

# SPIGVE - SISTEMA DE PUBLICACIÓN DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA MEDIANTE GRÁFICOS VECTORIALES BASADAS EN ARQUITECTURAS CLIENTE SERVIDOR

Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER) - Facultad de Ciencia y Tecnología.  
Universidad Tecnológica Nacional (UTN) - Facultad Regional Paraná.

Ing. Raúl Caballero<sup>1</sup> ASS Leonardo Brambilla<sup>2</sup> ASS Sergio Civico<sup>3</sup> ASS Gustavo Nuñez.

1. [caballero\\_raul@gigared.com](mailto:caballero_raul@gigared.com); 2. [lmbrambilla@gmail.com](mailto:lmbrambilla@gmail.com) 3. [civico@gmail.com](mailto:civico@gmail.com)

## Resumen

La explosión y crecimiento exponencial del manejo de información y su publicación se ha potenciado desde el advenimiento de internet instaurada hoy y con acceso a la población en general. Entre la variada y amplia información publicada podemos encontrar Sistemas de Información Geográfica interactivos que proveen un sinnúmero de datos relacionados con la posición geográfica de donde han sido recabados.

Mediante este proyecto se pretende realizar la implementación de un sistema de Internet SIG a partir de la generación de los software de publicación a nivel del Servidor y de los de consulta de los clientes apuntando a un desarrollo regional de este tipo de trabajos y brindando información propia y característica de esta.

## Introducción

El advenimiento de la “Sociedad de la Información”, con Internet como uno de los actores principales, ha modificado la forma de intercambio y representación de la información. Han surgido en consecuencia una serie de aplicaciones de software que utilizan este medio para brindar soluciones a una amplia variedad y cantidad de usuarios.

Los SIG son sistemas de información utilizados como herramientas para analizar, consultar, manipular y desplegar información geográfica. Estos sistemas nos dan la habilidad de representar en una computadora información espacial como redes de carreteras, tipos de suelo, límites entre ciudades y atributos de naturaleza descriptiva o estadística (información no espacial) como el tamaño de la población, volumen de tráfico, entre otros.

Los llamados “**Internet SIG**” son sistemas de información geográfica que tienen toda la funcionalidad y posibilidades de un SIG de escritorio, con la excepción quizás de la edición de datos, pero difiere de éstos en que el software y los datos no residen físicamente en la computadora del usuario.

En la actualidad existen tres arquitecturas predominantes para la implementación de los Internet SIG, cuyas diferencias se basan en la distribución de trabajo hacia el lado cliente o el lado servidor de la aplicación.

Primero aparece la arquitectura denominada de Cliente Liviano (Thin Client), donde la carga de trabajo es soportada en su mayoría por el servidor. Surgen luego las llamadas arquitecturas de Cliente Gordo (Thick Client), basadas principalmente en la transferencia de los archivos vectoriales en formatos propietarios al cliente, quien debe procesarlos y desplegarlos visualmente. Recientemente ha surgido un nuevo tipo de arquitectura denominada de Cliente Mediano (Medium Client), cuya característica principal es la distribución de la carga de trabajo entre el cliente y el servidor.

En este contexto, han surgido una serie de herramientas no comerciales o de software libre, que permiten simplificar ciertos procesos en el desarrollo de una aplicación de Internet SIG, lo que ha dirigido nuestro interés hacia el estudio y análisis de las tecnologías que integran este tipo de sistemas, desde la óptica del desarrollo de soluciones informáticas.

Además, la expansión hacia usuarios comunes alcanzada por los SIG como consecuencia de proyectos de envergadura, nos sugiere los Internet SIG como un tema de investigación de mucha actualidad y con un futuro más que interesante.

Se pretende profundizar los conocimientos de

las técnicas actuales para el tratamiento de la información geográfica, haciendo especial hincapié en el proceso de presentación y consulta de los datos a través de la Web, para lograr el desarrollo de una aplicación de Internet SIG.

Con el desarrollo de este proyecto se pretende realizar un análisis exhaustivo de las metodologías que permiten el desarrollo de aplicaciones de software para la presentación de información geográfica en la Web, haciendo hincapié en formatos vectoriales basados en estándares abiertos y soluciones de software libre.

### **Actividades**

Para el tratamiento del tema de investigación proponemos siguientes interrogantes:

- ¿Cómo ha sido la evolución los SIG convencionales hasta llegar al estado de desarrollo actual?
- ¿Qué consideraciones y técnicas de procesamiento se aplican para el tratamiento de la información geográfica? ¿Que implicancias tienen en el desarrollo de una aplicación de Internet SIG?
- ¿Qué estándares existen en la actualidad en las distintas etapas de tratamiento de la información geográfica?
- ¿Cuáles son las técnicas de almacenamiento de información geográficas mas utilizadas en la actualidad que dan soporte a un Internet SIG? ¿Qué estándares implementan?
- ¿Qué consideraciones son importantes en la etapa de análisis de requisitos para el desarrollo de la interfaz de visualización de un Internet SIG?
- ¿Qué infraestructura tecnológica se necesita para la implementación de un Internet SIG?

### **Objetivos**

Los objetivos que conducen al desarrollo de este proyecto son los siguientes:

#### **General**

- Realizar un análisis global de las tecnologías que actualmente permiten el desarrollo y mantenimiento de sistemas SIG, y un estudio mas exhaustivo sobre el desarrollo e

implementación de un Internet SIG en aplicaciones de tipo Web mediante gráficos vectoriales, utilizando aplicaciones de software libre basadas en estándares abiertos.

#### **Específicos**

- Indagar sobre los conceptos involucrados en el tratamiento de la información geográfica.
- Identificar las tecnologías de software utilizadas en los Internet SIG para la presentación de la información Geográfica en la Web.
- Ahondar en el estudio de diferentes propuestas tecnológicas (estándares y preestándares que se formulan en la búsqueda de consenso) de empresas, consorcios y comunidades involucradas en el desarrollo de Sistemas de Información Geográficos.
- Iniciar el desarrollo de un proyecto de software que permita aplicar las técnicas y tecnologías estudiadas, brindando una solución práctica a una empresa forestal al sur de la provincia.

#### **Justificación Práctica**

La necesidad de contar con una herramienta de publicación de información geográfica que haga uso de las tecnologías más recientes, componen el propósito del presente trabajo, cubriendo así un segmento de las aplicaciones SIG de Internet, que hasta el momento no ha sido explorado de forma masiva.

El apeamiento de los profesionales de sistemas al trabajo con bases de datos relacionales, propone un entendimiento natural de las tecnologías de almacenamiento de los datos geográficos en cumplimiento con los estándares de organizaciones internacionales como la OGC (Open Geospatial Consortium).

Además, como se ha manifestado últimamente, una mayor demanda de información geográfica hace válido encarar un proyecto de este tipo, ya que mucha de la información que se maneja en las aplicaciones actuales tienen una asociación implícita o explícita con datos geográficos.

También el gran campo de aplicación de los Internet SIG, hace que las empresas e

instituciones de todo tipo adviertan rápidamente los beneficios de contar con soluciones de este tipo, lo que los hace especialmente atractivos para los desarrolladores que encuentran en ellos grandes posibilidades laborales, pero que, abocados en la consecución de dichas soluciones se encuentran con incertidumbres que desalientan su culminación.

La realización de esta investigación nos permitirá adquirir los conocimientos necesarios para el desarrollo e implementación de soluciones informáticas basadas en tecnologías de Internet, como así también, contribuir a la comunidad de desarrolladores con una herramienta simple para el diseño de soluciones Internet SIG haciendo uso de los estándares más recientes.

### **Marco de referencia**

Tradicionalmente las personas dibujaban y coloreaban sus mapas a mano. El análisis de datos y la creación de los mapas, resultaba una tarea lenta y dificultosa. Los mapas digitales han abierto un amplio rango de posibilidades, debido a la baja en los costos de procesamiento y almacenamiento. Con un clic o unas pocas líneas de código, la computadora analiza, dibuja y colorea los temas de datos en los mapas. Desde un GPS en un auto hasta el sitio Web mostrando los accesos principales de una ciudad, los mapas digitales han tomado un papel primordial.

Contrastando los métodos convencionales con los mapas digitales, el poder de éstos últimos se hace evidente. El proceso convencional de mapas incluye el dibujado a mano de bóxervaciones del mundo real, plasmadas en papel. Si una característica se modifica, mueve o es dibujada incorrectamente, se debe crear un nuevo mapa para reflejar el cambio.

Esos problemas se reducen con el procesamiento digital. Como las características son almacenadas como distintas capas de datos en archivos en computadoras o bases de datos, se puede modificar un mapa sin recrearlo completamente. Cuando una característica es modificada, los mapas basados en computadoras, reflejan el cambio

instantáneamente.

Desde una perspectiva más avanzada, los mapas interactivos le permiten al usuario ver únicamente el área precisa en la que está interesado, en lugar de estar confinado a las dimensiones de una página impresa. El usuario puede así ver solamente ciertas piezas del contenido.

### **Los mapas en la Web**

Una forma muy efectiva de hacer disponible la información de los mapas para un grupo de usuarios no técnicos, es a través de su publicación en páginas web. Los sitios de mapas en la Web están incrementando su popularidad. Existen dos tipos de aplicaciones que tienen como fin la publicación de mapas en la Web: estáticas e interactivas, con diferencias marcadas en cuanto a su concepción.

Los mapas estáticos mostrados como una imagen en una página Web son bastante comunes, pues estos mapas son muy fáciles de obtener, por ejemplo escaneando un documento impreso, y se pueden publicar rápidamente como un mapa estático en una página web. Para esto sólo se necesitan conocimientos básicos de diseño web, porque son sólo una imagen dentro de una página.

Los mapas interactivos no son comúnmente vistos en Internet, porque requieren conocimientos específicos para ser publicados en la web, sin mencionar los potenciales costos de las licencias de software. El término interactivo implica que el usuario pueda interactuar con el mapa. Esto puede significar la selección de diferentes capas de datos del mapa, ya sea para su visualización o la ampliación de una parte específica del mapa en la cual el usuario está interesado. Todo esto mientras interactúa con la página web y la imagen del mapa es actualizada repetidamente.

Los mapas interactivos que son accedidos a través de páginas web son referenciados como Mapas Basados en Web o simplemente Mapas Web. Esos mapas pueden ser muy poderosos, pero como se ha mencionado, también pueden ser difíciles de configurar

debido a los conocimientos técnicos específicos requeridos para el mantenimiento de un Servidor Web, los programas servidores de mapa y la administración de los datos de mapas subyacentes. Como se puede ver, estos tipos de mapas son sustancialmente diferentes a los mapas estáticos, pues son realmente un tipo de aplicación que usa la Internet como medio para llegar al usuario final, a las cuales se las llama comúnmente Aplicaciones Web. En la forma más general podemos describir como un usuario de Internet solicita un mapa a un sitio de Internet SIG y lo que ocurre detrás de escena. Un usuario solicita un mapa al Servidor Web, y el Servidor pasa la solicitud al Servidor de Internet SIG, generalmente una extensión del servidor HTTP, quien entrega conjuntamente todos los datos como un mapa resultante que es devuelto al Explorador Web del usuario a través de Internet.

### **Arquitecturas de los SIG en la Web**

El universo de los Internet SIG se torna más complejo, en la medida que se profundiza en las tecnologías que los soportan. Al momento de mejorar el rendimiento de una aplicación web, se debe tener en cuenta la presentación e interacción con el usuario, y el balance de carga de procesamiento entre las componentes cliente y servidor de la misma. De esta manera podemos hablar de tres arquitecturas predominantes para los Internet SIG, basadas como se mencionó en la distribución de trabajo entre cliente y servidor.

La más ampliamente utilizada, y con mayor presencia en el mercado, es la denominada de Cliente Liviano (Thin Client). La mayoría de los productos de esta arquitectura generan imágenes rasters o mapa de bits a partir de los datos geográficos almacenados en el servidor, y a través de la utilización de bibliotecas de software específicas para generar las imágenes que luego son enviadas al cliente. Este tipo de servicio requiere de altas prestaciones por parte del servidor, debido a la gran cantidad de transacciones que se generan, por ejemplo cuando el cliente desea cambiar la escala de la información que está visualizando.

Por otro lado existen también las llamadas arquitecturas de Cliente Gordo (Thick Client), basadas en la transferencia de los archivos vectoriales en formatos propietarios al cliente, el cual debe contar con una extensión del cliente (Java Applets, ActiveX, Flash, etc.) con capacidades para interpretar los datos y presentarlos al cliente. Esto conlleva una pérdida de rendimiento en cuanto a tiempo de descarga y ancho de banda, por la transferencia de los archivos. Una vez que los datos son cargados en el cliente, es muy buena su presentación e interacción.

En los últimos años y como resultado de los esfuerzos de la comunidad SIG, ha surgido un nuevo tipo de arquitectura denominada de Cliente Mediano (Medium Client), cuya característica principal es la distribución de la carga de trabajo entre el cliente y el servidor. Basadas por un lado en clientes con capacidades vectoriales con transferencia de datos en XML, y servidores de datos con capacidades de interpretación de formatos propietarios, o bien, basados en estándares como WFS de OGC.

En este contexto surgen nuevas tecnologías gráficas como SVG (Scalable Vector Graphic), definida por el W3C, que se perfila como el estándar para la representación de información geográfica, gracias a su simplicidad y a su definición basada en XML (Extensible Markup Language), permitiendo la representación de imágenes vectoriales en 2D utilizando XML.

Paralelamente iniciativas que pretenden estandarizar la información geográfica y los formatos de almacenamiento, han reunido a empresas de renombre e instituciones académicas en un consorcio conocido como OGC (Open Geospatial Consortium). Este consorcio ha emitido recomendaciones en cuanto al uso y estandarización de información geográfica.

La especificación del OGC tiene como propósito definir un esquema SQL estándar que soporte el almacenamiento, recuperación, consulta y actualización de colecciones de características geoespaciales simples.

Una característica simple definida por la

especificación puede tener atributos espaciales y no espaciales. Los atributos espaciales contienen información que puede ser representada en forma gráfica, mientras que los atributos no espaciales representan información que describe los atributos espaciales.

Las colecciones de características geoespaciales simples son conceptualmente almacenadas en un esquema de columnas y filas en tablas de un RDBMS. La especificación define el término “tipos geométricos SQL92” para referirse al SQL extendido con un conjunto de tipos geométricos. En resumen esta especificación describe un conjunto estándar de tipos geométricos SQL basados en el modelo de objetos geométricos OGC, junto con funciones SQL.

En la actualidad varias empresas de SIG ofrecen productos comerciales basados en Web. Aunque estos SIG basados en Web parecen ser similares se basan en diferentes arquitecturas, bases de datos, plataformas, formatos de datos y diferentes metodologías como CGI (Common Gateway Interface), Plug-ins, HTML extendido y Java Applets. Este tipo de soluciones son propietarias y por lo tanto cerradas, lo que hace muy costosa su integración por razones tecnológicas y también económicas por el alto costo de sus licencias.

La creciente popularidad de las aplicaciones basadas en sistemas de información geográfica, propició el desarrollo de herramientas de software espacial *open source*, que cubren prácticamente cualquier necesidad de manipulación de información geográfica. Estos proyectos posibilitan la implementación de SIGs de alto rendimiento de forma económica y personalizable, presuponiendo que se cuenta con los conocimientos técnicos adecuados para su despliegue, mantenimiento y optimización.

El desafío que propone el desarrollo de software relacionado con el análisis de información geográfica, sumado al beneficio de contar con una herramienta de publicación de datos geográficos de simple implementación, y que además haga uso de

tecnologías de gráficos vectoriales para la presentación de la información al usuario, encamina nuestra investigación hacia un área de conocimiento que se expande y masifica constantemente, debido a una creciente concientización en cuanto al beneficio del uso de información geográfica.

Actualmente los SIG están experimentando una expansión notable, debido en parte a la aparición en el mercado de servidores de mapas que utilizan o funcionan junto con los servidores HTTP, mejor conocidos como servidores web. Estos servidores de mapas ofrecen a los usuarios un subconjunto de funciones SIG, limitado pero de gran utilidad, que incluye la representación de datos geográficos y consultas sencillas sobre bases de datos.

Así también se han realizado en los últimos tiempos iniciativas para estandarizar la información geográfica y sus formatos de almacenamiento en bases de datos relacionales. El consorcio denominado OGC (Open Geospatial Consortium) es un grupo de empresas líderes y universidades reconocidas que trabajan conjuntamente para emitir recomendaciones en el uso y estandarización de información geográfica.

Por otra parte la supremacía del lenguaje de codificación de datos XML, en lo que respecta al intercambio de información entre aplicaciones distribuidas, y la presentación mediante el lenguaje gráfico de vectores SVG, permiten el desarrollo de aplicaciones SIG vectoriales de alta calidad gráfica, dinámicas e interactivas para el usuario.

### **Tipo y Metodología**

Se plantea una investigación de tipo Teórico-Aplicada, debido a la presencia marcada de dos fases claramente definidas en la investigación:

#### **Teórica**

Profundización de los conocimientos y análisis de los conceptos teóricos que posibilitan la implementación de soluciones de Información Geográfica sobre Internet.

Descripción de las tecnologías que posibilitan el desarrollo e implementación de soluciones

para la presentación de Información Geográfica en la Web.

### **Aplicada**

Desarrollo de los componentes de software que integran el proyecto global.

Implementación practica de la solución haciendo uso de una situación de estudio real con las siguientes fases:

- 1.Determinación de los requisitos de información geográfica del cliente.
- 2.Relevamiento de los datos: recopilación, digitalización y procesamiento de datos.
- 3.Desarrollo e implementación del Internet SIG.

### **Etapas de Investigación**

#### **Etapas 1: Marco conceptual**

En esta primera etapa se realizará estudio conceptual de las tecnologías involucradas con los Internet SIG, desde una análisis comparativo de las mismas.

#### **Etapas 2: Desarrollo de componentes Servidor**

La segunda etapa corresponde al desarrollo de los componentes de software que forman Servidor de la aplicación, y que permite la publicación de los datos geográficos a través de Internet.

#### **Etapas 3: Desarrollo de componentes Cliente**

En la tercera etapa se llevara a cabo el desarrollo del componente de software correspondiente a la parte Cliente de la aplicación, que permite la presentación de los datos e interacción con el usuario. Se le llama "cliente de una aplicación" a los componentes de software que interactúan con el usuario y por lo tanto lo que el usuario visualiza.

#### **Etapas 4: Implementación y conclusión**

Como ultima etapa se realizará la Implementación de la aplicación en el caso de estudio real, se ajustarán cada uno de los componentes, se terminará la redacción del proyecto y se darán a conocer las conclusiones.

### **Bibliografía**

- TYLER MITCHELL, "Web Mapping Illustrated", O'Reilly, June 2005.
- TAO Vincent, Ph. D., P.Eng., White Papers, "Web Mapping and Internet GIS Mapping and Internet GIS". <<http://www.geoict.net>>.
- ERLE Schuyler, GIBSON Rich, WALSH Jo, "Mapping Hacks", O'Reilly, Junio de 2005.
- GOULD Michael, White Pappers, "Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)", "I Jornadas gvSIG, Universitat Jaume I, Castellón".
- OpenGIS Consortium, "Simple Features for Specification for SQL",
- Refraction Research Inc., "PostGIS Manual", <<http://postgis.refrations.net>>.
- IGDE, "The IDE Cookbook. Version 2.0", Douglas D. Nebert, Sitio Web <<http://redgeomatica.rediris.es/grupomercator>>.
- TIDWELL Doug, White Paper, "Transforming XML into SVG", <<http://www106.ibm.com/developerworks/education/transforming-xml/xmltosvg/index.html>>, IBM developerWorks XML Team, Marzo de 2003.
- GeoServer Team, "Feature Type Schema Tutorial", <<http://geoserver.sourceforge.net>>.
- Technical Committee Working Group, "OpenGIS Abstract Specification", <<http://www.opengis.org/index.htm>>, Open Gis Consortium, Junio 2006.
- W3C SVG 1.0 Working Group, "Scalable Vector Graphics (SVG) 1.0 Specification", <<http://www.w3.org/TR/2001/REC-SVG-20010904/>>, W3C Recommendation