

# **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE QUITO-CAMPUS SUR**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**MENCIÓN ROBÓTICA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

**POTENCIAR, CONSTRUIR E IMPLEMENTAR EL SISTEMA IDE  
UPS QUE PERMITA INTERACTUAR SOBRE EL SERVIDOR  
MAPSERVER DE DATOS GEOREFERENCIADOS (GRÁFICOS  
TEXTUALES). A PARTIR DE UN PORTAL WEB REALIZADO EN  
PHP.**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE  
SISTEMAS**

**DANIEL HERNAN SOLANO CARRASCO**

**DIRECTOR: ING. GUSTAVO NAVAS RUILOVA**

**Quito, Junio 2011**

## **DECLARACIÓN**

Yo, Daniel Hernan Solano Carrasco declaro bajo juramento que el trabajo realizado en esta tesis es de mi autoría, la misma no se ha presentado en otros tipos de obtención de títulos profesionales, todo el material bibliográfico presento en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

Daniel Hernan Solano Carrasco

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que la presente tesis fue desarrollada por el señor Daniel Hernan Solano Carrasco bajo mi dirección.

---

Ing. Gustavo Navas Ruilova  
Director de Tesis

## **AGRADECIMIENTO**

De manera especial a Dios que me ha permitido alcanzar una meta mas dentro de la vida. A mis padres, hermanos que me han sabido apoyar en el transcurso de toda mi vida, sin ellos no se habría logrado, por darme el apoyo necesario e incentivar la constancia de las cosas que uno realiza a diario.

A mi Director de tesis Ing. Gustavo Navas Ruilova por darme la oportunidad de aportar con este trabajo de tesis al proyecto IDE RedCEDIA, su asesoramiento académico e intelectual.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres y hermanos que siempre están en los momentos más indispensables de la vida, y todas las personas que estuvieron apoyándome desde el comienzo hasta hoy.

## ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN

CERTIFICACIÓN

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

### CAPÍTULO I

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>TEMA O TÍTULO DEL PROYECTO:.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2</b>	<b>PLANTEAMIENTO Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA: .....</b>	<b>1</b>
1.2.1	PLANTEAMIENTO:.....	1
1.2.2	SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA:.....	2
<b>1.3</b>	<b>OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN:.....</b>	<b>3</b>
1.3.1	OBJETIVO GENERAL: .....	3
1.3.2	OBJETIVO ESPECÍFICOS: .....	3
<b>1.4</b>	<b>JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO: .....</b>	<b>3</b>
<b>1.5</b>	<b>ALCANCE DEL PROYECTO: .....</b>	<b>4</b>
<b>1.6</b>	<b>HIPÓTESIS DE TRABAJO:.....</b>	<b>6</b>
<b>1.7</b>	<b>PROPOSITOS GENERALES .....</b>	<b>6</b>
<b>1.8</b>	<b>ASPECTOS METODOLÓGICOS:.....</b>	<b>7</b>
<b>1.9</b>	<b>ORGANIZACIÓN DE LA TESIS .....</b>	<b>7</b>
<b>1.10</b>	<b>GLOSARIO .....</b>	<b>9</b>

### CAPÍTULO II

<b>2</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
----------	----------------------------	-----------

<b>2.1 IDE (INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES)</b> .....	<b>10</b>
2.1.1 Definición y objetivos de una IDE .....	10
<b>2.2 SIG (SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA)</b> .....	<b>11</b>
2.2.1 Definición SIG .....	12
2.2.2 FUNCIONAMIENTO DE UN SIG .....	13
2.2.3 Componentes de un SIG.....	15
<b>2.3 REPRESENTACIÓN DE DATOS ESPACIALES</b> .....	<b>18</b>
2.3.1 Modelo Ráster.....	19
2.3.2 Modelo Vectorial .....	19
<b>2.4 SIG SERVER</b> .....	<b>20</b>
2.4.1 Mapserver .....	21

### **CAPÍTULO III**

<b>3 ANÁLISIS DEL SISTEMA</b> .....	<b>24</b>
<b>3.1 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA</b> .....	<b>24</b>
3.1.1 Requerimientos funcionales.....	25
3.1.2 Requerimientos no funcionales.....	28
<b>3.2 FUNCIONALIDAD</b> .....	<b>30</b>
<b>3.3 CASOS DE USO</b> .....	<b>31</b>
<b>3.4 DESCRIPCIÓN DE ACTORES</b> .....	<b>32</b>
<b>3.5 DIAGRAMA DE CASOS DE USO</b> .....	<b>33</b>
<b>3.6 DIAGRAMAS DE ACTIVIDADES</b> .....	<b>43</b>

### **CAPÍTULO IV**

<b>4 DISEÑO DEL SISTEMA</b> .....	<b>48</b>
<b>4.1 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL SIG</b> .....	<b>48</b>
4.1.1 Análisis del problema.....	48
4.1.2 Entrada de datos al sistema.....	49
4.1.3 Proceso de datos .....	49
4.1.4 Salida Información Cartográfica.....	49
<b>4.2 ARQUITECTURA DEL SISTEMA</b> .....	<b>50</b>
4.2.1 Capas del Sistema.....	50
<b>4.3 DISEÑO DE LOS DATOS</b> .....	<b>54</b>
4.3.1 Diagramas de Objetos (Mapserver) .....	54
4.3.2 Diccionario de Datos .....	57
4.3.3 Diagrama de Clases.....	65
4.3.4 Principales Tareas dentro del Visor de Mapas.....	70

<b>4.4 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS CARTOGRÁFICA .....</b>	<b>75</b>
4.4.1 Datos Georeferenciados .....	76
<b>4.5 DISEÑO DEL PROTOTIPO .....</b>	<b>77</b>
4.5.1 Interfaz gráfica del usuario WEB.....	78
4.5.2 Interfaz gráfica Visor de Mapas .....	79
4.5.3 Partes funcionales incluidas dentro del visualizador .....	80
<b>4.6 DIAGRAMA DE COMPONENTES .....</b>	<b>80</b>
4.6.1 CAPA 1: Visualizador Web .....	80
4.6.2 CAPA 2: Servidor Web (APACHE).....	81
4.6.3 CAPA 3: Servidor de Mapas (MAPSERVER) .....	81
4.6.4 CAPA 4: Base de datos Cartográfica (Datos vectoriales, ráster) .....	82
4.6.5 CAPA 5: Lenguaje de Programación (PHP).....	82
<b>4.7 MAPA DEL SITIO WEB.....</b>	<b>83</b>
<b>4.8 CODIFICACIÓN DEL SISTEMA.....</b>	<b>84</b>
4.8.1 Elaboración del archivo mapfile .....	84
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>5 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.....</b>	<b>94</b>
<b>5.1 INSTALACIÓN MAPSERVER.....</b>	<b>95</b>
<b>5.2 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA IDE UQUITO.....</b>	<b>97</b>
<b>5.3 CONFIGURACIÓN DE LA CARPETA DEL SISTEMA IDE UQUITO.....</b>	<b>99</b>
<b>5.4 CONFIGURACIÓN DE LA CARPETA TEMPORAL DEL SERVIDOR APACHE .....</b>	<b>100</b>
<b>5.5 CONFIGURACIÓN DEL ARCHIVO MAPFILE .....</b>	<b>102</b>
<b>CAPÍTULO VI</b>	
<b>6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>104</b>
<b>6.1 CONCLUSIONES .....</b>	<b>104</b>
<b>6.2 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>110</b>
<b>ANEXO II.....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXO III.....</b>	<b>120</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 2-1 Esquema Conceptual SIG</i> .....	12
<i>Figura 2-2 Funcionamiento de un SIG</i> .....	13
<i>Figura 2-3 Componentes de un SIG</i> .....	15
<i>Figura 2-4 Modelo Raster, Modelo Vectorial</i> .....	18
<i>Figura 2-5 Arquitectura aplicación básica Mapserver</i> .....	22
<i>Figura 3-1 Digitalización de Datos SIG</i> .....	26
<i>Figura 3-2 Diagrama de Caso de Uso: Visitar la página Usuario WEB</i> .....	33
<i>Figura 3-3 Diagrama de Caso de Uso: Usuario web Visor de Mapas</i> .....	37
<i>Figura 3-4 Diagrama de Caso de Uso: Administrador</i> .....	41
<i>Figura 3-5 Diagrama de Actividades: Visor de Mapas</i> .....	43
<i>Figura 3-6 Diagrama de Actividades: Visualización Completa</i> .....	44
<i>Figura 3-7 Diagrama de Actividades: Capa Temática</i> .....	45
<i>Figura 3-8 Diagrama de Actividades: Desplazamiento</i> .....	46
<i>Figura 3-9 Diagrama de Actividades: Alejar</i> .....	47
<i>Figura 3-10 Diagrama de Actividades: Acercar</i> .....	47
<i>Figura 4-1 Metodología para el desarrollo del SIG</i> .....	50
<i>Figura 4-2 Arquitectura del Sistema SIG</i> .....	51
<i>Figura 4-3 Diseño Lógico Funcional SIG</i> .....	52
<i>Figura 4-4 Objetos Mapfile</i> .....	54
<i>Figura 4-5 Diagrama de Clases Mapserver – Objeto MAP</i> .....	66
<i>Figura 4-6 Diagrama de Clases Mapserver – Objeto LAYER</i> .....	67
<i>Figura 4-7 Diagrama de secuencia Selección Capa Temática</i> .....	70
<i>Figura 4-8 Diagrama de secuencia Acercar vista del Mapa</i> .....	71
<i>Figura 4-9 Diagrama de secuencia Alejar vista del Mapa</i> .....	72
<i>Figura 4-10 Diagrama de secuencia Moverse dentro del Mapa</i> .....	73
<i>Figura 4-11 Diagrama de secuencia Vista Completa</i> .....	74
<i>Figura 4-12 Base de Datos Cartográfica</i> .....	75
<i>Figura 4-13 Interfaz gráfica del usuario WEB</i> .....	78
<i>Figura 4-14 Interfaz gráfica Visor de Mapas</i> .....	79
<i>Figura 4-15 Diagrama de Componentes</i> .....	83
<i>Figura 4-16 Mapa del Sitio WEB</i> .....	84
<i>Figura 4-17 Procesamiento del Mapfile por MapServer</i> .....	85
<i>Figura 5-1 Start MapServer</i> .....	96
<i>Figura 5-2 Funcionamiento de MapServer</i> .....	97
<i>Figura 5-3 Stop MapServer</i> .....	98
<i>Figura 5-4 Directorio IDE UQUITO</i> .....	99
<i>Figura 5-5 Permisos carpeta ideuquito</i> .....	100
<i>Figura 5-6 Directorio temporal de Apache</i> .....	101
<i>Figura 5-7 Permisos carpeta tmp</i> .....	102
<i>Figura 5-8 Configuración archivo ecuador.map</i> .....	103

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 3-1 Descripción de Caso de Uso: Visitar Página</i> .....	34
<i>Tabla 3-2 Descripción de Caso de Uso: Inicio</i> .....	34
<i>Tabla 3-3 Descripción de Caso de Uso: Ingresar al Visor de Mapas</i> .....	35
<i>Tabla 3-4 Descripción de Caso de Uso: Ingresar a Metadatos</i> .....	35
<i>Tabla 3-5 Descripción de Caso de Uso: Ingresar a Contáctenos</i> .....	36
<i>Tabla 3-6 Descripción de Caso de Uso: Ingresar a Ayuda Cartográfica</i> .....	36
<i>Tabla 3-7 Descripción de Caso de Uso: Presentar Mapa</i> .....	38
<i>Tabla 3-8 Descripción de Caso de Uso: Visualización Completa</i> .....	38
<i>Tabla 3-9 Descripción de Caso de Uso: Selección Capa Temática</i> .....	39
<i>Tabla 3-10 Descripción de Caso de Uso: Desplazamiento</i> .....	39
<i>Tabla 3-11 Descripción de Caso de Uso: Acercar, Alejar</i> .....	40
<i>Tabla 3-12 Descripción de Caso de Uso: Tamaño de zoom</i> .....	40
<i>Tabla 3-13 Descripción de Caso de Uso: Publicar Información</i> .....	42
<i>Tabla 3-14 Descripción de Caso de Uso: Actualizar Información</i> .....	42
<i>Tabla 4-1 Descripción detallada de Objetos Mapfile</i> .....	57
<i>Tabla 4-2 Descripción Clase MapObj</i> .....	59
<i>Tabla 4-3 Descripción Clase LayerObj</i> .....	61
<i>Tabla 4-4 Descripción Clase ProjectionObj</i> .....	62
<i>Tabla 4-5 Descripción Clase ReferenceObj</i> .....	63
<i>Tabla 4-6 Descripción Clase LegendObj</i> .....	63
<i>Tabla 4-7 Descripción Clase ScalebarObj</i> .....	64
<i>Tabla 4-8 Datos Georeferenciados</i> .....	76
<i>Tabla 4-9 Objeto MAP</i> .....	86
<i>Tabla 4-10 Objeto WEB</i> .....	87
<i>Tabla 4-11 Objeto PROJECTION</i> .....	87
<i>Tabla 4-12 Objeto REFERENCE</i> .....	88
<i>Tabla 4-13 Objeto LEGEND</i> .....	89
<i>Tabla 4-14 Objeto SCALEBAR</i> .....	90
<i>Tabla 4-15 Objeto LAYER</i> .....	92

## **PRESENTACIÓN**

IDE (Infraestructura de Datos Espaciales) es una herramienta informática integrado por un conjunto de recursos (datos, metadatos, servicios), con la cual un usuario puede acceder a información georeferenciada de diferentes fuentes, la cual dispone de un visor de mapas (SIG orientado a la WEB), datos espaciales (capas temáticas). Constituyéndose así una base para la búsqueda, visualización, análisis y aplicación de datos espaciales.

Esta herramienta informática estará disponible para todo tipo de usuarios gracias a la tecnología Web MapServer (WMS), la cual permite manipular información espacial en forma dinámica a través de Internet, poniendo al alcance de toda la sociedad la información generada.

## **CAPÍTULO I**

### **1 INTRODUCCIÓN**

#### **1.1 TEMA O TÍTULO DEL PROYECTO:**

Potenciar, construir e implementar el sistema IDE UPS que permita interactuar sobre el servidor MapServer de datos georeferenciados (Gráficos Textuales). A partir de un portal Web realizado en PHP.

#### **1.2 PLANTEAMIENTO Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA:**

##### **1.2.1 PLANTEAMIENTO:**

En la actualidad las instituciones u organizaciones manejen una gran cantidad de información geoposicionada almacenada en bases de datos o diversos formatos digitales la cual posee un gran valor científico y solo se encuentra disponible para un grupo de personas reducido.

El manejo de información geoposicionada para fines de estudio, toma de decisiones, investigación, información, académicos u otros fines resulta complicado ya que es difícil acceder a ellos por estar dispersos y en formatos no accesible por tecnologías de información geográfica.

La manipulación de datos georeferenciados en un formato numérico, imágenes, fotos, mapas no presenta una información relativa de un problema en particular, gracias a un formato gráfico las personas pueden percibir la información más fácilmente, estos problemas en la actualidad implican:

Pérdida de tiempo, al trabajar con datos numéricos, imágenes, fotos, mapas, por no haber un sistema que presente la información en forma gráfica.

Pérdida de dinero, al gastar el recurso humano en el levantamiento de nueva información, la cual ya existe o se encuentra disponible en otra institución u organización.

### **1.2.2 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA:**

Para dar una solución al problema descrito en el planteamiento anterior se propone desarrollar un sistema para el manejo y tratamiento de información geoposicionada, también solucionar el problema de integración y acceso a esta.

Para ello se ha considerado desarrollar una IDE (Infraestructura de Datos Espaciales) la misma que es accesible por todo tipo de persona sin excepción, para este fin se ha integrado los siguientes componentes que en conjunto consiguen resolver el problema planteado.

Se utilizará el siguiente equipamiento de software:

- **Base de Datos Cartográfica:** Datos Vectoriales, datos raster, servidor WMS.
- **Servidor Mapas:** MapServer
- **Aplicación:** PHP MapScript
- **Servidor WEB:** Apache
- **Sistema Operativo:** Linux Centos 5.4
- **SIG de Escritorio Quantum GIS (QGIS)**
- Uso de pequeñas herramientas de software libre disponibles en Internet (editores de texto, editores de aplicaciones WEB, editores de imágenes, etc.)

### **1.3 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN:**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL:**

Analizar, diseñar e implementar una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), el enfoque principal será el desarrollo del recurso SIG (Sistema de Información Geográfica) orientada a la WEB para el manejo de información geográfica del Ecuador.

#### **1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS:**

1. Implementar la interconexión entre una base de datos cartográfica, un portal Web (Apache) bajo un servidor Web (MapServer).
2. Construir una aplicación que por medio del Lenguaje PHP se acople a un Sistema de Información Geográfico MapServer.
3. Desarrollar el portal Web que permita a un usuario realizar consultas gráficas en base de una serie de datos de entrada (capas temáticas).
4. Aplicar la metodología UML (Unified Modeling Language) para el análisis y diseño del proyecto.

### **1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO:**

La UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA al firmar un convenio para usar e implementar el Pack IDE, que es provisto por la organización CEDIA (Consortio Ecuatoriano para el Desarrollo de Internet Avanzado), está interesado en potenciar dicho pack IDE, la presente tesis tiene ese objetivo.

Para ello se plantea la presente tesis en la que se pretende desarrollar una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), el enfoque principal será el desarrollo del recurso SIG (Sistema de Información Geográfica) orientada a la WEB para el manejo de información geográfica del Ecuador de manera fácil,

cómoda y eficaz, en la manipulación de datos geográficos, para así obtener una mejor administración de recursos y documentación (metadatos), que ayudará a la generación de proyectos en beneficio de la sociedad ecuatoriana menos servida.

Los SIG se han extendido con una gran proporción los últimos años debido a su capacidad de expansión, integración y análisis geográficos para toda organización. Convirtiéndose en un requerimiento y componente estratégico en la infraestructura tecnológica de las empresas de servicios públicos.

La necesidad de interactuar de manera visual con datos georeferenciados de forma fácil y eficaz. La información geográfica ha sido hasta ahora un recurso de producción costosa y de difícil acceso por varios motivos: formatos, modelos, políticas de distribución, falta de información.

El acceso a sistemas existentes e integración y reutilización de información geográfica generada en sistemas que prestan otro tipo de finalidades diferentes, dado el alto coste de su producción.

Generar un sistema eficaz que permita ahorro de tiempo y recursos utilizando la información geográfica con la ayuda de los metadatos, e incluso al no encontrar la información induce a los usuarios a la creación de archivos ya existentes teniendo como resultado archivos duplicados utilizando recursos innecesariamente.

### **1.5 ALCANCE DEL PROYECTO:**

La finalidad de este proyecto es disponer de un SIG, el cual esté en capacidad de generar el conocimiento geográfico para los actores del IDE RedCEDIA.

El SIG será capaz de trabajar con mapas geográficos para ejecutar funciones de consulta temáticas, eliminación, inserción y actualización de los elementos de información geográfica (capas temáticas) del Ecuador.

Emplear y crear **metadatos** propios para la presente tesis que deberán incorporarse al proyecto IDE RedCEDIA, el cual dará a conocer sus datos geográficos a nivel nacional, y de ser necesario llegar a la fuente de distribución a través de los metadatos, una herramienta potente que brinda la Infraestructura de Datos Espaciales RedCEDIA.

El usuario WEB tendrá a su disposición las siguientes herramientas:

**Visor de mapas** el usuario WEB dispone de un Visualizador de datos georeferenciados, al ejecutar la aplicación muestra un mapa con datos cartográfico del Ecuador, este visor de mapas está formado por las siguientes herramientas: la opción de poder desplazarse en el mapa, la opción de visualizar una zona en el mapa con mayor o menor detalle, la opción de visualizar el mapa en toda su extensión, una descripción de los elementos que se dispone dentro de la vista general del mapa, una lista de capas temáticas las cuales se pueden activar y desactivar por medio de un control, una imagen de referencia la cual se encarga de mostrar la ubicación dentro de la vista general del mapa, una barra de escala en la que se presenta las unidades de trabajo en kilómetros.

**Catálogo de datos** presentar un catálogo de datos con la información geográfica disponible dentro de la base de datos cartográfica, este catálogo ayuda a organizar los datos geográficos, entender que representan los datos

dentro del mapa, el cual tiene como finalidad evitar que se duplique la información geográfica dentro del SIG.

### **1.6 HIPÓTESIS DE TRABAJO:**

¿Cómo puede accederse a una base de datos cartográfica por medio del Internet, de modo que el resultado sea un mapa georeferenciado?

¿La implementación de un Visor de Mapas en cual se pueda integrar, interactuar con diferentes tipos de formatos vectoriales, ráster u otros?

¿La incorporación de datos georeferenciados provenientes de diversas entidades u organizaciones?

¿La implementación de metadatos propios provenientes de la base de datos cartográfica?

¿La implementación de un sistema que permitirá al usuario WEB consultar información cartográfica en un formato gráfico?

### **1.7 PROPOSITOS GENERALES**

- Libre acceso al código del sistema desarrollado con el fin de motivar a nuevos desarrolladores de una tesis a seguir incorporando nuevas funcionalidades para el “mejoramiento del sistema”.
- Desarrollar un sistema disponible en la WEB para el uso de cualquier tipo de usuario, con lo cual el sistema no necesite de instalaciones adicionales.

- Los metadatos disponible ayuda a compartir la información cartográfica, con el fin de evitar la duplicación de esfuerzos y el gasto innecesario de recursos.
- Implementar el sistema bajo herramientas “open source” con el fin de obtener un sistema de bajo costo.

### **1.8 ASPECTOS METODOLÓGICOS:**

La metodología a utilizar será la UML Unified Modeling Language, que es un lenguaje de modelado y no un método, el lenguaje de modelado es la notación principalmente gráfica de que se valen los métodos para expresar los diseños, en su condición actual, el UML, define una notación y un modelamiento.

El diseño metodológico de este proyecto se basa en el desarrollo de un proyecto factible que consiste en la propuesta de un modelo funcional viable, o de una solución posible a un problema de tipo práctico.

Se generará la tesis a probar, y la metodología experimental que es la programación del sistema. La parte experimental consta de dos partes diseño y creación del sistema.

Se hará la síntesis del problema luego de su respectivo Análisis usando el método Analítico.

### **1.9 ORGANIZACIÓN DE LA TESIS**

La presente tesis se encuentra organizada en seis capítulos, a continuación se da una breve descripción de cada capítulo.

**CAPÍTULO I** en este apartado se expone el área de investigación, el problema que se desea resolver, los objetivos, la hipótesis que dirige este trabajo y la metodología que se utilizará.

**CAPÍTULO II** en este apartado se expone el marco teórico del área de investigación, el cual contiene todos los conceptos que se utilizarán en capítulos posteriores, las tecnologías que se utilizan para el desarrollo e implementación, los formatos y la forma de almacenamiento de datos.

**CAPÍTULO III** en este apartado se expone una descripción detallada del sistema de información geográfica a través de los requerimientos y una serie de modelos que servirán de base para la etapa del diseño en el siguiente capítulo.

**CAPÍTULO IV** en este apartado se expone el diseño del sistema la metodología para el desarrollo del SIG, la Arquitectura del Sistema, el diseño de los datos cartográficos, diseño del prototipo y sus interfaces principales.

**CAPÍTULO V** en este apartado se expone la implementación y funcionamiento del sistema de información geográfico orientado a la WEB, se describe la instalación y configuración de componentes en el servidor, los resultados obtenidos y el funcionamiento del sistema.

**CAPÍTULO VI** en este apartado se expone las conclusiones y recomendaciones, se concluye con el análisis de resultados contra las hipótesis planteadas, la manera de seguir incorporando nuevas funcionalidades para el mejoramiento del sistema.

## 1.10 GLOSARIO

**IDE** Infraestructura de Datos Espaciales.

**SIG** Sistema de Información Geográfica.

**Georeferenciación** es un proceso por el cual se localiza ciertos elementos dentro de la superficie de la tierra. Ej. La ubicación de los aeropuertos del Ecuador, identificados por puntos geográficos.

**Aplicación SIG** software que es utilizado para visualizar cartografía, la cual dispone de una serie de funcionalidades relacionadas con los SIG.

**API** Application Programming Interface. En programación se utiliza una fachada o interfaz para poder acceder de forma adecuada a las funcionalidades de una determinada biblioteca de componentes.

**WMS/WFS** Web Map/Feature Service. Estándares para la distribución de cartografía en IDE. El primero envía renderizaciones de mapas (vistas) y el segundo geometrías en formato vectorial.

**Cartografía** es la ciencia para la elaboración de mapas.

**Base de Datos Cartográfica** representación de la superficie terrestre a escala, la cual está formada por datos de forma, posición, ubicación, y atributos descriptivos.

**Aplicación SIG** software con funcionalidades relacionadas con los SIG.

## **CAPÍTULO II**

### **2 MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 IDE (INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES)**

##### **2.1.1 Definición y objetivos de una IDE**

La definición clásica de una IDE es básicamente tecnológica, ya que la presenta como una red descentralizada de servidores, que incluye datos y atributos geográficos, metadatos, métodos de búsqueda, visualización y valoración de los datos (catálogos y cartografía en red) y algún mecanismo para proporcionar acceso a los datos espaciales.<sup>1</sup>

Pero puede ser útil considerar una definición más de tipo organizativo, que vendrían a decir que el término IDE se utiliza para denotar el conjunto básico de tecnologías, políticas y acuerdos institucionales destinados a facilitar la disponibilidad y el acceso a la información espacial. En este sentido se entiende que el término infraestructura lo que quiere es enfatizar la existencia de un entorno solvente y sostenido que garantice el funcionamiento del sistema. Una IDE puede implementarse en una empresa, un centro de investigación, un organismo oficial, como ayuda para la gestión de su propia información espacial, y también puede implantarse como servicio público.<sup>2</sup>

Los objetivos son claros y ambiciosos: facilitar el acceso y la integración de la información espacial, tanto a nivel institucional y empresarial como de los

---

<sup>1</sup> <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-170-61.htm>

<sup>2</sup> <http://www.idera.gov.ar/web/idera/conceptos-acerca-de-las-ide>

propios ciudadanos, lo que permitirá extender el conocimiento y el uso de la información geográfica y la optimización de la toma de decisiones.<sup>3</sup>

Promover los metadatos estandarizados como método para documentar la información espacial, lo que permitirá la reducción de costos y evitar la duplicación de esfuerzos y animar a la cooperación entre instituciones u organizaciones dedicadas al manejo de información cartográfica, favoreciendo un clima de confianza para el intercambio de datos.<sup>4</sup>

Para lograr los objetivos, las iniciativas deben ser firmes y consensuadas. Para ello se consideran cuatro componentes esenciales en una IDE: el marco institucional que permita la creación y el mantenimiento eficaz de la IDE, unas políticas para el manejo y manipulación de datos cartográficos que promuevan la creación y accesibilidad a datos de referencia esenciales, la tecnología necesaria para el funcionamiento del sistema y los estándares correspondientes para que la información pueda ser compartida por los diferentes agentes sin problemas.<sup>5</sup>

## **2.2 SIG (SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA)**

Los sistemas de información geográfica SIG, durante los últimos 20 años ha sido una de las herramientas más importantes para el análisis, manejo y el tratamiento de datos geográficos, estos sistemas proporcionan información georeferenciada sobre un lugar determinado facilitando el manejo de información por medio de capas temáticas.

---

<sup>3</sup>

[http://metadatos.ingemmet.gob.pe/index.php?option=com\\_content&task=view&id=23&Itemid=3](http://metadatos.ingemmet.gob.pe/index.php?option=com_content&task=view&id=23&Itemid=3)

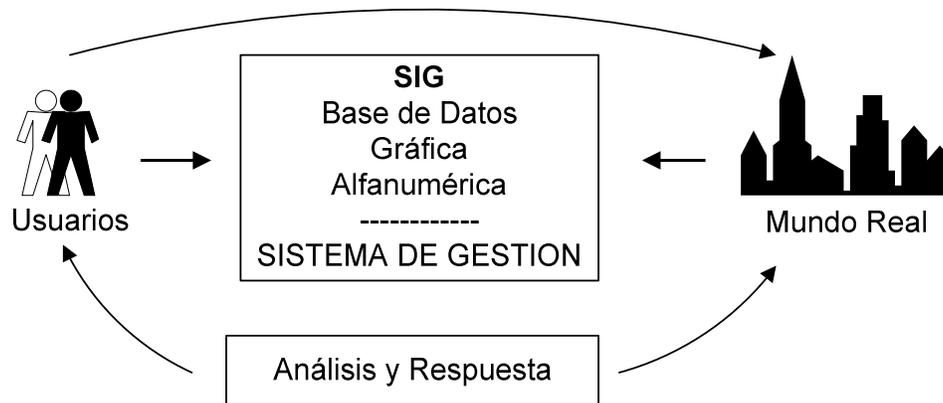
<sup>5</sup>

<sup>4</sup> [http://www.ideo.es/show.do?to=pideep\\_IDE\\_componentes\\_metadatos.ES](http://www.ideo.es/show.do?to=pideep_IDE_componentes_metadatos.ES)

<sup>5</sup> <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-170-61.htm>

Con los continuos avances tecnológicos, mejoramiento de los ordenadores se han facilitando el manejo de datos, se ha ido implementando en mayor número este tipo de sistemas, solo es necesaria la inversión en la obtención de datos georeferenciados de un lugar determinado al estudio.

### 2.2.1 Definición SIG



**Figura 2-1 Esquema Conceptual SIG**  
Elaborado por: El Autor

Un SIG se define como un conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y de sus atributos con el fin de satisfacer múltiples propósitos.<sup>6</sup> Los SIG son una tecnología que permite gestionar y analizar la información espacial, y que surgió como resultado de la necesidad de disponer rápidamente de información para resolver problemas y contestar a preguntas de modo inmediato.<sup>7</sup>

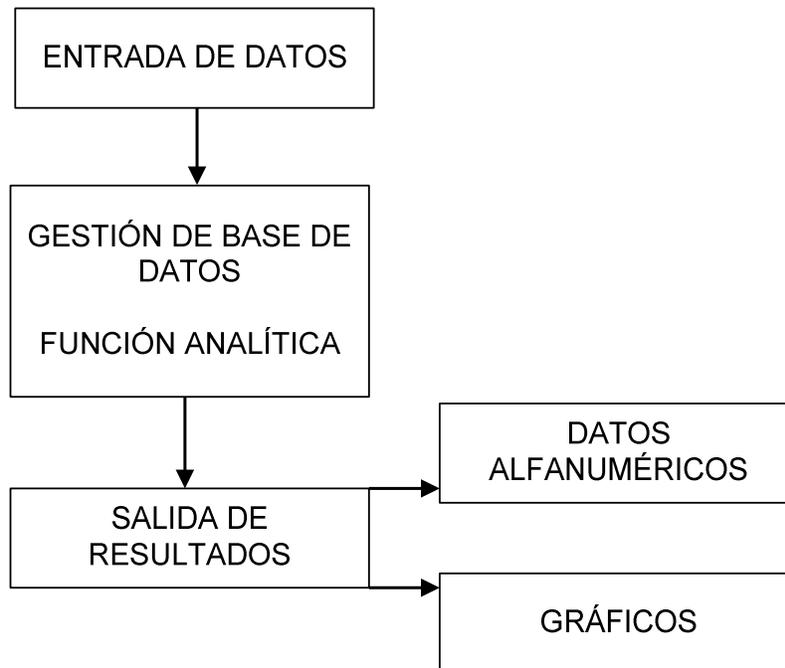
Existen otras muchas definiciones de SIG, algunas de ellas acentúan su componente de base de datos, otras sus funcionalidades y otras enfatizan el

<sup>6</sup> <http://www.mapaeducativo.edu.ar/encontrar/?a=qsig>

<sup>7</sup> <http://www.geotecnologias.com/Documentos/GIS.pdf>

hecho de ser una herramienta de apoyo en la toma de decisiones, pero todas coinciden en referirse a un SIG como un sistema integrado para trabajar con información espacial, herramienta esencial para el análisis y toma de decisiones en muchas áreas vitales para el desarrollo.

## 2.2.2 FUNCIONAMIENTO DE UN SIG



**Figura 2-2 Funcionamiento de un SIG**  
Elaborado por: El Autor

### 2.2.2.1 Entrada de información

Son los procedimientos que convierten la información geográfica de un formato analógico al formato digital propio de los ordenadores, mediante escaneo, digitalización, integración de ortoimágenes, integración de ficheros CAD, importación de base de datos.<sup>8</sup>

<sup>8</sup>

### **2.2.2.2 Gestión de la información espacial**

Capacidad de organización de base de datos relacionales, asociación de datos gráficos y datos alfanuméricos, organización interna.

### **2.2.2.3 Función analítica**

Constituye el elemento más característico de los Sistemas de Información Geográfica. A través del procesamiento de los datos, se consigue obtener mayor información de la que se disponía en un principio. Esta nueva información es almacenada y puede ser utilizada para nuevos procesos de análisis. Tareas analíticas propias de los Sistemas de Información Geográfica son la clasificación, la superposición de coberturas, determinación de zonas de influencia.<sup>9</sup>

### **2.2.2.4 Salida de información**

Un Sistema de Información Geográfica debe permitir obtener mapas, gráficos, tablas de datos numéricos, etc. De los datos obtenidos tras los distintos procesos de análisis o presentar datos cartográficos aquellos que se encuentran almacenados en la base de datos.<sup>10</sup>

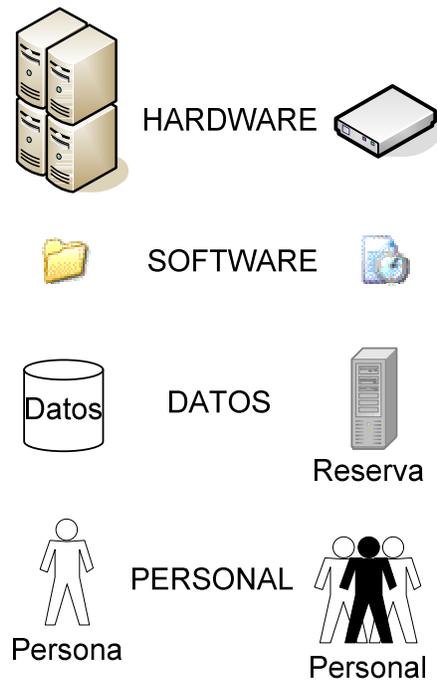
---

<sup>9</sup> <http://www.monografias.com/trabajos/gis/gis.shtml>

<sup>10</sup>

[http://descargas.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/04706286466837395454480/013213\\_4.pdf](http://descargas.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/04706286466837395454480/013213_4.pdf)

### 2.2.3 Componentes de un SIG



**Figura 2-3 Componentes de un SIG**  
Elaborado por: El Autor

#### 2.2.3.1 Hardware

Los SIG corren en un amplio rango de tipos de computadores desde equipos centralizados hasta configuraciones individuales o de red, una organización requiere de hardware suficientemente específico para cumplir con las necesidades de aplicación: procesamiento de datos, visualización de datos geográficos.

#### 2.2.3.2 Software

Los programas SIG proveen las herramientas y funcionalidades necesarias para almacenar, analizar y mostrar información geográfica, los componentes principales del software SIG son:

- Sistema de manejo de base de datos
- Una interface grafica de usuarios (IGU) para el fácil acceso a los datos cartográficos.
- Herramientas para captura y manejo de información geográfica.
- Herramientas para soporte de consultas, análisis y visualización de datos geográficos.

Actualmente la mayoría de los proveedores de software SIG distribuyen productos fáciles de usar y pueden reconocer información geográfica estructurada en muchos formatos distintos. Además existen organizaciones públicas y privadas que distribuyen software SIG libre.

La captura de gran cantidad de información cartográfica utiliza sistemas automatizados de digitalización como los dispositivos de exploración. Estos minimizan el trabajo manual y aseguran resultados coherentes y repetibles cada vez que se examina un mapa. Aunque la exploración es más rápida que la digitalización, solo pueden someterse a ese proceso los mapas de buena calidad e incluso así, el resultado del producto no es por lo general tan satisfactorio. Además, una vez digitalizado un mapa puede reproducirse y transformarse a voluntad o de acuerdo a las necesidades establecidas por el usuario.

### **2.2.3.3 Información y Personal**

El componente más importante para un SIG es la información. Se requieren de buenos datos de soporte para que el SIG pueda presentar información cartográfica asociada a un tema de la forma más acertada posible.

Para el desarrollo de un SIG se requiere de personas capacitadas en la recolección de los datos es un proceso largo que frecuentemente demora el desarrollo de productos SIG. La información producida solo tiene el valor de los datos introducidos previamente. Una información incorrecta o insuficiente introducida en el SIG produciría respuestas incorrectas o insuficientes, por muy perfeccionada o adaptada al usuario que pueda ser la tecnología. Los datos geográficos y alfanuméricos pueden obtenerse por recursos propios u obtenerse a través de proveedores de datos. El mantener, organizar y manejar los datos debe ser política de la organización.

Las tecnologías SIG son de valor limitado sin los especialistas en manejar el sistema y desarrollar planes de implementación del mismo. Sin el personal experto en su desarrollo, la información no es suficiente para un análisis y toma de decisiones en un tema en particular. Cuando se define un SIG se tiende a limitar a equipos y programas como el sistema completo, relegando tal vez el elemento más primordial el talento humano que hace funcionar eficazmente todo el sistema.

La recolección de información y la introducción de la misma en el sistema, requiere de una gran calidad de diseño y trabajo, una capacitación intensiva y un control frecuente para vigilar la calidad. En otras palabras, además de contar con equipos y programas adecuados para realizar el trabajo, la utilización eficaz del SIG requiere contar con personal suficientemente

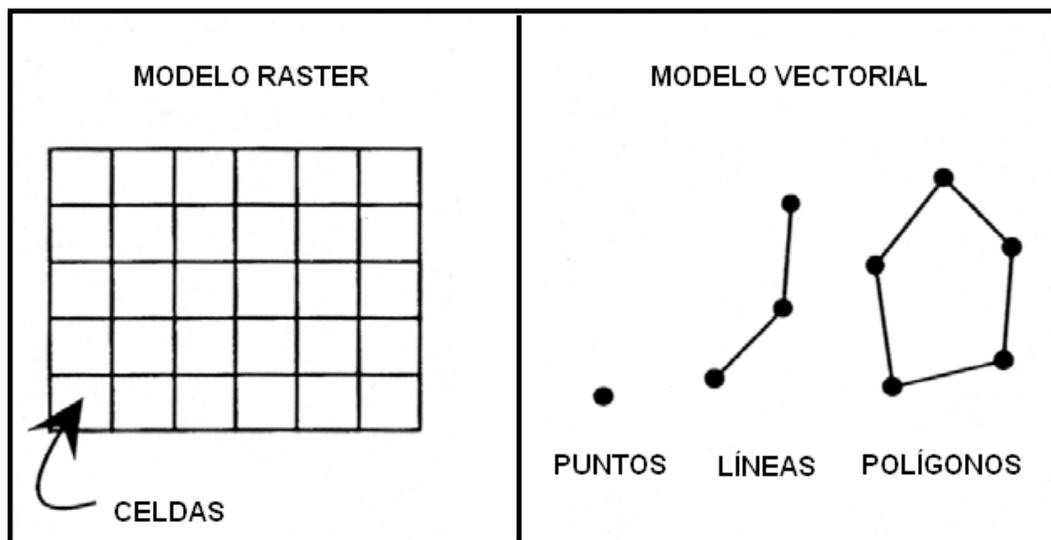
capacitado, así como con servicios de planificación, organización y supervisión, que permitan mantener la calidad de los datos.<sup>11</sup>

### 2.3 REPRESENTACIÓN DE DATOS ESPACIALES

Un modelo de datos geográfico es capturar el mundo real en forma de un conjunto de objetos de datos, con el objeto de visualización de capas temáticas en un mapa, consultas, edición, análisis.

Los datos geográficos presentan la información en representaciones subjetivas a través de mapas y símbolos, los cuales representan la geografía como formas geométricas, redes, superficies, ubicaciones e imágenes.<sup>12</sup>

A las cuales se les asigna sus respectivos atributos que los definen y describen.



**Figura 2-4 Modelo Raster, Modelo Vectorial**  
Elaborado por: El Autor

<sup>11</sup> [http://www.gbif.es/ficheros/Guion\\_SIG.pdf](http://www.gbif.es/ficheros/Guion_SIG.pdf)

<sup>12</sup> <http://sig.utpl.edu.ec/sigutpl/biblioteca/manuales/Modulo%201espe.pdf>

Existe distintos modos de representación ya sea:

### **2.3.1 Modelo Ráster**

Un ráster es un área espacial dividida en celdas regulares, en las que cada una contiene atributos o valores que ayudan, asignando algún significado a dicho valor (altitud, tipo de suelo, temperatura, etc.) que por lo general son almacenados en una base de datos.<sup>13</sup>

Dicha descomposición celular del plano sirve como base para representar la geometría y define un modelo discreto, a veces denominado de resolución espacial en el campo de los gráficos por computadora.

### **2.3.2 Modelo Vectorial**

Los datos espaciales en su formato vectorial pueden ser representados mediante tres tipos de objetos espaciales.

#### **2.3.2.1 Puntos**

Los puntos se utilizan para las entidades geográficas que mejor pueden ser expresadas por un único punto de referencia. En otras palabras: la simple ubicación. Por ejemplo, las ubicaciones de los pozos, picos de elevaciones o puntos de interés. Los puntos transmiten la menor cantidad de información de estos tipos de archivo y no son posibles las mediciones. También se pueden utilizar para representar zonas a una escala pequeña. Por ejemplo, las ciudades en un mapa del mundo estarán representadas por puntos en lugar de polígonos.

---

<sup>13</sup> <http://www.ager.es/productos/gis/sig.pdf>

### **2.3.2.2 Líneas o polilíneas**

Las líneas unidimensionales o polilíneas son usadas para rasgos lineales como ríos, caminos, ferrocarriles, rastros, líneas topográficas o curvas de nivel. De igual forma que en las entidades puntuales, en pequeñas escalas pueden ser utilizados para representar polígonos. En los elementos lineales puede medirse las distancias.

### **2.3.2.3 Polígonos**

Los polígonos bidimensionales se utilizan para representar elementos geográficos que cubren un área particular de la superficie de la tierra. Estas entidades pueden representar lagos, límites de parques naturales, edificios, provincias, o los usos del suelo, por ejemplo. Los polígonos transmiten la mayor cantidad de información en archivos con datos vectoriales y en ellos se pueden medir el perímetro y el área.<sup>14</sup>

## **2.4 SIG SERVER**

Los servidores de mapas permiten la interacción con la información espacial almacenada en servidores de datos espaciales accesibles vía web. El usuario accede a la información de manera que puede visualizarla, consultarla y, en función de las características de los servidores y de los servicios prestados, descargarla o realizar análisis espaciales.<sup>15</sup>

El usuario se conecta a los servicios prestados por estos servidores de mapas a través de cliente tanto ligeros, aplicaciones web que permiten la consulta de estos servidores de mapas desde el navegador, como pesados, aplicaciones

---

<sup>14</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_Informaci%C3%B3n\\_Geogr%C3%A1fica](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Informaci%C3%B3n_Geogr%C3%A1fica)

<sup>15</sup> [http://metadatos.ingemmet.gob.pe/index.php?option=com\\_content&task=view&id=23&Itemid=3](http://metadatos.ingemmet.gob.pe/index.php?option=com_content&task=view&id=23&Itemid=3)  
5

SIG de escritorio con módulos que permiten la conexión a servidores de mapas.

En el entorno de las Infraestructuras de Datos Espaciales, estos servidores de mapas deben ser interoperables; es decir, deben de ser consultables por medio de unas especificaciones estandarizadas independientes del servidor o cliente concreto que se use.

Dichos estándares o especificaciones son desarrollados por organizaciones internacionales cuyo fin es la estandarización. En este caso la International Organization for Standardization (ISO) y Open Geospatial Consortium (OGC) son las encargadas del desarrollo de dichas estándares.

En este apartado se listan varios servidores de mapas de código abierto (Open Source) que cumplen uno o varios de los principales estándares en relación con el acceso a datos espaciales.<sup>16</sup>

### **2.4.1 Mapserver**

Mapserver es un entorno de desarrollo en código abierto cuyo propósito es publicar datos espaciales en internet con el fin de visualizar, consultar y analizar información.<sup>17</sup>

#### **2.4.1.1 Características**

Soporta la visualización y consulta de varios formatos como vectorial, raster y base de datos.

---

<sup>16</sup> <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/56/10/Capitulo4.pdf>

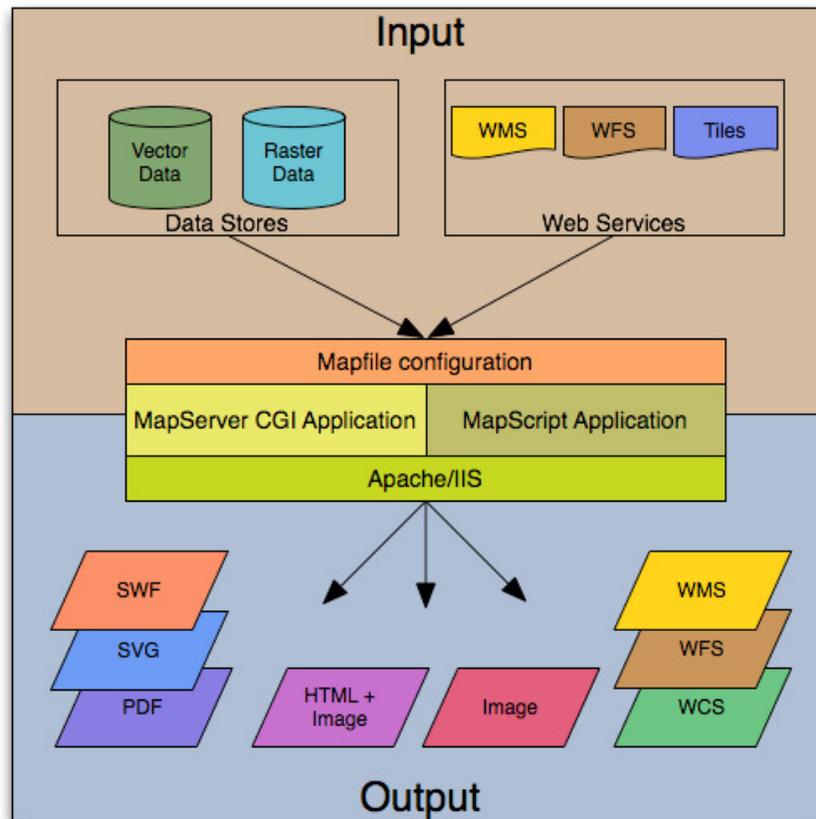
<sup>17</sup> <http://mapserver.org/introduction.html>

Capacidad para funcionar en varios sistemas operativos (Windows, Linux, Mac OS X, etc.).

Soporta varios lenguajes programación y entornos de desarrollo (PHP, Python, Perl, Ruby, Java, punto NET).

Configuración de elementos automáticos del mapa como la barra de escala, mapa de referencia, la leyenda, etc.<sup>18</sup>

#### 2.4.1.2 Arquitectura de Mapserver



**Figura 2-5 Arquitectura aplicación básica Mapserver**  
 Fuente: <http://www.mapserver.org>

<sup>18</sup> <http://mapserver.org/introduction.html>

Las aplicaciones mapserver utilizan los siguientes recursos:

**Mapfile:** es un archivo estructurado de texto en el cual se define las capas, es decir la fuente de datos, proyecciones y la simbología, etc.

**Datos Geográficos:** se puede utilizar diversos formatos de datos geográficos como vectoriales y raster.

**Paginas HTML:** la interfaz entre el usuario y mapserver.

**Programa Mapserver:** es el que se encarga de recibir las peticiones y devuelve las imágenes, datos, etc.

**Servidor http:** como Apache o Internet Information Server.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> <http://mapserver.org/introduction.html>

## **CAPÍTULO III**

### **3 ANÁLISIS DEL SISTEMA**

En este capítulo se da una descripción detallada de lo que realizará el sistema acompañado con una serie de diagramas, a través de los requerimientos y una serie de modelos que servirán de base para la etapa del diseño en el siguiente capítulo.

#### **3.1 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA**

El SIG permite la obtención de datos georeferenciados, estos se puede visualizar en forma de un mapa cartográfico, este conjunto de datos se encuentran representados de forma individual en capas temáticas, es decir, información geográfica espacial digital que representa fenómenos de variación espacial (distribución continua), de modo que sean útiles para la representación gráfica o como datos de referencia para el análisis de datos cartográficos.

El SIG que se obtendrá es un visualizador de datos cartográficos el cual se pueda cargar de una manera fácil nuevas capas temáticas (datos cartográficos de un tema en particular: límites territoriales, ríos, bosques, carreteras, poblados, representación del transporte etc.). Los nuevos datos se deberán alojar en un disco local y poder acceder a los mismos por medio de la aplicación SIG.

La información cartográfica con la cual trabajará el sistema se encuentra en formato vectorial, raster, para la obtención de esta se utiliza cualquier tipo de procesador de datos SIG, clientes de escritorio como por ejemplo: Quantum GIS, GRASS GIS, OrbisGIS, etc.

El SIG que se obtendrá, será accesible por medio de Internet desde cualquier tipo de navegador y estará disponible para todos los tipos de usuarios que necesiten de información cartográfica sin instalaciones adicionales o componentes extras.

### **3.1.1 Requerimientos funcionales**

En este tema se definirá como trabajará el SIG en la WEB, con esto se dice que el sistema presenta información geográfica a través de una terminal WEB, el sistema final que se desea obtener tendrá las siguientes características:

- Ingreso de datos y generación del formato necesario para ser integrado en el SIG en la Web.
- Usuario WEB
- Visor de Mapas
- Administrador del SIG

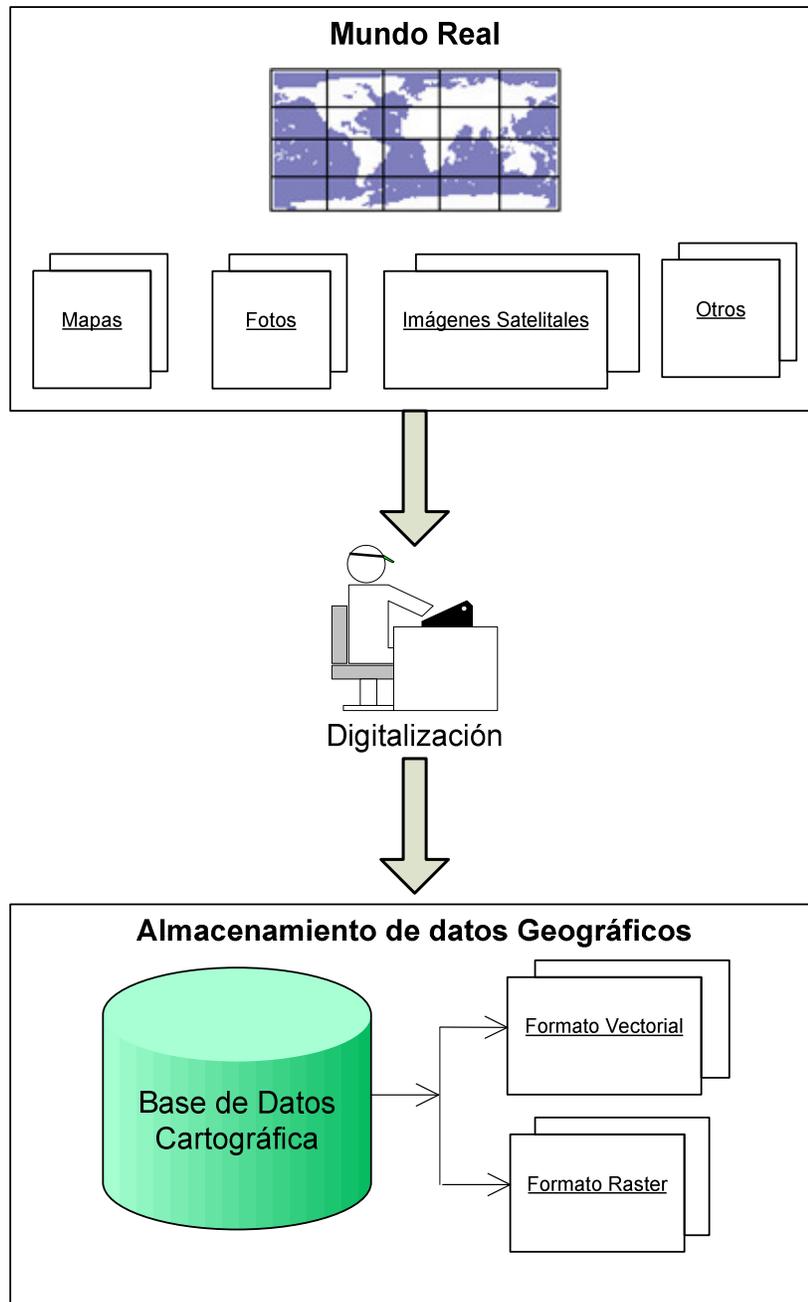
#### **3.1.1.1 Ingreso de datos**

El ingreso de los datos es proceso de abstracción para pasar los datos del mundo real a un formato digital el cual puede ser procesado por el SIG, cuando la información se encuentra en formato digital es necesario convertirla al formato requerido por el Sistema de Información de Geográfica (Datos vectoriales, raster, etc.).<sup>20</sup>

Este es el proceso más largo y de mayor costo, cuando se requiere presentar información nueva en el SIG.

---

<sup>20</sup> <http://www.ager.es/productos/gis/sig.pdf>



**Figura 3-1 Digitalización de Datos SIG**  
**Elaborado por: El Autor**

Para la digitalización de los datos se utilizó una aplicación de escritorio, la cual sirve para obtener los datos en el formato necesario que requiere el SIG, esta aplicación de escritorio no establece una conexión directa con la presentación Web, sino que se generará en forma independiente y anterior a través de la

herramienta Quantum GIS (QGIS), esta ofrece al usuario una interfaz limpia y sencilla en la cual se visualizan, generan y editan datos cartográficos de diversos orígenes.<sup>21</sup>

### **3.1.1.2 Usuario WEB**

- Presentar una introducción del sistema, una información general del mismo.
- Presentación gráfica de mapas con el cual se interactúa.
- Presentar un catálogo de datos con la información geográfica disponible, con el cual está trabajando o extrae los datos el visor SIG, el cual ayuda a organizar los datos geográficos, mostrar una descripción de los datos presentados en el visor, entender que representan los datos dentro del mapa, este catálogo tiene como finalidad evitar que se duplique la información geográfica dentro del SIG, consumiendo recursos y esfuerzos innecesarios para digitalizar nuevos datos.
- Presentar un tipo de ayuda con objetivo orientar al usuario en la utilización del Visor de Mapas.

### **3.1.1.3 Visor de Mapas**

El usuario WEB dispone de un Visualizador de datos cartográficos el cual al ejecutar la aplicación muestra un mapa con datos cartográfico del Ecuador, este visor de mapas presenta las siguientes características:

- La opción de poder desplazarse en el mapa.
- La opción de visualizar una zona en el mapa con mayor detalle.
- La opción de visualizar una zona en el mapa con menor detalle.

---

<sup>21</sup> [http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-0.9.1\\_user\\_guide\\_es.pdf](http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-0.9.1_user_guide_es.pdf)

- La opción de visualizar el mapa en toda su extensión.
- Una descripción de los elementos que se dispone dentro del mapa.
- Una lista de capas temáticas las cuales se pueden activar y desactivar por medio de un control.
- Una imagen de referencia la cual se encarga de mostrar la ubicación dentro del mapa.
- Una barra de escala en la que se presenta las unidades de trabajo ya sea en metros o kilómetros.

#### **3.1.1.4 Administrador del SIG**

El administrador es el responsable de la base de datos cartográfica y el archivo encargado de presentar las capas temáticas (Mapfile) del SIG, para lo cual tiene un acceso completo al servidor en el cual se encuentra alojada la aplicación.

Para este administrador de SIG no se dispone de un aplicativo, con lo cual se desarrollará un documento en el cual se muestra la manera de manejar el SIG server, este administrador tendrá el acceso y manejo de la base de datos Cartográfica y archivo plano para el ingreso de capas temáticas Mapfile  
ANEXO I.

#### **3.1.2 Requerimientos no funcionales**

En los objetivos planteados anteriormente se detalló las herramientas y plataformas tecnológicas (software, hardware, etc.) básicas para la implementación de la aplicación y ofrecer al cliente un SIG para la WEB.

### **3.1.2.1 Requerimientos de software**

#### **Sistema operativo**

- Linux Centos 5.4

#### **Lenguajes de programación**

- PHP MapScript
- HTML

#### **Base de datos Cartográfica**

- Formato Vectorial.
- Formato Ráster
- Servicio WMS

#### **Servidor de mapas**

- Mapserver
- Servidor de Internet
- Apache

### **3.1.2.2 Requerimientos de Hardware**

#### **Servidor**

Los servidores para el funcionamiento de la aplicación SIG en la WEB requieren para su adecuado funcionamiento de lo siguiente:

- Procesador de 1.8MHz
- Memoria RAM 500 MB

- Espacio en el disco duro de 30GB
- Conexión a Internet con acceso dedicado.<sup>22</sup>

## **Cliente**

Los clientes de la aplicación SIG en la WEB requieren para su acceso al sistema, un computador personal con acceso a Internet y un navegador WEB instalado.

### **3.2 FUNCIONALIDAD**

El objetivo del sistema es que el usuario WEB disponga de un Visor de Mapas por medio del cual puede acceder a información georeferenciada del Ecuador, como primer paso lo que debe realizar es cargar una capa temática sobre el mapa cartográfico se mostrará una determinada información asociada a la capa o capas activadas.

El usuario dispondrá de una lista de capas temáticas las cuales puede activarlas y desactivarlas de acuerdo a las necesidades del mismo, disponer de una leyenda o lista de elementos activos dentro del mapa.

El mapa cartográfico deberá tener sus propias herramientas de navegación para aumentarlo de tamaño, disminuirlo de tamaño, desplazarse por los lados, o centrar el mapa en la posición inicial, disponer de un mapa de referencia en cual podrá observar en que área del mapa está trabajando o visualizando.

---

<sup>22</sup> <http://www.mapserver.org/installation/index.html>

### **3.3 CASOS DE USO**

Los casos de uso dan una descripción del funcionamiento del sistema o como se desea que trabaje este. Se describe bajo la forma de acciones y reacciones, el comportamiento de un sistema desde el punto de vista del usuario.

#### **Usuario WEB**

- Visitar Página
- Ingresar al Visor de Mapas
- Ingresar a Metadatos
- Ingresar a Contáctenos
- Ingresar a Ayuda Cartográfica

#### **Visor de Mapas**

- Presentar Mapa
- Visualización Completa
- Selección Capa Temática
- Desplazamiento
- Alejar
- Acercar

#### **Administrador del SIG**

- Publicar Información
- Actualizar Información

### 3.4 DESCRIPCIÓN DE ACTORES

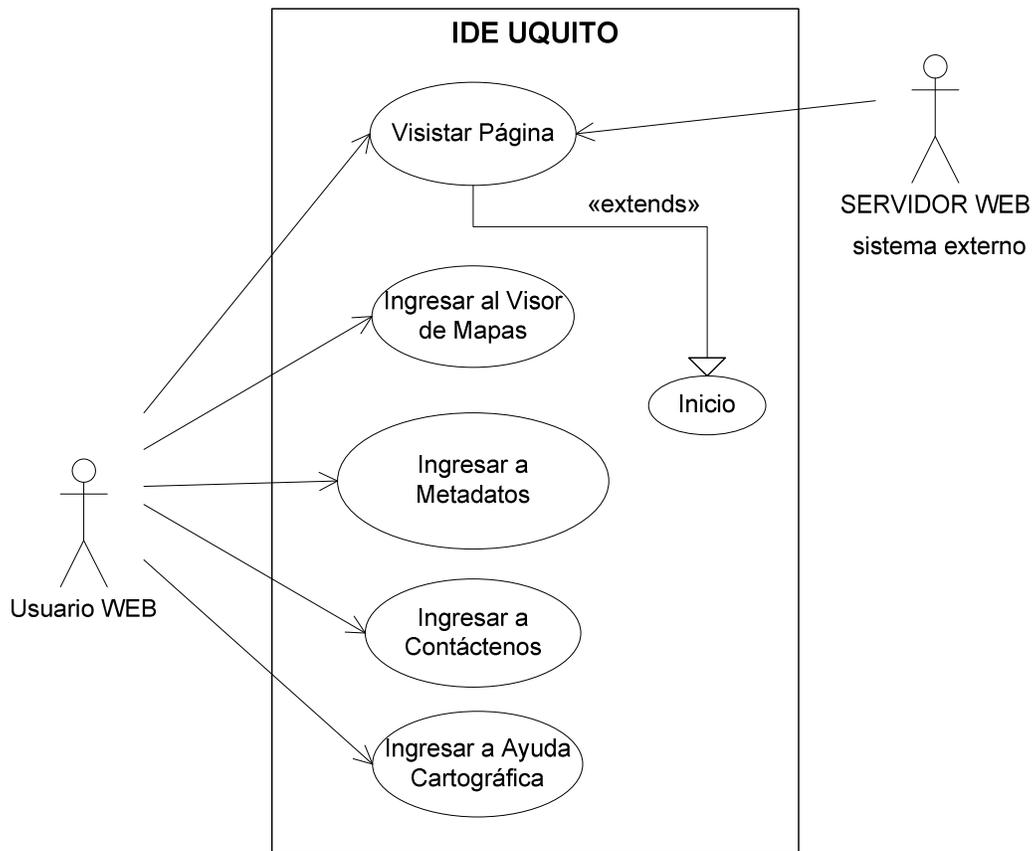
- **Usuario WEB** persona que necesita ver información cartográfica.
- **Servidor WEB** Ordenador dentro de una red encargado de manejar recursos. En este caso el servidor es el encargado del envío de los paquetes seleccionados al cliente.
- **Servidor de mapas** es un servidor especializado para mapas, implementado como una aplicación CGI, que puede generar mapas bajo una petición del usuario usando parámetros de entrada: capas temáticas, proyección, símbolos, estilos de texto, formato de los datos.<sup>23</sup>
- **Base de datos cartográfica** contiene la información fundamental para el funcionamiento del SIG: datos vectoriales, datos ráster, servicios WMS externos.<sup>24</sup>

---

<sup>23</sup> <http://mapserver.org/MapServer.pdf>

<sup>24</sup> <http://www.ager.es/productos/gis/sig.pdf>

### 3.5 DIAGRAMA DE CASOS DE USO



**Figura 3-2 Diagrama de Caso de Uso: Visitar la página Usuario WEB**  
Elaborado por: El Autor

**Descripción:** El usuario WEB ingresa a la página principal la que se encarga de gestionar el contenido de todo el sistema, esta presenta una información del sistema en general, ingresar al Visor de Mapas este es el encargado del manejo de información cartográfica, ingresar a Metadatos el cual presenta una descripción de la información espacial disponible (capas temáticas), ingresar a Contáctenos el cual presenta correo y una dirección web para solicitar más información, ingresar a la Ayuda Cartográfica el cual es un manual y tiene como objetivo orientar al usuario en la utilización del Visor de Mapas.

**Escenarios:** Los escenarios que se describirán a continuación pertenecen a los casos de uso más críticos que poseerá la aplicación, se detallará la funcionalidad de cada caso de uso y los resultados esperados para cada uno.

<b>Caso de Uso:</b> Visitar Página
<b>Objetivo:</b> Ingresar al sistema por medio de un navegador WEB, presenta al usuario una interfaz gráfica del sistema.
<b>Actores:</b> Usuario WEB, Servidor WEB.
<b>Precondiciones:</b> Tener acceso al sistema WEB.
<b>Pasos:</b> El usuario solicita esta acción
<b>Observaciones:</b> Figura 3.2 – Diagrama de Caso de Uso: Visitar la página Usuario WEB.

**Tabla 3-1 Descripción de Caso de Uso: Visitar Página**  
Elaborado por: El Autor

<b>Caso de Uso:</b> Inicio.
<b>Objetivo:</b> Presentar al usuario información general del Sistema.
<b>Actores:</b> Usuario WEB.
<b>Precondiciones:</b> Tener acceso al sistema WEB.
<b>Pasos:</b> El usuario solicita esta acción
<b>Observaciones:</b> Figura 3.2 – Diagrama de Caso de Uso: Visitar la página Usuario WEB.

**Tabla 3-2 Descripción de Caso de Uso: Inicio**  
Elaborado por: El Autor

<b>Caso de Uso:</b> Ingresar al Visor de Mapas.
<b>Objetivo:</b> Presentar al usuario una interfaz gráfica del visor de mapas en el cual puede interactuar con un mapa cartográfico del Ecuador.
<b>Actores:</b> Usuario WEB.
<b>Precondiciones:</b> Tener acceso al sistema WEB.
<b>Pasos:</b> El usuario solicita esta acción
<b>Observaciones:</b> Figura 3.2 – Diagrama de Caso de Uso: Visitar la página Usuario WEB.

**Tabla 3-3 Descripción de Caso de Uso: Ingresar al Visor de Mapas  
Elaborado por: El Autor**

<b>Caso de Uso:</b> Ingresar a Metadatos.
<b>Objetivo:</b> Presentar al usuario información de los datos Cartográficos, un catalogo de datos.
<b>Actores:</b> Usuario WEB.
<b>Precondiciones:</b> Tener acceso al sistema WEB.
<b>Pasos:</b> El usuario solicita esta acción
<b>Observaciones:</b> Figura 3.2 – Diagrama de Caso de Uso: Visitar la página Usuario WEB.

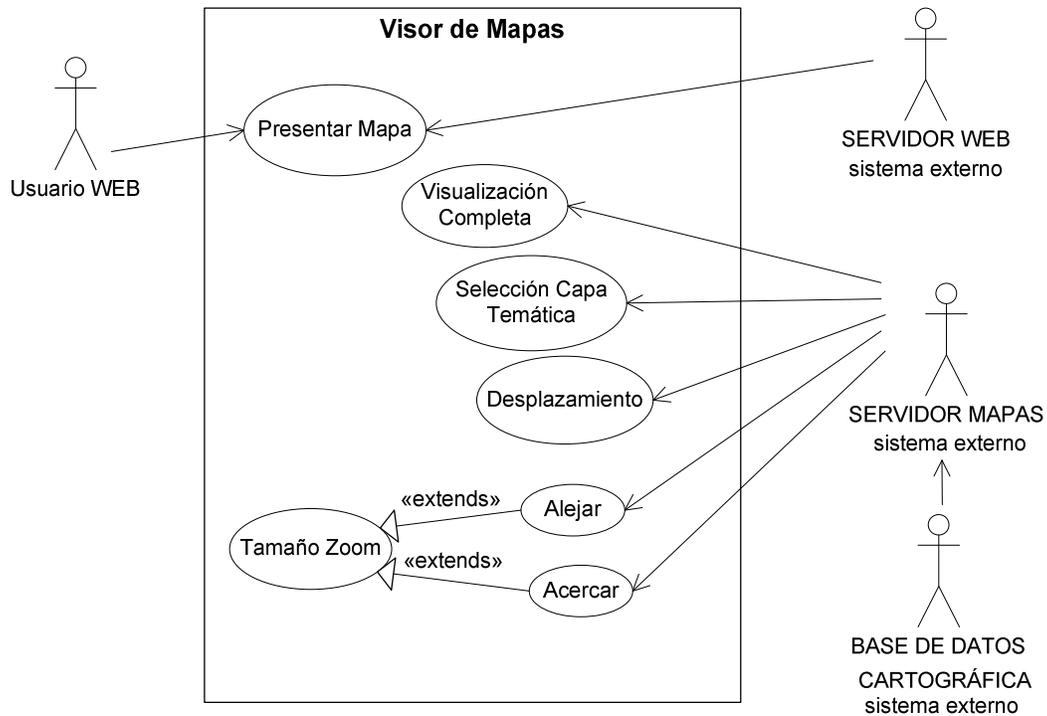
**Tabla 3-4 Descripción de Caso de Uso: Ingresar a Metadatos  
Elaborado por: El Autor**

<b>Caso de Uso:</b> Ingresar a Contáctenos.
<b>Objetivo:</b> Presentar al usuario información del Portal.
<b>Actores:</b> Usuario WEB.
<b>Precondiciones:</b> Tener acceso al sistema WEB.
<b>Pasos:</b> El usuario solicita esta acción
<b>Observaciones:</b> Figura 3.2 – Diagrama de Caso de Uso: Visitar la página Usuario WEB.

**Tabla 3-5 Descripción de Caso de Uso: Ingresar a Contáctenos  
Elaborado por: El Autor**

<b>Caso de Uso:</b> Ingresar a Ayuda Cartográfica.
<b>Objetivo:</b> Presentar al usuario un Manual del Visor de Mapas.
<b>Actores:</b> Usuario WEB.
<b>Precondiciones:</b> Tener acceso al sistema WEB.
<b>Pasos:</b> El usuario solicita esta acción
<b>Observaciones:</b> Figura 3.2 – Diagrama de Caso de Uso: Visitar la página Usuario WEB.

**Tabla 3-6 Descripción de Caso de Uso: Ingresar a Ayuda Cartográfica  
Elaborado por: El Autor**



**Figura 3-3 Diagrama de Caso de Uso: Usuario web Visor de Mapas**  
**Elaborado por: El Autor**

**Descripción:** El usuario WEB ingresa al Visor de Mapas este es el encargado del manejo de información cartográfica, en el cual se encuentra los controles de navegación: acercarse, alejarse, desplazarse, visualización completa, una lista de capas temáticas las cuales se pueden activar/desactivar.

**Escenarios:** Los escenarios que se describirán a continuación pertenecen a los casos de uso más críticos que poseerá la aplicación, se detalla la funcionalidad de cada caso de uso y los resultados esperados para cada uno.

<b>Caso de Uso:</b> Presentar Mapa.
<b>Objetivo:</b> Presentar un mapa cartográfico del Ecuador, obtenido luego del proceso de renderización por medio del mapserver.
<b>Actores:</b> Usuario WEB, Servidor WEB, Base de Datos Cartográfica, Servidor Mapas.
<b>Precondiciones:</b> Tener acceso al sistema WEB.
<b>Pasos:</b> El usuario solicita esta acción
<b>Observaciones:</b> Figura 3.3 – Diagrama de Caso de Uso: Usuario web Visor de Mapas.

**Tabla 3-7 Descripción de Caso de Uso: Presentar Mapa**  
Elaborado por: El Autor

<b>Caso de Uso:</b> Visualización Completa.
<b>Objetivo:</b> Presentar un mapa cartográfico del Ecuador en toda su extensión.
<b>Actores:</b> Usuario WEB, Servidor WEB, Base de Datos Cartográfica, Servidor Mapas.
<b>Precondiciones:</b> Tener acceso al sistema WEB.
<b>Pasos:</b> El usuario solicita esta acción
<b>Observaciones:</b> Figura 3.3 – Diagrama de Caso de Uso: Usuario web Visor de Mapas.

**Tabla 3-8 Descripción de Caso de Uso: Visualización Completa**  
Elaborado por: El Autor

<b>Caso de Uso:</b> Selección Capa Temática.
<b>Objetivo:</b> Presentar en el mapa cartográfico del Ecuador nuevos datos o cargar una capa temática.
<b>Actores:</b> Usuario WEB, Servidor WEB, Base de Datos Cartográfica, Servidor Mapas.
<b>Precondiciones:</b> Tener acceso al sistema WEB.
<b>Pasos:</b> El usuario solicita esta acción
<b>Observaciones:</b> Figura 3.3 – Diagrama de Caso de Uso: Usuario web Visor de Mapas.

**Tabla 3-9 Descripción de Caso de Uso: Selección Capa Temática  
Elaborado por: El Autor**

<b>Caso de Uso:</b> Desplazamiento.
<b>Objetivo:</b> Moverse dentro del Mapa del Ecuador.
<b>Actores:</b> Usuario WEB, Servidor WEB, Base de Datos Cartográfica, Servidor Mapas.
<b>Precondiciones:</b> Tener acceso al sistema WEB.
<b>Pasos:</b> El usuario solicita esta acción
<b>Observaciones:</b> Figura 3.3 – Diagrama de Caso de Uso: Usuario web Visor de Mapas.

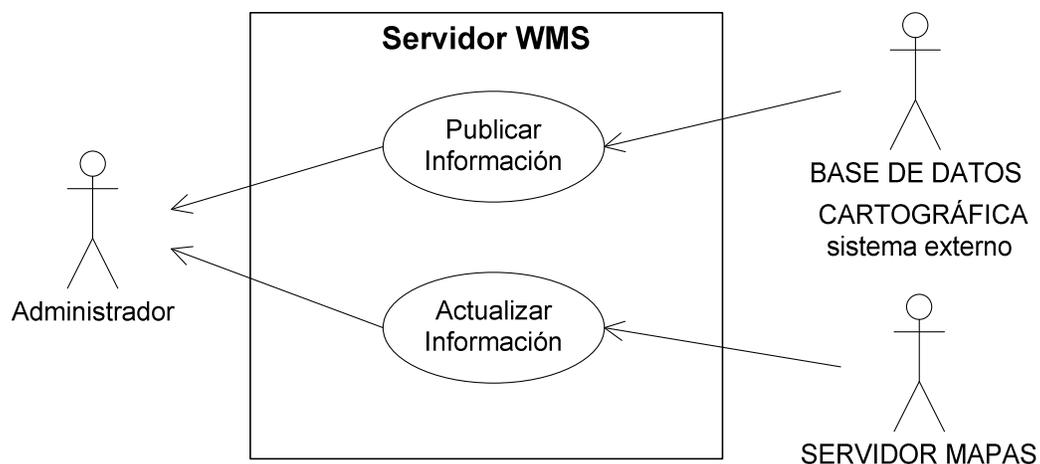
**Tabla 3-10 Descripción de Caso de Uso: Desplazamiento  
Elaborado por: El Autor**

<b>Caso de Uso:</b> Acercar, Alejar.
<b>Objetivo:</b> Permite visualizar la zona seleccionada en el mapa con mayor o menor detalle.
<b>Actores:</b> Usuario WEB, Servidor WEB, Base de Datos Cartográfica, Servidor Mapas.
<b>Precondiciones:</b> Tener acceso al sistema WEB.
<b>Pasos:</b> El usuario solicita esta acción
<b>Observaciones:</b> Figura 3.3 – Diagrama de Caso de Uso: Usuario web Visor de Mapas.

**Tabla 3-11 Descripción de Caso de Uso: Acercar, Alejar**  
Elaborado por: El Autor

<b>Caso de Uso:</b> Tamaño de zoom.
<b>Objetivo:</b> Permite que el Acercarse y Alejarse vayan mar rápido, solo cambiando el valor del zoom.
<b>Actores:</b> Usuario WEB, Servidor WEB, Base de Datos Cartográfica, Servidor Mapas.
<b>Precondiciones:</b> Tener acceso al sistema WEB.
<b>Pasos:</b> El usuario solicita esta acción
<b>Observaciones:</b> Figura 3.3 – Diagrama de Caso de Uso: Usuario web Visor de Mapas.

**Tabla 3-12 Descripción de Caso de Uso: Tamaño de zoom**  
Elaborado por: El Autor



**Figura 3-4 Diagrama de Caso de Uso: Administrador**  
**Elaborado por: El Autor**

**Descripción:** El administrador se encarga del manejo de la base de datos cartográfica y del archivo Mapfile del SIG el cual maneja la funcionalidad del visor de mapas y sus correspondientes capas temáticas, para lo cual tiene un acceso completo al servidor en el cual se encuentra instalado el sistema. Para este administrador de SIG no se dispone de un aplicativo, con lo cual se desarrollará un documento en el cual se muestra la manera de manejar el sistema, este administrador tendrá el acceso y manejo de la base de datos Cartográfica y archivo plano para el ingreso de capas temáticas (Mapfile) revisar ANEXO I.

**Escenarios:** Los escenarios que se describirán a continuación pertenecen a los casos de uso más críticos que poseerá la aplicación, se detalla la funcionalidad de cada caso de uso y los resultados esperados para cada uno.

<b>Caso de Uso:</b> Publicar Información.
<b>Objetivo:</b> Permite que el Administrador ingreso de nuevos datos cartográficos.
<b>Actores:</b> Administrador, Base de Datos Cartográfica, servidor de mapas.
<b>Precondiciones:</b> Tener acceso al servidor Linux Centos 5.4.
<b>Pasos:</b> El administrador solicita esta acción
<b>Observaciones:</b> Figura 3.4 – Diagrama de Caso de Uso: Administrador.

**Tabla 3-13 Descripción de Caso de Uso: Publicar Información**  
**Elaborado por: El Autor**

<b>Caso de Uso:</b> Actualizar Información.
<b>Objetivo:</b> Permite que el Administrador edite el archivo de inicio mapfile, para el ingreso de los nuevos datos cartográficos.
<b>Actores:</b> Administrador, Base de Datos Cartográfica, servidor de mapas.
<b>Precondiciones:</b> Tener acceso al servidor Linux Centos 5.4.
<b>Pasos:</b> El administrador solicita esta acción
<b>Observaciones:</b> Figura 3.4 – Diagrama de Caso de Uso: Administrador.

**Tabla 3-14 Descripción de Caso de Uso: Actualizar Información**  
**Elaborado por: El Autor**

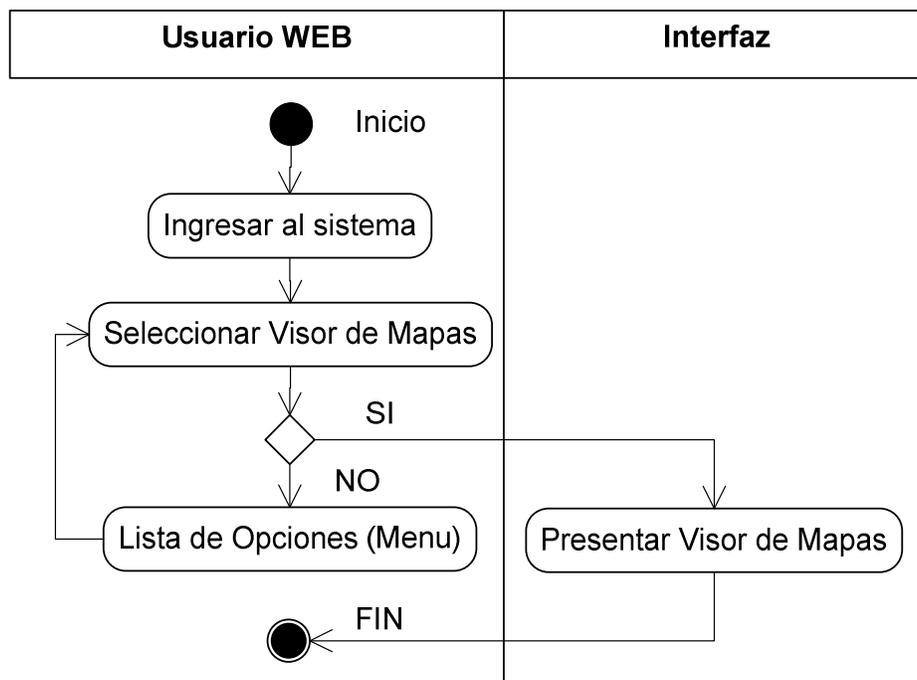
### 3.6 DIAGRAMAS DE ACTIVIDADES

Para describir el flujo de trabajo de los diagramas de casos de uso se utilizará el diagrama de actividades en los cuales se explicará de manera detallada el funcionamiento secuencial. Para el Visor de Mapas.

En la Figura 3-5 se detalla el ingreso al sistema en general, como paso siguiente se ingresa a la opción Visor de Mapas.

#### Diagrama de Actividades para el caso de uso: Visor de Mapas

Al ingresar al sistema este nos presenta una interfaz general de la IDE, el usuario debe seleccionar la opción Visor de Mapas.

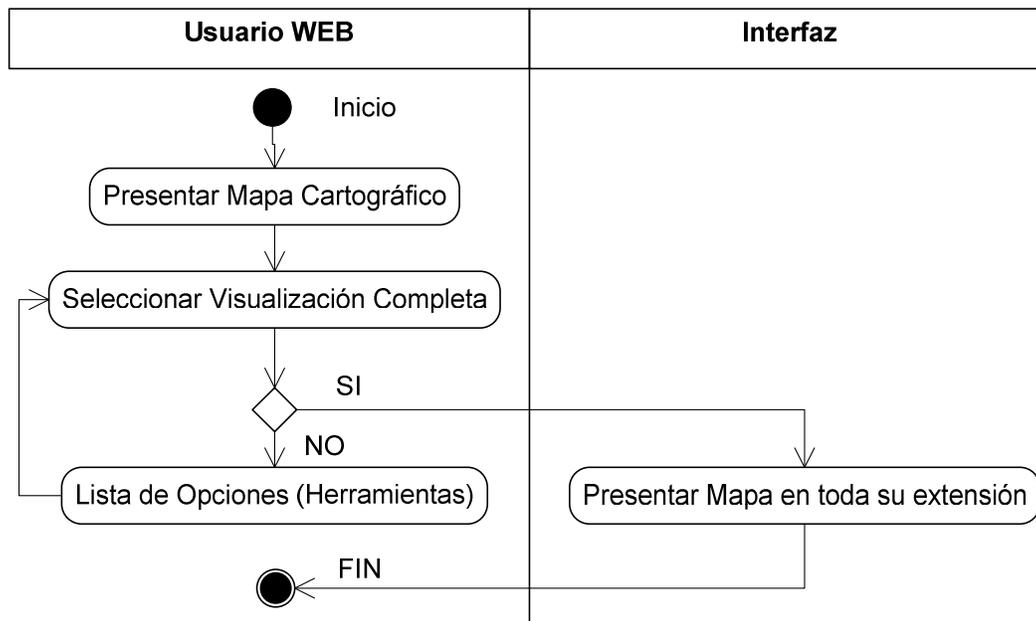


**Figura 3-5 Diagrama de Actividades: Visor de Mapas**  
Elaborado por: El Autor

Al ingresar en esta opción se presenta la interfaz gráfica del Visor de Mapas, en los siguientes diagramas se explica el funcionamiento de las herramientas incluidas dentro del Visor de Mapas.

### Diagrama de Actividades para el caso de uso: Visualización Completa

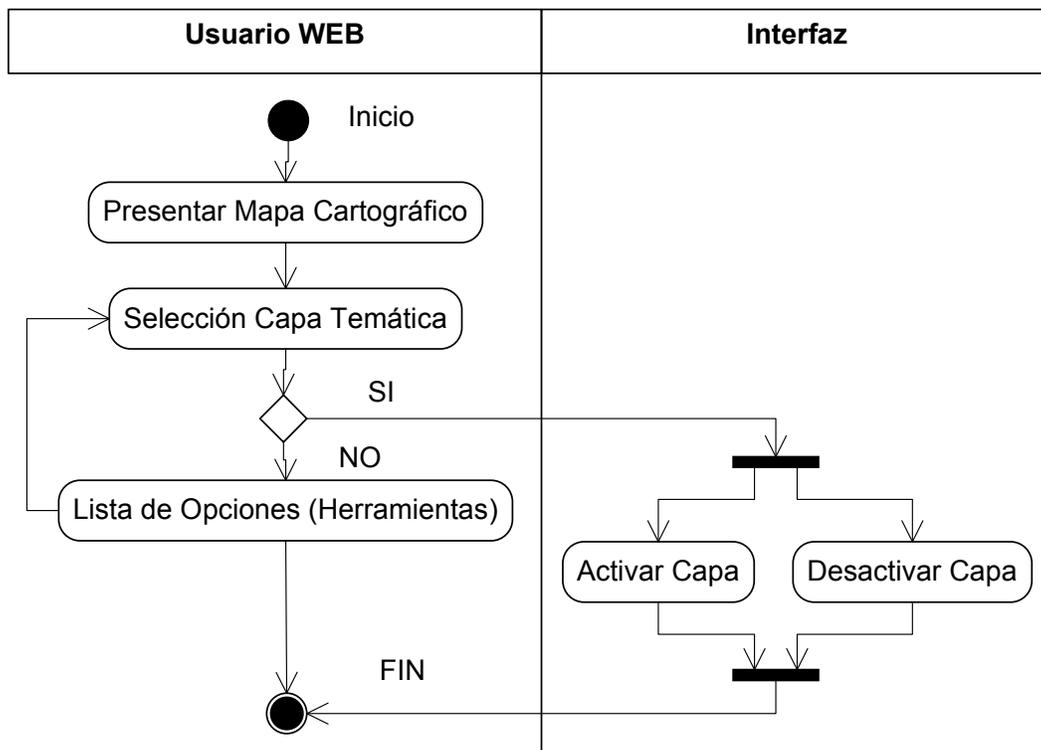
La opción Visualización Completa es utilizada para mostrar el mapa del Ecuador en toda su extensión, de forma que sea sencillo para el usuario desplazarse a otra zona dentro del mapa mediante otras opciones.



**Figura 3-6 Diagrama de Actividades: Visualización Completa**  
Elaborado por: El Autor

### Diagrama de Actividades para el caso de uso: Capa Temática

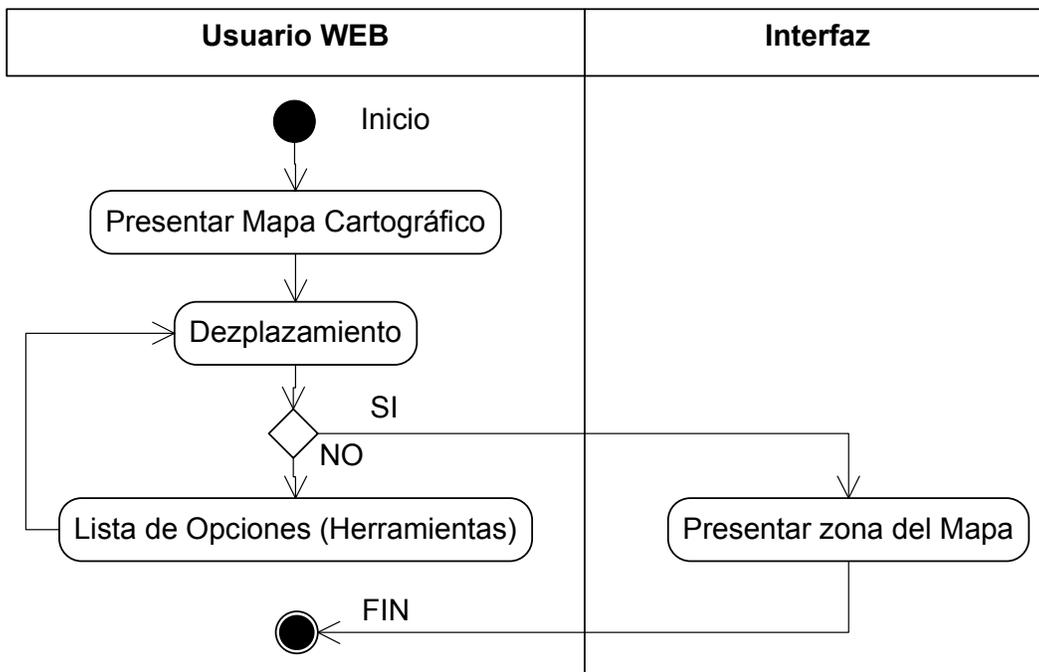
En esta opción se encuentra una lista de capas temáticas, esta muestra las capas de información geográfica que componen la aplicación, permitiendo activar o desactivar la visualización del contenido de las mismas.



**Figura 3-7 Diagrama de Actividades: Capa Temática**  
Elaborado por: El Autor

### Diagrama de Actividades para el caso de uso: Desplazamiento

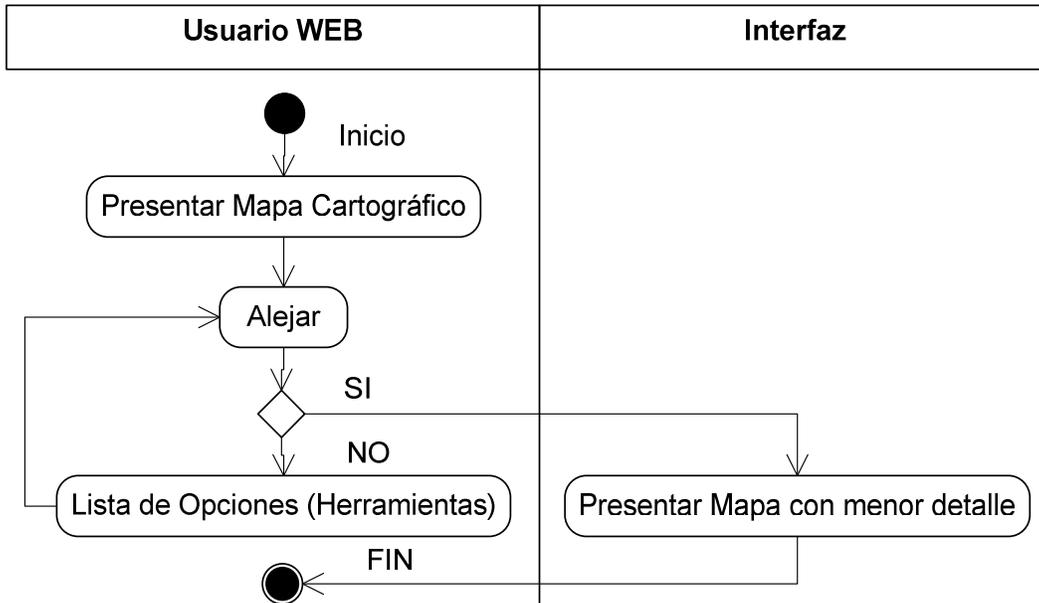
Esta opción permite el usuario desplazarse dentro del mapa, es decir permite desplazarse a lo largo y ancho del mapa hasta llegar a visualizar en pantalla la zona que es de su interés.



**Figura 3-8 Diagrama de Actividades: Desplazamiento**  
Elaborado por: El Autor

### Diagrama de Actividades para el caso de uso: Alejar

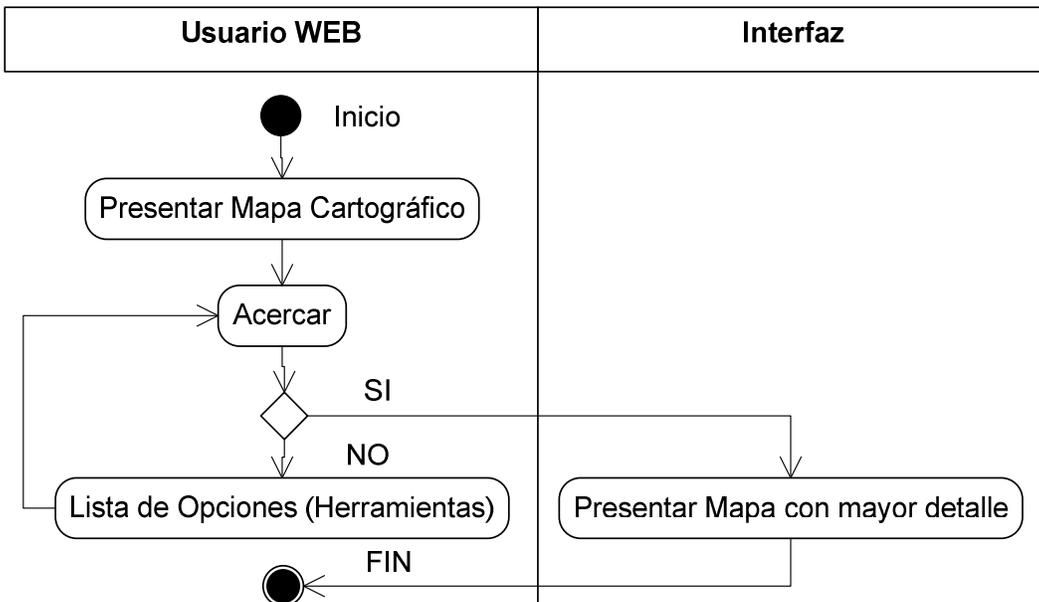
Esta opción permite al usuario alejarse a una zona concreta del mapa, el mapa se reducirá para mostrar la zona seleccionada.



**Figura 3-9 Diagrama de Actividades: Alejar**  
Elaborado por: El Autor

#### Diagrama de Actividades para el caso de uso: Acerar

Esta opción permite al usuario acercarse a una zona concreta del mapa, el mapa se ampliará para mostrar la zona seleccionada.



**Figura 3-10 Diagrama de Actividades: Acerar**  
Elaborado por: El Autor

## **CAPÍTULO IV**

### **4 DISEÑO DEL SISTEMA**

El objetivo de este capítulo es el desarrollo completo de la aplicación SIG orientado a la WEB según los objetivos planteados en el proyecto, con tecnologías código abierto como es MapServer, php MapScript.

#### **4.1 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL SIG**

##### **4.1.1 Análisis del problema**

Se dispone de información geográfica en varios formatos la cual se desea mostrar o visualizar en un aplicativo disponible en la WEB, esta información se puede cambiar a un formato vectorial o de tipo ráster por medio de herramientas informáticas como el “Quantum GIS” que permite obtener capas temáticas en formatos ráster y vectorial.

Esta información se encuentra disponible en el Centro de Investigación en Modelación Ambiental (CIMA).

“El Centro de Investigación en Modelación Ambiental (CIMA) que funciona en el Campus Sur de la sede Quito se inauguró el pasado 24 de septiembre. Esta unidad está integrada al Área de Ciencias de la Vida y contribuye a la investigación científica en las áreas de meteorología, sismología, geografía, telemedicina y grids”.<sup>25</sup>

Para la implementación de este sistema se definirá el objetivo que se desea alcanzar:

---

<sup>25</sup> <http://www.ups.edu.ec/cima>

#### **4.1.2 Entrada de datos al sistema**

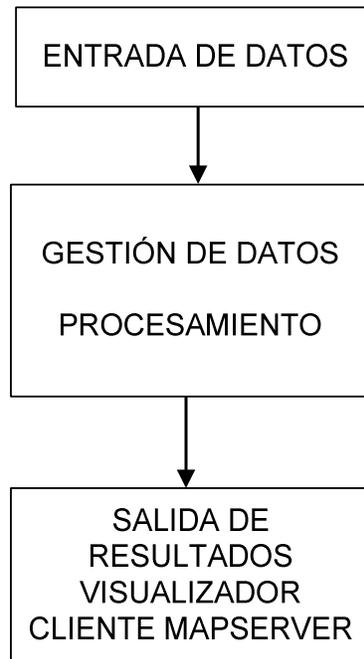
Para este sistema es necesario disponer de datos georeferenciados los cuales están siendo desarrollados por parte del Centro de Investigación en Modelación Ambiental (CIMA) para este fin se están utilizando herramientas de georeferenciación, los datos disponible por el momento son capas temáticas del Instituto Geográfico Militar del Ecuador, del proyecto Ruta de los Yumbos estas capas se encuentran en un formato vectorial, y una capa WMS del Ministerio del Ambiente.

#### **4.1.3 Proceso de datos**

Para el procesamiento de esta información se dispone de herramientas SIG server, PHP, y herramientas WEB.

#### **4.1.4 Salida Información Cartográfica**

Un visualizador de información georeferenciada en un aplicativo WEB el cual se implementará en el servidor de la Universidad Politécnica Salesiana campus sur.



**Figura 4-1 Metodología para el desarrollo del SIG**  
**Elaborado por: El Autor**

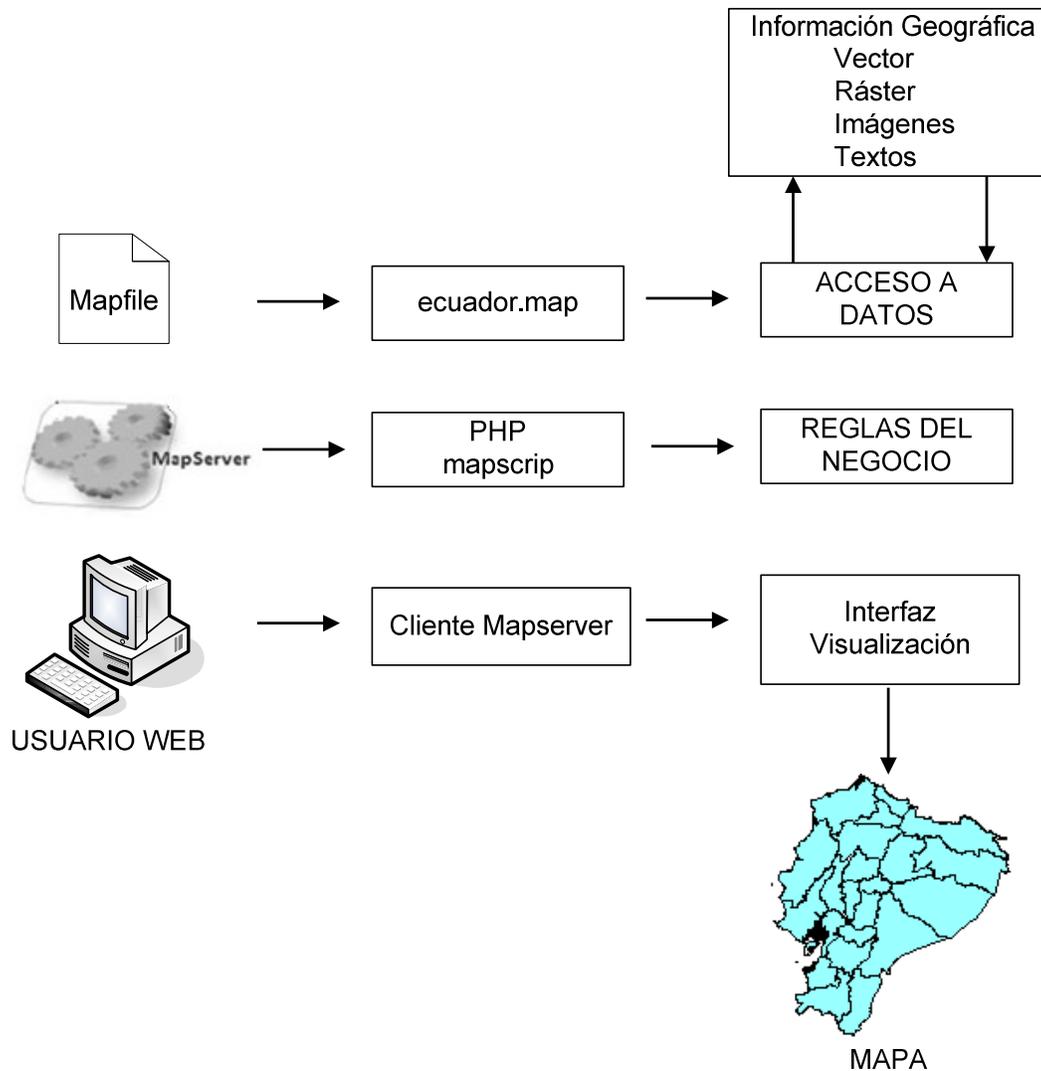
## **4.2 ARQUITECTURA DEL SISTEMA**

### **4.2.1 Capas del Sistema**

Este SIG hacia la WEB trabaja utilizando una arquitectura cliente-servidor, en la cual el mapserver será el que proporcione toda la información de datos geográficos por medio de una interfaz de usuario, el cliente mapserver consume todos los servicios necesarios para su funcionamiento, enviando y recibiendo información por parte del servidor.<sup>26</sup>

A continuación se describe de forma gráfica la arquitectura del sistema, las capas que la conforman su funcionalidad y la integración con el sistema SIG.

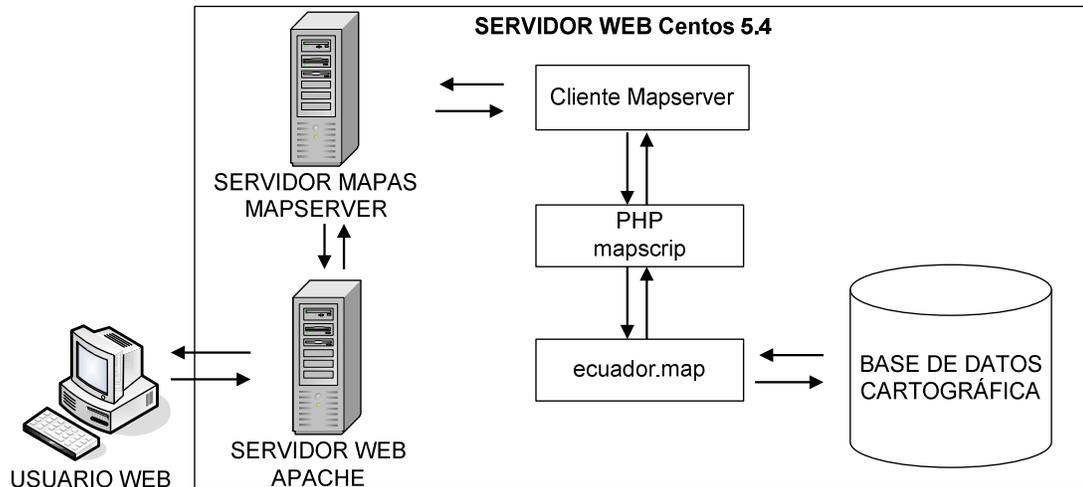
<sup>26</sup> <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/56/10/Capitulo4.pdf>



**Figura 4-2 Arquitectura del Sistema SIG**  
Elaborado por: El Autor

Como segundo punto se va a definir el diseño lógico del funcionamiento de la aplicación SIG en la WEB desarrollada y construida bajo un servidor de mapas y servidor de datos, todo integrado en un servidor WEB de alojamiento.

El alojamiento del sistema se realizará en el servidor WEB (LINUX – Centos 5.4) de la Universidad Politécnica Salesiana campus sur.



**Figura 4-3 Diseño Lógico Funcional SIG**  
Elaborado por: El Autor

#### 4.2.1.1 CAPA 1: Visualizador Web

Es una interface por medio de la cual se puede interactuar entre el servidor y el usuario. El sistema permite compartir datos espaciales por medio de Internet lo cual facilita el acceso al usuario, quien no tiene necesidad de instalar herramientas adicionales.

#### 4.2.1.2 CAPA 2: Servidor Web (APACHE)

Este permite a un usuario web solicitar datos de un programa ejecutado en un servidor web. CGI especifica un estándar para transferir datos entre el cliente y el programa. Es un mecanismo de comunicación entre el servidor web y una aplicación externa.<sup>27</sup>

<sup>27</sup> <http://mapserver.org/MapServer.pdf>

#### **4.2.1.3 CAPA 3: Servidor de Mapas (MAPSERVER)**

Un servidor de mapas es un Sistema de Información Geográfica que funciona a través de Internet. En la presente tesis se decidió utilizar MapServer por ser un sistema de código abierto, mapserver produce mapas de datos espaciales referidos de forma dinámica a partir de información geográfica.

Este permite al usuario WEB tener una fácil interacción con la información geográfica, el usuario WEB envía peticiones hacia el servidor el cual envía imágenes cartográficas en formatos como PNG, JPG, etc.<sup>28</sup>

#### **4.2.1.4 CAPA 4: Base de datos Cartográfica (Datos vectoriales, ráster)**

La información presentada a través de mapserver se obtiene en formato vectorial, raster. Esta base de datos geográfica (o espacial) es un conjunto de datos geográficos relacionados entre sí.<sup>29</sup>

#### **4.2.1.5 CAPA 5: Lenguaje de Programación (PHP)**

PHP MapScript es un módulo para PHP que permite acceder a la API de MapServer. Estas funciones y clases estarán disponibles dentro del entorno de desarrollo. El módulo fue desarrollado y es actualmente mantenida por la empresa DM Solutions Group.<sup>30</sup>

---

<sup>28</sup> <http://www.mapserver.org/introduction.html>,  
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/56/10/Capitulo4.pdf>

<sup>29</sup> <http://www.ager.es/productos/gis/sig.pdf>

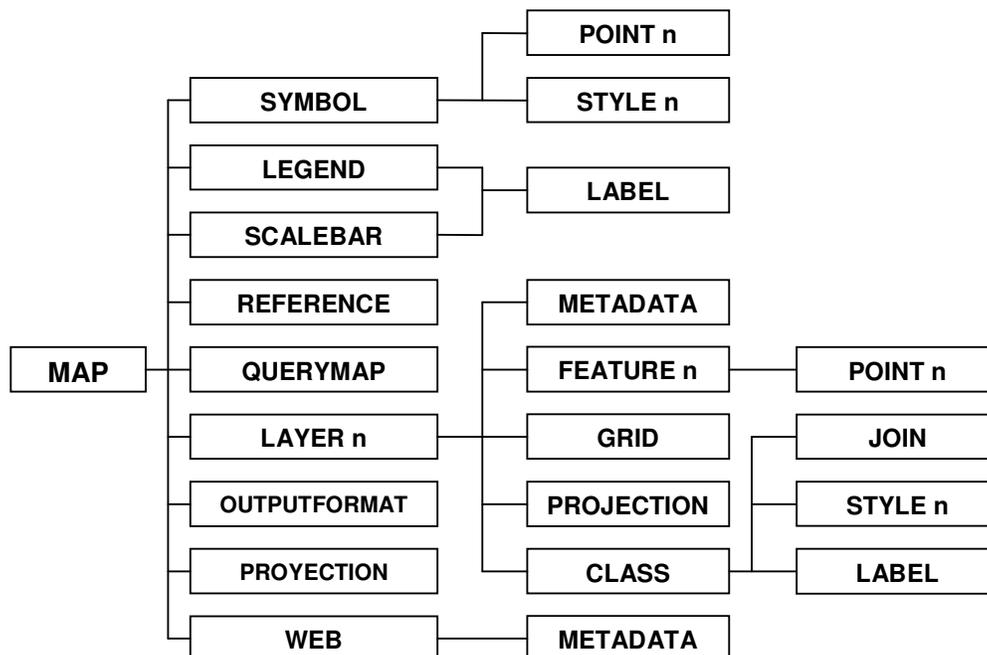
<sup>30</sup> <http://mapserver.org/mapscript/php/index.html>,  
[http://www.sitsantacruz.com.ar/institucional/archivos/igot/DGonzalez\\_Webmapping%20en%20SantaCruz.pdf](http://www.sitsantacruz.com.ar/institucional/archivos/igot/DGonzalez_Webmapping%20en%20SantaCruz.pdf)

## 4.3 DISEÑO DE LOS DATOS

### 4.3.1 Diagramas de Objetos (Mapserver)

La configuración principal y manejo de los datos los hace el archivo mapfile, en el cual se especifica los elementos y datos dentro del mapa.

Los datos georeferenciados están formados por formatos vectoriales, ráster y base de datos. En el archivo mapfile se define la manera de presentarlos con símbolos, etiquetas, consultas, proyecciones, etc. En la Figura 4-4 se muestra los objetos que contendrá el archivo Mapfile.



**Figura 4-4 Objetos Mapfile**  
Elaborado por: El Autor

#### 4.3.1.1 Descripción detallada de Objetos Mapserver

La Tabla 4-1 muestra que función cumple un determinado objeto dentro del archivo mapfile, estos objetos deben tener una configuración adecuada para trabajar en conjunto y permitir presentar un mapa cartográfico correctamente al usuario WEB.<sup>31</sup>

<b>Clase</b>	<b>Descripción</b>
Map Object - Objeto Mapa	Define el objeto principal dentro del Mapfile, dentro de este objeto se encuentran todos los otros objetos. Este define por sí mismo los parámetros del mapa y de su aplicación.
Web Object - Objeto Web	Define como operará una interfaz web, dirección de los archivos renderizados: mapa, escala, referencia, leyenda.
Projection Object - Objeto de Proyección	Define el tipo de proyección dentro del mapfile para presentar la imagen de salida, se debe definir una en el objeto MAP y una para cada uno de los objetos LAYER.
Reference Map Object - Objeto Mapa de Referencia	Define como se va a crear el mapa de referencia, el cual sirve para visualizar la posición dentro del mapa cartográfico.
Legend Object - Objeto Leyenda	Define como se construirá la leyenda del mapa. Los componentes de la leyenda son construidos automáticamente desde los objetos de clase hasta las capas individuales.
Scalebar Object - Objeto Barra de Escala)	Define como se creará la barra de escala del mapa. También presenta las unidades de trabajo dentro del mapa.

<sup>31</sup> <http://mapserver.org/MapServer.pdf>

Layer Object - Objeto Capa	Este objeto describe las capas usadas, las cuales se presentarán en el mapa.
Class Object - Objeto de Clase	Define las clases temáticas para una capa dada y cada capa debe tener al menos una clase.
QueryMap Object - Objeto Consulta del Mapa	Define una estructura de consulta dentro del mapa, y el formato en que se presenta los resultados de una consulta.
OutputFormat Object - Objeto Formato de Salida	Esta sección se define y selecciona los diferentes formatos de salida. Los formatos de salida disponibles soportados, incluyendo formatos como PNG, GIF, JPEG, GeoTIFF and Flash (SWF).
Symbol Object – Objeto Símbolo	Define los símbolos o gráficos que se usa dentro de las capas temáticas, en estos no podemos especificar un color el cual lo hacemos en el objeto clase.
Metadata	Permite guardar atributos o información de los layers.
Label Object - Objeto Etiqueta	Este objeto es usado para definir un título, se lo puede presentar en forma de texto sobre el mapa. Los títulos pueden, sin embargo, ser usados como símbolos.
Points	Permite definir puntos que constituye un símbolo tipo vector. Las coordenadas están dadas en píxeles y definen el tamaño por defecto del símbolo.
Style Object - Objeto Estilo	Este objeto contiene parámetros para la simbolización. Múltiples estilos pueden ser aplicados dentro de una clase. Este objeto permite separar la lógica de la apariencia, y es la manera preferida de definir la apariencia de un objeto.

Join Object - Objeto de Unión	Define como se maneja una unión específica. Comienza con la palabra clave JOIN y termina con END. Las uniones (JOINS) están definidas dentro de los objetos de consulta.
-------------------------------	--

**Tabla 4-1 Descripción detallada de Objetos Mapfile**  
Elaborado por: El Autor

#### 4.3.2 Diccionario de Datos

A continuación se describe un diccionario de datos de las diversas clases que forman parte del mapfile y su archivo de configuración inicial que se desarrollará en PHP MapScript, así como también de sus atributos, estas tablas facilitarán el proceso de codificación del sistema.<sup>32</sup>

CLASE	ATRIBUTOS		
<b>MapObj</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
	Name	String	Nombre del Mapa.
	Imagetype	Int	Tipo de imagen.
	Maxsize	Int	Tamaño máximo Mapa.
	Status	Int	Estado activo, desactivo.
	Extent	RectObj	Extensión espacial mapa.
	Shapepath	String	Directorio donde almacenan datos geográficos.
	Symbolsetfilename	String	Nombre símbolos mapa.

<sup>32</sup> <http://mapserver.org/MapServer.pdf>

Fontsetfilename	String	Tipo de letra mapa.
Imagecolor	ColorObj	Color de la imagen.
Units	Int	Unidades coordenadas mapa.
Web	WebObj	Define como trabaja captura de datos.
Scale	Double	Define la escala del mapa.
Projection	projectionObj	Tipo de proyección del mapa imagen de salida.
Outputformat	outputformatObj	Formato de salida mapa.
Reference	referenceMapObj	Define como se crea el mapa de referencia.
Scalebar	scalebarObj	Define como se crea la barra de escala.
Legend	legendObj	Define como se crea la leyenda.
Labelcache	labelcacheObj	Define como se trabaja con las etiquetas mapa.
Transparent	Int	Nivel de transparencia del mapa.

CLASE	METODOS		
Ω	Nombre	Tipo	Descripción

	getAllLayerNames()	array	Extra lista de layers mapa.
	getLayerByName(string layer_name)	layerObj	Extrae nombre de un layer.
	setExtent(double minx, double miny, double maxx, double maxy)	Void	Define Extensión espacial mapa.
	zoompoint(int nZoomFactor, pointObj oPixelPos, int nImageWidth, int nImageHeight, rectObj oGeorefExt)	Void	Acercarse o alejarse al mapa.
	draw()	imageObj	Dibuja el mapa.
	drawLegend()	imageObj	Dibuja la leyenda mapa.
	drawScaleBar()	imageObj	Dibuja la barra de escala del mapa.
	drawReferenceMap()	imageObj	Dibuja el mapa de referencia.

**Tabla 4-2 Descripción Clase MapObj**  
Elaborado por: El Autor

CLASE	ATRIBUTOS		
<b>LayerObj</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
	Name	String	Nombre del layer.
	Status	Int	Estado del layer activo,

		desactivo.
Data	String	Nombre del archivo de datos.
Type	Int	Tipo de datos a graficar.
Symbolscale	Doblé	Tamaño de los símbolos.
Minscale	Doblé	Escala mínima de datos a graficar.
Maxscale	Doblé	Escala máxima de datos a graficar.
Labelminscale	Doblé	Etiqueta máxima de datos a graficar.
Labelminscale	Doblé	Etiqueta mínima de datos a graficar.
Labelcache	Int	Define como se trabaja con los layer mapa.
Labelitem	String	Etiqueta que describe el layer.
Labelsizeitem	String	Tamaño de la etiqueta.
Labelangleitem	String	Angulo con el que se grafica la etiqueta.
Connection	String	Cadena de conexión a la base de datos.
Template	String	Nombre del archivo plantilla a utilizar.
Transparency	Int	Nivel de transparencia del layer.
Grid	GridObj	Define una grilla del layer.

	Metadata	hashTableObj	Datos generales del layer.
	Projection	projectionObj	Tipo de proyección del layer imagen de salida.

CLASE	METODOS		
<b>LayerObj</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
	set(string property_name, new_value)	Int	Nuevo valor layer.
	getClass(int classIndex)	classObj	Extrae el valor de la clase.
	draw(imageObj image)	Int	Dibuja el layer.
	drawQuery(imageObj image)	Int	Consulta al layer.
	getProjection()	string	Extrae la proyección del layer.
	setProjection(string proj_params)	Int	Envía la proyección del layer.

**Tabla 4-3 Descripción Clase LayerObj**  
Elaborado por: El Autor

CLASE	ATRIBUTOS		
<b>ProjectionObj</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
	Projection	String	Un nombre de la proyección.
	<b>METODOS</b>		
	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
	getUnits()	Int	Extrae la proyección.

**Tabla 4-4 Descripción Clase ProjectionObj**  
Elaborado por: El Autor

CLASE	ATRIBUTOS		
<b>referenceMapObj</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
	Image	String	Imagen con la que trabaja.
	Width	Int	Ancho de la imagen.
	Height	Int	Alto de la imagen.
	Status	Int	Estado activo, desactivo.
	Extent	rectObj	Extensión espacial mapa.
	Color	ColorObj	Color de la imagen.
	Outlinecolor	ColorObj	Color de las líneas imagen.
	<b>METODOS</b>		
	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
updateFromString(stri	Int	Actualiza la imagen de referencia.	

	ng snippet)		
	set(string property_name, new_value)	Int	Envia nuevas propiedades a la imagen de referencia.

**Tabla 4-5 Descripción Clase ReferenceObj**  
Elaborado por: El Autor

CLASE	ATRIBUTOS		
<b>LegendObj</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
	Imagecolor	colorObj	Color de la leyenda.
	Status	Int	Estado activo, desactivo.
	Keysize	Int	Tamaño de letra.
	Keypacing	Int	Espacio de letra.
	Transparent	Int	Nivel de transparencia.
	Label	labelObj	Etiqueta de la leyenda.
	<b>METODOS</b>		
	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
	updateFromString(string snippet)	Int	Actualiza la leyenda.
set(string property_name, new_value)	Int	Envia nuevos valores a la leyenda.	

**Tabla 4-6 Descripción Clase LegendObj**  
Elaborado por: El Autor



### 4.3.3 Diagrama de Clases

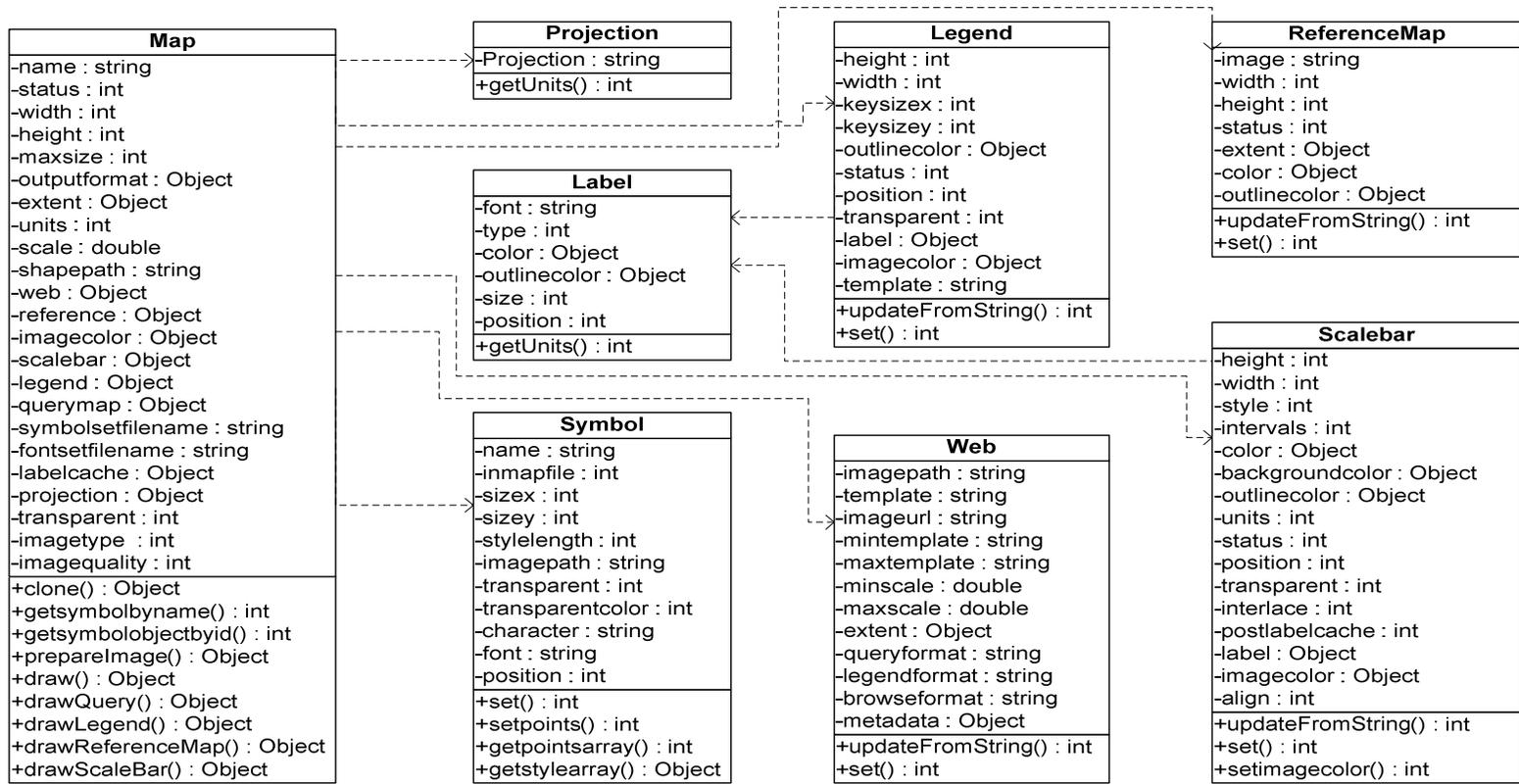
El diagrama de clases es la principal herramienta con la que se realiza el diseño y codificación del sistema. Estos diagramas presentan las relaciones estructurales y sus dependencias entre ellos.

La clase Map y Layer es principal componente dentro del archivo mapfile y la plantilla o archivo de inicio, los cuales son la base para la publicación de mapas cartográficos en el Internet.<sup>33</sup>

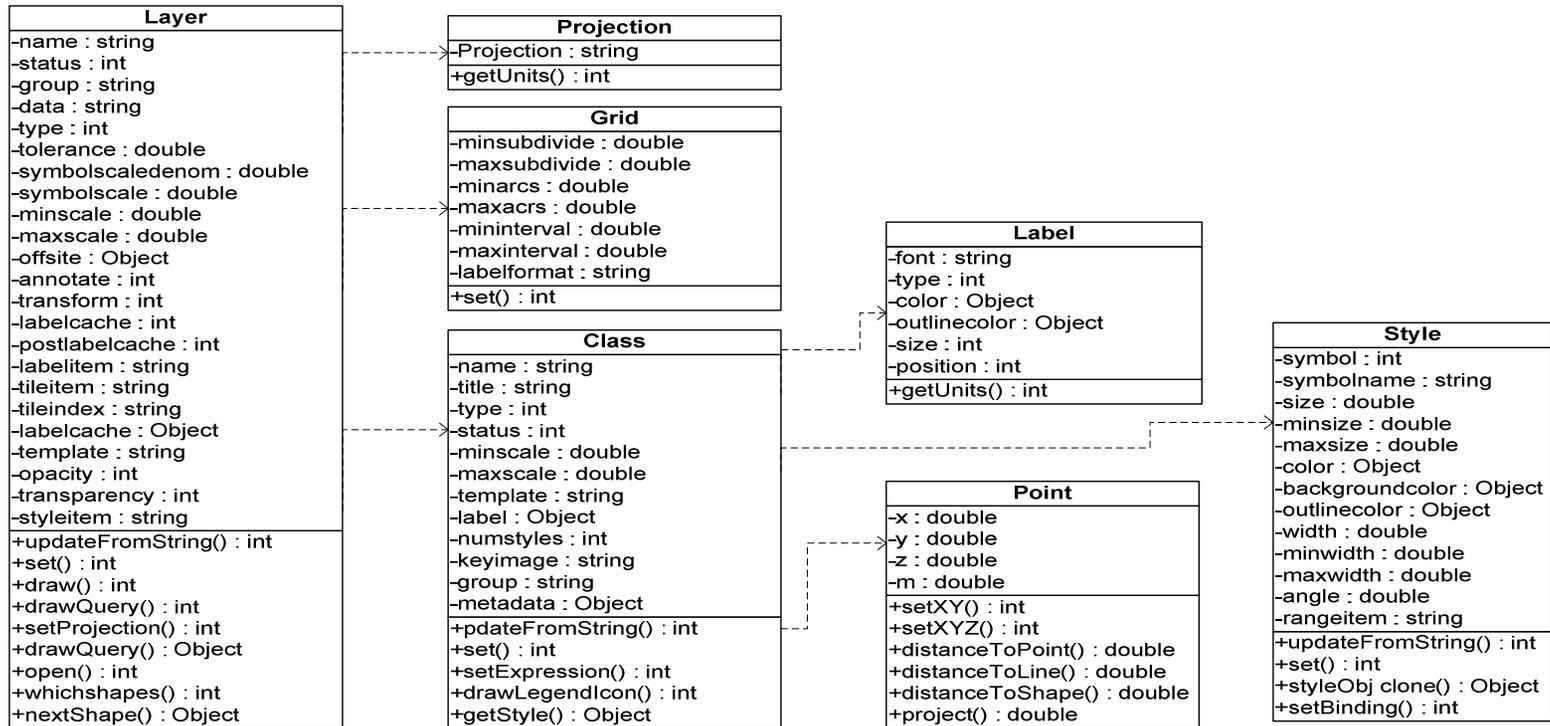
Dentro del manual de mapserver no existe un diagrama de clases, por lo cual se ha decidido elaborar estos diagramas, los cuales ayudarán en la codificación del sistema, tanto para el desarrollo del archivo mapfile como para la utilización del API que nos facilitará la construcción del visor de mapas.

---

<sup>33</sup> <http://mapserver.org/MapServer.pdf>



**Figura 4-5 Diagrama de Clases Mapserver – Objeto MAP**  
 Elaborado por: El Autor



**Figura 4-6 Diagrama de Clases Mapserver – Objeto LAYER**  
 Elaborado por: El Autor

**Map** define el objeto principal dentro del Mapfile, dentro de este objeto se encuentran todos los otros objetos. Este define por sí mismo los parámetros del mapa y de su aplicación.

**Web** define como operará una interfaz web, dirección de los archivos renderizados: mapa, escala, referencia, leyenda.

**Projection** define el tipo de proyección dentro del mapfile para presentar la imagen de salida, se debe definir una en el objeto MAP y una para cada uno de los objetos LAYER.

**ReferenceMap** define como se va a crear el mapa de referencia, el cual sirve para visualizar la posición dentro del mapa cartográfico.

**Legend** define como se construirá la leyenda del mapa. Los componentes de la leyenda son construidos automáticamente desde los objetos de clase hasta las capas individuales.

**Scalebar** define como se creará la barra de escala del mapa. También presenta las unidades de trabajo dentro del mapa.

**Layer** este objeto describe las capas usadas, las cuales se presentarán en el mapa.

**Class** define las clases temáticas para una capa dada y cada capa debe tener al menos una clase.

**QueryMap** define una estructura de consulta dentro del mapa, y el formato en que se presenta los resultados de una consulta.

**OutputFormat** esta sección se define y selecciona los diferentes formatos de salida. Los formatos de salida disponibles soportados, incluyendo formatos como PNG, GIF, JPEG, GeoTIFF and Flash (SWF).

**Symbol** define los símbolos o gráficos que se usa dentro de las capas temáticas, en estos no podemos especificar un color el cual lo hacemos en el objeto clase.

**Metadata** permite guardar atributos o información de los layers.

**Label** este objeto es usado para definir un título, se lo puede presentar en forma de texto sobre el mapa. Los títulos pueden, sin embargo, ser usados como símbolos.

**Points** permite definir puntos que constituye un símbolo tipo vector. Las coordenadas están dadas en píxeles y definen el tamaño por defecto del símbolo.

**Style** este objeto contiene parámetros para la simbolización. Múltiples estilos pueden ser aplicados dentro de una clase. Este objeto permite separar la lógica de la apariencia, y es la manera preferida de definir la apariencia de un objeto.

**Join** define como se maneja una unión específica. Comienza con la palabra clave JOIN y termina con END. Las uniones (JOINS) están definidas dentro de los objetos de consulta.

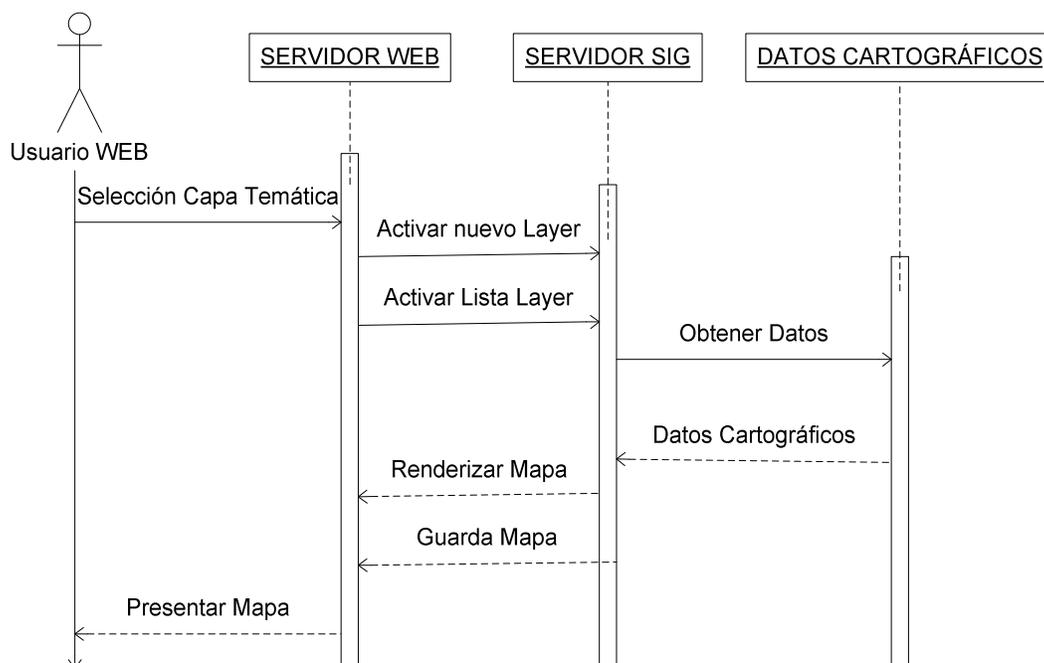
#### 4.3.4 Principales Tareas dentro del Visor de Mapas

El Visor de Mapas tiene como función principal presentar mapas cartográficos con los cuales el usuario podrá interactuar:

- Selección Capa Temática
- Acercar vista del Mapa
- Alejar vista del Mapa
- Moverse dentro del Mapa
- Vista Completa

##### 4.3.4.1 Selección Capa Temática

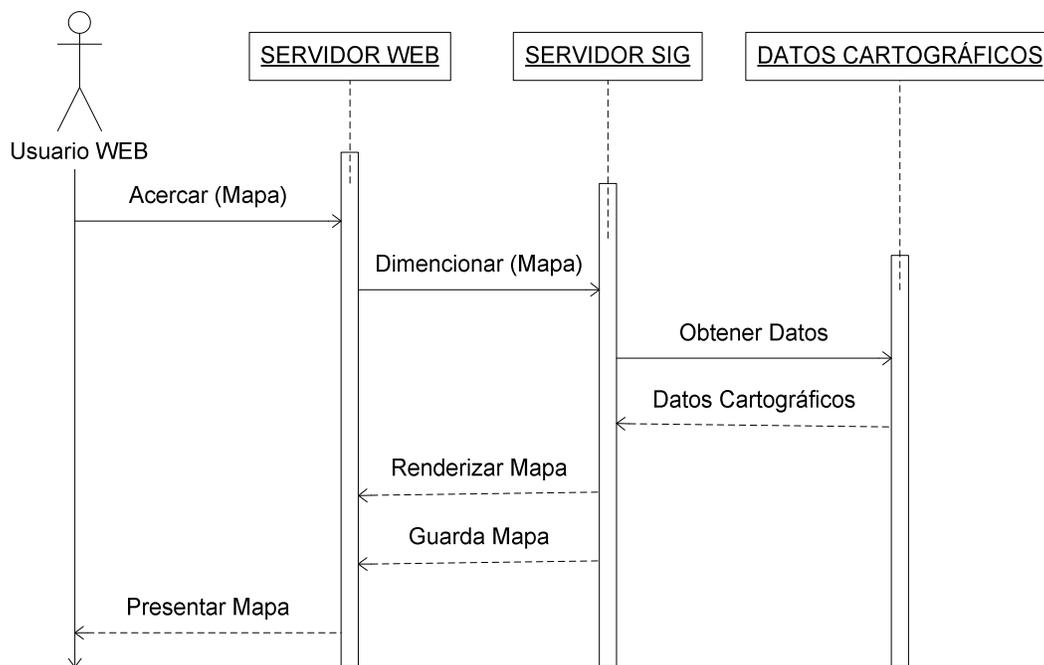
Esta función es fundamental dentro del Visor de Mapas, en el lado derecho, se dispondrá de una lista de capas, la cual permite la activación y desactivación de las diferentes capas, haciéndolas visibles y ocultándolas.



**Figura 4-7 Diagrama de secuencia Selección Capa Temática**  
Elaborado por: El Autor

#### 4.3.4.2 Acercar vista del Mapa

Al seleccionar la opción Acercar, esta permite acercarse a una zona concreta del mapa, para ello es necesario ingresar el tamaño de zoom y luego se procede a dar un clic sobre el mapa. El mapa se ampliará para mostrar la zona seleccionada.

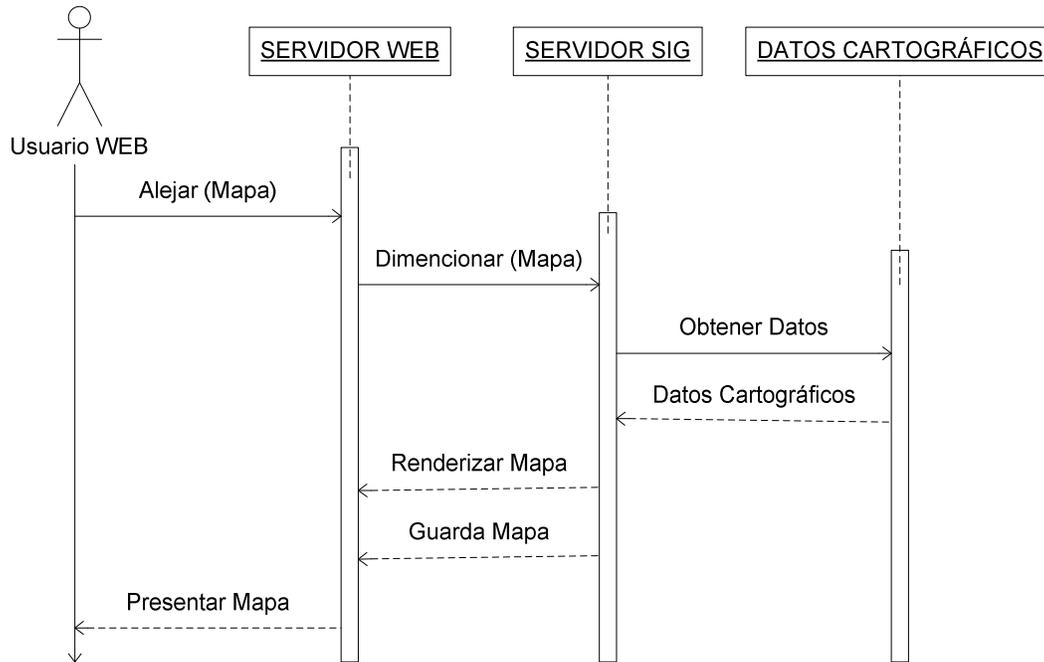


**Figura 4-8 Diagrama de secuencia Acercar vista del Mapa**  
Elaborado por: El Autor

#### 4.3.4.3 Alejar vista del Mapa

Al seleccionar la opción Alejar, esta permite reducir el tamaño de una zona concreta del mapa, para ello es necesario ingresar el tamaño de zoom y luego

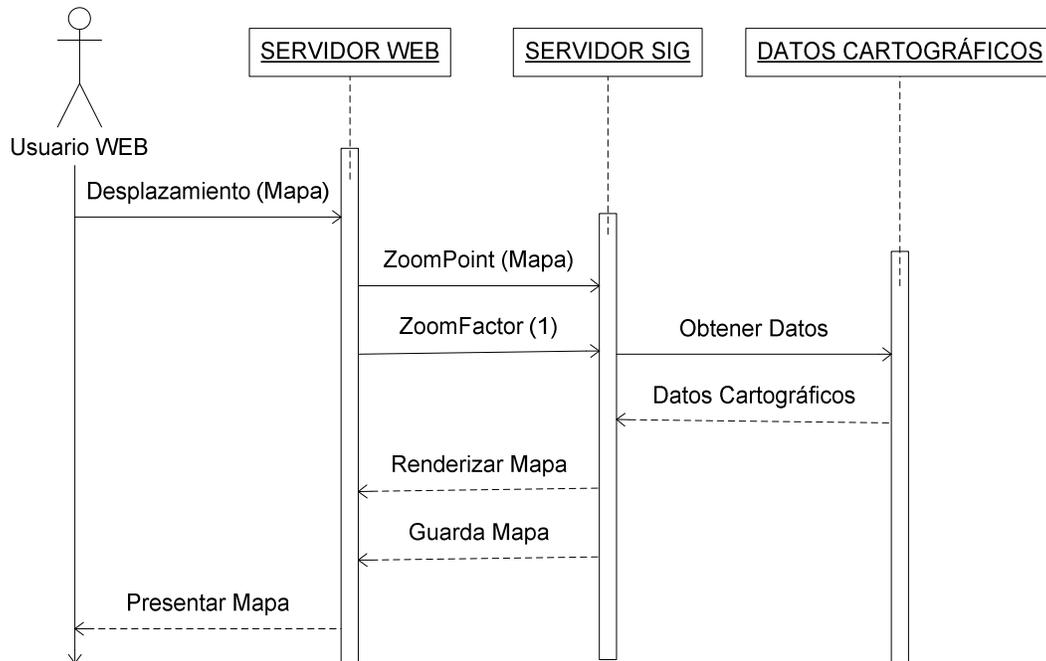
se procede a dar un clic sobre el mapa, con lo cual se visualiza un área mayor del mapa.



**Figura 4-9 Diagrama de secuencia Alejar vista del Mapa**  
Elaborado por: El Autor

#### 4.3.4.4 Moverse dentro del Mapa

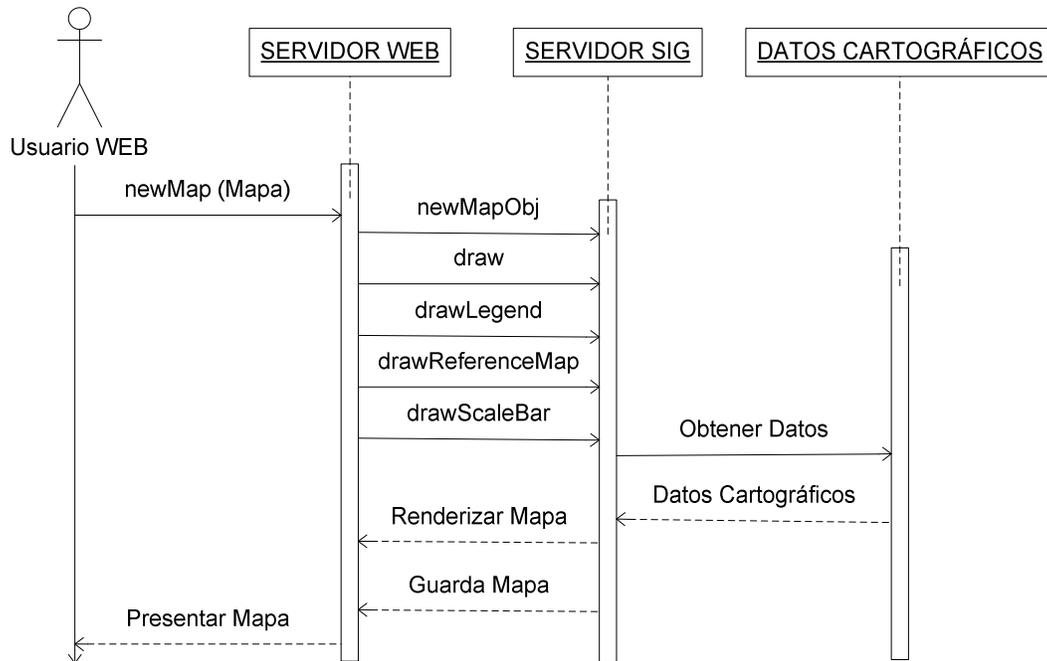
Al seleccionar la opción Mover, esta permite desplazarse por el mapa principal, para ello es necesario dar un clic sobre el área del mapa.



**Figura 4-10 Diagrama de secuencia Moverse dentro del Mapa**  
**Elaborado por: El Autor**

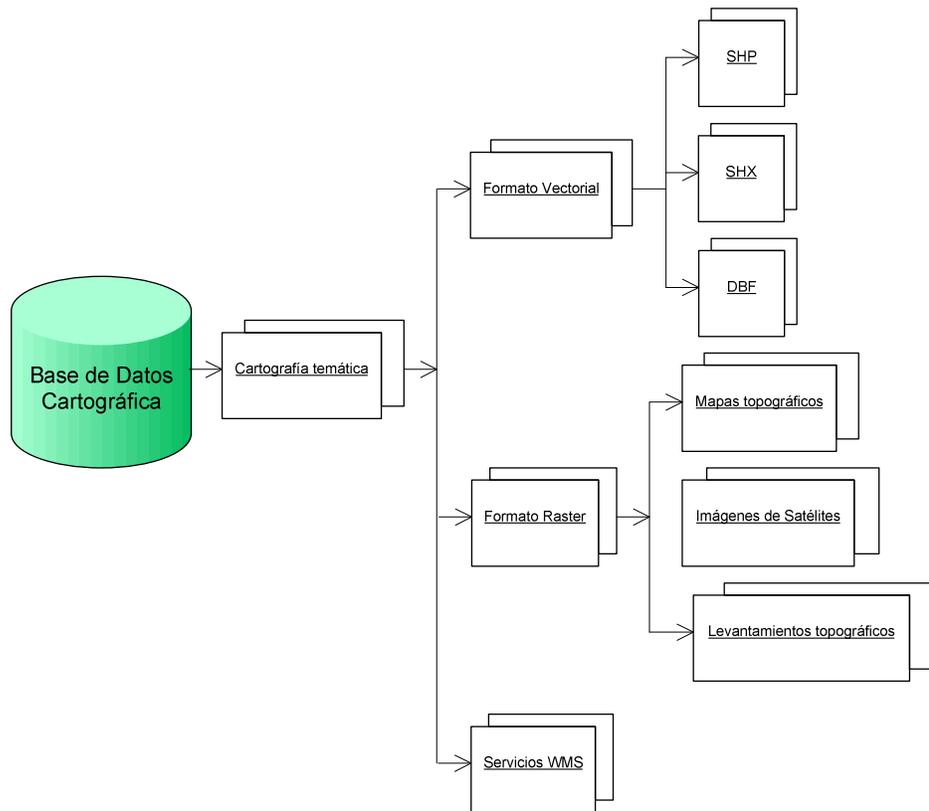
#### 4.3.4.5 Vista Completa

Al activar esta opción, muestra el mapa con la configuración por defecto. Esta configuración mostrará el Ecuador en toda su extensión.



**Figura 4-11 Diagrama de secuencia Vista Completa**  
**Elaborado por: El Autor**

#### 4.4 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS CARTOGRÁFICA



**Figura 4-12 Base de Datos Cartográfica**  
Elaborado por: El Autor

La construcción de la base de datos cartográfica implica un proceso de abstracción, para pasar de la complejidad del mundo real a una representación digital accesible por un ordenador, esta información está en dos formatos vectoriales, raster, servicios WMS.<sup>34</sup>

En la siguiente tabla se encontrará los datos georeferenciados con sus correspondientes nombres, formato, escala y fuente.

<sup>34</sup> <http://www.ager.es/productos/gis/sig.pdf>

#### 4.4.1 Datos Georeferenciados

<b>Nombre Capa</b>	<b>Formato</b>	<b>Escala</b>	<b>Fuente</b>
Mapa Base	imagen/png	--	The Open Source Geospatial Foundation
Ministerio del Ambiente	imagen/png	--	Ministerio del Ambiente
Límite	SHP, DBF, SHX	1:1.000.000	Instituto Geográfico Militar
Límite Costanero	SHP, DBF, SHX	1:1.000.000	Instituto Geográfico Militar
Límite	SHP, DBF, SHX	1:1.000.000	Instituto Geográfico Militar
Provincias	SHP, DBF, SHX	1:1.000.000	Instituto Geográfico Militar
Ferrocarril	SHP, DBF, SHX	1:1.000.000	Instituto Geográfico Militar
Ruta Yumbos	SHP, DBF, SHX	1:1.000.000	U.P.S
Sectores Ruta Yumbos	SHP, DBF, SHX	1:1.000.000	U.P.S
Museos Ruta Yumbos	SHP, DBF, SHX	1:1.000.000	U.P.S

**Tabla 4-8 Datos Georeferenciados**  
**Elaborado: Por el Autor**

#### **4.5 DISEÑO DEL PROTOTIPO**

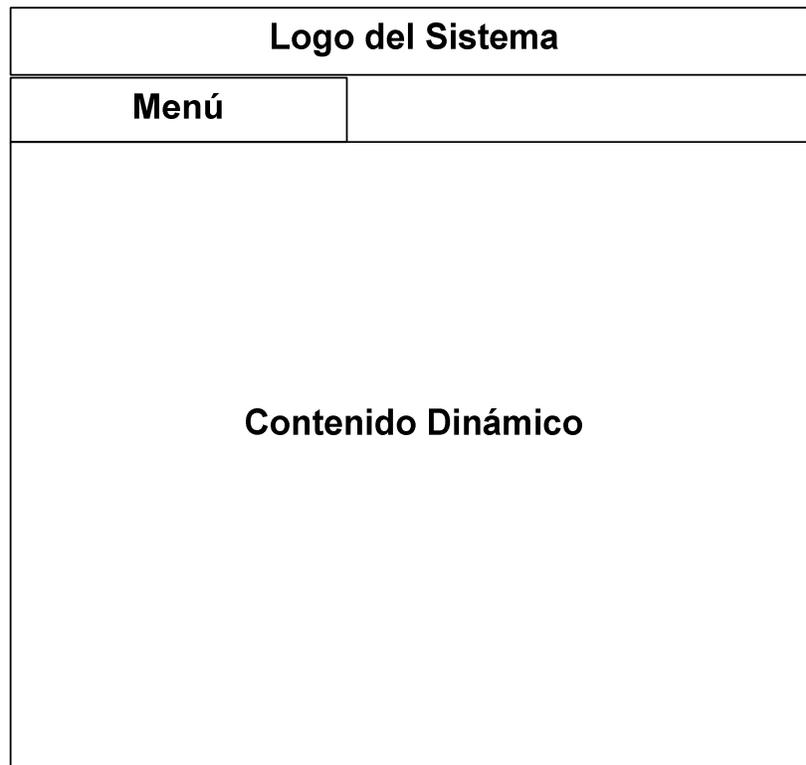
Este diseño facilita determinar los requisitos de la aplicación SIG ante el usuario WEB.

En este documento se describen las funciones que se ejecutan dentro de la aplicación SIG, los datos con los cuales trabaja, y la información que se desea obtener.

Para este sistema hemos iniciado trabajando con el proyecto IDEUCuenca el cual se ha instalado en el servidor de la Universidad Politécnica Salesiana campus sur, el código de este proyecto no dispone de una adecuada documentación funcional de dicho sistema por lo cual hemos iniciado con el desarrollo de nuestro propio visualizador de datos georeferenciados.

En este punto iniciamos definiendo la funcionalidad del sistema, los recursos o datos disponibles, la forma de navegación por la interfaz, de esta manera tendremos una idea del sistema final que obtendremos, un sistema SIG en la WEB.

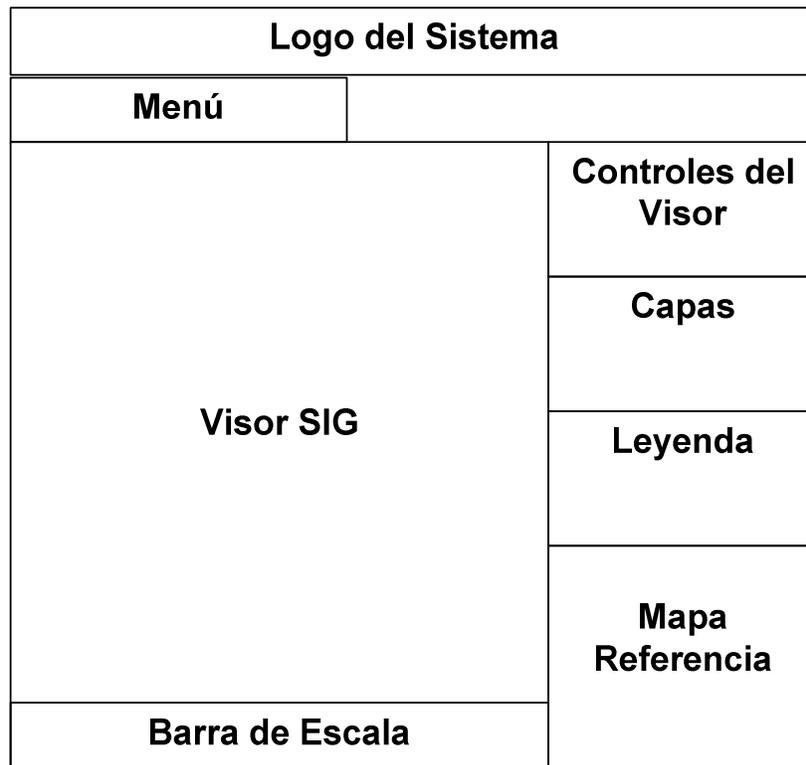
#### 4.5.1 Interfaz gráfica del usuario WEB



**Figura 4-13 Interfaz gráfica del usuario WEB**  
**Elaborado por: El Autor**

El usuario web al ingresar al sistema visualiza la interfaz de la Figura 4-13 con la cual interactúa por medio de un menú, que dispone de las siguientes opciones: Inicio, Visor de Mapas, Metadatos, Contáctenos, Ayuda Cartográfica.

#### 4.5.2 Interfaz gráfica Visor de Mapas



**Figura 4-14 Interfaz gráfica Visor de Mapas  
Elaborado por: El Autor**

El sistema tiene como finalidad presentar datos georeferenciados por medio de un acceso desde Internet. Esta interfaz es el principal recurso dentro de la aplicación con la cual el usuario interactúa en un Mapa cartográfico del Ecuador. La interfaz incluye las pantallas, ventanas, controles. Con este diseño se busca:

- Que sea accesible desde Internet por medio de cualquier navegador WEB.
- Que no requiera de instalaciones adicionales o componentes extras.
- De fácil manejo y funcionamiento intuitivo.

### 4.5.3 Partes funcionales incluidas dentro del visualizador

- **Mapa Cartográfico.**- Cuando se ejecute la aplicación muestra una vista general del Ecuador (mapa).
- **Controles de navegación:** Acercarse, alejarse, desplazarse, visualización completa.
- **Leyenda.**- Permite ver una descripción de los objetos mostrados (capas temáticas).
- **Capas temáticas.**- Las cuales se activar/desactivar por medio de un control (checkbox).
- **Imagen de referencia.**- Esta se encarga de mostrar la ubicación dentro del mapa (El mapa de referencia).
- **Zona de escala.**- Escala con la que trabaja el mapa cartográfico.

## 4.6 DIAGRAMA DE COMPONENTES

La Figura 4-15 describe la organización y dependencia de los archivos que existe dentro del sistema, los componentes describen todos los elementos de software dentro del sistema final. Para explicar los componentes de software se agruparon por capas, las mismas que se describen en el apartado 4.2.1 Capas del Sistema.

### 4.6.1 CAPA 1: Visualizador Web

- **cartografia.php** es el archivo que realiza la conexión entre los datos cartográficos y el servidor de mapas, y genera en el servidor web una interfaz para el usuario la misma que dispone de un visor de mapas y sus respectivas herramientas de interacción.

#### 4.6.2 CAPA 2: Servidor Web (APACHE)

- **index.php** es el archivo con el cual se carga la interface inicial, con la cual podrá interactuar el usuario web esta interfaz consta de un logo del sistema, un menú, contenido dinámico. Se describe en la Figura 4-13.
- **inicio.php** es el archivo con el cual se carga una información del sistema en general, y este se presenta en el contenido dinámico.
- **catalogo.php** es el archivo con el cual se cargan los metadatos, estos dan una descripción de la información espacial disponible (capas temáticas), y este se presenta en el contenido dinámico.
- **contacto.php** es el archivo con el cual se carga el correo y una dirección web para solicitar más información, y este se presenta en el contenido dinámico.
- **ayuda.php** es el archivo con el cual se carga un manual que tiene como objetivo orientar al usuario en la utilización del Visor de Mapas, y este se presenta en el contenido dinámico.
- **menus.css** es el archivo con el cual se carga todos los estilos dentro del sistema para obtener una presentación uniforme de los contenidos HTML.

#### 4.6.3 CAPA 3: Servidor de Mapas (MAPSERVER)

- **ecuador.map** es un archivo estructurado de texto en el cual se define las capas, es decir la fuente de datos el mismo que trabaja con la referencia, proyecciones, barra de escala texto y la simbología, etc.

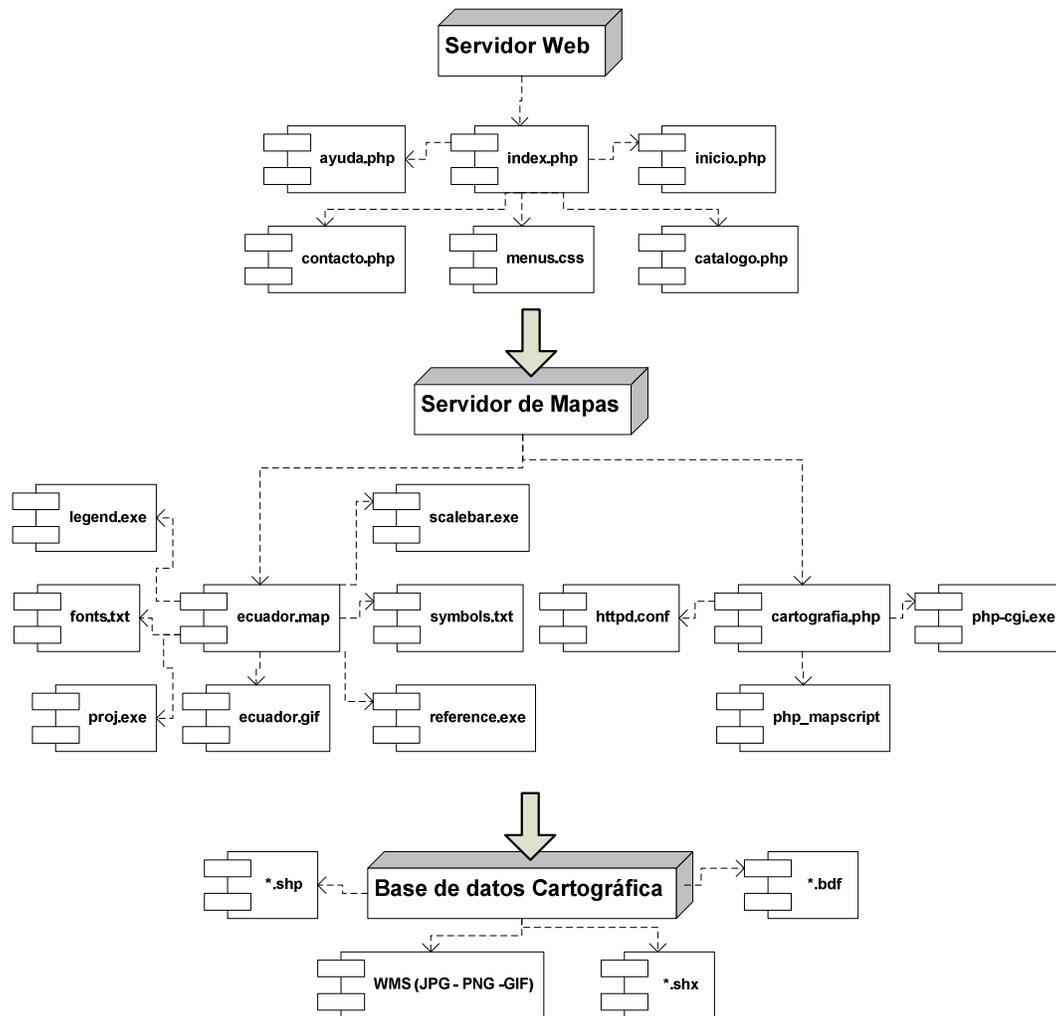
#### 4.6.4 CAPA 4: Base de datos Cartográfica (Datos vectoriales, ráster)

La Base de datos Cartográfica consta de diversos formatos:

- **\*.shp** son archivos que almacena las entidades geométricas de los objetos dentro de estos se encuentra puntos, líneas y polígonos.
- **\*.shx** son archivos que almacenan el índice de las entidades geométricas.
- **\*.bdf** el dBASE, o base de datos, son archivos que almacenan la información de los atributos de los objetos.
- **Ráster** son imágenes en diferentes formatos las cuales se renderizan en el servidor de mapas, para la presentación de datos georeferenciados.

#### 4.6.5 CAPA 5: Lenguaje de Programación (PHP)

- **PHP MapScript** es un módulo para PHP que permite acceder a la API de MapServer. Estas funciones y clases estarían disponible dentro del entorno de desarrollo.
- **php-cgi.exe** se encarga de procesar las peticiones y configuraciones del archivo mapfile.
- **httpd.conf** fichero que maneja la configuración de las aplicaciones instaladas en el servidor de mapas.



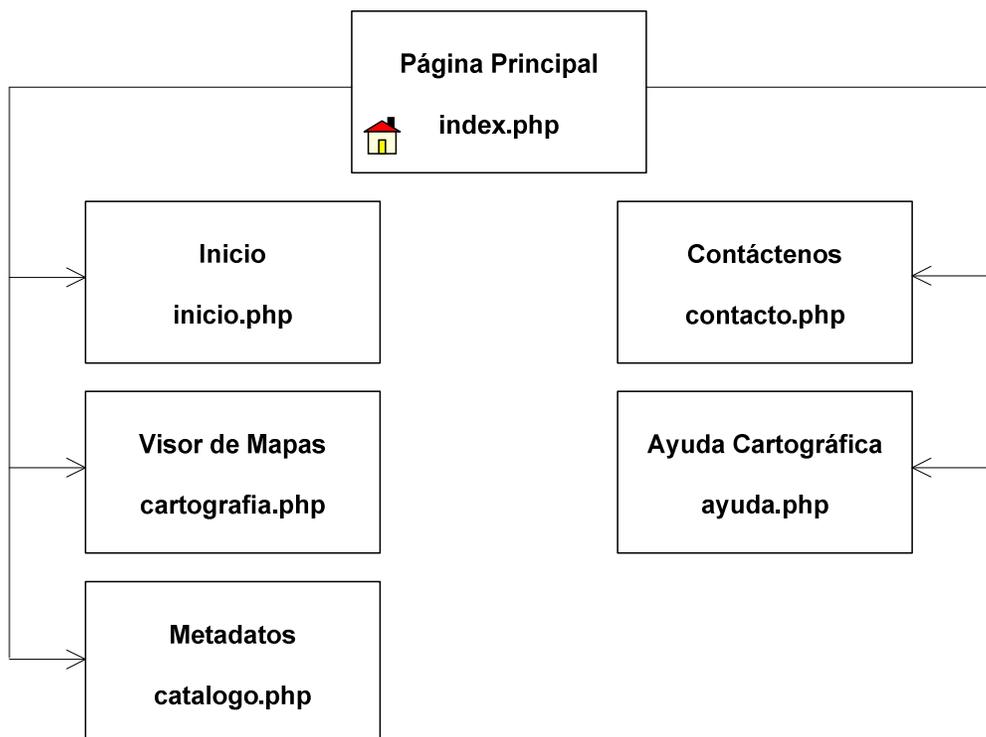
**Figura 4-15 Diagrama de Componentes**  
Elaborado por: El Autor

#### 4.7 MAPA DEL SITIO WEB

El sistema está formado por las siguientes páginas:

- Página Principal se encarga de gestionar el contenido de todo el sistema.
- Inicio presenta una información del sistema en general.
- Visor de Mapas es el encargado del manejo de información cartográfica.

- Metadatos es una descripción de la información espacial disponible (capas temáticas).
- Contáctenos presenta el correo y una dirección web para solicitar más información.
- Ayuda Cartográfica es un manual que tiene como objetivo orientar al usuario en la utilización del Visor de Mapas.



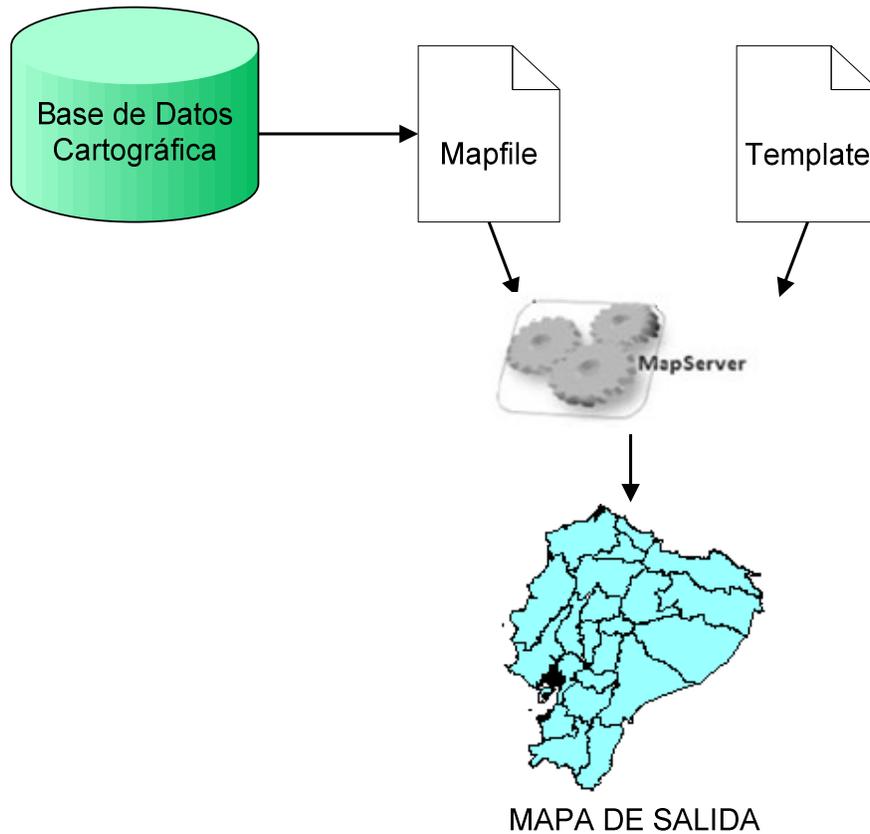
**Figura 4-16 Mapa del Sitio WEB**  
Elaborado por: El Autor

## 4.8 CODIFICACIÓN DEL SISTEMA

### 4.8.1 Elaboración del archivo mapfile

Este es el archivo principal del sistema, el que realiza configuración de la aplicación; en el cual se crea los objetos que se presentarán en el mapa como: capas, leyenda, escala gráfica, símbolos, etiquetas, mapa de referencia, etc.

El archivo mapfile es procesado por el servidor MapServer el cual tiene una estructura jerárquica de los objetos y datos cargados ya sea en formato vectorial o ráster.



**Figura 4-17 Procesamiento del Mapfile por MapServer**  
Elaborado por: El Autor

A continuación se explicará el código del archivo ecuador.map

```

1 MAP
2   NAME Ecuador
3   IMAGETYPE GIF
4   SIZE 700 500
5   STATUS ON
6   EXTENT -81 -4.5 -75 1.5
7   SHAPEPATH "/opt/fgs/www/htdocs/ideuquito/shapes/"

```

8	FONTSET "misc/fonts/fonts.txt"
9	SYMBOLSET "misc/symbols/symbols.txt"
10	IMAGECOLOR 255 255 255
11	UNITS dd

**Tabla 4-9 Objeto MAP**  
**Elaborado por: El Autor**

**Línea 1** define el objeto mapa.

**Línea 2** indica el nombre del archivo mapa.

**Línea 3** el formato de la imagen final.

**Línea 4** especifica el tamaño de la imagen final en píxeles.

**Línea 5** se establece si el mapa está activo o no.

**Línea 6** la extensión espacial del mapa a crear.

**Línea 7** almacenan los datos geográficos.

**Línea 8** el directorio donde se encuentra el archivo que contiene el conjunto de fuentes disponibles para usar.

**Línea 9** el directorio donde se encuentra el archivo que contiene el conjunto de símbolos disponibles para usar.

**Línea 10** se define el color de fondo de la imagen.

**Línea 11** definición de unidades de medida.

13	WEB
14	IMAGEPATH "/opt/fgs/www/htdocs/ideuquito/tmp/"
15	IMAGEURL "tmp/"
16	METADATA
17	"wms_title" "DATOS CARTOGRAFICOS ECUADOR"

```

18 "wms_abstract" "Visor UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA"
19 END
20 END

```

**Tabla 4-10 Objeto WEB**  
**Elaborado por: El Autor**

Entre la línea 13 y línea 20 se define el objeto WEB.

**Línea 14** el directorio donde se guarda las imágenes que crea MapServer.

**Línea 15** el directorio de donde el navegador lee estas imágenes. Está claro que se refieren a la misma carpeta, pero la diferencia es que IMAGEPATH lo procesa el CGI mientras que IMAGEURL lo hace el navegador.

Entre la línea 16 y línea 19 se define el objeto METADATA el cual permite guardar datos arbitrarios con un nombre y su valor, es usado para almacenar datos como el título, descripción, formato, dimensión, y otros datos de la capa.

```

22 PROJECTION
23 "init=epsg:4326"
24 END

```

**Tabla 4-11 Objeto PROJECTION**  
**Elaborado por: El Autor**

Entre la línea 22 y línea 24 se define el objeto PROJECTION, se debe colocar uno para la imagen de salida en el objeto MAP y una para cada capa en los objetos LAYER. Los objetos de proyección simplemente consisten en una serie de palabras clave de la librería PROJ.4.

```

26 REFERENCE
27 IMAGE ecuador.gif
28 EXTENT -81 -4.5 -75 1.5
29 STATUS ON
30 COLOR -1 -1 -1
31 OUTLINECOLOR 255 0 0
32 SIZE 200 143

```

33 END
--------

**Tabla 4-12 Objeto REFERENCE**  
**Elaborado por: El Autor**

Entre la línea 26 y línea 33 se define el objeto REFERENCE, muestra como se creará el mapa de referencia.

**Línea 27** define el nombre completo del archivo de la imagen del mapa base de referencia.

**Línea 28** define la extensión espacial de la imagen base de la referencia.

**Línea 29** se creará el mapa de referencia.

**Línea 30** define el color con el que se dibujará el recuadro de referencia para que dicho rectángulo o marca no se encuentre relleno deberá colocarse -1 -1 -1.

**Línea 31** define el color de la línea exterior del recuadro de referencia.

**Línea 32** define el tamaño en píxeles de la imagen de referencia.

54	LEGEND
55	IMAGECOLOR 255 255 255
56	KEYSIZE 18 12
57	KEYSPACING 5 5
58	LABEL
59	SIZE SMALL
60	TYPE BITMAP
61	BUFFER 0
62	COLOR 0 0 30
63	FORCE FALSE
64	MINDISTANCE -1
65	MINFEATURESIZE -1
66	OFFSET 0 0
67	PARTIALS TRUE
68	END
69	STATUS ON

70	POSITION LR
71	TRANSPARENT ON
72	END

**Tabla 4-13 Objeto LEGEND**  
**Elaborado por: El Autor**

Entre la línea 54 y línea 72 se define el objeto LEGEND, MapServer genera la leyenda o simbología de las capas visualizadas a partir de las clases definidas en cada capa de información.

**Línea 55** define el color de fondo con el que se inicializará la leyenda.

**Línea 56** define el tamaño en píxeles de cada símbolo a crear.

**Línea 57** el espacio en píxeles de separación entre cada símbolo.

Entre la línea 58 y línea 68 se define el objeto LABEL.

**Línea 59** define el tamaño en pixeles.

**Línea 60** define el tipo de imagen.

**Línea 61** define el relieve alrededor del título.

**Línea 62** define el color de la etiqueta.

**Línea 63** fuerza a las etiquetas para sobreponerse a una clase en particular.

**Línea 64** define la distancia entre etiquetado.

**Línea 65** define el tamaño mínimo de la figura a etiquetarse.

**Línea 66** define el valor de desplazamiento de las etiquetas.

**Línea 67** define si puede el texto etiquetarse fuera del límite del mapa.

**Línea 69** define si la leyenda será generada, no será generada o se generará embebida en el mapa generado.

**Línea 70** define la posición que ocupará la leyenda embebida.

**Línea 71** define el color de fondo para la leyenda a ser transparente.

```

74 SCALEBAR
75   IMAGECOLOR 255 255 255
76   LABEL
77       COLOR 0 0 0
78       SIZE MEDIUM
79   END
80   SIZE 270 3
81   COLOR 255 255 255
82   BACKGROUNDCOLOR 0 0 0
83   OUTLINECOLOR 0 0 0
84   UNITS KILOMETERS
85   INTERVALS 3
86   STATUS EMBED
87   POSITION LL
88   TRANSPARENT ON
89 END

```

**Tabla 4-14 Objeto SCALEBAR**  
Elaborado por: El Autor

Entre la línea 74 y línea 79 se define el objeto SCALEBAR.

**Línea 75** se define el color de la escala gráfica.

Entre línea 76 y 79 se define la etiqueta.

**Línea 77** define el color de la etiqueta.

**Línea 78** define el tamaño de la etiqueta.

**Línea 80** define el tamaño de la escala gráfica.

**Línea 81** define el color.

**Línea 82** define el color de fondo.

**Línea 83** define el color de las líneas de salida.

**Línea 84** define las unidades de trabajo.

**Línea 85** define número de intervalos en que se divide de la escala gráfica.

**Línea 86** define el estado de presentación en el mapa.

**Línea 87** define la posición de la escala gráfica en el mapa.

**Línea 88** define el nivel de transparencia.

```
120 LAYER
121   NAME "Provincias"
122   STATUS OFF
123   DATA "provincias.shp"
124   LABELITEM "PROVINCIA"
125   LABELCACHE ON
126   TYPE POLYGON
127   PROJECTION
128     "init=epsg:4326"
129   END
130   CLASS
131     NAME "Provincias"
132     STYLE
133       COLOR 137 242 248
134       OUTLINECOLOR 100 150 155
135     END
136     LABEL
137       COLOR 0 0 0
138       FONT arial
139       TYPE TRUETYPE
140       POSITION LL
141       PARTIALS TRUE
142       SIZE 10
143       BUFFER 1
144       OUTLINECOLOR 255 255 255
145     END
```

```

146 END
147     METADATA
148         "wms_title" "Provincias"
149         "wms_abstract" "Division politica del pais"
150         "wms_srs" "EPSG:4326"
151         "wms_format" "SHP"
152         "wms_dimension" "1:1.000.000"
153         "wms_contactorganization" "I.G.M"
154         "wms_contactelectronicmailaddress"
"igm@mail.igm.gov.ec"
155         "wms_stylelist" "Mapa digital"
156     END
157 END

```

**Tabla 4-15 Objeto LAYER**  
**Elaborado por: El Autor**

Entre la línea 120 y línea 157 se define el objeto LAYER.

**Línea 121** define el nombre que identifica al objeto layer.

**Línea 122** el estado del objeto layer activado o desactivado.

**Línea 123** el nombre de la fuente de datos del objeto layer que se está creando.

**Línea 124** nombre de la etiqueta que tendrá cada una de las entidades contenidas en la capa que se está creando.

**Línea 125** especifica cuales etiquetas deberían ser almacenadas.

**Línea 126** el tipo de la fuente de datos del objeto layer que se está creando.

Entre la línea y 127 y 129 se define el objeto proyección.

Entre la línea 130 y 146 se crea la clase para el objeto layer que se está creando.

**Línea 131** define el nombre de clase para el objeto layer que se está creando.

Entre la línea 132 y 135 se define el estilo para el objeto layer.

**Línea 133** define el color del símbolo que se va a crear.

**Línea 134** define el color de las líneas del símbolo que se va a crear.

Entre la línea 136 y 145 se define el objeto etiqueta.

**Línea 137** define el color de la etiqueta que se va a crear.

**Línea 138** define la fuente para la etiqueta que se desea poner sobre los objetos de la capa.

**Línea 139** define el tipo de imagen para la fuente que se va a dibujar.

**Línea 140** define la posición de la etiqueta que se va a dibujar.

**Línea 141** especifica si el texto puede etiquetarse fuera del límite del mapa.

**Línea 142** define el tamaño de la etiqueta que se está creando.

**Línea 143** define el relieve en píxeles.

**Línea 144** define el color de las líneas de las etiquetas que se va a crear.

Entre las líneas 147 y 156 se define el objeto metadatos el que contiene una lista de atributos, permite guardar datos de la capa con un nombre y su valor.

## CAPÍTULO V

### 5 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

El sistema IDE UQUITO fue desarrollado en el sistema operativo Windows XP, se desarrolló en este sistema operativo por disponer de mayores utilitarios o programas de desarrollo como son editores de texto especiales para la creación de archivos mapfile, PHP, HTML, CSS, etc.

En la implementación del sistema IDE UQUITO bajo Windows XP no se presentaron problemas, pero al momento de realizar la implementación en Linux Centos 5.4 se tuvieron varios problemas:

- La creación del objeto SYMBOLSET en Windows XP se lo realizó por medio de la creación de un archivo propio del sistema es decir un archivo de tipo **SYM** (symbols.sym), este archivo symbols.sym es fundamental dentro del sistema ya que es integrado por medio de código en el mapfile el cual dibuja sobre el mapa los datos vectoriales. Para solucionar este problema se realizó un nuevo archivo en el cual se definen los símbolos del sistema IDE UQUITO el cual es de tipo **TXT** (symbols.txt) y es integrado por medio de código en el mapfile.
- El sistema IDE UQUITO trabaja con variables de sesión, por lo tanto es necesario dar permisos de lectura y escritura a la carpeta **tmp** del Apache.
- Tener en cuenta que Linux Centos 5.4 es sensible a mayúsculas y minúsculas.

La implementación del sistema IDE UQUITO se lo realizó en dos servidores de la Universidad Politécnica Salesiana Campus Sur, revisar ANEXO III.

La implementación del sistema IDE UQUITO consta de las siguientes actividades:

- Instalación de MapServer necesario para la implementación del sistema IDE UQUITO.
- Implementación del sistema IDE UQUITO.
- Configuración de la carpeta del sistema IDE UQUITO.
- Configuración de la carpeta temporal del servidor Apache.
- Configuración del archivo mapfile.

## 5.1 INSTALACIÓN MAPSERVER

1. Se descargó el paquete fgs, la versión MapServer 5.6.0, PHP 5.3.0/MapScript de:

<http://maptools.org/fgs/index.phtml?page=downloads.html>.

2. Se realizó la instalación por medio del siguiente comando:

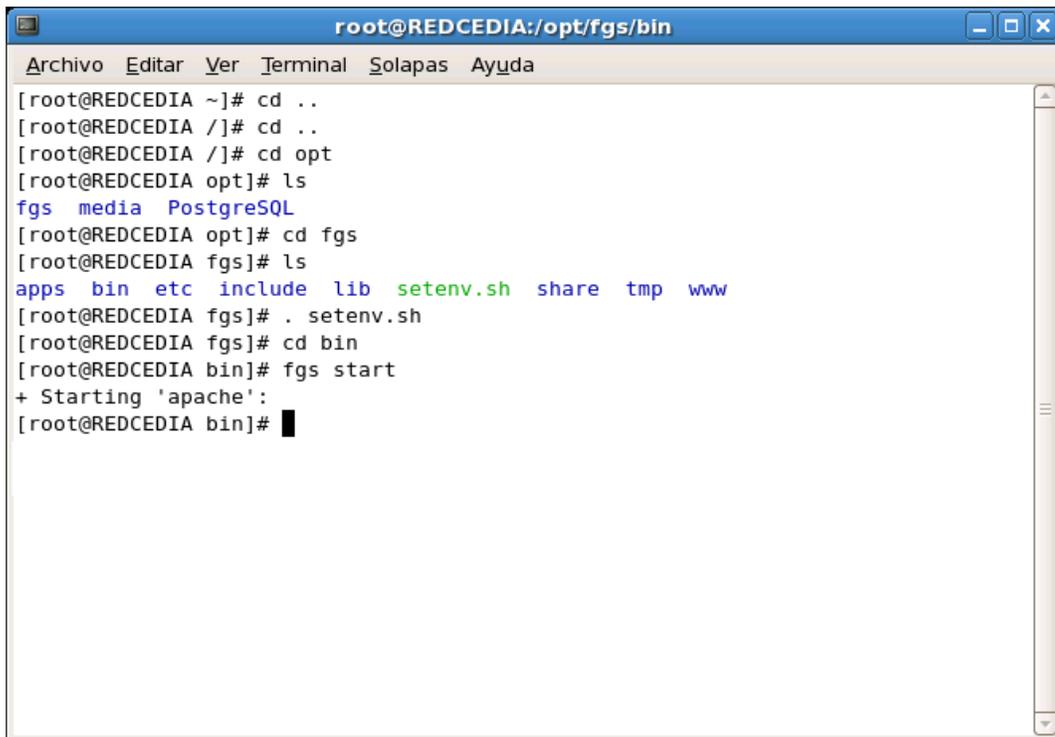
```
[root@localhost ~]# sh fgs-mapserver_basic_5.6.0-fgs_9.5-linux-i386.bin
```

Como paso siguiente se pide la ruta de instalación: **/opt/fgs**

Y por último se asigna el puerto: **8085**

3. Luego se procedió a inicializar el servicio y se ejecutaron los siguientes comandos:

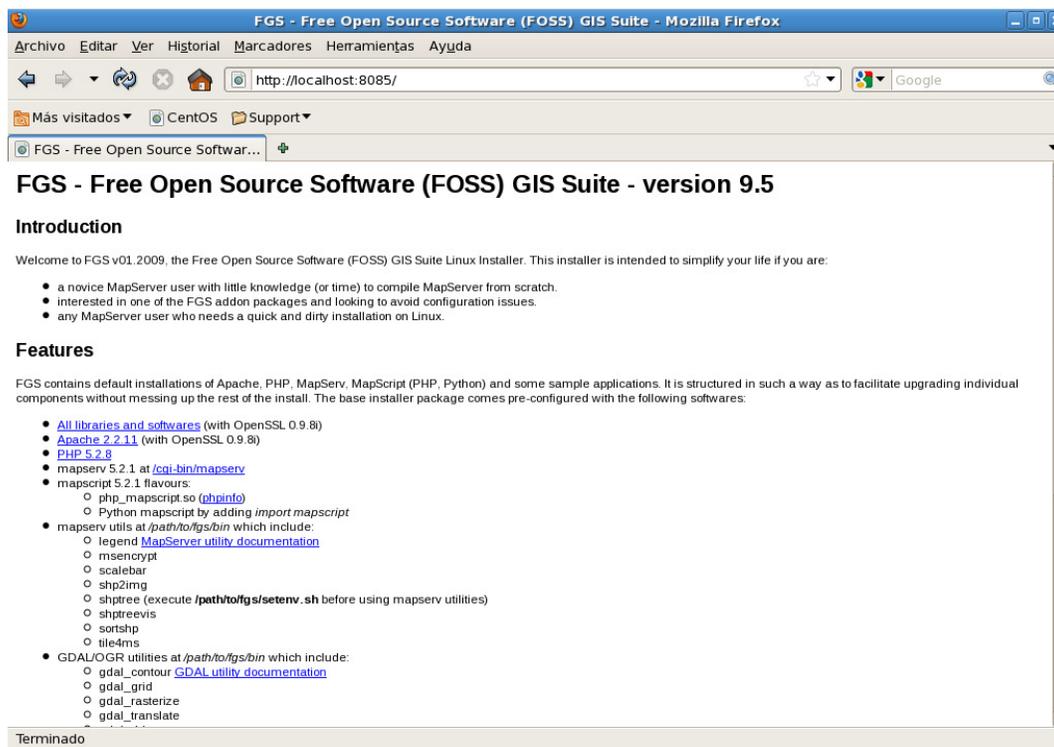
Para presentar un mayor detalle de lo que hemos realizado ver la Figura 5-1:



```
root@REDCEDIA:/opt/fgs/bin
Archivo  Editar  Ver  Terminal  Solapas  Ayuda
[root@REDCEDIA ~]# cd ..
[root@REDCEDIA /]# cd ..
[root@REDCEDIA /]# cd opt
[root@REDCEDIA opt]# ls
fgs  media  PostgreSQL
[root@REDCEDIA opt]# cd fgs
[root@REDCEDIA fgs]# ls
apps  bin  etc  include  lib  setenv.sh  share  tmp  www
[root@REDCEDIA fgs]# . setenv.sh
[root@REDCEDIA fgs]# cd bin
[root@REDCEDIA bin]# fgs start
+ Starting 'apache':
[root@REDCEDIA bin]#
```

**Figura 5-1 Start MapServer**  
**Elaborado por: El Autor - Capturado en el Servidor**

4. Verificar el correcto funcionamiento de MapServer para lo cual se utilizó un navegador de internet y se digitó lo siguiente: <http://localhost:8085/>, el cual presenta la página principal de MapServer.



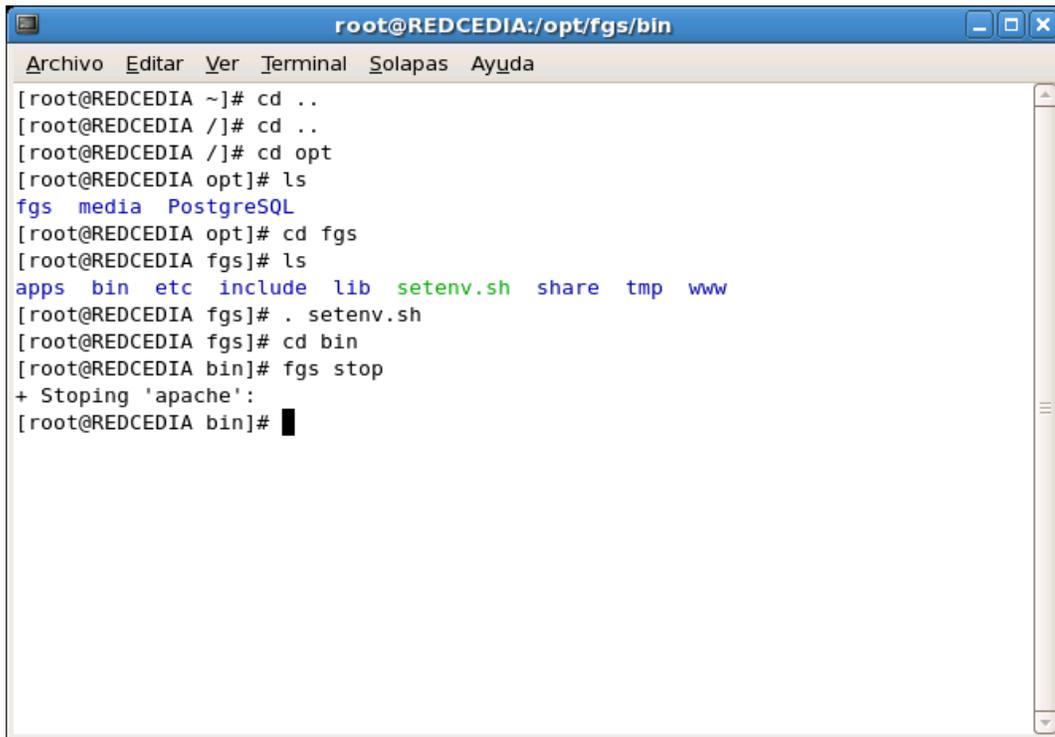
**Figura 5-2 Funcionamiento de MapServer**  
**Elaborado por: El Autor - Capturado en el Servidor**

## 5.2 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA IDE UQUITO

Como un paso previo a la implementación del sistema IDE UQUITO se realizó la instalación de MapServer como se describe en el apartado anterior, el cual cuenta con los recursos necesarios para el correcto funcionamiento.

En la implementación se procede a detener el servicio MapServer, esto es recomendable para realizar las configuraciones necesarias dentro de MapServer; se digitó los siguientes comandos:

Para presentar un mayor detalle de lo que hemos realizado ver la Figura 5-3:



```

root@REDCEDIA:/opt/fgs/bin
Archivo  Editar  Ver  Terminal  Solapas  Ayuda
[root@REDCEDIA ~]# cd ..
[root@REDCEDIA /]# cd ..
[root@REDCEDIA /]# cd opt
[root@REDCEDIA opt]# ls
fgs  media  PostgreSQL
[root@REDCEDIA opt]# cd fgs
[root@REDCEDIA fgs]# ls
apps  bin  etc  include  lib  setenv.sh  share  tmp  www
[root@REDCEDIA fgs]# . setenv.sh
[root@REDCEDIA fgs]# cd bin
[root@REDCEDIA bin]# fgs stop
+ Stopping 'apache':
[root@REDCEDIA bin]# █

```

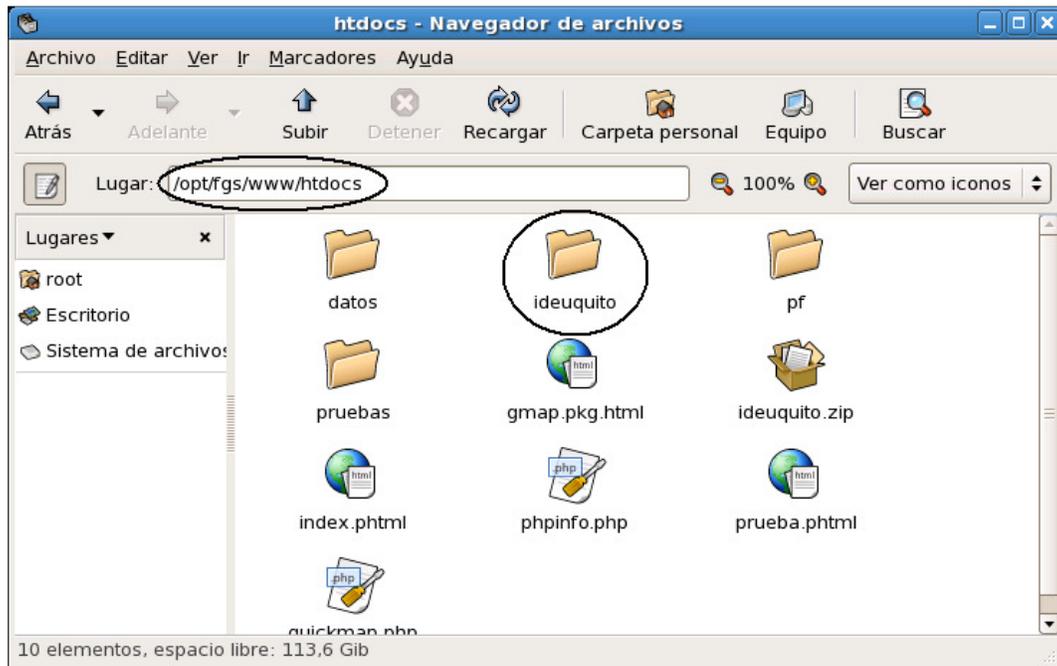
**Figura 5-3 Stop MapServer**  
Elaborado por: El Autor - Capturado en el Servidor

El sistema IDE UQUITO consiste en un archivo comprimido ZIP dentro del cual se encuentra la carpeta ideuquito esta carpeta tiene la siguiente estructura:

- Carpeta **logos** la cual contiene dos imágenes la cabecera y la imagen de referencia.
- Carpeta **misc** la cual contiene los símbolos, la fuentes de texto y las imágenes de la barra de herramientas.
- Carpeta **shapes** la cual contiene la Base de Datos Cartográfica en formato SHP, SHX, DBF.
- Carpeta **tmp** la cual almacena los archivos generados por MapServer.

Para realizar la implementación en el servidor Linux Centos 5.4 descomprimir el archivo ideuquito.zip en el directorio:

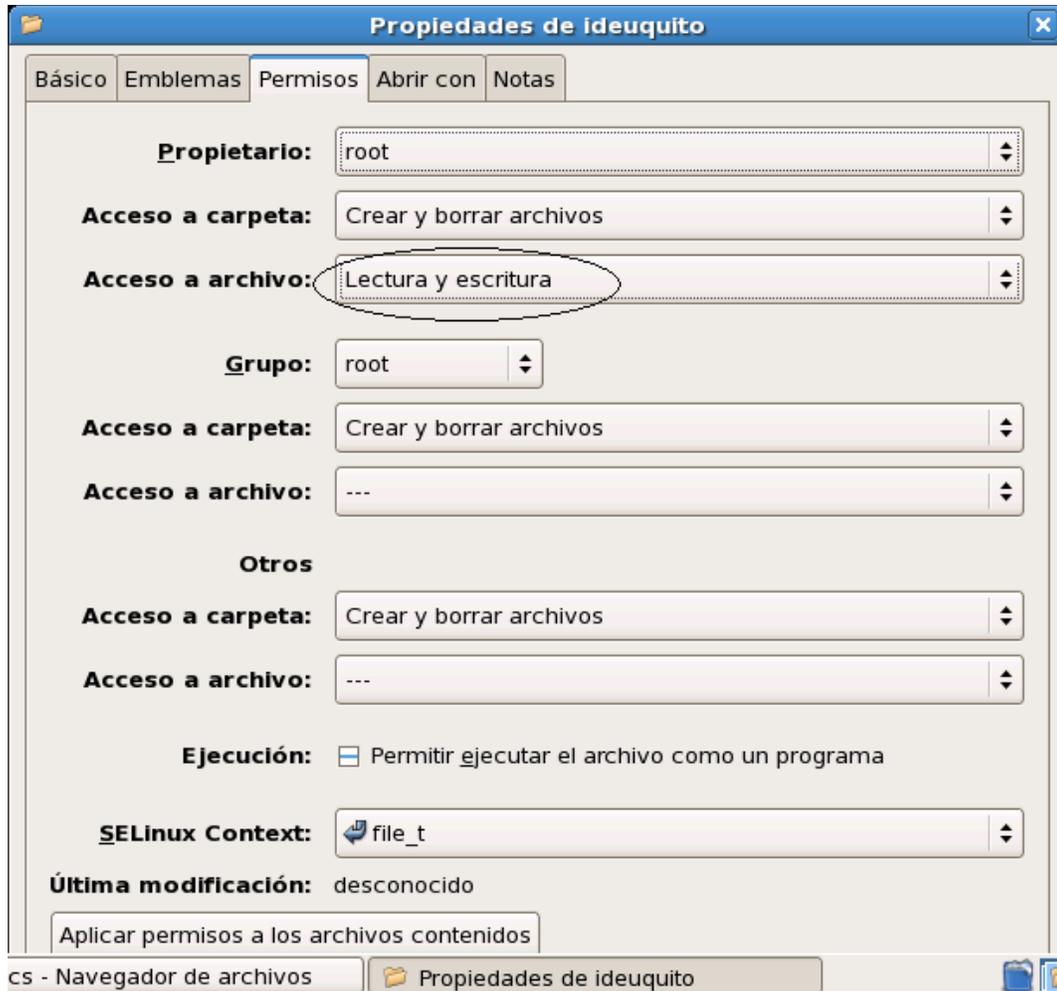
`/opt/fgs/www/htdocs/`



**Figura 5-4 Directorio IDE UQUITO**  
Elaborado por: El Autor - Capturado en el Servidor

### 5.3 CONFIGURACIÓN DE LA CARPETA DEL SISTEMA IDE UQUITO

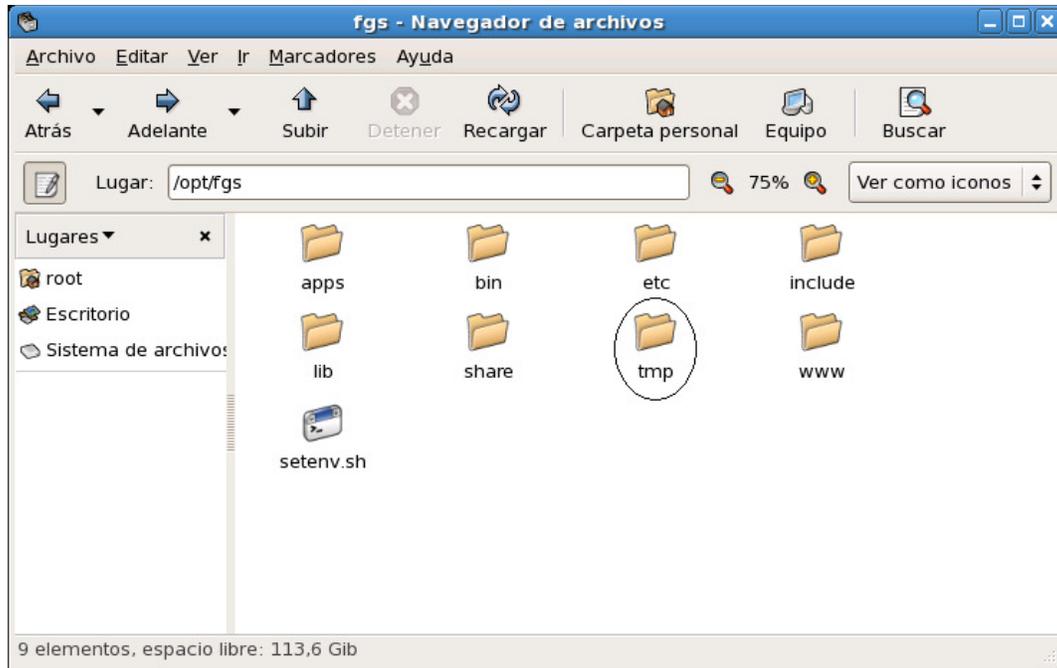
A continuación se configura la carpeta ideuquito Figura 5-4, luego se ingresa a propiedades, en la pestaña Permisos y se procede a dar permisos: Lectura y Escritura.



**Figura 5-5 Permisos carpeta ideuquito**  
Elaborado por: El Autor - Capturado en el Servidor

#### 5.4 CONFIGURACIÓN DE LA CARPETA TEMPORAL DEL SERVIDOR APACHE

La carpeta donde almacena archivos temporales Apache se encuentra en el directorio `/opt/fgs` como muestra la Figura 5-6.

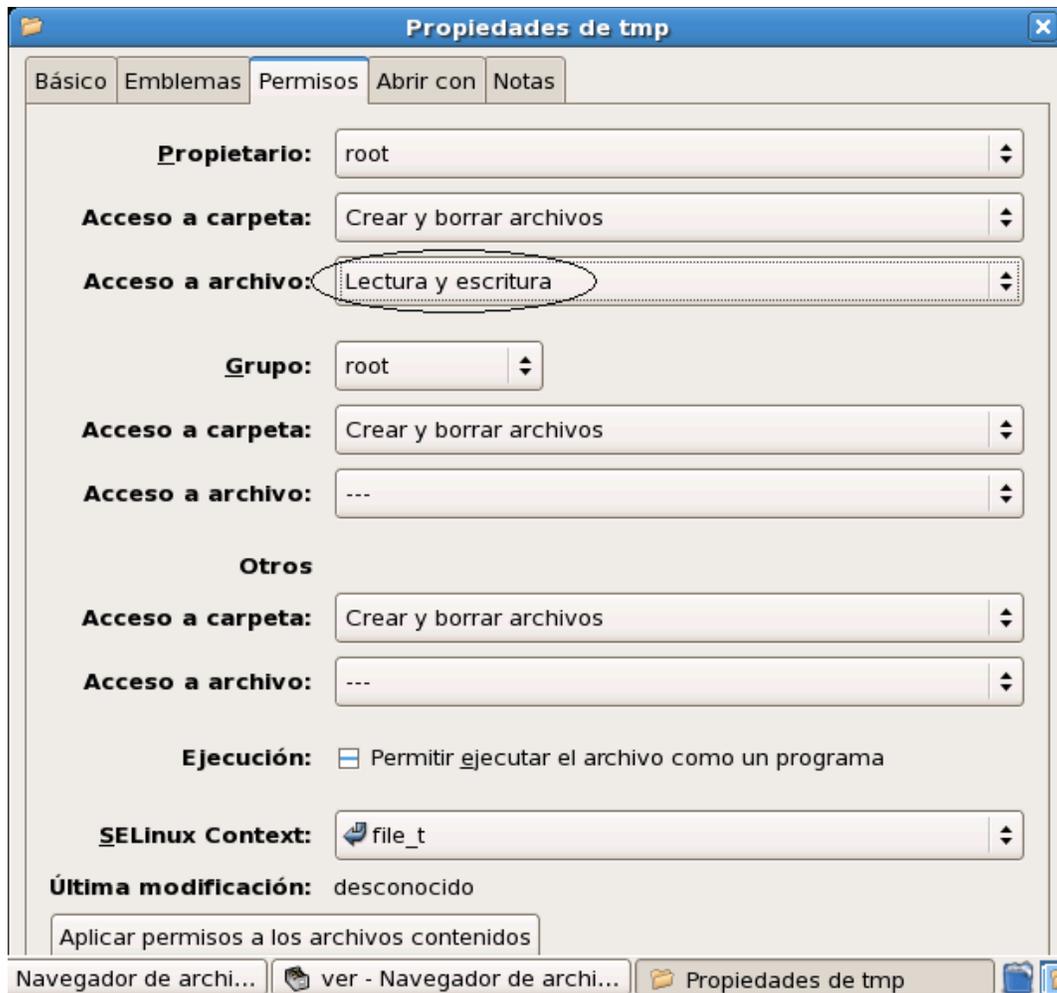


**Figura 5-6 Directorio temporal de Apache**  
**Elaborado por: El Autor - Capturado en el Servidor**

A continuación se configura la carpeta **tmp** Figura 5-6, luego nos ingresamos a propiedades, en la pestaña Permisos y se procede a dar permisos: Lectura y Escritura.

Para dar permisos a las carpetas **ideuquito** y **tmp** también se lo realiza por medio de los siguientes comandos:

```
[root@localhost ~]# chmod 755 /opt/fgs/www/htdocs/ideuquito  
[root@localhost ~]# chmod 755 /opt/fgs/tmp
```



**Figura 5-7 Permisos carpeta tmp**  
 Elaborado por: El Autor - Capturado en el Servidor

## 5.5 CONFIGURACIÓN DEL ARCHIVO MAPFILE

Luego se configura el archivo `ecuador.map` el cual se encuentra dentro de la carpeta `ideuquito`, para lo cual se utiliza un editor de textos.

En este archivo se encuentra la configuración tanto para que el sistema IDE UQUITO funcione en Windows XP y Linux Centos 5.4. Buscar las líneas de código que contienen el `SHAPEPATH`, `IMAGEPATH`.

Para la implementación en Linux Centos 5.4 se procede a quitar el comentario de las líneas siguientes y comentar las líneas para Windows XP como describe la Figura 5-8:

- SHAPEPATH "/opt/fgs/www/htdocs/ideuquito/shapes/"
- IMAGEPATH "/opt/fgs/www/htdocs/ideuquito/tmp/"

```

1 MAP
2     NAME Ecuador
3     IMAGETYPE GIF
4         SIZE 700 500
5         STATUS ON
6         EXTENT -81 -4.5 -75 1.5
7         #SHAPEPATH "shapes/" #XP
8         SHAPEPATH "/opt/fgs/www/htdocs/ideuquito/shapes/" #Linux
9         FONTSET "misc/fonts/fonts.txt"
10        SYMBOLSET "misc/symbols/symbols.txt"
11        IMAGECOLOR 255 255 255
12        UNITS dd
13
14    WEB
15        #IMAGEPATH "C:/ms4w/Apache/htdocs/ideuquito/tmp/" #XP
16        IMAGEPATH "/opt/fgs/www/htdocs/ideuquito/tmp/" #Linux
17        IMAGEURL "tmp/"
18        METADATA
19            "wms_title" "DATOS CARTOGRAFICOS ECUADOR"
20            "wms_abstract" "Visor UNIVERSIDAD

```

**Figura 5-8 Configuración archivo ecuador.map**  
**Elaborado por: El Autor - Capturado en el Servidor**

Luego se procedió a inicializar el servicio como se detalla en la Figura 5-1.

## **CAPÍTULO VI**

### **6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 CONCLUSIONES**

- El uso PHP MapScript para el desarrollo del sistema nos ayudó a realizar la interconexión entre una base de datos cartográfica, un portal Web (Apache) y un servidor de mapas (MapServer), se pudo realizar el proceso de manera óptima y eficiente, ya que el proceso de renderizado toma tiempo y consume grandes recursos, pero al usar el API de MapServer estos no son percibidos por el usuario WEB.
- El sistema permite la visualización de varias de capas temáticas, estas presentan información del Ecuador, permitiendo al usuario WEB activar o desactivar la visualización de las mismas.
- La metodología UML aplicada durante cada etapa de análisis y diseño del proyecto contribuyeron a la mejora continua de la calidad del sistema final. Por medio de la cual se detectó anticipadamente errores que afectarían el funcionamiento del mismo.
- Con la implementación del Sistema de Información Geográfica orientada a la WEB con el uso de la tecnología Web MapServer y PHP MapScript, se ha desarrollado una plataforma que permite la manipulación de información espacial en forma dinámica a través de Internet, disponible para todos los usuarios en cualquier momento y desde cualquier lugar, el usuario final no necesita de la instalación de ningún tipo de aplicación extra, únicamente se requiere tener acceso a Internet.

- Con el Visor de Mapas el usuario puede seleccionar la temática de los mapas a visualizar y manipular, siendo esta aplicación la base para el almacenamiento de nueva información temática que pueda estar orientada a otros sectores de interés como transporte, turismo, desarrollo social, climatología, etc.
- El empleo de software libre para el desarrollo del sistema permite reducir el costo, pero esto implica tener un mayor conocimiento para la configuración e instalación, lo que limita el proceso de desarrollo.
- Los datos georeferenciados obtenidos de diferentes organizaciones se pueden integrar al sistema gracias a MapServer el cual dispone de librerías para realizar el proceso de renderizado para diferentes tipos de formatos obteniendo un mapa final en formato de tipo GIF.
- Al crear el sistema se logró incorporar un catálogo el mismo que obtiene los datos de la base de datos cartográfica con ayuda del API de MapServer, por medio de la programación en PHP MapScript.

Con la implementación del sistema hemos logrado cumplir los objetivos planteado, en el desarrollo de la presente tesis.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

- La presente tesis debería tener unas futuras ampliaciones y mejoras entre las cuales sería:
  - Desarrollar una interfaz para la administración del sistema, orientada al ingreso de nuevas capas temáticas, la cual facilita el ingreso de capas en la base de datos cartográfica y la edición del archivo mapfile.

- Ampliar el Sistema actual para que pueda manejar Google Earth y Google Maps en una capa adicional
  - Un editor de capas temáticas el cual ayuda al usuario final a publicar en el sistema sus datos georeferenciados.
- 
- Por lo mencionado en el capítulo de implementación, hay que tener presente siempre el sistema operativo en el que se que se realizará la implementación, hacer pruebas en los diversos sistemas operativos. Al realizar la implementación del sistema IDE UQUITO se tuvo dificultades de configuración e instalación, al pasar de Windows a Linux.
  - Utilizar como fuente bibliográfica los buscadores de internet en particular el Google y los Foros para muchos no es considerado como válido, no es la única pero es la mayor fuente de información a nivel de software libre.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Manual MapServer

<http://mapserver.org/MapServer.pdf>

- Instalación FGS MapServer

<http://maptools.org/fgs/index.phtml?page=install.html>

- Manual PHP MapScript

<http://mapserver.org/mapscript/php/index.html>

- Manual Mapfile

<http://mapserver.org/mapfile/index.html>

- Manual Quantum GIS

[http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-0.9.1\\_user\\_guide\\_es.pdf](http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-0.9.1_user_guide_es.pdf)

- Sistemas de información geográfica (SIG): Introducción

[http://www.gbif.es/ficheros/Guion\\_SIG.pdf](http://www.gbif.es/ficheros/Guion_SIG.pdf)

- Los Sistemas de Información Geográfica, Universidad Pública de Navarra

[http://descargas.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/04706286466837395454480/013213\\_4.pdf](http://descargas.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/04706286466837395454480/013213_4.pdf)

- Introducción a los sistemas de información geográfica, Universidad Técnica Particular de Loja.

<http://sig.utpl.edu.ec/sigutpl/biblioteca/manuales/Modulo%201espe.pdf>

- Los Sistemas de Información Geográfica Características y Aplicaciones

<http://www.ager.es/productos/gis/sig.pdf>

- Sistemas de Información Geográfica

<http://exp-grafica.uma.es/Profesores/www-jrad/document/gis/sig.pdf>

- Generalidades del SIG

<http://www.geotecnologias.com/Documentos/GIS.pdf>

- Sistema de Información Geográfica

[http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_Informaci%C3%B3n\\_Geogr%C3%A1fica](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Informaci%C3%B3n_Geogr%C3%A1fica)

- Introducción a los sistemas de información geográfica

<http://www.monografias.com/trabajos/gis/gis.shtml>

- MapServer y su aplicación a SIG, Universidad Técnica Particular de Loja.

[http://sig.utpl.edu.ec/sigutpl/biblioteca/manuales/curso\\_mapserver.pdf](http://sig.utpl.edu.ec/sigutpl/biblioteca/manuales/curso_mapserver.pdf)

- Cartografía, Instituto Geográfico Militar

[http://www.geoportaligm.gob.ec:8080/portal/cartografia-libre/talkback/1268494430/document\\_view#1268494430](http://www.geoportaligm.gob.ec:8080/portal/cartografia-libre/talkback/1268494430/document_view#1268494430)

- Información sobre IDE

- <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-170-61.htm>
- <http://www.idera.gov.ar/web/idera/conceptos-acerca-de-las-ide>
- [http://www.idee.es/show.do?to=pideep\\_que\\_es\\_IDEE.ES](http://www.idee.es/show.do?to=pideep_que_es_IDEE.ES)
- [http://metadatos.ingemmet.gob.pe/index.php?option=com\\_content&task=view&id=23&Itemid=35](http://metadatos.ingemmet.gob.pe/index.php?option=com_content&task=view&id=23&Itemid=35)

- [http://metadatos.ingemmet.gob.pe/index.php?option=com\\_content&task=view&id=22&Itemid=35](http://metadatos.ingemmet.gob.pe/index.php?option=com_content&task=view&id=22&Itemid=35)
- [http://www.ideo.es/show.do?to=pideep\\_IDE\\_componentes\\_datos.ES](http://www.ideo.es/show.do?to=pideep_IDE_componentes_datos.ES)
- [http://www.ideo.es/show.do?to=pideep\\_IDE\\_componentes\\_metadatos.ES](http://www.ideo.es/show.do?to=pideep_IDE_componentes_metadatos.ES)
- [http://www.ideo.es/show.do?to=pideep\\_IDE\\_componentes\\_metadatos](http://www.ideo.es/show.do?to=pideep_IDE_componentes_metadatos)

## ANEXO I

### Agregar nueva Capa Temática en la Base de Datos Cartográfica

Para realizar este proceso el Administrador del sistema tiene el acceso completo al sistema, realizamos los siguientes pasos:

- Cargar los nuevos datos en la siguiente dirección:  
/opt/fgs/www/htdocs/ideuquito/shapes.
- Editar el archivo ecuador.map para lo cual utilizamos el editor de texto del sistema nos posicionamos en la penúltima línea del archivo y pegamos el siguiente código, en esta explicación se tomará como referencia el layer "Museos Ruta Yumbos".

```
1 LAYER
2   NAME "Museos Ruta Yumbos"
3   STATUS OFF
4   DATA "museos.shp"
5   TYPE POINT
6   LABELITEM "Museos"
7   LABELCACHE ON
8   PROJECTION
9     "init=epsg:4326"
10  END
11    CLASS
12      NAME "Museos Ruta Yumbos"
13        STYLE
14          COLOR 0 0 0
15          OUTLINECOLOR 0 0 0
16          SYMBOL 'MUSEOS'
17          SIZE 15
18        END
19      LABEL
20        COLOR 0 0 0
21        FONT arial
22        TYPE TRUETYPE
23        POSITION LL
24        PARTIALS TRUE
25        SIZE 10
26        BUFFER 1
```

```

27          OUTLINECOLOR 255 255 255
28          END
29      END
30  METADATA
31      "wms_title" "Museos Ruta Yumbos"
32      "wms_abstract" "Museos Turisticos Ruta Yumbos"
33      "wms_srs" "EPSG:4326"
34      "wms_format" "Mapa digital"
35      "wms_dimension" "1:1.000.000"
36  END
37 END

```

A continuación damos una descripción de las líneas de código:

**Línea 1 - LAYER** nombre de objeto que estamos creando para este caso “LAYER” termina con la palabra END en la línea 37.

**Línea 2 - NAME** nombre que identifica al objeto layer que estamos creando este nombre lo encerramos entre comillas dobles ejemplo “Museos Ruta Yumbos”.

**Línea 3 – STATUS** el estado del objeto layer que estamos creando, para nuestro archivo mapfile siempre será **OF**.

**Línea 4 – DATA** el nombre de la fuente de datos del objeto layer que estamos creando, este dato lo encerramos entre comillas dobles seguidas de la extensión **SHP** ejemplo “museos.shp”.

**Línea 5 – TYPE** el tipo de la fuente de datos del objeto layer que estamos creando, entre los cuales disponemos de **point, line, polygon** .

**Línea 6 – LABELITEM** nombre de la etiqueta que tendrán cada una de las entidades contenidas en la capa que estamos creando este nombre lo

encerramos entre comillas dobles por ejemplo "Museos" este dato lo encontramos en el archivo **DBF** que es una base de datos.

**Línea 7 – LABELCACHE** se especifica cuales etiquetas deberían ser almacenadas tenemos dos estados **ON, OFF**.

**Línea 8 – PROJECTION** señala el comienzo de un objeto proyección del objeto layer que estamos creando termina con la palabra END en la línea 10, para las nuevas capas utilizamos "**init=epsg:4326**".

**Línea 11 – CLASS** creamos la clase para el objeto layer que estamos creando termina con la palabra END en la línea 29.

**Línea 12 – NAME** nombre de clase para el objeto layer que estamos creando, este nombre lo encerramos entre comillas dobles ejemplo "Museos Ruta Yumbos".

**Línea 13 – STYLE** creamos la estilo para el objeto layer termina con la palabra END en la línea 18.

**Línea 14 – COLOR** define el color del símbolo que vamos a crear.

**Línea 15 – OUTLINECOLOR** define el color de las líneas del símbolo que vamos a crear.

**Línea 16 – SYMBOL** nombre del símbolo que deseamos poner sobre los objetos de la capa, estos símbolos los encontramos en el archivo **symbols.txt** el cual lo encontramos en la siguiente dirección

/opt/fgs/www/htdocs/ideuquito/misc/symbols, lo encerramos entre comillas simples ejemplo: 'MUSEOS'.

**Línea 17 – SIZE 15** se define el tamaño del símbolo que estamos creando.

**Línea 19 – LABEL** creamos la etiqueta para el objeto layer que estamos creando termina con la palabra END en la línea 28.

**Línea 20 – COLOR** se define el color de la etiqueta que vamos a crear.

**Línea 21 - FONT** se define el nombre de la fuente para la etiqueta que deseamos poner sobre los objetos de la capa, estos tipos fuente los encontramos en el archivo **fonts.txt** el cual lo encontramos en la siguiente dirección /opt/fgs/www/htdocs/ideuquito/misc/fonts, ejemplo **arial**.

**Línea 22 - TYPE** se define el tipo de imagen para la fuente que se va a dibujar en nuestro caso utilizamos **TRUETYPE**.

**Línea 23 - POSITION** se define la posición de la etiqueta que se va a dibujar en nuestro caso utilizamos **LL**.

**Línea 24 - PARTIALS** se especifica si el texto puede etiquetarse fuera del límite del mapa en nuestro caso utilizamos **TRUE**.

**Línea 25 - SIZE** se define el tamaño de la etiqueta que estamos creando.

**Línea 26 - BUFFER** se define el relieve, en píxeles, alrededor de la etiqueta, en nuestro caso utilizamos **1**.

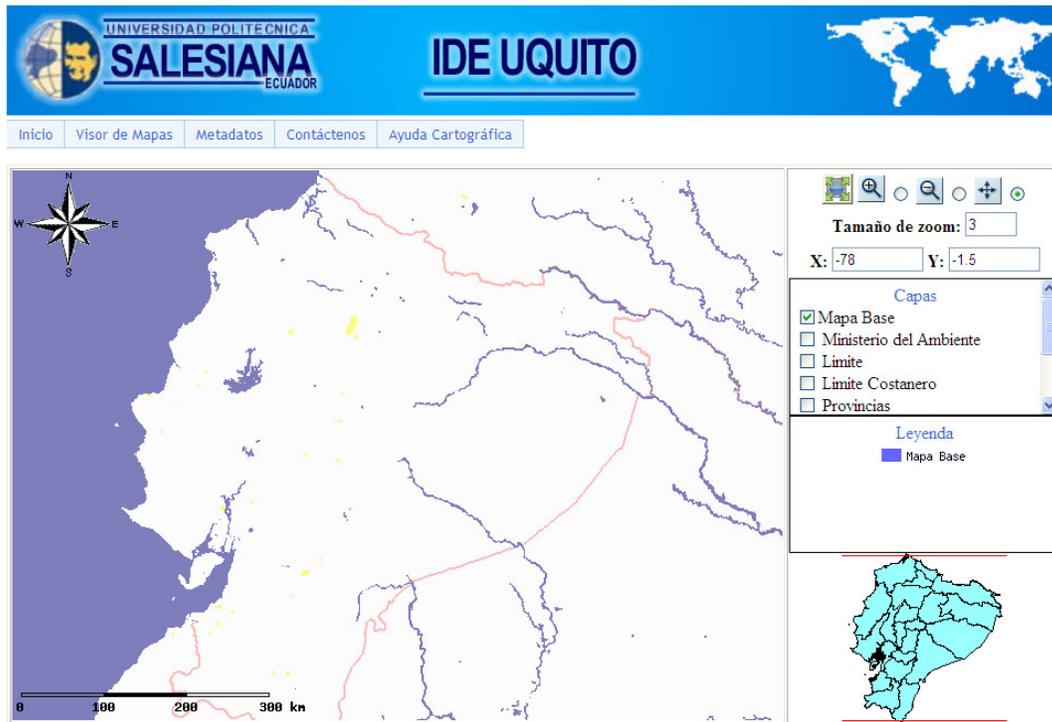
**Línea 27 – OUTLINECOLOR** se define el color de las líneas de las etiquetas que vamos a crear.

**Línea 30 - METADATA** se define entre las líneas 30 y 36 el objeto metadatos, el cual contiene una lista de atributos, permite guardar datos de la capa con un nombre y su valor.

## ANEXO II

### MANUAL DEL USUARIO

Este manual ha sido elaborado para orientar al usuario en la utilización del Visor de Mapas, es una herramienta SIG diseñada para la visualización de datos geográficos del Ecuador. El sistema que permite la activación y desactivación de capas de información, creando entre el usuario y el sistema una interactividad de petición y visualización de datos, todo con un simple acceso a Internet.



**El visor de mapas permite:**

- Visualizar datos vectoriales y raster.
- Activar y desactivar capas temáticas.
- Identificar atributos en el mapa.

- Soporta varios navegadores (Internet Explorer, Mozilla, Firefox, etc.).

## ÁREA DE MAPEO

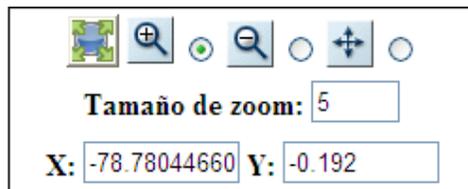
El área de mapeo es la parte principal de la vista, la cual permite la visualización de las capas activas y es el área de trabajo del usuario. Aquí se confeccionan los mapas geográficos al activar o desactivas las capas temáticas seleccionándolas de la lista de capas que se encuentra en el panel derecho de la pantalla.



En el margen inferior izquierdo se encuentra la barra de escala gráfica. Es generada de manera automática, de acuerdo a la escala de visualización del mapa. De esta manera al realizar un zoom (alejar, acercar), no sólo se actualizará la vista del mapa, sino también la escala gráfica.

## CAJA DE HERRAMIENTAS

A la derecha del área de mapeo, disponemos de una caja de herramientas compuesta por un conjunto de botones, esta nos permite interactuar con el área de mapeo, al activar una de estas herramientas se puede operar sobre el área de mapeo por medio del ratón.



## DESCRIPCION DE LAS HERRAMIENTAS DE NAVEGACIÓN



**Vista Completa:** Este botón permite al usuario desplegar el mapa a la configuración por defecto. Esta configuración mostrará el Ecuador en toda su extensión de forma que sea sencillo para el usuario desplazarse a una zona concreta del país mediante las otras herramientas.



**Acercar:** Este botón permite al usuario acercarse a una zona concreta del mapa, Para ello es necesario hacer clic sobre mapa. El mapa se ampliará para mostrar la zona seleccionada.



**Alejar:** Este botón permite al usuario alejarse a una zona concreta del mapa, Para ello es necesario hacer clic sobre mapa. El mapa se reducirá para mostrar la zona seleccionada.



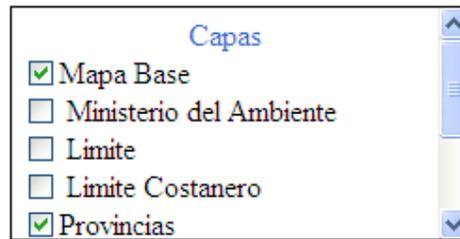
**Mover:** Mediante esta herramienta el usuario puede desplazarse dentro del mapa. A menudo a esta herramienta se la conoce por su denominación en inglés: pan. Es decir, esta herramienta permite al usuario desplazarse a lo largo del mapa hasta llegar a visualizar en pantalla la zona que es de su interés, sin modificar la escala de visualización, al activar la herramienta el usuario debe dar un click sobre cualquier ubicación del mapa que desea ver.

**Tamaño de zoom:** Permite que el Acercar y Alejar vayan más rápido, lo que tendremos que hacer será cambiar el valor de 'Tamaño de zoom' por uno mayor.

**Coordenada X, Y:** al iniciar el visor estas coordenadas son el punto centro del mapa, este valor cambia al dar un click sobre el Mapa.

## **LISTA DE CAPAS**

En el área derecha se encuentra una lista de capas, esta nos muestra las capas de información geográfica que componen la aplicación, permitiendo activar o desactivar la visualización del contenido de las mismas, entre las capas disponibles tenemos en formato WMS Mapa Base y Ministerio del Ambiente, en formato SHP Límite, Límite Costanero, Provincias, Ferrocarril, Ruta Yumbos, Sectores Ruta Yumbos, Museos Ruta Yumbos.



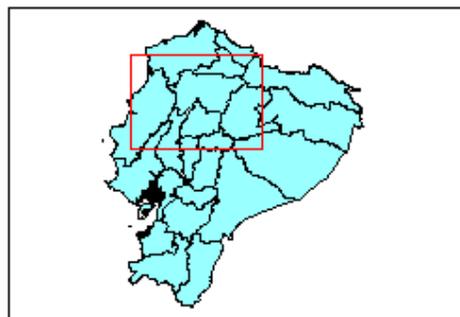
## LEYENDA

En el área derecha se encuentra la leyenda esta nos presenta una descripción de los elementos gráficos disponibles o capas activas dentro del área de mapeo.



## REFERENCIA

En el área inferior derecha se encuentra la referencia, este es un pequeño mapa el cual pone en contexto el área de visualización del mapa principal, esta nos muestra la posición relativa de la vista general del mapa, la zona visible en el área de mapeo está marcada por un rectángulo de bordes rojo.



## ANEXO III

Características de los servidores de la Universidad Politécnica Salesiana campus Sur:

- Servidor de la Carrera de Ingeniería de Sistemas
  - BLADE ORIGINAL
  - TOTAL: 10 HDD 146 GB c/u
  - 16 GB RAM
  - Implementación del IDE
    - 8 GB RAM
    - 8 HDD
    - 2 HDD Sistema operativo e IDE
    - 6 HDD Respaldo Raid 5
  
- Servidor CIMA
  - TOTAL: 4 HDD 500GB c/u
  - 32 GB RAM (2 memorias de 16 GB)
  - Virtualizados
    - CENTOSIDE
      - 10GB RAM
      - HDD 256 GB
      - 3 procesadores virtualizados
      - IP administrativa: 172.17.128.193
      - IP pública: 190.15.136.3

- CENTOSRF
  - 10 GB RAM
  - HDD 256 GB
  - 3 procesadores virtualizados
- FEDORA
  - 3 GB RAM
  - HDD 60 GB
  - DHCP
  - 2 procesadores virtualizados
- Windows SERVER 2008
  - 6 GB RAM
  - HDD 90 GB