

Memorias



Sociedad Latinoamericana en
Percepción Remota y Sistemas
de Información Espacial
Capítulo Colombia

30
AÑOS

Medellín, Colombia
29 de Septiembre al 3 de Octubre de 2014



INTEGRACIÓN DE SERVICIOS DE MAPAS DE GOOGLE MAPS Y ARCGIS SERVER EN LA PLATAFORMA WEB GEOCIUDADANO

Integration of maps services from Google Maps
and ArcGIS Server in the Geocitizen Web Platform

Antonio Pantoja¹, Anton Eitzinger², Camilo Salazar³, Jhon Jairo Tello⁴, Karl
Atzmanstorfer⁵, Richard Resl⁶

^{1, 2, 5, 6} Universidad San Francisco de Quito/UNIGIS América Latina. Quito-Ecuador.

⁵ Universidad de Salzburgo/UNIGIS Salzburg. Salzburgo-Austria.

^{1, 2, 4} Decision and Policy Analysis Program (DAPA), Centro Internacional de Agricultura
Tropical (CIAT). Cali-Colombia.

³ RealApps. Cali-Colombia.

Correspondencia: antonio.pantoja@team.unigis.net

Resumen

Para generar plataformas integradas con servicios de mapas existen múltiples tecnologías que conllevan ventajas y desventajas en su uso; por lo tanto es necesario realizar análisis preliminares que garanticen la mejor combinación de las mismas. Las especificaciones de este tipo de plataformas no solo deben responder a los criterios técnicos del software o hardware a usar, sino también a los criterios de visualización cartográfica que hacen posible brindar al usuario una adecuada referencia espacial del territorio.

El presente artículo expone algunos principios técnicos para la integración de servicios de mapas de Google Maps, con servicios Web geográficos provistos por el servidor propietario ArcGIS for Server, aplicado al caso de estudio de la plataforma Web GeoCiudadano.

Palabras clave: plataformas Web, servicios Web, servicios Web geográficos, SIG, WMS

Abstract

Multiple technologies exist to generate platforms with integrated web-map-services. In their integration these services can bring advantages and disadvantages to the platform. Therefore, it is very important to make certain preliminary analysis to ensure adequate integration of this external component. The specifications of these platforms should take into account the technical criteria of the used hardware and software necessary for the system. Further it should be considered to provide to the user an appropriate spatial reference of the territory (real world) by the means of the used cartographic visualization.

In this paper we show some technical principles for the integration of Google Maps with geographical Web services provided by ArcGIS for Server and as an open web map service. A case study was applied on a platform for collaborative mapping called GeoCiudadano (GeoCitizen).

Keywords: web platforms, web services, geographic web services, GIS, WMS

Introducción

La información geográfica constituye una herramienta fundamental para la toma de mejores decisiones en cualquier caso relacionado con el espacio. A su vez brinda apoyo en procesos como el establecimiento de la localización precisa de un fenómeno particular, el análisis y presentación de diferentes escenarios geográficos, la identificación de relaciones entre fenómenos geolocalizados y la creación de nueva información relacionada con los datos espaciales; por lo tanto, su alcance no debe limitarse a los expertos en Sistemas de

Información Geográfica (SIG), sino que debe ampliarse a muchos más usuarios, permitiendo no solo mostrar información puntual y estática, sino también adicionar datos particulares y establecer configuraciones para obtener resultados más acordes con las necesidades del usuario. El Consorcio Abierto Geoespacial (OGC - Open Geospatial Consortium)¹ define un sistema útil para la toma de decisiones como aquel: “sistema interactivo informático diseñado para ayudar a las personas y organizaciones a recuperar, resumir y analizar datos e información y llevar a cabo análisis predictivo de escenarios que permitan aumentar la capacidad para tomar decisiones (OGC, Inc., 2003a)” (Bambacus y Percivall, 2003).

Un sistema colaborativo es aquel que soporta grupos de usuarios que realizan tareas de manera conjunta mediante una interfaz de ambiente compartido (Gea *et al.*, 2003). En consecuencia, cuando un sistema colaborativo involucra el componente espacial se puede hablar de un sistema de Geocolaboración, un concepto definido por Fu y Sun (2011) como un grupo de personas usando la tecnología SIG para crear ambientes colaborativos y completar así una tarea. A su vez MacEachren (2000) señala que la Geocolaboración tiene dos componentes: i) Espacial, donde no importa si los participantes se encuentran en un mismo sitio o en sitios distintos, dado que en ambos casos tanto los mapas como el concepto de localización permitirán contextualizar los temas de discusión. ii) Temporal, donde la colaboración podrá darse de manera simultánea, o también en momentos diferentes, donde únicamente la pertinencia temporal es el límite.

¹Consorcio que genera especificaciones de interoperabilidad para facilitar el acceso, manipulación e intercambio de información geográfica en la Web.

En este contexto, los servicios Web geográficos permiten fortalecer los sistemas geocolaborativos, y a su vez apoyar la toma de decisiones de interés común, involucrando conjuntamente las alertas, los mensajes, los mapas, la participación ciudadana y las instituciones.

La Web y sus servicios

La tecnología Web permite compartir información a gran escala y en tiempo real, para ello existen tecnologías que pueden integrarse de manera fácil y eficiente, para generar sistemas adecuados de gestión de la información. A su vez los datos geolocalizados, la cartografía y los SIG avanzan de igual manera a la par de la tecnología, con nuevos servicios y herramientas para aprovechar todo el potencial de la Web.

Servicios Web (WS)

El World Wide Web Consortium (W3C) define un servicio Web (WS) como “una aplicación software caracterizada por un Identificador de Recursos Uniforme (URI — Uniform Resource Identifier) cuyas interfaces se pueden definir, describir y descubrir mediante documentos XML. Los WS permiten la interoperación de sistemas heterogéneos distribuidos con independencia de las plataformas de hardware y de software empleadas (Fensel y Bussler, 2002)” (Domínguez et al., 2008).

ESRI (2012a) refiere además que “A diferencia de las aplicaciones Web, los servicios Web no son utilizados por los usuarios sino por las aplicaciones de software, por lo tanto los servicios Web no poseen ninguna interfaz de usuario”

Servicios Web geográficos (geoservicios)

La Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) (2014), define los geoservicios como una especialización de los servicios Web, como aquellos protocolos y estándares que determinan las reglas de transmisión de información geográfica, de manera que se puedan compartir, difundir y utilizar de modo interoperable en distintas plataformas tecnológicas.

La ICDE refiere además que los geoservicios constituyen uno de los componentes de mayor articulación en la construcción de Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), Ya que de manera práctica permiten a las instituciones participantes, compartir y usar la información bajo el marco de estándares y políticas de la información geográfica.

Existen diversos tipos de servicios geográficos que permiten mostrar información puntual o realizar geoprocésamiento, consultas y procesos de alta complejidad, acorde con los estándares² que define la OGC. Entre tales servicios sobresalen especialmente: i) Servicios de mapas Web (WMS - Web Map Service) que proporciona mapas y leyendas mediante imágenes que el usuario puede consultar pero no almacenar en el computador local. ii) Servicios de entidades Web (WFS - Web Feature Service) que proporciona datos de tipo vector (puntos, líneas o polígonos), en formato transferible y también almacenable por el usuario, mediante peticiones³ de servicio. iii) Servicios de cobertura Web (WCS -Web Coverage Service) donde se pone a disposición datos de tipo raster (grillas rectangulares

²La lista completa de los tipos de servicio y sus estándares podrá ser consultada en: <http://www.opengeospatial.org/standards/is>

³Tres de las peticiones más comunes son: WFS Get Capabilities, Describe Feature Service y Get Feature, que permiten describir entidades, atributos de las entidades y consultar subconjuntos de entidades con base a filtros respectivamente http://live.osgeo.org/es/standards/wfs_overview.html

con valores en cada celda), donde el usuario puede visualizar la imagen al igual que los valores de cada pixel (celda) que compone la imagen (Junta de Andalucía, s.f)

ArcGIS for Server

Entre los programas más poderosos y ampliamente usados para la gestión de los SIG, está ArcGIS (Wei-zheng *et al.*, 2010), que se divide en dos: ArcGIS for Desktop (aplicación para Escritorio) y ArcGIS for Server (aplicación para Servidor). Una de las versiones más recientes del programa (v. 10.1) brinda al usuario una mayor facilidad para generar y publicar geoservicios, integrando las herramientas de escritorio y de servidor para compartir información en la Web de manera directa. Con ArcGIS for Server también “es posible crear servicios Web de mapas, geocodificación, globo, geodatos, geoprocésamiento, datos móviles y análisis de red; al igual que servicios con estándares OGC como: WMS, WFS, WCS; y Servicios de lenguaje de marcado (KML⁴)” (ESRI, 2012a), que pueden ser consumidos por clientes representados en navegadores Web, aplicaciones de escritorio o dispositivos móviles.

Google Maps

Está definido como un servidor de aplicaciones de mapas en la Web, de libre uso desde el 2005. Además de mostrar imágenes, mapas e imágenes de satélite, la plataforma permite la búsqueda de ubicaciones a nivel global, o imágenes a nivel de calle mediante Google Street View (Li y Zhijian, 2010).

⁴ KML es un formato de archivo que se utiliza para mostrar datos geográficos en un navegador terrestre, como Google Earth, Google Maps y Google Maps para móviles: <https://developers.google.com>

Según Eick *et al.* (2007) el desarrollo en AJAX⁵ y otras técnicas de programación Web se conocen hoy en día como Web 2.0, donde Google Maps, es uno de los desarrollos más resaltables de una nueva generación Web caracterizada por aplicaciones que permiten la interoperabilidad de la información.

El API⁶ Google Maps

El API de Google Maps fue lanzado por Google y se basa en diferentes tipos de mapa de Google Maps. Este API puede ser llamado con JavaScript y permite al usuario embeber mapas de Google Maps en su propia página Web (Zhang *et al.*, 2010). La versión 3 del API permite integrar cuatro tipos de mapas básicos, e incluso imágenes de 45° para algunos lugares (Google Developers, 2013). El potencial del API se usa en múltiples temas como la integración de la tecnología móvil y el sistema GPS⁷ (Li y Zhijian, 2010); así como en la creación de plataformas WebGIS en conjunto con Ajax y XML basado en Google Maps (Tan, 2008).

Extensión de ArcGIS para la API de Google Maps

Permite extender la API de Google Maps para el uso de servicios de ArcGIS for Server. Posibilita además agregar datos propios como capas SIG a un mapa de Google, e incorporar dicho mapa una página Web particular (ESRI, 2012b). De esa manera se puede desplegar mapas basados en Google Maps, ejecutar modelos SIG y desplegar los resultados, recuperar

⁵ Acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML

⁶ Una Application Programming Interface (API) es una serie de servicios o funciones que el sistema operativo ofrece al programador, tales como imprimir un caracter en pantalla, leer el teclado, escribir en un fichero de disco, entre otros. <http://www.rastersoft.com/OS2/CURSO/APIEXPL.HTM>

⁷ Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés)

capas SIG en bases de datos geográficas, encontrar direcciones usando localizadores de direcciones propias, entre otras funcionalidades. (Environmental Systems Research Institute, Inc., s.f.). Lo anterior brinda al usuario algunas ventajas en el desarrollo, dado que muchas de las herramientas necesarias ya han sido creadas. Sin embargo, una de las principales desventajas es por supuesto el costo de las licencias de los productos requeridos para el funcionamiento del conjunto de aplicaciones de ArcGIS. Por otra parte Bauer (2012) encontró que los tiempos de respuesta a peticiones WFS eran más rápidos en servidores de uso libre como MapServer y GeoServer.

Lenguajes y recursos de la aplicación Web

Integrar múltiples tecnologías de programación Web permite crear plataformas funcionales de una manera segura y eficiente. Entre los lenguajes usados para el desarrollo del aplicativo sobresalen especialmente:

JavaScript

“Lenguaje de script multiplataforma (cross-platform) orientado a objetos. Es un lenguaje ligero, no útil como lenguaje independiente. Está diseñado para una fácil incrustación en otros productos y aplicaciones” (Mozilla foundation, 2014). Del lado del cliente, JavaScript se utiliza ampliamente en aplicaciones Web para mejorar la interactividad y minimizar las comunicaciones cliente-servidor (Ocariza *et al.*, 2013).

jQuery

Es un framework⁸ de JavaScript o librería de código que contiene procesos o rutinas listos para usar. Los programadores utilizan los frameworks para no tener que desarrollar ellos mismos las tareas más básicas, puesto que el framework cuenta con implementaciones probadas que no se necesitan volver a ser programadas (Álvarez, 2010).

Ajax

“Es una técnica de desarrollo Web para crear aplicaciones interactivas o RIA (Rich Internet Applications). Estas aplicaciones se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador de los usuarios mientras se mantiene la comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta manera es posible realizar cambios sobre las páginas sin necesidad de recargarlas, lo que significa aumentar la interactividad, velocidad y usabilidad en las aplicaciones” (Universidad de Alicante, 2013).

Integración de servicios en el GeoCiudadano

La plataforma Web GeoCiudadano (GC) (<http://geociudadano.org/>) es un proyecto de aplicación de la investigación en SIG, promovido por UNIGIS América Latina (<http://unigis.net/americalatina>) a través del GEOcentro de la Universidad San Francisco de Quito (USFQ) (Atzmanstorfer y Resl, 2009). Mediante el uso de tecnologías SIG y Web el

⁸ La palabra inglesa framework define, en términos generales, un conjunto estandarizado de conceptos, prácticas y criterios para enfocar un tipo de problemática particular, que sirve como referencia para enfrentar y resolver nuevos problemas de índole similar (http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201493/CONTENIDO%20DIDACTICO%20EXE1/leccin_57_framework_para_software_en_dispositivos_mviles.html)

GC permite a las comunidades interactuar, proponer y construir soluciones colectivas a los problemas relacionadas con su territorio (Atzmanstorfer *et al.* 2014).

La plataforma GC permitió establecer algunos servicios Web geográficos, estableciendo dos proveedores principales: servidores públicos, para el caso en el que existe una IDE de recursos abiertos que se puede aprovechar; y ArcGIS for Server, para casos en los que no existe información disponible a manera de geoservicios, por lo que se hace necesario crearlos. Para habilitar las capas, internamente existe una función JavaScript que hemos denominado *setLayerVisibility()* para capas tipo ArcGIS, que dependiendo del identificador (ID) de la capa muestra sobre el mapa la seleccionada, y cuando son capas de un servidor diferente (Ej.: WMS-GeoServer), se ejecuta otra función denominada *loadWMSLayer()* que recibe como parámetros la URL del servicio y el ID de la capa, que a su vez son leídos desde las etiquetas HTML. En ambos casos se utilizan objetos y funciones del API de Google Maps, y también de la extensión de ArcGIS para la visualización en el mapa.

Para que los geoservicios puedan ser usados con Google Maps es necesario crear la disponibilidad de los recursos SIG en el servidor, bien sea ArcGIS for Server u otros, para que puedan ser utilizados con Google Maps. Entonces mediante scripts⁹ se solicita información al servidor para agregarla a la información solicitada a Google Maps.

⁹ Un script es un programa de órdenes simple que usualmente no se encuentra compilado, o al menos no es muy común su compilación.

Disposición de geoservicios

Las URL¹⁰ de los servicios SIG disponibles se alojan en una base de datos, donde además se encuentran descriptivos como: identificador, nombre, descripción, URL de la leyenda entre otros. El administrador puede entonces agregar o quitar registros de esta base de datos y los cambios se verán reflejados automáticamente en la interfaz gráfica, gracias un control que permite habilitar las capas del mapa.

Administrador de capas

Cuando el usuario ingresa al mapa de la interfaz principal, internamente se ejecutan algunos scripts para inicializar el mapa y dejar disponibles los servicios proporcionados por el servidor; entre ellos se ejecuta una función denominada `getLayerList()` que hace la consulta a la base de datos, la cual devuelve un objeto con la información de las capas disponibles. Este objeto en formato JSON¹¹ es leído por otro script que usando la información obtenida, se encarga de agregar el código HTML al sitio en forma de checkbox para que el usuario pueda visualizar dichas capas. Finalmente se muestra sobre el mapa la capa que el usuario seleccione (pueden ser todas), para lo cual la función JavaScript permite manejar los eventos a mostrar o quitar las capas.

Resultados

Definido el GeoCiudadano como parte fundamental para el proyecto piloto en la implementación de los geoservicios, se trabajó con la plataforma de Infraestructura de

¹⁰ Localizador de recursos uniforme (URL - uniform resource locator) que hace posible la creación de hipervínculos, o links para localizar recursos en la Web.

¹¹ JSON, acrónimo de JavaScript Object Notation. Es un formato ligero para el intercambio de datos.

Datos Espaciales de Santiago de Cali (IDESC)

(<http://idesc.cali.gov.co:8081/geoserver/web/>), que genera servicios mediante el servidor libre GeoServer, la cual resultó perfectamente compatible con el consumo de geoservicios de la aplicación web piloto. Se realizó también una prueba exitosa con el consumo del servicio WMS "Global soil constraints" de la FAO¹² (ver figura 1). En ambos casos se visualizaron las capas de una manera ligeramente más rápida que la respuesta del servicio provisto por ArcGIS for Server, por lo que se recomienda seguir realizando pruebas para cuantificar el tiempo de respuesta, que aunque aceptable seguramente podrá mejorar.

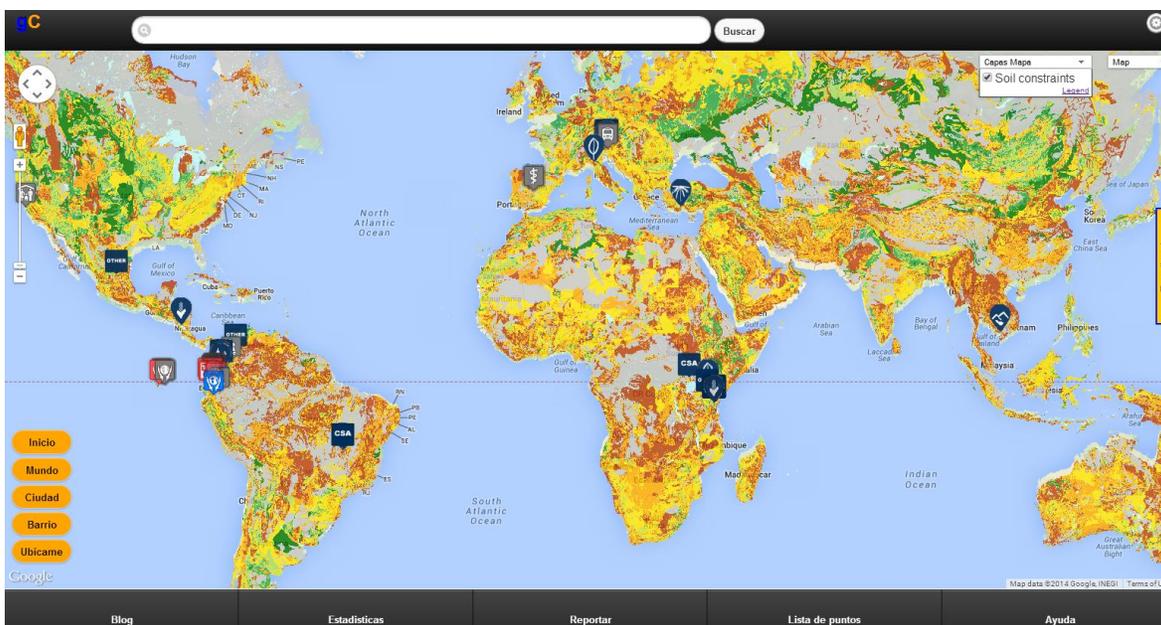


Figura1. Vista mundial del WMS "Global soil constraints" de la FAO, cargado en el GC como una capa auxiliar al de Google Maps.

¹² Organización de las Naciones Unidas para la alimentación de la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés)

Para habilitar el acceso a un nuevo geoservicio en la aplicación, el administrador del sistema ingresa a la base de datos (que para este caso es Postgres¹³) y modifica la tabla que contiene las URL. Este tipo de novedades se reflejan de manera inmediata en la interfaz del usuario, a la vez que permite al sistema mantenerse actualizado sin la necesidad de modificar el código fuente.

Conclusiones

El conjunto de lenguajes de programación utilizados para la integración de Google Maps y los geoservicios respondió adecuadamente en términos de tiempo y usabilidad. Las diferencias encontradas en la inmediatez de respuesta entre los servicios WMS-GeoServer y el de ArcGIS for Server puede deberse a las características de los servidores como tal. Sin embargo el tiempo de respuesta es aceptable y no representa un problema significativo. En cambio la disponibilidad intermitente de algunos servicios, es un factor que puede llegar a condicionar la realización de algunas tareas. La integración de servicios de mapas de una forma flexible y dinámico para los diferentes caso de uso es supremamente importante para el apoyo de iniciativas como el GeoCiudadano.

La iniciativa GeoCiudadano está cobrando cada vez más importancia por la variedad de temas que una comunidad puede abordar a través de su plataforma, y también por tratarse de una herramienta abierta a la contribución de desarrolladores y académicos.

¹³ Postgres es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente. http://www.postgresql.org/es/sobre_postgresql

Agradecimientos

Agradecemos profundamente a Jenny Correa, del equipo de UNIGIS América Latina, por su valiosa contribución en el presente trabajo.

Referencias

Álvarez, M. A. (2010). *Manual de jQuery*. Recuperado de http://dmaspv.com/files/page/07042011180222_manual%20de%20jquery%20en%20pdf%20desarrollowebcom.pdf

Atzmanstorfer, K., & Resl, R. (Noviembre de 2009). UNIGIS in Latin America 1999-2009: Experiences of a Distance Education Program for GIS in Latin America. Paper presented at the *International Cartographic Conference (ICC)*, Santiago de Chile, Chile.

Atzmanstorfer, K., Resl, R., Eitzinger, A. & Izurieta, X. (2014). The GeoCitizen-approach: Community-based Spatial Planning. An Ecuadorian Case Study. *Cartography and Geographic Information Science CaGIS*, 41, 3, pp. 248-259. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/15230406.2014.890546>

Bambacus, M., Percivaall, G. (Julio de 2003). Enabling decision support with geospatial standards. *Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS '03. Proceedings. IEEE International*, vol.1, no., pp.648, 650 vol.1, 21-25. doi: 10.1109/IGARSS.2003.1293869

Bauer, J.R. (2012). *Assessing the Robustness of Web Feature Services Necessary to Satisfy the Requirements of Coastal Management Applications*. Tesis de maestría en ciencia, University of Wisconsin Sea Grant Institute, EEUU.

Eick, S.G., Eick, M.A, Fugitt, J., Lankenau, R.A. GeoBoost: An AJAX Web 2.0 Collaborative Geospatial Visualization Framework. *Aerospace Conference, 2007 IEEE*. vol., no., pp.1,10, 3-10 doi: 10.1109/AERO.2007.352799

Environmental Systems Research Institute, Inc. (safe.). *ArcGIS Extension for the Google Maps API*. Recuperado de

http://help.arcgis.com/EN/webapi/javascript/gmaps/help/google_start.htm

ESRI. (2012a)¿Qué es ArcGIS Server? Recuperado de <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//005300000001000000>

ESRI. (2012b). *Qué se incluye con ArcGIS Server*. Recuperado de <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//005300000004000000>

Fu, P. & Sun, J. (2011). *Web GIS: Principles and Applications*. Redlands, California: ESRI Press.

Gea, M., Gutiérrez, F. L., Garrido, J. L. Cañas, J. J. (2003). *AMENITIES: Metodología de Modelado de Sistemas Cooperativos*. Recuperado de <http://lsi.ugr.es/~mgea/workshops/coline02/Articulos/mgea.pdf>

Google Developers. (2013). *Versión 3 del API de JavaScript de Google Maps*. Recuperado de <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/maptypes?hl=es>

Guha, R. (Julio de 2009). Toward the Intelligent Web Systems. *Computational Intelligence, Communication Systems and Networks. CICSYN '09. First International Conference on*, vol., no., pp.459,463, 23-25. doi: 10.1109/CICSYN.2009.25

ICDE (2014). *Geoservicios*. Recuperado de: http://www.icde.org.co/web/guest/wiki/-/wiki/Wiki%20de%20la%20ICDE/Geoservicios?_36_version=2.4

Junta de Andalucía. (s.f). *Web Coverage Services (WCS): un nuevo tipo de servicios OGC en el canal de la Rediam*. Recuperado de http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/menuitem.04dc44281e5d53cf8ca78ca731525ea0/?vgnextoid=76366f32a16b8310VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=8ca090a63670f210VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextfmt=rediam&lr=lang_es

Li, H. & Zhijian, L. (Diciembre de 2010). The study and implementation of mobile GPS navigation system based on Google Maps. *Computer and Information Application (ICCIA), International Conference on* , vol., no., pp.87,90, 3-5. doi: 10.1109/ICCIA.2010.6141544

MacEachren, A. M. (2000). Cartography and GIS: Facilitating collaboration. *Progress in Human Geography* 24(3): 445-56.

Mozilla foundation. (2014). *Concepto de JavaScript*. Recuperado de https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript/Guide/Obsolete_Pages/Gu%C3%ADa_JavaScript_1.5/Concepto_de_JavaScript

Ocariza, F., Bajaj, K., Pattabiraman, K., Mesbah, A. (Octubre de 2013). An Empirical Study of Client-Side JavaScript Bugs. *Empirical Software Engineering and Measurement, ACM / IEEE International Symposium on* , vol., no., pp.55,64, 10-11. doi: 10.1109/ESEM.2013.18

Tan, X., Zhou, M., Zuo, X., Cui, Y. (Noviembre de 2008). Integration WebGIS with AJAX and XML Based on Google Maps. *Intelligent Networks and Intelligent Systems. ICINIS '08. First International Conference on* , vol., no., pp.376,379, 1-3. doi: 10.1109/ICINIS.2008.169

Universidad de Alicante. (2013). *AJAX*. Recuperado de: <http://si.ua.es/es/documentacion/mootools/ajax.html>

Wei-zheng, S., Wu, Y., Jian, S., Xiang-tao, G. (octubre de 2010). The solution and implementation of C/S structural multi-client rendering inconsistency in ArcGIS. *Computer Application and System Modeling (ICCASM), 2010 International Conference on* , vol.6, no., pp.V6-608,V6-611, 22-24. doi: 10.1109/ICCASM.2010.5620846

Zhang, H., Li, M., Chen, Z., Bao, Z., Huang, Q., Cai, D. (Junio de 2010).Land use information release system based on Google Maps API and XML. *Geoinformatics, International Conference on* , vol., no., pp.1,4, 18-20. doi: 10.1109/GEOINFORMATICS.2010.5567575