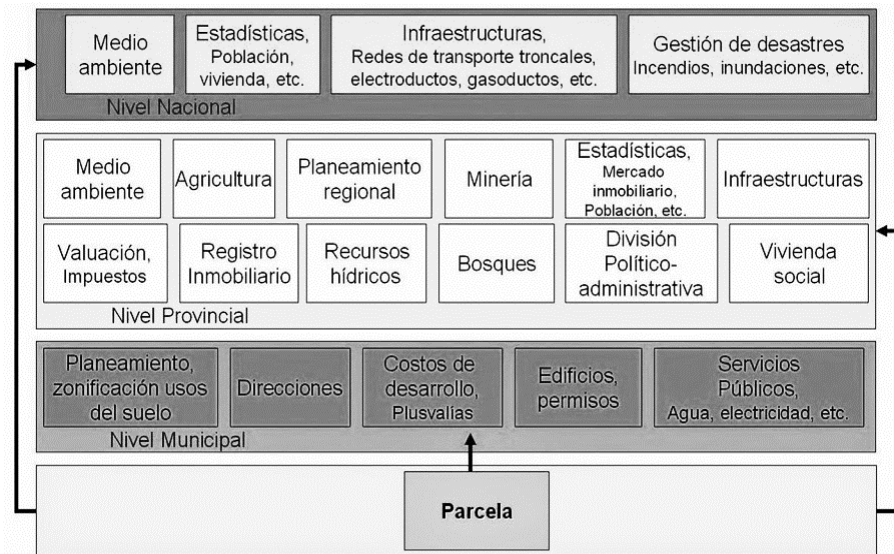


Figura 1. La parcela como referencia en la administración pública.

Fuente: De Ivars L.B. (2015).

Esto no está en desacuerdo con la descentralización de los gobiernos autónomos ni contra la gestión municipal de sus recursos financieros generados por los impuestos catastrales. La actual situación, en la que hay multitud de tipos de archivos catastrales que no son interoperables, impide que los gobiernos (municipal y nacional) puedan tomar decisiones territoriales teniendo en cuenta otras capas que tienen que ver con el territorio, como el uso del suelo, el agua, el medioambiente y las circunstancias territoriales que pueden afectar a la población ecuatoriana como las amenazas y riesgos naturales, la seguridad alimentaria, la eficiencia energética, etc.

Por otra parte, la Comisión Permanente de Catastros de Iberoamérica (CPC, 2009) postula una Oficina Virtual de Catastro (OVC) (Serna *et al.*, 2013) como es el caso de la OVC de Antioquia disponible en <http://catastro.antioquia.gov.co/web/guest/inicio>, la exitosa Sede Electrónica del Catastro de España SEC <http://www.sedecatastro.gob.es/> o el reciente Sistema Integral de Modernización Registral y Catastral SIMCR mexicano <http://www.ran.gob.mx/ran/index.php/simcr-info>. Creemos que las OVC se centran en disponer de una “ventanilla virtual” donde los usuarios puedan solicitar la información más habitual (Certificado Plano Predial Catastral; Certificado de Posesión de Bienes; Consulta estado de trámite; Descarga de Información Geográfica; Visualización del predio). Eso es útil al ciudadano, pero no a quienes necesitan la capa catastral para tomar decisiones junto a otras capas. Eso es lo que proporciona una IDE catastral como las existentes en Chile <http://www.catastro.cl/>, Tucumán (Argentina) <http://idet.tucuman.gob.ar> o Uruguay <http://catastro.mef.gub.uy/12360/10/areas/geocatastro.html>, —éste último con visualizador de mapas, catálogo de metadatos, servidor de entidades WFS y de archivos “*shape*”— y otras, que ya han sido puesta en marcha en diferentes lugares (Data Catastro, 2011; Ivars, 2015). Sin embargo, como indican He *et al.* (2012), no encontramos la usabilidad en los interfaces necesaria para que cualquier ciudadano o cualquier funcionario externo al servicio catastral pueda consultar con facilidad los datos generales (manteniendo la privacidad del propietario). No ocurre lo mismo en lo que se muestra en las Figuras 2 y 3 correspondientes al catastro suizo donde los usuarios disponen de una muy completa información general.

La aportación de nuestra propuesta a lo existente es que el geoportal de la IDE Catastral esté diseñado para todos los usuarios, cualquiera que sea su formación y sus intereses; que encuentren en el interfaz de comunicación una herramienta sencilla que cumpla los parámetros de usabilidad, interoperabilidad y responda a los estándares internacionales en materia de catastro.

Para disponer de un ejemplo de lo que se propone, se realizó un prototipo con los datos del GAD Mejía (Ecuador) <http://gestionterritorial.espe.edu.ec> cuyos primeros resultados pueden verse en la web.



Figura 2. Al señalar con el ratón, el Catastro de Suiza muestra la información catastral asociada al cantón e incluso un enlace para llegar al servidor de catastro propio del cantón, en este caso de Lucerna. Véase la Figura 2.

Fuente: <<https://rawi.lu.ch/themen/geoportal>>.

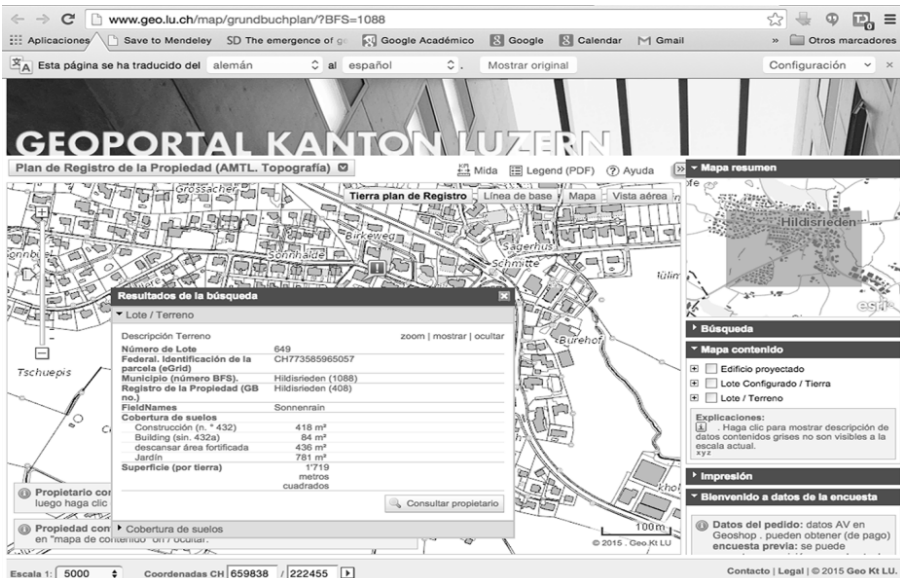


Figura 3. Información de cada predio en el Geoportail catastral de Lucerna.

Fuente: <<https://rawi.lu.ch/themen/geoportal>>.

Las Figuras 4a-4f muestran distintas capas de una parte del GAD Mejía en la que en (a) aparecen los lugares poblados (puntos rojos); en (b) se ha añadido la capa de catastro urbano; la (c) muestra además, la capa del catastro de rústica; en (d) se ha incorporado la capa de uso potencial del suelo; en (e) se ha quitado la capa de usos y se ha añadido la de susceptibilidad de riesgos y en (f) se muestran las anteriores más la capa de peligro de inundaciones. Y todo ello viendo la capa catastral.

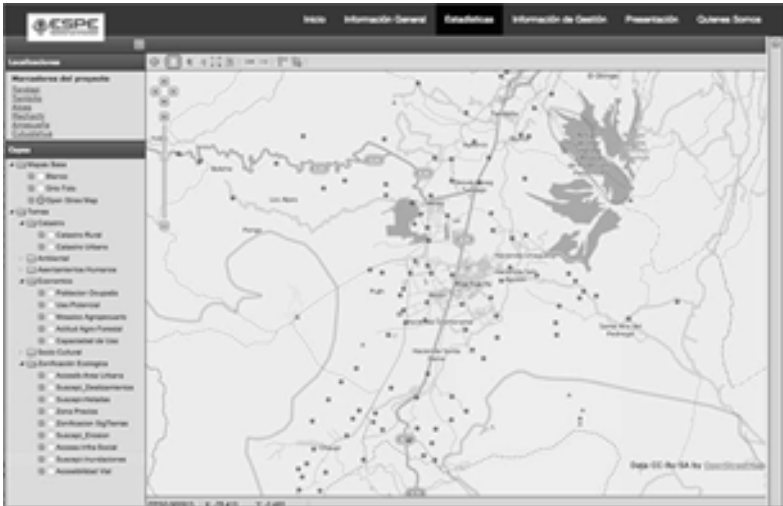


Figura 4a. Lugares poblados.

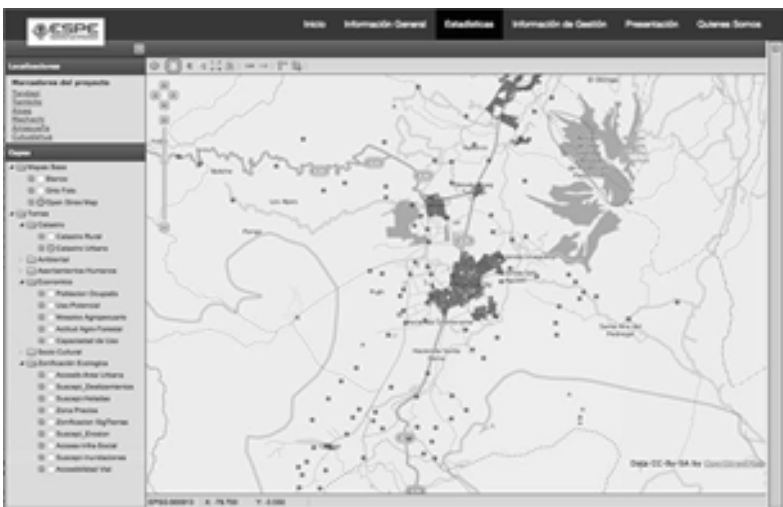


Figura 4b. Lugares poblados + capa catastral urbana.

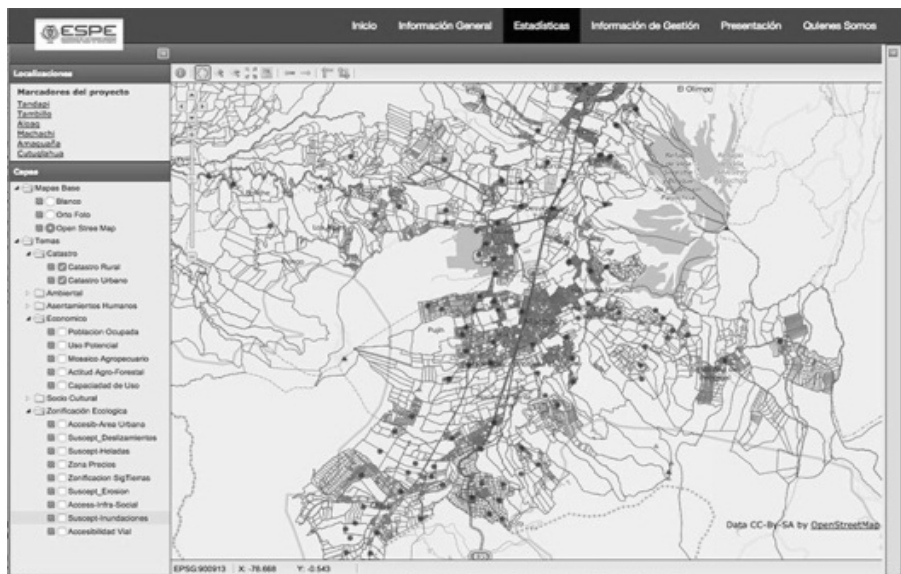


Figura 4c. Lugares poblados + catastro urbano + catastro de rústica.



Figura 4d. Lugares poblados + capas catastrales + uso potencial del suelo.



Figura 4e. Lugares poblados + capas catastrales + susceptibilidad de riesgos.



Figura 4f. Las capas de la figura 4e + peligros de inundaciones.

Fuente: <<http://gestionterritorial.espe.edu.ec/>>.

El tamaño de estas imágenes no permite visualizar fácilmente las características mostradas, pero al menos proporciona información de la importancia que tiene la incorporación de la capa catastral a un sistema de gestión territorial integral (Kaiser, 2013) donde se encuentre la totalidad de la IG del GAD para visualizar y tomar decisiones sobre múltiples ocurrencias que pueden ocurrir sobre el territorio.

A continuación, se presentan una serie de características que se deberían considerar en la implementación de este geoportal catastral, donde la incorporación de nueva tecnología que facilite su uso adquiere gran relevancia.

Modelo de dominio territorial

Para garantizar la interoperabilidad necesaria de la Información Territorial con el resto de geoinformación de los GAD, se debe poner a disposición de los sistemas informáticos, un modelo de dominio específico para la administración de territorios que:

- Sea conforme con la norma ISO 19152 (ISO LADM, 2012),
- Cumpla con estándares OGC [20] e ISO 19100 [21] en una implementación IDE

Esto con el objeto de conseguir una plataforma de acceso ubicuo y fácilmente accesible que permita incorporar los datos territoriales de los GAD, gestionarlos, actualizarlos y usarlos para la toma de decisiones en política, inversión pública e información ciudadana. El esquema conceptual de este modelo de administración de territorios, desarrolla dos aspectos fundamentales (Cámara *et al.*, 2010):

- Los derechos, responsabilidades, restricciones y la necesidad de que exista una documentación legal que relacione cada objeto territorial (parcela, vivienda, construcción, etc.) con los sujetos titulares del derecho sobre ellos (personas físicas, jurídicas, etc.).
- Los aspectos geométricos y espaciales de los objetos anteriores, donde no solo se admiten definiciones geométricas posicionales, sino que admite también textos descriptivos. Cada país tiene la potestad de personalizar su propio perfil de LADM (Cámara *et al.*, 2010), [22] eliminando unos elementos, modificando otros o incluso añadiendo nuevos para que se ajuste a las necesidades de las administraciones de cada país.

Servidor estatal en la nube

Lo anterior podría realizarse situando un nodo web en las dependencias de cada GAD pero los diferentes requisitos tanto tecnológicos (24/7, velocidad de acceso)

como financieros de los GAD, conduciría a duplicar esfuerzos y gastos de mantenimiento. Apoyamos la idea de que la información de todos los GAD que no dispongan de un equipo humano y tecnológico sostenible, se sitúe en una nube estatal de Internet, donde los diferentes niveles de gobierno (central, provincial, cantonal y parroquial) y los ciudadanos, puedan consultar su información con las restricciones particulares de acceso a los datos privados y de gestión que las normas establezcan.

Interoperabilidad jurídica Catastro-Registro-Notarías

Para que la información de todos los GAD que se cargue en ese sistema sea homogénea, se deberían desarrollar formularios de carga comunes, que dentro de la complejidad de este tipo de información, sean de fácil manejo, donde los responsables de la catalogación o modificación de la información de cada municipio (ya sean especialistas en IG o simples usuarios de ofimática ajenos al tratamiento de cartografía digital, a bases de datos y a análisis espacial) pudieran cargar las bases de datos catastrales a través de Internet, teniendo así certeza de que cada predio estará definido por un conjunto común de metadatos mínimos en todo el país (Navarro, 2013). El modelo, además de ser un descriptor del ámbito espacial del derecho a esas propiedades, debe estar preparado para servir al Registro de la Propiedad como descriptor legal con valor jurídico de los inmuebles urbanos y rurales, pues ninguna dimensión (ya sea dimensión conceptual, temporal, espacial, formal, finalitaria o jurídica) del Registro ni del Catastro son exclusivas de uno o de otro organismo, sino que son compartidas (Vázquez, 2013). Esto es un claro ejemplo de interoperabilidad jurídica (Díaz, 2012). Aparece aquí la pregunta ¿por qué un mismo objeto territorial es descrito de forma diferente en el Catastro y en el Registro de la Propiedad siendo una única entidad? En algunos países ya se ha legislado para que exista esa coordinación y lo mismo puede aplicarse a la acción notarial (Calero, 2010). Aplicaciones de escritorio con un claro intento de interoperabilidad entre catastro y notarías ya han sido desarrolladas para la gestión en notarías de expedientes de alteraciones catastrales (Llorens, 2005; Jiménez, 2014), posibilitando “una vía extrajudicial, eficiente y barata para resolver con precisión y agilidad el complicado problema de la concordancia catastral y registral” (Díaz, 2013). Lo que aquí se sugiere es que esa aplicación no sea una herramienta de escritorio, sino que esté accesible desde la web y que desde Internet queden registradas todas las alteraciones.

Geoportal usable

Las IDE, se hacen visibles a través de los denominados geoportales, que son aplicaciones web que actúan como un punto de entrada a la IG distribuida y disponible

para ser compartida (*European Commission*, 2005). Se dice que el geoportal es a una IDE lo que el escaparate es a un comercio (Manrique, 2012) siendo necesario que el usuario no se sienta rechazado por las dificultades que encierre su uso. A pesar de las recomendaciones internacionales relacionadas con la IG (GEOSS, 2008) y Latinoamericanas específicamente (IPGH, UN-GGIM: Américas, GEOSUR, IDE Andina) acerca de la facilidad de uso que deben mostrar los geoportales, no parece que se haya puesto mucho énfasis en ello. No hay más que compararlos con otros entornos web comerciales (banca, compras on-line, entretenimiento) en los que el interfaz amable es una garantía de fidelización de los usuarios (Bernabé, 2014).

El diseño que presentan en general los geoportales IDE, no responde a las necesidades de los distintos perfiles de usuarios que pueden acceder en busca de IG, desde profesionales hasta usuarios ocasionales de IG pasando por los de perfil medio. Esta falta de preparación del geoportal a los usuarios determina un uso limitado y en algunos casos que solo sean utilizados por profesionales de la IG muy especializados. El problema reside, en general, en la falta de usabilidad que presentan los geoportales, entendiéndose por usabilidad como "...la efectividad, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico" (ISO/IEC 9241, 1998):

- La **eficacia** o precisión y grado de consecución con que los usuarios logran objetivos establecidos (ISO 9241-11: 1998. 3.2).
- La **eficiencia** o relación entre los recursos empleados y la precisión y el grado de consecución con que los usuarios logran objetivos establecidos (ISO 9241-11: 1998. 3.3).
- La **satisfacción** o ausencia de incomodidad y existencia de actitudes positivas hacia la utilización del producto (ISO 9241-11: 1998. 3.4).

Para medirlas se utilizan distintas metodologías, como por ejemplo: diseño centrado en el usuario (DCU), diseño orientado a metas, entrevistas contextuales, evaluación heurística, etc. En el marco de los geoportales, la metodología aplicada en el proyecto GeoTest (He *et. al.*, 2012), resulta una de las más conocidas (y con resultados sorprendentes que demuestran la baja usabilidad de los geoportales IDE y de las herramientas que incorporan). Las metodologías SUM- *Single Usability Metric* (Sauro, 2015) y SUS- *System Usability Scale* (Brooke, 1996), pueden adaptarse para medir la usabilidad de los geoportales IDE. En el entorno latino también se han realizado medidas de la usabilidad de geoportales (Moya, 2007) siendo en la actualidad un tema de claro interés (Jiménez, 2014).

Usabilidad general del sistema

Puesto que la capa catastral dispone de información relevante para otras entidades estatales, la posibilidad de tomar decisiones conjuntas con esta capa y con otras provenientes del mismo GAD o de otras instituciones, por ejemplo, la capa de “cultivos y aprovechamientos” de la institución provincial o estatal correspondiente, debería ser una acción trivial. Sin embargo, lo normal es que no lo sea, pues el diseño de la interacción de estas páginas web no está avalado por la participación de especialistas de comunicación (He, 2012; Resch, 2013). El diseño y la interacción en los geoportales evidencian que se pone más interés en la tecnología que en los usuarios (Aditya, 2005). Los usuarios sin una formación especializada no saben cómo realizar preguntas al sistema. Este problema de falta de usabilidad conduce a que sea necesaria la existencia de un servicio informático que se convierte en “interlocutor” entre las preguntas que quiere hacer el que tiene que tomar decisiones y el sistema informático que soporta las bases de datos. Particularizando para el caso del catastro, debido a esta falta de usabilidad de los geoportales, los responsables de las tomas de decisión de los GAD, a no ser que sean expertos en las consultas tipo SQL, no tienen facilidad para realizar consultas por sí mismos a las bases de datos relacionadas con a) la inversión pública (“Dónde es más rentable la inversión pública?”, “¿qué parcelas tienen el mejor índice para el cultivo del trigo?”, “¿qué predios serán expropiados por la ampliación de la vía?”, “¿qué trazado debe tener la línea eléctrica para que las expropiaciones sean mínimas?”, etc.); b) con los impuestos prediales (“¿Qué predio no ha pagado en impuesto catastral este año?”, “¿qué predios o construcciones están a nombre de Fulanito de Tal?”, etc.); c) con los intereses de los usuarios (“¿Cuándo y cuánto debo pagar por el impuesto catastral?”).

Estas dificultades de comunicación con el sistema informático donde sólo los expertos son capaces de obtener respuestas, son causadas por la carencia de interfaces amigables y dotadas de usabilidad que interactúen de una forma transparente con las bases de datos catastrales.

Incorporación del lenguaje natural y la semántica

Al contrario de los lenguajes formales (matemáticos, lógicos, informáticos, entre otros), el lenguaje natural de los humanos utiliza conceptos “difusos” que no tienen referentes precisos y que no están delimitados por fronteras semánticas concretas (Montello, 2005) sino que en muchos casos (cuando los conceptos están elípticos o son anáforas) toman su significado en base al contexto de la conversación (Androutsopoulos, 1995). A pesar de eso, desde principios de la década de los noventa, (Wang, 1994) se viene trabajando en el desarrollo de sistemas automáticos que permitan a los SIG comunicarse con los usuarios en sus lenguajes naturales.

La idea de utilizar el tratamiento del lenguaje natural y recursos o técnicas de recuperación de IG en base a diccionarios, tesauros y ontologías, para facilitar una interface de acceso más amigable, ya fue expuesta cuando se trabajaba en los inicios de la IDE de España (Bañares, 2001). Se basa en que el usuario que necesite unos datos, debe solicitarlos como si tuviera enfrente al dependiente de una tienda especializada. Éste debe entender lo que el cliente quiere y debe también saber de qué documentos dispone en su comercio, evaluando la relevancia de cada documento disponible para satisfacer la pregunta realizada. De igual manera, el usuario, frente a una IDE, debe formular su pregunta y el sistema debe localizar la mejor respuesta entrando en los servicios de catálogo o en la base de datos de metadatos, identificando los conceptos o temas de interés de la pregunta y gestionando la recuperación de la información. El éxito de esta respuesta está en relación directa con la cantidad de datos almacenados y la disponibilidad para que éstos sean accesibles. Las ventajas son a) que el usuario no debe ser un experto en lenguajes de consulta tipo SQL (Androutsopoulos, 1995); b) que el usuario puede usar su lenguaje natural; c) que el lenguaje natural permite expresar preguntas que no serían fáciles de realizar por medio de formularios. Entre las desventajas están a) la falta de restricciones lingüísticas que soportaría el sistema; b) la cantidad de expresiones que debe reconocer el sistema; c) la falta de conocimiento acerca de una respuesta vacía (¿Es que no hay datos?, ¿no se ha entendido la pregunta?) (Bañares, 2001).

Lo que aquí se sugiere, como en otros campos cercanos relacionados con la geolocalización (Abchir, 2013), es que los requerimientos de los usuarios puedan ser formulados utilizando el lenguaje natural, mediante un asistente virtual —basado en voz o en texto— que incorpore el procesado de lenguaje natural y enriquecimiento semántico y que el sistema responda (con diferente grado de privacidad) a las preguntas más elementales realizadas por el Gobierno Central, los GAD y los ciudadanos. El usuario debería poder escribir (o decir verbalmente) “Añadir (agregar, incorporar, adicionar, anexionar, sumar) la capa de riesgos de incendios” y el sistema que debe saber lo que es “Añadir una capa”; encontrar qué organismo está encargado de evaluar los riesgos de incendio (de la zona o de la provincia o de la totalidad del estado) y localizar la capa “riesgos de incendios”. Finalmente debería presentar el resultado. En las figuras siguientes se muestra un ejemplo ficticio para aclarar el concepto. Las cinco primeras figuras corresponden a capas de un mismo servidor, el de la IDE de Euzkadi <<http://www.geo.euskadi.eus/>>. La capa añadida en la Figura 10 se ha importado de otro servidor externo, específicamente del servicio de mapas del Instituto Geológico y Minero <<http://mapas.igme.es/>>.



Figura 5. El usuario ha solicitado “Ver el Visualizador de Euzkadi”.

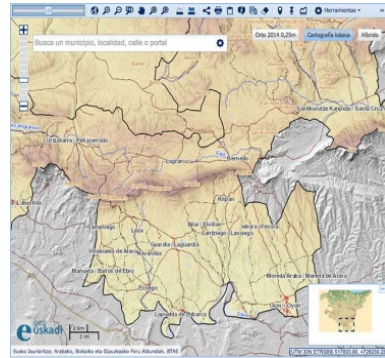


Figura 6. El usuario ha solicitado “Acercar y centrar vista en Lagrán”.

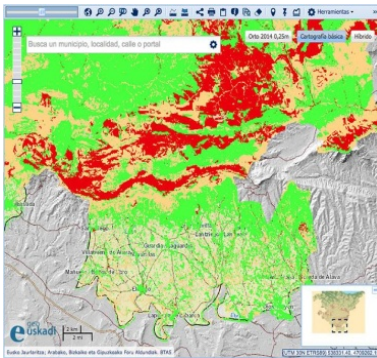


Figura 7. El usuario ha solicitado “Añadir capa de riesgo de incendio”.

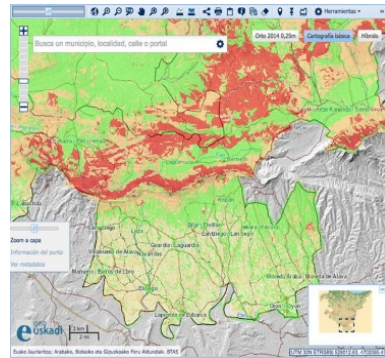


Figura 8. El usuario ha solicitado “50% de transparencia a la capa de riesgo de incendio”.

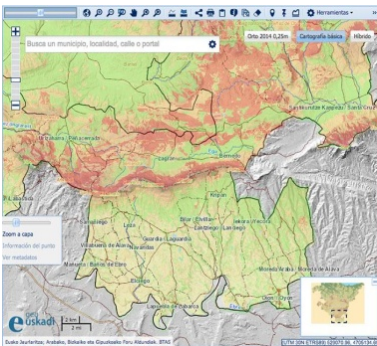


Figura 9. El usuario ha solicitado “Más transparencia a la capa de riesgo de incendio”.

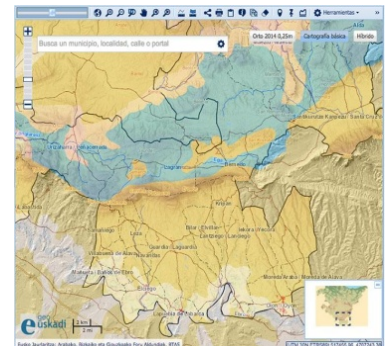


Figura 10. El usuario ha solicitado “Importar capa de litología y aplicar transparencia del 50%”.

Puesto que lo que aquí se propone está dirigido a todo tipo de usuarios, se supone que el asistente virtual que se diseñe deberá disponer de un grado de usabilidad que garantice su uso sin necesidad de complicados manuales. Esta facilidad de uso la tienen los asistentes vía voz como *Siri* de *Apple*, *Cortana* de *Microsoft*, *Google Now*, *Vlingo*, o *S-Voice* de *Samsung*, o el *opensource Mycroft* que son ejemplos que pueden ser implementados para realizar búsquedas en SIG (Seedah, 2014) y que demuestran que una infraestructura de procesamiento del lenguaje basada en la nube puede soportar interacciones en servicios móviles (Johnston, 2014). Otros asistentes virtuales basados en texto, ya sean para equipos móviles o fijos como los aplicados por Renfe <<http://www.renfe.com/>> y por la Universidad de Granada (España) <<http://tueris.ugr.es/elvira/>> en sus páginas corporativas, responden con bastante grado de acierto a preguntas cuya respuesta puede generarse mediante la información de sus bases de datos.

En el ejemplo que se presenta en la Figura 11 del asistente virtual de la Red Nacional de Ferrocarriles Españoles (Renfe), se ha realizado una consulta verbal a través del micrófono del ordenador de sobremesa: “Quiero ir el martes que viene a Barcelona”. El sistema, como se ve en la figura, ha detectado:

- La fecha en la que se realiza la pregunta (24 de marzo de 2017)
- Lo que significa “El martes que viene” (28 de marzo de 2017)
- El sitio desde donde se genera la pregunta (Madrid).

El sistema ha generado, en menos de 20 segundos una respuesta, con lo que supone es la información solicitada.

P: Quiero ir el martes que viene a Barcelona
R: Aquí tienes un enlace a los horarios y precios del día 28/3/2017 para trenes de media y larga distancia-AVE de Renfe con origen en Madrid y destino Barcelona. Aquí puedes consultar los Horarios y trayectos de Cercanías del núcleo de Madrid. Aquí puedes consultar los Horarios y trayectos de Cercanías del núcleo de Barcelona.

Tengo estos enlaces que pueden ayudarte

- Estación de Barcelona en Google Maps
- Previsión meteorológica de Barcelona en AEMET.
- Taxis de la provincia de Barcelona en paginasamarillas.es
- Ayuntamiento de Barcelona
- Barcelona en Google Maps
- Alquiler de coches.
- Alquiler de coches y reserva de hoteles con tarjeta +Renfe con Avis o Europcar.
- Código postal de Barcelona (080^^)
- Museos
- Agenda Cultural
- Enlaces de Interés

Español

Figura 11. Asistente Virtual de Renfe.

Fuente: <<http://goo.gl/pLi5L3>>.

Conclusiones

La autonomía para que los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) de Ecuador puedan generar su propio Catastro sin ajustarse digitalmente a estándares, conduce a perder la posibilidad de que la capa catastral pueda interoperar con las capas de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) del país.

Se considera trascendental que alguna organización nacional como la Asociación de Municipios de Ecuador (AME) u otras con (y por) mandato gubernamental, lideren la estandarización del catastro del país.

El país debería adoptar la norma ISO 19152 (LADM - *Land Administration Domain Model*) para garantizar que la información catastral será interoperable.

Las Oficinas Virtuales del Catastro (OVC) facilitan a los usuarios la tramitación de su documentación catastral, pero no solucionan el problema de la falta de interoperabilidad de la capa catastral con otras capas territoriales.

Se considera necesario que en países como Ecuador exista una Infraestructura Nacional de Datos Catastrales, desde cuyo geoportal se acceda a los nodos de todo el catastro del país.

Debido a la falta de usabilidad de los geoportales de las IDE, se plantea la necesidad de investigar en esta materia y proporcionar a las interfaces de los geoportales de catastro la usabilidad que disponen otros servicios de la sociedad como los de ventas a través de la web, entretenimiento, banca, etc.

Los geoportales catastrales tienen que poner el énfasis en los usuarios más que en las tecnologías, que deberían ser transparentes a ellos.

Debido a la importancia de la capa catastral para la toma de decisiones en cuestiones relacionadas con el territorio a todos los niveles, se considera que la implementación de asistentes virtuales, que proporcionen respuestas basadas en los metadatos del catastro, podría facilitar el uso de los geoportales a los usuarios no expertos.

Bibliografía

- Abchir, M.A., Truck, I. and Pappa, A. (2013). "Dealing with natural language interfaces in a geolocation context", in *The 10th International FLINS Conference on Computational Intelligence in Decision and Control*, pp. 806-811.
- Aditya, T. and Kraak, M.J. (2005). "Reengineering the Geoportal: Applying HCI and Geovisualization Disciplines", in 11 th EC GI & GIS Workshop ESDI: Setting the Framework Sardinia, June, 92 pp.
- Andreoutsopoulos, I.; Ritchie, G.D. and Thanisch, P. (1995). "Natural Language Interfaces to Databases. An Introduction", *Journal of Natural Language Engineering*, Cambridge University Press.

- Bangora, A.; Kortumb, P. and Millerc, J. (2008). “An Empirical Evaluation of the System Usability Scale”, *Intl. Journal Of Human-Computer Interaction*, vol. 24, núm. 6, Taylor & Francis Group, pp. 574-594.
- Bañares, J.A.; Bernabé, M.A.; Gould, M.; Muro-Medrano, P.R. y Zarazaga, F.J. (2001). “Aspectos tecnológicos de la creación de una Infraestructura Nacional Española de Información Geográfica”, *Mapping*, núm. 67, pp. 68-71.
- Bernabé-Poveda, M.A. y González, M.E. (2014). “Sobre la necesaria usabilidad de los geoportales como puertas de entrada a las IDE”, *Geofocus Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, núm. 14, pp. 1-5.
- “BEST-GIS” ESPRIT/ESSI Project n. 21580. Section 3 “Overview of user-centred design of GIS user interfaces” Recuperado de <<http://www.geo.info.hu/uniphorm/best/Guides/chapter3/three.htm#top>>.
- Brooke, J. (1996). “SUS-A quick and dirty usability scale”. Usability evaluation in industry, vol. 189, no 194, pp. 4-7. Recuperado de <<http://hci.liacs.nl/files/SUS-questionnaire.pdf>>.
- Calero, C.M. (2010). “Coordinación del Catastro con el registro de la propiedad y con las escrituras públicas, y de todos ellos con la realidad”, *Revista jurídica del notariado*, núm. 73, pp. 409-546.
- Cámara, M.A.U.; Balboa, J.L.G. y López, F.J.A. (2010). “Análisis de la propuesta ISO 19152 (Land Administration Domain Model)”, in *Catastro: formación, investigación y empresa: Selección de ponencias del I Congreso Internacional sobre catastro unificado y multipropósito*, pp. 103-116.
- Constitución de la República del Ecuador* (2008). Decreto Legislativo, Registro Oficial 449 del 20 de octubre de 2008, Montecristi, Ecuador.
- COOTAD, Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (2010). Ley 0, Registro Oficial Suplemento 303 de 19 de octubre de 2010, Quito, Ecuador.
- CPC. III Reunión del Comité Permanente sobre el Catastro en Iberoamérica (2009). Recuperado de <http://www.catastrolatino.org/documentos/declaracion_cartagena_2009.pdf>.
- Data Catastro (2011). Nº 3, 20. Recuperado de <http://www.catastrolatino.org/documentos/Datacatastro_edicion_3.pdf>.
- Díaz Díaz, E. (2013). “Alteración catastral telemática e inscripción registral”, *Revista El Notario del siglo XXI*. Revista del Ilustre Colegio Notarial de Madrid Nº51. Recuperado de <<http://www.elnotario.es/index.php/practicajuridica/3551-alteracioncatastral-telematica-e-inscripcion-registral>>.
- , E. (2012). Interoperabilidad jurídica de la Geoinformación. *III Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales*. Madrid. Recuperado de

- <<http://www.ideo.es/resources/presentaciones/JIIDE12/miercoles/C18.Articulo.pdf>>.
- Erba, D. A. (2008). “El Catastro Territorial en América Latina y el Caribe”. Lincoln Institute of Land Policy. Recuperado de <https://www.lincolninst.edu/pubs/dl/1373_694_livro_america_latina_mar2008.pdf>
- European Commission (2005). “Standardisation Mandate to CEN, CENELEC and ETSI in support of European Accessibility Requirements for public Procurements of Products and Services in the ICT Domain”. Recuperado de <http://www.ictsb.org/Working_Groups/DATSCG/Documents/M376.pdf>.
- Garrido, T.; Francisco, J.; Cajero Bravo, J.; Bribiesca Martínez, L.; Castro González, N. y Martínez Velázquez, F. (2011). “gvSIG, una aplicación unificada al catastro municipal mexicano. La modernización del catastro y del Cobro del Impuesto Predial en municipios con 25,000 predios o menos”, *VII Jornadas internacionales gvSIG*.
- He, X.; Persson, H. and Östman, A. (2012). “Geoportal usability evaluation”, *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, no. 7, pp. 88-106. Recuperado de <<http://ijmdir.jrc.ec.europa.eu/index.php/ijmdir/article/view/File/248/323>>.
- INEC (2010). División Político Administrativa. Recuperado <<http://goo.gl/aqUUVm>>.
- INSPIRE (2007). Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de marzo de 2007. Diario Oficial de la Unión Europea (L108/1). Recuperado de <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:es:PDF>>.
- ISO LADM (2009). Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM).
- ISO 19152.Land Administration Domain Model. Recuperado de <http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm%3Fcsnumber%3D51206>.
- ISO/CD 19152. International Organization for Standarization. Lysaker, Noruega.
- ISO 9241-11:1998 Ergonomic requerimientos for office work visual display terminal (VDTs) Part 11: Guidance on usability. Recuperado de <http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=16883>.
- ISO 19100. En ISO/TC211 Geographic information/Geomatics: <<http://www.isotc211.org/>>
- Ivars, L.B. (2015). “El Catastro en las IDE, Catastro y Territorio”. Recuperado de <<http://catastroyterritorio.blogspot.com.es/2015/03/el-catastro-en-las-infraestructuras-de.html>>.
- Jiménez Calderón, L.; Yépez Campoverde, J. y Vázquez Hoehne, A. (2014). “El usuario como factor de éxito en el diseño de un geoportal”, *GeoFocus* (Artículos), núm. 14, pp. 181-210.

- Jiménez Clar, A. y Fernández Moreno, M. (2014). “Acerca de la revisión de los sistemas de gestión jurídica de la información territorial”, *Tecnologías de la información para nuevas formas de ver el territorio: XVI Congreso Nacional de Tecnologías de Información Geográfica*, AGE.
- Johnston, M.; Chen, J.; Ehlen, P.; Jung, H.; Lieske, J.; Reddy, A.; Selfridge, E.; Stoyanchev, S.; Vasilieff, J. and Wilpon, J. (2014). “MVA: The Multimodal Virtual Assistant”, in 15th Annual Meeting of the Special Interest Group on Discourse and Dialogue, Philadelphia, USA, pp. 257-259.
- Kaiser, C.; Vázquez, A. y Vázquez, D. (2013). “Manual de gestión inclusiva de emergencias: derechos humanos de las personas con discapacidad durante emergencias”. Recuperado de <<http://publicaciones.ops.org.ar/publicaciones/publicaciones%20virtuales/GestionInclusiva/ManualGI.pdf>>.
- Llorens Cobos, F.; Mira Martínez, J.M.; Navarro Carrión, J.T. y Ramón Morte, A. (2005). “Proyecto Ramón Llull: Sistema de gestión de alteraciones catastrales para las notarías de la Comunidad Valenciana”, I Jornadas De SIG Libre, 1–12.
- Manrique, M.T. y Manso, M.A. (2012). “Los geoportales. Perspectiva desde la usabilidad, en Bernabé-Poveda”, M.A. y López-Vázquez, C.M. *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales*, Madrid, UPM Press, Serie científica.
- Montello, D.R. and Freudschuh, S. (2005). “Cognition of Geographic Information”, en McMaster, R.B. and Usery, E.L. (eds). *A research agenda for geographic information science*, Boca Ratón, FL, CRC Press, pp. 61-91.
- Moya Honduvilla, J. (2007). *Análisis y diseño de alternativa al geoportal de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE). Aplicación de la Metodología de Diseño Orientado a Metas (DOM) de Alan Cooper*. Proyecto Fin de Carrera / Trabajo Fin de Grado. EUITT. UPM. España. Recuperado de <http://oa.upm.es/4970/1/PFC_JAVIER_MOYA_HONDUVILLAB.pdf>.
- Navarro Carrión, J.T. y Ramón Morte, A. (2013). “Importancia de los procesos de validación topológica en la gestión de alteraciones catastrales”, *Investigaciones Geográficas*, N° 60.07, pp. 17-138.
- OGC, Open Geospatial Consortium. Listado de estándares. Recuperado de <<http://www.opengeospatial.org/standards/is>>.
- Pogue, D. (2012). “Why siri is still the future”. Recuperado de <<https://www.scientificamerican.com/article/why-siri-is-still-future/>>.
- Requisitos para el geoportal de GEOSS (2009): GCI Consolidated Requirements. Recuperado de <http://www.earthobservations.org/documents/gci/gci_requirements_20090312.doc>.

- Resch, B., Zimmer, B. (2013): "User experience design in professional map-based Geo-Portals". *ISPRS International Journal of Geo-Information*, no. 2, pp. 1015-1037.
- Reyes Bueno, F., Miranda Barrós, D. y Crecente Maseda, R. (2012). "Situación de la valoración catastral rural", CT/Catastro. Recuperado de <<http://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct75/3.pdf>>.
- Rodríguez Egüez, V. (2012a). "Experiencias comparadas del impuesto predial en Ecuador. Instituto Lincoln de Políticas del Suelo". Recuperado de <<https://goo.gl/3hZZeQ>>.
- . (2012b). "Análisis del impuesto predial". Recuperado de <<https://prezi.com/atnsemavx6wk/analisis-del-impuesto-predial/>>.
- Rodríguez, A.; Abad, P.; Sánchez, A.; González, C.; Soteres, C.; Juanatey, M.; Potti, H. y Fernández, X. (2009). Propuesta para aumentar la interoperabilidad de geoportales y visualizadores". Recuperado de <http://www.ideo.es/resources/presentaciones/GTIDEE_Murcia_2009/ARTICULOS_JIDEE2009/Articulo-65.pdf>.
- Sauro, J., and Kindlund, E. (2005). "A method to standardize usability metrics into a single score", in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, ACM, pp. 401-409.
- Sauro, J. (2005). "SUM: Single Usability Metric". Recuperado de <<https://measuringu.com/sum-2/>>.
- . (2011). "Measuring usability with the system usability scale (SUS)". Recuperado de <<https://measuringu.com/sus/>>.
- Seedah, D.P.K. (2014). "Retrieving information from heterogeneous freight data sources to answer natural language queries", Doctoral Thesis. Recuperado de <<http://repositories.lib.utexas.edu/handle/2152/28341>>.
- SENPLADES, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). "Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2019", Quito, Ecuador. Recuperado de <<http://www.buenvivir.gob.ec/>>.
- Serna, C. y Gómez, J. (2013). "Oficina virtual de catastro", tesis de grado. Recuperado de <<http://hdl.handle.net/10819/2120>>.
- Vázquez Asenjo, O.G. (2013). *Coordinación ente el Catastro y el Registro de la Propiedad*. Monografías. Ed. Tirant lo Blanch, 485.
- Wang, F. (1994). "Towards a natural language user interface: An approach of fuzzy query", *International Journal of Geographical Information Systems*, no. 8, pp. 143-162.

Geoportales orientados a los usuarios. Caso de estudio: el Geoportal de la Universidad del Azuay

Diego Pacheco*

Recibido el 2 de febrero de 2017; aceptado el 22 de junio de 2017

Abstract

Geographical information is necessary for different users and it is seen from different contexts of work such as academia, science, government and economy. For this reason, it is needed to have it available in a timely and agile way. The publication of cartographic information in Ecuador is growing in public institutions, in particular, thanks to the national geoinformation policies (officially registered in 2010). Thus, the creation of Spatial Data Infrastructures (SDI) is currently supported. The University of Azuay (UDA) created its SDI in 2012 as a result of the use and construction of local geographic information map displays. Thanks to research and agreements with public institutions, access to environmental data (previously presented only in paper publications) was obtained through the web portal for the city of Cuenca. It is intended that such data could be comprehensible by users of non-technical profile such as citizens. This challenge has generated a process of constant updating of the geoportal in which the user is involved in several stages such as design, prototype and tests, in order to present the data to the personnel interested in knowing and monitoring the city's environmental state. In order to evaluate these improvements, a controlled test was designed for a focal group to know the perception of the user's web page when comparing it with the previous one (technical) and to evaluate the effectiveness in communicating this information.

Key words: geoportales, data, atmospheric pollution, university, Spatial Data Infrastructure (SDI).

* Profesor/Investigador y responsable del geoportal de la Universidad del Azuay <<http://gis.uazuay.edu.ec>>, Av. 24 de mayo 7-77 y Hernán Malo, Cuenca, Ecuador, correo electrónico: dpacheco@uazuay.edu.ecu

Resumen

La información geográfica además de ser necesaria para diferentes clases de usuarios, es tratada desde diferentes ámbitos de trabajo como: la academia, las ciencias de información geográfica, el gobierno y la economía, por ello es necesario tenerla a disponibilidad de forma ágil y oportuna. La publicación de la información cartográfica digital del Ecuador en las instituciones públicas, en particular, es cada vez más frecuente, gracias a las políticas nacionales de geoinformación (publicadas oficialmente en el año 2010) que amparan la creación de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE). La Universidad del Azuay (UDA) en el año 2012 creó su Geoportal como resultado del uso y construcción de visualizadores de mapas de información geográfica local. Por los trabajos de investigación y los convenios con instituciones públicas se logró dar acceso a datos ambientales, a través del portal web, que anteriormente solo eran presentados en publicaciones escritas de la ciudad de Cuenca. La publicación pretende que los datos sean comprensibles por usuarios que no tengan perfil técnico de formación en esta rama. Esta aproximación ha permitido que el Geoportal de la Universidad del Azuay tenga un proceso de constante de actualización involucrando al usuario en las etapas diseño, prototipo y pruebas con la finalidad de presentar esos datos al usuario interesado en conocer y monitorear el estado ambiental de la ciudad. Para evaluar estas mejoras se diseñó e implementó una prueba controlada a un grupo focal para conocer su percepción de la página web de usuario comparándola con la anterior (técnica) y así evaluar su efectividad para comunicar esta información.

Palabras clave: *geoportal, datos, contaminación atmosférica, universidad, Infraestructura de Datos Espaciales (IDE).*

Resumo

A informação geográfica além de ser necessária para diferentes tipos de usuários, é tratada em diferentes âmbitos de trabalho como: academia, ciências de informação geográfica, governo e economia, por isso é necessário tê-la disponível de forma ágil e oportuna. A publicação da informação cartográfica digital do Equador nas instituições públicas, em particular, é cada vez mais frequente, graças as políticas nacionais de geoinformação (publicadas oficialmente no ano 2010) que amparam a criação das Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE). A Universidade de Azuay (UDA) no ano 2012 criou seu Geoportal como resultado do uso e construção de visualizadores de mapas de informação geográfica local. Através dos trabalhos de pesquisa e dos convênios com instituições públicas se conseguiu dar acesso a dados ambientais, através do portal web, que anteriormente só eram apresentados em publicações escritas da cidade de Cuenca. A publicação pretende que os dados sejam compreensíveis por usuários que não tenham perfil técnico de formação nesta

área. Esta aproximación tem permitido que o Geoportal da Universidade de Azuay tenha um processo de constante de atualização envolvendo usuário nas etapas desenho, protótipo e provas com a finalidade de apresentar esses dados ao usuário interessado em conhecer e monitorar o estado ambiental da cidade. Para avaliar estas melhoras se desenhou e implementou uma prova controlada a um grupo focal para conhecer sua percepção da página web de usuário comparando-a com a anterior (técnica) e assim avaliar sua efetividade para comunicar esta informação.

Palabras clave: *geoportal, dados, contaminación atmosférica, universidad, Infraestructura de Datos Espaciales (IDE).*

Introducción

En la Universidad del Azuay a partir del año 2008 con el desarrollo de visualizadores de información geográfica y desde el 2012 con la generación de su Infraestructura de Datos Espaciales, se ha logrado que la información geográfica esté disponible para los usuarios. Este portal fue concebido para compartir la información geográfica generada en la universidad a técnicos y portales web especializados (IDE) aplicando estándares del *Open Geospatial Consortium (OGC)*.

En la información geográfica publicada se encuentran datos de mucho interés, como por ejemplo contaminación atmosférica y acústica, para toda clase de usuarios en general. La presentación de esos datos en línea no siempre era comprendida por los usuarios hasta ahora y a pesar de que los datos se publicaban en condiciones considerablemente abiertas, se restringía su uso y entendimiento solo a técnicos o personas especializadas en el tema.

Este trabajo documenta los cambios y mejoras realizadas en el portal buscando transmitir los datos a personas de conocimiento no especializado; para ello se ha realizado un rediseño del geoportal de la universidad que aplica una metodología orientada al usuario (en la etapa del diseño). En el proceso se involucraron profesionales de diferentes ramas, desde técnicos hasta expertos de diseño y comunicación de datos.

El rediseño permitió ampliar el público de usuarios que acceden a la web y la forma de compartir estos datos como, por ejemplo, en redes sociales. Para evaluar si los datos del geoportal se comprendían adecuadamente (componente de calidad del aire) se aplicó una prueba de uso a usuarios no especializados a fin de conocer su percepción y entendimiento de lo publicado.

Antecedentes

Este documento aborda el uso de los geoportales desde varios contextos por cuanto los usuarios de la información geográfica se han diversificado en distintos ámbitos. A continuación presentamos el estado de los geoportales en el Ecuador con una

revisión bibliográfica de su impacto detallando aquellos a los que se tuvo acceso en la etapa de búsqueda de geoportales en el país.

Finalizaremos revisando las distintas versiones del geoportal de la Universidad del Azuay y las etapas seguidas, para tratar de construir un portal de fácil comprensión y navegación para usuarios técnicos y no técnicos. Para ello se emprendió en un proceso de rediseño teniendo como filosofía el diseño centrado en el usuario (DCU).

Uso de geoportales desde varios contextos

Los geoportales son sitios web especializados en los que los usuarios interactúan con el universo de recursos y servicios de connotación geográfica (Jiménez Calderón, Yépez Campoverde y Vázquez Hoehne, 2014). Por otro lado, la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE) define a las IDE como “un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, aplicaciones, páginas web,...) que permite el acceso y la gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos (descritos a través de sus metadatos), disponibles en internet, que cumple una serie de normas, estándares y especificaciones que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica”.

De estas definiciones podemos inferir que un geoportal es un componente de la IDE. Es la parte visible para el usuario a través de Internet y en este caso el geoportal puede presentar datos de connotación geográfica sin necesidad de presentarlos como mapas o a través de estándares.

En los portales, medio por el cual interactúan los usuarios no técnicos (usuarios en general) con la información geográfica, no son de interés los aspectos técnicos en los que se basa su implementación (Jiménez Calderón *et al.*, 2014).

Esta interacción, en los últimos años, ha generado un intercambio de información en la que el usuario además de utilizar datos se convierte en productor y observador de la información geográfica de su entorno (Ballari, Vilches, Perez, Pacheco y Fernández, 2014; Gálvez y Rubio, 2014). Estos procesos de interacción se logran, entre otros factores, gracias al uso de las tecnologías web, la aparición de la Web 2.0 y la popularización de los móviles inteligentes, que han permitido llevar la información geográfica a usuarios no especializados a través de aplicaciones como: Google Maps, MapFactor, Waze, etc., o tecnologías de geolocalización como GPS (Ballari *et al.*, 2014).

En los portales existen usuarios ocasionales caracterizados como usuarios de perfil básico, mientras que los usuarios habituales son caracterizados como usuarios de perfil avanzado (Jiménez Calderón *et al.*, 2014). Las necesidades y expectativas del usuario deben conjugarse con los objetivos del geoportal (Jiménez Calderón *et al.*, 2014). Estos usuarios han diversificado el enfoque para la búsqueda de información geográfica, ya no solo como medio para localizar elementos geográficos,

sino para integrarlos en otros procesos en los que se requieren esos datos. Dentro de tales enfoques podemos mencionar:

1. Desde el gobierno: algunos gobiernos locales han adoptado geoportales para satisfacer la necesidad de mejorar sus servicios a la ciudadanía y lograr mecanismos de información e interacción con otras dependencias del gobierno, usando para ello las tecnologías de la información y comunicación (Maciel, 2017). A nivel local, como ejemplo, el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) municipal del cantón Cuenca realizó el lanzamiento oficial de su geoportal en abril del año 2016 buscando que la información geográfica esté a disposición para organismos del Estado, entidades privadas y ciudadanía en general (GAD Municipal de Cuenca, 2016).
2. Desde las ciencias de información geográfica: la investigación y el desarrollo de los conceptos teóricos, los algoritmos matemáticos, los programas informáticos, los instrumentos físicos, las bases de datos, las nuevas formas de uso y la búsqueda de nuevos campos de aplicación, en relación a las tecnologías de la información geográfica dan paso a la creación de la ciencia de información geográfica (Sendra y Rom, 1999). Una de las tendencias tecnológicas actuales es que las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) tiendan a utilizarse en sistemas móviles, en tiempo real y con participación activa de los ciudadanos (Ballari *et al.*, 2014).
3. Desde la Academia: se requiere que la universidad transfiera el conocimiento y los resultados de la acumulación de capital intelectual en beneficio de la sociedad y adaptarlo a sus necesidades (Andrés *et al.*, 2012). Los SIG y la información geográfica en el contexto educativo proveen un ambiente simulado de la realidad que permite analizar relaciones e interacciones espaciales para llegar a conclusiones propias (Boix y Olivella, 2007).
4. Desde la economía: con el aprovechamiento de las tecnologías de la información y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se ha logrado incentivar el desarrollo económico a través del establecimiento de rutas hacia un gobierno más electrónico y de mayor interacción digital con la ciudadanía (Maciel, 2017).

Diseño de geoportales

El diseño y funcionamiento de un geoportal en la actualidad suele estar en muchos casos orientado a usuarios avanzados dejando a un lado a usuarios de perfil básico. Los geoportales siguen teniendo las mismas falencias de usabilidad (Bernabé y González, 2014) a tal punto que el diseño actual de los visualizadores busca una semejanza a los Sistemas de Información Geográfica de escritorio por lo tanto los usuarios sin experiencia en el uso de herramientas SIG tendrán más dificultades en el manejo de visualizadores web de cartografía.

Buscando ampliar la gama de usuarios potenciales de un geoportal, existen propuestas de trabajo bajo paradigmas de diseño orientado a metas (Moya Honduvilla, Poveda y Manrique Sancho, 2007) como el caso del geoportal *Energeo Platform* (Mittlboeck, Vockner y Atzl, 2013) o el diseño centrado en el usuario (DCU) (Jiménez Calderón *et al.*, 2014). La primera es una técnica que se inscribe dentro de la tendencia general de dotar de mayor importancia al papel del usuario en el proceso de diseño y desarrollo de productos interactivos (Moya Honduvilla *et al.*, 2007). El segundo método define un enfoque de diseño cuyo proceso está orientado por la información sobre las personas que van a hacer uso del producto (Jiménez Calderón *et al.*, 2014).

Geoportales en el Ecuador

El Estado ecuatoriano ha invertido grandes cantidades de recursos en la generación de información geográfica como: bases de datos, ortofotografías, cartografía temática (Pazmiño, Benalcazar, Bernabé y Gonzalez, 2016).

Con la creación del Consejo Nacional de Geoinformática (CONAGE) en el año 2004, mediante decreto ejecutivo N° 2250, se establece una institución reguladora de los estándares y directrices a seguir por las instituciones productoras de información cartográfica a nivel nacional, directrices conocidas como las Políticas Nacionales de Información Geoespacial que orientan la generación de IDE y metadatos de información geográfica de diferentes instituciones nacionales (CONAGE, 2010).

En los últimos años, la proliferación de geoportales en el Ecuador se ha incrementado. Cada institución pública generadora de información geográfica selecciona el medio adecuado para distribuir la información espacial de forma ágil y oportuna. En el año 2015 inició oficialmente el geoportal de SIGTIERRAS, en el cual se puede acceder a información relevante para los procesos de planificación y ordenamiento territorial, a través de servicios estándar del *Open Geospatial Consortium* (OGC). Aunque no existe un criterio claramente establecido sobre los estándares y directrices que debe cumplir un geoportal en el Ecuador (Pazmiño *et al.*, 2016), tomamos como referencia para este análisis aquellos sitios web que publiquen información geográfica.

Según estudios realizados sobre 11 instituciones públicas evaluadas, solamente el 15% de ellas conocieron de la existencia de datos geográficos que requerían a través del geoportal institucional (Narváez, Pazmiño, Bernabé y Rubio, 2017), esto evidencia que el acceso a la información aún está limitado a los técnicos que conocen cómo acceder a ella, a pesar que el recurso se encuentra libre en Internet. Al notarse lo limitado del conocimiento de información geográfica disponible en Internet en el país se plantea como una actividad de este trabajo el recopilar un listado de portales web especializados en información geográfica en el Ecuador. El medio por el cual se los ha localizado dentro de Internet es consultando portales nacionales

como el Sistema Nacional de Información (SNI) de SENPLADES,¹ realizando una revisión bibliográfica y búsquedas en la web; se han encontrado un total de 41 portales de información geográfica divididos en: geoportales (tienen cierta connotación geográfica), IDE (sigue los estándares) y visualizadores de mapas en línea (herramienta para navegar en información geográfica en línea). Se presenta en la Tabla 1 la lista de portales con el tipo de institución y la cobertura o ámbito sobre el cual trabaja.

Tabla 1
Geoportales localizados en el Ecuador

<i>Institución</i>	<i>Dirección</i>	<i>Tipo Institución</i>	<i>Cobertura</i>
Sistema Nacional de Información (SNI)			
Instituto Geográfico Militar	< http://www.geoportaligm.gob.ec/ >	Pública	Nacional
Instituto Nacional Geológico Minero Metalúrgico del Ecuador	< http://geoportal.inigemm.gob.ec/ >	Pública	Nacional
Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico	< http://www.geoinvestigacion.gob.ec/ >	Pública	Nacional
Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca	< http://geoportal.agricultura.gob.ec/ >	Pública	Nacional
Ministerio del Ambiente	< http://idea.ambiente.gob.ec/ >	Pública	Nacional
Secretaría del Agua	< http://aplicaciones.senagua.gob.ec/servicios/ >	Pública	Nacional
Instituto Espacial Ecuatoriano	< http://www.institutoespacial.gob.ec/geoportal/ >	Pública	Nacional
Agencia Nacional Postal	< http://www.codigopostal.gob.ec/ >	Pública	Nacional
Empresa Eléctrica Regional Centro Sur	< http://geoportal.centrosur.com.ec/geoportal/Default.aspx >	Pública	Regional
Instituto Nacional de Evaluación Educativa	< http://186.46.220.123:8080/ineval/index.jsp >	Pública	Nacional
Universidad del Azuay	< http://gis.uazuay.edu.ec/ >	Academia	Regional
Universidad Estatal Bolívar	< http://www.geosdig.ueb.edu.ec/inicio.php >	Academia	Regional
Gobierno Provincial de Imbabura	< http://www.gisimbabura.gob.ec/portal/ >	Pública	Regional
Centro Geomático Virtual	< http://www1.sigtierras.gob.ec:10100/sigtierras/geoportal/ >	Pública	Nacional
Agencia de Regulación y Control del Agua	< http://www.geoarca.gob.ec/geoportal_arca/ >	Pública	Nacional

¹ Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Ecuador.

Continuación Tabla 1

<i>Institución</i>	<i>Dirección</i>	<i>Tipo Institución</i>	<i>Cobertura</i>
Otras fuentes			
Consortio Ecuatoriano para el Desarrollo de Internet Avanzado (CEDIA)	< http://ide.cedia.org.ec/ >	Academia	Nacional
Universidad de Cuenca	< http://ide.ucuenca.edu.ec/ >	Academia	Regional
Sistema Nacional de Información	< www.sni.gob.ec >	Pública	Nacional
Ministerio de Educación	< https://educacion.gob.ec/geoportal/ >	Pública	Nacional
Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) del Cantón Cañar	< http://gis.uazuay.edu.ec/idecanar/ >	Pública	Local
Instituto Nacional de Estadísticas y Censos	< http://www.ecuadorencifras.gob.ec/geoportal/ >	Pública	Nacional
Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación	< http://www.senescyt.gob.ec/visorgeografico/ >	Pública	Nacional
Ministerio de Salud Pública	< https://geosalud.msp.gob.ec/ >	Pública	Nacional
Universidad Técnica Particular de Loja	< http://sig.utpl.edu.ec/sigutpl/index.php >	Academia	Regional
Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Orellana	< https://geo.gporellana.gob.ec/ >	Pública	Regional
Sistema de información Geoespacial de ESPOL	< http://sigoespol.cepra.cedia.org.ec/ >	Academia	Local
UNIANDES	< http://uniandesinvestigacion.edu.ec/ide/ >	Academia	Regional
Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos	< http://geoportal.gobiernogalapagos.gob.ec/web/ >	Pública	Regional
IDE del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Cañar	< http://ide.gobiernodelcanar.gob.ec/ >	Pública	Regional
Corporación Nacional de Electricidad	< http://190.214.22.245/cnel/ >	Pública	Nacional
Secretaría Técnica del Mar	< http://geoportal.secretariamar.gob.ec/visor.xhtml >	Pública	Nacional
Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM)	< http://geo.controlminero.gob.ec:1026/geo_visor/ >	Pública	Nacional
GAD Municipal Tena	< http://181.196.51.231/visortena/ >	Pública	Local
GAD Municipal Archidona	< http://186.42.120.6/visorarchidona/ >	Pública	Local
Naturaleza y Cultura Internacional	< http://200.93.221.186/porta/ >	Pública	No clasificado

Continuación Tabla 1

Institución	Dirección	Tipo Institución	Cobertura
Ministerio del Deporte Z7	< http://181.211.186.147/visor/ >	Pública	Nacional
Ministerio de Salud, Coordinación Z8	< http://geo.saludzona8.gob.ec/geoportal_czs8/ >	Pública	Nacional
GAD Municipal Samborondón	< http://181.198.106.115/portal/ >	Pública	Local
Laboratorio Virtual de Ciudad y Territorio	< lavcite.ucuenca.edu.ec/ >	Academia	Local
Universidad Politécnica de Chimborazo	< http://ide.esPOCH.edu.ec/ide/ >	Academia	Regional
IDE GAD municipal de Cuenca	< http://ide.cuenca.gob.ec/geovisor/home.seam >	Pública	Local

Los geoportales han sido clasificados según el tipo de institución al que pertenecen. De ellos, el 22% corresponde a instituciones educativas (universidades) y el 78% al sector público.

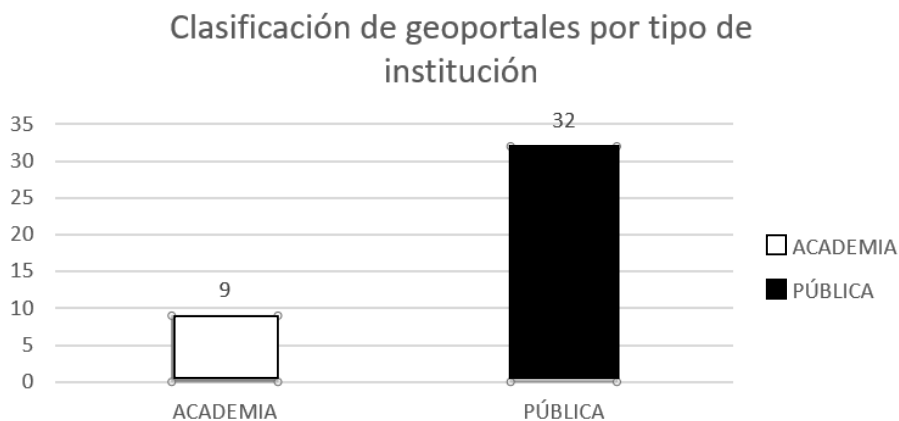


Figura 1. Cuantificación/relación de geoportales encontrados por el tipo de institución.

Cada geoportal tiene su área de trabajo asignado dependiendo del ámbito de la institución. Para ello han sido clasificados según la extensión de visualización de los datos en: nacional (todo el país), regional (zonal o provincial) y local (cantonal o de mayor escala). Como existen portales que generan información de distinta cobertura se tomará aquella que sea de mayor extensión para su clasificación. De esta forma obtenemos los reflejados en la Figura 2.

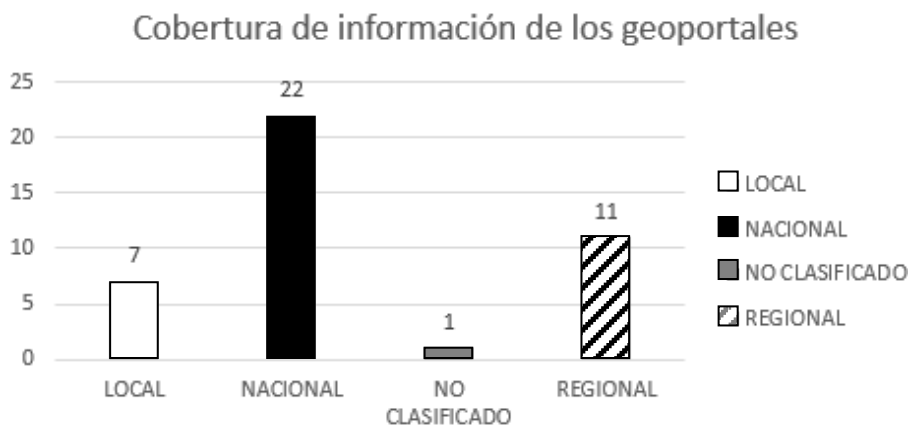


Figura 2. Cobertura de información de los geoportales analizados.

Dentro del contexto ecuatoriano hay que hacer notar que en cuanto al ámbito de la institución y la cobertura de los datos, los geoportales que predominan son los pertenecientes a instituciones públicas de cobertura nacional. Esto se debe a la normativa vigente en el país (CONAGE, 2010).

Evolución de la IDE y geoportal de la Universidad del Azuay

El papel de la academia, además de ser productor y generador de información, consiste en la investigación de procedimientos y métodos que permitan mejorar la distribución de información geoespacial además de colaborar aportando con experiencia y conocimiento a las instituciones que por su condición (política o económica) no tienen la posibilidad de generar un geoportal por sí mismas. Como eje central de este artículo se pone a consideración el geoportal de la Universidad del Azuay que durante los años de trabajo en este ámbito, principalmente en la ciudad de Cuenca (Ecuador) y la provincia del Azuay, ha apoyado procesos de investigación, educativos y de transferencia de tecnología a través de la información publicada, los procesos de replicación y la experiencia adquirida.

El geoportal con el trabajo de estudiantes (pregrado y postgrado) ha ampliado la funcionalidad e información disponible.

La línea de investigación en Geomática y Territorio de la Universidad del Azuay es adoptada en noviembre del año 2011, añadiendo a sus actividades de investigación la temática de “Infraestructura de Datos Espaciales”. Además, desde otras líneas de investigación se produce información geográfica centrada en variables de importancia para la ciudad de Cuenca como: contaminación atmosférica,

contaminación acústica, áreas verdes e inventarios forestales, entre otras. El geoportál de la Universidad del Azuay en el marco del convenio con la Empresa Pública de Movilidad, Tránsito y Transporte de Cuenca (EMOV EP) accede a información en tiempo real, proveniente de sensores profesionales de contaminación (estaciones de monitoreo GAD Municipal de Cuenca), y la hace pública a través de la generación de un índice de calidad del aire (Sellers, Ballari, Pacheco y Delgado, 2013).



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 3. Evolución del Geoportál de la Universidad del Azuay. (a) Servidores de mapas y visualizadores de datos (2008). (b) IDE UDA (2012). (c) IDE UDA (2014). (d) IDE UDA (2015).

Entre los trabajos más relevantes se pueden mencionar el desarrollo de aplicaciones y sistemas para la administración y gestión del territorio, como: un sistema de localización vehicular de vehículos públicos, un aplicativo en línea para visualizar el inventario forestal, aplicativos para medición y publicación de datos de ruido, visualizadores de información geográfica temática y la publicación de información de datos de contaminación atmosférica en tiempo real proveniente de estaciones certificadas.

La cantidad de información a presentar y su especialización nos lleva a un rediseño del geoportal a partir del año 2014, con la finalidad de presentar los resultados de las investigaciones realizadas en la universidad proponiéndose como tarea presentar este conocimiento técnico-científico de tal forma que pueda ser interpretado adecuadamente por los usuarios, sin importar su nivel de conocimiento, aspectos geográficos o ambientales. La versión de ese año adicionó herramientas para visualizar la información de contaminación atmosférica y acústica disponible en la ciudad como primer intento de hacer que los datos fueran visibles para los usuarios fuera de las instituciones generadoras.

Rediseño del geoportal de la Universidad del Azuay

En Europa a pesar de contar con las recomendaciones y reglamentos de la Directiva Inspire, la facilidad de uso o usabilidad (en el caso de los geoportales) no parece haber sido tratada con la profundidad que se requiere, ni se evidencia en la generalidad de los geoportales existentes (Bernabé y Gonzalez, 2014). Con esos antecedentes y debido a la apertura de instituciones locales (propietarias de los sensores) para dar acceso a sus datos, se ha buscado un rediseño orientado al usuario, manteniendo los ejes de una IDE y con la prestación de servicios estándar.

La Asociación de Profesionales de Usabilidad (UPA) define al Diseño Centrado en el Usuario (*User Centred Design*) como un enfoque de diseño, cuyo proceso está dirigido por información sobre las personas que van a hacer uso del producto (Jiménez Calderón *et al.*, 2014) lo que se acomoda al objetivo de este rediseño, que es transformar la presentación de esos datos de una visualización técnica a otra de mayor comprensión. El uso de tecnologías móviles y la cantidad de usuarios de esta tecnología nos debe llevar a realizar la adaptación de las IDE y los geoportales para presentar la información geográfica en estos dispositivos (Pacheco y Ballari, 2013) por lo cual el portal web también debe ajustarse a estos equipos.

Pensando en que los datos a presentar son del mayor interés y relevancia para los actores sociales y políticos de la comunidad, se busca la manera de trascender el paradigma de creación de geoportales para presentar datos que puedan ser interpretados por todos los usuarios.

La norma ISO 13407 especifica cuatro actividades para alcanzar la usabilidad mediante el diseño centrado en el usuario: especificación del contexto de uso, espe-

cificación de requisitos, prototipado y evaluación (Jiménez Calderón *et al.*, 2014). Estas actividades se ajustan a las que se realizan en el desarrollo de *software*, que consiste en el levantamiento de requisitos, diseño, construcción del prototipo y pruebas de funcionamiento, este ciclo se repite hasta alcanzar el producto final. Tomando la web desarrollada en el año 2014 como punto de partida y contando con un equipo multidisciplinario, se ha propuesto cambiar la forma de presentar los datos y la organización de los contenidos dentro de la web para que sean visibles a primera vista los de mayor interés para el público en general. La desventaja de esta reorganización es que otros proyectos o contenidos de alta importancia técnica han tenido que ser relegados a niveles más bajos de visualización. El proceso de rediseño ha durado aproximadamente seis meses y las actividades realizadas en cada etapa se aprecian en la Figura 4. Los usuarios participaron directa o indirectamente en las etapas de diseño, prototipo y pruebas.

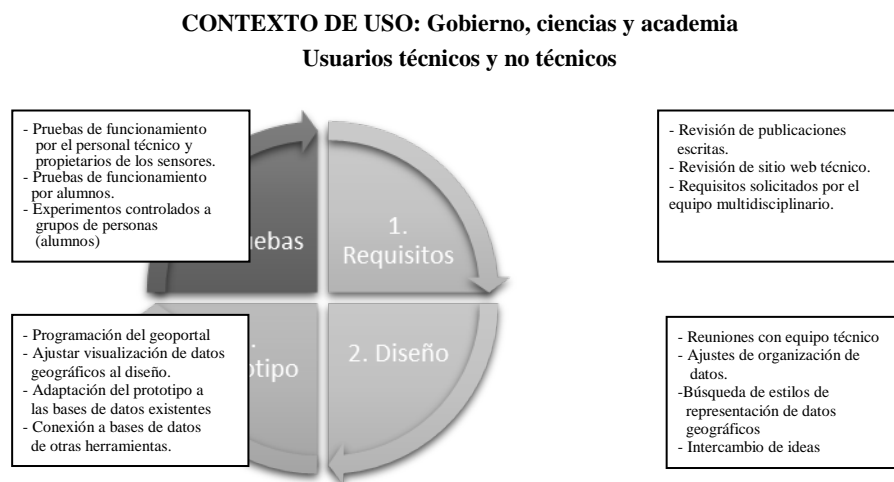


Figura 4. Etapas de diseño del geoportál de usuario.

1. **Requisitos:** dentro de esta sección se define el objetivo del sitio, la funcionalidad que tendrá y hacia qué usuarios está orientado. Entre las actividades propuestas para esta etapa tenemos:
 - a. Definir las características del sitio web que pretende convertirse en un geoportál ambiental que presente la información de los distintos contaminantes y elementos para determinar la calidad ambiental de la ciudad de Cuenca a usuarios técnicos y no técnicos.
 - b. Reducción y reorganización de la información del sitio técnico por personal con experiencia en diagramación y edición de documentos impresos.

- c. Flexibilidad para permitir una fácil extensión o modificación de las funcionalidades del geoportal.
 - d. Herramientas de búsqueda que permitan localizar los datos de una forma ágil.
 - e. Interoperabilidad con la mayor cantidad de navegadores web y resoluciones de pantalla.
2. Diseño: durante esta etapa se ha realizado un conjunto de actividades descritas en la Figura 4 de forma cíclica, para cada uno de los componentes que se deseaba presentar de primera mano como: calidad del aire en tiempo real, contaminación acústica y calidad del aire con información pasiva. Los componentes más técnicos y descriptivos (institución, contacto, línea de investigación) se mantienen en otras secciones del portal. Las actividades realizadas en esta etapa son:
 - a. Evaluación de la web técnica a través de reuniones con el equipo de trabajo.
 - b. Presentación de propuestas en formato gráfico por parte del diseñador.
 - c. Revisión de propuesta gráfica y envío de observaciones y cambios al diseñador.
 - d. Aprobación de diseño.
 3. Prototipo: la programación del prototipo se realizó con *software* libre. Las principales actividades de esta etapa son:
 - a. Programación del sitio web y colocación del recurso en línea para que pueda ser evaluado constantemente.
 - b. Integración de bases de datos de los diferentes proyectos a través de programación web.
 - c. Creación de funciones en bases de datos de interconexión de información.
 4. Pruebas de funcionamiento: esta etapa consistió en evaluar la funcionalidad del geoportal desde la interoperabilidad con navegadores web y resoluciones de pantalla. Las actividades realizadas en esta etapa son:
 - a. Evaluación del geoportal en diferentes tipos de monitores y resoluciones de pantalla.
 - b. Evaluación con diferentes dispositivos (móviles y de escritorio).
 - c. Pruebas de funcionamiento con navegadores web como Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera, Safari, Internet Explorer.
 - d. Pruebas de funcionamiento con alumnos de la universidad.
 - e. Pruebas de funcionalidad con técnicos de EMOV-EP que son los administradores de la estación que mide la contaminación del aire en Cuenca en tiempo real.
 - f. El prototipo se colocó en línea desde septiembre del 2015 para que pudiera ser evaluado y probado por los actores (usuarios técnicos y no técnicos, propietarios de sensores).

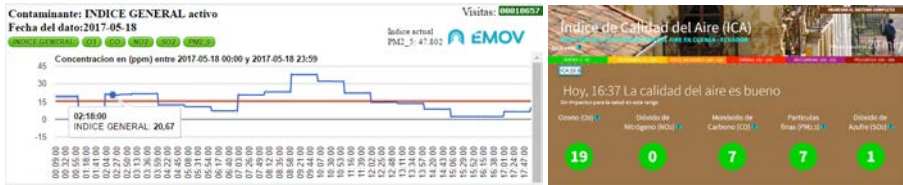


Figura 5. Módulo de Calidad del área en portal técnico (2014) y portal de usuario (2016).



Figura 6. Vista actual del geoportal de la Universidad del Azuay. Fuente: <<http://gis.uazuay.edu.ec/ierse>>.

El funcionamiento del geoportal rediseñado para el usuario ha sido pensado para comunicar datos técnicos (contaminación del aire, contaminación acústica, entre otros). Tomando como ejemplo el módulo de Calidad del Aire se ha determinado el uso de símbolos, cambio de colores de los indicadores (en función de la afección a la salud) en lugar de los gráficos estadísticos.

La información geográfica, que puede ser más técnica o de menor interés para usuarios no especializados sigue conservándose (con los estándares originales) en otras secciones dentro de la web. Además dentro del geoportal de la UDA se mantienen los servicios utilizados a nivel técnico como *Web Map Service (WMS)*, *Web Feature Service (WFS)* y *Sensor Observation Service (SOS)* para los datos de contaminación atmosférica (Sellers *et al.*, 2013).

Resultados

La Figura 6 muestra el resultado del rediseño y a continuación se describen las estadísticas de uso y pruebas de usabilidad efectuadas.

Estadísticas de uso del nuevo diseño del portal y pruebas de usabilidad

Desde el inicio de los trabajos para la publicación del geoportal de la Universidad del Azuay se ha tratado de obtener un indicador para determinar su uso. Por ello utilizamos un contador de visitas provisto por la web <<http://statcounter.com/>>. A través de los datos obtenidos realizamos una comparación de los accesos del último cuatrimestre de los años 2014 (web técnica) y 2016 (web de usuario) donde se puede observar las visitas únicas, visitantes que llegan al portal por primera vez y visitantes que retornan al mismo. Se toman como referencia estos dos años ya que en el 2014 el portal estuvo diseñado para usuarios especializados y con el diseño del año 2016 se pretendía presentar la información (generada-procesada) a usuarios no especializados como ejemplo la de contaminación atmosférica. La comparación de visitas únicas entre el año 2016 y 2014 (subrayado color gris) que se puede ver en la Tabla 2 muestra el incremento de nuevos usuarios que visitan el portal.

Los datos de la Tabla 2 muestran que con el geoportal diseñado con orientación al usuario aumenta la cantidad de visitantes que retornan y los que usan el sitio por primera vez. Al ser datos de interés público, con la simplificación de la web y forma de presentar los datos se logró aumentar la cantidad de visitantes.

Para determinar si los usuarios se sienten más cómodos con la nueva interfaz se ha diseñado una prueba controlada a 34 participantes con un tiempo máximo de 10 minutos para desarrollarla. La actividad consiste en acceder a un cuestionario en el que se solicita en primer lugar datos referenciales a la persona como su nivel de educación, rango de edad y si ha tenido experiencia manejando información geográ-

fica. El siguiente trata de desarrollar una tarea (disponible en los dos sitios web) que consiste en localizar la sección de Calidad del Aire de Cuenca y verificar cuál de los contaminantes (Ozono-O₃, Monóxido de Carbono-CO, Dióxido de Azufre-SO₂, Dióxido de Nitrógeno -NO₂ y Partículas Finas-PM_{2.5}) tenía el valor más alto de índice en ese momento.

Tabla 2
Estadística de visitantes del geoportal técnico vs geoportal de usuario

Mes	Geoportal usuario 2016			Geoportal técnico 2014		
	Únicas	Primera vez	Retornan	Únicas	Primera vez	Retornan
Septiembre	226	129	97	301	216	85
Octubre	274	183	91	324	275	49
Noviembre	474	288	186	274	196	78
Diciembre	325	210	115	194	149	45

Fuente: Contador de visitas Geoportal UDA, <<https://statcounter.com/>>.

Del total de personas evaluadas, el 85% no tenía experiencia en el manejo de información geográfica y ninguna de ellas pertenecía a áreas de conocimientos técnicos como ingenierías o ciencias ambientales donde se podría tener mayor contacto con la temática propuesta para la prueba. Todos correspondían a estudiantes universitarios y el 97% de ellos estaban en un rango de edad entre 18 y 25 años. En la Figura 7 se aprecia una gráfica que evalúa la efectividad de la realización de la tarea propuesta al grupo focal en los portales técnico y de usuario. En el portal técnico el 28% de los participantes cumplieron adecuadamente la tarea, mientras que en el portal de usuarios, este valor se ascendió al 69%.

Para las personas que realizaron efectivamente la tarea, se evaluó el tiempo estimado para ejecutarla, los resultados pueden apreciarse en la Figura 8. Para el portal orientado al usuario la mayor concentración de participantes realizan la tarea en menos de 5 minutos y existía una fracción de ellos que ha logrado realizarla en menos de un minuto. Al contrario, en el portal técnico la tarea se ha efectuado sobre el minuto de tiempo e incluso se ha llegado hasta tiempos mayores a los 5 minutos, situación no dada en el portal de usuario.

Globalmente dentro de la encuesta se ha evaluado la percepción de los usuarios (que cumplieron adecuadamente la tarea) en cuanto a la facilidad o dificultad de trabajo en las páginas web. Para el portal técnico la mayor cantidad de usuarios lo clasifican en rangos entre Normal y Muy difícil, y para el portal de usuario las opiniones se concentran entre los rangos de Normal y Muy fácil. El detalle se aprecia en la Tabla 3.

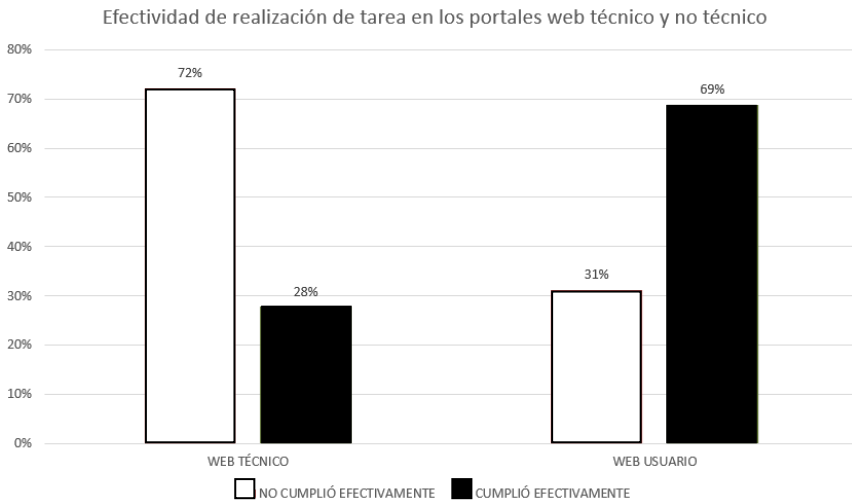


Figura 7. Efectividad para realizar la tarea en los portales web técnicos y no técnicos.

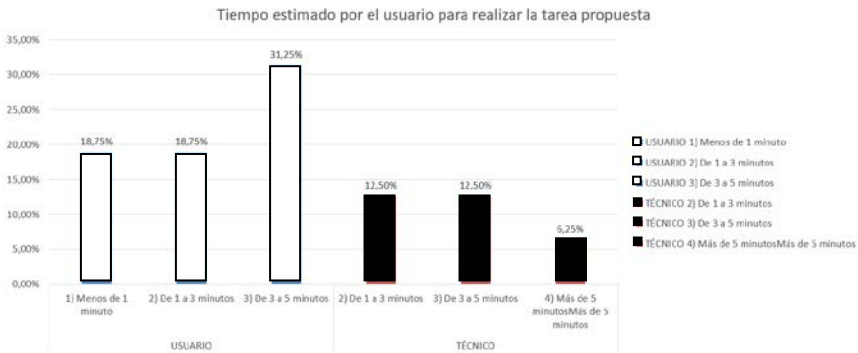


Figura 8. Tiempo que tardaron los participantes para realizar la tarea en los portales web.

Tabla 3
Percepción de usuarios sobre los geoportales técnicos y de usuario de la Universidad del Azuay

<i>Dificultad</i>	<i>Técnico</i>	<i>Usuario</i>	<i>Total</i>
Muy difícil	6.25%	0.00%	6.25%
Difícil	6.25%	12.50%	18.75%
Normal	18.75%	12.50%	31.25%
Fácil	0.00%	37.50%	37.50%
Muy Fácil	0.00%	6.25%	6.25%

Los formularios de evaluación están disponibles en *Google Forms* bajo los vínculos <<https://goo.gl/forms/Xiok2j8DoTL2fhhJ3>> para la web técnica y <<https://goo.gl/forms/VUEHq20lDy9nGhFf2>> para la web de usuario no técnico.

Conclusiones

Con la creación de las Políticas Nacionales de Geoinformación en el Ecuador se ha dado impulso a la creación de geoportales e Infraestructuras de Datos Espaciales, lo que ha permitido que el acceso a la información geográfica sea más ágil y fácil. El problema fundamental consiste en cómo descubrir la existencia de unos datos o saber cuál es la institución generadora de la información. De igual forma, estos geoportales en el Ecuador se han concentrado en poner a disposición los datos para los técnicos, pero no se ha verificado si los datos están llegando o se están presentando adecuadamente al usuario no técnico.

Desde los contextos del gobierno, la academia y el económico se ve una creciente demanda de publicar su información geográfica. Antes de realizar este proceso es recomendable analizar la forma más adecuada de comunicar la información y si la herramienta que se utiliza para su presentación está diseñada bajo criterios de usabilidad.

La academia debe estar en capacidad de transmitir de manera eficaz la información tanto a nivel técnico como a nivel no especializado. Consideramos una buena práctica involucrar a profesionales de distintas ramas, diseñadores gráficos y especialistas en temáticas de publicación de escritos, aportó en gran medida a la reorganización de contenidos y cambio de estructura de geoportales.

El involucrar paradigmas de diseño centrado en el usuario (DCU) ha permitido mejorar la efectividad de uso de la web, como por ejemplo la sección de calidad del aire de Cuenca.

El cambio del entorno gráfico del geoportal de la Universidad del Azuay ha permitido acercar la información geográfica a un segmento de usuarios no técnicos pero sí interesados en conocer la calidad ambiental de su entorno. Durante las pruebas controladas se ha dado a conocer este trabajo a un grupo de alumnos que mostraron interés en sus contenidos, a pesar de que no pertenecían a su rama de estudio o especialidad.

Entre los cambios principales efectuados en el geoportal, destacamos la reorganización de los contenidos del geoportal tratando de que los más relevantes para la ciudadanía (calidad ambiental) se encontrasen en la página principal y a primera vista.

El impacto de los cambios introducidos se evidencia en que en la actualidad la información de calidad del aire (contenida en el portal) se comparte en redes sociales de instituciones fuera del ámbito educativo y científico como radios, medios de prensa escrita, instituciones públicas; a través de simples capturas de pantalla del

sitio web. La desventaja de la reorganización es que otros proyectos o información de carácter más técnico ha quedado relegada a un segundo plano.

El acoplar las actividades del diseño centrado en el usuario (DCU) y el ciclo de desarrollo de un sistema informático ha confluído en actividades que pretenden involucrar al usuario en el diseño del geoportal en las etapas de diseño, prototipo y pruebas.

La prueba controlada sobre la sección de Calidad del Aire incluía un cuestionario en línea y el realizar una actividad específica. Esta prueba confirmó que en el sitio web orientado al usuario se encontró en forma más rápida la información requerida y se realizó la tarea con mayor efectividad en menor tiempo.

Aunque con la prueba controlada se evaluó la usabilidad de uno de los componentes, esto no refleja un valor de usabilidad de todo el geoportal, por lo cual se deben emprender acciones que permitan realizar pruebas de usabilidad más exhaustivas a todo el geoportal de la Universidad del Azuay.

En cuanto a los distintos enfoques de acceso a la información geográfica, el geoportal de la Universidad del Azuay abarca los requerimientos del gobierno, de las ciencias y de la academia por las connotaciones de la información que presenta y su importancia para toda la ciudadanía de Cuenca.

Bibliografía

- Andrés, J.; García, C.; Darío, M.; Serna, A.; Cristina, K. y Uribe, A. (2012). “Metodología de Valoración para Proyectos de Transferencia Tecnológica Universitaria. Caso Aplicado —Universidad de Antioquia”, *Rev.Fac.Cienc.Econ*, XX(1):91-106.
- Ballari, D.; Vilches, L.; Pérez, D.; Pacheco y D., Fernández, V. (2014). “Tendencias en infraestructuras de datos espaciales en el contexto latinoamericano”, pp. 177-184. Recuperado de: <<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21364>>.
- Bernabé, M.A. y Gonzalez, M.E. (2014). “Sobre la necesaria usabilidad de los geoportales como puertas de entrada a las IDE”, *Geofocus*, 1-5.
- Boix, G. y Olivella, R. (2007). *Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) aplicados a la educación. El proyecto PESIG (Portal Educativo en SIG). Las competencias geográficas para ...* Retrieved from <http://age-didacticageografia.es/docs/Publicaciones/2007_comp_ecogeo.pdf#page=21>.
- CONAGE (2010). *Políticas Nacionales de Información Geoespacial (CONAGE)*, (349), 1-52. Recuperado de: <https://www.ipgh.org/Secciones-Nacionales/ECUADOR/Files/Politic-Nales_Info-Geoesp.pdf>.
- GAD Municipal de Cuenca (2016). “Geoportal Municipal se presenta al servicio de los cuencanos | GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN CUENCA”. Recuperado

- de: <<http://www.cuenca.gov.ec/?q=content/geoportal-municipal-se-presenta-al-servicio-de-los-cuencanos>>.
- Gálvez, M.R. y Rubio, J. (2014). “El nuevo Geoportal de la Diputación de Badajoz: las TIG al servicio del ciudadano”, Retrieved from <<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/46710>>.
- Jiménez Calderón, L.; Yépez Campoverde, J. y Vázquez Hoehne, A. (2014). “El usuario como factor de éxito en el diseño de un geoportal”, *Geofocus*, 14, pp. 181-210. Recuperado de: <http://geofocus.rediris.es/2014/Articulo10_2014.pdf>.
- Maciel, A.M. (2017). “Los geoportales, una herramienta alternativa para el desarrollo económico local. El caso del SIGUE Vallarta”, *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*.
- Mittlboeck, M.; Vockner, B. and Atzl, C. (2013). Communicating Geographic Knowledge Using the Energeo Platform – A New Presentation Strategy Coupling Geoportal Discovery and Energeo Pilot Result Presentation, pp. 1-6.
- Moya Honduvilla, J.; Poveda, B y Manrique Sancho, M.T. (2007). “La usabilidad de los geoportales: Aplicación del Diseño Orientado a Metas (DOM)”, (March 2015). Recuperado de <<http://www.orzancongres.com/administracion/upload/imgPrograma/N-033.pdf>>.
- Narváez, R.; Pazmiño, F.L.; Bernabé, M.A. y Rubio, M.L. (2017). *Evaluación de las Políticas Nacionales de Información Geoespacial de Ecuador vinculadas con la implementación de IDE institucionales*, (March).
- Pacheco, D. y Ballari, D. (2013). “Adaptación de Infraestructuras de Datos Espaciales para dispositivos móviles inteligentes”, *Geoespacial*, pp. 30-44.
- Pazmiño, F. L., Benalcazar, R., Bernabé y M., Gonzalez, M. E. (2016). “Geoinformación institucional en el Ecuador: acceso y uso”, *Geoespacial*, 13(August), pp. 39-58.
- Sellers, C.; Ballari, D.; Pacheco, D. y Delgado, O. (2013). “Publicación de contaminantes atmosféricos de la estación de monitoreo de la ciudad de Cuenca, utilizando servicios estándares OGC”, *Geoespacial*, núm. 10, pp. 72-86.
- Sendra, J.B. y Rom, S.J. de P.R. (1999). “La Ciencia de la Información Geográfica y la Geografía”, *VII Encuentro de Geógrafos de América Latina. Publicaciones CD, Inc. CDRom, San Juan de Puerto Rico*.

SignA, el geoportal del IGN de España: explotando lo mejor de las IDE y los SIG

Hugo Potti Manjavacas*
Celia Sevilla Sánchez*
Miguel Villalón Esquinas*
Jaime Sánchez Fanjul*

Recibido el 16 de enero de 2017; aceptado el 13 de junio de 2017

Abstract

SignA, the National Geographic Information System of Spain, has been a strategic project of the National Geographic Information Centre (CNIG) and the National Geographic Institute (IGN) of Spain, which aims the IGN data and services integration within a Geographic Information System (GIS), for its management, analyse and query through the Internet. This implies the development of an own versatile, interoperable and efficient geoportal.

SignA geoportal was opened to public on December 2010 and it is about to open the fourth version, combining the best features of the Spatial Data Infrastructures (SDI) and GIS technologies, allowing users to access data and services in an easy and transparent way, without special technical knowledge. After 7 years, the geoportal is growing every day its importance and usage onto the geomatics community. Currently, receives an average of 19,000 visits per month, being a tool of daily use for many of our users and for many applications.

This article will be a brief review of the main features of the geoportal and the changes made to improve usability over the versions.

Key words: *Geographic Data, GIS, SDI, SignA, IGN, CNIG, INSPIRE, OGC.*

* Centro Nacional de Información Geográfica-Instituto Geográfico Nacional de España (CNIG-IGN), Área de proyectos internacionales, calle General Ibañez Ibero 3, 28003 Madrid, España, correos electrónicos: signa@ign.es, hpottil@fomento.es, cssanchez@fomento.es, miguel.villalon@cnig.es, jaime.sanchez@cnig.es

Resumen

El Sistema de Información Geográfica Nacional (SignA) es un proyecto estratégico del Instituto Geográfico Nacional de España (IGN) que tiene como finalidad, la integración de los datos y servicios del IGN en un Sistema de Información Geográfica (SIG), para su gestión, análisis y consulta, a través de Internet, lo que a su vez implica el desarrollo de un geoportal propio versátil, interoperable y eficiente.

El geoportal del SignA, se abrió al público en diciembre de 2010 y próximamente sacará la tercera versión, integrando lo mejor de los mundos SIG e IDE (Infraestructura de Datos Espaciales) en una única herramienta, permitiendo a los usuarios acceder a datos y servicios de manera fácil y transparente, sin requerir de conocimientos técnicos concretos. Tras siete años, ha ido aumentando la demanda del geoportal, actualmente recibe una media de 19,000 visitas al mes, y es una herramienta de uso de diario de muchos de nuestros usuarios para multitud de aplicaciones.

En este artículo se da un breve repaso a las características del portal, resaltando las mejoras de usabilidad realizadas a lo largo de las diferentes versiones.

Palabras clave: *Datos geográficos, Sistema de Información Geográfica, Infraestructura de Datos Espaciales, SIGNA, IGN, CNIG, INSPIRE, OGC.*

Resumo

O Sistema de Informação Geográfica Nacional (SignA) é um projeto estratégico do Instituto Geográfico Nacional da Espanha (IGN) que tem como finalidade, a integração dos dados e serviços do IGN em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), para sua gestão, análises e consultas, através de Internet, o que por sua vez implica no desenvolvimento de um geoportal próprio e versátil, interoperável e eficiente.

O geoportal do SignA, se abriu ao público em dezembro de 2010 e em breve será disponibilizada a terceira versão, integrando o melhor dos mundos SIG e IDE (Infraestructura de Datos Espaciales) em uma única ferramenta, permitindo aos usuários acessar a dados e serviços de maneira fácil e transparente, sem precisar de conhecimentos técnicos concretos. Nos últimos 7 anos, tem aumentando a demanda de acesso ao geoportal, onde atualmente recebe uma média de 19.000 visitas ao mês, sendo uma ferramenta de uso de diário de muitos nossos usuários para muitas aplicações.

Neste artigo se faz um breve repasse das características do portal, ressaltando as melhoras de usabilidade realizadas ao longo de diferentes versões.

Palavras chave: *Dados geográficos, Sistema de Informação Geográfica, Infraestructura de Dados Espaciais, SIGNA, IGN, CNIG, INSPIRE, OGC.*

Introducción

El Instituto Geográfico Nacional de España (IGN), ha estado trabajando desde la década de los setenta con Sistemas de Información Geográfica (SIG) siendo estos el resultado de la aplicación de las Tecnologías de Información (TI) a la gestión y análisis de información geográfica, con la capacidad de gestionar grandes volúmenes de datos a gran velocidad y con repetitividad.

Con la llegada de los avances legislativos en materia de Información Geográfica y su consecuencia tecnológica en forma de Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), se permite la interoperabilidad de diferentes sistemas a través de Internet, gracias al cumplimiento de una serie de normas y especificaciones pactadas, y a la existencia de unos sistemas que contienen datos georreferenciados distribuidos, metadatos y servicios. Esto lleva a disponer de dos mundos, SIG e IDE, potencialmente complementarios, pero no tan fáciles de mezclar: la potencia de las herramientas que proporcionan los SIG y la ingente cantidad de datos que se ponen a disposición del usuario a través de las IDE.

En ese momento nació el Sistema de Información Geográfica Nacional (SignA), un proyecto estratégico del IGN que tiene como finalidad la integración de los datos y servicios interoperables de información geográfica del IGN en un SIG, que además está disponible en Internet para todo tipo de usuarios a través de un geoportal, cuya utilización solo requiere un navegador web común.

El geoportal del SignA se puso en marcha a finales del año 2010 y desde entonces permite la visualización, impresión, consulta y análisis de los datos geográficos oficiales del IGN (Sevilla, Abad y Villalón, 2011; Sevilla, Potti, Abad, Rodríguez, 2010), usando la propia base de datos y los servicios web del IGN que cumplen estándares del *Open Geospatial Consortium* (OGC), así como los miles de servicios estándar creados y mantenidos por otros organismos o empresas.

Al integrar los datos geográficos oficiales del IGN con otras fuentes de datos a través de servicios web estándar, el SignA se convierte en una potente herramienta para ciudadanos, empresas privadas, universidades y organismos públicos que necesitan visualizar, analizar y comparar información geográfica de muy diversa índole.

A lo largo del presente artículo se esbozan las principales características de SignA, las mejoras en usabilidad hechas a lo largo de las versiones, la elección de los datos y servicios a mostrar, una descripción general del cliente y una visión de los estados presente y futuro del proyecto.

SignA, el punto de acceso privilegiado al nodo IDE del IGN

En el Capítulo I de la Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE) que transpone la directiva europea INSPIRE se definen:

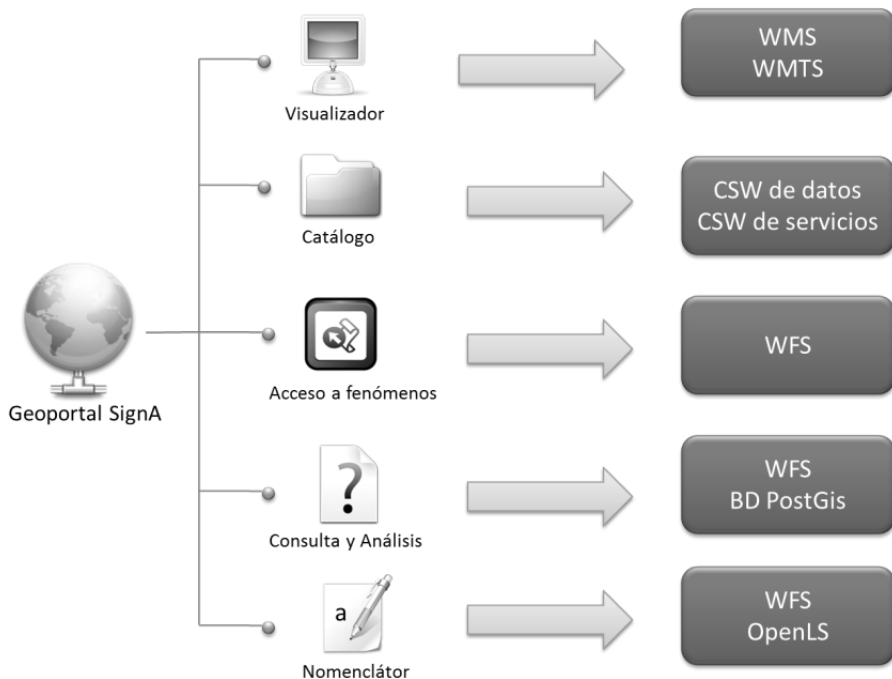


Figura 1. Estructura del contenido de SignA y su conexión a BD o servicios OGC.

- Geoportal: sitio Internet o equivalente que proporciona acceso a servicios interoperables de información geográfica de varios órganos, organismos o entidades de una o varias Administraciones Públicas, e incorpora al menos un servicio que permita buscar y conocer los datos y servicios geográficos accesibles a través de él.
- Nodo de Infraestructura de Información Geográfica: conjunto de servicios interoperables de información geográfica accesibles, a través de Internet, por la acción de un órgano, organismo o entidad de las Administraciones Públicas.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, podemos decir que SignA es un geoportal que, por estar implementado por el IGN y por integrar en un único entorno la explotación SIG de las bases de datos del IGN y de sus servicios interoperables, constituye un punto de acceso privilegiado al nodo IDE del IGN.

El geoportal del SignA muestra todos y cada uno de los servicios OGC que el IGN genera como Servicios Web estándar de: Visualización de Mapas (WMS), Visualización de Mapas Teselados (WMTS), Descarga de Objetos Geográficos (WFS), Catálogo (CSW) y Coberturas (WCS), además de una selección de los datos

que componen la base de datos interna del SignA. Además, en la funcionalidad de entrada de nuevas fuentes de datos, enlaza al Directorio de Servicios de la IDEE, lo que permite cargar los servicios web estándar registrados en él y que están clasificados en nacionales, regionales y locales: más de 2,000 servicios WMS, más de 425 WFS, más de 40 CSW, etc.

De esta manera, SignA se constituye como un geoportal IDE, que aprovecha y optimiza las posibilidades de la interoperabilidad y normalización proporcionada por un nodo IDE, con el valor añadido del análisis SIG. Bajo estas premisas ambos mundos se combinan de manera armónica a través de un solo acceso.

Datos y servicios de SignA

A grandes rasgos, SignA analiza datos de dos maneras diferenciadas: mediante la conexión directa a su propia base de datos almacenada en PostGIS y a través de la conexión a múltiples tipos de servicios OGC, ya que es un cliente ligero de servicios estándar.



Figura 2. Captura de pantalla de SignA.

Base de datos SignA

La base de datos del SignA se compone de datos geográficos y alfanuméricos procedentes de los distintos proyectos existentes en el IGN. Actualmente, se podría decir que la escala general de los datos almacenados es 1:100.000, pero se encuentran excepciones que permiten una correcta representación cartográfica a escalas mayores. Los datos que se han cargado en la base de datos, se han seleccionado de las diferentes fuentes existentes y se han adaptado para permitir su consulta mediante herramientas SIG, añadiendo atributos para enriquecer los resultados. En este

sentido, se ha hecho una labor de traducción de los campos para que el usuario vea atributos textuales en lugar de códigos y así no tener que hacer uso del catálogo de datos. Por ejemplo, en las autopistas la *calzada* si es *doble* (02) o de un *único sentido* (03) se escribe literalmente para que el usuario lo entienda, aunque en la base de datos siga con códigos para que las búsquedas sean más rápidas.

Nombre	Itinerario Europeo	Red Europea Tra...	Calzada	Acceso	Clave SignA
AP-46	01-NO ITINERARIO EUROPEO	01-NO RUTA TEN-T	02-DOBLE	02-DE PEAJE	646
R-3	01-NO ITINERARIO EUROPEO	01-NO RUTA TEN-T	02-DOBLE	02-DE PEAJE	999
A-17	01-NO ITINERARIO EUROPEO	01-NO RUTA TEN-T	02-DOBLE	02-DE PEAJE	408
AP-7 E-15	02-ITINERARIO EUROPEO	01-NO RUTA TEN-T	02-DOBLE	01-LIBRE	732
C-32	01-NO ITINERARIO EUROPEO	01-NO RUTA TEN-T	02-DOBLE	02-DE PEAJE	1564
AP-7 E-15	02-ITINERARIO EUROPEO	01-NO RUTA TEN-T	02-DOBLE	02-DE PEAJE	1
TF-1	01-NO ITINERARIO EUROPEO	01-NO RUTA TEN-T	02-DOBLE	01-LIBRE	2
C-16 E-09	02-ITINERARIO EUROPEO	01-NO RUTA TEN-T	02-DOBLE	02-DE PEAJE	3
C-16 E-09	02-ITINERARIO EUROPEO	01-NO RUTA TEN-T	02-DOBLE	02-DE PEAJE	4
AP-9 E-01	02-ITINERARIO EUROPEO	01-NO RUTA TEN-T	02-DOBLE	02-DE PEAJE	5
A-40	01-NO ITINERARIO EUROPEO	01-NO RUTA TEN-T	02-DOBLE	01-LIBRE	6
A-8 E-70	02-ITINERARIO EUROPEO	01-NO RUTA TEN-T	02-DOBLE	02-DE PEAJE	7
AP-9 E-01 E-70	02-ITINERARIO EUROPEO	01-NO RUTA TEN-T	03-SENTIDO ÚNICO	02-DE PEAJE	8
AP-9 E-01 E-70	02-ITINERARIO EUROPEO	01-NO RUTA TEN-T	03-SENTIDO ÚNICO	02-DE PEAJE	9
AP-9 E-01 E-70	02-ITINERARIO EUROPEO	01-NO RUTA TEN-T	03-SENTIDO ÚNICO	02-DE PEAJE	10

Figura 3. Vista de datos de la capa de autopistas.

Los proyectos de los que se han obtenido los datos son fundamentalmente: las Bases Topográficas Nacionales a escala 1:25.000 y 1/100.000 (BTN100, BTN25) y *Euro Regional Map* (ERM). Aunque en un futuro próximo se añadirán los de la Información Geográfica de Referencia (IGR) que se están produciendo a la mayor resolución disponible y por temáticas (hidrografía, red de transporte, entidades de población, usos del suelo, etc.).

Para organizar la información de manera jerárquica y que se encuentren de manera sencilla se ha seguido la clasificación por temas de INSPIRE:

- Unidades administrativas: comunidades autónomas, provincias, municipios, etc.
- Redes de Transporte: carreteras, ferrocarriles, aeropuertos, puertos, etc.
- Hidrografía: cursos de agua, embalses, lagunas, etc.
- Edificios: paradores, iglesias, castillos, monumentos, balnearios, parques de atracciones, etc.

- Instalaciones de producción e industriales: centrales eléctricas, centrales nucleares, conducciones de combustible, etc.
- Lugares Protegidos: parques nacionales, parques naturales, reservas, etc.
- Sistema de cuadrículas geográficas: distribución de hojas MTN25 y MTN50.
- Direcciones.

En total se han cargado 117 clases de objeto geográfico, que conforman la base de datos del SignA y que se pueden visualizar, consultar y descargar. La conexión del geoportail a la base de datos es directa, lo que ayuda a un procesado más eficiente. Las consultas que se pueden hacer sobre estos datos son: consultas por atributos o alfanuméricas, consultas espaciales, consultas mixtas y áreas de influencia.

Servicios OGC

El IGN como organismo cartográfico nacional está compuesto por numerosos departamentos que producen un amplio y variado abanico de datos y servicios. Cada uno de estos departamentos está generando servicios publicados conforme a estándares que precisan de un lugar en el que se visualicen y analicen los datos geográficos. En enero de 2017, el IGN dispone de:

- 17 servicios de visualización de mapas o *Web Map Service* (WMS) y 6 *Web Map Tiled Service* (WMTS) que ofrecen, por ejemplo, datos geofísicos como son las anomalías de Bouguer, datos geodésicos como el geoide de España o datos cartográficos como las Bases Topográficas Nacionales, mapas topográficos, modelos digitales del terreno, ortofotos, imágenes de satélite, etc.
- 12 servicios de acceso a objetos geográficos o *Web Feature Service* (WFS) como por ejemplo las líneas límite, los vértices geodésicos o los servicios de nomenclátor.
- Un servicio de coberturas o *Web Coverage Service* (WCS) correspondiente a los modelos digitales del terreno del IGN.
- Un servicio procesamiento de información geográfica o *Web Processing Service* (WPS) donde por ejemplo se puede consultar la altura máxima y mínima de una zona o calcular la visibilidad entre dos puntos del terreno.
- Un servicio de catálogo o *Catalogue Service Web* (CSW) donde consultar los metadatos de datos y servicios del IGN.
- Un servicio de transformación de coordenadas o *Web Coordinate Transformation Service* (WCTS).

La dirección URL de estos servicios está disponible en <<http://www.idee.es/web/guest/directorio-de-servicios>>.

Para que los usuarios no tengan que acceder a la URL anterior y copiar y pegar la URL de los servicios que desean cargar, se hizo una mejora en la versión 1 para que el geoportal mostrara el directorio de servicios de la IDEE y que al pulsar en el árbol de servicios se pudieran cargar otros servicios OGC externos de manera sencilla. En la siguiente figura se puede ver el árbol de servicios web estándar que hay en España y que se extrae periódicamente de la web de la IDEE.



Figura 4. Carga de servicios web directa a partir de la URL del Directorio de la IDEE.

El proyecto SignA explota los servicios, pero no es responsable de su mantenimiento y no proporciona nuevos servicios, salvo alguna excepción como el servicio WMTS del mapa base de la aplicación.

En este sentido, el proyecto SignA fue pionero en la creación y explotación de servicios utilizando este nuevo estándar de publicación de mapas teselados, WMTS, publicado por OGC en abril de 2010.

En cada vista (mapa, imagen o cartografía) se dispone de una serie de servicios precargados para cada escala, así se permite que los usuarios «básicos» accedan a los servicios web estándar de manera sencilla. Además, se han configurado los servicios y la transparencia de las capas por escalas para que el usuario solo tenga que navegar. Además, se han añadido en cada vista capas desactivadas del IGN que normalmente piden los usuarios para que las puedan apagar o encender con un

check box sin necesidad de conectarse a ningún servicio y cargarlo. Por ejemplo, en la vista inicial se ha precargado el servicio que muestra los terremotos de los últimos días porque se ha demostrado, por las estadísticas de acceso al geoportál, que cuando hay un terremoto suben las visitas. De esta manera los usuarios que entren al geoportál activan la capa sin necesidad de conocer qué servicio hay que cargar ni como cargarlo. Otro ejemplo, sería la vista de *Cartografía* que por defecto visualiza el servicio WMTS con la cartografía raster de España, pero el usuario, si lo desea, puede superponer el servicio WMTS con las ortoimágenes aéreas que ya tiene transparencia configurada para visualizar ambas capas conjuntamente. Además, al hacer zoom es posible activar otras capas como la rejilla con la distribución de hojas, que permite ver el nombre y número de hoja del MTN25 y MTN50; la primera edición del MTN50 que se empezó en 1875 y que permite analizar la evolución del territorio; o las minutas cartográficas originales. De manera similar, se ha hecho una configuración de capas para la vista de imagen que permite añadir ortofotos históricas y fotografías de vuelos antiguos.

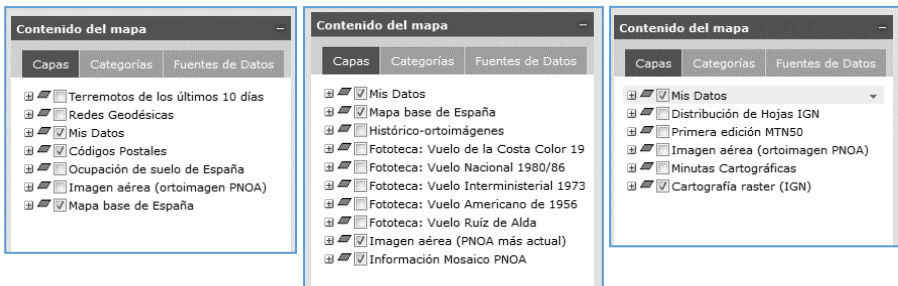


Figura 5. Capas precargadas en el SignA en las vistas de mapa, imagen y cartografía.

También se ha desarrollado un Servicio de Localización basado en Identificadores Geográficos, a partir de las direcciones proporcionadas por el proyecto Carto-Ciudad y de los topónimos del Servicio del Nomenclátor Geográfico Básico del IGN. Este buscador, se ha implementado a través de un servicio *Open Location Service* (OpenLS) que mediante un único cuadro de texto permite localizar direcciones, entidades de población o municipios, siendo el propio cliente el encargado de buscar en una u otra base de datos. En todas las versiones hasta la v.4, como los usuarios tienden a escribir las direcciones introduciendo el carácter coma “,” para separar el número del portal o la entidad de población, se eligió este carácter para que el buscador automáticamente buscara en el servicio de Nomenclátor cuando no hubiese *coma* o en el de Cartociudad (callejero) al introducir la *coma*. Sin embargo, se ha mejorado en la versión 4 y la herramienta busca en ambos servicios y posteriormente, el usuario elige cuál se asemeja más a su búsqueda.

Funcionalidades de SignA

El principal objetivo del proyecto ha sido el desarrollo de un portal web diseñado para todo tipo de usuarios, conforme a estándares (OGC, W3C), evitando el uso de *plugins* y con el objetivo de que funcione de una manera estable sobre los navegadores más populares y en las versiones más usadas.

Dos principales características que marcan su buen rendimiento son su comportamiento asíncrono y el estar basado esencialmente en servicios de mapas cacheados basados en el reciente estándar WMTS de OGC.

En cuanto a las funcionalidades del portal se podrían dividir en funcionalidades básicas, SIG e IDE (Sevilla *et al.*, 2016). En este texto omitiremos las básicas para centrarnos en las SIG e IDE, no obstante, en la siguiente dirección se puede ver un Seminario Web celebrado a mediados de 2016 en el que se puede ver un resumen de 1 h de todas las funcionalidades de SignA <www.youtube.com/QwUn1g92qQI>.

Funcionalidades IDE

Las Infraestructuras de Datos Espaciales permiten la integración de datos y servicios procedentes de diferentes fuentes, de manera interoperable. La aplicación se ha diseñado para que los usuarios con conocimientos en IDE saquen el máximo potencial al portal al poder acceder a todo tipo de información de otros organismos mundiales, nacionales, regionales y locales. Las funcionalidades IDE que implementa SignA son:

- Solicitud de la información asociada a una entidad procedente de un servicio CWS (operación *GetFeatureInfo*).
- Carga e integración de diferentes servicios web estándar: WMS, WMTS, WFS-G CSW, OpenLS, WFS, etc.
- Almacenamiento de los parámetros de conexión a servicios WMS con el estándar *Web Map Context* (WMC) para poder cargar la configuración del mapa actual en otros portales o aplicaciones de escritorio (como GvSIG).
- Búsqueda de datos y productos utilizando el servicio de catálogo CSW. La búsqueda se realiza a través de los metadatos conforme al Reglamento de Metadatos de la Directiva INSPIRE.
- Búsqueda de nombres geográficos para tener su localización y visualizar sus metadatos, a través de servicios WFS-G.
- Consultas temáticas, espaciales y áreas de influencia sobre los datos obtenidos de servicios WFS.

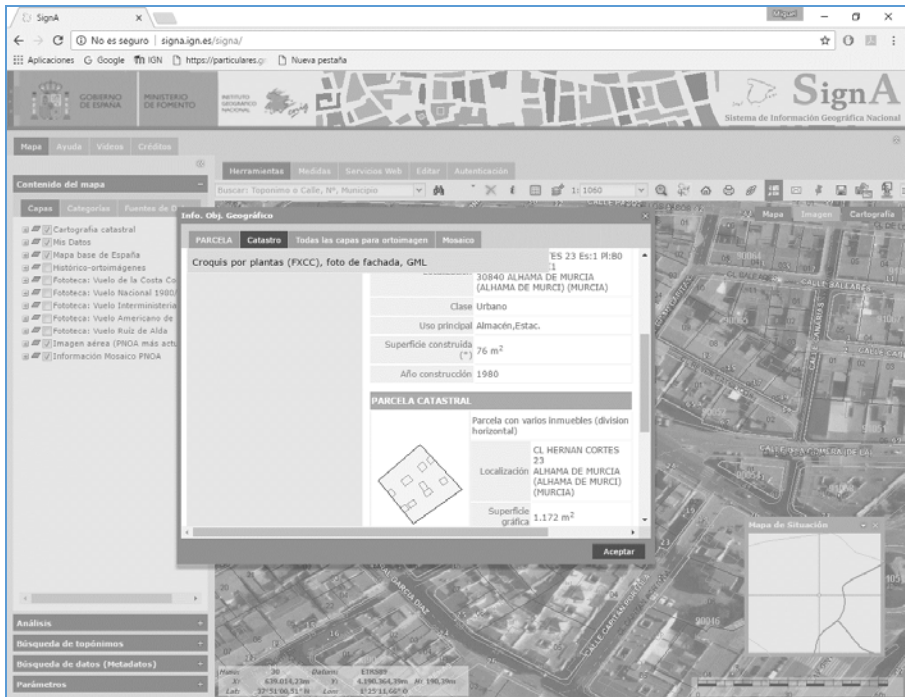


Figura 6. Información asociada al servicio de catastro mostrada por SignA.

Funcionalidades SIG

Los Sistemas de Información Geográfica son una potente herramienta que permite analizar la información geográfica y la toma de decisiones en función de los resultados obtenidos. La aplicación está en constante evolución, siendo nuestro principal objetivo conseguir que los usuarios con conocimientos en SIG sean capaces de hacer consultas en línea con los datos de la base de datos del SignA o con los obtenidos mediante conexiones a servicios WFS. Las funcionalidades SIG que implementa SignA son:

- Se admiten transformaciones entre los sistemas de referencia oficiales tanto en geográficas como en proyectadas en los diferentes usos.
- Visualización de las tablas de datos con todos los objetos geográficos y sus atributos y su posible exportación en formato *Excel*, *GML* y *shapefile*.
- Consulta de atributos o semánticas, filtrando los objetos geográficos que cumplen ciertos valores de atributo. Por ejemplo: mostrar el municipio de nombre igual Robledo de Chavela.

- Consultas espaciales, utilizando varias clases de objeto geográfico y los operadores espaciales “contiene, se solapa, está incluido, etc.”, por ejemplo: mostrar los afluentes del Río Jarama.
- Áreas de influencia de un objeto geográfico. Por ejemplo: municipios en un entorno de 10 km de la central nuclear de nombre Santa María de Garoña.
- Descarga de los objetos geográficos resultantes de una consulta en formato *GML* o *shapefile*.
- Cálculo de perfiles longitudinales.
- Cálculo de rutas.

Las mejoras de usabilidad llevadas a cabo en las funcionalidades SIG han sido las siguientes:

- Asignar un nombre por defecto a la consulta en función de la capa a consultar.
- En la versión 3 se crearon una serie de capas con el resultado de una serie de consultas que frecuentemente se realizan al Instituto Geográfico Nacional, como los puntos extremos de España, los municipios más poblados, los centroides de municipios, provincias y comunidades autónomas, los puntos más altos y bajos de cada provincia, los picos más altos de cada cordillera, etc.

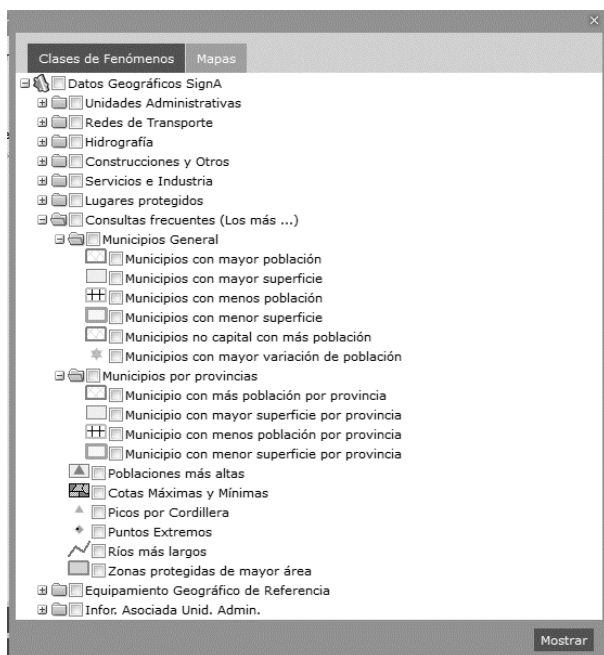


Figura 7. Capas con las consultas frecuentes.

- En la versión 4 se han creado las consultas parametrizadas, ya configuradas para que los usuarios básicos sólo tengan que elegir uno o dos parámetros. Por ejemplo, para hacer una consulta de los afluentes de un río, en vez de hacer una consulta de los ríos que tocan al río de nombre *x*, el usuario únicamente tiene que elegir el nombre del río de una lista de valores propuestos. Otros ejemplos de consultas rápidas son: área de influencia de *x* metros alrededor de una entidad de población *y*, cuenca hidrográfica de un río *x*, municipios por los que discurre un río *x*, alojamientos de ocio a *x* metros de una entidad de población *y*, etc.

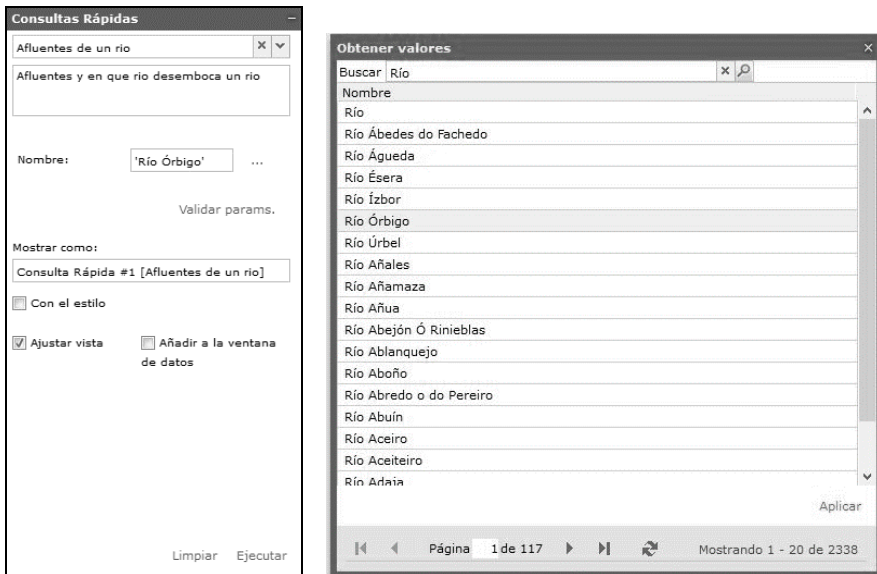


Figura 8. Ejemplo de consulta rápida “afluentes de un río”.

- En la versión 4, en las consultas se han añadido también las opciones de ajustar vista al resultado de la consulta y de añadir resultado a la vista de datos. Hasta ahora había que hacer zoom a la zona y añadir los datos manualmente.
- Otra de las mejoras que se hicieron en la versión 3 es la descarga y carga del entorno de trabajo en un fichero GPW con un solo click. Este fichero almacena todas las conexiones y las consultas, de manera que se puede enviar a otro usuario o cargar en otro ordenador para seguir trabajando. En versiones anteriores la opción de descarga requería de varios pasos y muy complejos: había que añadir el espacio de trabajo y luego una vez creado descargarlo. A partir de la versión 3 basta con pinchar sobre los iconos correspondientes (disquete).

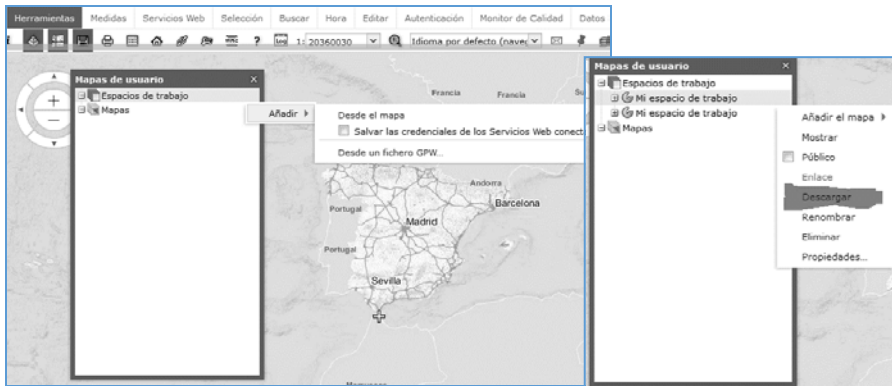


Figura 9. Descarga de espacio de trabajo en versiones 1 y 2.



Figura 10. Carga y descarga de espacio de trabajo en versiones 3 y 4 con un solo click.

- Los usuarios que desean descargar los datos brutos pueden pulsar en el ícono de descarga y el sistema les redirige directamente al Centro de Descargas del CNIG con el mismo ámbito geográfico que tuviesen en el SignA.



Figuras 11. Acceso directo al Centro de Descargas del CNIG por ámbito geográfico.

Estudios de usabilidad

Después del lanzamiento de la primera versión se hicieron estudios y trabajos encaminados a mejorar la usabilidad del geoportal. Es un tema clave para el éxito del proyecto y todo un reto el lograr conjugar con éxito el mundo de los SIG y el mundo de las IDE en un mismo entorno. Estas son disciplinas de la geomática que requieren una amplia base de conocimientos, lo que hace que las herramientas sean complejas.

Persiguiendo este fin, se hicieron dos estudios de usabilidad cuyas conclusiones se resumen a lo largo de este epígrafe. Estos estudios son:

- Estudio sobre la usabilidad del visualizador del Sistema de Información Geográfica Nacional (Real Sociedad Geográfica de España, 2015).
- Aplicación del Diseño Centrado en el Usuario para mejorar un Geoportal, Universidad Politécnica de Madrid (Marín y Riesco, 2012).

En ambos estudios se detectaron una serie de problemas (también multitud de virtudes) que se están tratando de resolver en las sucesivas versiones que se han ido desarrollando del geoportal. Los principales problemas encontrados fueron:

- Velocidad de carga y de respuesta de algunos servicios.
- Errores y excepciones de la aplicación a veces no notificadas o notificación no clara.
- Usuarios no entienden el valor añadido que aporta SignA frente a otros visualizadores.
- Mejorar buscador en la ayuda.

En respuesta a estos problemas se han seguido estrategias para incluir en los nuevos desarrollos lo siguiente:

- Velocidad:
 - Sustitución, en la medida de lo posible, de los servicios WMS por servicios WMTS cuya mejora en el rendimiento, está valorada en ser unas 100 veces más rápido.
 - Mejora del rendimiento durante la carga inicial del geoportal.
 - Mejora del rendimiento de la petición GetFeatureInfo, operación de consulta de información sobre una capa.
- Mensajes de error:
 - Introducción de nuevos mensajes de error y depuración de los existentes en el caso de que no sean mensajes claros y evocadores.

- Adición de mensaje “no encontrado” cuando las consultas a servicios de nomenclátor no devuelvan ningún registro.
- Mejora de la semántica de algunos cuadros de diálogo.
- Valor añadido de SignA:
 - Enfoque más profesional. Se planean estrategias de divulgación entre sectores especializados como cursos de formación en Protección Civil de España o seminarios de formación en la Facultad de Geografía e Historia de la Universidad Complutense de Madrid (UCM).
 - Estrategia de divulgación de las capacidades SIG e IDE de SignA a través de las redes sociales y plataformas online del IGN.
- Buscador de ayuda:
 - Se ha corregido el buscador de la ayuda, para que siempre proporcione resultados, aunque no se ajusten de manera exacta a la sintaxis de la búsqueda.

Otras mejoras efectuadas tras el análisis, introducidas por el equipo de SignA de la usabilidad y rendimiento del visualizador, han sido las siguientes:

- Mejora de la usabilidad de la interfaz que accede al servicio WPS de cálculo de rutas.
- Mejora de la funcionalidad que muestra la cota del punto al mover el cursor por la ventana de mapa.
- Actualizaciones para mejorar la usabilidad de la herramienta de impresión.
- Mejoras en la usabilidad la herramienta de guardar mapas de usuario.
- Se añade reborde en los resultados de las medidas de distancia y área, ya que no se leían correctamente.
- Se añade el comando «zoom al resultado de una consulta» una vez que se haya ejecutado y la notificación con un mensaje que la consulta se ha resuelto satisfactoriamente.
- Acceso a botones de ayuda directa desde comandos.
- Eliminación de espacios muertos.
- Simplificación la herramienta de edición para que no sea necesario introducir atributos (insertar entidades puntuales, líneas y superficiales).
- Añadir el botón de cerrar en el cuadro de perfiles longitudinales.

Utilizando la oportunidad que nos brinda este texto, se quiere invitar a todos los usuarios de SignA a remitir sus comentarios o sugerencias al equipo del proyecto y proponer mejoras en la usabilidad del geoportal a través del correo electrónico: signa@ign.es.

Futuro

El proyecto SignA desempeña un papel privilegiado ya que es la herramienta preferente para consultar y explotar los datos y servicios geográficos del IGN en cualquiera de sus modalidades, aprovechando las posibilidades que ofrece el mundo IDE, orientado a estándares, y el mundo SIG, orientado a la eficiencia en el proceso.

Lo que se pretende es disponer de todos aquellos servicios estándar que se produzcan en el IGN, complementados con la funcionalidad que ofrece un SIG que pueda acceder a los datos. Por ello consideramos importante observar cómo nacen, avanzan y maduran los estándares OGC.

También se avanzará en la obtención de mejoras en el rendimiento de las consultas, para ello se pretende trabajar tanto en la base de datos, como en las aplicaciones y en la infraestructura informática. Especialmente en este último punto tenemos mucho que aprender y esperamos que el uso de la actual aplicación y la experiencia nos marquen las futuras necesidades de nuestra infraestructura informática.

Sin duda, la mejora en la usabilidad es una de las prioridades del proyecto ya que se trata de una herramienta muy potente y a la vez compleja. Es prioritario que tanto usuarios básicos como avanzados, entiendan las capacidades de la herramienta y sepan explotarla de acuerdo a sus necesidades.

Se está trabajando en la cuarta versión del geoportail SignA v.4, cuya publicación está prevista para junio de 2017, que traerá muchas novedades demandadas por los usuarios, como la carga de datos de usuario en diferentes formatos (Shape, GML, KML, GPX, DWG, etc.), con lo que SignA se convertirá en un caso de aplicación en la nube del tipo *Software As a Service* (SaaS), la creación de consultas sencillas mediante parámetros, la descarga de imágenes georreferenciadas y la descarga de datos en diferentes formatos.

Conclusiones

Con este artículo se pretende dar a conocer al usuario la forma actual de acceso a los datos del IGN, mostrando a SignA como un escaparate privilegiado de los productos y servicios del IGN; y por otra parte mostrar cómo el SignA representa el nodo de explotación SIG e IDE del IGN, es decir, un sitio web que mezcla de manera armónica e integrada los servicios OGC del IGN disponibles con la capacidad explotación SIG de las bases de datos del IGN.

Además, se conecta directamente a dicha base de datos, por lo que además de un nodo cliente de los servicios IDE del IGN es un Sistema de Información Geográfica que se puede explotar en remoto al estar accesible en la Red con un navegador.

En futuras versiones del visualizador se tenderá, todo lo que sea posible, hacia la mejora en la usabilidad y el uso de los estándares OGC, siempre y cuando existan

soluciones eficientes y fiables de los requerimientos de los usuarios; en caso contrario, se complementará la explotación de servicios web con las funcionalidades proporcionadas por un *software* SIG.

Bibliografía

- Directiva 2007/2/ce del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo de 2007, publicada en el *Diario Oficial de la UE* (DOUE) el 25 de abril de 2007, INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*).
- Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE).
- Marín López-Pastor, J. y Riesco García, L. (2012). “Aplicación del diseño centrado en el usuario para mejorar un Geoportal”, Universidad Politécnica de Madrid. Sevilla, C.; Abad, P. y Villalón M. (2011). “Funcionalidades IDE del Geoportal SignA del IGN-CNIG”.
- Sevilla, C.; Potti, H.; Abad, P. y Rodríguez, A. (2010). *SIGNA: Sistema de Información Geográfica Nacional. La puerta de acceso al Nodo IDE del IGN*.
- Sevilla Sánchez, C.; Villalón Esquinas, M.; Potti Manjavacas, H. y Sánchez Fanjul, J., (2016). “SignA un geoportal al alcance de los usuarios para la visualización, consulta y análisis SIG de los datos del IGN”, Congreso Nacional de Topografía y Cartografía, TOPCART 2016, Toledo, España.
- Sevilla Sánchez, C.; Villalón Esquinas, M. y Sánchez Fanjul, J. (2016). “Geoportal SignA v.3.0 del IGN-CNIG”, *Revista Mapping*, vol. 25, no. 175.
- Real Sociedad Geográfica (2015). “Estudio elaborado por la Real sociedad Geográfica sobre la usabilidad del visualizador del sistema de Información Geográfica Nacional (SignA)”, Madrid.

El Geoportal como vía de acceso a información cartográfica de pronta respuesta. Caso de estudio del sismo de Ecuador en abril del 2016

Martha Villagómez Orozco*
Álvaro Dávila Granda*
Rosa Cuesta Molestina*

Recibido el 16 de enero de 2017; aceptado el 13 de junio de 2017

Abstract

Ecuador is one of the countries where natural hazards are a real problem. This is because of some aspects linked of human settlements which are located at risk areas, which contain several natural hazards some of them are catastrophic at regional level, but also at the national level.

About the cartographic technical aspect, these circumstances raise the need to solve two problems at the same time: the availability of useful information in the shortest possible time and to transmit immediately the data to the different users who works with the management of rehabilitation and planning the geographical space affected. The first is related to the ability to generate quick response map information and the second one, with access to information technologies through SDI and Geoportal. In order to disseminate the actions taken within an Ecuadorian public institution, this article presents what actions and results were achieved in support of risk management in the earthquake on April 16, 2016; the earthquake had devastating effects in towns of the center-north coast of Ecuador.

The action plan developed and implemented for the first time in Ecuador established a starting point. In the future this will allow to implement the improvements in other similar cases and to be a reference for other places where geoportals are implemented for the availability of cartographic information and the attention in case of natural disasters. In the case of Ecuador, the availability of timely and easily

* Instituto Geográfico Militar (IGM), Seniergues E4-676 y Gral. Telmo Paz y Miño, El Dorado, Quito, Ecuador, correos electrónicos: martha.villagomez@mail.igm.gob.ec, alvaro.davila@mail.igm.gob.ec, rosa.cuesta@mail.igm.gob.ec

accessible cartographic information was a matter of great importance for the emergency response in April 2016.

Key words: Earthquake, Geoportal, Quick response mapping, SDI, Geographic information technologies.

Resumen

La República de Ecuador es uno de los países donde los desastres naturales constituyen un problema latente debido a factores ligados con la localización de asentamientos humanos en zonas de riesgo. El país se enfrenta además a una amplia diversidad de peligros naturales, que en algunas ocasiones han tenido efectos catastróficos a nivel regional, e incluso a nivel nacional. Estas contingencias, en el aspecto técnico geográfico-cartográfico, plantean la necesidad de resolver paralelamente dos problemas: por un lado, la generación y disponibilidad de información útil en el menor tiempo posible; y por otro, tener los mecanismos idóneos para la transmisión inmediata de los datos hacia los diferentes usuarios encargados de la rehabilitación y planificación del espacio geográfico afectado. El primero, se relaciona con la capacidad para generar información de pronta respuesta y el segundo, con el acceso a la información a través de los Geoportales. En el artículo que se presenta, se exponen las acciones y resultados que se alcanzaron en apoyo a la gestión de riesgos frente al terremoto sucedido el 16 de abril de 2016, que tuvo efectos devastadores, principalmente en ciertos poblados de la costa centro-norte ecuatoriana.

Se considera que, el plan de acción desarrollado y aplicado por primera vez en Ecuador estableció un punto de partida que permitirá en lo futuro implementar las mejoras del caso producto de la experiencia adquirida, y de esta manera ser un referente para ser aprovechado en otros lugares donde se implementen geoportales con aplicaciones muy puntuales referidas a la disponibilidad de información cartográfica para la atención en casos de desastres naturales. En el caso de Ecuador la disponibilidad de información cartográfica oportuna y de fácil acceso fue una cuestión de gran importancia para la atención de la emergencia acaecida en abril de 2016.

Palabras clave: terremoto, Geoportal, Cartografía de pronta respuesta, IDE, Tecnologías de información geográfica.

Resumo

A República do Equador é um dos países onde os desastres naturais constituem um problema latente devido a fatores ligados a localização de assentamentos humanos em zonas de risco. O país também enfrenta uma ampla gama de riscos naturais, que em alguns casos tiveram efeitos catastróficos a nível regional e até mesmo a nível

nacional. Essas contingências técnico-geográficas aumentam a necessidade de resolver dois problemas em paralelo: a geração e disponibilidade de informações úteis no menor tempo possível e, ter os mecanismos adequados para a transmissão imediata dos dados aos diferentes usuários responsáveis pela reabilitação e planejamento do espaço geográfico afetado. O primeiro, se relaciona com a capacidade de gerar informação de pronta resposta e, o segundo, com o acesso a informação através dos Geoportais. No presente artigo, se expõe as ações e resultados que se alcançaram em apoio a gestão de riscos frente ao terremoto ocorrido em 16 de abril de 2016, que teve efeitos devastadores, principalmente em certos povoados da costa centro-norte equatoriana.

Se considera que, o plano de ação desenvolvido e aplicado pela primeira vez no Equador estabeleceu um ponto de partida que permitirá no futuro implementar as melhoras no produto através da experiência adquirida, e desta maneira ser um referencial para ser aproveitado em outros lugares onde se implementem geoportais com aplicações muito pontuais referidas a disponibilidade de informação cartográfica para atenção em casos de desastres naturais. No caso do Equador a disponibilidade de informação cartográfica oportuna e de fácil acesso foi uma questão de grande importância para a atenção da emergência ocorrida em abril de 2016.

Palavras chave: *Terremoto, Geoportal, Cartografia de pronta resposta, IDE, Tecnologias de informação geográfica.*

Introducción

El proceso de globalización no solo hace referencia al intercambio económico, sino que también incide en el intercambio de información (Rodríguez *et al.*, 2006; Buzai, 2014). La geoinformación no está al margen de esta revolución de datos, y son varias las condiciones que en la actualidad debe cumplir el intercambio de información. En lo posible, la información debe presentarse en tiempo real, estar actualizada y ser integrable e interoperable (Más *et al.*, 2013). Estos son algunos de los retos que se deben cumplir al planificar la difusión de información geográfica.

La gran cantidad de usuarios de geoinformación, que existen en la actualidad, generan un entorno con características un tanto complejas en el que aparecen diferentes grupos en función de diferentes criterios como: necesidades, restricciones, relaciones internas y externas entre otras. La implementación de las IDE ha solventado en gran medida los problemas de este entorno, facilitando el intercambio de información geográfica cumpliendo con estándares que han permitido el acceso a esta información de todo tipo de usuario en el mundo (Gutiérrez, 2010)

La parte fundamental de las IDE son los datos transformados en información geográfica con sus metadatos disponibles, siendo sus fuentes y formatos variados (Sánchez *et al.*, 2012; Hernández y Flores, 2012) pues puede ser analógica o digital, provenir de diversos sensores para su captura, haber pasado por distintos métodos

de procesamiento, etc. También son múltiples sus aplicaciones y usos, este es el caso de las fotografías aéreas que para este artículo y en general para la toma de decisión ante desastres naturales (Andrade y Molina, 2016) son de gran importancia y un insumo esencial para la planificación de operaciones de restauración y atención en caso de eventos naturales. Además hay que mencionarlas como una de las fuentes de información más importantes que tienen la propiedad de suministrar una perspectiva completa y tridimensional de los detalles de la superficie terrestre para cualquier escala que se requiera, esto ha permitido su explotación a nivel de estudios temáticos, ya que es de gran utilidad para la captura de información tanto del medio físico urbano como del rural (Olaya, 2014).

Este artículo tiene un doble objetivo:

- Proponer un proceso de creación de “cartografía de pronta respuesta” de espacios geográficos afectados por amenazas naturales, a través del uso de tecnologías de información geográfica.
- Comprobar la utilidad de los geoportales en la transmisión y recepción de información de pronta respuesta, para dar soporte a la toma de decisiones en situaciones de riesgo natural”.

Estos objetivos son presentados de manera práctica en el caso de estudio descrito y que hace referencia al sismo sucedido en abril del 2016 en la costa norte ecuatoriana, considerando los siguientes criterios:

- La generación de productos cartográficos de pronta respuesta como información fundamental.
- La utilización del Geoportal del IGM como herramienta para el acceso, comunicación y uso de la geoinformación.

Las fuentes de información utilizadas corresponden casi en su totalidad al Instituto Geográfico Militar (IGM) de Ecuador, en cuyo geoportal fueron puestas a disposición de los equipos de ayuda. El artículo trata de explicar y difundir en base a esa experiencia, la utilidad de los Geoportales en la transmisión y recepción de información de pronta respuesta.

El problema

La necesidad de contar con estudios para la planificación e intervención de los espacios geográficos afectados directamente por eventos naturales (Natenzon, 1995), se ha vinculado históricamente a:

- La escasa información disponible y débil capacidad para generar, en el menor tiempo posible, información útil, de carácter fundamental.
- La ausencia de mecanismos tecnológicos para transmitir y receptor esta información, necesaria para las tareas de evacuación, reconstrucción y ayuda a la población damnificada.

En este sentido, los geoportales constituyen un elemento clave para las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) porque permiten difundir contenidos y capacidades (Tait, 2005). La importancia de gestionar apropiadamente el geoportal se puso a prueba con el terremoto de abril de 2016, que fue el fenómeno natural más importante, ocurrido en el Ecuador, en los últimos 70 años.

En América Latina, el país de mejor referencia en términos de gestión de desastres naturales es Chile debido al desarrollo de su geoportal nacional, que posee toda la información espacial primaria y temática en función de sus prioridades nacionales, que son el ordenamiento territorial, la educación, la protección social, la salud oportuna, la calidad de vida y los riesgos naturales (Monet, 2014). El Sistema Integrado de Información para Emergencias (SIIE) de Chile es un geoportal orientado a construir mapas digitales ante las diversas amenazas de origen natural como erupciones volcánicas, sismos o tsunamis, entre otras. Esta herramienta fue generada tras el terremoto del 27 de febrero de 2010 en Chile, esa experiencia provocó la necesidad de disponer de información actualizada a fin de visualizar, analizar e identificar las zonas de emergencia y permitir proteger a la población y apoyar en la toma de decisiones a las autoridades competentes (Carrasco, 2017).

Considerando la experiencia de Chile en la atención de emergencias de tipo natural, a fin de dar respuestas a esas carencias en la zona del sismo y tomando en cuenta que la escala de la información requerida debería contemplar el nivel de apreciación de la edificación, el Instituto Geográfico Militar de Ecuador, orientó sus actividades desde hace años atrás a generar información geográfica fundamental que sirviera como base para la cartografía temática y las estadísticas censales que realizaban otras instituciones del Estado. De igual manera se realizaron inversiones económicas y tecnológica a fin de que el Geoportal Institucional sea utilizado como herramienta de transmisión de geoinformación, no solamente la del propio IGM, sino también la de otros organismos públicos productores de datos geográficos oficiales como es el caso del Instituto de Estadística y Censos y Ministerio de Agricultura entre otros. De esta manera todos esos organismos que disponían de geoportal aportaron información para apoyar la contingencia del 2016.

Antecedentes

Dentro del entorno de la geografía física, el Ecuador es un país que se ubica en una zona de contacto entre las placas continental y oceánica con una alta peligrosidad

sísmica. La zona costera del país es en la que se han producido fuertes terremotos como el sucedido el 16 de abril de 2016, de magnitud 7.8 en la escala de Richter. El evento natural suscitado provocó graves daños en alrededor de 74 poblados con un área urbana de 22,000 hectáreas, según información del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IGP), este sismo es el de mayor magnitud y sufrimiento (Altamirano, 2017) en las últimas tres décadas en Ecuador, con un saldo de pérdidas humanas de 650 personas fallecidas.

El sismo tuvo su epicentro frente a Muisne (provincia de Manabí), a unos 170 kilómetros de la capital, Quito y se sintió en todo el país. El hipocentro se produjo en el océano Pacífico a una profundidad de 20 kilómetros. Más de 2,000 réplicas, algunas de una magnitud de hasta 6.1 grados, se presentaron desde entonces. Se trata de uno de los terremotos más dañinos que ha sufrido América Latina en la última década, después de que en 2007 golpeó a Perú (casi 600 muertos) y en 2010 a Chile (más de 150 fallecidos), sin contar la catástrofe de Haití de ese mismo año, que ocasionó más de 300,000 muertos (IGP, 2016).

Ante la emergencia suscitada, se presentó la necesidad de información para la toma de decisiones. En esta ocasión las fotografías sirvieron como insumo fundamental para la identificación de edificaciones destruidas y/o afectadas por el terremoto. Este tipo de material tiene ventajas muy conocidas en relación a estudios relacionados con la multitemporalidad de fenómenos (crecimiento/decrecimiento de zonas vegetales, modificaciones del terreno producidas por fenómenos geológicas, movimientos urbanos, etc.) (Frutos, 1976). En este sentido, el caso que nos ocupa ha servido para visualizar y cuantificar el antes y el después en las construcciones civiles y viviendas afectadas (Dureau, 1992). Este tipo de análisis multitemporales ha servido también para evaluar las consecuencias del sismo ocurrido en la zona costera del Ecuador en el año 2016.

Área de estudio

El área del presente estudio se sitúa en la zona correspondiente a las provincias de Esmeraldas (sector sur de la provincia), Manabí y Los Ríos. Esta zona se caracteriza por tener relieves que no sobrepasan los 800 m de altura y presenta pendientes moderadas en general, una importante presencia de cultivos y pastos, alta biodiversidad, población multiétnica y una economía basada en actividades agropecuarias, pesqueras y turísticas que constituyen la base del ingreso. Regionalmente, Pourrut (1995) clasifica a esta zona entre un clima megatérmico seco a megatérmico húmedo y está influenciada por las corrientes cálida de El Niño, durante el invierno (diciembre a mayo) y por la fría de Humboldt en el verano (junio a diciembre). La temperatura promedio se puede situar en los 25°C y la precipitación mensual promedio en 100 mm.

En el aspecto humano, se observa una dinámica de crecimiento poblacional bastante acelerada. Así, de los 600,000 habitantes que se contaban en 1950 (CAD, 1974), la población de la región en la actualidad se ha multiplicado por cuatro y aunque la tasa de crecimiento promedio ha disminuido a un 2%, todavía es alta, lo que espacialmente se ha traducido en la presencia de una densa red de centros poblados. Existen poblacionales importantes como Portoviejo, centro administrativo, capital de la provincia de Manabí (223,000 habitantes), Manta, ciudad puerto comercial y motor económico de la provincia (217,000 habitantes), Babahoyo (90,000 habitantes), ciudad capital de la provincia de Los Ríos, Pedernales, ciudad dedicada a servicios turísticos (47,000 habitantes), al igual que Bahía de Caráquez (20,000 habitantes), Muisne (15,000 habitantes), constituyen las principales ciudades de la región afectada.

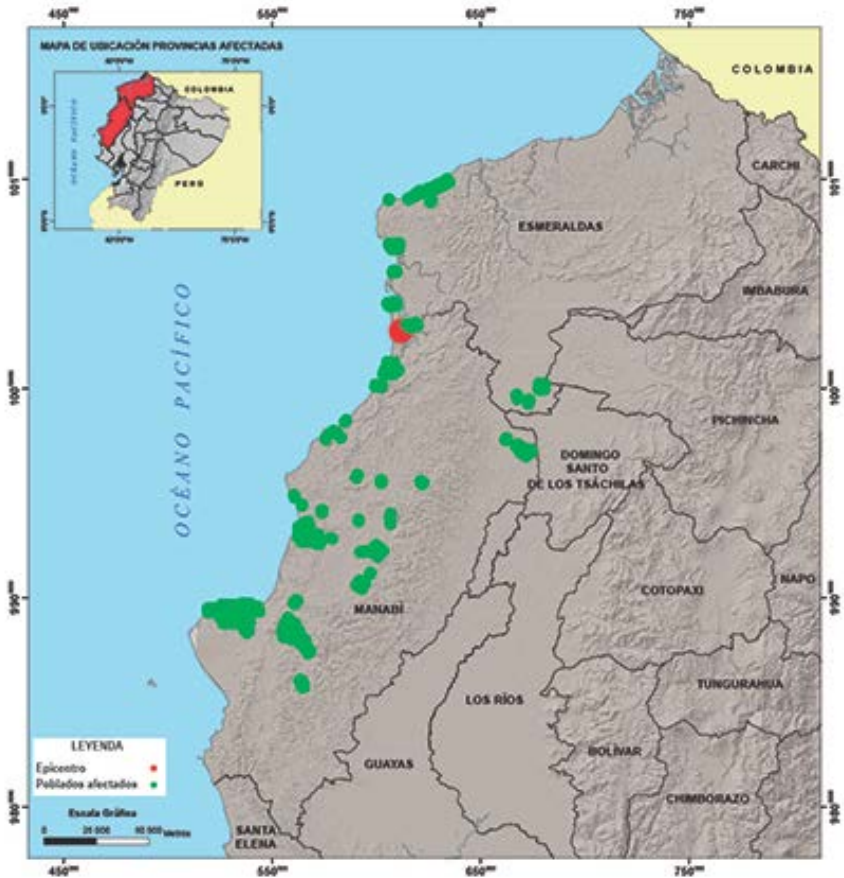


Figura 1. Mapa de ubicación de la zona afectada y las poblaciones.

Objetivo del IGM ante la contingencia

El objetivo prioritario fue poner a disposición pública a través del Geoportal institucional toda la información de pronta respuesta generada por el IGM. A esta información no solo tendrían acceso las instituciones estatales sino también el público en general. A este respecto se puso mucho énfasis en que el diseño de la interfaz del geoportal facilitara el acceso a la información.

Método de trabajo

Para el cumplimiento de los objetivos planteados se organizó un plan de acción compuesto de cuatro fases:

- Toma de fotografía aérea mediante sensores aerotransportados
- Restitución aerofotogramétrica y fotointerpretación de edificaciones afectadas
- Elaboración de cartografía de pronta respuesta
- Publicación de la información a través del geoportal institucional.

Aplicación del plan de acción en el caso de estudio

La información base, es la de fotografía aérea a escala 1:5.000 tomada al siguiente día de la ocurrencia del terremoto, es decir el 18 de abril. La cobertura total fue de 63,000 ha, correspondiendo de éstas un 35% a zonas de población aglomeradas o áreas urbanas que constituían los lugares donde el sismo causó los más graves daños.

También, a partir de:

- Fotografías rectificadas de los períodos 2011-2015 y 2016, utilizando métodos aerofotogramétricos y fotointerpretación,
- Información del Código de Arquitectura y Urbanismo
- Mapas temáticos del Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE) y del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)

Se generaron, para cada centro poblado, los siguientes productos que por su proceso de obtención y análisis fueron denominados como “información de pronta respuesta” y que empezaron a estar disponibles para las instituciones públicas y usuarios en general a los tres días de sucedido el evento (Figura 2):

- Cartografía de los tejidos urbanos hasta el nivel de edificación
- Edificaciones totales
- Edificaciones destruidas
- Edificaciones afectadas

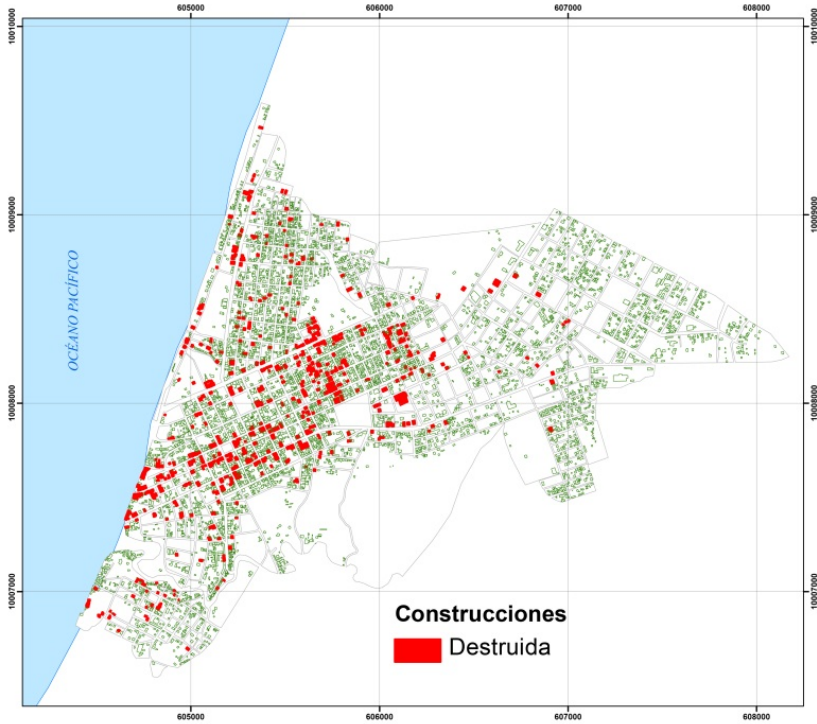


Figura 2. Ejemplo de identificación y representación de las edificaciones afectadas y/o destruidas.

- Manzanas urbanas analizadas
- Manzanas con edificaciones destruidas y/o afectadas
- Población (en las edificaciones, obtenidas del INEC)
- Estimación del número de habitantes afectados.

Con esta información se generaron 70 publicaciones temáticas de las diferentes localidades afectadas, documento denominado: “Estimación provisional de edificaciones destruidas y afectadas”, esta estimación se registró como el porcentaje de edificaciones afectadas o destruidas sobre el total de edificaciones contabilizadas por “manzana” como unidad espacial, la facilidad de los sistemas de información geográfica y las normas preestablecidas permitió que la información generada se ponga fácil y rápidamente a disposición de los usuarios de geoinformación por medio del Geoportal institucional. El aporte de este trabajo se evidenció con la interacción y las descargas de la información de los usuarios, que principalmente fueron de entidades que participaron en la mitigación del evento, el uso de información oficial para atender la emergencia fue lo novedoso del proceso que inició con la toma de fotografía y su comparación con fotografía de años pasados que reposa en los archivos del IGM.

Los mapas que representan la estimación provisional de edificaciones destruidas y afectadas fueron generados a partir de la idea de la cartografía colaborativa de *OpenStreetMap* (OSM) que se especializa en dar soporte en circunstancias de desastres naturales, pretende construir una base de datos geográficos de todo el mundo. Este proyecto se califica comúnmente como libre, abierto y colaborativo (Ménard, 2010).

Paralelamente, se analizó información de variables relacionadas con las restricciones y ventajas del medio urbano para realizar tres propuestas de posibles ubicaciones de albergues y viviendas provisionales para la población damnificada. Para ello se utilizaron los siguientes recursos:

- Plano manzanero del centro poblado
- Modelo Digital del Terreno (DTM)
- Cartografía de multiamenazas (amenazas naturales)
- Cartografía de usos del suelo
- Cartografía geomorfológica
- Análisis de vialidad
- Mapa de amenazas naturales
- Documentos de factibilidad de servicios básicos y complementarios
- Seguridad ciudadana (Unidades de Policía Comunitaria)

Esta información se incluyó en el atlas *Propuestas de áreas para viviendas provisionales* (Figura 3), que fue colocado en el Geoportal en diferentes tipos de formatos y además se entregó impreso al Ministerio de Urbanidad y Vivienda, institución encargada de construir los albergues en las zonas afectadas. Los datos de acceso y descarga de información se presentan más adelante.

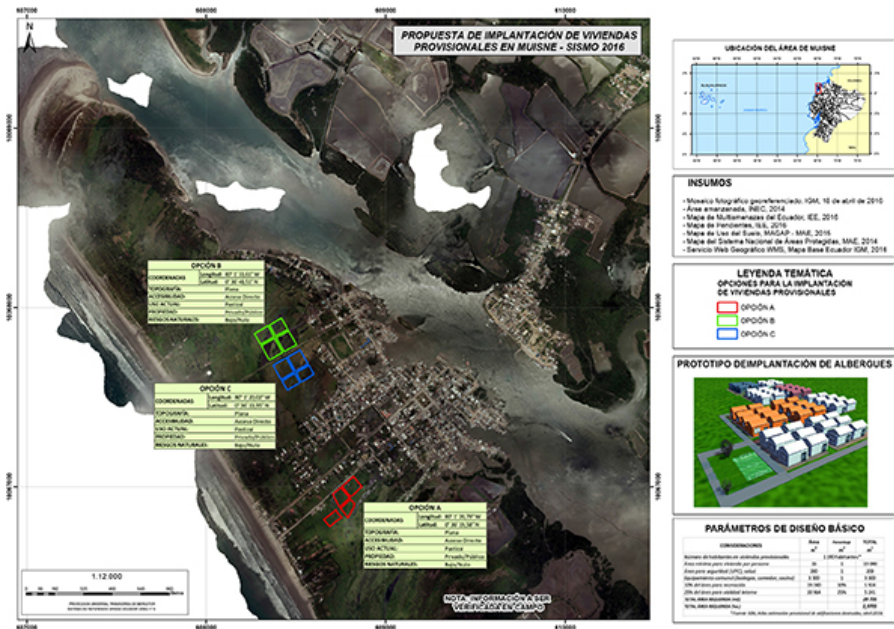


Figura 3. Ejemplo de identificación de áreas para posible ubicación de albergues.

El Geoportal del Instituto Geográfico Militar

La funcionalidad del Geoportal institucional durante la emergencia ocurrida a partir del 16 de abril del 2016 fue trascendental. La actualización y distribución de la información fue concebida rápidamente y con altos niveles de confianza, la finalidad fue entregar al usuario información clave en la toma de decisiones posterior al desastre y de esta manera permitir que cada institución pública, dentro de su competencia, realice sus funciones con mayor efectividad, basadas en datos oficiales de la entidad generadora de geoinformación.

El proceso requerido para la elaboración y publicación de la información cartográfica del sismo del 16 de abril de 2016

El proceso que se sigue para la publicación de la información geográfica es minucioso, y aunque la información es de pronta respuesta, se requiere cumplir algunas

tareas de control básico, como por ejemplo el chequeo topológico, configuración de la base de datos básica y una adecuada representación temática de la información. La Figura 4 representa el plan de acción que se configuró para la atención a la emergencia del cual el proceso de elaboración y publicación de la información cartográfica que se siguió inmediatamente después del sismo fueron los puntos principales a considerar (IDE-IGM, 2016).

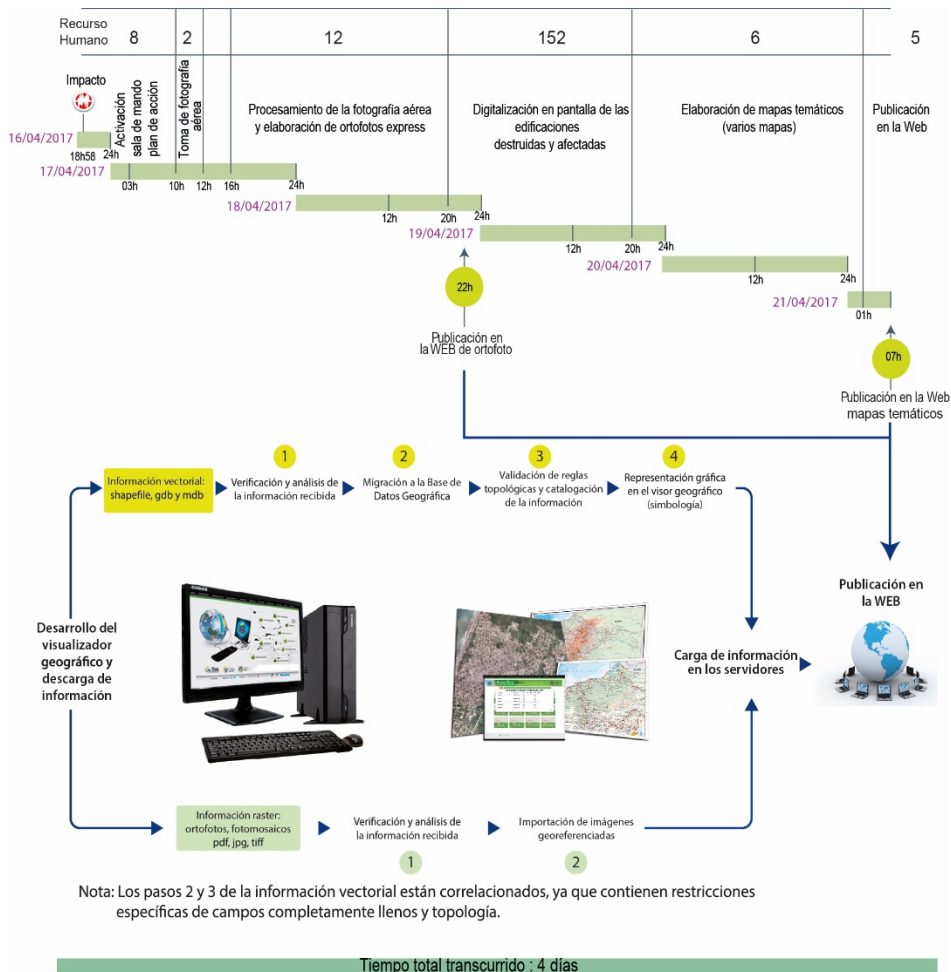


Figura 4. Proceso de elaboración y publicación de información cartográfica de pronta respuesta en la Web.

Para facilitar el acceso a la información tanto de las instituciones públicas como del público en general, se creó un visor especial para la descarga de la información

con acceso directo y muy visible desde la página principal del Geoportal del IGM (<<http://www.geoportaligm.gov.ec/portal/index.php/sismo-2016/>>). Para facilitar la descarga de información se organizaron tres menús: cartografía básica, temática y fotografía aérea (antes y después del sismo) (Figura 5).



Figura 5. Portada de la pantalla de inicio del Geoportal del IGM, 2016.

La información publicada y disponible en el Geoportal del IGM, en el visor “Terremoto 2016” se encuentra en varios formatos: jpg, pdf, tiff y *shapefile* que se despliega en sistemas de información geográfica. Dicha información corresponde a cartografía básica a diferentes escalas y mapas provinciales; cartografía temática a escala 1:25.000 de geomorfología, suelos, uso del suelo, etc. y también los Atlas de “Propuestas de albergues provisionales” y de “Estimación de construcciones destruidas”; fotografías aéreas, fotomosaicos y ortofotos (antes y después del evento).

Es importante destacar la usabilidad del Geoportal, lo que permitió manejar una terminología fácil sin tecnicismos que compliquen entender el tipo de información que se disponía, además se contó con gran cantidad de contenidos gráficos (diseños y logos) que diferenciaron los contenidos. La navegación dentro del ambiente del Geoportal (visor terremoto) es muy simple y permite recorrer ágilmente los contenidos con un buscador adaptado a todos los niveles de información geográfica, posee también una adecuada simbología gráfica en función del tipo de mapa que se representó en los atlas impresos; todo esto permitió evidenciar el interés en facilitar la información a toda la población con tiempos de respuesta muy diferentes al proceso normal de publicación de la cartografía oficial, la que requiere de controles más rigurosos.

La línea del tiempo de la Figura 6, representa la información cartográfica publicada durante el Estado de Emergencia del sismo, donde se destaca que se han car-

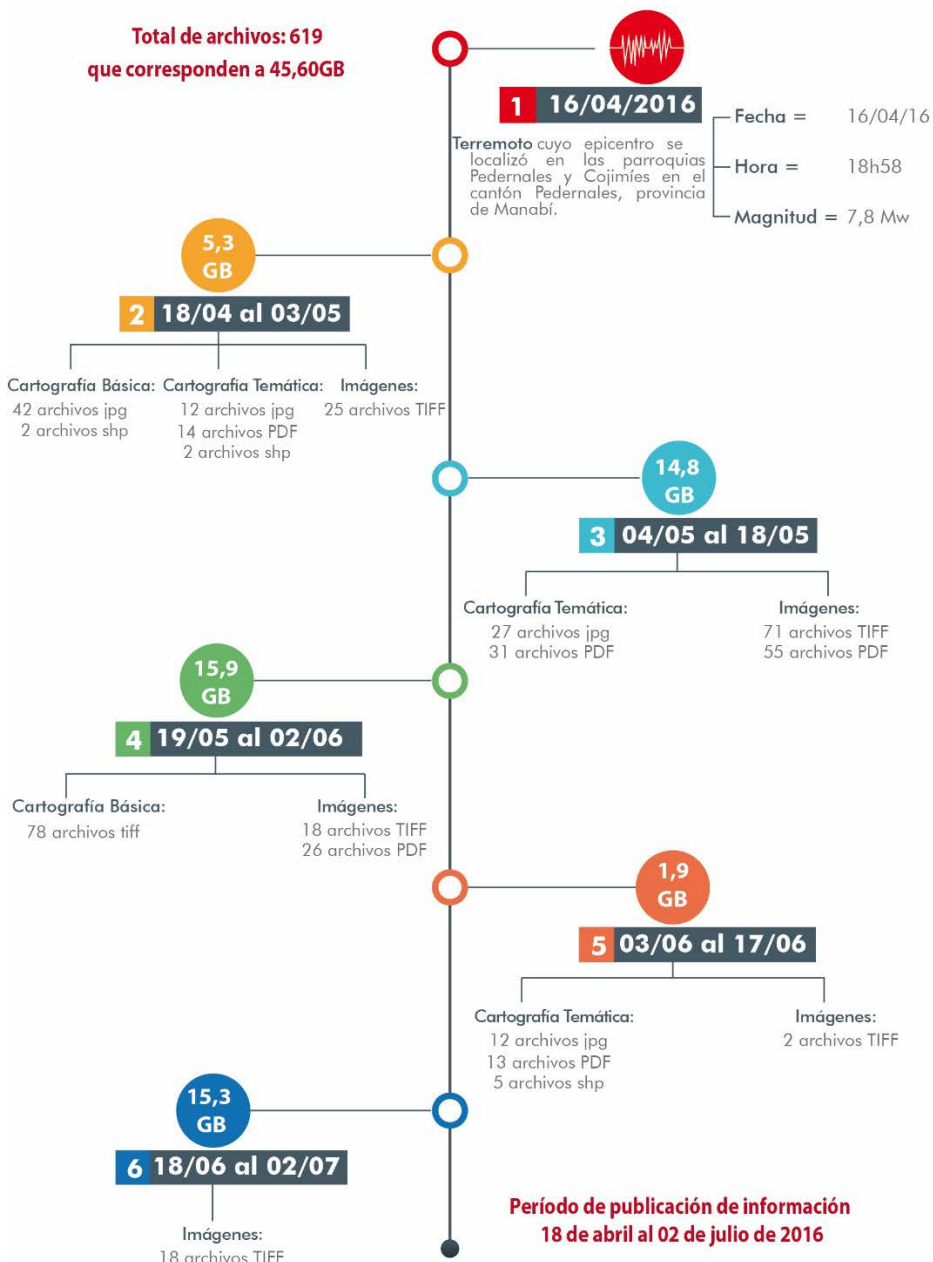


Figura 6. Línea del tiempo de la información cartográfica publicada y liberada durante el Estado de Emergencia del sismo del 16 de abril de 2016.

gado un total de 619 archivos que corresponden a 45.6 GB de información totalmente libre y disponible para la descarga y consulta pública, además el gráfico presenta los tiempos a medida que se cargaron los productos al Geoportal del IGM lo que permitió la trasmisión inmediata de la información geográfica en todo el territorio nacional, sin este instrumento la distribución habría sido muy difícil de realizar.

Se registró un total de 75.082 descargas desde abril hasta julio de 2016; de este valor, 10,414 (28%) corresponden a archivos de cartografía básica, 8,265 (22%) son de temática, 12,334 (33%) son imágenes después del sismo y 6,528 (17%) son imágenes de luego del sismo, tal como se puede observar en la Figura 7.

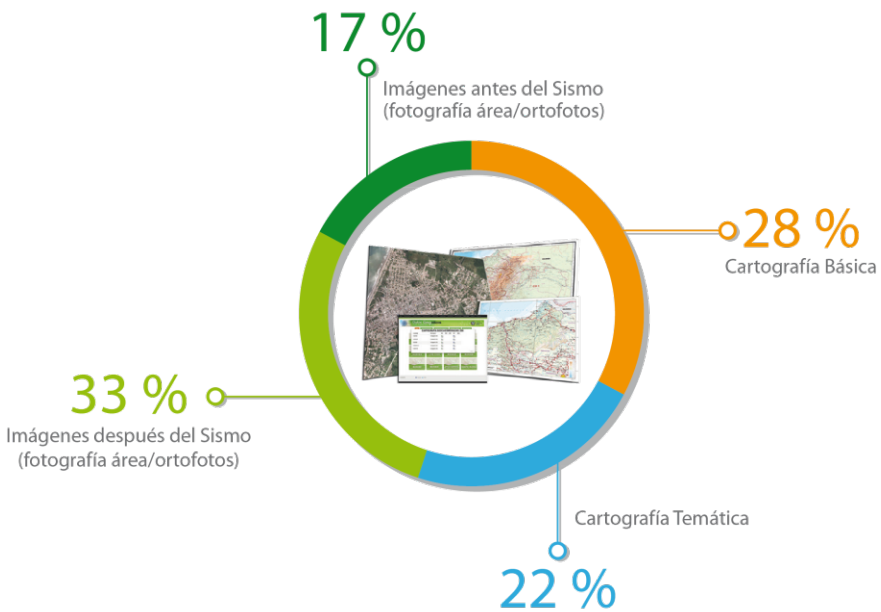


Figura 7. Descargas totales de archivos desde el 16 de abril hasta el 31 de julio de 2016.

Los gráficos estadísticos presentan el número de descargas en tres cortes de fechas de la cartografía básica, temática e imágenes. Dentro de la categoría cartografía básica, los archivos más descargados son: los *shape file* a escalas 1:5.000 y 1:25.000 (Figura 8).

En cuanto a la categoría cartografía temática, los archivos más requeridos fueron los mapas de ubicación de los estudios de propuestas de albergues provisionales y los atlas de estimación de construcciones destruidas y afectadas. La Figura 9 muestra el número de descargas por fechas.

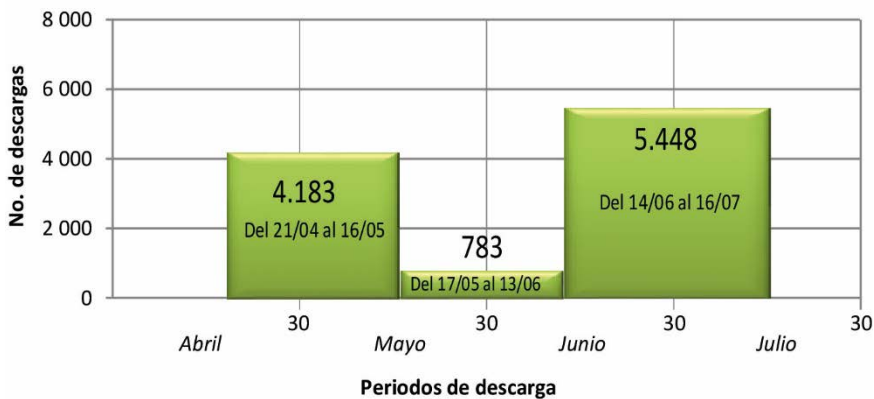


Figura 8. Descargas de cartografía básica desde el 16 de abril hasta el 31 de julio de 2016.

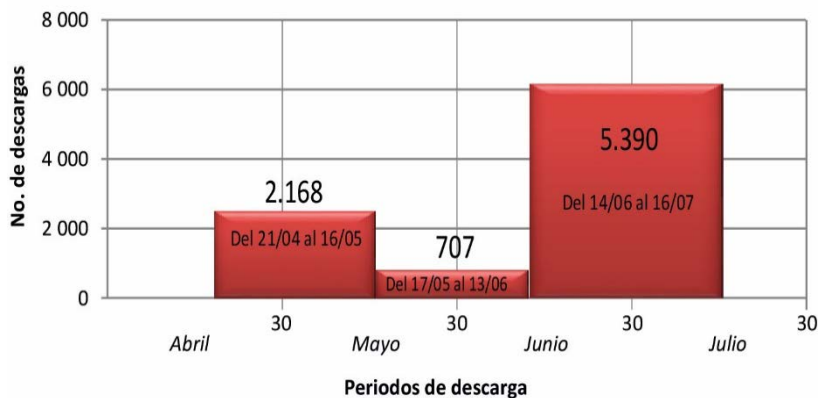


Figura 9. Descargas de cartografía temática desde el 16 de abril hasta el 31 de julio de 2016.

Los archivos de imágenes, fotografía aérea, ortofotos y fotomosaicos han sido los más descargados. Entre las imágenes que lideran la lista de descargas están Manta, Muisne, Pedernales y Portoviejo (zonas de mayor afectación por el sismo). Los gráficos que se presentan a continuación representan el número de descargas por fechas y por tipo (imágenes antes y después del sismo), el 35% de descargas corresponden a imágenes tomadas antes del sismo, y el 65% a imágenes tomadas después del sismo (Figura10).

Finalmente, es importante destacar que, a nivel nacional, el Geoportal registra visitas de todas las provincias y también desde el exterior. La información cargada en el portal fue requerida tanto por instituciones públicas como privadas, entre las que se encuentran Ministerios como el de Urbanismo y Vivienda (MIDUVI), del Ambiente Ecuatoriano (MAE), Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR), Ministerio de Coordinación de Desarrollo Social (MCDS), de Coordinación de Seguridad (MICS), Cuerpo de Ingenieros del Ejército, Ministerio de Defensa Nacional (MIDENA), entre otras, las que dieron diferentes usos a la información generada y publicada como se puede ver en la Tabla 1.

Tabla 1
Usos y aplicaciones de la información generada después del sismo

<i>Institución</i>	<i>Uso y aplicación de la información</i>
Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda	Verificación de edificaciones destruidas y/o afectadas en campo, por la escala de trabajo esta información se constituyó en fundamental para la validación en campo y toma de decisiones
Secretaría de Gestión de Riesgos	Planificación de operativos de reacción inmediata y tareas de reconstrucción posterior al evento
Ministerio del Ambiente	Determinación de áreas inundadas y afectadas por el sismo
Cuerpo de Ingenieros del Ejército	Determinación de áreas funcionales tanto sociales como físicas para la ubicación de albergues temporales
Ministerio Coordinador de Seguridad Social	Planificación de ayuda social y la implementación de programas sociales
INEC	Planificación inmediata para el levantamiento de información social estadística
Ministerio de Defensa	Planificación de los operativos de socorro y seguridad por parte del personal de Fuerzas Armadas
Policía Nacional	Planificación de operativos de seguridad ciudadana
Organismos de Planificación Local	Planificación de la reconstrucción de servicios básicos y complementarios
Ministerio de Transporte y Obras Públicas	Planificación de reconstrucción de infraestructura terrestre
Empresas de Seguros	Identificación de grado de afectación a edificaciones

Fuente: IDE-IGM, 2016.

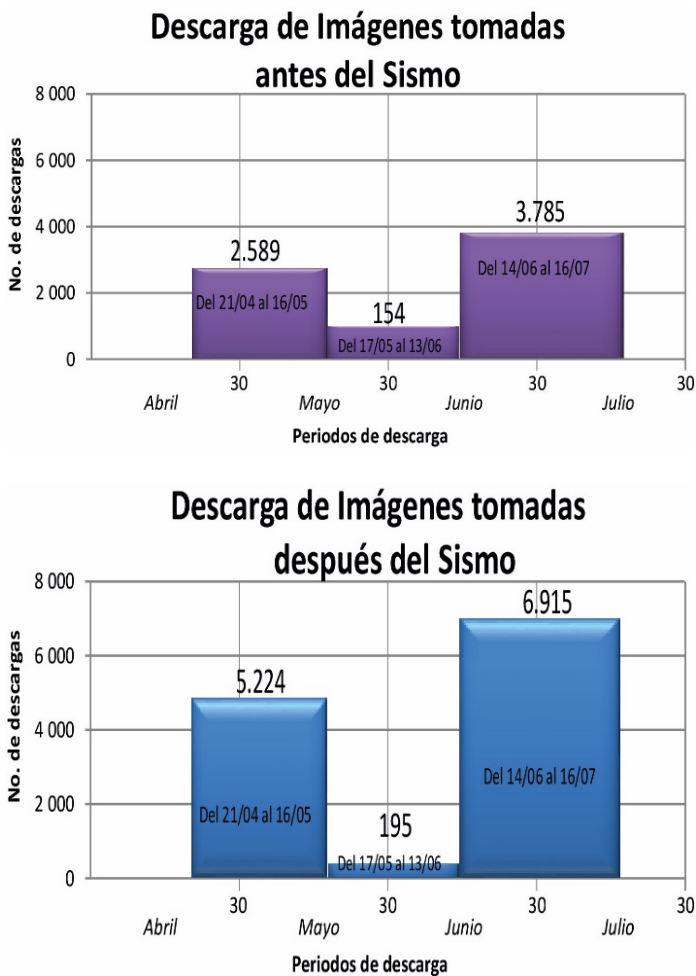


Figura 10. Descargas de imágenes tomadas antes y después del sismo.

Conclusiones

Las acciones desplegadas en el ámbito geográfico-cartográfico y de comunicaciones a partir de la emergencia presentada el 16 de abril de 2016, han demostrado la gran utilidad que prestan tanto la información de pronta respuesta como las tecnologías de información, a través de los Geoportales, para enfrentar a los riesgos naturales.

La generación de información de pronta respuesta está vincula directamente con el factor tiempo, y su disponibilidad está ligada a las facilidades que las IDE en este caso brindaron para poner al alcance de todos la información.

El acceso a información geográfica por medios tecnológicos evidenció un importante ahorro de recursos económicos y de tiempos de respuesta para atender a la población damnificada, esto fue evidente en todas las evaluaciones posteriores al evento natural donde diferentes instituciones del Estado ecuatoriano realizaron el reconocimiento a la pertinencia y disponibilidad de la información proporcionada por el IGM.

La dinámica que presentan las IDE en lo referente al intercambio y disponibilidad de información es de suma utilidad al momento de atender situaciones de emergencia, en donde la información geográfica es básica para la toma de decisiones en especial de las autoridades competentes en el tema.

Después del desastre, se han hecho evidentes los requerimientos de contar con geoinformación tales como cartografía básica a escalas grandes y medianas, así como de fotografías aéreas insumos básicos para atender las actividades realizadas después de producido el evento natural. Esta situación se corrobora por la cantidad de usuarios que visitan y realizan descargas de geoinformación de manera mensual en el Geoportal Institucional (sin considerar contingencias catastróficas), que en promedio es de 2,000 descargas, mientras que el promedio en tiempos de emergencia creció a nueve veces más que el valor antes mencionado.

La necesidad de disponer en el menor tiempo posible de información específica actualizada relacionada directamente con el riesgo, se pone de manifiesto por la necesidad de generar una cartografía de pronta respuesta con la cual planificar, formular y ejecutar programas de rehabilitación de ayuda social, vivienda, educación, salud, seguridad, dotación de servicios básicos, entre otros.

Varias fueron las lecciones aprendidas en el proceso de generación y publicación de la información generada, siendo una de las principales para mejorar la usabilidad la de incorporar en el futuro un buscador que facilite la consulta de los datos existentes en el visor creado, así como también la disponibilidad de abrir en chat en tiempo real para conocer las necesidades de los usuarios para mejorar en tiempo y forma la entrega de geoinformación a través del geoportal institucional.

Agradecimientos

El presente trabajo fue realizado gracias a la colaboración del área de Infraestructura de Datos Espaciales del Instituto Geográfico Militar, Ecuador (IGM) quienes facilitaron los datos de descargas y accesos, la base de su filosofía de trabajo es el libre acceso a los datos y su correspondiente descarga.

Nuestro más sincero reconocimiento a todos los técnicos, ingenieros y autoridades del IGM que participaron activa y voluntariamente en el relevamiento de la información base, pensando en la necesidad del país a fin de contar con información de primera mano y fidedigna para la gestión de mitigación del evento natural del 16 de abril de 2016.

Bibliografía

- Aguilar, A. y Liliana, R. (2017). *Evolución del glaciar del volcán Nevado del Huila a través del tratamiento de imágenes satelitales (1987-2016)*.
- Altamirano, C.A.T. (2017). “Evaluación cuantitativa del sufrimiento mediante la escala de afecto positivo y negativo (PANAS) en las víctimas del terremoto de Pedernales–Ecuador 2016”, *Práctica Familiar Rural*, vol. 1. <<http://saludrural.org/index.php/saludrural/article/view/167/VER%20EN%20LI NEA>> recuperado el 4 de abril de 2017.
- Andrade Santamaría, A.A. y Molina Bustamante, C.S. (2016). “Estudio del estado del arte de las tecnologías de percepción remota en el Ecuador”, BS thesis. Quito, Universidad de las Américas. <<http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/6050/1/UDLA-EC-TIRT-2016-21.pdf>> recuperado el 4 de abril de 2017.
- Buzai, G., y Ruiz, E. (2014). “Geotecnósfera. Tecnologías de la información geográfica en el contexto global del sistema mundo”, *Anekumene*, vol. 1, núm. 4, pp. 88-106.
- Carrasco, C., (2017). “Entrevista Jefe del Departamento de Investigación y Desarrollo del IGM, Chile”, *Diálogo, Revista Militar Digital*. <<https://dialogo-americas.com/es/articulos/chilean-army-creates-system-mitigate-natural-disaster-damage>> recuperado el 4 de abril de 2017.
- Dureau, F. (1992). *El método de muestreo de áreas con base en imágenes de satélite*, Centro de Estudios de Desarrollo Económico, Universidad de los Andes, Bogotá D.C., Colombia, pp. 6-7.
- Frutos, L.M. (1976). “La aplicación de la fotografía aérea al estudio de la evolución del paisaje: el modelo de Berdún”, *Cuadernos de Investigación. Geografía e Historia*, Ciudad Universitaria de Logroño, tomo II, pp. 3-8.
- IDE-IGM (2016). “Presentación del proyecto: uso de la IDE-IGM para generar estudios de pronta respuesta, caso de estudio: Sismo del 16 de abril de 2016”, Quito, Ecuador.
- Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IGP). (2016). *Sismos 2016*, Quito, Ecuador.
- Ménard, S. (2010). *El uso de OpenStreetMap en el contexto humanitario*, pp. 33-35.
- Monet, A. (2014). *IDE Chile y la gestión de riesgos y emergencias*, Secretaría Ejecutiva SNIT IDE-Chile, Ministerio de Bienes Nacionales, Oficina Nacional de Emergencias.
- Olaya, V. (2014). “Sistemas de Información Geográfica”, <<http://volaya.github.io/libro-sig/index.html>> recuperado el 4 de abril de 2017.
- Pourrut, P. et al. (1995). *El agua en el Ecuador: clima, precipitaciones, escorrentía*, Quito, Ecuador.

- Rodríguez-Pascual, A.R.; Power, P.A.; Jiménez, J.A., y Maganto, A.S. (2006). *La Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE): un proyecto colectivo y globalizado. Avances en las infraestructuras de datos espaciales*, pp. 15-26.
- Sánchez-Maganto, A.; Bernabé-Poveda, M.A.; Rodríguez Pascual, A.F. (2012). “Componentes de una IDE”, en Bernabé-Poveda, M.A., y López-Vázquez, C.M., *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales*, Madrid, UPM-Press, Serie Científica, pp. 31-40.
- Tait, M.G. (2005). “Implementing geoportals: applications of distributed GIS”, *Computers, Environment and Urban Sistemas*, vol. 29, núm. 1, pp. 33-47.

El Geoportal para la Administración de Tierras en Colombia

Moisés Poyatos Benadero *

Ana Alexandra Morales **

Andrés Guarín ***

Lina Victoria Barón ****

Lorenz Jenni *

Recibido el 15 de marzo de 2017; aceptado el 10 de julio de 2017

Abstract

Within the context of the peace process, Colombia faces determinant challenges of land management, specifically regarding mass tenure formalization (Agencia Nacional de Tierras, 2017), providing to rural inhabitants access to land by means of a Land Fund (Alto Comisionado para la Paz, 2016), restitute land to the victims of forced dispossession and abandonment, administration of the Nation's fallow lands, as well as delimitation of special rural inhabitant's reserve zones. In this framework, the policy for a "modern multipurpose cadaster that integrates spatial planning and information systems" was proposed, in response to the current reality where 28% of the country's territory does not have cadastral information, and 63.9% of the land register is not updated (CONPES, 2016). In support of this process, one of the main foundations is the availability of technical standards, based on international norms that allow for a multi-purpose cadastre, interrelated with the

* Equipo técnico del Proyecto "Modernización de la Administración de Tierras en Colombia", Av. El Dorado No. 69-63, oficina 406, Bogotá, Colombia, correos electrónicos: moises.poyatos@bsf-swissphoto.com, Lorenz.jenni@bsf-swissphoto.com

** GIT, Infraestructura de Datos Espaciales y Gestión de Información Geográfica (GIT, IDE y GIG). Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Sede Central Bogotá, Carrera 30, N° 48-51, Bogotá, Colombia, correo electrónico: ana.morales@igac.gov.co

*** Agencia Nacional de Tierras, Calle 43, No. 57-41, Bogotá, Colombia, correo electrónico: andres.guarin@agenciadetierras.gov.co

**** Superintendencia Delegada para la Protección, Restitución y Formalización de Tierras. Superintendencia de Notariado y Registro, Carrera 17, No. 38-16, Bogotá, Colombia, correo electrónico: lina.baron@supernotariado.gov.co

property registry, and other information systems of the Land Administration domain.

Project of Modernization of Land Administration in Colombia, Switzerland's Secretary of State for Economic Affairs (SECO) is supporting the construction of the Geoportal for Land Administration. This article discusses the specific use case of the Geoportal for Land Administration, in development, disaggregating some key elements for its development and its link as a platform for the consolidation of the Peace Agreement.

Key words: *Spatial Data Infrastructure (SDI), Land Administration, geoportal, usability, interoperability, Peace Agreement.*

Resumen

Bajo el escenario de un país en Paz,¹ Colombia aborda retos determinantes en cuanto a la gestión del territorio, particularizados en: procesos de formalización masiva (Agencia Nacional de Tierras, 2017), permitir el acceso a campesinos mediante un gran Fondo de Tierras (Alto Comisionado para la Paz, 2016), restitución de tierras a víctimas de despojo y abandono forzoso,² la administración de tierras baldías de la Nación,³ así como la delimitación y construcción de zonas de reserva campesina.⁴ En este marco, se propuso la conformación de un “catastro multipropósito moderno que integre los sistemas de planeación e información del territorio”, frente a la realidad actual, caracterizada por un territorio donde el 28% de la superficie no tiene información catastral, y el 63.9% del catastro conformado no está actualizado (CONPES, 2016). Como eje estructurador en este proceso, uno de los fundamentos consiste en disponer de herramientas tecnológicas que permitan disponer de un sistema catastral multipropósito, interrelacionado con el Registro de la Propiedad, y con otros sistemas de información que apoye procesos y tomas de decisión relacionadas con la Administración del Territorio.

Bajo este contexto, en la actualidad, con el apoyo del Proyecto “Modernización de la Administración de Tierras en Colombia”, de la Secretaría de Estado para Asuntos Económicos (SECO) de Suiza, se está construyendo el Geoportal para la Administración de Tierras. En este artículo se describirá el caso de estudio específico de ese Geoportal, actualmente en fase de desarrollo, desagregando algunos elementos clave para su construcción, incidiendo en su vínculo como plataforma para la consolidación de los Acuerdos de Paz.

¹ <<http://www.acuerdodepaz.gov.co>>.

² Ley 1448 de 2011 del Congreso de la República, por la cual se dictan medidas de atención, asistencia y reparación integral a las víctimas del conflicto armado interno y se dictan otras disposiciones.

³ Decreto 2363 de 2015, por el cual se crea la Agencia Nacional de Tierras (ANT).

⁴ <<http://www.agenciadetierras.gov.co>>.

Palabras clave: *infraestructura de datos espaciales, administración de tierras, usabilidad, interoperabilidad, catastro, Acuerdos de Paz.*

Resumo

Sob o cenário de um país em paz, a Colômbia aborda desafios determinantes na gestão do território, em particular: processos de formalização massiva (Agência Nacional de Terras, 2017), permitindo o acesso de camponeses a um grande Fundo de Terras (Alto Comisionado para a Paz, 2016), restituição de terras a vítimas de abandono,⁵ a administração de terras vazias da Nação,⁶ assim como a delimitação e construção de zonas de reserva campestres.⁷ Neste marco, se propõe a conformação de um “*cadastro multifinalitário moderno que integre os sistemas de planejamento e informação do território*”, frente a realidade atual, caracterizada por um território onde 28% da superfície não tem informação cadastral, e 63,9% do cadastro existente não está atualizado (CONPES, 2016). Como elemento estruturante neste processo, um dos fundamentos consiste em dispor de ferramentas tecnológicas que permitam dispor de um sistema cadastral multifinalitário, inter-relacionado com o Registro de Propriedade, e com outros sistemas de informação que apoie processos de tomada de decisão relacionadas com a Administração do Território.

Neste contexto, atualmente, com o apoio do Projeto “Modernização da Administração de Terras na Colômbia”, da Secretaria de Estado para Assuntos Econômicos (SECO) da Suíça, está sendo construído o Geoportal para a Administração de Terras. Neste artigo se descreverá o caso de estudo específico desse Geoportal, atualmente em fase de desenvolvimento, desagregando alguns elementos chave para sua construção, incidindo em seu vínculo como plataforma para a consolidação dos Acordos de Paz.

Palavras chave: *infraestructura de dados espaciais, administración de terras, usabilidade, interoperabilidad, catastro, Acordos de Paz.*

Introducción

Durante la fase de conceptualización y diseño del Geoportal para la Administración de Tierras por parte de las entidades que tienen que ver, de una manera determinante, en el tema, se marcó como un principio básico que esta plataforma debía articular la disponibilidad, acceso y actualización, de manera ordenada, de la información geográfica en la temática. Por tanto, este Geoportal apunta a resolver la carencia actual en cuanto la ausencia de un punto de acceso principal para la gestión de la

⁵ Ley 1448 de 2011 del Congreso de la República, por la cual se dictan medidas de atención, asistencia y reparación integral a las víctimas del conflicto armado interno y se dictan otras disposiciones.

⁶ Decreto 2363 de 2015, por el cual se crea la Agencia Nacional de Tierras (ANT).

⁷ <<http://www.agenciadetierras.gov.co>>.

información geográfica, en el ámbito de la Administración de Tierras (CONPES, 2016), disponiendo de herramientas y funcionalidades que posibilitan un entorno de interoperabilidad de datos y servicios entre las entidades involucradas. De esta forma, la plataforma se orientará a posibilitar la vinculación de varios servidores distribuidos con múltiples clientes (Bernabé *et al.*, 2012), que se corresponden con aquellas entidades que proveen datos para la toma de decisiones en el territorio.

La conceptualización del Geoportal para la Administración de Tierras, apunta directamente a la consecución de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de tercera generación (Randolf *et al.*, 2015), donde se superen los aspectos que se relacionan con la publicación de servicios web y metadatos únicamente, y donde se implementan servicios web geoespaciales especializados. Se enmarca con las tendencias tecnológicas relacionadas con sistemas móviles y en tiempo real (Ballari *et al.*, 2014), la disponibilidad de datos dinámicos, así como la participación activa de los ciudadanos o usuarios, en cuanto a la interacción con la plataforma y con la captura de datos, así como con la gobernanza de la información. Por ejemplo, y bajo el contexto de la Administración de Tierras, la conformación y actualización constante del catastro, vinculado a las tareas propias de su mantenimiento, es uno de los prerequisites para la aplicación de un enfoque de Catastro Multipropósito. En esta línea, el Geoportal para la Administración de Tierras debe ser una plataforma que permita la interacción de usuarios a diferentes niveles, no solamente especializados. Por ejemplo, posibilitar la interacción de campesinos beneficiarios de procesos como la restitución de tierras o adjudicación de baldíos, es un reto en forma de funcionalidades concretas en el marco del Geoportal para la Administración de Tierras, alejándose del uso exclusivo por parte de usuarios expertos o conocedores del tema (Bernabé y Gonzalez, 2014).

Concretando, esta plataforma se inserta en un escenario caracterizado por la necesidad de disponer de herramientas que permitan la interacción de los diferentes usuarios identificados como relevantes, con la toma efectiva de decisiones en el territorio, y la articulación de manera eficiente de los diferentes sistemas de información misionales de las entidades involucradas en la Administración del Territorio.

El Geoportal para la Administración de Tierras

El proceso de construcción del Geoportal para la Administración de Tierras gira en torno a la disponibilidad de una plataforma donde los diferentes usuarios interactúen con un universo de recursos, servicios y aplicaciones. Esta interacción responde de manera directa a los intereses y requisitos que tenga cada uno de los diferentes usuarios identificados.

En la actualidad la información geográfica que potencialmente puede ser empleada para la toma de decisiones en el país se haya dispersa y no es interoperable (ICDE, 2016), lo cual, supone barreras a la hora de su utilización eficiente. Los

Programas de Desarrollo que se impulsan, bajo el marco de los Acuerdos de Paz, tienen un enfoque eminentemente territorial, buscando acercarse a las regiones más afectadas por el conflicto, y con ello, a las que tienen mayores índices de pobreza. La Reforma Rural Integral, descrita en el Punto 1 de los Acuerdos de Paz, y la implementación de un Sistema Nacional de Gestión de Tierras (Ley 1753, 2015), demandarán en los próximos años superar las deficiencias en la gestión de la información geográfica, y construir modelos que permitan su optimización, convirtiéndose en una herramienta que permita canalizar funcionalidades que demandan las instituciones que tienen relevancia en este ámbito de la Administración de Tierras.

El Geoportal para la Administración de Tierras se relaciona de forma directa con los componentes, que desde un punto de vista teórico y conceptual, conforman una IDE, atendiendo a la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE), como puede apreciarse en la Figura 1.



Figura 1. Componentes de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE).

Desde el punto de vista del componente “Políticas”, se establece un doble análisis. Por una parte, el Geoportal para la Administración de Tierras se desarrolla en respuesta a una política pública que exhorta la articulación de entidades públicas, privadas y académicas, relacionadas con la producción, disposición, custodia y uso

de información geográfica. Por otro lado, la ejecución de los Acuerdos de Paz están respaldados por una serie de Políticas de Estado que demandan el desarrollo de mecanismos o instrumentos que faciliten el intercambio de información, y que permitan visibilizar la materialización de dichos acuerdos. El componente “Tecnología” se diseñó a partir del empleo de *software* libre, estándares abiertos y apoyo en la consolidación de documentos técnicos aplicados a todo el ciclo de vida de la información geográfica. Dicha plataforma, se está construyendo a partir de herramientas de software con estándares internacionales abiertos, con lo que garantizan la independencia de proveedores y asegurando la interoperabilidad entre sistemas e información. Dicha información, definida y caracterizada en el componente “Datos”, es producto del estudio de oferta y demanda y de la priorización de aquellos datos básicos o de referencia en la temática, para ser accedidos, descubiertos y usados entre las entidades vinculadas con la Administración de Tierras, apoyando de manera determinante a procesos que se relacionan con la evaluación y gestión de la calidad de los datos. Por último, el componente “Gestión del Conocimiento” se encarga de ejecutar estrategias que promuevan la cultura geográfica y que fortalezcan las capacidades en las entidades y en la ciudadanía para hacer correcto uso y reutilización de los recursos generados en el marco de la Administración de Tierras, maximizando así el empleo de los instrumentos al servicio de la ciudadanía en formalización o restitución de tierras y reforma agraria. Así mismo, en el marco de este componente se plantean actividades de investigación, desarrollo e innovación que busca optimizar continuamente todos los recursos dispuestos al servicio de técnicos, expertos y la ciudadanía en general, impulsando su participación.

Bajo el esquema anteriormente descrito, es importante remarcar que la propuesta se desarrolla bajo los lineamientos que la ICDE proporciona, tanto desde el punto de vista tecnológico, como normativo y estandarizado (CONPES, 2009), cumpliendo ésta su rol de coordinador y articulador que gestiona la producción y acceso a información geográfica (Cubillos Caicedo, 2014).

Desde hace más de 15 años, la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales, (ICDE)⁸ es una iniciativa plenamente operativa, respaldada por un sólido marco institucional,⁹ compuesto por normas técnicas, tecnología, estándares, y herramientas de localización y acceso a servicios y datos. En este sentido, como puede apreciarse en la Figura 2, el Plan Estratégico de la ICDE 2016-2020 determina, como una línea de actuación prioritaria, el fortalecimiento y promoción en cuanto a la creación de IDE temáticas, donde uno de los elementos fundamentales, en este caso, debe ser el Geoportal para la Administración de Tierras.

⁸ <<http://www.icde.org.co>>.

⁹ <<http://www.igac.gov.co/igac>>.

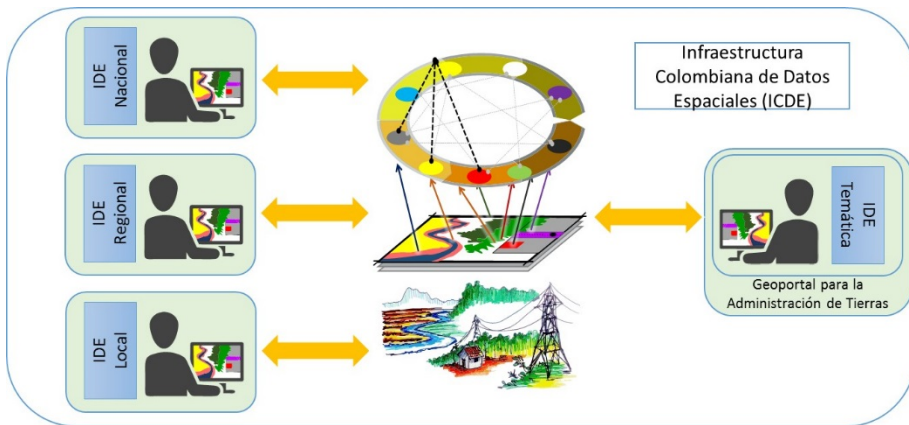


Figura 2. Esquema nodos de la ICDE y Geoportál para la Administración de Tierras (ICDE, 2016).

Requisitos del Geoportál para la Administración de Tierras

El Geoportál para la Administración de Tierras apunta a convertirse en una plataforma que permita canalizar ciertas funcionalidades que se van a demandar por parte de las instituciones que tienen relevancia en este ámbito de la Administración de Tierras, en el marco de los Acuerdos de Paz.

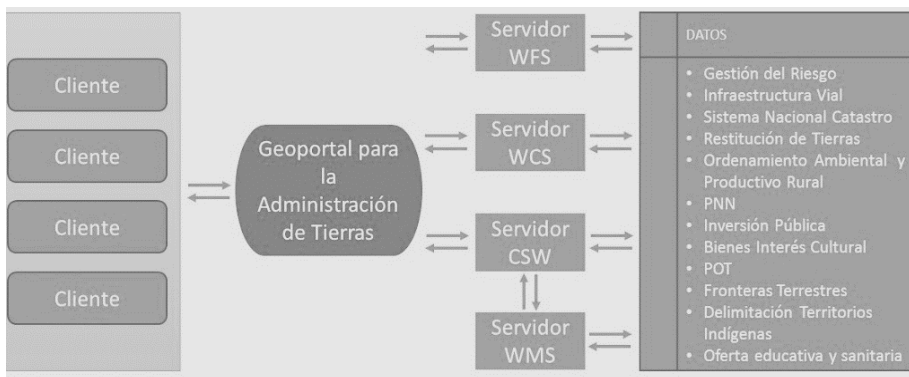


Figura 3. Vinculación de servidores distribuidos con múltiples clientes.

Partiendo de la necesidad de disponer de una plataforma que facilite el acceso y uso de la información territorial, el objetivo gira en torno a la creación del portal web que apunte a satisfacer las necesidades generales y específicas de los diferentes usuarios identificados en la etapa de conceptualización (Figura 3). Una de las primeras tareas ha sido la identificación y diseño de los diferentes módulos o compo-

mentos (Figura 4) que lo conforman, y cómo cada uno de ellos deben interrelacionarse e interoperar.

Visualizador y Catálogo de Metadatos

El portal web que reúne el visualizador y el catálogo de metadatos son la puerta de entrada que tienen los diferentes usuarios para la localización de información geográfica, servicios web y documentación de ambos, así como a las funcionalidades o herramientas que lo componen. La comunicabilidad y la usabilidad de los elementos que componen el Geoportal han sido ejes transversales en el diseño (Bernabé, *et al.*, 2014; Carvajal *et al.*, 2010) del Geoportal para la Administración de Tierras. Las aplicaciones, básicas y avanzadas (procesamiento, análisis, transformación) se orientan para que su acceso y su uso sean fáciles y adecuados a los diferentes perfiles de usuarios.

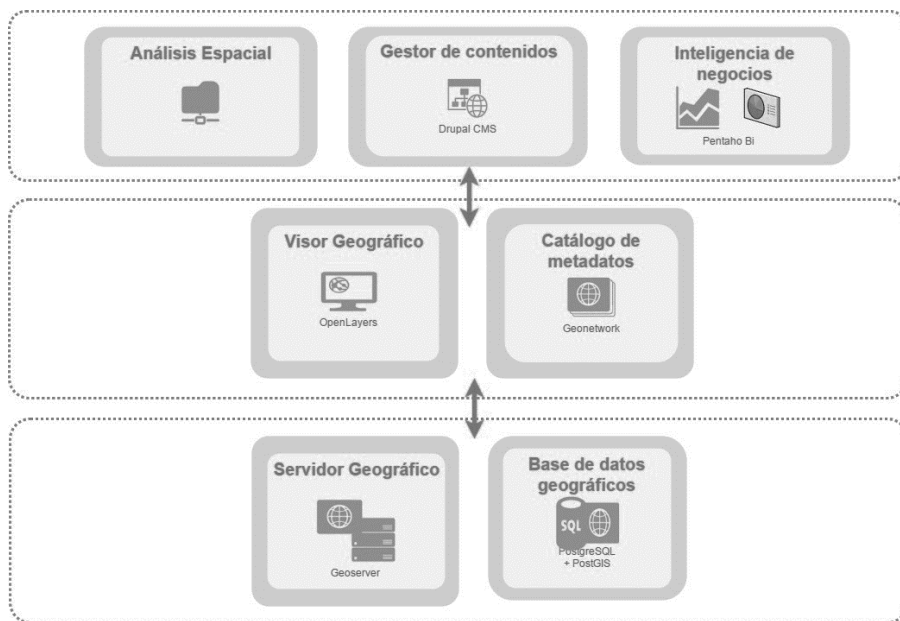


Figura 4. Esquema de distribución de componentes del Geoportal para la Administración de Tierras.

Visualizador geográfico

El visualizador geográfico se entiende como una plataforma libre, pública y gratuita para facilitar la visualización, acceso y uso de la información geográfica distribuida y disponible para ser compartida (European Commission, 2005), constituyendo un

punto de entrada principal en el ámbito de la Administración de Tierras. El módulo tiene la capacidad de utilizar servicios geográficos OGC y proveer las interfaces para la consulta, filtro y procesamiento de los datos dispuestos. Al tratarse de una herramienta SIG ligera, el número de funcionalidades debe ser limitada considerando solamente las interacciones básicas de un usuario con los datos espaciales.

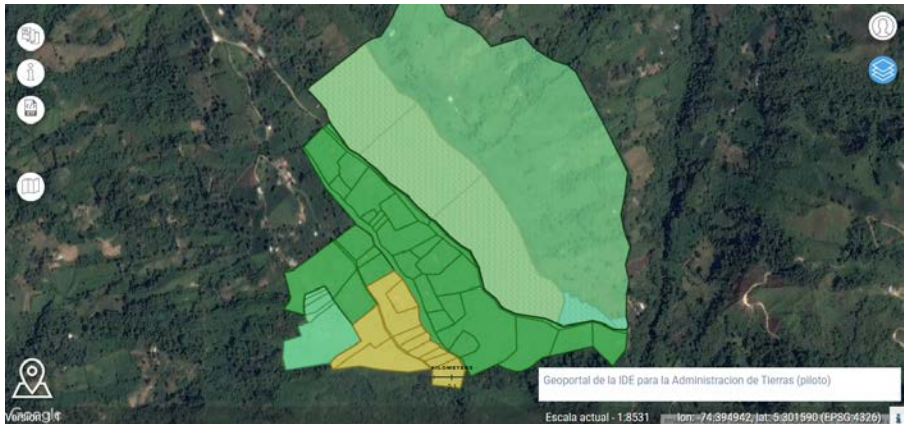


Figura 5. Visualizador del Geoportales para la Administración de Tierras.

En la Figura 4 se pueden apreciar los componentes del Geoportales para la Administración de Tierras desagregada (Figura 5) en un visualizador (Geoserver + OpenLayers–Leaflet), un sistema gestor de bases de datos (PostgreSQL + PostGIS), gestor de contenidos (DRUPAL) y un módulo *Business Inteligence* (Pentaho BI).

Catálogo de Metadatos

La localización y evaluación de los datos y servicios del Geoportales para la Administración de Tierras es un requisito fundamental para su operación. Conocer de forma detallada la información acerca de los datos, así como el acceso a estos mediante consultas simples, permite que los usuarios tengan una mejor calidad de respuesta y satisfacción de uso de la información. A partir de la referencia que supone la ISO 19115-1¹⁰ y la NTC 4611,¹¹ en las que se establece la estructura para describir los datos geográficos, actualmente se está construyendo el perfil de metadatos que responda a las necesidades específicas de la comunidad de productores y usuarios en la Administración de Tierras. Este perfil mínimo debe hacer énfasis en la sección

¹⁰ ISO 19115-1:2014 *Geographic information -- Metadata - Part 1: Fundamentals*.

¹¹ Información Geográfica. Metadato Geográfico. ICONTEC.

relativa a la documentación de la calidad, extendiendo las clases y los datos obligatorios que determinan este aspecto.

Aplicaciones específicas y Servicios

De acuerdo con los requerimientos definidos, se incluye la descripción de aplicaciones específicas como funcionalidad en el Geoportal para la Administración de Tierras, así como un análisis de los potenciales servicios que se dispondrán en la plataforma:

- **Módulo de Validación de Datos:** se valida la consistencia lógica de datos estructurados contrastándolos con un modelo de datos dado. Toma como insumo la información y el archivo del modelo correspondiente al conjunto de datos. La herramienta garantiza que la información transferida cumple con las reglas de sintaxis, semántica y estructura definidos por los modelos descritos. El modelo usado para el Geoportal para la Administración de Tierras es el Modelo para el ámbito de la Administración de Tierras (*Land Administration Domain Model — LADM*), una norma ISO¹² que captura la semántica común relacionada a la Administración de Tierras, basada en un “conjunto de acuerdos fundamentales, en concreto relativos a geometría, cuestiones relativas al tiempo, los metadatos, las tomas de observaciones y medidas de campo” (Lemmen *et al.*, 2015). En el caso de Colombia, y relacionado con el enfoque basado en modelos (*Model-Driven Approach —MDA*) y la propuesta de modularización en el marco del Geoportal para la Administración de Tierras, es la descripción del modelo se propone el empleo del lenguaje de esquema conceptual INTERLIS.¹³ Este estándar, es propicio para describir formalmente y de manera precisa, un modelo conceptual (Germann *et al.*, 2015), e incluye un formato de intercambio (XML) derivado directamente del modelo. Esto implica una gran ventaja ya que permite la validación automatizada y de forma masiva de datos contra un modelo dado incluyendo la semántica, relaciones, constricciones, etc. (Jenni *et al.*, 2017).
- **Tablero de indicadores - *Business Intelligence*:** permite el seguimiento, monitoreo y evaluación del Geoportal para la Administración de Tierras, conociendo y caracterizando los principales aspectos en la construcción de la plataforma, como por ejemplo el uso de datos, cuáles son las demandas reales frente a las esperadas, etc. El objetivo de este módulo es representar de forma gráfica los principales indicadores relacionados con el avance y desarrollo de las actividades y los resultados de las labores de las entidades. Es una herramienta estratégica que ayuda a tener un panorama global a través de la identificación visual de

¹² ISO 19152:2012 Preview Geographic information - Land Administration Domain Model (LADM).

¹³ <<http://www.interlis.ch>>.

los datos, así como su evolución en el tiempo. Además, permite la toma de decisiones y se considera como la herramienta fundamental de las estrategias de inteligencia de negocio.

- Gestor de contenidos: este módulo se encarga de gestionar los documentos relacionados con la información alfanumérica y geográfica dispuesta sobre el Geoportal para la Administración de Tierras, desde documentos técnicos que describan aspectos fundamentales en el ciclo de vida de los datos relacionados con la Administración de Tierras, hasta el sustento legal que condiciona el accionar de las entidades, incluyendo los documentos soporte de las actividades de recolección de datos en campo, imágenes, documentos escaneados, archivos de texto, entre otros. Este módulo permite almacenar los metadatos de estos documentos, tales como, fecha de creación, fecha de carga, responsable, vigencia del documento, conforme a la ISO 19152:2012. El acceso a la información está restringido de acuerdo a los permisos del usuario.
- Análisis espacial: esta funcionalidad se relaciona con la posibilidad de hacer consultas sobre las afectaciones en forma de restricciones y responsabilidades sobre la propiedad. Esta funcionalidad (Figura 6), incluida como un componente del Geoportal para la Administración de Tierras debe romper con el paradigma que caracteriza actualmente (CONPES, 2016) a las entidades involucradas en la toma de decisiones en el territorio. Este paradigma se describe a partir de entidades que recopilan la información y la almacenan en sus propias bases de datos, con los consecuentes problemas derivados en el manejo de versiones, entre otros. Por ejemplo, muchas de éstas deben comprobar las afectaciones que diferentes cartografías tienen en el territorio, desde la Unidad de Restitución de Tierras (URT),¹⁴ pasando por los municipios que están desarrollando sus Planes de Ordenamiento Territorial (POT), así como en general las entidades directamente relacionadas con el Catastro Multipropósito.

Todas las aplicaciones descritas se están diseñando e implementando bajo software libre y de código abierto (*FOSS*, por sus siglas en inglés), atendiendo a las ventajas comparativas que presenta, tanto desde el punto de vista tecnológico, como desde la perspectiva de la sostenibilidad. En la Figura 6 se aprecia la arquitectura del diseño tecnológico que responde a las necesidades definidos por las políticas ICDE (CONPES, 2009) y la Administración de Tierras (CONPES, 2016) así como a los requerimientos funcionales identificados con las entidades vinculadas.

¹⁴ <<http://www.restituciondetierras.gov.co/inicio>>.

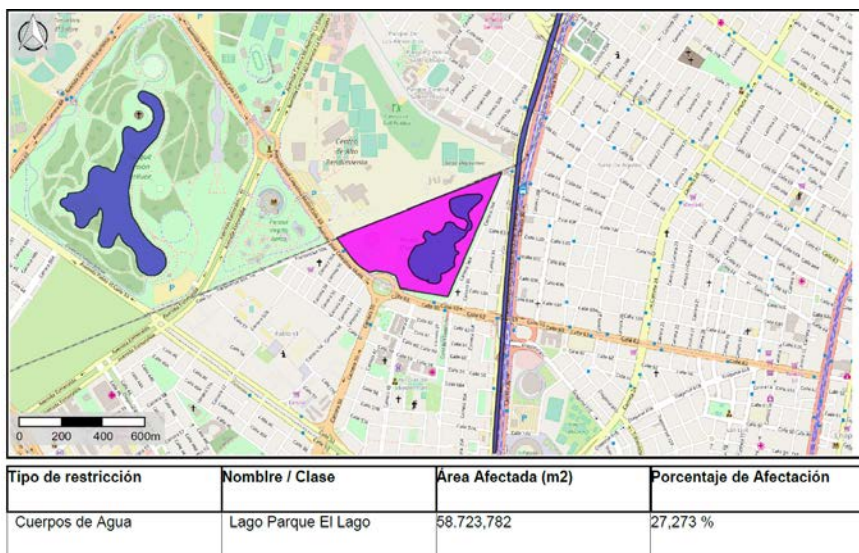


Figura 6. Ejemplo de consulta sobre afectaciones en el territorio del Geoportal para la Administración de Tierras.

Caracterización de los usuarios potenciales del Geoportal para la Administración de Tierras

Un aspecto relevante, en cuanto a los diferentes usuarios que de manera directa o indirecta interactúan con el Geoportal para la Administración de Tierras, es el de definir cuáles son las expectativas y necesidades en términos de las funcionalidades de la plataforma. La importancia relativa de la plataforma será directamente proporcional a este hecho. De manera particular podemos distinguir tres niveles de usuarios:

- *Usuarios de primer nivel:* entidades que tienen un papel protagonista en el ámbito de la Administración de Tierras, por lo tanto, tienen acceso, además de los servicios de visualización y consulta, a los servicios de descarga de datos estructurados y de edición de objetos geográficas, así como los componentes del Geoportal para la Administración de Tierras. En este nivel se sitúan aquellas entidades que son productoras de información relevante para el Catastro Multi-propósito (IGAC&SNR, 2016). Lógicamente, dentro de los usuarios de primer nivel se encuentra la entidad, o entidades, que tendrán la responsabilidad sobre la puesta en marcha y mantenimiento de la infraestructura tecnológica del Geoportal para la Administración de Tierras. En la actualidad, este proceso, bajo el

Tabla 1
Principales entidades productoras de información del
Geoportal para la Administración de Tierras

<i>Entidades</i>	<i>Temas</i>
IGAC	Catastro, ¹⁵ Cartografía Básica, Edafología
Ministerio de Agricultura (Agencia Nacional de Tierras, Unidad de Restitución de Tierras)	Definición del inventario de baldíos, Restitución de tierras, Titulación, formalización de la propiedad, Manejo de conflictos de tenencia y uso del suelo, Ordenamiento productivo del suelo rural (ej. ZIDRES), Resguardos indígenas y comunidades afro-descendientes
Superintendencia de Notariado de Registro	Seguridad jurídica de la propiedad inmobiliaria en Colombia
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Ordenamiento ambiental: delimitación áreas protegidas, paramos, zonas de reserva y parques naturales, Valoración de uso por conservación
Entidades Municipales	Planes de Ordenamiento Territorial, Planes Básicos de Ordenamiento Territorial, Esquemas de Ordenamiento Territorial
Corporaciones Autónomas Regionales (CAR)	Planes de Gestión Ambiental, Gestión del Riesgo, Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas (POMCAS)
Unidad Nacional de Gestión del Riesgo	Gestión del Riesgo
MinTransporte	Redes de infraestructura vial, portuaria, logística, marítima y de servicios, gestión predial
Ministerio de Cultura	Bienes de interés cultural
Ministerio de Vivienda	Definición de suelos de expansión urbana, Ordenamiento urbano
Ministerio de Minas	Identificación y definición zonas de explotación minera (UPM), Identificar áreas degradadas, Formalización minera
Ministerio de Hacienda	Mejorar los ingresos fiscales, Identificar y valorar los activos de la nación, Mejorar programación presupuestal
Ministerio de Justicia	Aclarar y proteger derechos de propiedad, Inventario y localización de infraestructura judicial (cárceles, casas de justicia), Planear la oferta judicial en el territorio
Ministerio de Defensa	Inventario y localización batallones, puestos de policía, bases militares, Control de minería ilegal, cultivos ilícitos, Ubicación con coordenadas exactas de lugares estratégicos, Provee información táctica para uso de defensa y seguridad, Permite identificar generadores de riesgo público
Ministerio de Relaciones Exteriores - Cancillería	Delimitación de fronteras marítimas y terrestres
Ministerio del Interior	Delimitación de territorios indígenas y colectivos, Delimitación urbano-rural, Espacio público
Dirección Nacional de Planificación	Desarrollo territorial y nacional, Priorización de la inversión pública, Formulación de políticas
Ministerio de Salud - Ministerio de Educación	Identificación y localización de la oferta: colegios, puestos de salud, hospitales, bibliotecas, escenarios deportivos

Fuente: (DNP, 2017).

¹⁵ <<http://www.igac.gov.co/igac>>.

liderazgo de la ICDE, se está llevando a cabo de forma articulada con las instancias de coordinación oportunas que dispone la iniciativa nacional.

- Usuarios de segundo nivel: son aquellas entidades u organizaciones sectoriales clave a la hora de definir Restricciones y Responsabilidades en el territorio, y por tanto en la Administración de Tierras, como por ejemplo, parques nacionales Naturales o los municipios a partir de los Planes de Ordenamiento Territorial.
- Usuarios de tercer nivel: entidades, organizaciones, universidades y ciudadanía en general que hacen uso de la plataforma para el descubrimiento y consulta de información geográfica para fines particulares.

Identificación de los usuarios y potencial vinculación con el Geoportal para la Administración de Tierras

Tal y como se conceptualiza el Geoportal para la Administración de Tierras, uno de los primeros esfuerzos gira en torno a la identificación de usuarios. Hay que definir si son de primer, segundo o tercer nivel, cuál es su rol, así como determinar qué capas de información van a interactuar con la plataforma. En la tabla siguiente se describen los avances en estos aspectos (véase Tabla 1).

La enumeración realizada en la Tabla 1 no solamente se entiende como un listado en torno a la disponibilidad de potenciales servicios que deben canalizarse en el Geoportal de la Administración de Tierras. Además, se propone que cada una de estos temas disponga de una suficiente, adecuada y estandarizada documentación en torno a sus especificaciones técnicas (ICDE, 2017), evaluación de la calidad (ICDE, 2017) y metadatos (ICDE, 2017). Esto permitirá desarrollar un análisis de la adecuación para el uso (Ariza, 2013) de los diferentes usuarios identificados.

Modelo de Gestión

Este modelo proporciona esquemas de actuación concretos y adecuados para la gestión y sostenibilidad del Geoportal para la Administración de Tierras.

Estrategia de Sostenibilidad

Consiste en la determinación de aquellos aspectos que, desde el punto de vista técnico, institucional y político, son relevantes para la perdurabilidad de la iniciativa. Como punto de partida para el diseño y puesta en marcha de dicha plataforma, se han identificado cuáles son los actores relevantes, reconociendo sus necesidades y demandas, necesidades de alistamiento, y por supuesto, vinculándolos de manera concreta al rol que desempeñan, en el marco institucional del país. Un aspecto importante es lograr que el Geoportal para la Administración de Tierras sea un espacio donde se puedan evidenciar los logros relacionados con la consolidación del Proceso de Paz. La demostración de una gestión más eficiente y óptima en cuanto al

territorio, y concretamente desde aspectos concretos como la restitución de tierras a campesinos, entre otros, debe ser uno de los ejes centrales en cuanto a las funcionalidades del Geoportal para la Administración de Tierras.

Transferencia de conocimiento

Este proceso se compone de dos ejes transversales. Por un lado, la divulgación del alcance del Geoportal para la Administración de Tierras. Por otro lado, la capacitación especializada y a diferentes perfiles, sobre aspectos relacionados con implementación y mantenimiento de la plataforma. En este sentido, se debe definir un Plan de Capacitación, así como un Plan de Socialización y Divulgación, contemplando la puesta en marcha de herramientas de *b-learning*, orientadas a lograr el mayor impacto y difusión, en la mayoría de perfiles y usuarios.

Conclusiones

El proceso de construcción del Geoportal para la Administración de Tierras es una prioridad en la agenda de las entidades que tienen la rectoría en cuanto a la materialización de la gestión del territorio en Colombia. El Geoportal para la Administración de Tierras, en este marco, se debe consolidar como una plataforma articuladora entre productores y usuarios de información geográfica, y, por ende, en la consecución de un desarrollo territorial más equitativo en el marco del postconflicto (Guarín, A. *et al.*, 2017). La plataforma parte de la visión compartida de las entidades y en base a una necesidad latente en el país, en el marco de los Acuerdos de Paz. El Geoportal para la Administración de Tierras apunta a satisfacer las necesidades de la totalidad de los usuarios identificados, convirtiéndose en una herramienta que permita vincular a diferentes actores clave en la materialización de dichos acuerdos. Si bien es cierto que por tratarse de un proceso en construcción, todavía se identifican algunas acciones que se deben dar a corto plazo, sobre todo las relacionadas con la articulación de la plataforma en el marco institucional, en forma de definición del líder, así como la identificación de las entidades en cada uno de los niveles de usuarios y su rol particular. Como resultado, se posibilitará la interoperabilidad entre sistemas y datos. La construcción del Geoportal para la Administración de Tierras se basa en la consolidación del concepto de la ICDE en el país, a partir de una visión compartida de los actores que la conforman, por medio de los componentes descritos.

Bibliografía

Agencia Nacional de Tierras (2017). Borrador Decreto-Ley “Por el cual se adoptan medidas para facilitar la implementación de la Reforma Rural Integral contem-

- plada en el Acuerdo Final en materia de tierras, específicamente el procedimiento para el acceso y formalización y el Fondo de Tierras”, Colombia.
- Alto Comisionado para la Paz (2016). “Acuerdo final para la terminación del conflicto y la construcción de una paz estable y duradera”, Colombia.
- Ariza, F.J. (2013). *Fundamentos de la Evaluación de la Calidad de la Información Geográfica*, Universidad de Jaén, España, 782 pp.
- Ballari, D.; Vilches, L.; Randolf Pérez, D.; Pacheco, D. y Fernández, V. (2014). “Tendencias en infraestructuras de datos espaciales en el contexto latinoamericano”, MASKANA, I+D+ingeniería, 8 pp. Proyecto “Escenarios para el análisis de las nuevas tendencias en IDE en Latinoamérica: retos y oportunidades” financiado por el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH).
- Bernabé, M.A. y López-Vázquez, C. (2012). *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales*, UPM Press, Madrid, España, 596 pp.
- Bernabé-Poveda, M.A. y González, M.E. (2014). “Sobre la necesaria usabilidad de los geoportales como puertas de entrada a las IDE”, *GeoFocus* (Editorial), no. 14. España, pp. 1-5.
- Carvajal, M. y Saab, J. (2010). “Lineamientos y metodologías en usabilidad para Gobierno en línea”, Programa Gobierno en línea Manual para la implementación del Decreto 1151, Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. República de Colombia, 145 pp.
- Congreso Nacional de la República (2015). “Ley 1753 de 2015. Plan Nacional de desarrollo 2014 -2018”, *Diario Oficial* No. 49.538 de 9 de junio de 2015, Bogotá, Colombia.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), (2016). “Documento CONPES 3859, Política para la Adopción e Implementación de un Catastro Multipropósito Rural-Urbano”, Colombia, 86 pp.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) (2009). “Documento CONPES 3585. Consolidación de la Política Nacional de Información Geográfica y la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales —ICDE”, Colombia, 48 pp.
- Cubillos Caicedo, E. (2014). “Infraestructura de Datos Espaciales en Colombia: ICDE. Tendencias en la gestión de la Información Geoespacial”, en Presentación 1er. Foro Infraestructura Colombiana de Datos, 29-30 de mayo de 2014.
- Departamento Nacional de Planificación (DNP). “Apuestas de Ordenamiento Territorial. Planes de Ordenamiento Territorial Modernos”, 29 pp.
- European Commission (2005). “Standardization Mandate to CEN, CENELEC and ETSI in support of European Accessibility Requirements for public Procurements of in the built environment”, Bruselas, 9 pp.
- Germann, M.; Lemmen, C.; Kaufmann, J.; Oosterom, P. and Zeeuw, K. (2014). “The LADM Based on INTERLIS”, FIG Working Week 2015, Sofia, Bulgaria.

- Govorov, M. (2007). "Training Materials, Standards, Specifications and Metadata for Geographic Information", *National Land Service under the Ministry of Agriculture*, Lituania, 221 pp.
- Guarín, A.; Barón, L.; Salamanca, S. y Jenni, L. (2017). "LADM - A tool for Land Administration in Post-Conflict Colombia", FIG Working Week 2017, Helsinki, Finland.
- Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) (2016). *Plan Estratégico de la ICDE 2016.2020*, 55 pp.
- (2017). *Evaluación de la calidad*, 45 pp.
- (2017). *Guía para la formulación de especificaciones técnicas para Información Geográfica*. 75 pp.
- (2017). *Guía para la Documentación de Información Geográfica – Metadatos*, 25 pp.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, Superintendencia de Notariado y Registro-SNR) (2016). *Conceptualización y especificaciones para la operación del Catastro Multipropósito V.1.0*, 314 pp.
- Jenni, L.; Guarín, A.; Ziegler, S. y Bajo, V. (2017). "Development and Deployment of a LADM Implementing Toolkit in Colombia", Washington, Annual Land and Poverty Conference, Banco Mundial.
- Junta de Andalucía (2011). *Norma Técnica Cartográfica. NTCA_01003. Modelo de Calidad para la Información Geográfica en Andalucía*, Comisión Interdepartamental Estadística y Cartográfica, España, 50 pp.
- Muñoz, F. y Mendizabal, F.J. (2000). "La Información Catastral, el Dato Único y la Coordinación Catastro-Registro", en II Conferencia sobre Sistemas de Información Territorial, Pamplona, España, Gobierno de Navarra.
- Olaya, V. (2016) *Infraestructuras de Datos Espaciales*, CreateSpace Independent Publishing Platform, España, 828 pp.
- Randolf Perez D.; Ballari D. y Vilches-Blázquez, L.M. (2016). "Participación y dinamicidad en las Infraestructuras de Datos Espaciales: una propuesta de indicadores para medir su impacto en la sociedad", *Revista Cartográfica*, núm. 91, Instituto Panamericano de Geografía e Historia.
- Sui, D.; Sarah, E. y Goodchild, M. (2012). *Crowdsourcing Geographic Knowledge: Volunteered Geographic Information (VGI) in Theory and Practice*, Springer, 396 pp.

RESEÑAS DESCRIPTIVAS:
Geoportales
temáticos



Geoportal al servicio de la educación en Ecuador: GEOEDUCA*

Fernanda León-Pazmiño**
Rocío Narváez-Benalcázar**

Recibido el 14 de marzo de 2017; aceptado el 22 de mayo de 2017

Abstract

At present, the Spatial Data Infrastructures (SDI) have made available to all, through the Geoportals, a large amount of geographic information (GI), which until some years ago was very difficult to access.

On the other hand, the technological revolution with which the children of the last decades have grown, have prepared them to learn in a different way and thus to take advantage of the resources in the Network that are available; However, the adequacy of the information found cannot always be guaranteed.

With these premises in mind and aware of the importance of official geographic information, in the educational field, the Military Geographic Institute (IGM) of Ecuador launched a project called GEOEDUCA, which shows the experience of its development, implementation and use. This is dedicated to school students, as well as for teachers and parents providing access to the GI of the country. GEOEDUCA, named for its purpose of creation, is a sample of the various users that can have geoportals.

Key words: *Geoportal, education, children, Ecuador.*

Resumo

As Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE), têm colocado ao alcance de todos, através dos Geoportais, grande quantidade de informação geográfica (IG) que até há alguns anos, era muito difícil de se acessar. Por outro lado, a revolução tecnológica com que tem crescido as crianças nas últimas décadas, os tem preparado para

* GEOEDUCA obtuvo el Premio GEOSUR Sexta edición, año 2017.

** Instituto Geográfico Militar (IGM), Seniergues E4-676 y Gral. Telmo Paz y Miño, El Dorado, Quito, Ecuador, correos electrónicos: fernanda.leon@igm.gob.ec, rocio.narvaez@igm.gob.ec

aprender de manera diferente aprovechando, entre otros medios, los recursos en las redes que se encuentren disponibles; entretanto, no siempre se puede garantizar la idoneidad de la información encontrada.

Con estas premisas el Instituto Geográfico Militar del Ecuador (IGM), consciente de la importancia que tiene la información geográfica oficial, no sólo en los ambientes profesionales y políticos, sino también en el ámbito educativo, lanzó un proyecto denominado GEOEDUCA, donde se muestra la experiencia de su desarrollo, implementación y uso. Este espacio web está dedicado a niños y jóvenes en edad escolar, así como para profesores y padres que pueden tener acceso a la IG del país. GEOEDUCA, denominado así por su objetivo de creación, es una muestra de los diversos usuarios que pueden tener los geoportales.

Palabras clave: *Geoportal, educación, niños, Ecuador.*

Resumen

Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), han puesto al alcance de todos, a través de los Geoportales, gran cantidad de información geográfica (IG) a la que hasta hace algunos años, era muy difícil acceder. Por otro lado, la revolución tecnológica con la que han crecido los niños de las últimas décadas, los ha preparado para aprender de manera diferente aprovechando, entre otros medios, los recursos en la Red que se encuentren disponibles; sin embargo, no siempre se puede garantizar la idoneidad de la información encontrada.

Con estas premisas el Instituto Geográfico Militar del Ecuador (IGM), consciente de la importancia que tiene la información geográfica oficial, no sólo en los ambientes profesionales y políticos, sino también en el ámbito educativo, puso en marcha un proyecto denominado GEOEDUCA, donde se muestra la experiencia de su desarrollo, implementación y uso. Este espacio web está dedicado a niños y jóvenes en edad escolar, así como para profesores y padres a quienes brinda acceso a la IG del país. GEOEDUCA, denominado así por su objetivo de creación, es una muestra de los diversos usuarios que pueden tener los geoportales.

Palabras clave: *Geoportal, educación, niños, Ecuador.*

GEOEDUCA, el Geoportal orientado a la Educación

La importancia de compartir la IG a nivel local, regional e incluso mundial, está determinada por la necesidad cada vez mayor de satisfacer la demanda de los distintos tipos de usuarios (González, 2010:5). Son los Geoportales de la IDE los que deben cumplir ese objetivo. El acceso a la IG ha ampliado en gran medida sus aplicaciones y por supuesto sus usuarios. Un grupo, que generalmente no es tomado en cuenta son los estudiantes escolares, los denominados “nativos digitales”, quienes se ven bombardeados de datos que pueden ser de utilidad en su proceso de aprendizaje y para quienes la tecnología es parte de sus vidas.

Recibir, intercambiar, elaborar y difundir información oficial, forma parte del derecho a la información de los ciudadanos y se convierte en un gran instrumento de construcción de futuro, en beneficio del fortalecimiento de la identidad, la inclusión y la convivencia. Bajo estas premisas se construyó el portal geográfico web GEOEDUCA, concebido como el espacio de aprendizaje, con el fin de poner a disposición de la comunidad educativa información geográfica-cartográfica oficial, que permitiera descubrir el país y su entorno.

En el Ecuador, el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y la facilidad de acceso a la IG sumado a factores como: a) la gran cantidad de información geográfica que produce no solo el IGM, que es el responsable de la información geográfica básica del país, sino distintas instituciones públicas (León *et al.*, 2016) y b) la existencia de un marco legal que garantiza el acceso gratuito a la misma (LOTAIP, 2004), impulsaron la creación de este proyecto.

El objetivo principal de GEOEDUCA es garantizar el acceso a través de la red de Internet a la información geográfica oficial del país para ser usada con fines educativos e implementada para tres grupos de usuarios: estudiantes de educación básica, jóvenes de bachillerato y profesores.

Los contenidos considerados, abarcan las asignaturas de Entorno Natural y Social y Ciencias Sociales, donde se encuentran las temáticas geográficas principales con base en las mallas curriculares aprobadas por el Ministerio de Educación del país y disponibles a través de su sitio web.

El grupo de trabajo que diseñó e implementó GEOEDUCA, fue interdisciplinario y estuvo integrado por profesionales geógrafos, desarrolladores informáticos, diseñadores gráficos y educadores con especialización en Geografía. Durante un año, el grupo de profesionales geógrafos, en estrecha coordinación con los educadores especializados en geografía, analizaron las mallas curriculares para definir los contenidos que debían ser expresados mediante juegos y ejercicios.

Los diseñadores gráficos tuvieron la responsabilidad de esbozar interfaces que incorporaran dinamismo e interactividad con el usuario, para que finalmente los desarrolladores informáticos implementaran, a través de la web y en conformidad con los estándares, los interfaces creados por los grafistas.

El desarrollo de las interfaces, se basó en criterios que se definieron como básicos: simplicidad, animación, representación territorial, construcción de identidad, igualdad de género y plurinacionalidad. Estos dos últimos aspectos son considerados en Ecuador como prioritarios en sus políticas educativas, de manera que se puede decir que el proyecto está alineado con el principio constitucional del “Buen Vivir”, una visión del mundo, centrada en el ser humano como parte de un entorno natural y social, basado en los principios ancestrales del *Sumak Kawsay* (Díaz, 2016).

La puesta en marcha de GEOEDUCA se realizó como parte complementaria de la IDE del IGM, convirtiéndose en pionera en el país. Su dirección electrónica es: <<http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/geoeduca-inicio/>>.

GEOEDUCA, su estructura

GEOEDUCA, considera tres grandes grupos de usuarios según su nivel de escolaridad:

- *Educación básica*, espacio dedicado a estudiantes de primero a décimo año de educación (5 a 14 años);
- *Bachillerato*, sitio con información para estudiantes de primero a tercer año de bachillerato (15 a 18 años) y
- *Padres y docentes*, lugar especializado con información para la guía y consulta.

Aunque cada espacio creado, tiene un diseño particular y personalizado que cubre con los requerimientos de cada grupo, todos tienen una misma lógica:

- Un área para aprender, que tiene información descriptiva y gráfica acerca de un tema específico;
- Una zona lúdica e interactiva para reforzar lo aprendido a través de juegos virtuales y experimentos; éstos van cambiando el nivel de dificultad conforme se cumplen los objetivos. Contiene herramientas intuitivas para ser usadas en el aula o para reforzar los conocimientos en el hogar; y,
- Un espacio para aplicar los conocimientos adquiridos y donde el alumno demostrará lo aprendido. Este espacio puede ser utilizado por el maestro como herramienta de evaluación dentro del aula o como tarea.

En el módulo de “Padres y Docentes” se encuentra información en línea de Biblioteca y Mapoteca, donde se puede descargar y consultar datos de diversos documentos científicos como atlas, artículos o guías, entre otros. En la Figura 1 se muestra su esquema estructural.

Difusión y uso

Siguiendo las recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), sobre el acceso al conocimiento en el ciberespacio, se establecieron estrategias de difusión para el portal GEOEDUCA. Desde el año de su lanzamiento hasta el presente, se realizaron talleres participativos e incluyentes sobre su uso y aplicación en el aula, así como la importancia de utilizar fuentes oficiales de información.

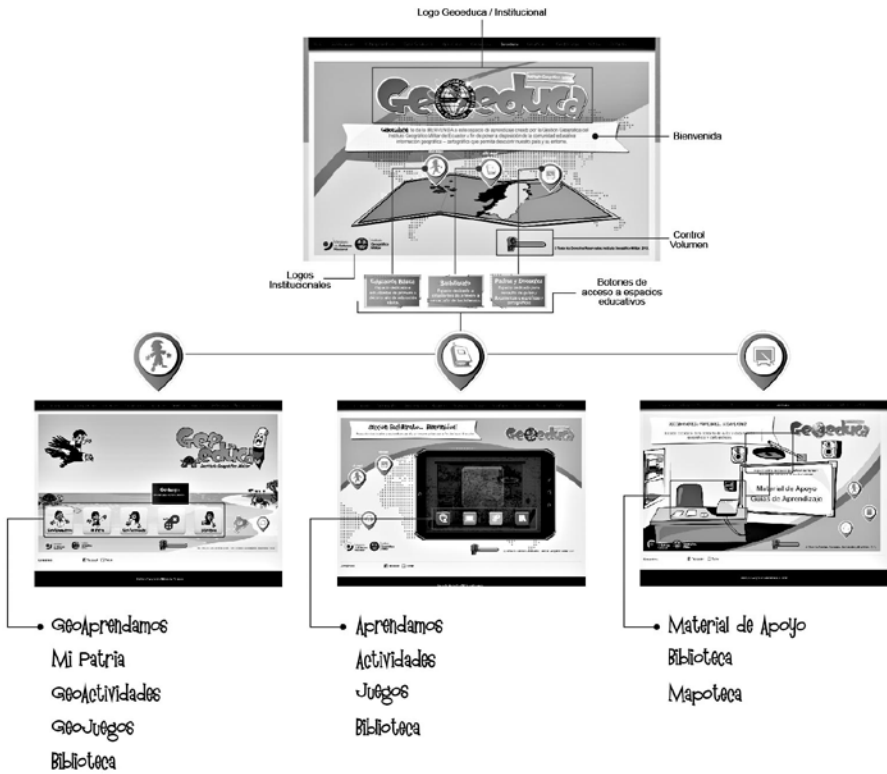


Figura 1. Esquema de GEOEDUCA. Autor: Xavier Vivas.

Estos espacios de interacción se ejecutan en dos partes: la primera, explica de forma conceptual su objetivo, brinda detalles y consejos prácticos para su mejor aprovechamiento. La segunda, es el acceso al geoportal, donde es posible interactuar, jugar y aprender. Para finalizar, los participantes tienen la oportunidad de colaborar con la iniciativa a través de sus comentarios y sugerencias.

Los talleres se han impartido anualmente, con el apoyo del Ministerio de Educación, de manera regular en todo el país, con la participación de más de 2,300 estudiantes de cuartos a séptimos años de educación básica (8 a 12 años) y 1,400 educadores de las asignaturas que componen el área de Entorno Natural, Social y Ciencias Sociales, véase Figura 2. Los centros educativos participantes han sido unidades públicas, municipales y privadas, tanto de las ciudades como de las zonas periféricas. De manera complementaria, se aprovecha que el IGM cuenta con un Centro Cultural, de acceso gratuito, conformado por un Planetario, salas astronómicas, aulas y museo interactivo que se integran con el proyecto GEOEDUCA y que los alumnos y educadores pueden visitar.

A partir del año 2016 se integró al proceso de difusión el área de Vinculación con la Comunidad de la Universidad de Fuerzas Armadas (ESPE). En esta difusión intervienen estudiantes universitarios de las carreras de Ingeniería Geográfica y de Licenciatura en Educación; con este hecho se logró incrementar considerablemente el número de interesados en el proceso de divulgación, enseñanza y aprendizaje.

Hay que significar que el Ministerio de Educación del país, reconoció la relevancia de la iniciativa GEOEDUCA, con la integración de la misma a su portal de servicios educativos virtuales denominado “Educar Ecuador”, que es un recurso en línea utilizado en las aulas o como fuente de consulta y apoyo.

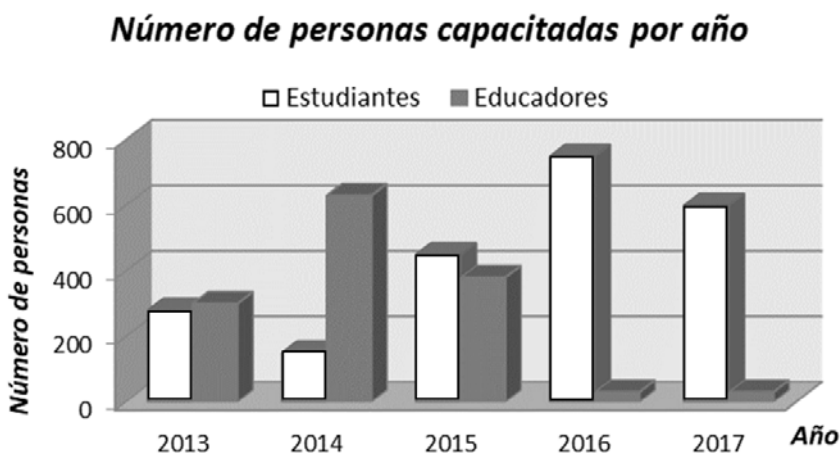


Figura 2. Número de personas capacitadas por año. Información recopilada de estadísticas del IGM, Ecuador. Realizado por las autoras.

Resultados y expectativas

El aporte más relevante de la iniciativa ecuatoriana GEOEDUCA, es el hecho de que la institución gubernamental responsable de la cartografía del país, haya puesto disponible su información oficial para el proceso de enseñanza-aprendizaje, en consideración de las necesidades particulares de un grupo de usuarios.

En el desarrollo de GEOEDUCA, se considera la importancia de facilitar a los estudiantes temas cartográficos-geográficos propios de su nivel educativo, provenientes de fuentes oficiales y que puedan ser utilizados como herramientas de trabajo en y para el aula.

La iniciativa GEOEDUCA, es un proyecto financiado por el IGM con grandes proyecciones para la educación ecuatoriana. Se tienen temas pendientes por desarrollar, principalmente en la sección para bachillerato, que demanda el diseño, la programación y la validación de los temas contenidos en la malla curricular.

Bibliografía

- Díaz Nafría, J.M. (2016). “Nuevos horizontes académicos para los estudios de tecnologías de la información y las comunicaciones en Ecuador”, repositorio digital Senescyt, <<http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/handle/28000/3382>>.
- González, M.E.; Bernabé-Poveda, B.; Ángel, M.; Arcens, F.; Sánchez Hernández, J.; Capdevila Subirana, J. y Soteres Domínguez, C. (2010). *La Infraestructura de Datos Espaciales como recurso educativo para el profesorado de la Educación Secundaria Obligatoria. Una propuesta innovativa de formación e-learning*, Madrid, España.
- León-Pazmiño, M.F.; Narváez-Benalcázar, R.; Bernabé-Poveda, M.A. y González Campos, M.E. (2016). “Geoinformación Institucional en el Ecuador: acceso y uso”, *Revista Geoespacial, ESPE*, vol. 13, núm. 1, Quito, Ecuador, pp. 40-58.
- LOTAIP, Ley Orgánica de Transparencia y acceso a la información pública (2004). Ley 24, Registro Oficial Suplemento 337 de 18 de mayo del 2004, Quito, Ecuador.

Culminación de la colaboración transfronteriza: Geoportal OTALEX C.

Marcos Soriano^{*}
Carmen Caballero^{**}
Rafael Álvarez^{**}
Teresa Batista^{***}
Júlio Mateus^{***}
Pedro Vivas^{****}

Recibido el 14 de marzo de 2017; aceptado el 22 de mayo de 2017

Abstract

After many years of joint work, the regions of Extremadura (Spain), Alentejo (Portugal) and later Centro (Portugal), in search of a few principles as inspiring as the relevance of environmental value and the economic and social development, show the peculiarities of the territory through the OTALEX C Geoportal. In this there are publications made in the different joint projects and cartographic and thematic information displayed from different data viewers, which put in hands of the user the necessary tools to discover and interpret correctly the territory.

Key words: *Cartography, SDI, Geoportal, Spatial Planning, Cross-border Areas.*

Resumo

Depois de muitos anos de trabalho conjunto, as regiões da Extremadura (Espanha), Alentejo (Portugal) e posteriormente Centro (Portugal), em busca de princípios tão inspiradores como da relevância do valor ambiental e o desenvolvimento econômi-

^{*} GISVESA, S.A., correo electrónico: marcos.soriano@gisvesa.com

^{**} Centro de Información Cartográfica y Territorial de Extremadura, Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio, Junta de Extremadura, correo electrónico: carmen.caballeroc@juntaex.es, ralvarez@juntaex.es

^{***} Comunidade Intermunicipal do Alentejo Central, correos electrónicos: tbatista@cimac.pt, jmateus@cimac.pt

^{****} Instituto Geográfico Nacional de España, Centro Nacional de Información Geográfica, correo electrónico: pedro.vivas@cniig.es

co e social, mostram as particularidades do território através do Geoportal OTALEX C. Nele se citam desde as publicações realizadas nos diferentes projetos conjuntos até a informação cartográfica e temática que se mostra a partir de diferentes visualizadores de dados, pondo nas mãos dos usuários as ferramentas necessárias para descobrir e interpretar de forma correta o território.

Palavras chave: *Cartografia, IDE, Geoportal, Ordenação do Território, Espaços Fronteiriços.*

Resumen

Tras muchos años de trabajo conjunto, las regiones de Extremadura (España), Alentejo (Portugal) y posteriormente Centro (Portugal), en busca de unos principios tan inspiradores como la relevancia del valor medioambiental y el desarrollo económico y social, muestran las particularidades del territorio a través del Geoportal OTALEX C. En él se dan cita desde las publicaciones realizadas en los diferentes proyectos conjuntos hasta la información cartográfica y temática que se muestra a partir de diferentes visualizadores de datos, poniendo en manos del usuario las herramientas necesarias para descubrir e interpretar de forma correcta el territorio.

Palabras clave: *Cartografía, IDE, Geoportal, Ordenación del Territorio, Espacios Fronterizos.*

Evolución de la colaboración transfronteriza

En el año 1997 mediante el proyecto “Coordinación de Sistemas de Información Geográfica y de los Instrumentos de Observación Territorial en Espacios Transfronterizos de Baja Densidad (COORDSIG)” comienza la cooperación transfronteriza en materia de Territorio y Sistemas de Información Geográfica entre las regiones de Alentejo en Portugal y Extremadura en España, sentando las bases de futuros proyectos no solo mediante la puesta en común de una cartografía básica única a ambos lados de la frontera si no por la formación de un equipo multidisciplinar que involucra a los tres niveles de la administración (nacional, regional y local). Posteriormente proyectos como PLANEXAL (2003-2005), en el que se estudian las parcelaciones, urbanizaciones y edificaciones a los perímetros urbanos o GEOALEX (2004-2006), que persigue la obtención de un modelo geográfico de gestión ambiental y territorial para espacios rurales de baja densidad, abundan en el conocimiento del territorio común potenciando las fortalezas transfronterizas.

El proyecto OTALEX (2006-2009) plantea un Observatorio Territorial en el que por un lado se establece el estudio de la sostenibilidad a partir de una serie de indicadores y por otro la creación de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) en la que poner a disposición del usuario los datos tanto geográficos como temáticos obtenidos siguiendo las orientaciones de la Directiva INSPIRE. Dicho Geoportal

presenta los tres módulos básicos de una IDE: visualizador de datos geográficos, búsqueda de nombres geográficos y Catálogo de metadatos.

Durante el proyecto OTALEX II (2008-2011) se produce la consolidación del Observatorio Territorial y el enriquecimiento del Geoportal dotándolo de información ambiental, así como herramientas para la gestión avanzada de usuario, monitorización ambiental, geoprocесamientos mediante el estándar WPS y carga de datos externos entre otros.

La madurez del proyecto culmina durante el transcurso del proyecto OTALEX C (2010-2013) en el que la ampliación del ámbito territorial sumando la región Centro de Portugal supone una apuesta por la consolidación de la EUROACE. En cuanto al Geoportal, continúa su evolución añadiendo un nuevo visualizador de datos centrado en el estudio de los indicadores, renueva su apuesta por el I+D mediante el estudio de modelos ontológicos para Datos OTALEXC al objeto de su publicación en la web semántica *LinkedData* así como la publicación en la IDEO-TALEX de mapas temáticos en tiempo real con datos medioambientales capturados por sensores en campo recibidos a través del estándar SOS 2.0.

A continuación, veremos con más detalle cada una de las partes del Geoportal OTALEX C.



Figura 1. Vista del Geoportal OTALEX C, <<http://www.ideotalex.eu/OtalexC/>>.

Catálogo de Metadatos

Permite descubrir la información contenida en la IDE a partir de sus metadatos, realizando búsquedas por palabras y aplicando filtros de categoría o geográficos.

Visualizador de Mapas

El Visualizador de Mapas, ha recorrido un camino paralelo a la consecución de los diferentes proyectos acometidos, enriqueciéndose con nuevos datos, mejorando en cada uno de ellos las funcionalidades implementadas en la versión anterior y aportando nuevas herramientas adaptándose a las necesidades de los usuarios.



Figura 3. Vista general del Visualizador de Mapas,
<<http://www.ideotalex.eu/OtalexC/PortalOtalex/Visor.html>>

Con objeto de dar una mayor importancia a la información gráfica el acceso a las diferentes funcionalidades se ha repartido en el contorno del visualizador y a ser posible en ventanas desplegables, de esta manera podemos destacar tres bloques:

- Herramientas de navegación: centrada en la parte superior da acceso a las diferentes funciones de zoom, consulta de elementos y medición de áreas y distancias.
- Vista de capas: situada en la parte derecha, permite la activación de las capas del nodo central, así como añadir nuevas capas tanto de los servidores de los socios como cualquier otro servicio estándar (WMS).
- Funcionalidades: las pestañas situadas en la parte izquierda dan acceso a las herramientas agrupadas en “General” y “Avanzado”. Desde ellas podremos ac-

tivar las capas, agregar nuevos servicios, generar mapas impresos, consultar las capas sociales creadas a partir de la aplicación IDE móvil, aplicar geoprocursos (WPS), dibujar geometrías (líneas, puntos y polígonos), crear consultas complejas sobre capas WFS o conectar con redes de sensores (SOS) entre otras.

Nomenclátor

Esta aplicación permite la consulta de la base de datos de nombres geográficos del proyecto a partir de palabras con la posibilidad de aplicar filtros alfanuméricos y geográficos.

Publicaciones

Da acceso al conjunto de publicaciones realizadas en los diferentes proyectos aco- metidos.

Sistema de Indicadores de la IDE de OTALEX C (SIO)

Uno de los objetivos prioritarios del proyecto desde sus inicios consiste en la carac- terización y análisis del territorio, así como la monitorización de las alteraciones y presiones a ambos lados de la frontera hispano-portuguesa. Este trabajo se afianza en el estudio a partir de indicadores agrupados según cuatro ámbitos: Territorial, Ambiental, Social y Económico. La conjunción de estos cuatro ámbitos nos permite a su vez definir el territorio desde el punto de vista de la Sostenibilidad.

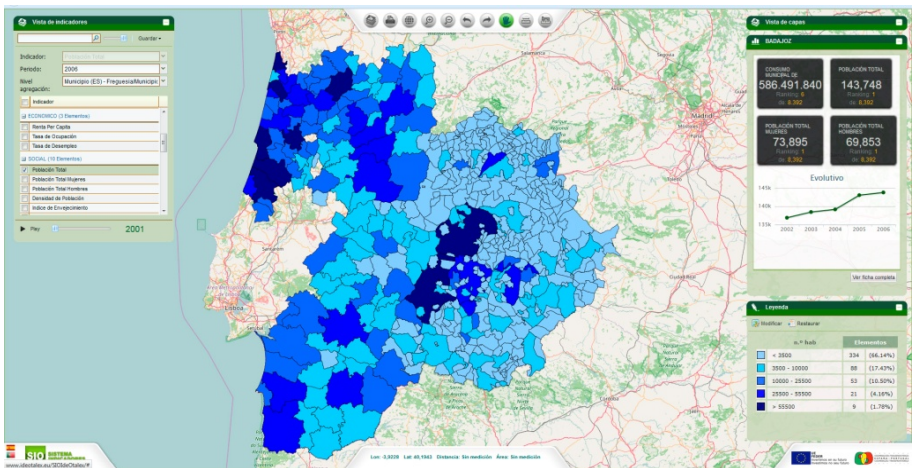


Figura 5. Ventana principal SIO, <<http://www.ideotalex.eu/SIOIdeOtalex/>>.

Se define, por tanto, el SIO, como el conjunto de indicadores de la IDE OTALEX junto con las herramientas necesarias para su almacenamiento, gestión, explotación y difusión. Este sistema permite ofrecer un conjunto de gráficas estadísticas y mapas temáticos que, presentados sobre la cartografía, complementan las capacidades de la plataforma existente.

Buscador semántico y Visualizador semántico

En el transcurso del proyecto OTALEX C se realiza la generación, publicación y enlazado en *Linked Data* de los datos correspondientes a estadística, hidrografía e información territorial básica. El Buscador semántico consiste en un editor de consultas que permite explorar la web semántica. En cuanto al Visualizador semántico permite consultar la información geográfica almacenada en la web semántica.

Portal de datos abiertos

La siguiente regeneración que se está acometiendo es la transformación en portal de datos abiertos implantándose los estándares referentes a este tipo de servicios, reintegrando la infraestructura existente y la posibilidad de estrategias de federación para compartir los datos, tanto de cada uno de los socios, como del propio proyecto.

Bibliografía

- Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 14 de marzo de 2007, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE), <<http://www.europarl.europa.eu>>.
- Álvarez, R. Caballero; C., Ceballos; F. Soriano, M. (2009). “Una IDE transfronteriza y Observatorio Ambiental”, *Revista Internacional de Ciencias de la Tierra MAPPING*, no. 141, 2010, pp. 14-19.
- Soriano, M. Caballero y C. Ramos, R. (2011). “Infraestructura de Datos Espaciales OTALEX. Camino de la madurez”, OTALEX II resultado final proyecto, pp. 17-28. DL: BA-000365-2011.
- Caballero, C. Álvarez; R. Soriano, M.; Mateus, J. Vivas, P. Hernández, F.J. Reis, S. Roque, N. Lozano, D. (2013). “IDE OTALEX Arrojo, Constancia-Evolución, Innovación”, OTALEX C, resultados del proyecto, pp. 203-214.

Nodo integrador de la información geográfica del Agro: Geoportal IDE MINAGRI de Chile

María Graciela Barrera Vielma*
Iván Libaque Terrones*

Recibido 14 de marzo de 2017; aceptado 22 de mayo de 2017

Abstract

The Spatial Data Infrastructure of the Chilean Ministry of Agriculture (IDE MINAGRI), brings together the geographical information and the geoservices of the Ministry in a single interoperable on-line technological platform. Through this platform, the consolidated and standardized geographical information is made available to users. This information is the spatial expression of the Ministry's intervention at policy, plan and program levels. The objective is to facilitate decision making, mainly between ministerial authorities and agricultural professionals. The IDE MINAGRI is visible through its geoportal (<<http://ide.minagri.gob.cl>>) and the responsibility for coordination, continuous improvement and technical execution rests with the Natural Resources Information Center (CIREN).

Key words: Geoportal, SDI, thematic SDI, Ministry of Agriculture, Chile.

Resumo

A Infraestrutura de Dados Espaciais do Ministério da Agricultura (IDE MINAGRI) do Chile, reúne a informação geográfica e serviços do Ministério em uma única plataforma tecnológica *on-line* interoperável. Através desta plataforma se põe a disposição dos usuários informação geográfica consolidada e padronizada, sendo a expressão espacial da intervenção do ministério a nível de políticas planas e programas, para fazer gestão e facilitar a tomada de decisões, principalmente entre autoridades ministeriais e profissionais do agro. A IDE MINAGRI se faz visível através de seu geoportal (<<http://ide.minagri.gob.cl>>) e, o responsável pela coordena-

* Centro de Recursos Naturales (CIREN), Av. Manuel Montt 1164, Providencia Santiago, Chile, correos electrónicos: mbarrera@ciren.cl, ilibaque@ciren.cl

ção, melhora contínua e execução técnica é do Centro de Informação de Recursos Naturais (CIREN).

Palavras chave: *Geoportal, IDE, IDE temática, Ministério da Agricultura, Chile.*

Resumen

La Infraestructura de Datos Espaciales del Ministerio de Agricultura (IDE MINAGRI) de Chile, reúne a la información geográfica y servicios del Ministerio en una única plataforma tecnológica *on-line* interoperable. A través de esta plataforma se pone a disposición de los usuarios información geográfica consolidada y estandarizada, siendo la expresión espacial de la intervención del ministerio a nivel de políticas planes y programas, para gestionar y facilitar la toma de decisiones, principalmente entre autoridades ministeriales y profesionales del agro. La IDE MINAGRI se hace visible a través de su geoportal (<<http://ide.minagri.gob.cl>>) y el responsable de la coordinación, mejora continua y ejecución técnica es el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN).

Palabras clave: *Geoportal, IDE, IDE temática, Ministerio de Agricultura, Chile.*

IDE MINAGRI, geoportal orientado al Agro

La Infraestructura de Datos Espaciales del Ministerio de Agricultura (IDE MINAGRI), surge como proyecto en el año 2010 ante la necesidad de contar con un sistema unificado que permitiera, a los profesionales del Ministerio, tener acceso a una base común y estandarizada de información geográfica (IG). Un sistema para gestionar la IG del ministerio y ofrecer un soporte para la toma de decisiones, principalmente a nivel de autoridades ministeriales y profesionales vinculados al ámbito agrícola y ganadero.

La IDE MINAGRI es un sistema de gestión de datos e IG interoperable, por lo tanto, sus procesos de producción se realizan en base a normas, estándares o especificaciones técnicas. Este sistema proporciona los contenidos, servicios y accesos necesarios para que los usuarios puedan hacer uso de los datos e IG relacionada al mundo rural, los recursos naturales, silvo-agropecuaria, etc., proveniente de las distintas instituciones generadoras de las IG pertenecientes al Ministerio de Agricultura. El compromiso de estas instituciones y del propio ministerio han hecho y hacen posible que la IDE MINAGRI se encuentre en constante crecimiento.

Las instituciones vinculadas al ámbito agrícola y ganadero que aportan a la IDE MINAGRI son las siguientes:

- Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN) <<http://www.ciren.cl/>>
- Corporación Nacional Forestal (CONAF), <<http://www.conaf.cl/>>.
- Fundación para la Innovación Agraria (FIA), <<http://www.fia.gob.cl/>>.

- Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), <<http://www.inia.cl/>>
- Instituto Nacional Forestal (INFOR), <<http://www.infor.gob.cl/>>.
- Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), <www.indap.gob.cl/>
- Comisión Nacional de Riego (CNR), <<http://www.cnr.gob.cl/>>
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), <<http://www.odepa.gob.cl/>>
- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), <<http://www.sag.gob.cl/>>
- Comité de Seguros del Agro (AGROSEGUROS) <<https://www.agroseguros.gob.cl/>>.

La entrada al sistema de gestión de datos e IG interoperable IDE MINAGRI, se realiza a través del geoportal temático: <<http://ide.minagri.gob.cl/>> (Figura 1) que da acceso a los distintos usuarios del agro (ministerial) y de la comunidad en general (público), y ofrece las siguientes funciones/operaciones básicas:



Figura 1. Vista del Geoportal IDE MINAGRI, <<http://ide.minagri.gob.cl/geoweb/>>.

agroclimáticas, entre otras tantas. La superposición de estas capas permite buscar/localizar, visualizar y analizar IG necesaria para la toma de decisiones, por ejemplo: localizar un determinado predio según su rol; analizar el tipo de suelo en función de sus cualidades agrológicas; determinar las zonas de inversión pública en estructura de riego; conocer las áreas silvestres protegidas por el estado y los recursos forestales del país; obtener información sobre la superficie plantada de las diferentes especies y variedades del país; estadísticas censales silvoagropecuarias y datos de los diferentes pasos fronterizos; etc.

Se han orientado los esfuerzos para que el visualizador de mapas sea sencillo de utilizar para cualquier usuario, simplificando la navegación por medio de la minimización de las herramientas disponibles y se continúa trabajando en la usabilidad del mismo para que responda a los requerimientos de los distintos perfiles de usuario.

El visualizador de mapas dispone de cuatro pestañas: Herramientas, Medidas, Servicios y Acceso Ministerial, es una opción que permite filtrar las herramientas de acuerdo a los distintos requerimientos de los usuarios. A esto se suma la posibilidad de disponer de cuatro tipos de mapas base (*Google Maps Híbrido, Google Maps Satelite, Google Maps Terreno y Open Street Map*) para que el usuario utilice como base el que responda a sus requerimientos y necesidades de acuerdo a la IG que será objeto de consulta y superposición en el visualizador de mapas. Por otra parte, para evitar los errores de medida en los diferentes tamaños de pantalla se ha añadido la escala gráfica. También desde del visualizador de mapas se puede acceder directamente al Catálogo de Metadatos, lo que permite localizar datos e información relacionada con lo que se está visualizando en la ventana actual del mapa.

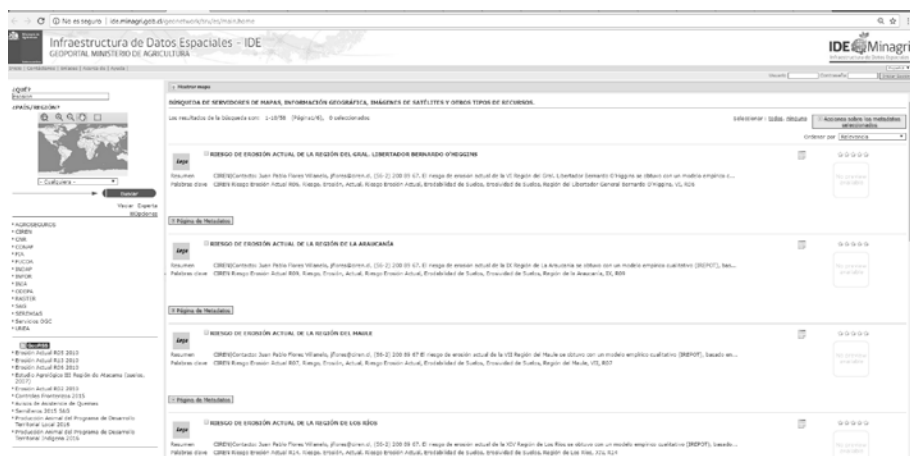


Figura 3. Vista Catálogo de Metadatos IDE MINAGRI, <<http://ide.minagri.gob.cl/geonetwork/srv/es/csw>>.

Catálogo de metadatos

Se ha elegido la aplicación de software libre y código abierto *Geonetwork* para gestionar las búsquedas y acceso a los metadatos. Es una aplicación muy conocida (y reconocida) que de manera fiable permite la búsqueda y el acceso a bases de datos georreferenciadas (Figura 3). En este caso, se accede a los datos que hacen referencia a las características principales de las capas de IG contenidas en la IDE MINAGRI. Al ser un servicio estándar éste puede ser consumido desde otros aplicativos interoperables, por ejemplo, el visualizador de mapas que en su sección de búsqueda de metadatos consume dicho servicio.

La gran ventaja de utilizar *Geonetwork* es su amplia difusión y por lo tanto su conocido interfaz de uso por lo que se ha preferido no “personalizar” demasiado la herramienta para no desvirtuar su facilidad de uso.

Directorio de servicios

Esta aplicación permite acceder a los servicios web que están disponibles en la aplicación. Actualmente IDE MINAGRI cuenta con un único servicio WMS que reúne para ser visualizadas todas las capas disponibles que son alrededor de 700. Este servicio es accesible y puede ser consumido desde: <<http://ide.minagri.gob.cl/maps/Publico/wms?>>.

Los responsables de la IDE MINAGRI han sido conscientes de la dificultad que entraña para los no iniciados en el mundo IDE, la comprensión de lo que se encuentran al entrar en el Directorio de Servicios por lo que un reto a futuro es generar un acceso que permita el uso de los WMS de una manera que responda a la máxima usabilidad. Se es consciente de que no es fácil el uso de ciertas páginas por parte de usuarios no especializados, lo cual dificulta su uso.

Acciones futuras

Considerando que en último año (2016) se ha producido un notable incremento en los accesos al geoportal IDE MINAGRI (Tabla 1), se continuarán desarrollando distintas estrategias orientadas a potenciar su difusión y uso por distintos perfiles de usuarios.

Tabla 1
Accesos al geoportal IDE MINAGRI, periodo 2014-2016

<i>Año</i>	<i>Accesos</i>
2014	17,650
2015	18,590
2016	51,908

El desafío es seguir avanzando de forma conjunta con cada uno de los servicios del Ministerio de Agricultura y brindar una información geográfica actualizada y de calidad, contribuyendo así con la democratización de la IG. El objetivo es poder contribuir de manera eficiente en la toma de decisiones tanto por parte de las autoridades ministeriales, como de los profesionales relacionados con ámbito agrícola-ganadero y ser una herramienta de apoyo y búsqueda de información para el público en general.

Bibliografía

- Barrera Vielma, M.G. y Guzmán, F. (2016). Proyecto IDE MINAGRI. Taller “Infraestructuras de Datos Espaciales y Usabilidad de Geoportales”, Secretaría Ejecutiva del SNIT-IDE Chile, 29 de julio de 2016, Santiago, Chile, <<http://www.ide.cl/descargas/20160729-Taller-IDE/IDE-Minagri.pdf>>.
- Ministerio de Agricultura de Chile (2012). Convenio marco de colaboración para el desarrollo del proyecto denominado “IDE integrada para el Ministerio de Agricultura”.
- Ministerio de Agricultura de Chile (2016). Resolución Exenta N° 124. Aprobación del Convenio Marco de colaboración para el desarrollo denominado “Infraestructura de Datos Espaciales del Ministerio de Agricultura”, <<http://ide.minagri.gob.cl/geoweb/index.php/recursos/documentos/category/102-convenios2016>>.

Revista Cartográfica

Definición de la Revista

La *Revista Cartográfica* (RCA) del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) es una publicación semestral; incluye trabajos inéditos del estado del arte, revisión de la literatura científica, resultados de estudios e investigaciones sobre las actividades relacionadas con el campo general de la Cartografía, Geodesia y/o Información Geoespacial.

Sistema de arbitraje

La *Revista Cartográfica* cuenta con un grupo de evaluadores especialistas de notorio reconocimiento. El proceso de selección de cada artículo implica la valoración de dos o más expertos en el tema, sin identificación de la autoría, con el fin de garantizar un resultado exento de cualquier influencia. Después de la evaluación, los artículos se remiten al Comité Editorial quien lleva a cabo la selección de ellos para ser publicados.

Por otra parte, compete a la editora responder dudas y resolver cualquier situación que se suscite, así como la decisión final acerca del contenido de cada número de la *Revista Cartográfica*.

Instructivo para autores

Los lineamientos generales para presentar trabajos para su publicación, son los siguientes:

- Todo artículo sometido debe ser **original**, y no publicado, ni considerado para publicación en otra revista.
- La **extensión máxima** de los artículos debe ser de 25 páginas formadas y las llamadas de nota de 5 páginas.
- Los artículos podrán ser escritos en cualquiera de los cuatro idiomas oficiales del Instituto: **español, inglés, francés y portugués**. En el caso de artículos escritos en inglés, francés o portugués, evitar corte de palabras.
- El nombre de los autores, la institución a la que pertenecen, sus direcciones postal y electrónica se incluirán a pie de página al inicio del artículo.
- Cada artículo debe ser precedido por un **resumen** corto (máximo 110 palabras), el cual debe permitir al lector tener una idea de la importancia y campo que abarca el artículo, debe presentarse al menos en español e inglés.
- Inmediatamente después del resumen, se escribirán no más de seis **palabras clave** representativas del contenido general del artículo y características de la terminología usada dentro de un campo de estudio.
- Dentro del texto, si se trata de una cita textual que abarque como máximo dos líneas, se citará el autor, se transcribirá entre comillas y enseguida entre paréntesis se apuntará el año y número de página(s). Si la cita abarca más líneas, se transcribirá el párrafo o párrafos con una sangría, sin comillas tal como se indica en la plantilla.
- Las fotografías, figuras, gráficas, cuadros y tablas deberán ser presentadas listas para ser reproducidas y su colocación dentro del texto se indicará claramente.

- Los artículos deben ser colocados en la **plantilla** correspondiente la cual debe ser solicitada al editor responsable o al Departamento de Publicaciones en la Secretaría General.
- Se incluirá la **Bibliografía** consultada al final del artículo respetando el siguiente formato:
 Autores (apellidos, iniciales nombres.), (año entre paréntesis). “Título del artículo”, *Título de la revista*, vol. (núm.), Editorial, Ciudad, número de páginas (separadas por guión).
 Seemueller, W. y Drewes, H., (1998). “Annual Report of the RNAAC SIRGAS”, *IGS 1997 Technical Reports*, IGS CB, Pasadena, pp. 173-174.
 En el caso de tesis o libros colocar el número de páginas total al final de la referencia.
- Todos los autores deberán observar estos lineamientos.
- Los artículos deben enviarse a la Editora de la *Revista Cartográfica*, quien los someterá a dictamen anónimo de dos especialistas e informará el resultado a los autores en un plazo no mayor de un año:

María Ester Gonzalez
 Editora *Revista Cartográfica*
 Universidad de Concepción
 Juan Antonio Coloma 0201, CP 4440000,
 Los Ángeles, Chile, Teléfono:+56 432405244
 Correos electrónicos: mariaesgonzalez@udec.cl | maria.ester.gonzalez@ipgh.org

No se devolverá el material enviado.

Función editorial del Instituto Panamericano de Geografía e Historia

El IPGH publica seis revistas, impresas y distribuidas desde México. Estas son: *Revista Cartográfica*, *Revista Geográfica*, *Revista de Historia de América*, *Antropología Americana*, *Revista de Arqueología Americana* y *Revista Geofísica*.

La Secretaría General invita a todos los investigadores y profesionales de las áreas de interés del IPGH: cartografía, geografía, historia, geofísica y ciencias afines, a que presenten trabajos de investigación para que sean publicados en nuestras revistas periódicas.

Si requiere mayor información, favor de comunicarse con:

Guadalupe Romero Mayoral
 Departamento de Publicaciones
 Secretaría General del IPGH
 Ex-Arzobispado 29, Colonia Observatorio, 11860 Ciudad de México, México
 Tels.: (+52-55) 5277-5888 / (+52-55) 5277-5791 / (+52-55) 5515-1910
 Correo electrónico: publicaciones@ipgh.org

Edición del
Instituto Panamericano de Geografía e Historia
realizada en su Departamento de Publicaciones
Ex-Arzobispado núm. 29 , Col. Observatorio
Ciudad de México, México
Tels.: 5277-5888, 5277-5791, 5515-1910
publicaciones@ipgh
2018

**ESTADOS MIEMBROS
DEL
INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA**

EL IPGH, SUS FUNCIONES Y SU ORGANIZACIÓN

Argentina

Belice

Bolivia

Brasil

Chile

Colombia

Costa Rica

Ecuador

El Salvador

**Estados Unidos
de América**

Guatemala

Haití

Honduras

México

Nicaragua

Panamá

Paraguay

Perú

**República
Dominicana**

Uruguay

Venezuela

El Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) fue fundado el 7 de febrero de 1928 por resolución aprobada en la Sexta Conferencia Internacional Americana que se llevó a efecto en La Habana, Cuba. En 1930, el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos construyó para el uso del IPGH, el edificio de la calle Ex Arzobispado 29, Tacubaya, en la ciudad de México.

En 1949, se firmó un convenio entre el Instituto y el Consejo de la Organización de los Estados Americanos y se constituyó en el primer organismo especializado de ella.

El Estatuto del IPGH cita en su artículo 1o. sus fines:

- 1) Fomentar, coordinar y difundir los estudios cartográficos, geofísicos, geográficos e históricos, y los relativos a las ciencias afines de interés para América.
- 2) Promover y realizar estudios, trabajos y capacitaciones en esas disciplinas.
- 3) Promover la cooperación entre los Institutos de sus disciplinas en América y con las organizaciones internacionales afines.

Solamente los Estados Americanos pueden ser miembros del IPGH. Existe también la categoría de Observador Permanente, actualmente se encuentran bajo esta condición: España, Francia, Israel y Jamaica.

El IPGH se compone de los siguientes órganos panamericanos:

- 1) Asamblea General
- 2) Consejo Directivo
- 3) Comisión de:

Cartografía	(Montevideo, Uruguay)
Geografía	(Washington, EUA)
Historia	(Ciudad de México, México)
Geofísica	(San José, Costa Rica)

- 4) Reunión de Autoridades
- 5) Secretaría General (México, D.F., México)

Además, en cada Estado Miembro funciona una Sección Nacional cuyos componentes son nombrados por cada gobierno. Cuentan con su Presidente, Vicepresidente, Miembros Nacionales de Cartografía, Geografía, Historia y Geofísica.



Aproximación a una metodología de evaluación de la calidad de geoportales IDE **Antonio F. Rodríguez, Paloma Abad, Alejandra Sánchez, Marta Juanatey y Ana Cevidanes** • Usabilidad: un estudio aplicado ao Visualizador da Infraestrutura de Dados Espaciais do Brasil (VINDE) **Valéria Oliveira Henrique de Araújo, María Ester Gonzalez Campos y Raquel Aparecida Abrahão Costa e Oliveira** • Necesidad de un geoportal catastral estandarizado, interoperable y usable **María Ester González Campos, Rocío Narváez Benalcázar y Miguel Ángel Bernabé Poveda** • Geoportales orientados a los usuarios. Caso de estudio: el Geoportal de la Universidad del Azuay **Diego Pacheco** • SignA, el Geoportal del IGN de España: explotando lo mejor de las IDE y los SIG **Hugo Pottí Manjavacas, Celia Sevilla Sánchez, Miguel Villalón Esquinas y Jaime Sánchez Fanjul** • El geoportal como vía de acceso a la información cartográfica de pronta respuesta. Caso de estudio del sismo de Ecuador en abril de 2016 **Martha Villagómez, Álvaro Dávila y Rosa Cuesta** • El Geoportal para la Administración de Tierras en Colombia **Moisés Poyatos Benadero, Ana Alexandra Morales, Andrés Guarín, Lina Victoria Barón y Lorenz Jenni** • Geoportal al servicio de la educación en Ecuador: GEOEDUCA **Fernanda León Pazmiño y Rocío Narváez Benalcázar** • Culminación de la colaboración transfronteriza: Geoportal OTALEX C. **Marcos Soriano, Carmen Caballero, Rafael Álvarez, Teresa Batista y Júlío Mateus, Pedro Vivas** • Nodo integrador de la información geográfica del Agro: Geoportal IDE MINAGRI de Chile **María Graciela Barrera Vielma y Iván Libaque Terrones**

ISSN 0080-2085