

Desarrollo e Implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales para el Centro de Agua y Desarrollo Sustentable de Espol utilizando Software Libre

José Vizqueta Arellano ⁽¹⁾, Mg. Lenín Freire Cobo ⁽²⁾, Ph.D. Mónica Villavicencio Cabezas ⁽³⁾

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación ⁽¹⁾

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral

Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador

evizqueta@espol.edu.ec ⁽¹⁾

lfreire@espol.edu.ec ⁽²⁾

mwillavi@espol.edu.ec ⁽³⁾

Resumen

La importancia de la información geográfica está relacionada con diferentes ámbitos de la sociedad, tales como: la seguridad ciudadana, el flujo del transporte urbano, la protección de los ecosistemas o áreas verdes y el acceso a los servicios de salud. El Centro de Agua y Desarrollo Sustentable ha emprendido proyectos con algunas instituciones públicas, las cuales han demostrado su interés en identificar los problemas que se podrían manifestar en diversos sectores por medio del levantamiento de información geográfica y la toma de decisiones tempranas, en problemas como: la contaminación ambiental e hidrológica (por el manejo inadecuado de los desechos sólidos, químicos y emisión de gases contaminantes) y los factores de riesgo relacionados con los fenómenos climatológicos tales como: inundaciones y terremotos, para poder evitar fuertes impactos negativos en la sociedad. Para el almacenamiento, organización, distribución y actualización de esta información geográfica era necesario un conjunto de tecnologías, políticas y estándares que fomenten un ambiente comunicativo y colaborativo, por lo que se desarrolló una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) basada en software libre.

Palabras Claves: Información geográfica, proyectos, factores de riesgo, almacenamiento, organización, distribución, políticas, estándares, IDE.

Abstract

The importance of geographic information is related to different areas of society, such as public safety, the flow of public transport, protection of ecosystems or green areas and access to health services. The Center for Water and Sustainable Development has undertaken projects with some public institutions, which have shown interest in identifying problems that could manifest in various sectors by lifting geographic information and decision-making early in problems such as: environmental and water pollution (by inadequate management of solid waste, chemicals and greenhouse gas emissions) and risk factors related to weather events such as floods and earthquakes, to avoid strong negative impacts on society. For storage, organization, distribution and updating of this geographic information was needed a set of technologies, policies and standards that promote a communicative and collaborative environment, so a spatial data infrastructure based on free software (IDE) was developed.

Keywords: Geographical information, projects, risk factors, storage, organization, distribution, policies, standards, IDE.

1. Introducción

En la actualidad se está desarrollando nuevas tecnologías y aplicaciones en el campo de los Sistemas de Información Geográfica y las Infraestructuras de Datos Espaciales, es por ello que fue necesaria la creación de una IDE para el Centro de Agua y Desarrollo Sustentable que brinde lo necesario para la publicación, visualización y análisis de datos espaciales en los diferentes proyectos que se realizan.

La Infraestructura de Datos Espaciales es una colección de tecnologías, políticas y estructuras institucionales que facilitan la disponibilidad y acceso a la información geográfica o espacial. Es decir, es un medio de organización, a través del cual se almacena los datos geoespaciales en un servidor, donde pueden acceder los diferentes usuarios para consultar, analizar y compartir en el sistema la información que cada una de estas instituciones ha generado en sus proyectos, de acuerdo con los permisos determinados por los propietarios de esta información siendo privada (entre los miembros del proyecto) o pública en caso de que deseen publicarla abiertamente.

Una IDE es dinámica entre sus diferentes componentes ya que existe una interrelación entre los usuarios y los datos a través de las políticas, estándares y las redes.

2. Los Sistemas de Información Geográfica

Un Sistema de Información Geográfica (SIG o en inglés GIS) es una integración organizada de hardware, software, datos geográficos y personal, diseñada para capturar, almacenar, manejar, analizar, modelar y representar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos, de planificación y gestión[1]. También puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestre y elaborado para suplir la necesidad de obtener una información en particular [2].

Para gestionar la información espacial de manera eficiente es necesario utilizar un SIG, ya que este nos permite separar la información de acuerdo a diferentes parámetros como áreas relacionadas con varias temáticas, también nos es útil para almacenar dicha información e interactuar con ella de manera organizada.

A nivel generalizado la creación de una IDE se apoya en un contexto evolutivo de ámbito social y

organizativo. La información geográfica puede estar en formato raster o vectorial contenida en una IDE, la misma que se rige por protocolos para alcanzar la interoperabilidad, a través de los servicios más frecuentemente usados como WMS, WFS y WCS.

Los datos geográficos deben estar bajo los estándares como: la complejidad de los datos, la consistencia lógica y la exactitud posicional y temporal de los atributos.

2.1 Componentes de un Sistema de Información Geográfico

Los componentes de un SIG son: Hardware, Software, Datos, Recursos humanos, Normas o Procedimientos y Bases de Datos [3].



Figura 1. Componentes de un SIG.

Hardware (Equipos): es el lugar en donde se aloja SIG y opera, esto es donde se ejecutan los programas en un amplio rango de equipos, desde una computadora personal hasta un servidor.

Software (Programas): son aquellos que proveen funciones y herramientas necesarias para almacenar, analizar y desplegar información geográfica, con los cuáles se puede realizar tareas como:

- Conexiones y exportación a fuentes de información geográfica raster y vectoriales.
- Funciones de consultas y análisis temáticos y/o espaciales.
- Edición y captura de IG espacial y temática.
- Visor gráfico raster y vectorial.
- Publicación de cartografía impresa: PDF, marco, leyenda, escalas y textos.

Datos: Un sistema de información geográfica integra datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso utilizar los manejadores de base de datos más comunes para manejar la información. Un SIG puede conectarse a diferentes bases de datos a la vez a través de redes informáticas.

Recurso Humano: representa al personal que opera, desarrolla y administra el sistema, establece planes para aplicarlo en problemas que se presentan en el mundo real.

Normas (Procedimientos): un SIG trabaja en función de una estructura bien diseñada, con normas y procedimientos claros, que son los modelos y las prácticas operativas características de cada organización.

Base de Datos: es una colección de información, tablas o archivos interrelacionados que tienen un contexto común y particular. El sistema gestor de bases de datos es la porción más importante del software de un sistema de base de datos. Es una colección de numerosas rutinas de software interrelacionadas cada una de las cuales es responsable de alguna tarea específica.

La esencia de un SIG está constituida por una base de datos geográfica. Esta es, una colección de datos acerca de objetos localizados en una determinada área de interés en la superficie de la tierra, organizados en una forma tal que puede servir eficientemente a una o varias aplicaciones.

3. Componentes de una Infraestructura de Datos Espaciales

Además del componente fundamental que es el de carácter geográfico una IDE tiene un aspecto fundamental "La organización", esta se encarga de ordenar, regular, estructurar y armonizar el resto de componentes de la ide. Los componentes de una IDE son los siguientes: político, tecnológico, geográfico y social.



Figura 2. Componentes de una IDE.

El componente político se basa en el conjunto de actores que conforman la IDE, los mismos que determinan un marco legal para promover la regulación de la implementación de una IDE. Es

necesario que los miembros definan convenios, alianzas, acuerdos de colaboración para aumentar la disponibilidad de datos y servicios espaciales. Deben existir acuerdos entre los productores oficiales de la información geográfica para su generación, mantenimiento y actualización.

El componente tecnológico tiene por objetivo mantener la interoperabilidad por medio del establecimiento de estándares y normas sobre los sistemas y servicios de datos, realizando la coordinación del conjunto de herramientas y mecanismos informáticos (hardware, software, base de datos y comunicaciones) para mantener activos los servicios de búsqueda, consulta, acceso y obtención de datos geográficos según los privilegios de los usuarios.

El componente geográfico es un conjunto de datos basados en la descripción geográfica de un territorio y de un fenómeno que ocurre sobre dicho territorio, los datos geográficos que utiliza una IDE se pueden clasificar en Datos de referencia y Datos Temáticos, siendo los primeros los datos fundamentales sobre los cuales se construyen o referencian los datos temáticos que describen temáticas particulares como por ejemplo Amenaza de Sismos.

El componente social es el conjunto de autores que intervienen en una IDE, como productores, proveedores de servicios, desarrolladores, intermediarios y usuarios; los miembros del componente social cumplen un rol distinto que es fundamental en la integración de la IDE, uniendo esfuerzos de manera colaborativa.

4. Software Libre para una Infraestructura de Datos Espaciales

El Software libre es aquel que otorga al usuario derechos de uso para que el usuario pueda disponer de dicha aplicación o programa con libertad, puede otorgar derechos básicos; está acompañado por las siguientes libertades:

- Libertad para distribuir copias del programa.
- Libertad para usarlo sin restricciones y con cualquier propósito.
- Libertad para estudiar cómo funciona el programa y modificarlo, adaptándolo a sus necesidades.
- Libertad de mejorar el programa y hacer públicas esas mejoras a los demás, de modo que toda la comunidad se beneficie.

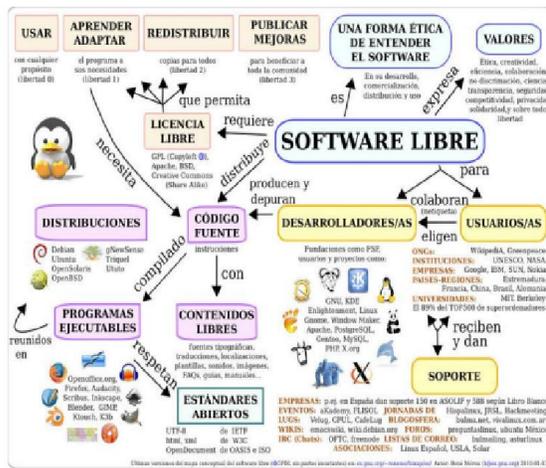


Figura 3. Mapa conceptual del software libre [4].

En los últimos años ha habido una gran expansión sobre los SIG, en el área de hardware y software, incrementándose la gama de usuarios de estos sistemas. Esta expansión sobre los SIG ha dado lugar a las IDE principalmente debido a que:

- La información geográfica es cada vez más difundida y por lo tanto accesible. Las instituciones públicas tienen la obligación de permitir el acceso a dicha información mediante protocolos y estándares que van de la mano con algunos proyectos colaborativos como OpenStreetMap utilizados como base para la creación de nueva información.
- El desarrollo del software libre en el ámbito geográfico. La geomática ha abierto nuevos caminos o rumbos gracias a la aparición de proyectos de software libre que son una excelente alternativa a la hora de considerar herramientas que son cada día mejoradas debido a la contribución de los usuarios que implementan y sugieren mejoras de estas aplicaciones como lo es QGIS.

4.1. Geomática Libre

La geomática es la ciencia que se ocupa de la gestión de información geográfica mediante la utilización de Tecnologías de la Información y la Comunicación. La gestión incluye la adquisición, modelado, tratamiento, almacenamiento, recuperación, análisis, explotación, representación y difusión de la Geodesia, Fotogrametría y Teledetección, Sistemas de Información Geográfica e Infraestructura de Datos Espaciales y está relacionada con cualquier ciencia que suponga el procesamiento de información geográfica.

Entre los proyectos libres más destacados dentro de la geomática, desde el punto de vista de su utilidad,

madurez tecnológica, así como su expansión mencionaré algunos. En la actualidad una IDE puede construirse totalmente con software libre con un gran número de casos que confirman esta aseveración.

5. Implementación de la Infraestructura de Datos Espaciales

La IDE del Centro de Agua y Desarrollo Sustentable (CADS) está constituida con varios de los proyectos de Geomática Libre mayormente útiles y difundidos; durante el análisis de los requerimientos iniciales sobre los componentes de una IDE (Recursos Humanos, Hardware, Software, Datos y Metadatos) fue necesario lo siguiente:

- Implementación del Servidor de Mapas "GeoServer".
- Implementación del Catálogo de Información Geográfica "GeoNetwork".
- Implementación del Geoportál "Get SDI Portal".
- Desarrollo de un Sitio Web con Joomla que incorpore el acceso inicial al IDE del centro de investigación (CADS - ESPOL).

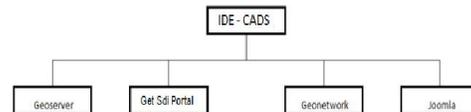


Figura 4. Componentes de la IDE - CADS.

Para la implementación de GeoServer y GeoNetwork fue necesario instalar primeramente el servidor Apache Tomcat 7.

5.1. Implementación del Servidor de Mapas GeoServer

GeoServer es un Servidor Web que permite servir mapas y datos de diferentes formatos para aplicaciones Web, ya sean clientes Web ligeros, o programas GIS de escritorio. En el nivel más simple, lo único que necesitan los usuarios es un Web Browser para ver exactamente la información geográfica. GeoServer es la implementación de referencia de los estándares Open Geospatial Consortium (OGC) Web Feature Service (WFS) y Web Coverage Service (WCS), y está certificado como implementación de alto rendimiento del estándar Web Map Service (WMS). GeoServer es uno de los componentes núcleo de la Web Geoespacial.

Para la instalación del GeoServer se obtuvo el archivo llamado geoserver.war de la siguiente dirección: <http://www.geoserver.org>.

En la sección descargas y éste fue colocado en la carpeta webapps del servidor web apache tomcat. En el browser del navegador colocamos el siguiente texto <http://localhost:8080/geoserver/web/> y comprobamos que se encuentre funcionando correctamente. En la configuración se editó el nombre de dominio (www.ide.espol.edu.ec en lugar de localhost).



Figura 5. Interfaz de acceso a GeoServer.

5.2. Implementación del Catálogo de Información Geográfica GeoNetwork

GeoNetwork es un servidor de catálogo que fue creado para organizar y facilitar el acceso a recursos de cartografía, bases de datos espaciales y metadatos desde un único punto de entrada para evitar duplicidad de información y facilitando su intercambio. Es de código abierto y permite trabajar con varios repositorios para facilitar el intercambio de información. Además, es compatible con la Geospatial Portal Reference Architecture, que es la recomendación del OGC para la creación y organización de geo portales.

Como en el caso anterior del GeoServer, el archivo geonetwork.war debe ser colocado en `/var/lib/tomcat7/webapps`. Entre los puntos principales que se deben considerar en la instalación y configuración está la creación y asignación de permisos de las carpetas `data_geonetwork` como nuestro directorio de datos y también de `temporal_geonetwork`. También se debe tener presente que en el archivo `config.xml` que se encuentra en el siguiente directorio `/var/lib/tomcat7/webapps/geonetwork/WEB-INF/` se debe configurar la base de datos para el GeoNetwork.

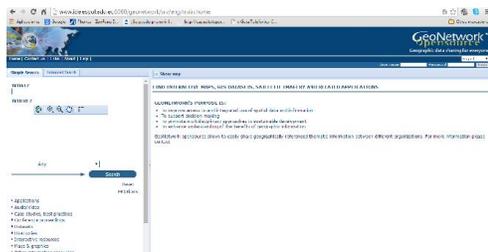


Figura 6. Interfaz de acceso a GeoNetwork.

5.3. Implementación del Geoportal Get SDI Portal

Get SDI Portal es un tipo de portal utilizado para búsqueda y acceso de información geográfica, provee los servicios geográficos asociados (visualización, edición, análisis, etc.) a través de internet. Los geoportales son importantes para el uso eficaz de los sistemas de información geográfica (SIG) y un elemento clave de la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), siendo destinados a facilitar el acceso de la Información Geográfica [5].

Para poner en producción el Get SDI Portal, es necesario descomprimir el archivo `GETSDIPortalV3.zip` en el directorio `/var/www/Visor`. Debemos editar el archivo `required.php` que está en el directorio `/var/www/Visor/php_source/proxies/`. Después de haber editado el dominio correspondiente en lugar de localhost, modificamos también la coordenada geográfica por defecto a mostrar en el visor de mapas.

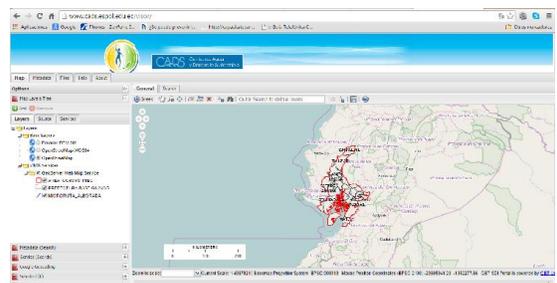


Figura 7. Interfaz de inicio de Get SDI Portal.

5.4. Desarrollo del Sitio Web con Joomla

El sitio web fue construido con Joomla 3.4.3 y muestra información en detalle del CADS, además es el medio de acceso a los servicios provistos por la infraestructura de datos espaciales, permitiendo el acceso a los datos geográficos generados por esta institución que son producto de los trabajos desarrollados por los técnicos de los diferentes proyectos.

En la sección IDE del sitio, se puede acceder al Geoportal que nos presenta una herramienta de visualización para consultar e interactuar con la información geográfica por medio de los servicios WMS y WFS; mediante links que están en esta sección podremos acceder al servidor de mapas GeoServer y al catálogo GeoNetwork.



Figura 8. Sitio web del CADS, interconectado con los Proyectos que muestran el Geoportal y sus servicios.

6. Conclusiones

La implementación del IDE-CADS, centralizó los recursos cartográficos y geográficos del departamento de investigación, publicados en el servidor de mapas o datos geográficos GeoServer, descrita en el catálogo de mapas que contiene los metadatos de las capas publicadas por medio de GeoNetwork y visualizada a través de Get SDI Portal.

La Implementación de los servicios WMS, WFS y WCS; que hacen referencia a los servicios Web de mapas, de fenómenos o caracterizados y de coberturas a través de catálogos respectivamente; cumple con las normas establecidas por el Open Geospatial Consortium (OGC), lo cual es un gran respaldo por la calidad de la información geográfica ofrecida.

La combinación de estas tecnologías de software libre, se han integrado con facilidad, sin generar incompatibilidades, la mayoría de servidores son implementados en distribuciones Linux.

La utilidad de una Infraestructura de Datos Espaciales en relación a la solicitud de información por medio de proyectos presentes y futuros de parte de Gobiernos Autónomos Descentralizados es una oportunidad para la adhesión de personal relacionado con los SIG.

7. Recomendaciones

Para el desarrollo de cualquier aplicación web es necesario considerar el cumplimiento de normas y estándares previamente definidos por los servicios WFS, WMS y sus versiones respectivas.

Los servicios para interoperar cualquier tipo de información geográfica son mejorados y por lo tanto existen nuevos servicios y versiones, como la transformación de coordenadas (CT), el servicio de localización (OpenLS) y la aplicación de estilos a las capas (SLD) que son una gran ayuda al momento de interpretar parámetros relacionados con la gama de colores.

Para manejar la información eficientemente y saber que describe cada capa o mapa publicado es necesario que la información que es parte de los metadatos sea fielmente descrita y verificada para mantener una información correcta cumpliendo las normativas.

El Geoportal debe ser actualizado por medio de un mantenimiento continuo, esto comprende el mantenimiento de los componentes que comprenden la IDE, tales como infraestructura tecnológica y el factor humano quién es el responsable principal de la disponibilidad, accesibilidad y permanencia de los servicios que ofrecen las IDE.

8. Referencias

- [1] ESRI, Introduction to Arc View GIS, Environmental Systems Research USA, 1996.
- [2] Rodríguez E, Geografía Conceptual, TM Editores, 2010
- [3] Rodríguez Pascual et all, Infraestructura de datos espaciales de España, 2006
- [4] René Mérou, Mapa Conceptual del Software Libre, Wikipedia, 2005
- [5] Miguel Bernabé Poveda, Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales, Universidad Politécnica de Madrid, 2012.