

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.ec

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.

Palavras chave: *geoportal, dados, contaminação atmosférica, universidade, Infraestrutura de Dados Espaciais (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.gearca.gob.ec/geoportal_arca/ >	Pública	Nacional

¹ Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Ecuador.

Continuación Tabla I

<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://sigeoespol.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/portal/ >	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).

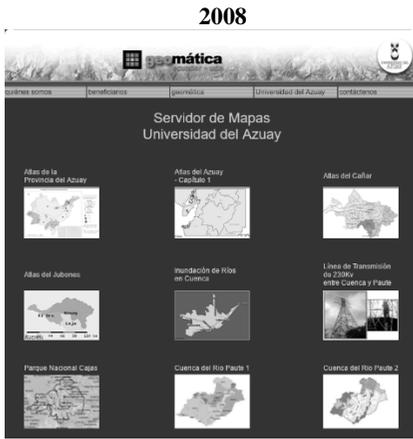
Evolución de la IDE y geoportal de la Universidad del Azuay

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.

CONTEXTO DE USO: Gobierno, ciencias y academia
Usuarios técnicos y no técnicos

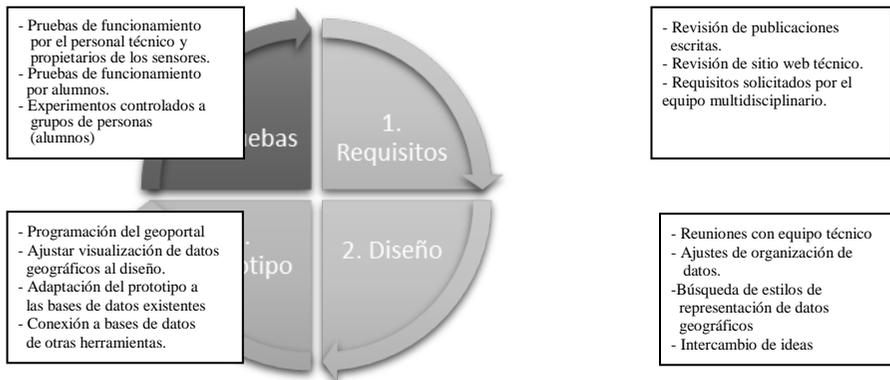


Figura 4. Etapas de diseño del geoportail de usuario.

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 geoportail 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.

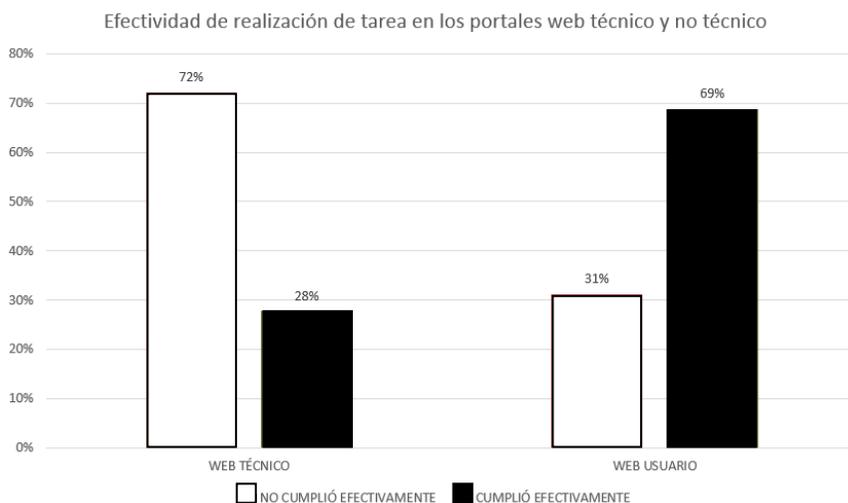


Figura 7. Efectividad para realizar la tarea en los portales web técnicos y no técnicos.



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*.