



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

**Facultad de Ciencias de la Administración
Escuela de Ingeniería de Sistemas**

TITULO DEL TRABAJO

“Prototipo para la Implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) para la cooperación Interinstitucional en Situaciones de Emergencias”

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO DE SISTEMAS.**

AUTORES

Edison Patricio Guevara Ortiz.

María Gabriela Novoa Maldonado.

DIRECTOR

Ing. Oswaldo Merchán.

Cuenca – Ecuador

2008.

Dedicatoria.

A mis Creadores:

Mi Dios

Mi Padre

Mi Madre.

A las Razones de mi Vida

Mis Padres Juan y Marcela,

Mis Hermanos José Luis y M. Inés,

Y mi compañero Cesar Augusto.

GABRIELA.

Esta monografía está dedicada a mis Padres que me
supieron apoyar durante toda mi vida y a todas las
personas que han sido de una u otra manera un ejemplo
para mí.

EDISON.

Agradecimientos.

Es nuestro deber, dejar un perdurable agradecimiento a todas las personas e instituciones que han hecho posible este trabajo, de manera especial al Ing. Oswaldo Merchán, Director, al Ing. Paul Ochoa, Asesor; a los Miembros de la Cruz Roja Junta Provincial del Azuay y a la Universidad del Azuay.

Índice de Contenidos.

Portada.....	i
Dedicatorias.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de Ilustraciones.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
Aplicaciones Cliente en una arquitectura WMS	14
Aplicaciones Servidor en una arquitectura WMS	14
Aproximación al SIG por Internet.....	17
Bases de Datos en una arquitectura WMS	14
Bibliografía	48
Capitulo I: Geoinformacion	3
Capitulo II: Servidores de mapas	12
Capitulo III: Infraestructura de datos espaciales (IDE).....	19
Capitulo IV: Implementacion del prototipo	29
Características de los servidores de mapas	12
Carga de Datos del prototipo.....	36
Comparación entre la cooperación con una IDE y sin una IDE	21
Componentes de la arquitectura WMS	14
Componentes de un SIG para internet	11
Componentes de una IDE.....	21
Componentes del sistema para un servidor de mapas WMS	17
Conclusiones de la monografia	46
Datos de Referencia	Véase Datos de una IDE
Datos de una IDE	21
Datos Temáticos.....	Véase Datos de una IDE
Definición SIG	4
Estructuras básicas para la representacion del mundo real	5
Evaluación del entorno necesario para la implementación de un Servidor de Mapas	17

Flujograma de transferencia de datos de una IDE	26
formato de una consulta espacial sobre la Web	15
Funcionamiento de un SIG.....	7
Geoinformacion.....	3
Geoinformática..... Véase Geoinformacion	
Georeferenciación	Véase Geoinformacion
Hosting	Véase Instalacion de un servidor WEB
IDE	Véase Infraestructura de Datos Espaciales
Implementación (prototipo)	29
Implementación de una IDE.....	29
Importancia de las IDEs	23
Infraestructura de datos espaciales (IDE)	19
Instalación de un Servidor WEB.....	29
instalar MapServer	33
Internet: un medio atractivo para los SIG	15
Introducción	1
Introducción Conceptual de Geoinformacion	3
Los SIG vs. Internet	10
Los Sistemas de Información Geográfica	4
Mercator	Véase Geoinformacion
Metadatos de una IDE.....	22
Modelo Raster	5
Modelo Vectorial	6
OGC	Véase Web Map Service
Organización de una IDE	22
Problema ejemplo de una IDE	24
Procesos generales de los SIG	7
Qué es una IDE	19
Recomendaciones de la monografia.....	47
Servicios de una IDE.....	22
Servidor FTP	Véase Instalacion de un servidor WEB
Servidores de mapas.....	12
Subsistemas de un SIG.....	5
tareas generales de los SIG	7

Tecnología Web Map Service (WMS).....	13
Utilización del prototipo (aplicacion)	40
Webmapping	Véase Aproximacion de SIG por Internet
WMS	Véase Web Map Service

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1, Representación de Mundo Real, Tomado del Documento Electrónico GIS.pdf	15
Ilustración 2, Representación Raster, Tomado del Documento Electrónico GIS.pdf	16
Ilustración 3, Representación Vector, Tomado del Documento Electrónico GIS.pdf	16
Ilustración 4, Tareas SIG, Fuente Propia.	17
Ilustración 5, Tarea de Manipulación SIG, Fuente Propia.....	17
Ilustración 6, Manejo de Bases de Datos SIG, Tomado del Documento Electrónico GIS.pdf.	18
Ilustración 7, Consultas SIG, Fuente Propia.	18
Ilustración 8, Buffer SIG, del Documento Electrónico GIS.pdf.....	19
Ilustración 9, Análisis SIG, del Documento Electrónico GIS.pdf.	19
Ilustración 10, Resultados SIG, del Documento Electrónico GIS.pdf.....	19
Ilustración 11, Componentes de la arquitectura Web Map Service, Tomado de www.mundogeo.com.br.	22
Ilustración 12, Consulta Espacial vía URL, Tomado de www.mundogeo.com.br.	25
Ilustración 13, IDE sin Cooperación, Fuente Propia.....	29
Ilustración 14, IDE con Cooperación, Fuente Propia.	30
Ilustración 15, Flujograma de datos de una IDE, Fuente propia.....	34
Ilustración 16, Cuenca desde Google Maps, Fuente Propia.....	35
Ilustración 17, Ecuador desde Live Maps, Fuente Propia.....	35
Ilustración 18, Ecuador desde Yahoo Maps, Fuente Propia.	35
Ilustración 19, Instalación Apache, Fuente Propia.....	38
Ilustración 20, Instalación Apache, Fuente Propia.....	39
Ilustración 21, Instalación Apache, Fuente Propia.....	39
Ilustración 22, Instalación Apache, Fuente Propia.....	40
Ilustración 23, Instalación Apache, Fuente Propia.....	40
Ilustración 24, Instalación Mapserver, Fuente Propia.....	41
Ilustración 25, Configuración variables PROJ, Fuente Propia.	42
Ilustración 26, Prueba Mapserver, Fuente Propia.	42
Ilustración 27, Registro extensión ArcGis, Fuente Propia.....	43
Ilustración 28, Extensión ArcGis, Fuente Propia.....	43
Ilustración 29, Agregando Capas al ArcGis, Fuente Propia.	44

Ilustración 30, Creación de Tramos de los Ríos de la Ciudad de Cuenca, Fuente Propia.	45
Ilustración 31, Inserción de las Capas de Manzanas y Predios, Fuente Propia.	45
Ilustración 32, Buffer y Corte de las Capas, Fuente Propia	46
Ilustración 33, Verificación del Trabajo Realizado, Fuente Propia	47
Ilustración 34, Pantalla Principal, Fuente Propia	48
Ilustración 35, Mapa de Referencia, Fuente Propia.	49
Ilustración 36, Capas Activa e Inactivas, Fuente Propia.....	49
Ilustración 37, Pantalla de Inicio Aplicación, Fuente Propia	49
Ilustración 38, Capas de Manzanas y Predios Activas, Fuente Propia	50
Ilustración 39, Inserción Capa Predios Afectados, Fuente Propia	50
Ilustración 40, Acercamiento Verificación de Predios Afectados, Fuente Propia	51
Ilustración 41, Inserción de la Capa de Centros de Salud, Fuente Propia.	51
Ilustración 42, Inserción Nombres de los Centros de Salud, Fuente Propia.	52
Ilustración 43, Visualización de Algunas de las Capas, Fuente Propia.	52
Ilustración 44, Visualización de Algunas de las Capas, Fuente Propia.	53

Resumen.

La elaboración de una Infraestructura de Datos Especiales pretende utilizar la información mediante un servidor de mapas que obtendrá datos previamente analizados de diferentes instituciones que trabajan en el manejo de situaciones de emergencia. Como objetivo principal, busca tomar decisiones y formular planes de contingencia en menor tiempo, de esta manera se mejoraría la calidad de servicio que las instituciones encargadas prestan ante dichos eventos.

Concluyendo de esta manera el trabajo, planteamos una alternativa de evitar la duplicidad de información y fomentar la cooperación interinstitucional.

ABSTRACT

We intend to use information through a map server by creating a Special Data Infrastructure, obtaining previously analyzed data from different institutions that handle emergency situations.

We will simulate a flood in an area of Cuenca. That will be the real property located between the rivers Yanuncay and Tomebamba and the respective intersections where the volume of water increases. The main objective is to make decisions and formulate contingency plans in less time, thus improving the quality of the answer by aid institutions.

To conclude, we propose an alternative to avoid double information and promote inter-institutional cooperation.



Graciela Estrella

INTRODUCCIÓN

Las organizaciones de socorros, con el transcurso del tiempo, han obtenido experiencias e información que son usadas durante una emergencia para bien de la comunidad, esta información es difícilmente compartida ya que para tal fin se deben seguir una serie de trámites, llamadas, contactos lo cual ocupa minutos valiosos que son fundamentales durante una situación emergente.

Por esta situación, es necesario agrupar la información en un solo lugar que sirva para que las instituciones trabajen coordinadamente, con la información disponible todo el tiempo para tomar decisiones acertadas y rápidas, esto se logra a través de la implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales con la que se evitarían una serie de inconvenientes obteniendo un beneficio en el trabajo interinstitucional con una respuesta eficiente y rápida ante un suceso.

El uso de los sistemas de información geográfica ha llevado a desarrollar varios tipos de software que ayudan a simplificar la explotación de la información y obtener resultados reales con márgenes de error muy bajos, de esta manera, al pasar de los días los usuarios dependen de los Sistemas para desarrollar sus actividades diarias, a su vez exigen software de uso más amigable que permita tener posicionamiento geográfico usando equipos personales. El uso de la Información Cartográfica en el mundo entero se va haciendo parte importante del avance tecnológico permitiendo a las empresas y personas en general utilicen los sistemas tanto en viajes como en cualquier lugar remoto donde se encuentren, lo que nos lleva a pensar que la información se hace cada vez mas imperiosa y debe permitir su aplicación en cualquier región o país.

El motivo principal que nos lleva a desarrollar el presente tema, es la necesidad de mejorar la calidad de los servicios de emergencia, ya que por varios motivos siempre habrá duplicidad de trabajo por parte de los diferentes organismos de socorro. De este modo, la IDE entregara la información necesaria para que cada institución trabaje de manera coordinada y más eficiente que en el sistema actual. El estudio desarrollara un prototipo de una IDE con la finalidad de brindar un apoyo a los diferentes tipos de usuarios, que ven en el manejo de los Sistemas de Información

Geográfico, el futuro de las nuevas tecnologías y se pondrá al alcance de usuarios especializados por medio de un sitio web.

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene como objetivo principal plantear los conocimientos básicos a manejarse durante la elaboración del prototipo de la Infraestructura de Datos Espaciales. Se describirá la geoinformación, ¿Que son los sistemas de información geográfica?, su funcionamiento, componentes y una comparación con el Internet. De esta manera se utilizarán los términos descritos en el documento y permitirán un dominio completo del tema.

1.2 GEOINFORMACION

Desde la aparición de la Geografía que, permitió plasmar los principios cartográficos tanto de la forma y magnitud del planeta, la representación cartográfica, la proyección cilíndrica de Mercator y; la aparición de la informática que permitió simplificar, automatizar pasos, procesos y actividades, dieron lugar a estudios de diferentes fenómenos geográficos que se manifiestan en la superficie de la tierra, donde la tecnología juega un papel importante en la captura de la información.

1.2.1 Introducción Conceptual

La geoinformación nació como una nueva disciplina a partir de la llamada revolución de la informática la que produjo cambios en la obtención, almacenamiento, procesamiento y utilización de la información pero el requerimiento en menor tiempo cada vez adquiere mayor demanda a su vez debe estar enmarcado en una serie de estándares, escalas de medición y valoración que demuestren que los datos obtenidos son de calidad, garantizando la veracidad y precisión de los mismos.

Se deriva de Geoinformación e Informática donde el primer término describe información espacial, geográfica respectivamente georeferenciada mientras que el segundo término describe las diferentes aplicaciones de las áreas de la computación. Actualmente es definida como la disciplina o rama que, de manera interrelacionada, estudia la naturaleza y estructura de la información geográfica, los procedimientos,

técnicas y métodos para su captura, almacenamiento, análisis, graficación y difusión o comunicación. (Groot, R. 1984).

Actualmente la Geoinformática engloba un campo en el cual se pueden incluir todo tipo de software, ya que la geoinformática no se define a través del tipo de programa que lo integra, sino a través de la clase de información que manipula. Por lo tanto, todo tipo de software podría ser incluido, desde el más general hasta el más específico, pues posibilitan la creación de modelos digitales de la realidad.

1.3 LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

1.3.1 Definición

“Sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas de la planificación y gestión” (*Nacional Center for Geographic Information and Analysis*, NCGIA de los Estados Unidos).

Los Sistemas de Información Geográfica se han convertido en la base de la Geoinformática y con el transcurso del tiempo adquiere mayor uso con diferentes tipos de datos del espacio geográfico y en diferentes campos científicos, el enfoque geográfico que cada campo de conocimiento, coloca a las entidades ubicadas sobre la superficie terrestre permite el estudio de la localización, distribución, asociación, interacción y evolución espacial.

Cuando se combinan las bases de datos alfanuméricas y gráficas, y se referencia espacialmente a un sistema de coordenadas geográficas (Georeferenciación) surge el concepto de Sistemas de Información Geográfica, mantiene una organización espacial a través de la gestión y planificación garantizando eficiencia en las funciones, también permite la preparación de mapas donde se puede seleccionar o eliminar diversos criterios que afecten al modelo o al análisis.

1.3.2 Subsistemas

Como todo sistema, el SIG está conformado según algunos autores por cuatro subsistemas, que permiten al software conseguir los requisitos definidos por el cliente.

- Almacenamiento y organización de datos espaciales gráfico: obtención de datos por digitalización vectorial, digitalización raster o sensores remotos.
- Almacenamiento y organización de datos espaciales alfanuméricos: datos que pueden ser recuperados para su ampliación, modificación, tratamiento estadístico o asociación a entidades gráficas georeferenciadas para su representación cartográfica.
- Tratamiento de datos o rutinas de Análisis Espacial: permiten asociar variables, describir la estructura espacial de los elementos cartografiados, y encontrar relaciones entre los diferentes elementos, haciendo uso de los dos subsistemas descritos anteriormente.
- Reporte de resultados en mapas, tablas y gráficos a través de los periféricos de salida.

1.4 ESTRUCTURAS BÁSICAS

Actualmente se han propuesto una serie de estructuras de datos representables sobre el medio geográfico, donde han mencionado las siguientes estructuras, para la representación del mundo real.

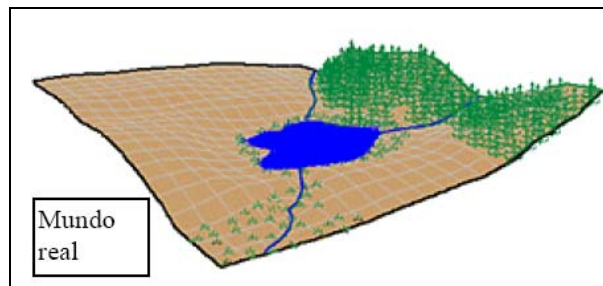


Ilustración 1, Representación de Mundo Real, Tomado del Documento Electrónico GIS.pdf

1.4.1 Modelo Raster: Modela características continuas, la creación de la base de datos geográfica se realiza mediante la agregación de varias capas donde cada capa

representa un tema y contiene datos. Una capa raster representa una colección de celdas de una grilla (matriz cuadriculada) de tamaño y área uniforme. Cada celda contiene un número digital, que indica la categoría a la que pertenece. La celda toma el nombre de píxel (*picture element*) y es la unidad mínima de representación espacial, a su vez en el análisis son interpretados como colores o procedimientos susceptibles a tratamientos matemáticos.

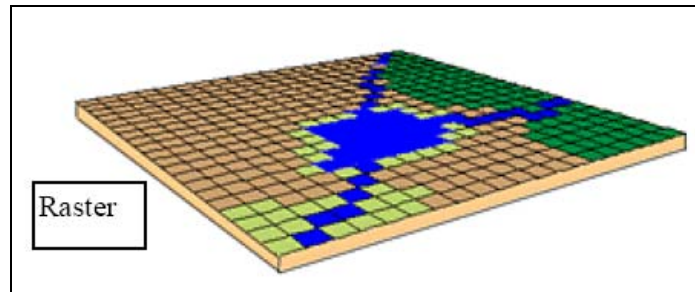


Ilustración 2, Representación Raster, Tomado del Documento Electrónico GIS.pdf

1.4.2 Modelo Vectorial: Describe características discretas, de variación continua, basa su representación las siguientes entidades cartográficas: puntos, líneas (arcos) y polígonos (áreas) donde se almacena y codifica como una colección de coordenadas x y. Separa la base de datos alfanumérica de la gráfica, cada entidad geográfica está delimitada por las líneas generadas entre puntos (Vértices). El Análisis Espacial es realizado directamente mediante el tratamiento de los atributos de las bases de datos alfanuméricas.

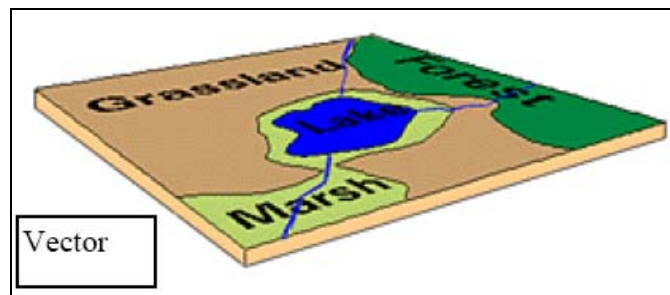


Ilustración 3, Representación Vector, Tomado del Documento Electrónico GIS.pdf

1.5 FUNCIONAMIENTO

Un SIG almacena información como una colección de niveles, cada uno de ellos con referencias geográficas que permiten localizar diferentes características (negocios, bosques) como elementos (terremotos) para el análisis respectivo.

Podemos destacar 6 procesos o tareas generales de los SIG:

a) Ingreso: Hace referencia a la entrada de los datos geográficos, siempre deben encontrarse en el formato digital que se va a trabajar o contener la información requerida, dentro de las funciones, podemos destacar las siguientes tareas:

- Digitalización o Escaneo.
- Conversión de formatos digitales.
- Adquisición de datos disponibles.

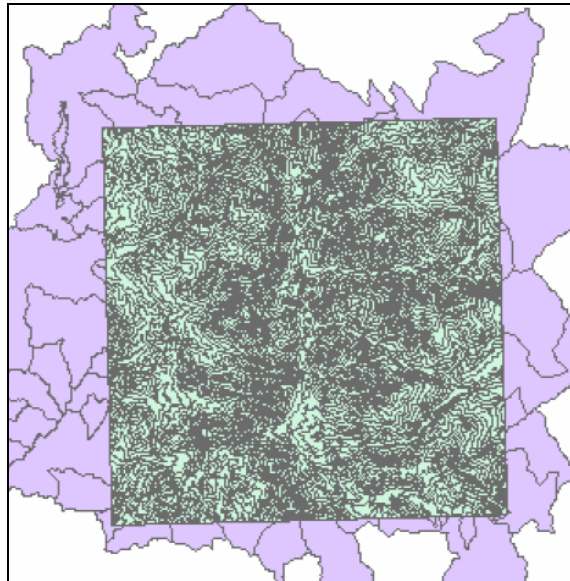


Ilustración 4, Tareas SIG, Fuente Propia.

b) Manipulación: Involucra directamente al acoplamiento de la información, para que sea compatible con el resto de datos manejados en el sistema, encontramos las siguientes tareas:

- Cambios de Escala.
- Proyección en diferente sistema de coordenadas.
- Agregación de Datos.
- Generalización de Datos (limpieza de datos innecesarios).

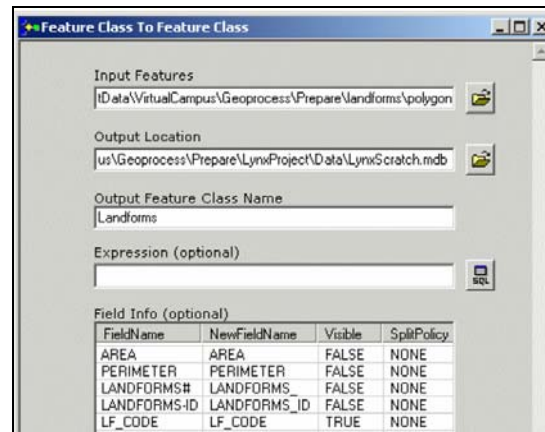


Ilustración 5, Tarea de Manipulación SIG, Fuente Propia.

c) **Manejo/Administración:** Destaca el volumen de información, que cada vez es mayor, ha convertido en un Sistema de Manejo de Base de Datos, donde la información se almacena mediante un conjunto de tablas, donde los campos comunes sirven para relacionarse.

The screenshot shows two database tables. The first table is 'Attributes of California Counties' and the second is 'income.dbf'. A bracket labeled 'Common Fields' points to the 'Fips' and 'County' columns in both tables.

Fips	County	Area	Pop	Inc
6001	Alameda	1526	12488	1
6003	Alpine	1394	11039	1
6005	Amador	1430	9365	1
6007	Butte	1053	9042	1
6009	Calaveras	1466	8954	1
6011	Colusa	1139	8791	1
6013	Contra Costa	1502	14563	1
6015	Del Norte	1472	14563	1
6017	El Dorado	636	7554	1
6019	Freemont	1325	10927	1
6021	Fresno	1783	9738	1

Ilustración 6, Manejo de Bases de Datos SIG, Tomado del Documento Electrónico GIS.pdf.

- d) **Consulta:** Pueden presentarse dos tipos de consultas, dependiendo de las características tomadas en consideración, simples y complejas que proveen de información necesaria para tomar decisiones.

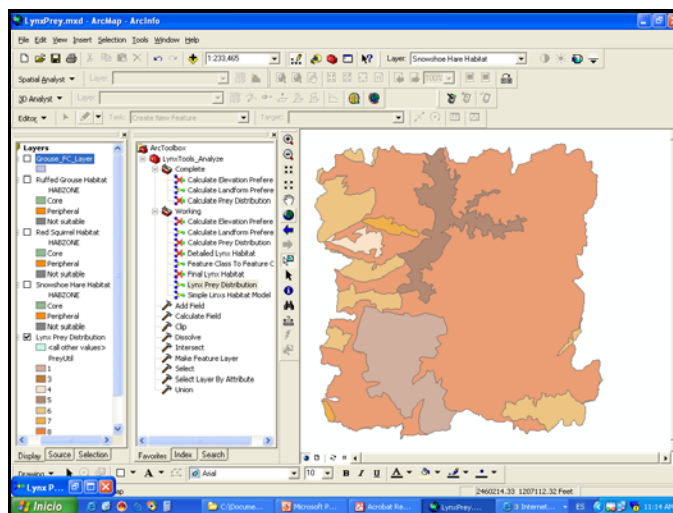


Ilustración 7, Consultas SIG, Fuente Propia.

- e) **Análisis Espacial:** Busca patrones, tendencias y elabora escenarios potenciales. A su vez que los SIG, actualmente cuentan con dos herramientas analíticas poderosas, descritas a continuación:

- Análisis de Proximidad, que mediante un proceso denominado “*buffering*”, determina la relación de proximidad entre las características ingresadas.

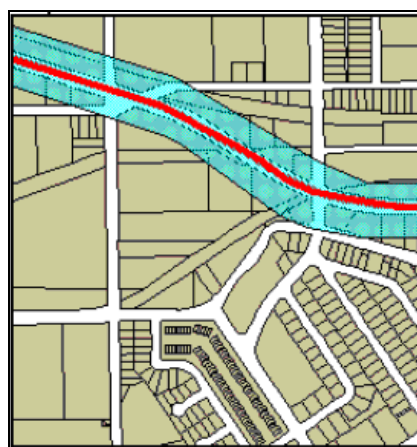


Ilustración 8, Buffer SIG, del Documento Electrónico GIS.pdf.

- **Análisis de Superposición**, que integra diferentes niveles de datos como suelos, pendientes, vegetación. A simple vista da un efecto solo visual pero requiere de varios niveles de datos para las operaciones analíticas.

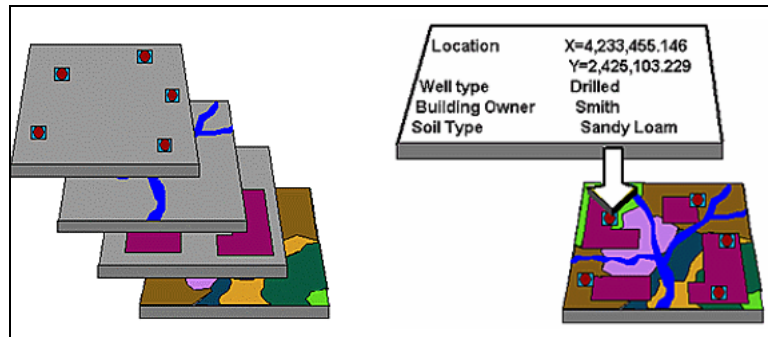


Ilustración 9, Análisis SIG, del Documento Electrónico GIS.pdf.

- f) **Visualización:** Presenta los resultados del análisis en forma de mapas o gráficos, que son eficientes para almacenar y comunicar información geográfica.

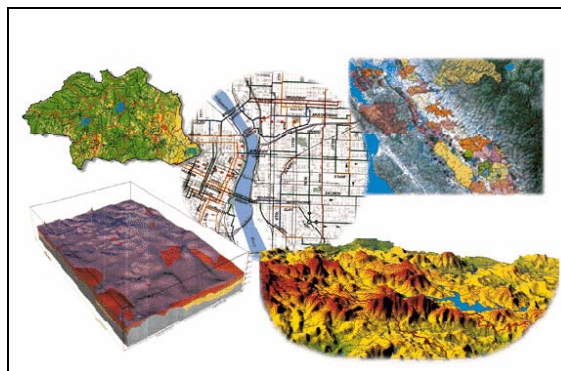


Ilustración 10, Resultados SIG, del Documento Electrónico GIS.pdf.

1.6 LOS SIG VS. INTERNET

En la actualidad el Internet permite a los usuarios consultar sus propios mapas las 24 horas del día, los 7 días de la semana desde cualquier parte donde ellos se encontraren, ya sea para distinguir locales de comida, farmacias, rutas optimas o cualquier consulta que haga referencia a un elemento geográfico. Mientras el Internet avanza, convirtiéndose en el canal de comunicación que permite transmitir y recibir

información, los SIG complementan el desarrollo, otorgando grandes beneficios a través de la red, el factor clave que ha hecho posible es la tecnología de los servidores de mapas que permitieron desarrollar varios sistemas dedicados a la publicación de mapas sobre la Web.

1.6.1 Componentes

Está básicamente compuesto por 5 componentes:

- **Hardware:** Computador en donde se ejecuta el SIG.
- **Software:** Provee las funciones y herramientas para el almacenamiento, análisis y visualización de la información geográfica.
- **Datos:** El componente principal, que absorbe el 60 – 80 % del presupuesto. El proceso de captura de la información demora el desarrollo del SIG.
- **Personal:** Usuarios que obtienen los beneficios del SIG, obteniendo el mayor o menor rendimiento, dependiendo del tipo de usuario que este sea, puede ser un especialista técnico que diseña y mantiene el sistema o un usuario que utiliza para realizar tareas diarias.
- **Métodos:** Son las reglas y planes diseñados para cada organización para que las practicas se lleven correctamente día a día.

1.8 CONCLUSIÓN

En conclusión, este capítulo tiene el objetivo de plantear y reforzar los conocimientos principales que serán utilizados en los capítulos siguientes, de modo que describen las funciones básicas de los Sistemas de Información Geográfica. Como resultado se obtendrá una visión de los puntos propuesto para el desarrollo de los siguientes temas. Creemos indispensable la mención del contenido del capítulo como introducción, para una mejor comprensión del lector.

CAPITULO II

2.1 INTRODUCCIÓN

El capítulo II trata de los principios, conceptos, funcionamiento de los servidores de mapas, cómo interactúan mediante el internet y cómo funcionan los diferentes componentes en un servidor. Se definirá los motivos que llevan a la utilización de los elementos que estarán formando parte de la implementación del prototipo.

2.2 SERVIDORES DE MAPAS

Un servidor de mapas es un entorno de desarrollo de código abierto para construir aplicaciones de internet espaciales, no es un sistema SIG completo, ni aspira a serlo, sobresale en el dibujado de datos espaciales (mapas, imágenes, datos vectoriales) por internet.

Más allá de explorar datos SIG, un servidor de mapas permite crear "imágenes de mapas geográficos", mapas que pueden dirigir a los usuarios hacia el contenido. Por ejemplo, Las calles de Cuenca se pueden ver desde el servidor de mapas de Google y proporciona a los usuarios información de las calles y avenidas principales. La misma aplicación sirve de "generador de mapas" para otras partes de la web, proporcionando contexto espacial donde se requiera.

2.3 CARACTERÍSTICAS

- Salida cartográfica avanzada
 - o Dibujado de geometrías y ejecución en función de la escala.
 - o Etiquetado de geometrías incluyendo detección de colisiones.
 - o Plenamente personalizable, salida basada en plantillas.
 - o Fuentes TrueType.
 - o Elementos de mapa automatizados (barra de escala, mapa de referencia y leyenda).
 - o Mapas temáticos usando clases basadas en expresiones lógicas o regulares.

- Se ejecuta en múltiples plataformas
 - o Linux, Windows, Mac OS X, Solaris, y más ...
- Soporta múltiples formatos de datos vectoriales y raster
 - o ESRI *shapfiles*, PostGIS, ESRI ArcSDE, *Oracle Spatial*, MySQL y otros a través de OGR.
 - o TIFF/GeoTIFF, EPPL7, y otros a través de GDAL.

2.4 TECNOLOGÍA WEB MAP SERVICE (WMS)

“El servicio *Web Map Service* (WMS) definido por el OGC (*Open Geospatial Consortium*) produce mapas de datos espaciales referidos de forma dinámica a partir de información geográfica. Este estándar internacional define un "mapa" como una representación de la información geográfica en forma de un archivo de imagen digital conveniente para la exhibición en una pantalla de ordenador. Un mapa no consiste en los propios datos. Los mapas producidos por WMS se generan normalmente en un formato de imagen como PNG, GIF o JPEG.”¹



Ilustración 11, Componentes de la arquitectura *Web Map Service*, Tomado de www.mundogeo.com.br.

Con la tecnología WMS, la información espacial publicada en la red es dinámica e interoperable. La distribución de información geográfica vía Internet permite la integración en tiempo real de datos procedentes de cualquier parte del mundo. El usuario tiene acceso a los recursos de la Web, se desplaza libremente por toda la información con herramientas funcionales, cambia la representación gráfica en línea,

¹ Concepto tomado de www.mundogeo.com.br

enlaza elementos gráficos con informaciones procedentes de bases de datos, y trabaja en tiempo real con funciones de análisis.

Este sistema distribuido de información, en comparación con herramientas "*stand-alone*" o instaladas en un ordenador personal ofrece, entre otras, las siguientes ventajas:

- Compartir e intercambiar datos.
- Dar acceso a aplicaciones y herramientas para el análisis y toma de decisiones a un público mucho más amplio.
- Facilitar la actualización continuada de la información, ayudando a reducir redundancias (duplicaciones) y mejorando el acceso a bases de datos.
- Facilitar la actualización de aplicaciones e información divulgada.

2.5 COMPONENTES DE LA ARQUITECTURA WMS

2.5.1 Aplicaciones Cliente: Entorno de trabajo del usuario. Cualquier navegador que soporte el estándar HTML puede actuar como cliente. Será necesario que, también soporte *Applet (Plug-in)* de Java o tecnología *ActiveX*, si los servicios a los que se accede contienen estos componentes. Actualmente, los sistemas de información geográfica de escritorio permiten obtener capas de información WMS.

2.5.2 Aplicaciones Servidor: Son las encargadas de canalizar y atender las operaciones que el usuario solicita sobre los datos: ArcView IMS, MapObjects IMS, ArcIMS, MapGuide, Geomedia Web, UMN MapServer, OGC Mapview, Geoclip, GeoServer, MapXtreme, etc.

2.5.3 Bases de Datos: Las aplicaciones acceden a los datos que pueden estar almacenados en archivos o en bases de datos espaciales relacionales (PostGIS, ArcSDE, *Oracle Spatial*, etc.).

2.6 INTERNET, UN MEDIO ATRACTIVO PARA LOS SIG

Para poder portar el entorno de un SIG a Internet surge la necesidad de crear un modelo uniforme para su construcción y representación de los datos, de la misma forma que la *World Wide Web* lo ha hecho con los documentos de texto.

El éxito de la *World Wide Web* surge de la combinación del modelo llamado hipertexto con la disponibilidad de Internet de nuestros días, dando como resultado un estándar para el tratamiento de textos y multimedios llamado HTML. Sin embargo, el modelo de hipertexto actual, no es el más adecuado para representar datos geográficos.

El modelo estándar para la representación de datos geográficos sobre una plataforma computacional es el modelo de capas o *layers*. Para que los datos geográficos puedan desplegarse a través de Internet, debe hacerse funcional este modelo, de forma que podamos obtener un mapa topográfico desde una fuente, un mapa hidrográfico de otra, uno político de una tercera fuente, y mezclarlos dinámicamente para visualizarlos en nuestro navegador de Internet o de un SIG de Escritorio que soporte el protocolo WMS.

Para poder llevar a cabo lo expuesto anteriormente, deben definirse métodos o protocolos para realizar las siguientes operaciones básicas:

- Un método para preguntar por un *layer* específico a una fuente de datos conocida.
- Un formato estándar para representar esta información.
- Un método para averiguar qué *layers* están disponibles, y qué tipo de datos contienen.

2.7 EL FORMATO DE UNA CONSULTA ESPACIAL SOBRE LA WEB

La utilización del formalismo de datos espaciales otorga una flexibilidad inmediata sobre el método utilizado para realizar consultas a un servidor de mapas geográficos. Emplearemos la convención utilizada comúnmente en Internet para codificar una

consulta simple a una base de datos como parte de la dirección web o URL (*Universal Resource Locator*).

Por ejemplo, en la figura se muestra un formulario web espacial, la URL, genérica a modo de ejemplo didáctico, resultante de la consulta espacial y el resultado obtenido.

http://localhost/cgi_bin/mapserv?SERVICES=WMS&VERSION=1.1.0&REQUEST=GetMap&LAYERS=Ortofoto,Sombreado,Hidrografia&STYLES=,&SRS=EPSG:23030&BBox=499194,4665521,512750,4679070&WIDTH=500&HEIGHT=500&FORMAT=image/jpeg&TRANSPARENT

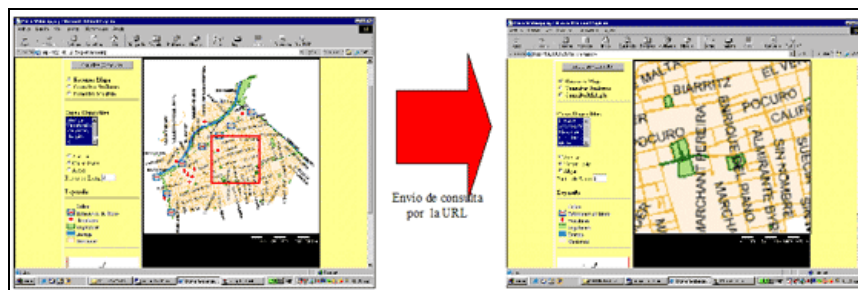


Ilustración 12, Consulta Espacial vía URL, Tomado de www.mundogeo.com.br.

En la consulta se insertan, por ejemplo, el tipo de sistema de coordenadas, el nombre de la base de datos, el nombre de la tabla, los campos a consultar y el recuadro que representa la extensión geográfica de la que deseamos obtener información.

El parámetro del sistema de coordenadas indica el tipo de sistema de coordenadas para conjunto de números enviado, para que puedan ser interpretados por el servidor al momento de procesar la consulta. Este parámetro no indica necesariamente en qué sistema de coordenadas debe ser devuelto el resultado, pero podría definirse que por defecto se entregue un resultado en el mismo sistema en que fue realizada la consulta.

Todo lo anterior es un ejemplo de lo que podría ser la base de una estandarización, promoviéndola en la mayor parte de las organizaciones, surgiendo una responsabilidad común el crear una estructura libre y alternativa para la representación de información geográfica sobre Internet.

2.8 EVALUACIÓN DEL ENTORNO NECESARIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVIDOR DE MAPAS: APROXIMACIÓN AL SIG POR INTERNET

Un Servidor de Mapas es un Sistema de Hardware y Software capaz de enviar vía Web, mapas digitales de forma dinámica, de acuerdo a las consultas realizadas por el cliente a través de su navegador de Internet o de un software SIG que soporte el protocolo WMS. Para ser consecuentes con esta definición, es necesario elegir el hardware y el software necesarios para armar el sistema de *webmapping*, analizando las alternativas disponibles.

2.9 COMPONENTES DEL SISTEMA

Como elemento esencial de este trabajo, se considerará prioritario en la implementación del sistema, la utilización, de herramientas de software libre, para la conformación de los servicios de red, para el Servidor de Mapas y para la preparación del entorno de trabajo para la producción de Cartografía Digital sobre Internet.

Los Componentes del sistema base para la implementación del servidor de mapas son:

- Sistema Operativo que se cargará en el Servidor;
- Servidor Web con capacidad CGI (ejecución de programas en el Servidor para intercambio de datos) y con interacción con algún lenguaje de desarrollo de aplicaciones Web;
- Servidor de Mapas Digitales;
- Motor de Datos con Extensión Espacial;
- Un software SIG;
- Sistema Computacional y de Telecomunicaciones que Soporte los componentes anteriores;
- Conjunto de datos y Cartografía Digital.

El Sistema Operativo utilizado como base para la implantación del Servidor de Mapas fue Windows XP, como Servidor Web se utilizó Apache 2.2

(www.apache.org), como Servidor de Mapas tenemos a UMN MapServer 4.8 (<http://mapserver.gis.umn.edu>), ArcView GIS 9.1 como software SIG, y bases cartográficas de la ciudad de Cuenca, todo sobre una Red LAN con acceso a Internet.

2.10 CONCLUSIÓN

Para terminar el capítulo, decidimos elegir los componentes de libre distribución lo que implica que el costo de la implementación disminuiría, por lo que la adquisición de la licencia del software que maneja información SIG es la más costosa, lo que involucraría un presupuesto muy alto para la preparación de la información.

CAPITULO III

3.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo trata la definición de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), como se presentaría la cooperación interinstitucional mediante una IDE, la importancia y algunos ejemplos que ilustren el funcionamiento de la misma. Al finalizar el tema estaremos listos para poner en práctica los conocimientos adquiridos.

3.2 INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES (IDE)

Mientras la tecnología avanza a pasos gigantes, el Internet coloca a disposición de las personas todo tipo de servicios, explotando las posibilidades de la información. Las diversas instituciones requieren información seria y confiable, pero en el ámbito geográfico no se encuentra a menudo información abundante o más bien, no se conoce de su existencia. Este es el problema principal que afecta a todos los países, con esa visión se han creado, en diversos lugares las denominadas Infraestructuras de Datos Espaciales.

3.3 ¿QUÉ ES UNA IDE?

El Comité Federal para la Información Geográfica de EEUU (FGDC) define una IDE como:

“Conjunto de tecnologías, políticas, estándares, recursos humanos y actividades relacionadas necesarias para adquirir, procesar, distribuir, utilizar, mantener y almacenar información espacial a través de todos los ámbitos gubernamentales, privados, sin ánimo de lucro y académicos”²

² IDE, Daniela Ballari, 2007, Diapositivas del Curso de Graduacion

Una IDE se entiende como una red de Sistemas de Información Geográficos que comparten información de acuerdo a una serie de protocolos de comunicación previamente estandarizados. Sirve como base para la búsqueda, visualización, análisis y aplicación de datos espaciales, pretende coordinar el intercambio de dicha información, a su vez que, intenta garantizar la calidad de los datos pero para ello es necesario el mantenimiento de catálogos de meta datos.

Si hablamos un poco de historia, encontramos dos generaciones de desarrollos de IDEs, la Primera Generación se genero a partir de la mitad de los años 80 cuando USA y Australia empezaron a desarrollar herramientas de acceso a datos pero las ideas eran limitadas al igual que los conocimientos sobre los temas y dimensiones de las IDEs.

En esa época, los objetivos estaban destinados a la promoción del desarrollo económico, fomentar un sostenimiento del Medio Ambiente, reducir duplicidad de datos, mejorar la utilización de los recursos disponibles y mejorar el gobierno.

La Segunda Generación se caracterizo por el cambio de visión sobre el desarrollo de las IDEs, lo que permitió que muchos países se involucren. Los países aparecieron como una comunidad donde se intercambiaba y compartía experiencias, demostrando así que el desarrollo de los datos espaciales se ha mantenido.

3.4 COMPARACIÓN ENTRE LA COOPERACIÓN CON UNA IDE Y SIN UNA IDE.

Mediante los gráficos, podemos visualizar como actualmente se realiza la cooperación sin la implementación de una IDE.

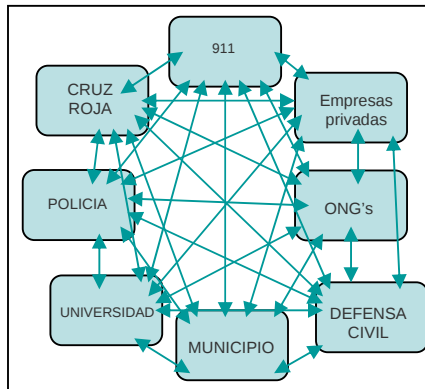


Ilustración 13, IDE sin Cooperación, Fuente Propia

Con la IDE las cosas se verían de esta manera.

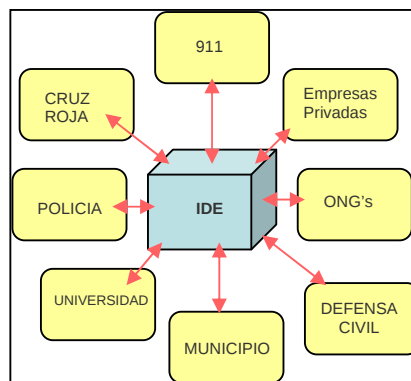


Ilustración 14, IDE con Cooperación, Fuente Propia.

3.5 COMPONENTES

Encontramos cuatro componentes principales:

- **Datos**

Datos de Referencia: Es la información básica que sustenta el resto de información geográfica, forman el Mapa Base o mapa sobre el que se

referencia los datos temáticos. Proporcionan una localización sin ambigüedad, permite mezclar datos de distintas fuentes y presta el contexto para el resto de información.

Ejemplo: La red hidrológica, el relieve, los límites.

Datos Temáticos: implica valores de diversas capas geográficas, es la información derivada de la anterior, fruto del análisis.

Ejemplo: Clima, Hidrología, Vegetación.

- **Metadatos**

Son los que detallan el grupo de información, mediante aditamentos de un catalogo, como por ejemplo: la fecha, autor, ubicación precio, escala, etc. Encontramos la norma de regulación de metadatos de la información geográfica es la ISO 19115, “*Geographic Information – Metadata*”. Es necesario obtener un grupo de campos que siempre deberán formar parte del registro de los metadatos para permitir así las consultas y las respectivas búsquedas.

Actualmente contamos con dos herramientas para generar Metadatos, ArcCatalog Producto de ArcGis Desktop (ESRI) y CatMDEdit Proyecto de Software Libre y multiplataforma (Java) desarrollado por el consorcio TeIDE (IGN, UniZar, UJI, etc).

- **Servicios**

El usuario necesita aplicar una serie de funciones sobre los datos geográficos, pues todo eso debe ser amigable y de debe estar dentro de lo que ofrece la IDE. A estas funciones se denominan servicios como servicios de visualización de mapas, de descarga, de consulta, etc.

- **Organización**

De este componente depende que el resto funcione y se mantenga, por eso es de vital importancia. Forman parte de este componente, el personal humano,

la estructura organizativa, normas, estándares, leyes, reglas, acuerdos, etc, todo lo que se encuentran involucrados entre la cooperación e implementación de la IDE., todo con el fin de que los sistemas puedan garantizar una interoperabilidad. Si hablamos de interoperabilidad, encontramos que es la condición mediante la cual, sistemas heterogéneos pueden intercambiar procesos o datos.

3.6 IMPORTANCIA DE LAS IDEs

Dada la flexibilidad que proporciona Internet, su uso como soporte va a permitir una arquitectura organizativa muy distribuida y con un alto nivel de consenso entre IDE para que la información fluya.

Una Infraestructura de Datos Espaciales debe actuar como nodo y contener el registro de proveedores de datos y servicios, además de participar en los grupos de trabajo que elaboren las directivas y el desarrollo técnico, promover y coordinar la puesta en marcha de las otras IDEs autonómicas que actuarán como proveedores de datos y servicios a su nivel y que participarán en los acuerdos e iniciativas legales que promueva a la IDE.

Una IDE permite al usuario definir estilos personalizados de simbolización de entidades geográficas, a su vez permite acceder, obtener y gestionar datos vectoriales, a su vez se puede obtener imágenes satelitales, modelos digitales lo que nos da una amplia gama de aplicaciones y para la publicación de los requerimientos del usuario.

Como podemos ver, se propone una arquitectura jerárquica de registro de proveedores y de tomas de decisión. Existe la posibilidad de crear IDEs temáticos por parte de un grupo de interés, una institución representativa o similar, que englobe los datos espaciales de un sector concreto de actividad o conocimiento.

3.7 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.7.1 Situación

Alarma de inundación.

¿Cómo actúa el personal técnico de Defensa Civil, ante esta alarma?

3.7.2 Preguntas

¿Qué zonas deberán evacuarse?

¿Cuáles son los centros de asistencia en la zona de emergencia?

¿Cuáles de esos centros de asistencia podrán ser utilizados?

3.7.3 Recursos disponibles

Ordenador con conexión a Internet.

Visualizador de Cartografía con acceso a servicios provistos por una Infraestructura de Datos Espaciales.

Acuerdos con distintos organismos productores de cartografía, para compartir la información geográfica.

Acceso a cartografía *on-line* mediante servicios estándares.

3.7.4 Pasos que sigue el personal de Defensa Civil:

1. Accede a un visualizador de cartografía que soporta servicios de una IDE.
2. El visualizador contiene un conjunto de capas de información de referencia de la zona de emergencia previamente cargadas. Estas son:
 - Hidrografía
 - Núcleos de población

Añade una nueva capa de información, que representa la zona inundable prevista.

- Origen de la Capa: Hidrográfica. Se encuentra almacenada en el servidor de ETAPA y está disponible mediante un Servidor de Mapas estándar (WMS), al cual es posible acceder a través de Internet
3. Observa que dos de los núcleos urbanos sufrirán inundaciones.
 4. Calcula el área inundable que deberá ser evacuada.
 5. A partir de los datos de población de cada municipio podrá estimar el número de personas a evacuar.
 6. El próximo paso consiste en realiza una búsqueda en un catálogo de metadatos geográfico de los centros de asistencia disponibles en la región.
 7. Localiza la información buscada en una base de datos de la Defensa Civil.
 8. Añade esta capa de información en el visualizador.
 9. Por último selecciona los centros asistenciales de destino para evacuados, teniendo en cuenta que su accesibilidad y capacidad de recepción de evacuados. El técnico representa el flujo de evacuación mediante flechas amarillas.

3.8 EJEMPLOS DE LA APLICACIÓN

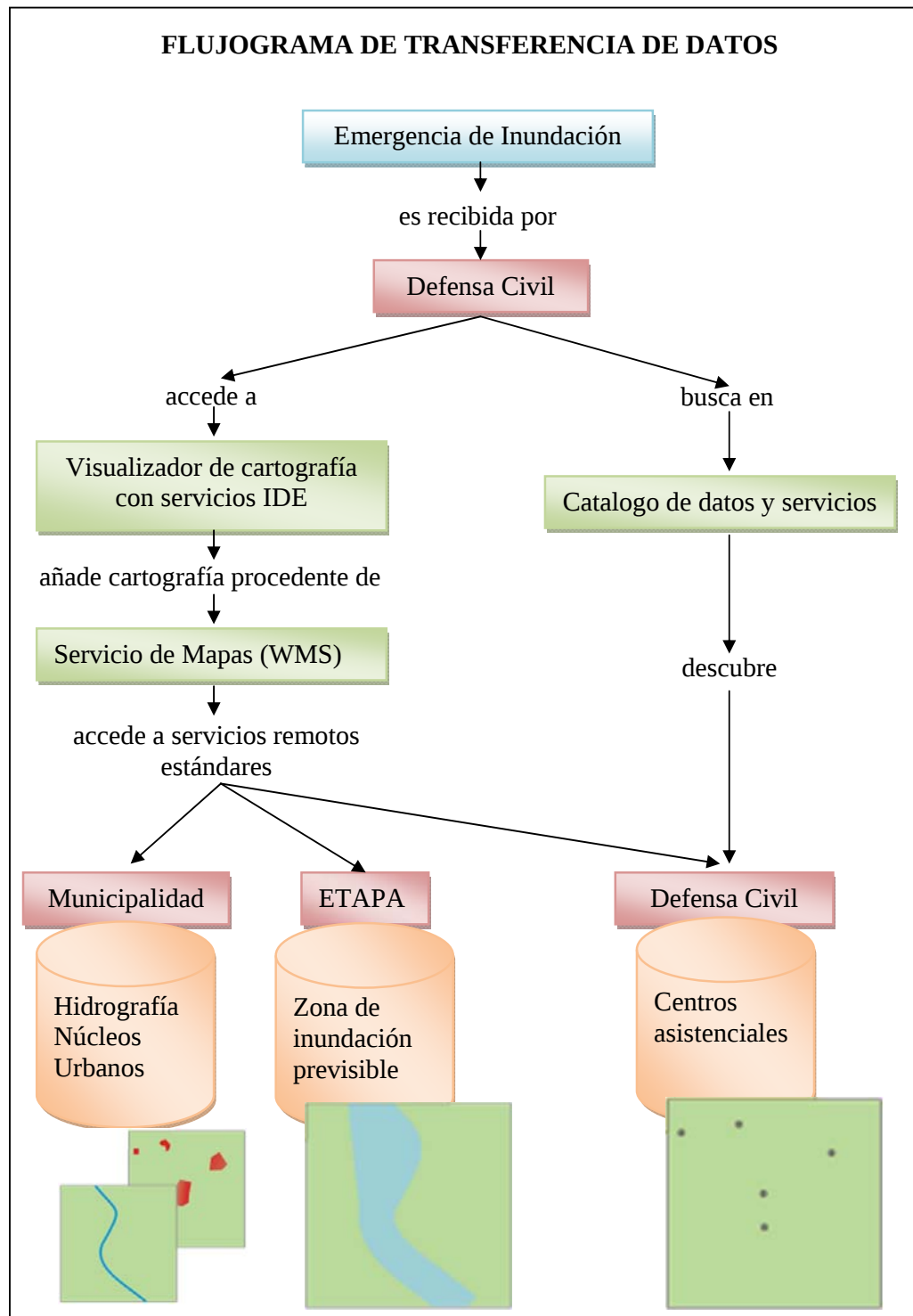


Ilustración 15, Flujograma de datos de una IDE, Fuente propia

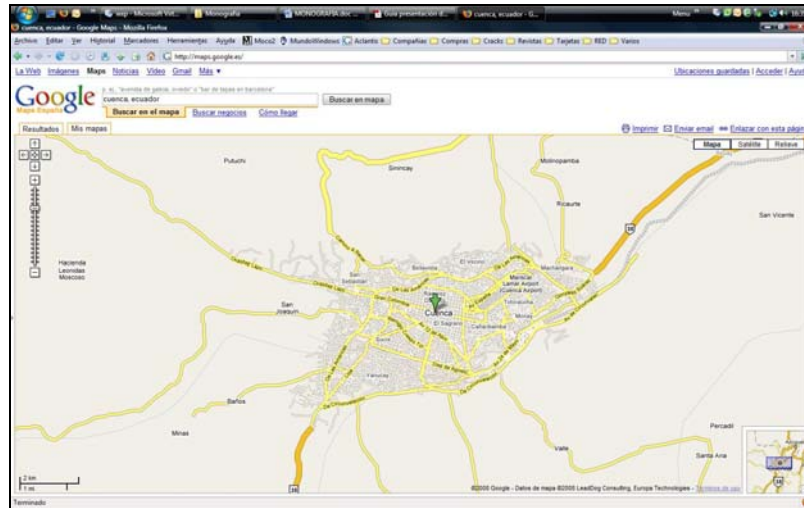


Ilustración 16, Cuenca desde Google Maps, Fuente Propia.

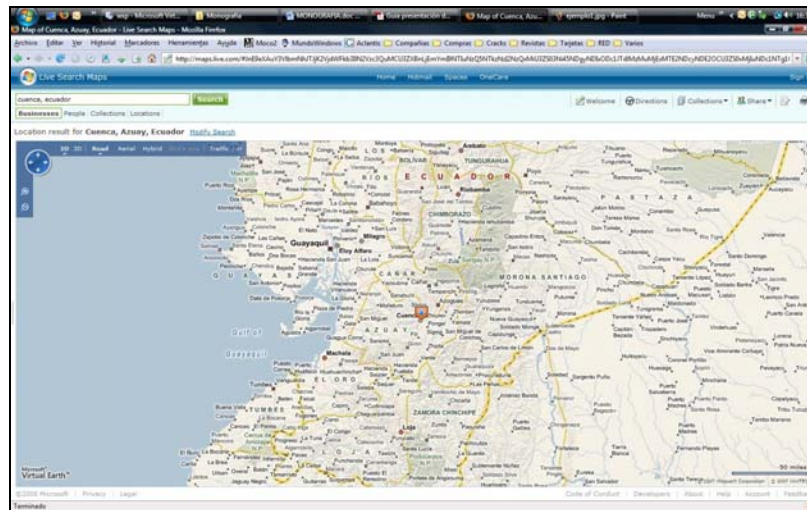


Ilustración 17, Ecuador desde Live Maps, Fuente Propia.

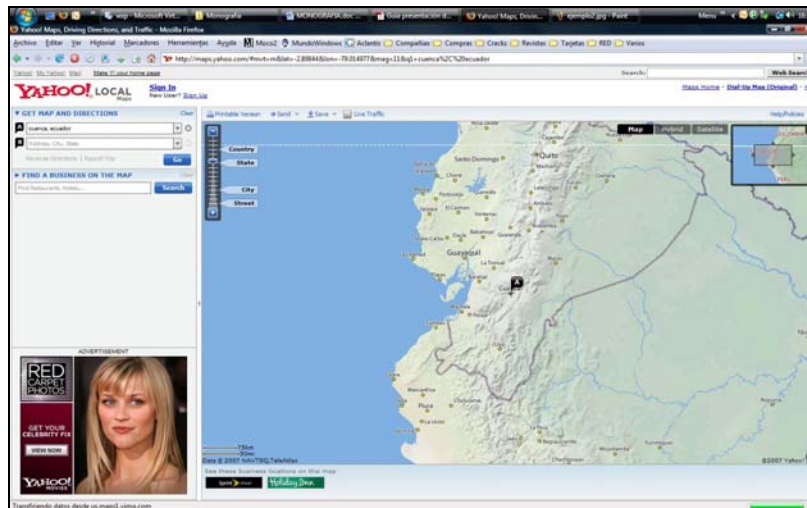


Ilustración 18, Ecuador desde Yahoo Maps, Fuente Propia.

3.9 CONCLUSIÓN

Como conclusión, podemos decir que las IDEs permitirán un acceso fluido, entre organismos, para compartir información, esta se encontrara actualizada y al alcance continuamente. A su vez las instituciones involucradas en la creación de la IDE, deberán capacitar al personal que formara parte de los grupos de trabajo.

CAPITULO IV

4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se verán los pasos para la elaboración del prototipo, como: la instalación del servidor Web, la instalación del servidor de mapas y la carga de datos al servidor. También se describirá el funcionamiento y uso de la aplicación con la información requerida para la alerta de inundación.

4.2 IMPLEMENTACIÓN (PROTOTIPO)

4.2.1 Implementación de una IDE

Dado a que una emergencia no tiene horario, ni lugar, procederemos a desarrollar una IDE; prototipo que ayudara a las instituciones que actúan durante una emergencia a tomar decisiones utilizando la IDE como un soporte al que tengan acceso todas sin restricciones. Su uso va a permitir una arquitectura organizativa muy distribuida y con un alto nivel de consenso entre ellas para que la información fluya.

Nuestra propuesta se basa en un caso muy común que sucede en la ciudad de Cuenca, al estar rodeada de cuatro ríos y al tener grandes precipitaciones, las cuales hacen que el cauce de los ríos crezca y ponga a la ciudad en una situación de emergencia, lo que alerta a todos los organismos de socorro.

La Infraestructura de Datos Espaciales debe contener el registro de proveedores de datos y servicios, promover y coordinar la puesta en marcha de planes de emergencia en beneficio de la comunidad. Se propone una arquitectura jerárquica de registro de proveedores y de tomas de decisión.

4.2.2 Instalación de un Servidor WEB

Un servidor web no es más que un programa que ejecuta de forma continua en un ordenador, manteniéndose a la espera de peticiones por parte de un cliente (un navegador de internet) y que contesta a estas peticiones de forma adecuada, sirviendo una página web que será mostrada en el navegador o mostrando el mensaje correspondiente si se detectó algún error.

Instalar un servidor web en nuestro PC nos permitirá, entre otras cosas, poder montar nuestra propia página web sin necesidad de contratar *hosting*, probar nuestros desarrollos en local, acceder a los ficheros de nuestro ordenador desde un PC remoto (aunque para esto existen otras alternativas, como utilizar un servidor FTP) o utilizar alguno de los programas basados en web.

Uno de los servidores web más populares del mercado, y el más utilizado actualmente, es Apache, de código abierto y gratuito, disponible para Windows y GNU/Linux, entre otros. Para instalar el servidor web ejecutamos el archivo ejecutable de apache.

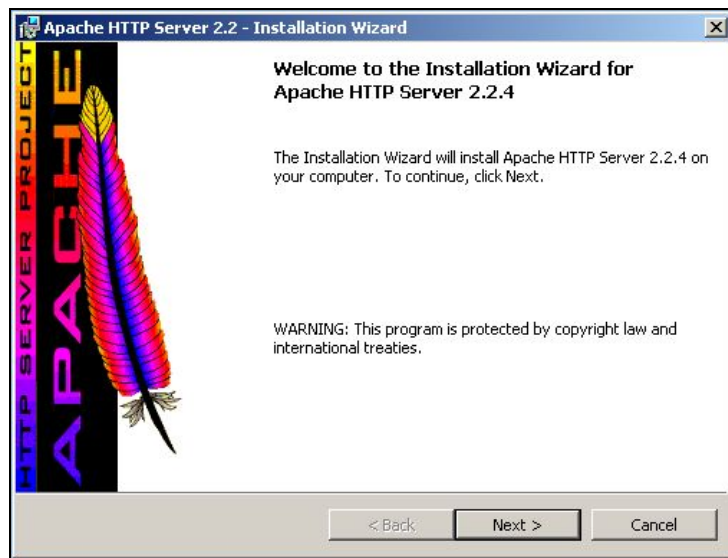


Ilustración 19, Instalación Apache, Fuente Propia.

Aceptamos la licencia y pulsamos siguiente (*Next*) hasta que nos pregunte por el dominio, nombre de servidor y correo web del administrador del servidor. Para los dos primeros campos, introduciremos el subdominio que creamos para nuestro PC. Rellenamos el campo de email del administrador con una dirección cualquiera.

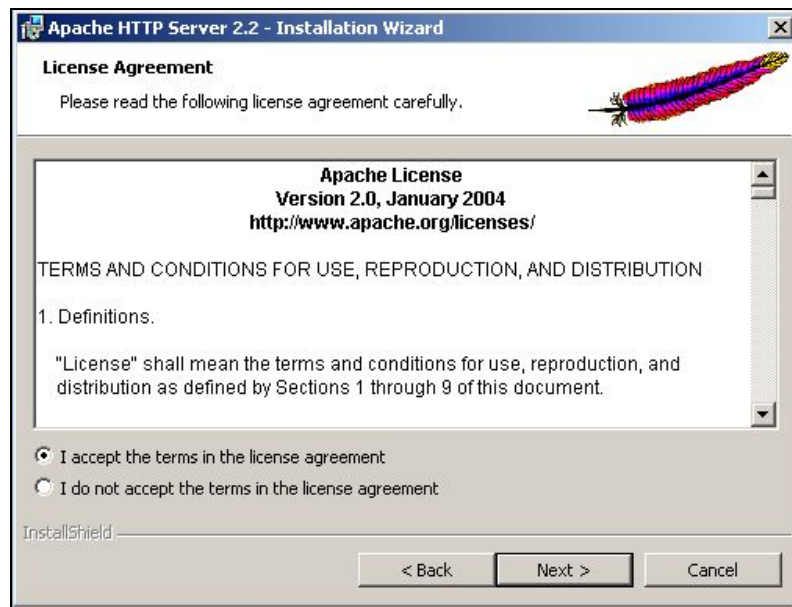


Ilustración 20, Instalación Apache, Fuente Propia.

Por último, se nos pide que seleccionemos también si queremos que el servidor responda en el puerto 80 para todos los usuarios, o bien que sólo se active de forma manual, para el usuario actual, y en el puerto 8080. Lo normal es seleccionar la primera opción.

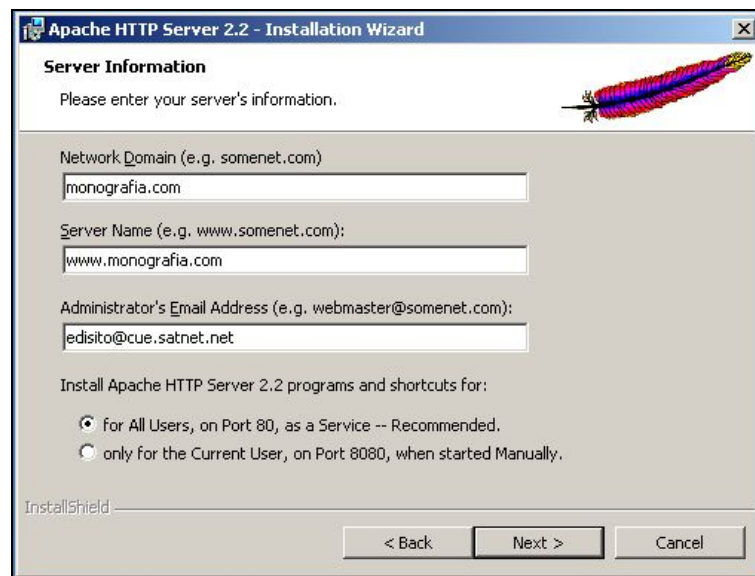


Ilustración 21, Instalación Apache, Fuente Propia.

Pulsamos siguiente un par de veces para terminar la instalación. Una vez instalado, deberíamos ser capaces de acceder al servidor web mediante un navegador introduciendo el nombre de dominio de nuestro PC en la barra de direcciones. El

navegador mostrará una página web confirmándonos que Apache se ha instalado correctamente, similar a la siguiente.

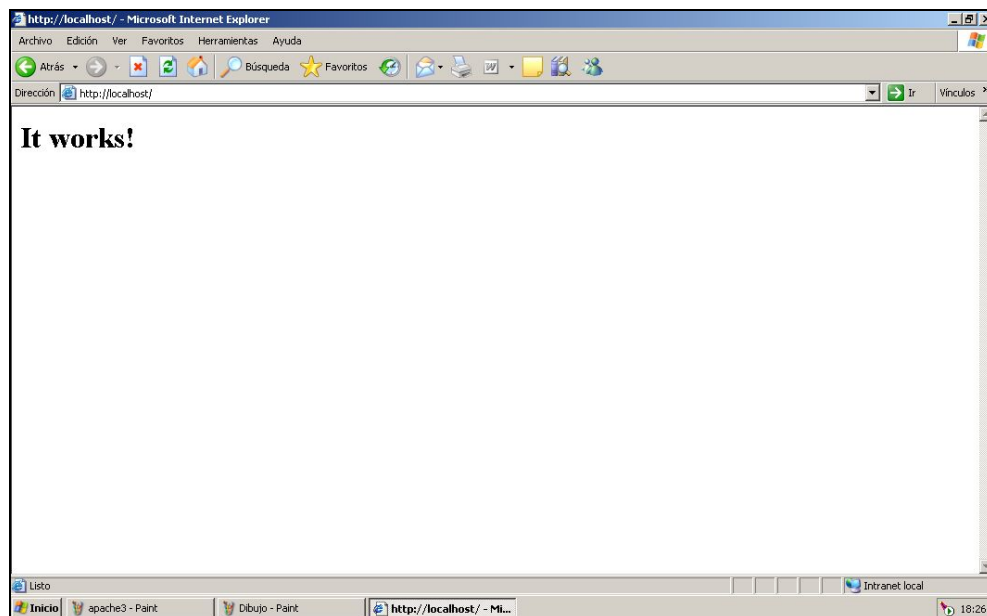


Ilustración 22, Instalación Apache, Fuente Propia.

Abajo a lado del reloj se mostrara el icono que indica que esta el servidor de apache listo para usarse, como se muestra en la Ilustración 23.



Ilustración 23, Instalación Apache, Fuente Propia.

Ahora bastara con copiar los archivos que queramos en la carpeta htdocs dentro del directorio donde instalamos Apache para que estos estén disponibles en el servidor.

Una vez llegados a este punto sólo resta configurar el servidor para adaptarlo a nuestras necesidades. El proceso de configuración de Apache se lleva a cabo a través de un archivo de configuración en modo texto llamado httpd.conf que podemos encontrar en la carpeta conf, o bien a través del menú de inicio de Windows en *Configure Apache Server* → *Edit the Apache httpd.conf Configuration File*.

En la raíz del disco, hemos creado las carpetas htdocs y cgi-bin, y se ha editado el archivo de configuración httpd.conf para adaptarlos a nuestras necesidades, de esta

manera nuestro servidor se encuentra listo para poder albergar los archivos los cuales serán accedidos desde el internet.

Para que nuestro servidor de mapas funcione, a más del servidor web, vamos a instalar el *mapserver* que es el que nos permitirá acceder a los mapas que se van a publicar.

Los pasos para instalar *MapServer* en Windows son los siguientes:

1. Descarga del sitio MapTools.org el paquete MS4W que contiene *MapServer*.
2. Procedemos a descomprimir las librerías del archivo mapserver-4.8.1-win32-php5.1.2.zip en C:\www\cgi-bin.

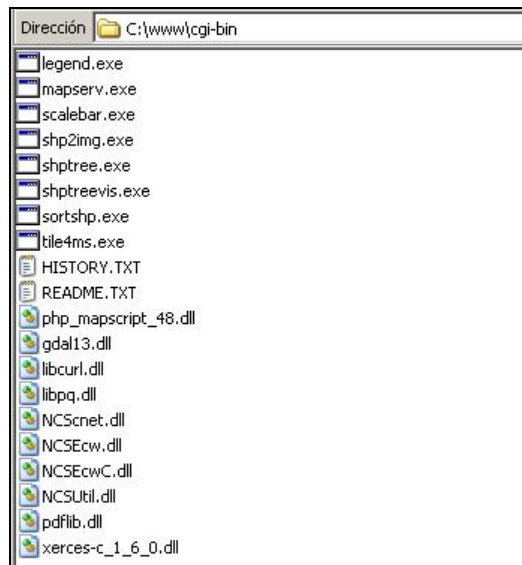


Ilustración 24, Instalación Mapserver, Fuente Propia.

3. Descargamos el archivo proj446_win32_bin.zip y lo descomprimos en la carpeta C:\PROJ.
4. Se procede a definir la variable de entorno PROJ=C:\PROJ para que el SO encuentre la ruta de los archivos consultados. Para ello, ingresaremos a Propiedades del Sistema, Opciones Avanzadas y pulsaremos el botón Variables de Entorno.

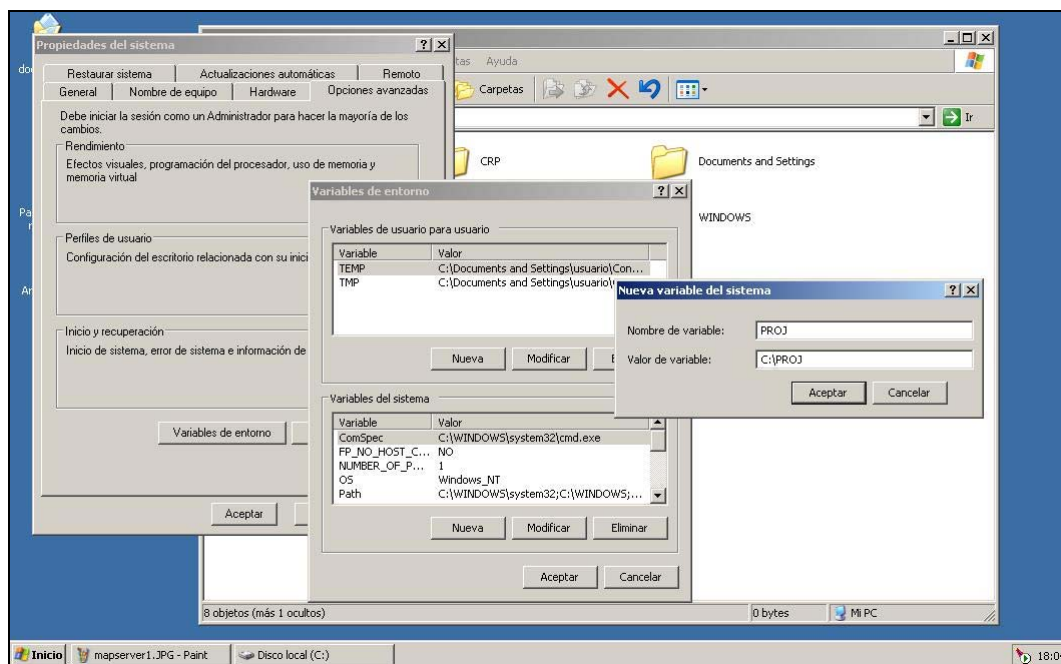


Ilustración 25, Configuración variables PROJ, Fuente Propia.

5. Listo, ya está instalado *MapServer*.

La instalación es muy sencilla, nada de configurar *Servlets* como *ArcIMS* o algún otro programa extra, ahora probaremos que esté funcionando introduciendo el siguiente url en un navegador web <http://localhost/cgi-bin/mapserv.exe?> Lo cual nos dará una respuesta como la que se muestra en la Ilustración 26.

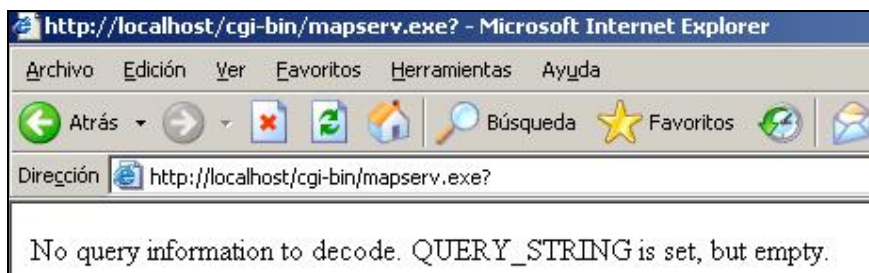


Ilustración 26, Prueba Mapserver, Fuente Propia.

Ahora instalaremos la extensión al software SIG para preparar los datos, para ello instalaremos la librería *MXDtoWMS.dll* que se puede descargar del siguiente url <http://arcscripts.esri.com/details.asp?dbid=12766>.

Una vez descargado se registra la librería con la utilidad de Windows *regsvr32* [nombre de archivo].dll y se lo agrega al *ArcGis* para que pueda ser utilizado.

Aparecerá un mensaje de confirmación, donde se presenta la notificación de que se ha registrado la librería.

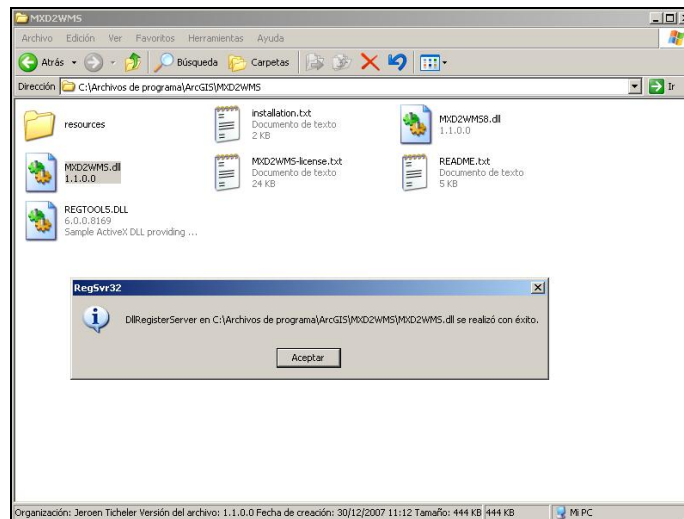


Ilustración 27, Registro extensión ArcGis, Fuente Propia.

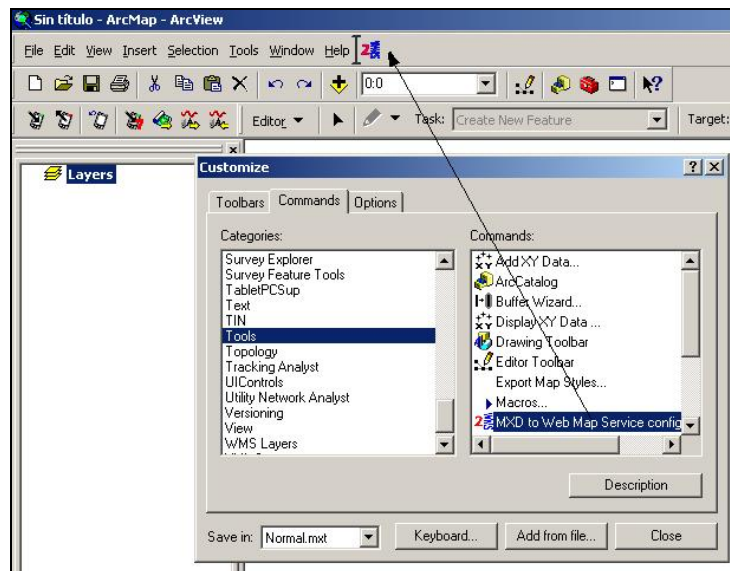


Ilustración 28, Extensión ArcGis, Fuente Propia.

Esta extensión nos servirá para generar el archivo map el cual tendrá la información que utilizará el Centro de Operaciones de Emergencia (COE) para tomar decisiones.

4.2.3 Carga de Datos

Una vez configurado el servidor web e instalado el software necesario, procederemos a preparar los datos para cargar al servidor y estos puedan ser consultados para la toma de decisiones en el lugar de la emergencia.

Para ello utilizaremos el software ArcGis con las siguientes capas:

- Límite de la ciudad de Cuenca (limite.shp)
- Predios de la ciudad de Cuenca (predios.shp)
- Manzanas de la ciudad de Cuenca (manzanas.shp)
- Ríos de la ciudad de Cuenca (rios.shp)
- Centros de Salud (centrossalud.shp)
- Centros de Educativos (educacion.shp)
- Calles de la ciudad (vias.shp)

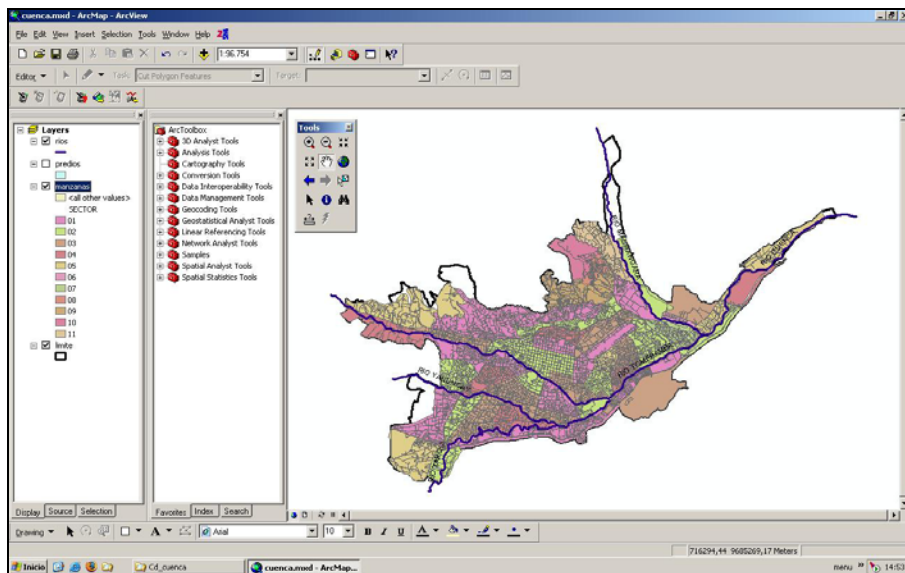


Ilustración 29, Agregando Capas al ArcGis, Fuente Propia.

Partimos de estas capas para generar el archivo map que será el que contenga la información para la emergencia de inundación que ha propuesto.

Actualmente en la ciudad de Cuenca, existen dos ríos principales que incrementa su caudal, los cuales se unen provocando que el cauce crezca aun mas y se produzca la inundación de algunos predios a las orillas de los mismos, por lo que

dividimos a los ríos en algunos tramos para poder procesar mejor la información. Así tenemos un tramo en donde están los ríos Tomebamba y Yanuncay, y otro donde está el Tomebamba y la parte que se convierte en río Paute.

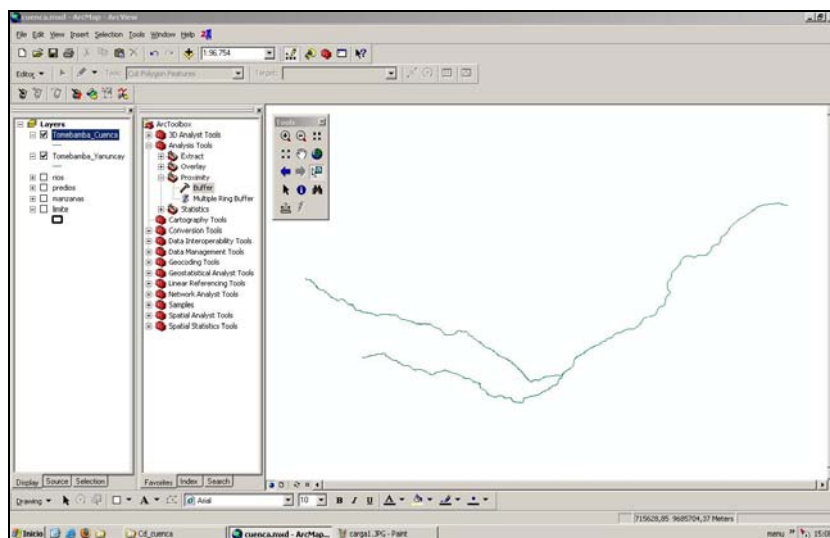


Ilustración 30, Creación de Tramos de los Ríos de la Ciudad de Cuenca, Fuente Propia.

Para la creación de los Tramos, se debe seleccionar los ríos que conformaran dicho tramo, se los almacenara con los nombres de Tomebamba_Yanuncay y Tomebamba_Cuenca, ya que las crecientes difieren. Luego se agrega las capas de predios y manzanas para ver la influencia de los ríos seleccionados sobre las capas agregadas, para tener una referencia sobre la afectación y daños que podrían provocarse en una zona determinada.

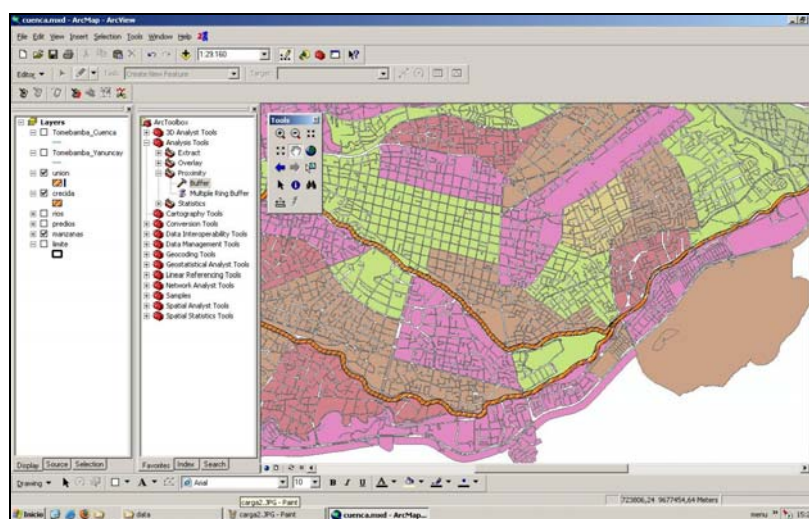


Ilustración 31, Inserción de las Capas de Manzanas y Predios, Fuente Propia.

Con el shape Tomebamba_Yanuncay, generamos un buffer de 25 metros y con el tramo Tomebamba_Cuenca generamos un *buffer* de 35 metros, ya que en la zona que se unen los ríos, el caudal incrementa por la intercesión de los mismos. A los *buffers* procedemos a unirlos, para generar el *shape* final que tendrá el nombre de *crecida.shp*, el cual nos indica la magnitud de la creciente de los ríos en la ciudad de Cuenca y el grado de inundación de los mismos.

Ahora procedemos a realizar un *clip* (corte) con la información de *creciente.shp* y *predios.shp* para obtener la capa de *predios_afectados.shp*, al cual le damos una tonalidad roja para que pueda ser observada de mejor manera la inundación.

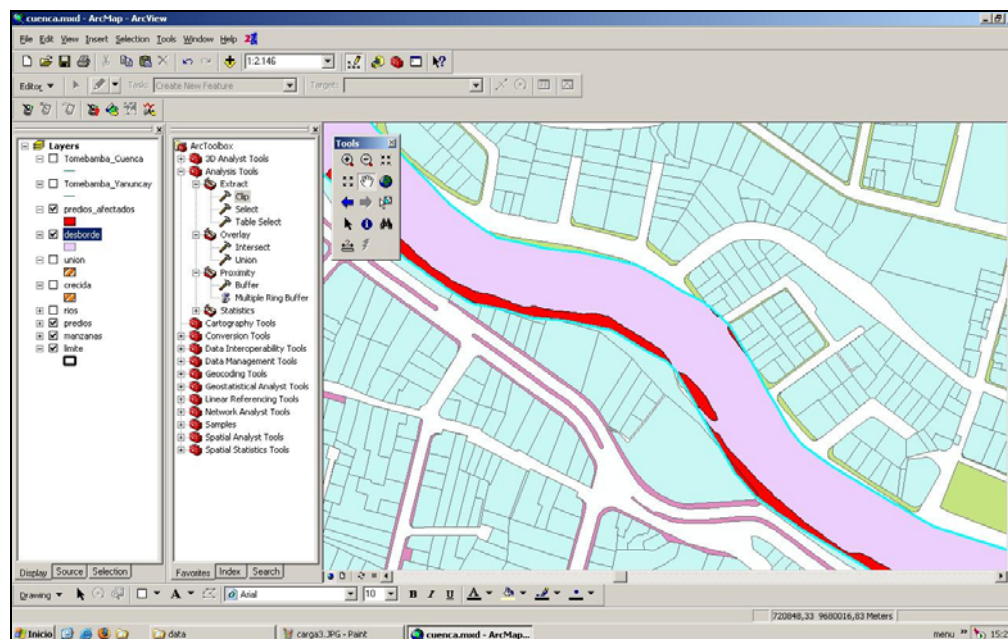


Ilustración 32, Buffer y Corte de las Capas, Fuente Propia

Ya con toda la información necesaria, procedemos a generar el archivo map al cual le damos el nombre de *cuenca.map*. De manera general procedemos a revisar el trabajo en ArcGis desactivando las capas de límite, manzanas y predios para tener una perspectiva general del trabajo realizado.

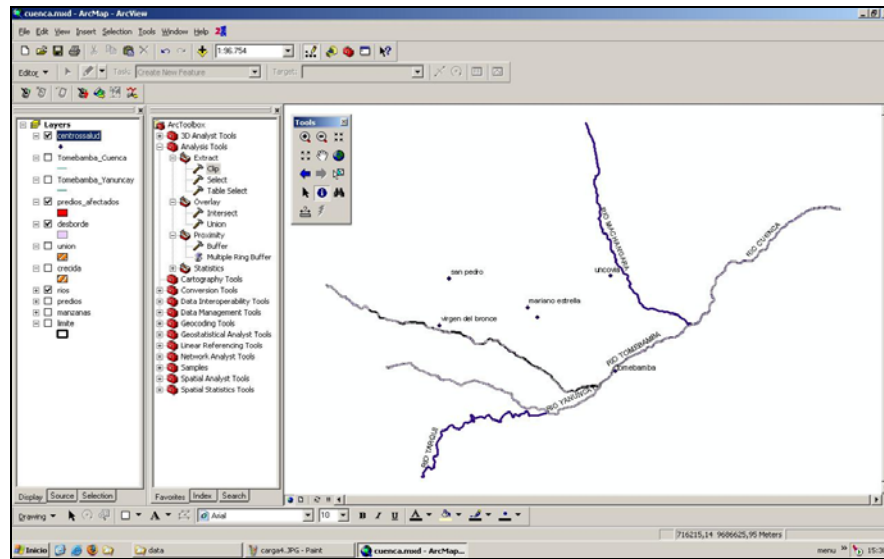


Ilustración 33, Verificación del Trabajo Realizado, Fuente Propia

Para terminar el prototipo se colocaran las capas de vías y centros educativos ya que estas nos servirán para orientarnos dentro del mapa y para generar posibles albergues según lo dicta la ley en casos de emergencias.

4.3 UTILIZACIÓN

Ya con el trabajo preparado y subido al servidor, el usuario puede manipularlo para tomar las decisiones, en una emergencia según sean las conveniencias del caso. Su uso es bastante sencillo ya que se puede visualizar desde cualquier cliente web, en cualquier plataforma de sistema operativo.

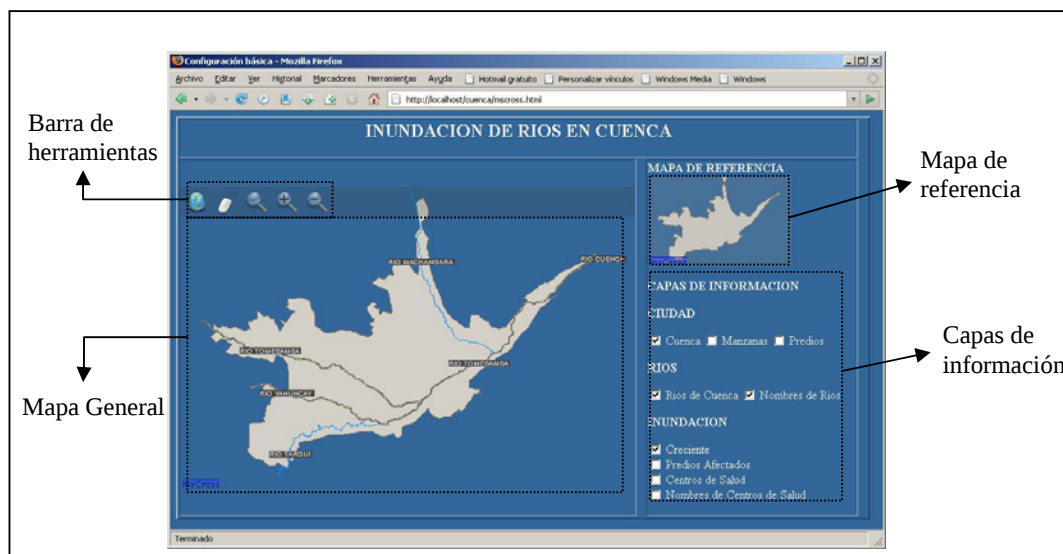


Ilustración 34, Pantalla Principal, Fuente Propia

La barra de herramientas, permite al usuario navegar a través del mapa general utilizando los siguientes iconos:



Visualización general: permite ver el mapa completo en el navegador con las capas activas.



Desplazamiento: permite desplazarse a través del mapa general.



Panorámico: permite hacer un acercamiento a una zona determinada en el mapa general.



Acercamiento: permite hacer un acercamiento en el mapa.



Alejamiento: permite hacer un alejamiento en el mapa.

El mapa de referencia permite al usuario ver en que parte del mapa general se encuentra, esto se puede verificar a través de un rectángulo translucido que se aprecia en el mismo mapa. Como se muestra en la Ilustración 35.

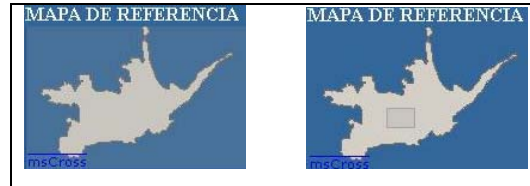


Ilustración 35, Mapa de Referencia, Fuente Propia.

Las capas de información permiten al usuario activar (visualizar) o no las diferentes capas de información que son presentadas en el mapa general, estas tienen casilleros de información para hacer más fácil su uso.

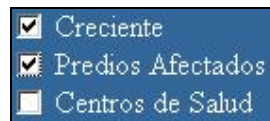


Ilustración 36, Capas Activa e Inactivas, Fuente Propia.

Una vez que el usuario ingresa a la aplicación, a través de un navegador web, esta se carga con el mapa general completo y se encuentran activas las capas del límite de Cuenca, la capa de ríos con sus respectivos nombres y la capa de la creciente que produce la inundación en la ciudad.



Ilustración 37, Pantalla de Inicio Aplicación, Fuente Propia.

El usuario puede activar las capas de manzanas y predios para luego hacer un acercamiento (zoom) que le permita ver cómo está afectando la creciente a esas zonas.



Ilustración 38, Capas de Manzanas y Predios Activas, Fuente Propia

También se puede activar la capa de predios afectados para verificar que porción de dichos predios están involucrados, estos se visualizan con un color rojo.

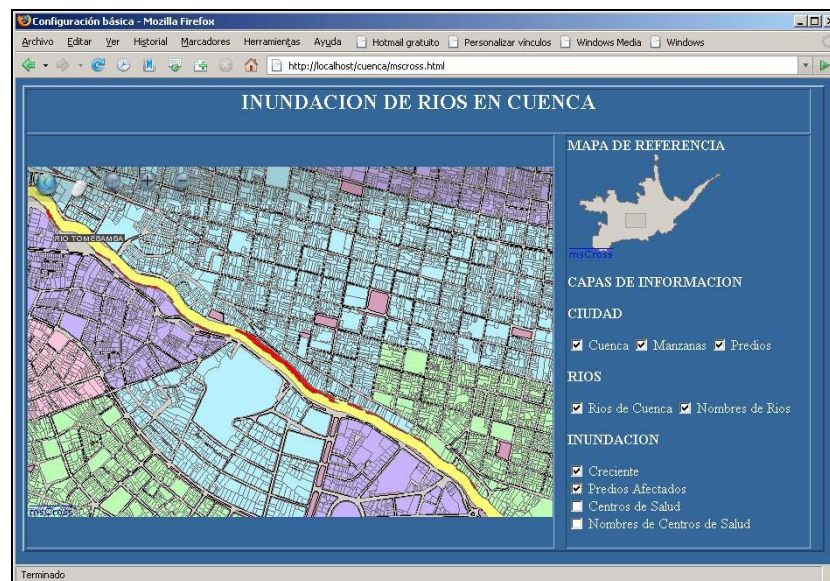


Ilustración 39, Inserción Capa Predios Afectados, Fuente Propia

Se puede hacer un acercamiento para apreciar de mejor manera que proporción de los predios se encuentran afectados, esto permitirá a los organismos de socorro tomar las acciones pertinentes con las familias que se encuentran dentro de los mismos.



Ilustración 40, Acercamiento Verificación de Predios Afectados, Fuente Propia

El usuario puede activar la capa de centros de salud para saber a dónde se puede evacuar a las familias afectadas y cuál es el que se encuentra más cerca del sitio del siniestro. Este se verá activo en el mapa general en forma de un icono de una cruz.

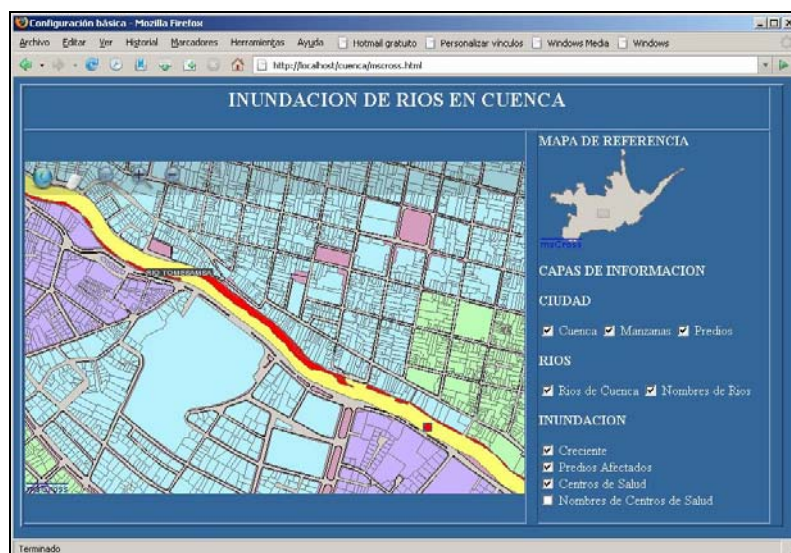


Ilustración 41, Inserción de la Capa de Centros de Salud, Fuente Propia.

También se puede activar la capa de nombre de los centros de salud para ubicarse de mejor manera en el mapa general.



Ilustración 42, Inserción Nombres de los Centros de Salud, Fuente Propia.

Si el usuario lo desea puede desactivar otras capas y dejar activas las que desee de manera que pueda tener una visión más general y de acuerdo a la situación que se presente, de esta forma puede activar solo las capas de creciente, predios afectados y centros de salud para ver la magnitud del desastre y tomar mejores decisiones en la escena.



Ilustración 43, Visualización de Algunas de las Capas, Fuente Propia.

Por último se puede activar las etiquetas de las capas de calles y las capas de centros de educación y su respectivo nombre para localizarse de mejor manera en el mapa y buscar los posibles sitios de albergues que pueden necesitarse debido a la emergencia.

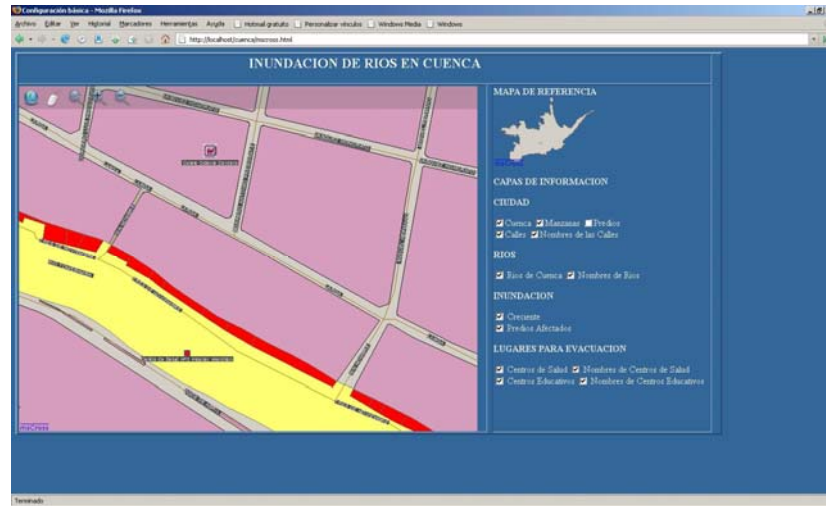


Ilustración 44, Visualización de Algunas de las Capas, Fuente Propia.

4.4 CONCLUSIÓN

Como se pudo ver en el capítulo la implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales es realmente fácil, no conlleva a un gasto mayor de recursos y la mayoría de software necesario se lo encuentra en el internet, libre para su distribución. El uso de la aplicación se la realiza en un cliente web, como el Internet Explorer, y los usuarios tienen la información disponible todo el tiempo que sea necesario.

CONCLUSIONES

Al terminar el prototipo de la Infraestructura de Datos Espaciales podemos concluir que:

- Este proyecto servirá para crear bases de cooperación entre instituciones con fines comunes, proponiendo modelos de participación conjunta y trabajo en equipo, a su vez estableciendo políticas y estándares a ser utilizados en el transcurso de una situación emergente.
- Permitirá compartir información cartográfica adquirida, analizada y subida al internet, que evitara gastos en el caso de requerir información similar, ya que actualmente es muy difícil adquirirla y muchas de las veces no se conoce de su existencia.
- Disminuirá el tiempo de respuesta durante una emergencia, agilizando la elaboración de planes de contingencia y asignación de albergues temporales, al ser un trabajo que utiliza tiempo valioso, evitara que dicha situación genere grandes daños.
- La tarea de evacuación podrá ser coordinada y asignada de acuerdo a la zona afectada, encontrando los centros más cercanos, mejorando de esta forma la calidad de servicio que presta cada organismo al servicio de la comunidad.
- Evitara la duplicidad de datos, con la publicación de la información en el internet, el acceso a la información hará que las personas obtengan datos relevantes y no tendrán que volver a ser detallados.
- El trabajo realizado demuestra que la implementación de una IDE no requiere un gasto considerable, muchas de las herramientas para el manejo de los datos es de libre distribución y se lo puede bajar gratis del internet.

RECOMENDACIONES

Para que el prototipo funcione de una manera óptima se hacen las siguientes recomendaciones:

- Creación de protocolos y estándares para el trabajo interinstitucional que permitan compartir la información de manera rápida y adecuada.
- Contar con la infraestructura adecuada, como en los grandes países, que permita un lugar en común para la transmisión y recepción de información
- Tener un equipo de técnicos para el procesamiento de la información ya que el software GIS requiere de personas con conocimientos.
- La utilización de software libre, un software GIS es extremadamente caro y en la actualidad existen opciones de código abierto que permiten hacer el mismo trabajo sin implicación de costos.

BIBLIOGRAFÍA

- UMN MapServer: Servidor de mapas web, Kran's Blog, 2006, <http://kran.wordpress.com/2006/09/29/umn-mapserver-servidor-de-mapas-web/>, Septiembre 29, 9:23 am
- Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), Instituto Geográfico Nacional, 2007, http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/INSTITUTO_GEOGRAFICO/IDE/, Diciembre 10, 2:00 pm
- Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), Definición y Desarrollo Actual en España, Joan Capdevila i Subirana, 2004, <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-170-61.htm> Diciembre 11, 5:00 pm
- Instalar un servidor web: Apache, Mundo Geek, 2007, <http://mundogeek.net/archivos/2005/09/30/instalar-un-servidor-web-apache/>, Diciembre 11, 5:00 pm
- Manuales mapserver y pasos de instalación, hablandodesigs, 2007, <http://www.hablandodesigs.com/2006/11/11/manuales-mapserver-y-pasos-de-instalacion/>, 2007, Diciembre 12, 1:00 pm
- ESRI, ESRI, 2007, <http://www.esri.com>, Diciembre 12, 1:15 pm
- ESRI, ESRI, 2007, <http://arcscripsts.esri.com>, Diciembre 12, 1:15 pm
- Google, Google, 2007, <http://maps.google.es>, Diciembre 12, 7:15 pm
- Yahoo, Yahoo, 2007, <http://maps.yahoo.com>, Diciembre 12, 5:15 pm
- Live, Live, 2007, <http://maps.live.com>, Diciembre 12, 3:15 pm
- Introducción a las Infraestructuras de Datos Espaciales, Daniela Ballari, 2007, Grupo de Investigación Mercator Universidad Politécnica de Madrid.
- Tutorial de Practicas ArcGis, Paul Ochoa, 2005.

- Analisis de Herramientas, M. Pech, R. Ruiz, N. Comellas, 2002, http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/bueno_s_j/capitulo2.pdf, 8-Nov-2007, 8:20 am
- Sistemas de Información Geográfica: Aspectos Conceptuales desde la Teoría de la Geografía, Gustavo D. Buzai, 2006, http://www.geogra.uah.es/inicio/web_11_confibsig/SEMINARIO/LS_Buzai.pd, 17-Nov-2007, 4:33 pm
- Geoinformatica o Geomatica, Ernesto J. FLORES R., 1996, <http://www.saber.ula.ve/db/ssaber/Edocs/pubelectronicas/geoensenanza/vol1num1/articulo3.pdf>, 21-Nov-2007, 8:23 am
- Que es la Geoinformacion, 2007, <http://www.laflecha.net/canales/blackhats/articulos/que-es-la-geoinformatica>, 21-Nov-2007, 8:30 am
- Introducción a las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs) 1ªParte, Joep Crompvoets, Tatiana Delgado, Abbas Rajabifard, 1996, <http://www.undp.org/cu/eventos/espacial/2-1%20Conceptos.pdf>, 17-Nov-2007, 8:15 am
- Generalidades de un SIG, Geotecnologias S.A., [S.A.], <http://www.geotecnologias.com/Documentos/GIS.pdf>, 18-Nov-2007, 9:00 am
- Las Infraestructuras de Datos Espaciales, Jorge Gaspar Sanz Salinas, 2005, <http://project.knowledgeforge.net/mastercantabria/trac/browser/Cantabria07/xurxo/presentaciones/ide.present.pdf?format=raw>, 18-Nov-2007, 9:15 am
- Universidad del Azuay, pagina web: <http://www.uazuay.edu.ec/geomatica/source/web/home.html>, 18-Nov-2007, 9:15 am