

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO  
Colegio de Postgrados

Implementación de una Arquitectura SIG Corporativa  
basada en Software Libre y Estándares para la  
Municipalidad de Cuenca-Ecuador

**Álvaro Javier Mejía Pesántez**

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del  
título de Magíster en Sistemas de Información Geográficas.

Quito, Abril de 2012.

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Postgrados

HOJA DE APROBACION DE TESIS

Implementación de una Arquitectura SIG Corporativa  
basada en Software Libre y Estándares para la  
Municipalidad de Cuenca-Ecuador

Álvaro Javier Mejía Pesántez

Richard Resl. MSc.,  
Director de Tesis  
Director del Programa de  
Maestría en Sistemas de  
Información Geográfica

---

Bolívar Viteri  
Miembro del Comité de  
Tesis

---

Stella de la Torre, PhD.,  
Decana del Colegio de  
Ciencias Biológicas y  
Ambientales

---

Víctor Viteri, PhD.,  
Decano del Colegio de  
Postgrados

---

Quito, Abril de 2012

© Derechos de autor:

**Álvaro Javier Mejía Pesántez**

**2012**

## **Dedicatoria**

A mis padres y hermanos, por su gran ejemplo de superación y valioso apoyo en todo momento desde el inicio de mis estudios de maestría.

A mi esposa Mónica por su optimismo, que siempre me impulsó a seguir adelante ante las dificultades que se presentaron.

A mis hijos Andy y Malena quienes han sido la inspiración para concluir buscar un futuro mejor para ellos, y a la comprensión que me supieron brindar al no poder compartir tiempo con ellos.

A mis familiares y amigos que tuvieron una palabra de aliento para mí durante mis estudios.

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer sinceramente a aquellos tutores que compartieron sus conocimientos conmigo para hacer posible la conclusión del programa de maestría.

Especialmente agradezco a mi director de Tesis, Richard Resl. MSc. por su asesoría y apoyo constante aún en la distancia.

## **Resumen**

La presente tesis busca definir una metodología para la Implementación de una Arquitectura SIG Corporativa basada en Software Libre y Estándares para la Municipalidad de Cuenca-Ecuador, esto con la instalación de aplicaciones de escritorio como gvSIG y Quantum GIS, aplicaciones de servidor como PostgreSQL, PostGIS, MapServer y PHP. Siendo este un aporte sustancial para otras instituciones que administren similar volumen de información espacial y transaccionalidad, y que dispongan además de un bajo presupuesto económico para la realización de este tipo de proyectos. Es fundamental contar con los conceptos teóricos que sustenten la implementación práctica de sistemas de información geográfica para el ámbito municipal.

## **Abstract**

This thesis seeks to define a methodology for the Implementation of a Corporate GIS architecture based on Free Software and Standards for the Municipality of Cuenca Ecuador, that with the installation of desktop applications like gvSIG and Quantum GIS server applications such as PostgreSQL, PostGIS , MapServer and PHP. Since this is a substantial contribution to other institutions that manage similar volumes of spatial information and transactional, and also have a low financial budget for the realization of such projects. Are essential theoretical concepts that support the practical implementation of geographic information systems at the municipal level.

## Tabla de Contenido

1.	INTRODUCCION .....	1
1.1.	Planteamiento del Problema .....	1
1.2.	Justificación .....	5
1.3.	Propósito .....	7
1.4.	Objetivos .....	7
1.5.	Hipótesis .....	8
1.6.	Estructura de esta tesis .....	9
1.6.1	Diagrama de Flujo.....	9
1.6.2	Descripción de los capítulos.....	11
2.	FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....	14
2.1	PostGIS y software de escritorio. ....	14
2.1.1	Introducción a Quantum GIS, uDig y gvSIG.....	14
2.1.2	Soporte para Bases de Datos Espaciales.....	15
2.1.3	Soporte para formatos de datos geográficos.....	15
2.1.4	Soporte para Servicios Web de Mapas.....	17
2.1.5	Quantum GIS.....	19
2.1.5.1	Resumen de Características. ....	19
2.1.6	UDig.....	19



2.1.6.1	Resumen de Características. ....	20
2.1.7	gvSIG.....	20
2.1.7.1	Resumen de Características. ....	21
2.2	PostGIS en aplicaciones web. ....	22
2.2.1	Servidores de mapas.....	22
2.2.1.1	MapServer. ....	24
2.2.1.1.1	Introducción .....	24
2.2.1.1.2	Características .....	25
2.2.1.1.3	Creación de servicios WMS .....	26
2.2.1.2	GeoServer .....	30
2.2.1.2.1	Introducción .....	30
2.2.1.2.2	Características .....	31
2.3	Bases de Datos Espaciales. ....	31
2.3.1	PostGIS.....	31
2.3.1.1	Introducción. ....	31
2.3.1.2	Características de PostGIS .....	32
2.3.1.3	Funciones para análisis espacial. ....	33
2.3.2	MySQL Spatial Extension.....	34
2.3.2.1	Introducción. ....	34
2.3.2.2	Formatos de datos espaciales soportados. ....	35
2.3.2.3	Funciones para análisis espacial .....	37

3.	METODOLOGÍA .....	38
3.1.	Tipo de Estudio .....	38
3.2.	Instrumentos .....	38
3.3.	Recolección y Selección de Datos .....	40
3.4.	Plan de Implementación del Proyecto .....	42
3.4.1.	Instalación de Oracle VM VirtualBox y Ubuntu 11.04 42	
3.4.2.	Instalación de la base de datos PostgreSQL y el Cliente para administración pgAdmin en Ubuntu .....	43
3.4.3.	Instalación de PostGIS en Ubuntu .....	45
3.4.4.	Instalación de MapServer, PHP, PHP MapScript y PHP PostgreSQL en Ubuntu .....	47
3.4.5.	Instalación de Quantum GIS y migración de archivos shapefile hacia PostGIS .....	51
3.4.5.1.	Instalación de Quantum GIS .....	51
3.4.5.2.	Migración de archivos shapefile desde Quantum GIS a PostGIS	52
3.4.6.	Instalación de gvSIG y conexión a PostGIS .....	55
3.4.6.1.	Instalación de gvSIG .....	55
3.4.6.2.	Conexión a PostGIS desde gvSIG .....	57
3.4.7.	Desarrollo de un visor de mapas construido con tecnología de servidor PHP. ....	60

3.4.8.	Prueba de Servicios Web de Mapas: WMS .....	64
4.	RESULTADOS .....	67
4.1.	Investigación del uso y características de SIG basado en software libre y estándares. ....	67
4.2.	Recolección de información geográfica disponible en la Municipalidad de Cuenca .....	67
4.3.	Probar el rendimiento de la Base de Datos Espacial PostgreSQL y su componente PostGIS .....	68
4.4.	Rendimiento del SIG de Escritorio gvSIG y Quantum GIS. 69	
4.5.	Rendimiento de MapServer a través de la implementación de un Web GIS desarrollado con tecnología de servidor PHP. 70	
4.6.	Rendimiento del servicio WMS desde MapServer. ....	71
4.7.	Comparación entre Objetivos Planteados y Productos Obtenidos. ....	73
5.	DISCUSIÓN .....	75
6.	CONCLUSIONES .....	78
6.1.	Limitaciones del presente estudio .....	79
6.2.	Lineamientos para futuros estudios .....	80
6.3.	Perspectivas .....	81
7.	RECOMENDACIONES .....	85

8.	BIBLIOGRAFÍA .....	86
9.	GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	87
10.	ANEXOS .....	92

## Lista de Tablas

Tabla 2-1 Visión general de herramientas SIG de Escritorio	14
Tabla 2-2 Soporte de Bases de datos espaciales en SIG de Escritorio.....	15
Tabla 2-3 Soporte para formatos de datos vectoriales en SIG de Escritorio.....	16
Tabla 2-4 Soporte para formatos de datos raster en SIG de Escritorio.....	16
Tabla 2-5 Soporte para Servicios WEB en SIG de escritorio.	18
Tabla 2-6 Prerrequisitos para el funcionamiento de Servidores de Mapas.....	23
Tabla 2-7 Servicios Web soportados en Servidores de Mapas.	23
Tabla 2-8 Formatos de orígenes de datos soportados en Servidores de Mapas.....	24
Tabla 3-1 Datos Vectoriales y Raster levantados en la Municipalidad de Cuenca-Ecuador.....	41
Tabla 3-2 Configuración de PHP.....	49
Tabla 3-3 Configuración del Servidor Web Apache.....	50
Tabla 3-4 Configuración de MapServer y MapScript.....	50
Tabla 3-5 Configuración de PostgreSQL.....	51

Tabla 4-1 Comparación entre los Objetivos Planteados y los Productos Obtenidos.....	73
Tabla 5-1 Matriz FODA respecto al uso de software libre para SIG Corporativo.....	76
Tabla 6-1 Alternativa de Software Libre respecto a Software Privativo para la Municipalidad de Cuenca.....	84

## Lista de Ilustraciones

Ilustración 1-1 Diagrama de Flujo con la Estructura de la Tesis .....	10
Ilustración 2-1 Estructura de archivo de mapa con includes.	27
Ilustración 3-1 Versiones de Oracle VM Virtual Box 4.0.4 y Ubuntu 11.04.....	43
Ilustración 3-2 Verificación del funcionamiento de PostgreSQL 8.4.8.....	45
Ilustración 3-3 Versión instalada 1.5.1 de PostGIS.....	47
Ilustración 3-4 Quantum GIS 1.4.0 Enceladus.....	52
Ilustración 3-5 Creación de la conexión a PostGIS desde Quantum GIS.....	53
Ilustración 3-6 Migración de archivos shape a PostGIS en Quantum GIS.....	54
Ilustración 3-7 Proceso de importación de shape a PostGIS.	54
Ilustración 3-8 Proyecto en Quantum GIS con capas PostGIS.	55
Ilustración 3-9 Instalación de gvSIG.....	57
Ilustración 3-10 Agregar nuevo proyecto en gvSIG.....	58
Ilustración 3-11 Agregar conexión a PostGIS desde gvSIG...	58
Ilustración 3-12 Añadiendo capa de Predios Urbanos al proyecto en gvSIG.....	59

Ilustración 3-13 Mostrar información PostGIS desde un proyecto en gvSIG.....	59
Ilustración 3-14 Visor Web desarrollado con MapServer y PHP61	
Ilustración 3-15 Visor Web y sus opciones.....	62
Ilustración 3-16 Visor Web y su opción de Análisis Espacial Gráfica.....	63
Ilustración 3-17 Visor Web y datos descriptivos tomados de PostgreSQL.....	64
Ilustración 3-18 Resultado de una petición a un servicio WMS .....	65



## **1. INTRODUCCION**

### **1.1. Planteamiento del Problema**

En nuestro país no existe una metodología clara y definida, respecto al uso de herramientas de software libre para la implementación de un SIG Corporativo Municipal, así como resultados de pruebas de rendimiento respecto a la capacidad y desempeño de las mismas, todo esto enfocado en los procesos de almacenamiento usando una base de datos geográfica, consulta y carga de datos con una herramienta SIG de escritorio, publicación electrónica de Geoinformación espacial a través del uso de un servidor de mapas, y también los protocolos a utilizar para mantener interoperabilidad entre distintos organismos que manejan datos geográficos.

Este problema se nota más en instituciones del sector público como municipios o consejos provinciales pequeños y de bajo presupuesto, quienes por falta de conocimiento de una metodología de trabajo no pueden implementar este tipo de arquitecturas de gestión y modelo de trabajo colaborativo y centralizado, cuyo objetivo fundamental no es más que el satisfacer las necesidades de conocimiento de información geográfica dentro de la misma organización, otros organismos públicos y privados, y sobre todo

atención a los ciudadanos, mediante la implementación de servicios en línea basados en sistemas de información geográfica.

Todo esto repercute en que las instituciones no puedan realizar una correcta planificación del territorio y tomar las decisiones adecuadas y oportunas.

En la Municipalidad de Cuenca Ecuador, se utilizan productos de software privativo de empresas como ESRI para SIG como: ArcSDE, ArcGIS Desktop, ArcIMS, etc., con bases de datos orientadas a objetos como: Oracle, Sql Server, etc. y sistemas operativos como: Windows, AIX, etc., las cuales implican un alto costo de licenciamiento, soporte y actualización de productos, por lo tanto es importante realizar un estudio de las herramientas de software libre disponibles en el mercado que apoyen las distintas etapas de la implementación de un SIG Corporativo: almacenamiento, consulta, publicación e interoperabilidad.

Es fundamental tomar en cuenta la cantidad de información geográfica que se debe de procesar en la institución, pues como ejemplo podemos citar a la municipalidad de Sígsig Ecuador, que maneja alrededor de 1500 predios urbanos (con una nivel de actualización de hasta 3 predios al día, y 3 usuarios concurrentes), respecto a la municipalidad de Cuenca Ecuador que

trabaja aproximadamente con cerca de 90000 predios urbanos y urbano parroquiales, (con una nivel de actualización de hasta 30 predios al día y con cerca de 40 usuarios que consultan información geográfica), esto sin contar con los ciudadanos que acceden desde el Internet a través de un visor Web.

El uso de software libre para SIG en el ámbito municipal se ha visto implementado a nivel latinoamericano en España por ejemplo, en proyectos como GeoPISTA, cuyo objetivo fue el implementar un "Sistema de Información Territorial para los Ayuntamientos (Open Source) que, partiendo de la base de una cartografía, georreferencia tanto la información como la propia Gestión Municipal, proporcionando servicios en línea basados en Sistemas de Información Geográfica" (Ministerio de Ciencia y Tecnología - Federación Española de Municipios y Provincias, 2004).

En el proyecto participan una gran cantidad de Entidades Administrativas españolas tanto Estatales, Regionales o Locales (Ministerios, Comunidades Autónomas, Diputaciones Provinciales y Ayuntamientos).

La solución técnica busca aportar con nuevas herramientas multiplataforma que ayuden a los pequeños y medios municipios a dar el primer paso; en la difusión y en la concienciación de la

importancia de la información geográfica en la mejora de la gestión municipal y del servicio a los ciudadanos, basados en parámetros como la normalización de la información geográfica y en la comprensión de que la formación, el soporte y el apoyo a los municipios es la única vía para el éxito de proyectos de este tipo.

Así mismo investigadores como (Jiménez Berni, Aguilera Urena, & Meroño de Larriva, 2005), de la Universidad de Córdoba - España, han realizado cuestionamientos similares a los propuestos en este proyecto de tesis, ya buscaban alternativas amparadas en la filosofía del software libre a los sistemas de información geográfica comerciales, todo esto en situaciones en las que el coste económico es un factor limitante para pequeños ayuntamientos y entidades locales, centros educativos, centros de investigación, etc.

Los datos geográficos disponibles en la Municipalidad de Cuenca, serán los generados por la Secretaría de Planeamiento Territorial, y en especial en la Dirección de Avalúos, Catastros y Estadística, la Dirección de Control Municipal y la Dirección de Planificación.

## **1.2. Justificación**

A nivel institucional la Municipalidad de Cuenca requiere utilizar herramientas de código abierto para SIG, que permitan disminuir costos de operación, licenciamiento de software, y además mantengan niveles de rendimiento, disponibilidad y eficiencia, con lo que se apoyará a técnicos municipales en la ejecución más ágil de trámites urbanísticos, que son de beneficio para miles de ciudadanos del cantón Cuenca.

A nivel personal se ha visto que en la región austro del Ecuador, existe una gran cantidad de municipios pequeños y medianos que requieren de personal técnico con el conocimiento para implementar una Arquitectura SIG Corporativa basada en Software Libre y Estándares.

En el ámbito nacional podemos mencionar como la Subsecretaría de Tecnologías de la Información, en el año 2010, inició procesos de formación mediante talleres de SIG con herramientas de Software Libre y Estándares Abiertos dirigido a 25 funcionarios de 19 instituciones del sector público, para lo cual contó con la visita del ingeniero Luis Fernando Bueno, experto en Sistemas de Información Geográfica del Centro Gestor y Operacional del Sistema de Protección de la Amazonía - CENSIPAM del Gobierno Brasileño. Este profesional asesoró al proyecto SIGTIERRAS del

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) en la migración de software geospacial privativo a Software Geospacial Libre. (Subsecretaría de Tecnologías de la Información - Ecuador, 2010).

De la misma manera la SENPLADES - Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, cuya función es administrar el Sistema Nacional de Planificación a nivel sectorial y territorial, buscó desde el año 2011, a través de seminarios y talleres mejorar las capacidades y destrezas del personal técnico de planificación de las instituciones públicas, en el manejo de software libre, en concordancia con la política del gobierno central de impulsar la utilización de dicho software en organismos estatales (Córdoba Larrea, 2011).

Por tanto este proyecto es relevante pues es necesario que cada municipio u organismo del sector público, almacene, administre y publique electrónicamente información geográfica de su jurisdicción y la masifique con la finalidad de planificar el territorio en función de la realidad existente.

Además la presente tesis pretende cubrir la implementación y configuración de los distintos productos de software a manera de tutorial.

### **1.3. Propósito**

El presente trabajo tiene por objeto medir el rendimiento de una base de datos geográfica que utilice software libre y la aplicación de escritorio que permita realizar el mantenimiento de los datos espaciales disponibles en la Municipalidad de Cuenca Ecuador y las dependencias que administran información del territorio.

Así mismo es fundamental probar un servidor de mapas, una aplicación Web GIS y verificar el rendimiento del servicio web de mapas WMS, que permitirá mantener interoperabilidad con otros organismos del sector público y privado.

### **1.4. Objetivos**

- Realizar el proceso de investigación teórica del uso y características de SIG basado en software libre y estándares.
- Recolectar información geográfica disponible en la Municipalidad de Cuenca instalada sobre la geodatabase privativa ArcSDE y la base de datos Oracle, para su posterior migración a una geodatabase corporativa de código abierto.

- Probar el rendimiento de la Base de Datos Espacial PostgreSQL y su componente PostGIS, instalado sobre el sistema operativo Ubuntu, con los datos espaciales obtenidos en el proceso de levantamiento de información.
- Probar el rendimiento del software cliente SIG de Escritorio (gvSIG y Quantum GIS) para migración y consulta de información espacial.
- Probar el rendimiento del servidor de mapas MapServer a través de la implementación de un Web GIS desarrollado con tecnología de servidor PHP.
- Probar el rendimiento del servicio WMS desde MapServer.

### **1.5. Hipótesis**

Medir el rendimiento y beneficios del software libre para la implementación de sistemas de información geográfica con datos espaciales generados en la Municipalidad de Cuenca - Ecuador, siendo este un aporte sustancial para otras instituciones del sector público que administren similar volumen de información espacial y transaccionalidad, y que dispongan además de un bajo presupuesto económico para la realización de este tipo de proyectos.

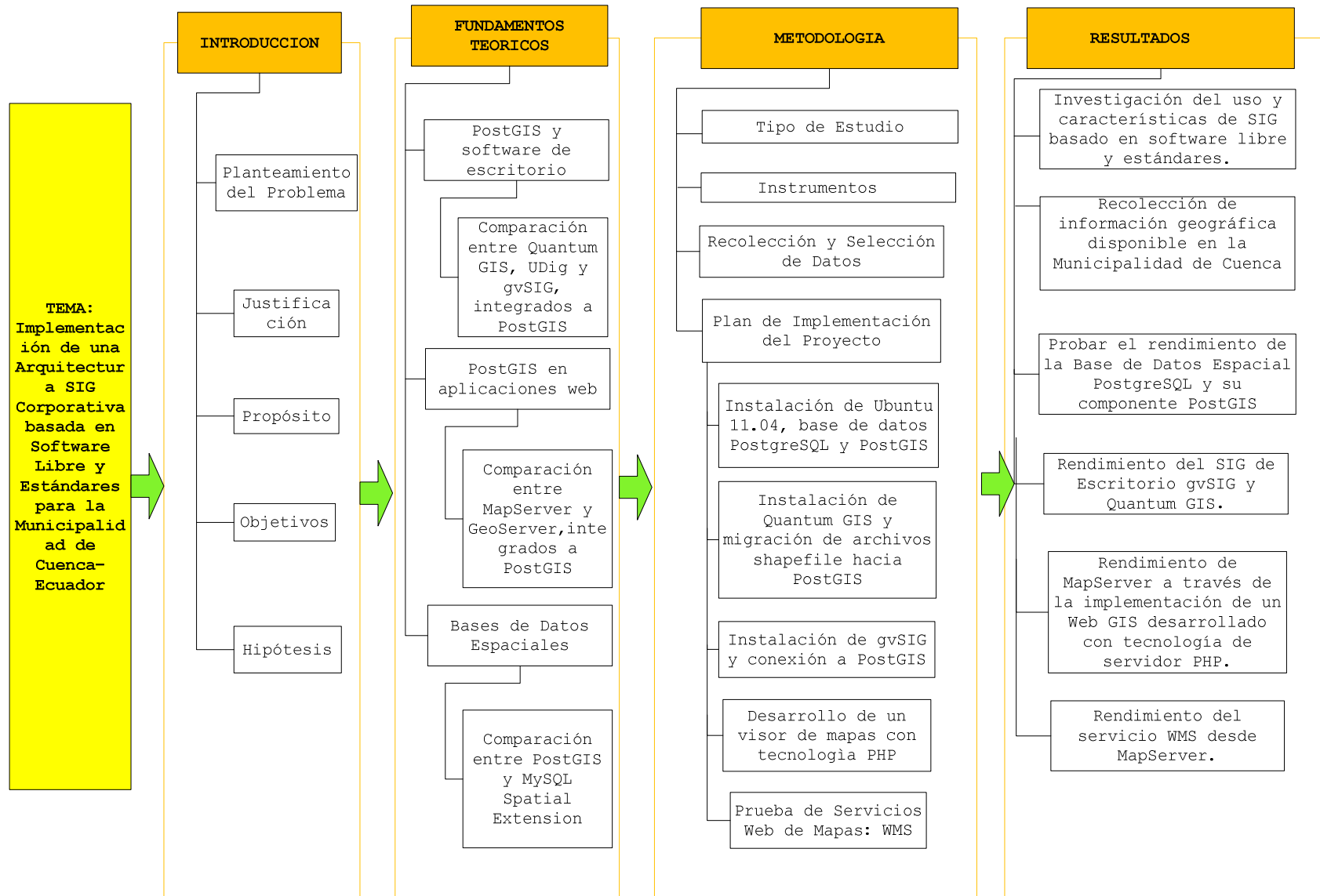


## **1.6. Estructura de esta tesis**

### **1.6.1 Diagrama de Flujo**

A continuación se presenta un diagrama de flujo con todo el procedimiento desarrollado para el proyecto de tesis. Se muestran los criterios y alternativas escogidas en los distintos capítulos.

Ilustración 1-1 Diagrama de Flujo con la Estructura de la Tesis



Fuente: Elaboración Propia

### 1.6.2 Descripción de los capítulos

#### Introducción

Este capítulo comprende el **Planteamiento del Problema**, donde se menciona la necesidad de contar con una metodología para la implementación de una arquitectura de gestión que utilice software libre para organismos del sector público, y disminuir el alto presupuesto económico que implica el mantener software privativo dentro de la municipalidad de Cuenca. Se mencionan también organismos que se han fijado cuestionamientos similares y que soluciones se han presentado hasta el momento.

En la **Justificación** se mencionan los beneficios económicos y de rendimiento inmediatos para la municipalidad, y como estos se podrían aplicar a otros organismos públicos y privados que no cuenten con un alto presupuesto económico. Además se presentan situaciones de organismos del estado que buscan fomentar el uso de software libre en temas de planificación territorial y cambio de plataformas privativas a libres.

En el **Propósito** se pretende confirmar los beneficios de un nuevo sistema o arquitectura que utilice software libre, en el cual se deberá migrar la información geográfica existente y validar su rendimiento.

En los **Objetivos** se delimitan los productos a obtenerse con el desarrollo de esta tesis.

En la **Hipótesis** se plantea corroborar el mito del uso del software libre para SIG, obteniendo calidad y rendimiento, y así esta metodología pueda ser probada en otras municipalidades de la región que presenten un contexto similar.

#### Fundamentos Teóricos

Este capítulo confirma que en la actualidad PostGIS es considerada una de las mejores bases de datos geográficas de código abierto, por lo tanto se estudia a profundidad su relación con aplicaciones SIG de Escritorio y aplicaciones para visualizar cartografía para la Web; se define una serie de tablas que comparan el rendimiento de los productos. Así mismo se realiza un estudio de MySQL Spatial Extension, otra base de datos espacial en desarrollo y crecimiento.

Para tener una visión actualizada del tema de estudio se ha tomado como referencia el trabajo realizado por los autores (Obe & Hsu, 2011), quienes en su libro PostGIS in Action, tratan a fondo las herramientas de software libre complementarias a la base de datos geográfica libre.

## Metodología

En este capítulo se considera que el tipo de estudio debe partir de una investigación teórica que confirme los productos de software a implementarse en la aplicación práctica; la arquitectura de gestión debe usar por completo software libre.

Se deberán mantener productos y servicios que replacen el uso de software privativo en la municipalidad. Se plantea a manera de tutorial los pasos necesarios para la configuración e instalación de un SIG Corporativo Municipal.

## Resultados

Este capítulo hace una observación de los objetivos planteados respecto a los productos obtenidos en el desarrollo del presente estudio.

## 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### 2.1 PostGIS y software de escritorio.

La selección de software libre de escritorio se basa en los productos más utilizados en el mercado y en el estudio realizado en el libro publicado en el año 2011, PostGIS IN ACTION, de Regina O. Obe y Leo S. Hsu, entre éstos productos se mencionan Quantum GIS, uDig y gvSIG.

#### 2.1.1 Introducción a Quantum GIS, uDig y gvSIG

La **Tabla 2-1** resume características de los productos basados en su arquitectura, y parámetros de configuración.

Tabla 2-1 Visión general de herramientas SIG de Escritorio

Características	QGIS	UDIG	GVSIG
Versión Actual / Lanzamiento	1.7.1 / Sept 2011	1.2.3	1.11 / Abril 2011
JVM	N/A	1.5+/JAI	1.5+/JAI (2)
Plug-in	Python/Qt	Eclipse	JARs
Scripting	Python	No	Jython (1)
Facilidad de instalación (3)	Moderado	Moderado	Difícil
Facilidad de uso	Fácil	Moderado	Difícil
Móvil(4)	No	No	Si (0.2)

(1) Jython es el framework de Java que le permite ejecutar código Python en una JVM. (2) Java Advanced Imaging (JAI) es una API creada por Sun (ahora Oracle Corporation) para soportar imágenes avanzadas en Java. (3) ¿Qué tan fácil es la herramienta para poner en marcha después de realizar las configuraciones básicas? (4) ¿Tiene demanda para tener una versión para móviles que funcionan con sistemas operativos móviles?. Fuente: (Obe & Hsu, 2011, p. 346)

### 2.1.2 Soporte para Bases de Datos Espaciales.

A través de indicadores SI/NO se realizará una evaluación en función de las características propias para PostGIS, y otras bases de datos espaciales como se muestra en la Tabla 2.2.

Tabla 2-2 Soporte de Bases de datos espaciales en SIG de Escritorio.

Características	QGIS	uDig	gvSIG
Oracle Spatial	Si*	Si	Si*
DB2	No	Si	Si
ArcSDE	No	Si	Si
MySQL	Si	Si	Si
Columna Multi geo	Si	No*	Si
PostGIS geography	No	No	No
PostGIS raster	Si*	No	No
Lee PostGIS	Si	Si	Si
Graba en PostGIS	Si*	No	Si
Edita en PostGIS	Si	Si*	Si
Soporta Geometría 3D	No	No	Si*
Consultas SQL	No	No	No
Vistas	Si*	Si	Si *

\* Se puede descargar como una extensión diferente.

Fuente: (Obe & Hsu, 2011, pp. 348-349)

### 2.1.3 Soporte para formatos de datos geográficos.

En la tabla 2-3, se especifica los formatos de datos vectoriales más utilizados y compatibles con cada herramienta de escritorio.

Tabla 2-3 Soporte para formatos de datos vectoriales en SIG de Escritorio.

<b>Formato</b>	<b>QGIS</b>	<b>uDig</b>	<b>gvSIG</b>
ESRI shape	Si	Si	Si
Spatialite	Si	No	No
Geodatabase Personal ESRI(MDB)	Si	No	No
GPX	Si	Si *	No
GML	Si	Si	Si
KML	Si	Si	Si
WKT	No	No	No
DXF	No*	No	Si
DWG	No	No	Si
MIF/MID	Si	No	No
TAB	Si	No	No
Excel	Si	No	No
SVG	No	No	No

Fuente: (Obe &amp; Hsu, 2011, pp. 349-350)

En la Tabla 2-4, se muestra los formatos de mapa de bits o raster, y el soporte con las herramientas de escritorio:

Tabla 2-4 Soporte para formatos de datos raster en SIG de Escritorio.

<b>Formato</b>	<b>QGIS</b>	<b>uDig</b>	<b>gvSIG</b>
JPG	Si	Si	Si
TIFF	Si	Si	Si
ECW	Si	No	No
PNG	Si	No	Si
MrSID	Si	No	No

Fuente: (Obe &amp; Hsu, 2011, p. 350)



#### **2.1.4 Soporte para Servicios Web de Mapas.**

A continuación se presenta una breve descripción de los diferentes tipos de servicios web:

- WMS (Web Mapping Service):
  - o Permite realizar solicitudes de imagen basados en capas y regiones utilizando el método GetMap.
  - o Permite recuperar información con formato de texto utilizando el método GetFeatureInfo.
  
- WFS (Web Feature Service):
  - o Se basa en una consulta web y por lo general el resultado está en formato vectorial.
  - o El formato estándar es Geography Markup Language (GML).
  
- WFS-T (Web Feature Service Transactional)
  - o Es una extensión del estándar WFS, permite la edición de geometrías a través de la web, con formatos vectoriales tales como GML o WKT.
  
- WPS (Web Processing Service)
  - o Protocolo de servicio web OGC SIG, que permite los procesos de trabajo genéricos.

- o Sus procesos fundamentales son DescribeProcess, GetCapabilities y Ejecutar (lleva un proceso llamado con argumentos y lo ejecuta).
- WCS (Web Coverage Service)
    - o Es un estándar de interface y operaciones que permiten el acceso interoperable a coberturas geoespaciales. El término "grid de coberturas" (en inglés "grid coverages") se refiere típicamente a contenidos del tipo imágenes de satélite, fotos aéreas digitales, datos digitales de elevación.<sup>1</sup>

La tabla 2-5 muestra el soporte dado por cada herramienta SIG de escritorio:

Tabla 2-5 Soporte para Servicios WEB en SIG de escritorio

Servicios	QGIS	uDig	gvSIG
WMS	Si	Si	Si
WFS	Si	Si	Si
WFS-T	No	Si	No
WPS	No	Si	No*
WCS	No	No	Si

\* Esto significa el apoyo a través de un plug-in extra descargable o una librería. Fuente: (Obe & Hsu, 2011, p. 351)

<sup>1</sup> Fuente: <http://www.opengeospatial.org/standards/wcs>

### **2.1.5 Quantum GIS.**

Quantum GIS (QGIS) es un SIG de escritorio de código abierto, para visualización, edición y además una herramienta de análisis espacial. Es muy utilizado por principiantes en SIG, los programadores de Python, y usuarios de GRASS. QGIS está desarrollado en C++, usando la biblioteca Qt para su Interfaz gráfica de usuario.

#### **2.1.5.1 Resumen de Características.**

Lo que destaca a QGIS de las otras herramientas es su alto nivel de integración con GRASS, su amplio apoyo para el análisis de raster, su integración con OGR / GDAL, y sus framework nativos de Python. Una de las características más atractivas de QGIS es que cuenta con una interfaz amigable y fácil de usar.

### **2.1.6 UDig.**

uDig (User-friendly Desktop Internet GIS) es una aplicación muy amigable y está desarrollado en el framework Eclipse. Se puede ejecutar de forma independiente o empaquetado dentro de cualquier entorno de desarrollo de Eclipse. Entre sus enfoques principales están la cartografía y el software de desarrollo (SDK). Además cuenta con licencia LGPL.

### **2.1.6.1 Resumen de Características.**

Es compatible con la mayoría de base de datos espaciales comerciales y se puede integrar con GRASS través de la interfaz JGrass.

uDIG tiene su origen en la empresa Refracctions (creadores de PostGIS). Es el sucesor de OpenJUMP, del cual toma la base para algoritmos de análisis de datos espaciales. uDIG también utiliza Geotools lo que le permite trabajar con un gran número de formatos de datos.

De entre sus ventajas cabe destacar que permite la conexión a servidores que soportan servicios WFS (Web Feature Service), o acceso a través de Internet a objetos geográficos no sólo a efectos de su visualización en un mapa (servicio WMS), sino además para consulta y descarga, es decir, en modo lectura y escritura. Se caracteriza también por su capacidad de impresión y productos gráficos en los más diversos formatos.

### **2.1.7 gvSIG.**

Es un SIG de escritorio de código abierto, la razón principal para su desarrollo fue el crear una alternativa a ArcGIS.

Como resultado es posible que algunas de las expresiones utilizadas en ArcGIS sean similares en gvSIG. Además del apoyo brindado por PostGIS, cuenta con el respaldo de otras bases de datos geográficas como Oracle Spatial y ESRI ArcSDE.

Una fortaleza de gvSIG es que la capacidad de respuesta de su interfaz gráfica considerada mucho mejor que las de uDig o incluso QGIS. Otra característica única de gvSIG es que tiene una versión para dispositivos móviles aunque esta se encuentra en su versión beta.

#### **2.1.7.1 Resumen de Características.**

Entre sus ventajas tenemos<sup>2</sup>:

- Producto muy terminado y orientado al usuario final, tanto a nivel de interfaz de usuario como de funciones espaciales implementadas.
- Soporte para los formatos más populares tanto vectoriales como raster.
- Funcionalidades previstas muy completas y está totalmente en español.

---

<sup>2</sup> Fuente: <http://www.cartesia.org/geodoc/ingegraf2005/gis10.pdf>

## **2.2 PostGIS en aplicaciones web.**

Hace 20 años la única forma de compartir información geográfica era por medios impresos, en la actualidad el medio más popular, económico y de difusión masiva es el Internet.

Las herramientas web más utilizadas y que trabajan con PostGIS en la actualidad son MapServer y GeoServer.

### **2.2.1 Servidores de mapas.**

El objetivo central de los servidores de mapas es hacer imágenes para devolverlas al cliente al instante (on the fly). Los servidores de mapas resuelven las limitaciones de los servidores web convencionales que únicamente devuelven texto e imágenes estáticas.

Al escoger el producto se deben considerar:

- ¿El producto seleccionado requiere cambios importantes para su implementación en la plataforma existente?
- ¿Cuáles son los servicios web OGC, que el producto debe proporcionar?
- ¿Cómo va a conectarse a las fuentes de datos que ya se tengan en disposición: PostGIS, Oracle Spatial/Locator, SQL Server 2008, SpatiaLite, MySQL, shapefile, raster, etc.

Los cuatro principales servidores en el mercado son: MapServer, GeoServer, FeatureServer y SharpMap NET. El presente estudio tratará solamente los dos primeros productos.

La tabla siguiente considera los prerequisites de los servidores de mapas.

Tabla 2-6 Prerrequisitos para el funcionamiento de Servidores de Mapas

<b>Servicio</b>	<b>MapServer</b>	<b>GeoServer</b>
Java SDK	No	Si
Python	No	No
.NET o Mono.Net	No	No
CGI/Fast-CGI	Si	No

Fuente: (Obe & Hsu, 2011, p. 315)

La tabla siguiente considera el soporte de servicios web en los dos servidores de mapas.

Tabla 2-7 Servicios Web soportados en Servidores de Mapas

<b>Servicio</b>	<b>MapServer</b>	<b>GeoServer</b>
WMS	Si	Si
WFS	Si	Si
WFS-T	No	Si

Fuente: (Obe & Hsu, 2011, p. 317)

La tabla siguiente considera los formatos de orígenes de datos soportados en los dos servidores de mapas.

Tabla 2-8 Formatos de orígenes de datos soportados en Servidores de Mapas

<b>Servicio</b>	<b>MapServer</b>	<b>GeoServer</b>
Spatial/Locator	Si*	Si*
SQL Server 2008	Si*	Si*
DB2	No	Si*
PostGIS geography	Si*	No
PostGIS WKT Raster	Si	No
Basic Raster	Si	Si
MrSID	Si	Si
SpatiaLite	Si*	No
MySQL	Si*	Si*

\* Esto significa el apoyo a través de un plug-in extra descargable o una librería. Fuente: (Obe & Hsu, 2011, p. 317)

### **2.2.1.1 MapServer.**

#### **2.2.1.1.1 Introducción**

MapServer es un sistema de código abierto para el desarrollo de aplicaciones web que acceden a información georreferenciada; se puede prácticamente ejecutar en cualquier servidor web, sin necesidad de instalación un componente adicional. Sólo necesita un archivo compilado .so / .dlls / .exe, que se configurará sobre un directorio CGI (Common Gateway Interface), o uno ejecutable, y se tendrá un servidor de cartografía web completamente funcional. (Obe & Hsu, 2011, p. 315).



### 2.2.1.1.2 Características

MapServer presenta las siguientes características y beneficios<sup>3</sup>:

- Se puede visualizar y consultar cientos de formatos raster y vector, ya sea almacenados en archivos o base de datos geográficas. Se puede ejecutar bajo distintas plataformas como Linux, Windows, Mac OS X, etc.
- Soporta varias API MapScript: como PHP MapScript, Python MapScript, C# MapScript, etc. Esto permite un control más granular por lo que se puede crear capas y otros objetos de mapa en distintos lenguajes como PHP, Java, Perl, Python, Ruby o .NET.
- Como se mencionó anteriormente soporta distintos formatos de datos:
  - o Vectoriales: ESRI shapefiles, PostGIS, ESRI ArcSDE, GML y otros muchos vía OGR.
  - o Raster: JPG, PNG, GIF, TIFF/GeoTIFF, EPPL7 y otros vía GDAL.
- Soporta alta calidad de renderización, proyecciones "on-the-fly". Existen varias aplicaciones de código abierto listas ya para utilizarse.

---

<sup>3</sup> Fuente: <http://mapserver.org/es/introduction.html#mapserver-overview>

### 2.2.1.1.3 Creación de servicios WMS

MapServer soporta su propia interfaz de programación (API) no compatible con el Open Geospatial Consortium (OGC), así como también soporta servicios web de mapas WMS, WFS, WCS, y otros más. La presente investigación se enfoca en las funcionalidades de WMS y WFS.

Para objetos WMS y WFS del OGC no son necesarios archivos de plantilla o templates, tan solo se necesita un archivo de mapa (mapfile) correctamente configurado con secciones de metadatos, un conjunto de fuentes o tipos de letra, un conjunto de imágenes para símbolos, y el parámetro de proj\_lib para la proyección de los datos geográficos.

El siguiente archivo de mapa, llama a archivos "include" que poseen por ejemplo:

- conexiones a la base de datos PostgreSQL,
- a la librería de proyecciones
- y a las capas que se van a visualizar, como se muestra en la siguiente imagen:

Ilustración 2-1 Estructura de archivo de mapa con includes.

```

MAP
  INCLUDE "config.inc.map"
  NAME "POSTGIS_IN_ACTION" #name to give your map service
  EXTENT 221238 881125 246486 910582
  PROJECTION
    "init=epsg:26986"
  END
  WEB
    MINSCALEDENOM 100
    MAXSCALEDENOM 100000
    METADATA
      "ows_title" "PostGIS in Action Chapter 11"
      "ows_onlineresource" "http://mydomain/mapserv?map=postgis_in_action&"
      "wms_version" "1.1.1"
      "wms_srs" "EPSG:2249 EPSG:4326 EPSG:26986 EPSG:3785 EPSG:900913"
      "wfs_version" "1.0.0"
      "wfs_srs" "EPSG:900913"
    END
  END #End Web
  INCLUDE "layers.inc.map"
END # Map File

```

Diagram illustrating the structure of a map file with includes, highlighting three key sections:

- 1 Paths to proj and plug-ins**: Points to the `INCLUDE "config.inc.map"` line.
- 2 Default projection of map**: Points to the `PROJECTION` section.
- 3 WMS/WFS metadata**: Points to the `WEB` section, specifically the `METADATA` block.

Fuente: (Obe & Hsu, 2011, p. 320)

Los puntos 1,2 y 3 se explican a continuación:

1. Se incluye un archivo llamado `config.inc.map` que contiene las rutas a la biblioteca de proyecciones, `symbolset` para símbolos gráficos, y `fontset` para los tipos de letra que se mostrarán en el gráfico a ser solicitado.
2. Esta sección define la proyección de salida por defecto del mapa. Cada capa puede tener una proyección diferente, pero será proyectada de nuevo a la proyección del mapa cuando el mapa se llama mediante una petición o solicitud. Esta proyección se suele reemplazar en las llamadas WMS con el parámetro SRS indicando su sistema de referencia espacial.
3. La sección de metadatos es particularmente importante, porque esto hace que el archivo de mapas se comporte como

un verdadero WMS / WFS. Los elementos `ows_*` son abreviaturas de WFS y WMS para las propiedades que son las mismas para ambos. WFS versión 1.0.0 (con el apoyo de MapServer 5.6) sólo puede tener un SRS. El estándar WMS permite muchos SRS, y los que aparecen son los que el servicio WMS permitirá en el parámetro SRS.

El archivo de inclusión `config.inc.map`, descrito en la figura anterior define la ubicación hacia la librería de proyecciones cartográficas PROJ4, el `symbolset` con códigos o imágenes para íconos, y las fuentes, con sus respectivos nombres que apuntan a archivos con extensión `.ttf`; un ejemplo de código se muestra en el siguiente fragmento:

```
CONFIG PROJ_LIB "c:/mapserv/proj_lib/"
SYMBOLSET "symbols/postgis_in_action.sym"
FONTSET "c:/mapserv/fonts/fonts.list"
```

El archivo de inclusión `layers.inc.map` define la capas geográficas del Mapfile, un ejemplo de capa documentado con sus parámetros se muestra en el siguiente fragmento tomado de (Obe & Hsu, 2011, pp. 321-322):

```

LAYER
NAME major_roads # Nombre de la capa vectorial
TYPE LINE # Capa línea, puede ser punto, polígono o anotación
STATUS ON # La capa será visible cuando sea llamada
DUMP TRUE
INCLUDE "postgis.config" # Parámetros de acceso a PostgreSQL
# Consulta de base de datos a la tabla
# ma_eotmajroads del esquema ch11, con sistema de
# referencia espacial SRID igual a 26986
DATA "geom from ch11.ma_eotmajroads using unique gid using srid=26986"
PROJECTION # epsg son códigos numéricos asociados a sistemas
"init=epsg:26986" # de coordenadas. EPSG:4326 corresponde a WGS84
END
LABELITEM "rt_number" # Columna de la tabla a ser etiquetada
METADATA
ows_title "Massachusetts Major Roads"
gml_include_items "all"
ows_featureid "gid"
END
CLASS # Simbología de la capa y detalles de la etiqueta
COLOR 255 0 0

LABEL # Posición de la etiqueta útil para calles
TYPE truetype
FONT arial
MINDISTANCE 50
POSITION AUTO
ANGLE AUTO
SIZE 6
COLOR 0 0 0

END
END

```

El archivo de inclusión `postgis.config` indica la conexión hacia la base de datos PostgreSQL, el parámetro final indica que si se realizan varias peticiones a capas PostGIS, se reutilizará la misma conexión produciendo un mejor rendimiento:

```

CONNECTIONTYPE POSTGIS
CONNECTION "host=localhost dbname=somedb user=someuser
port=5432 password=something"
PROCESSING "CLOSE_CONNECTION=DEFER"

```

Una vez construido el Mapfile, el siguiente paso es hacer una llamada a un servicio WMS o WFS. Para esto se llama al Mapfile como un argumento de MapServer desde una URL.

El siguiente ejemplo hace una llamada al archivo Mapfile con el método GetCapabilities el cual muestra las capas y que funcionalidad está provista en ellas:

```
http://yourserver/cgi-bin/mapserv.exe?map=c:/mapserv/maps/  
postgis_in_action.map&REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1
```

## **2.2.1.2 GeoServer**

### **2.2.1.2.1 Introducción**

GeoServer (Open Gateway for Geospatial Data) es un servidor de mapas OpenSource. Está desarrollado en Java utilizando tecnología J2EE<sup>4</sup>, Java Platform, Enterprise Edition o Java EE (anteriormente conocido como Java 2 Platform, Enterprise Edition o J2EE hasta la versión 1.4), es una plataforma de programación que parte de la arquitectura Java para desarrollar y ejecutar software de aplicaciones en el lenguaje de programación Java con arquitectura de N capas distribuidas y que se apoya ampliamente en componentes de software modulares ejecutándose sobre un servidor de aplicaciones. J2EE es una plataforma creada para dar soporte a aplicaciones y servicios web, ofrece una interfaz de administración que permite la gestión de información georeferenciada. Publicado bajo licencia GNU/GPL.

---

<sup>4</sup> Fuente: <http://java.sun.com/j2ee/overview.html>

Tiene actualmente soporte financiero de: FGDC (Federal Geographic Data Committee), OGC (Open Geospatial Consortium), GeoInnovations, GeoscienceAustralia, OSGIS (Open Source GIS), Google<sup>5</sup>.

#### **2.2.1.2.2 Características**

- GeoServer permite publicar y editar datos utilizando estándares abiertos.
- Se pueden publicar datos como mapas/imágenes usando servicios WMS/WFS, y permite a los usuarios actualizar elementos usando WFS-T.
- Brinda facilidad de uso y soporte para estándares abiertos asegurando la interoperabilidad entre plataformas.

### **2.3 Bases de Datos Espaciales.**

#### **2.3.1 PostGIS.**

##### **2.3.1.1 Introducción.**

PostGIS es un módulo de la base de datos objeto-relacional PostgreSQL que añade soporte para entidades geográficas.<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> Fuente: <http://geoserver.org>

<sup>6</sup> Fuente: <http://postgis.refractory.net/>

Originalmente, PostgreSQL ya soporta geometrías espaciales, sin embargo PostGIS añade la capacidad de almacenamiento y recuperación según la especificación SFS (Simple Features Specification) del consorcio internacional Open GeoSpatial Consortium (OGC). El licenciamiento del PostGIS está definido por la GNU GPL (General Public License), garantizando todas las libertades de un software libre; este producto fue desarrollado por la empresa canadiense Refrations Research.

### **2.3.1.2 Características de PostGIS**

PostGIS ha demostrado ser eficiente con cada versión que ha sido liberado. Al brindar soporte geográfico a la base de datos PostgreSQL, permite manejar grandes volúmenes de datos espaciales; por tal motivo incluye soporte para índices basados en RTree sobre la indexación GiST<sup>7</sup> (Generalized Search Trees) propia del PostgreSQL.

Entre las características más relevantes de PostGIS están:

- Alto rendimiento
- Integridad de la Información
- Consultas espaciales
- Análisis espacial

---

<sup>7</sup> GIST: Es un avanzado sistema de índices que brinda un amplio conjunto de diferentes algoritmos de ordenación, búsqueda como B-Tree, B+-Tree, R-Tree, sumas parciales de árboles y otros.



PostGIS utiliza las librerías:

- Proj4: Da soporte a la proyección dinámica de coordenadas (on-the-fly).
- GEOS (Geometry Engine Open Source): Realizar pruebas y operaciones de geometría.

### **2.3.1.3 Funciones para análisis espacial.**

PostGIS posee una gran variedad de funciones para trabajar con objetos geométricos, análisis espacial/topológico, que extienden el potencial del propio SQL de PostgreSQL. La mayoría de las funciones corresponden a las establecidas en el OGC y otra parte a las extensiones de PostGIS.

A continuación se listan algunas de las funciones más comunes de PostGIS:

- Disjoint: Analiza si dos geometrías poseen algún punto en común y retorna el valor verdadero.
- Intersects: Analiza si dos geometrías poseen alguna intersección y retorna verdadero.
- Touches: Analiza si dos geometrías poseen alguna intersección y retorna verdadero.
- Crosses: Analiza si dos geometrías se cruzan y retorna verdadero.

- **Within:** Analiza si una geometría está contenida en la otra y retorna verdadero.
- **Contains:** Analiza si una geometría contiene a la otra y retorna verdadero.

## **2.3.2 MySQL Spatial Extension.**

### **2.3.2.1 Introducción.**

MySQL proporciona un servidor de base de datos SQL (Structured Query Language) rápido, multi-hilo, multi-usuario y robusto. La extensión espacial está disponible solamente desde la versión 5.x.

MySQL Spatial Extension permite la generación, almacenamiento y análisis de distintos datos geográficos. MySQL implementa un subconjunto del entorno SQL con Tipos Geométricos propuesto por el OGC. Una columna SQL con valores geométricos que se implementa con una columna que tiene un tipo geométrico. Las especificaciones describen un conjunto de tipos geométricos SQL, así como las funciones para analizar y crear valores geométricos sobre esos tipos.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Fuente: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/gis-introduction.html>

### 2.3.2.2 Formatos de datos espaciales soportados.

Formato WKT (Well Known Text)<sup>9</sup>

Es una codificación para describir los objetos espaciales expresados de forma vectorial. La especificación de WKT es dada por OGC, con una sintaxis fácil de usar, por lo que su uso es generalizado para aplicaciones SIG.

WKT consta de una descripción de los vértices que componen la geometría, para que las descripciones de las geometrías tengan sentido, deben ir acompañadas de un indicador de referencia espacial o proyección cartográfica utilizada en dicho vector.

Ejemplos de representaciones WKT de objetos geométricos son:

- Punto: POINT(15 25)
- Línea: LINESTRING(2 2, 5 5,20 20,30 30)
- Multilínea: MULTILINESTRING((2 2, 4 4),(10 20, 11 18))
- Polígono simple: POLYGON ((0 0,10 0,10 10,0 10,0 0),(5 5,7 5,7 7,5 7, 5 5))

---

<sup>9</sup> Fuente: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/gis-wkt-format.html>

- Multipolígonos: `MULTIPOLYGON(((0 0,10 0,10 10,0 10,0 0)),((5 5,7 5,7 7,5 7, 5 5)))`
- Geometrías de distinto tipo en un sólo elemento:  
`GEOMETRYCOLLECTION(POINT(4 6),LINESTRING(4 6,7 10))`
- Punto vacío: `POINT EMPTY`
- Multipolígono vacío: `MULTIPOLYGONEMPTY`

Formato WKB (Well Known Binary)<sup>10</sup>

WKB es una representación binaria conocida por OGC, que se utiliza para intercambiar datos como cadenas binarias representadas por valores BLOB<sup>11</sup> que contienen información geométrica WKB.

Las funciones geométricas requieren de una definición de estructuras C para una representación binaria de los mapas, permitiendo utilizarlas en un lenguaje de tercera generación.

---

<sup>10</sup> Fuente:

<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/gis-wkb-format.html>

<sup>11</sup> BLOB: Binary Large Objects, (*objetos binarios grandes*) para campos de gran tamaño

### 2.3.2.3 Funciones para análisis espacial

MySQL provee de una serie de funciones para realizar diversas operaciones sobre datos espaciales<sup>12</sup> y pueden ser agrupadas en cuatro grandes categorías de acuerdo al tipo de operación que realizan:

- Funciones que convierten las geometrías a varios formatos
- Funciones que proveen de acceso a propiedades cuantitativas o cualitativas de las geometrías
- Funciones que describen relaciones entre dos geometrías
- Funciones que crean nuevas geometrías desde otras ya existentes.

---

<sup>12</sup> Fuente:

<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/analysing-spatial-information.html>

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo de Estudio**

El presente estudio se compone de dos partes:

- a) Una investigación teórica basada en los productos más utilizados de software libre de escritorio, servidores de mapas para internet y bases de datos geográficas;
- b) La puesta en práctica: instalación, configuración y pruebas de rendimiento de ciertas herramientas seleccionadas que permitan cumplir el objetivo de implementar una Arquitectura SIG Corporativa basada en Software Libre y Estándares para la Municipalidad de Cuenca-Ecuador, donde se podrá medir el rendimiento de dichos productos con una gran cantidad de datos espaciales disponibles en el cabildo.

#### **3.2. Instrumentos**

La infraestructura empleada en el desarrollo de esta tesis es la siguiente:

- a) Hardware

El proyecto fue desarrollado en un computador portátil con:

- Sistema Operativo Windows 7 Professional de 64 bits
- Procesador Intel (R) Core (TM) i5 CPU M 450 @ 2.40 GHz
- Memoria RAM 4 GB

## b) Software

Al ser una arquitectura de gestión que utiliza software libre se configuraron los siguientes productos:

- Software Oracle VM VirtualBox, versión 4.0.4 r70112, para la instalación de una máquina virtual.
- Sistema Operativo Ubuntu 11.04 Natty Narwhal, liberado en abril de 2011.
- Se utilizaron los siguientes SIG de Escritorio:
  - o gvSIG 1.11 liberado en Abril de 2011.
  - o Quantum GIS 1.4 versión estable.
- Se instaló la geodatabase PostGIS 1.5.1 sobre en PostgreSQL 8.4.8.
- Se instaló el servidor de mapas MapServer 5.6.5, con el servidor web Apache 2.2.17 y PHP 5.3.5, para:
  - o El desarrollo de un visor de mapas construido con tecnología de servidor PHP, que permita visualizar las capas de información geográfica municipal recopiladas; y además es necesario comprobar que el Web GIS demuestre la capacidad de realizar consultas espaciales con funciones de PostGIS.
  - o Prueba de Servicios Web de Mapas: WMS.

### **3.3. Recolección y Selección de Datos**

Los datos fueron obtenidos en la Dirección de Avalúos, Catastros y Estadísticas de la Municipalidad de Cuenca. Fueron obtenidos el 11 de octubre de 2011, con la finalidad de que las pruebas de cargas y rendimiento sean lo más próximas a la realidad de un municipio que maneja un alto volumen de información espacial.

A continuación se muestra un detalle de la información espacial recopilada:



Tabla 3-1 Datos Vectoriales y Raster levantados en la Municipalidad de  
Cuenca-Ecuador

<b>Datos Vectoriales de la Municipalidad de Cuenca-Ecuador</b>				
<b>Archivo</b>	<b>Descripción</b>	<b># Registros</b>	<b>Proyección</b>	<b>Fuente</b>
ParroquiaUrbanas.shp	Parroquias Urbanas	15	WGS84	* DACE
ParroquiaRurales.shp	Parroquias Rurales	22	WGS84	* DACE
CABECERAS_UPA.shp	Cabeceras Urbano Parroquiales	21	WGS84	* DACE
PREDIOS_URBANOS_1011.shp	Predios del Área Urbana	86280	WGS84	* DACE
PREDIOS_UP_1011.shp	Predios del Área Urbano Parroquial	3567	WGS84	* DACE
MANZANAS_1011.shp	Plano Manzanero del Área Urbana	4656	WGS84	* DACE
MANZANA_UP_1011.shp	Plano Manzanero del Área Urbano Parroquial	197	WGS84	* DACE
BARRIOS.shp	Barrios Urbanos	393	WGS84	* DACE
SectorPlaneamientos.shp	Sectores de Planeamiento del Área Urbana	155	WGS84	* DACE
Localidades.shp	Localidades del Cantón	1038	WGS84	* DACE
EQUIPAMIENTOS.shp	Equipamiento del Área Urbana	1293	WGS84	* DACE
VIAS_1011.shp	Plano Vial del Área Urbana	13112	WGS84	* DACE
<b>Datos Raster de la Municipalidad de Cuenca-Ecuador</b>				
mdt30_pais.img	Modelo Digital de Terreno del país		PSAD56	UNIGIS

\* DACE: Dirección de Avalúos, Catastros y Estadísticas de la municipalidad de Cuenca. Fuente: Elaboración Propia

### **3.4. Plan de Implementación del Proyecto**

A partir del marco teórico, el planteamiento del problema y la hipótesis, se establecen las siguientes actividades que permitirán configurar la plataforma de SIG corporativo municipal:

#### **3.4.1. Instalación de Oracle VM VirtualBox y Ubuntu**

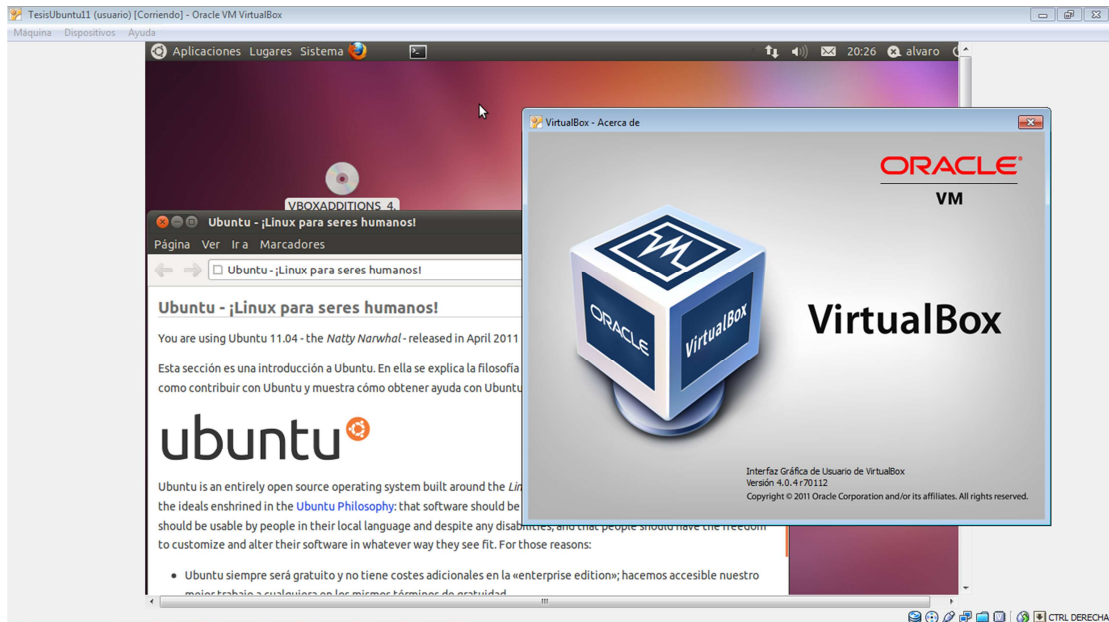
##### **11.04**

En primer lugar se instaló el software Oracle VM VirtualBox, versión 4.0.4 r70112, y posteriormente se configuró el Sistema Operativo Ubuntu 11.04 Natty Narwhal.

Los dos productos anteriores se instalaron en el computador portátil con Sistema Operativo Windows 7 Professional de 64 bits y procesador Intel I5. A la máquina virtual se le asignó un disco duro de 18 GB y 2 GB de memoria RAM.

Se instaló la última versión disponible del sistema operativo liberado en abril de 2011. Los dos productos instalados se pueden apreciar en la siguiente figura:

Ilustración 3-1 Versiones de Oracle VM Virtual Box 4.0.4 y Ubuntu 11.04



Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.2. Instalación de la base de datos PostgreSQL y el Cliente para administración pgAdmin en Ubuntu

La siguiente sentencia instala el cliente pgAdmin, y servidor de base de datos, descargando el software directamente desde el Internet y seleccionando automáticamente la versión estable. El paquete de libpq-dev puede servir para poder compilar la gema Ruby de PostgreSQL.

```
alvaro@alvaro-VirtualBox:~$ sudo apt-get install postgresql
postgresql-client postgresql-contrib libpq-dev pgadmin3
```

En el anexo 1 se muestra el resultado de la ejecución de este comando. Para verificar la instalación ejecutamos el siguiente comando en una terminal:

```
alvaro@alvaro-VirtualBox:~$ psql -versión
psql (PostgreSQL) 8.4.8
incluye soporte para edición de línea de órdenes
```

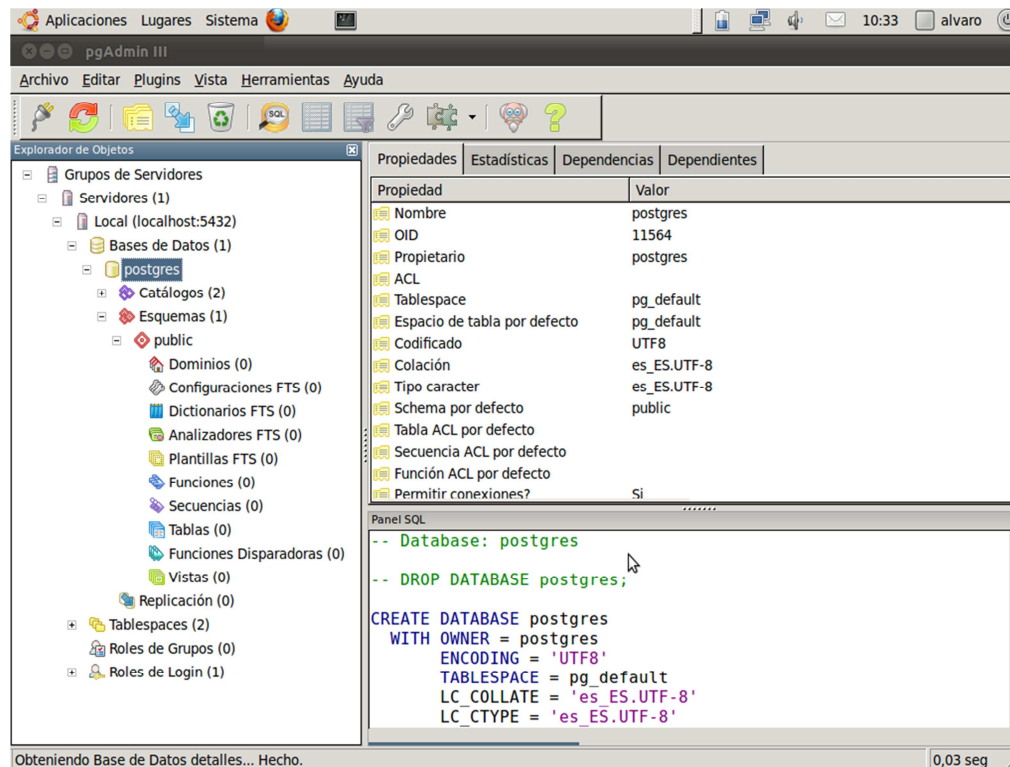
Para cambiar la clave de PostgreSQL al valor de 123, lo podemos hacer así mismo corriendo las sentencias desde una terminal:

```
alvaro@alvaro-VirtualBox:~$ sudo bash
root@alvaro-VirtualBox:~# su postgres
postgres@alvaro-VirtualBox:/home/alvaro$ psql
psql (8.4.8)
Digite «help» para obtener ayuda.

postgres=# alter user postgres with password '123';
ALTER ROLE
```

Para probar la conexión del cliente PgAdmin con PostgreSQL 8.4.8 se crea una nueva conexión con el usuario administrador de la base de datos: postgres, y la clave 123 y podemos ver el resultado en la siguiente imagen:

Ilustración 3-2 Verificación del funcionamiento de PostgreSQL 8.4.8



Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.3. Instalación de PostGIS en Ubuntu

En primer lugar debemos instalar y descargar los archivos de configuración con la siguiente orden:

```
alvaro@alvaro-VirtualBox:~$ sudo apt-get install
postgresql-8.4-postgis
[sudo] password for alvaro:
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Se instalarán los siguientes paquetes extras:
  postgis
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
  postgis postgresql-8.4-postgis
0 actualizados, 2 se instalarán, 0 para eliminar y 246 no actualizados.
Necesito descargar 1171 kB de archivos.
Se utilizarán 6955 kB de espacio de disco adicional después de esta
operación.
¿Desea continuar [S/n]? s
```

```

Des:1 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe postgis
i386 1.5.1-5 [491 kB]
Des:2 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe
postgresql-8.4-postgis i386 1.5.1-5 [679 kB]
Descargados 1171 kB en 8seg. (131 kB/s)
Seleccionando el paquete postgis previamente no seleccionado.
(Leyendo la base de datos ... 136708 ficheros o directorios instalados
actualmente.)
Desempaquetando postgis (de ../postgis_1.5.1-5_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete postgresql-8.4-postgis previamente no
seleccionado.
Desempaquetando postgresql-8.4-postgis
(de ../postgresql-8.4-postgis_1.5.1-5_i386.deb) ...
Procesando disparadores para man-db ...
Configurando postgis (1.5.1-5) ...
Configurando postgresql-8.4-postgis (1.5.1-5) ...

```

Para ello debemos de crear la base de datos geodb, desde el shell de PostgreSQL, con la orden CREATE DATABASE <nombre de la base de datos>.

Las siguientes sentencias permiten crear la base de datos geodb:

```

alvaro@alvaro-VirtualBox:~$ sudo bash
[sudo] password for alvaro:
root@alvaro-VirtualBox:~# su postgres
postgres@alvaro-VirtualBox:/home/alvaro$ psql
psql (8.4.8)
Digite «help» para obtener ayuda.

postgres=# create database geodb;
CREATE DATABASE
postgres=#

```

PostGIS precisa para utilizar sus funciones del lenguaje Pl/pgSQL, por lo que se lo indicaremos con esta orden dentro de pgAdmin:

```

CREATE LANGUAGE 'plpgsql' HANDLER plpgsql_call_handler
LANCOMPILER 'PL/pgSQL';

```

Con el siguiente resultado:

```

NOTICE: usando información de pg_pltemplate en vez de los parámetros
de CREATE LANGUAGE

```

Finalmente se corren dos scripts que permiten correr las funciones y procedimientos almacenados para que funcione PostGIS; estos archivos fueron cargados y ejecutados desde el cliente pgAdmin:

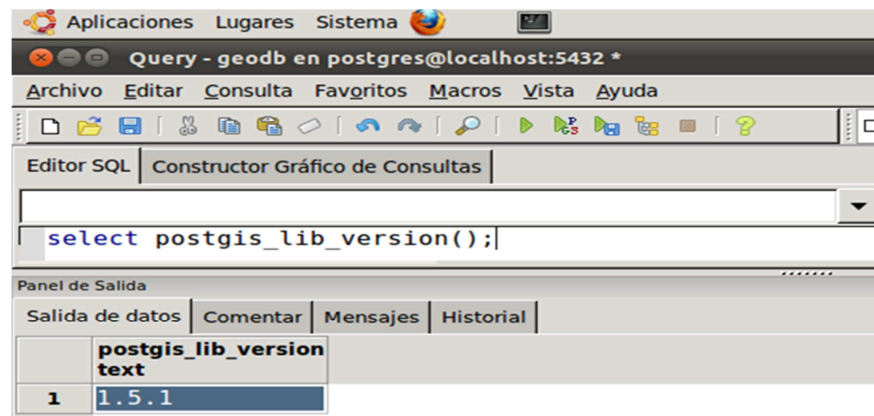
```
/usr/share/postgresql/8.4/contrib/postgis-1.5/postgis.sql
/usr/share/postgresql/8.4/contrib/postgis-1.5/spatial_ref_sys.sql
```

Para comprobar la versión de postGIS desde pgAdmin:

```
select postgis_lib_version();
```

Obteniendo el siguiente resultado:

Ilustración 3-3 Versión instalada 1.5.1 de PostGIS



Fuente: Elaboración Propia

#### 3.4.4. Instalación de MapServer, PHP, PHP MapScript y PHP PostgreSQL en Ubuntu

En una terminal se debe ejecutar el siguiente comando:

```
alvaro@alvaro-VirtualBox:~$ sudo apt-get install cgi-mapserver
mapserver-bin mapserver-doc php5-mapscript python-mapscript
php5-pgsql
```

Este comando descarga directamente desde Internet las versiones estables de:

- Servidor de mapas MapServer 5.6.5.
- Servidor web Apache 2.2.17.
- Tecnología de servidor PHP 5.3.5.
- Extensión PHP MapScript, una librería que amplía las funcionalidades a PHP de manera que trabaje con MapServer de manera dinámica.
- PHP PostgreSQL, librería para la conexión desde PHP hacia la base de datos PostgreSQL.

En el anexo 2 se muestra el resultado de la ejecución de este comando.

Para la verificación de la correcta instalación de MapServer ejecutamos el siguiente comando en una terminal:

```
alvaro@alvaro-VirtualBox:~$ /usr/lib/cgi-bin/mapserv -v
MapServer version 5.6.5 OUTPUT=GIF OUTPUT=PNG OUTPUT=JPEG OUTPUT=WBMP
OUTPUT=SWF OUTPUT=SVG SUPPORTS=PROJ SUPPORTS=AGG SUPPORTS=FREETYPE
SUPPORTS=ICONV SUPPORTS=FRIBIDI SUPPORTS=WMS_SERVER
SUPPORTS=WMS_CLIENT SUPPORTS=WFS_SERVER SUPPORTS=WFS_CLIENT
SUPPORTS=WCS_SERVER SUPPORTS=SOS_SERVER SUPPORTS=FASTCGI
SUPPORTS=THREADS SUPPORTS=GEOS SUPPORTS=RGBA_PNG INPUT=EPPL7
INPUT=POSTGIS INPUT=OGR INPUT=GDAL INPUT=SHAPEFILE
```

Para la verificación de los módulos de PHP para MapServer y PostgreSQL se crea un archivo llamado info.php, con el siguiente código: `<?php phpinfo(); ?>` , en la carpeta del directorio raíz del servidor web apache.



La ruta por defecto fue cambiada en el archivo de configuración y para la presente tesis se tomó la siguiente ruta:

```
alvaro@alvaro-VirtualBox:~$ cd tesis
alvaro@alvaro-VirtualBox:~/tesis$ pwd
/home/alvaro/tesis
```

Luego de ingresar la siguiente dirección <http://localhost/info.php> , visualizamos la configuración completa del sistema y obtenemos los siguientes resultados a nivel de detalle:

Tabla 3-2 Configuración de PHP

<b>PHP Version 5.3.5-1ubuntu7.2</b>	
System	Linux alvaro-VirtualBox 2.6.38-8-generic #42-Ubuntu SMP Mon Apr 11 03:31:50 UTC 2011 i686
Build Date	May 2 2011 23:04:25
Server API	Apache 2.0 Handler
Virtual Directory Support	Disabled
Configuration File (php.ini) Path	/etc/php5/apache2
Loaded Configuration File	/etc/php5/apache2/php.ini
Scan this dir for additional .ini files	/etc/php5/apache2/conf.d
Additional .ini files parsed	/etc/php5/apache2/conf.d/mapsript.ini, /etc/php5/apache2/conf.d/pdo.ini, /etc/php5/apache2/conf.d/pdo_pgsql.ini, /etc/php5/apache2/conf.d/pgsql.ini

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-3 Configuración del Servidor Web Apache

<b>apache2handler</b>	
Apache Version	Apache/2.2.17 (Ubuntu)
Apache API Version	20051115
Server Administrator	webmaster@localhost
Hostname:Port	127.0.1.1:80
User/Group	www-data(33)/33
Max Requests	Per Child: 0 - Keep Alive: on - Max Per Connection: 100
Timeouts	Connection: 300 - Keep-Alive: 15
Virtual Server	Yes
Server Root	/etc/apache2
Loaded Modules	core mod_log_config mod_logio prefork http_core mod_so mod_alias mod_auth_basic mod_authn_file mod_authz_default mod_authz_groupfile mod_authz_host mod_authz_user mod_autoindex mod_cgi mod_deflate mod_dir mod_env mod_mime mod_negotiation mod_php5 mod_reqtimeout mod_setenvif mod_status

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-4 Configuración de MapServer y MapScript

<b>MapScript</b>	
MapServer Version	MapServer version 5.6.5 OUTPUT=GIF OUTPUT=PNG OUTPUT=JPEG OUTPUT=WBMP OUTPUT=SWF OUTPUT=SVG SUPPORTS=PROJ SUPPORTS=AGG SUPPORTS=FREETYPE SUPPORTS=ICONV SUPPORTS=FRIBIDI SUPPORTS=WMS_SERVER SUPPORTS=WMS_CLIENT SUPPORTS=WFS_SERVER SUPPORTS=WFS_CLIENT SUPPORTS=WCS_SERVER SUPPORTS=SOS_SERVER SUPPORTS=FASTCGI SUPPORTS=THREADS SUPPORTS=GEOS SUPPORTS=RGBA_PNG INPUT=EPPL7 INPUT=POSTGIS INPUT=OGR INPUT=GDAL INPUT=SHAPEFILE
PHP MapScript Version	(\$Revision: 10204 \$ \$Date: 2010-06-02 09:57:48 -0400 (Wed, 02 Jun 2010) \$)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-5 Configuración de PostgreSQL

<b>Pgsql</b>	
PostgreSQL Support	Enabled
PostgreSQL(libpq) Version	8.4.8
Multibyte character support	Enabled
SSL support	Enabled
Active Persistent Links	0
Active Links	0

Directive	Local Value	Master Value
pgsql.allow_persistent	On	On
pgsql.auto_reset_persistent	Off	Off
pgsql.ignore_notice	Off	Off
pgsql.log_notice	Off	Off
pgsql.max_links	Unlimited	Unlimited
pgsql.max_persistent	Unlimited	Unlimited

Fuente: Elaboración Propia

### **3.4.5. Instalación de Quantum GIS y migración de archivos shapefile hacia PostGIS**

#### **3.4.5.1. Instalación de Quantum GIS**

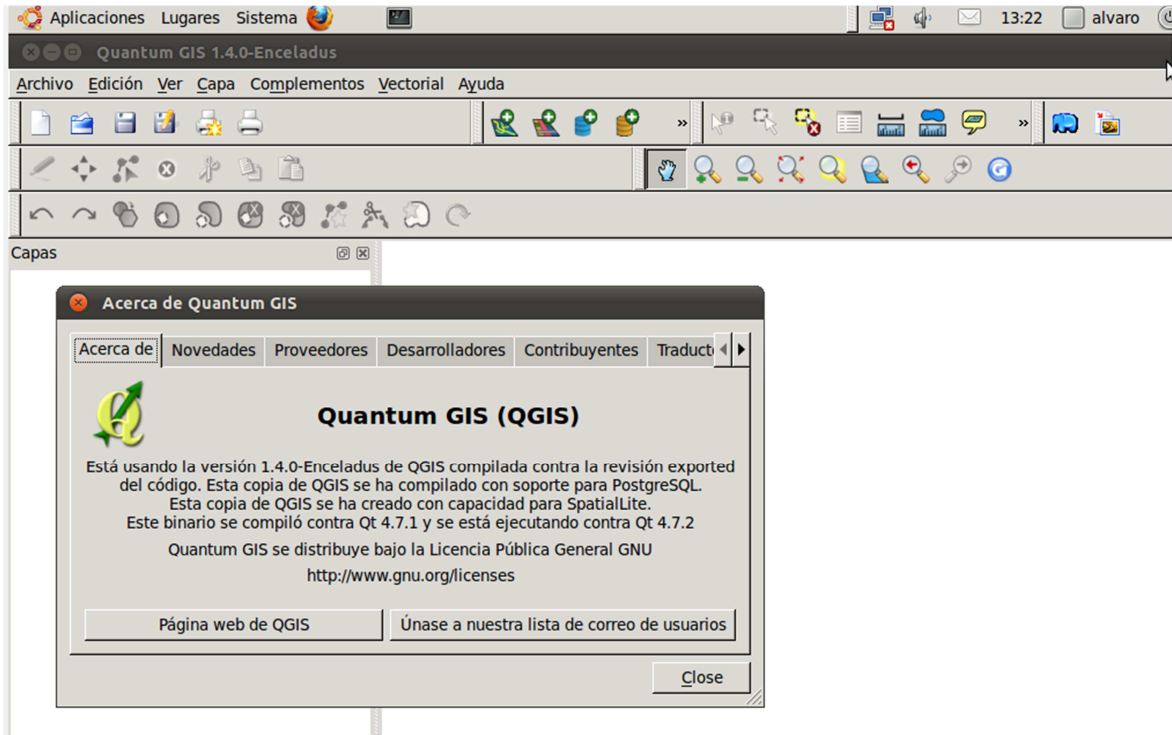
Se debe ejecutar en una terminal el siguiente comando, el cual descarga desde Internet la versión estable de Quantum GIS 1.4.0 Enceladus:

```
alvaro@alvaro-VirtualBox:~$ sudo apt-get install qgis
```

El resultado del proceso de instalación se puede observar en el Anexo 3.

La interfaz de la aplicación instalada se muestra a continuación:

Ilustración 3-4 Quantum GIS 1.4.0 Enceladus



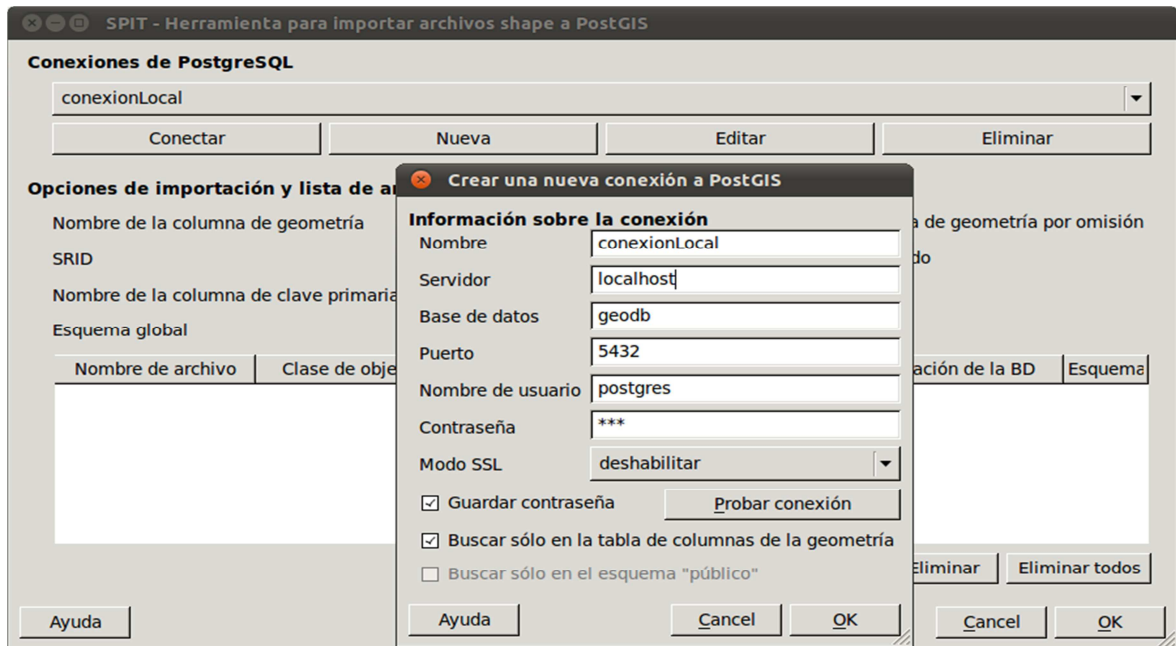
Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.5.2. Migración de archivos shapefile desde Quantum GIS a PostGIS

Este proceso involucra los siguientes pasos:

- a) Desde el menú Complementos escogemos: Importar (SPIT), que nos permite subir archivos shape a PostgreSQL; en primer lugar creamos una conexión llamada **conexionLocal**, indicando parámetros como: nombre, servidor, base de datos, puerto, usuario y clave, como se muestra a continuación:

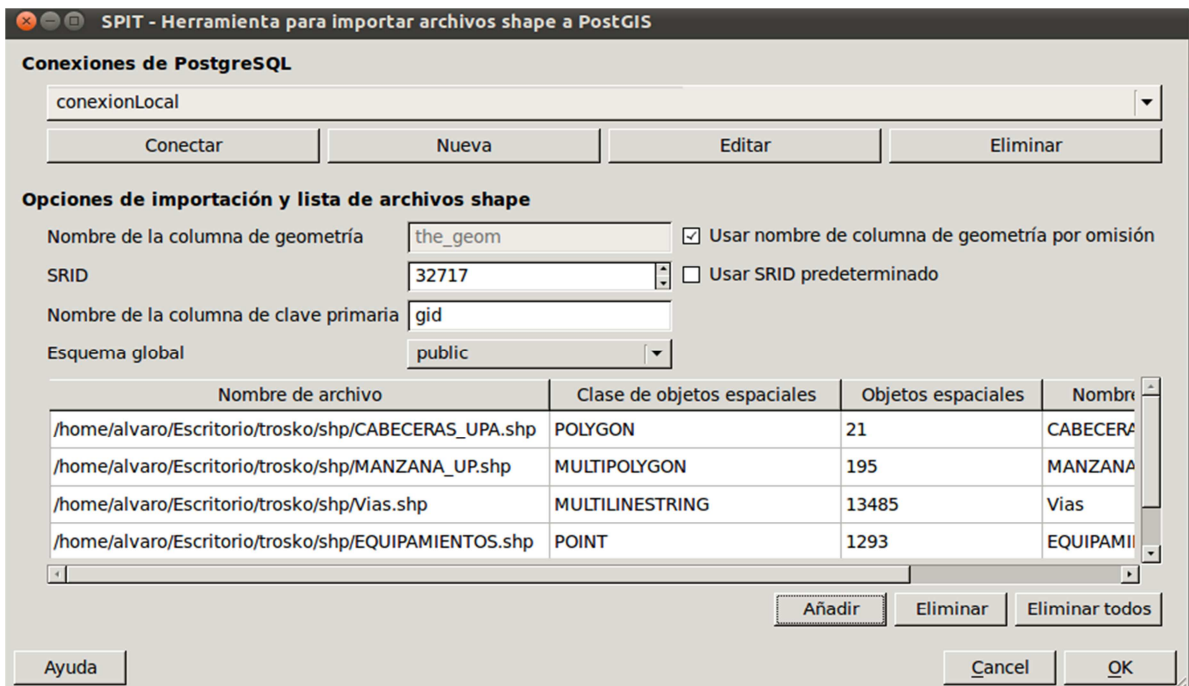
Ilustración 3-5 Creación de la conexión a PostGIS desde Quantum GIS



Fuente: Elaboración Propia

- b) Luego de probar correctamente la conexión **conexionLocal**, se definen las opciones de importación como nombre de la columna de geometría **the\_geom**, el SRID **32717**, correspondiente a WGS84 zona 17 sur, nombre de la columna de clave primaria **gid**, y el esquema global **public**.
- c) Luego se añaden los 13 archivos con extensión **.shp** con capas geográficas disponibles y recopiladas en la municipalidad mencionadas en la Tabla 3-1, como se muestra en la siguiente imagen:

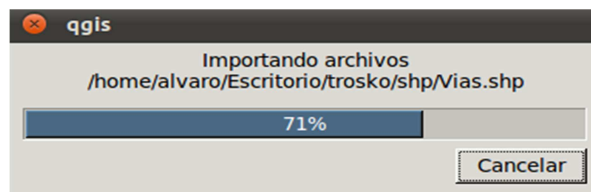
Ilustración 3-6 Migración de archivos shape a PostGIS en Quantum GIS



Fuente: Elaboración Propia

d) Finalmente presionamos el botón OK, y se inicia el proceso de importación con un tiempo aproximado de 3 minutos a pesar de realizar una migración con una cantidad considerable de datos geográficos.

Ilustración 3-7 Proceso de importación de shape a PostGIS

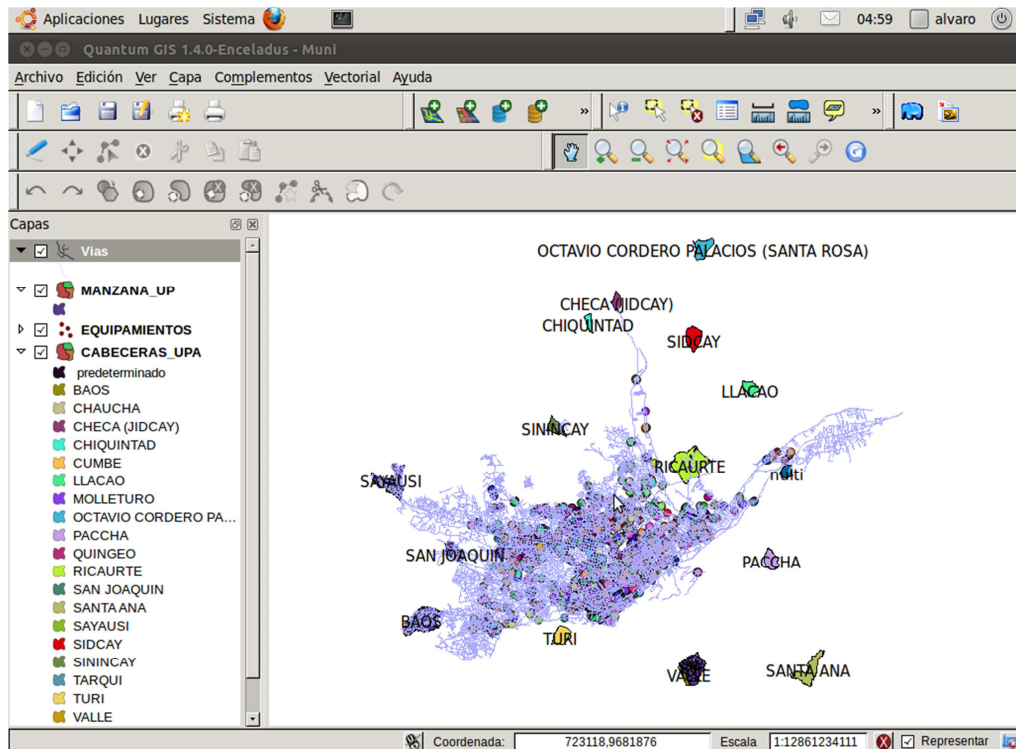


Fuente: Elaboración Propia

e) La siguiente imagen muestra un proyecto que apunta a las capas recién almacenadas en PostGIS, todas fueron subidas desde la base de datos **geodb**, y mediante la opción del menú

Capa > Añadir Capa PostGIS, escogiendo la conexión **conexionLocal** y las capas del esquema **public**:

Ilustración 3-8 Proyecto en Quantum GIS con capas PostGIS



Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.6. Instalación de gvSIG y conexión a PostGIS

#### 3.4.6.1. Instalación de gvSIG

Para la instalación de gvSIG se debe realizar los siguientes pasos:

- a) Descargar el paquete binario de gvSIG 1.11. Existen 2 versiones, una incluye los prerequisites de instalación y la otra no. En general, es mejor elegir la primera opción.

b) Otorgar permisos de ejecución al binario descargado. Para ello, se puede hacer clic derecho sobre el archivo > Propiedades > Permisos y elegir la opción "Permitir ejecutar el archivo como un programa". También se puede ejecutar el siguiente comando desde hacer esto desde un terminal:

```
sudo chmod +x nombre_archivo
```

Se debe reemplazar *nombre\_archivo* por el nombre del archivo descargado. El proceso de instalación se muestra a continuación con:

```
alvaro@alvaro-VirtualBox:~$ sudo chmod +x
instaladorSIGescritorio/gvSIG-1_11-1305-final-lin-i586-withjre-jl_
5.bin
[sudo] password for alvaro:
alvaro@alvaro-VirtualBox:~$ ls -la
instaladorSIGescritorio/gvSIG-1_11-1305-final-lin-i586-withjre-jl_
5.bin
-rwx--x--x 1 alvaro alvaro 202944024 2011-04-24 23:51
instaladorSIGescritorio/gvSIG-1_11-1305-final-lin-i586-withjre-jl_
5.bin
```

c) Finalmente se procede a iniciar la instalación con el comando:

```
alvaro@alvaro-VirtualBox:~$ ./instaladorSIGescritorio/gvSIG-1_11-13
05-final-lin-i586-withjre-jl_5.bin
Unpacking...
```



d) El proceso de inicio de instalación se muestra en la siguiente figura:



Fuente: Elaboración Propia

Luego se definen los componentes a instalar y la ruta de instalación (/home/alvaro/gvSIG\_1.11.0\_final); para iniciar la aplicación se corre el siguiente comando desde una terminal:

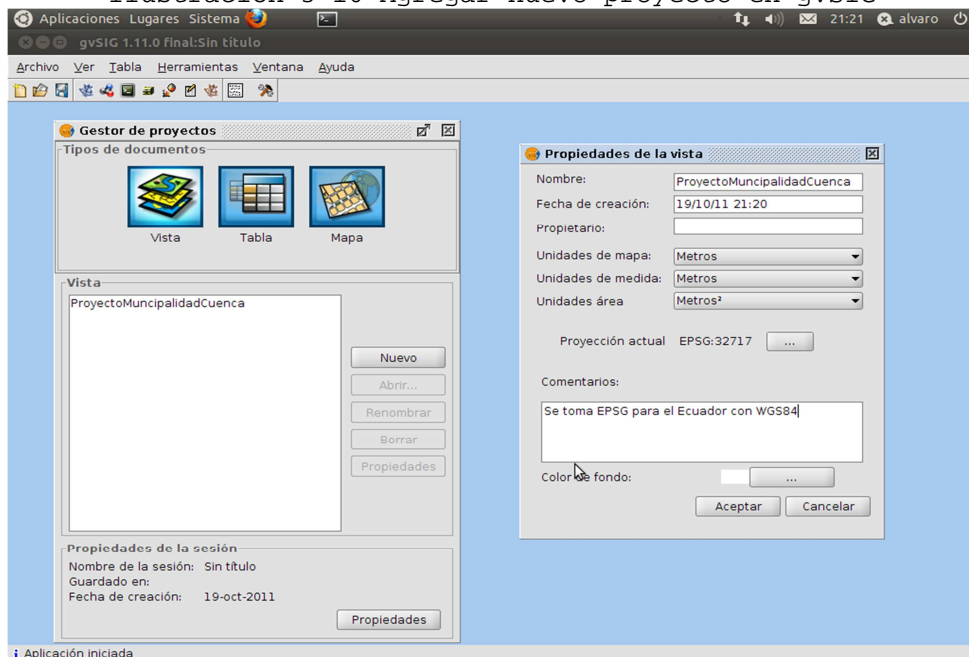
```
alvaro@alvaro-VirtualBox:~$ ./gvSIG_1.11.0_final/bin/gvSIG.sh
```

### 3.4.6.2. Conexión a PostGIS desde gvSIG

Para realizar la conexión se procede de la siguiente manera:

a) Se crea un nuevo proyecto y se define la proyección, en nuestro caso el código EPSG es 32717, que corresponde a WGS84 zona 17 sur, como se muestra en la siguiente imagen:

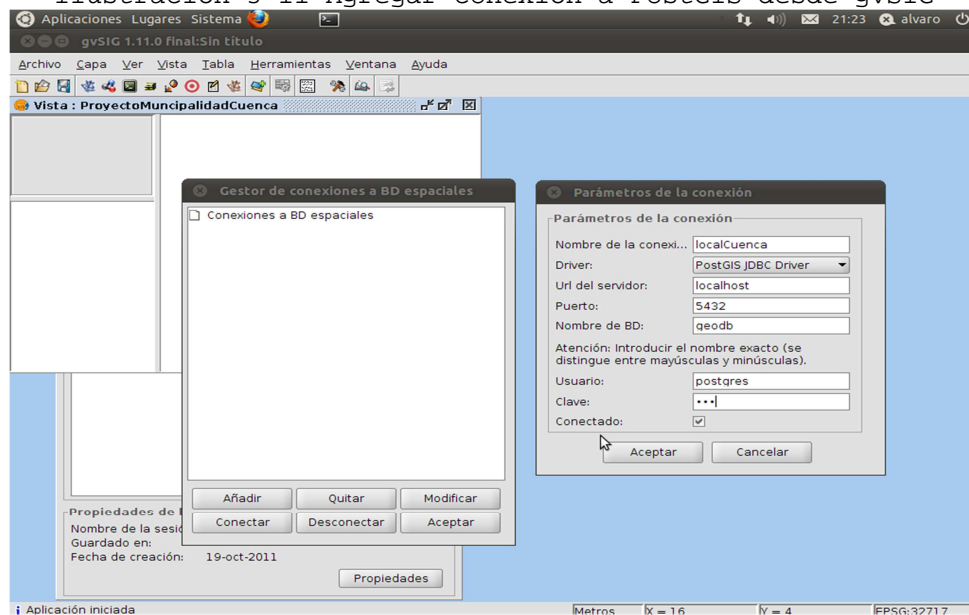
Ilustración 3-10 Agregar nuevo proyecto en gvSIG



Fuente: Elaboración Propia.

- b) Se añade una conexión a PostGIS, donde también se indica: nombre de la conexión, driver, url del servidor, puerto, nombre de la base de datos, usuario y su respectiva clave.

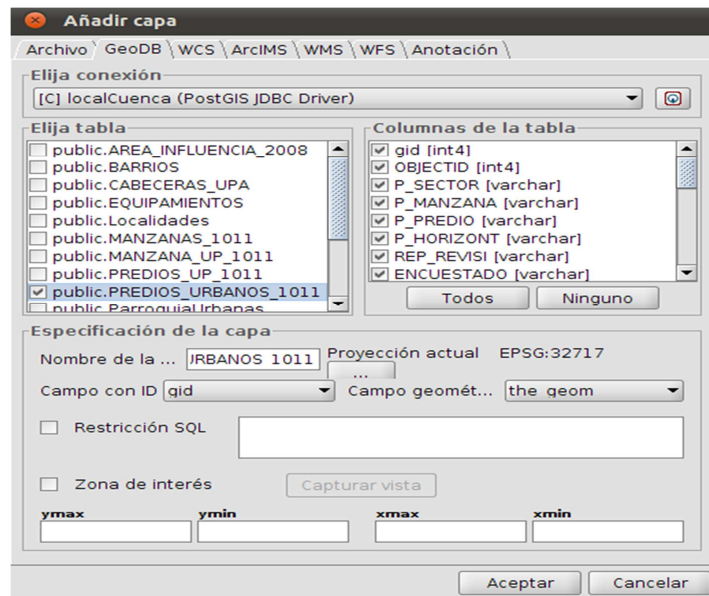
Ilustración 3-11 Agregar conexión a PostGIS desde gvSIG



Fuente: Elaboración Propia.

- c) Luego se escoge por ejemplo la capa de predios urbanos llamada `public.PREDIOS_URBANOS_1011` a cargar con sus respectivas columnas:

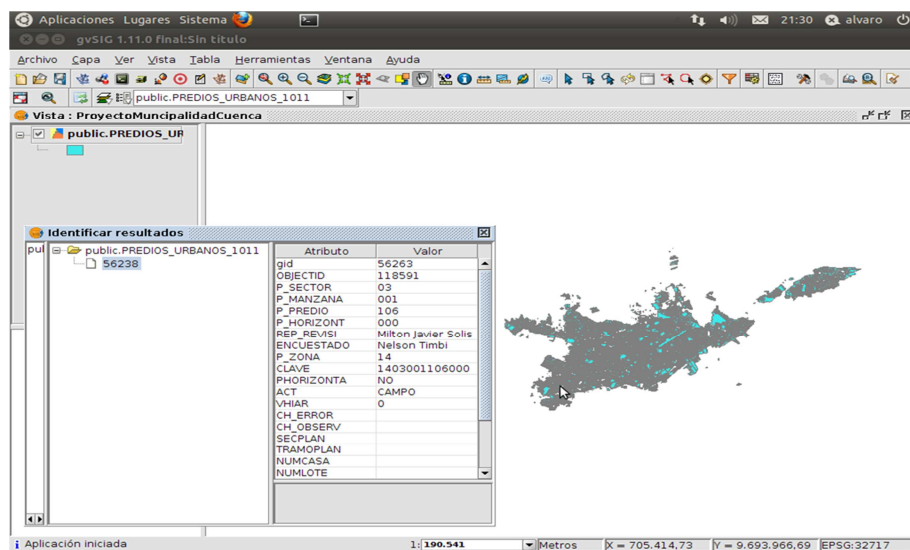
Ilustración 3-12 Añadiendo capa de Predios Urbanos al proyecto en gvSIG



Fuente: Elaboración Propia

- d) Podemos apreciar la capa agregada a nuestro proyecto y la obtención de información de un predio cualquiera:

Ilustración 3-13 Mostrar información PostGIS desde un proyecto en gvSIG



Fuente: Elaboración Propia

### **3.4.7. Desarrollo de un visor de mapas construido con tecnología de servidor PHP.**

Dentro del proyecto de tesis se implementó un visor Web que permita difundir dentro de la intranet municipal y en el Internet toda la información espacial generada dentro del cabildo.

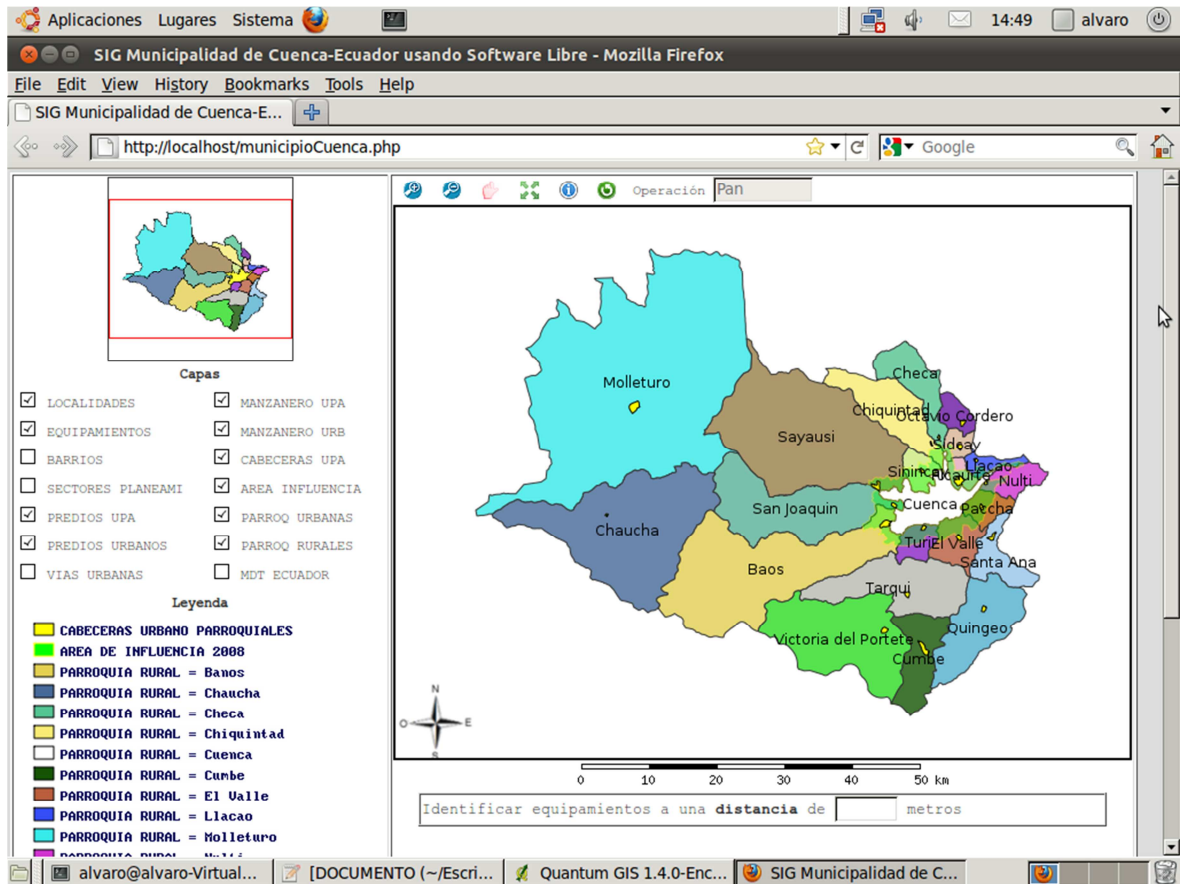
Esta aplicación se considera esencial pues permite a técnicos municipales y ciudadanos conocer y validar la información espacial con la que se alimenta el sistema.

Así también se buscó implementar funciones de análisis espaciales disponibles dentro de PostGIS, para demostrar sus ventajas y que a futuro puedan crearse nuevos productos y servicios.

El visor de mapas fue desarrollado usando MapServer, PHP, PHP MapScript, y se conecta a PostgreSQL y PostGIS donde se encuentran almacenadas las 13 capas vectoriales migradas con información de la Municipalidad de Cuenca. Así también el visor se puede conectar a un archivo con una imagen raster con el MDT del Ecuador, obtenido en el Seminario Avanzado de UNIGIS, el mismo que fue parte del proceso de capacitación.

A continuación se presenta una serie de imágenes que explican sus beneficios:

Ilustración 3-14 Visor Web desarrollado con MapServer y PHP

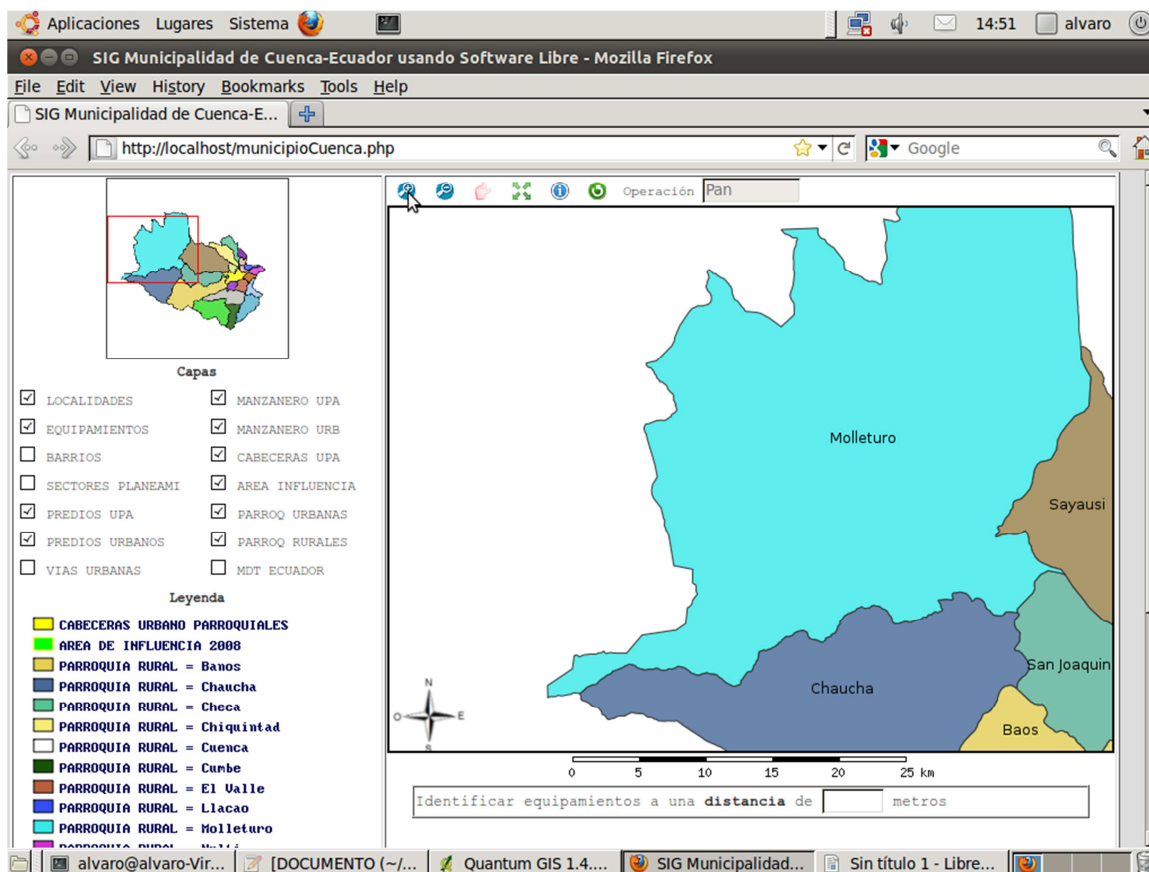


Fuente: Elaboración Propia.

El visor cuenta en la parte superior izquierda con un mapa de referencia, dentro del área de visualización tenemos la sección de mapa, la flecha de norte, escala, leyenda, capas que pueden ser activadas o desactivadas, una sección de herramientas con opciones estándares de Zoom +, Zoom -, Pan, Zoom to Full Extent, Identify y Refresh.

Todas las opciones explicadas se muestran en la siguiente imagen a continuación:

Ilustración 3-15 Visor Web y sus opciones

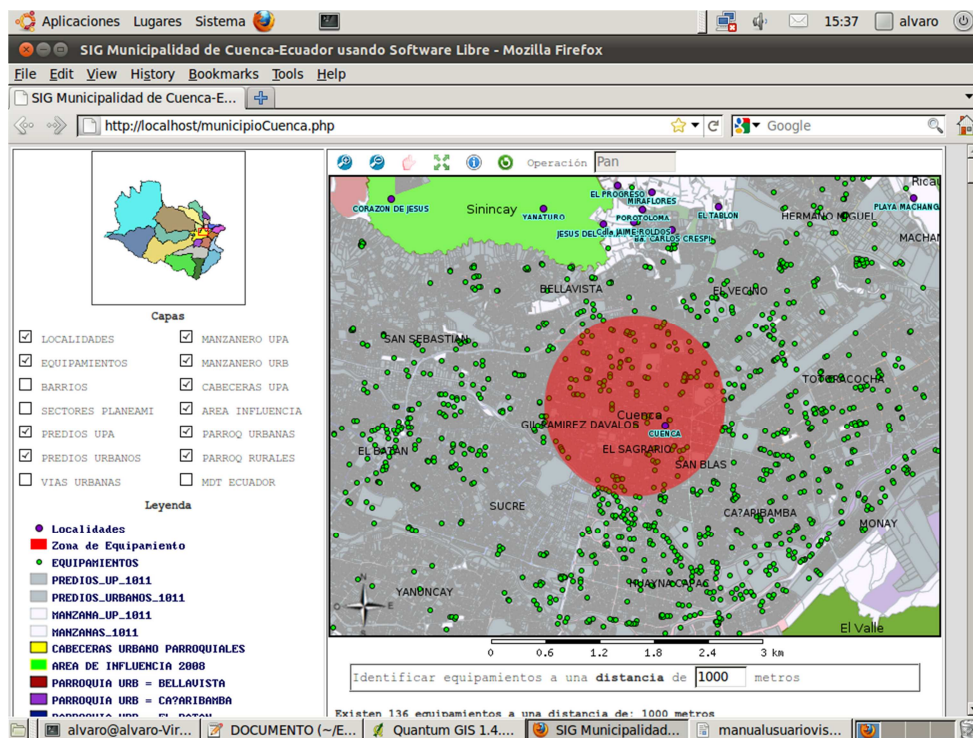


Fuente: Elaboración Propia.

La siguiente imagen muestra como en la leyenda al acercarse a la ciudad de Cuenca, ciertas capas se activan y otras se desactivan. Por ejemplo en la escala inicial no aparecen las capas de predios urbanos, predios urbano parroquiales o manzanas urbanas, y luego de acercarnos con la opción Zoom + podemos ya observar esta información.

Así mismo en la imagen también podemos apreciar la ejecución de la opción de Análisis Espacial, que permite consultar equipamientos basados en un punto de origen usando funciones de PostGIS; para lo cual se debe dar clic sobre el mapa, escoger un área de influencia con un valor en metros, y finalmente se presentan equipamientos urbanos que cumplen el criterio basado en la distancia; los resultados se pueden apreciar de manera gráfica como se muestra en la Ilustración 3-16, y de manera descriptiva como se visualiza en la Ilustración 3-17. En ambos casos los datos se obtienen de la base de datos PostgreSQL.

Ilustración 3-16 Visor Web y su opción de Análisis Espacial Gráfica



Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 3-17 Visor Web y datos descriptivos tomados de PostgreSQL

Existen 136 equipamientos a una distancia de: 1000 metros

Código	Tipo de Equipamiento	Nombre	Categoría	Uso	Estado
33	SERVICIOS HIGIENICOS	...	EQUIPAMIENTO DE SERVICIO SANITARIO PUBLICO	...	...
34	SERVICIOS HIGIENICOS	...	EQUIPAMIENTO DE SERVICIO SANITARIO PUBLICO	...	...
35	SERVICIOS HIGIENICOS	...	EQUIPAMIENTO DE SERVICIO SANITARIO PUBLICO	...	...
36	MUSEO	...	EQUIPAMIENTOS DE EDUCACION, ASISTENCIA SOCIAL Y CULTURA	...	...
37	PLAZOLETA	...	EQUIPAMIENTO DE RECREACION	...	...
38	CANCHA DE ECUAVOLEY	...	EQUIPAMIENTO DE RECREACION	...	...

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.8. Prueba de Servicios Web de Mapas: WMS

El siguiente ejemplo muestra una petición a un servicio WMS apoyados en MapServer y un archivo Mapfile denominado **municipio.map** generado de manera automática en Quantum GIS 1.4.0.

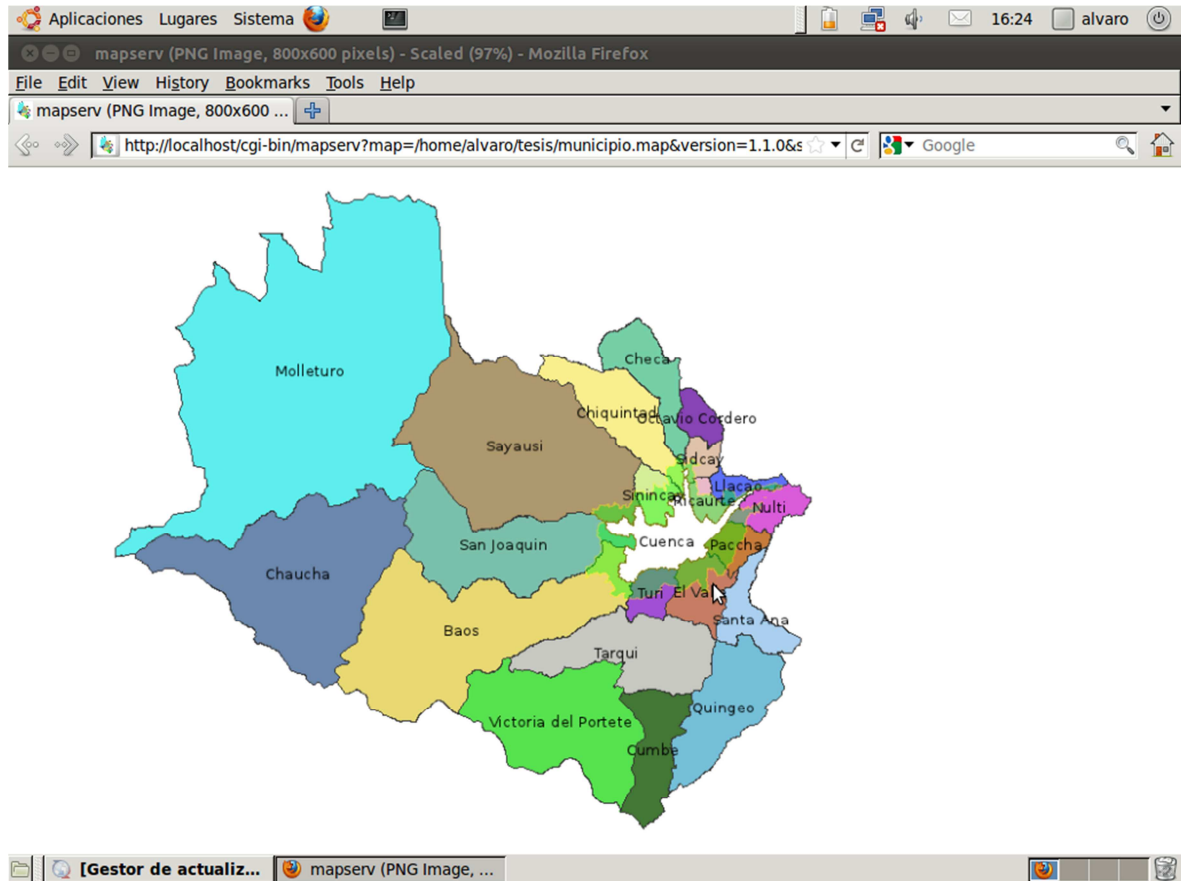
La petición web realizada en el navegador Firefox hacia el servidor fue:

```
http://localhost/cgi-bin/mapserv?map=/home/alvaro/tesis/municipio.map&version=1.1.0&service=WMS&request=GetMap&layers=PARROQUIAS_RURALES,AREA_INFLUENCIA_2008,VIAS_1011&format=image/png&srs=EPSG:4326&bbox=643384,9647086,750993,9719062&WIDTH=800&HEIGHT=600
```



Como resultado obtenemos la siguiente imagen:

Ilustración 3-18 Resultado de una petición a un servicio WMS



Fuente: Elaboración Propia.

El significado de los parámetros enviados en la dirección URL de navegador es:

- MapServer hace la llamada al archivo municipio.map, Mapfile que contiene la descripción de las 14 capas obtenidas en el proceso de migración.

```
http://localhost/cgi-bin/mapserv?map=/home/alvaro/tesis/municipio.map
```

- Solicitud del tipo de Servicio WMS y la versión del mismo:

```
&version=1.1.0&service=WMS
```

- Tipo de requerimiento realizado en este caso fue GetMap y se indican 3 capas requeridas:

```
&request=GetMap&layers=PARROQUIAS_RURALES,AREA_INFLUENCIA_2008,VIAS_1011
```

- Formato de Salida de la imagen de respuesta en el ejemplo es PNG, y también se indica el sistema de referencia espacial, donde el código 4326 corresponde a la proyección WGS84:

```
&format=image/png&srs=EPSG:4326
```

- Extent del mapa requerido, así como el tamaño de la imagen de salida:

```
&bbox=643384,9647086,750993,9719062&WIDTH=800&HEIGHT=600
```

## **4. RESULTADOS**

### **4.1. Investigación del uso y características de SIG basado en software libre y estándares.**

El presente estudio teórico se basó fundamentalmente en la metodología descrita en el libro PostGIS IN ACTION, publicado en el año 2011, el cual presenta las mejores opciones de software libre que son compatibles con la geodatabase PostGIS, herramienta que fue escogida como producto de prueba para la migración de datos geográficos.

Este estudio se complementó con la investigación de nuevas tendencias en el ámbito del SIG libre y casos de éxito en otros organismos del sector público y que manejan un similar volumen de información.

### **4.2. Recolección de información geográfica disponible en la Municipalidad de Cuenca**

Se logró satisfactoriamente recopilar una gran cantidad de información espacial entregada por el responsable de la Dirección de Avalúos, Catastros y Estadísticas, que a su vez coordina el mantenimiento de la información geográfica municipal instalada sobre la geodatabase privativa ArcSDE y la base de datos Oracle.

En total se entregaron 13 capas vector como se detalla en la Tabla 3-1. Las capas de división política cantonal e información base tales como áreas de influencia, sectores de planeamiento, etc. fueron obtenidas en abril del presente año y las capas de predios, vías y manzanas que son de actualización permanente fueron recopiladas el 11 de octubre del 2011, con lo que las pruebas de rendimiento se realizaron con un alto volumen de información y datos actualizados.

#### **4.3. Probar el rendimiento de la Base de Datos Espacial PostgreSQL y su componente PostGIS**

Con la finalidad de obtener un alto rendimiento se migraron todas las capas recopiladas en la etapa de levantamiento de datos usando la herramienta Quantum GIS, el proceso fue sumamente rápido y sin complicaciones. Se mantuvo la proyección geográfica WGS84 en todas las capas vectoriales. La imagen raster con el MDT del Ecuador se la utilizó pero no fue almacenada en PostGIS, se la invocó únicamente como si fuera un documento del sistema de archivos.

Se notó rapidez en el rendimiento de la base de datos geográfica, así como el tiempo de respuesta de las funciones espaciales de PostGIS, comparándolo respecto al rendimiento de ArcSDE y

Oracle instalados en una máquina virtual con similares características. Esto se debe a que Oracle posee una gran cantidad de servicios ejecutándose y que no son utilizados constantemente por el motor de la base de datos pero lamentablemente consumen recursos de hardware y software.

#### **4.4. Rendimiento del SIG de Escritorio gvSIG y Quantum GIS.**

Se logró constatar el mejor rendimiento de Quantum GIS 1.4.0, respecto a gvSIG, el momento de realizar operaciones de consulta y selección espacial; todo esto en un proyecto formado con las 13 capas vector y la imagen raster con el MDT del Ecuador. En un inicio se realizaron pruebas con la última versión de Quantum GIS 1.7.0 pero constantemente se cerraba la aplicación por un error de memoria y al estar en etapa de pruebas.

Quantum GIS generó un archivo Mapfile (municipio.map) de mejor calidad para su utilización en la aplicación web, ya que tan solo se realizaron mínimas modificaciones respecto al código original generado en lenguaje Mapscript.

La aplicación gvSIG 1.11 tardó en renderizar la información subida en PostGIS, y así mismo se cerraba la aplicación constantemente; la última versión disponible en el mercado fue lanzada en abril de 2011; gvSIG también permitió generar automáticamente el archivo Mapfile, pero se utilizó al final el generado por Quantum GIS.

#### **4.5. Rendimiento de MapServer a través de la implementación de un Web GIS desarrollado con tecnología de servidor PHP.**

Luego del estudio teórico, la gran cantidad de usuarios del software y por la gran cantidad de información y soporte disponible en internet se decidió utilizar MapServer como servidor de mapas respecto a GeoServer.

Dentro del desarrollo de la tesis se vio la necesidad imperiosa de realizar una aplicación Web GIS que utilice MapServer y PHP para la difusión masiva de la información espacial generada en la municipalidad.

Se escogió PHP pues por mucho tiempo ha sido el estándar dentro de la municipalidad de Cuenca. La aplicación se desarrolló con

PHP MapScript con la finalidad de darle dinamismo al archivo Mapfile generado ya antes en Quantum GIS.

Al existir una gran cantidad de información espacial con las 13 capas vector y la capa raster con el Modelo Digital del Terreno del Ecuador, se diseñó una aplicación Web a la medida y amigable casi con la misma funcionalidad básica provista por ESRI ArcIMS, que es el servidor de mapas actualmente utilizado en la municipalidad. (Ilustre Municipalidad de Cuenca - Ecuador, 2012).

El desarrollo de esta aplicación en PHP desde cero, permitirá crear en lo posterior nuevas soluciones Web a la medida, respecto a la plantilla fija provista en ArcIMS cuya modificación o alteración hace más compleja la tarea de programación pues existen cientos de archivos ligados para su funcionamiento y control.

#### **4.6. Rendimiento del servicio WMS desde MapServer.**

En base a los conceptos teóricos revisados se pudo realizar la prueba y validación del correcto funcionamiento del servicio WMS.

En la práctica se pudo constatar su rapidez y rendimiento, sin presentarse complicaciones siguiendo únicamente los parámetros definidos en la investigación teórica.

El archivo Mapfile generado en Quantum GIS 1.4 funcionó satisfactoriamente al ser llamado desde el navegador web y procesado desde MapServer y PHP.



## 4.7. Comparación entre Objetivos Planteados y Productos Obtenidos.

La siguiente tabla muestra un cuadro comparativo:

Tabla 4-1 Comparación entre los Objetivos Planteados y los Productos Obtenidos

Objetivo Planteado	Productos Obtenidos
<p>Investigación teórica del uso y características de SIG basado en software libre y estándares.</p>	<p>Un capítulo con un estudio teórico actualizado respecto a los beneficios y características de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PostGIS y software de escritorio: Quantum GIS, UDig y gvSIG.</li> <li>• PostGIS y aplicaciones web: MapServer y GeoServer.</li> <li>• Bases de Datos Espaciales: PostGIS y MySQL Spatial Extension.</li> </ul>
<p>Recolección de información geográfica disponible en la Municipalidad de Cuenca instalada sobre la geodatabase privativa ArcSDE para su posterior migración a una geodatabase corporativa de código abierto.</p>	<p>El 12 de abril de 2011 se inició el proceso de levantamiento de información geográfica en la municipalidad con la cual se hicieron las pruebas iniciales de rendimiento en PostGIS.</p> <p>Finalmente el 7 de octubre del 2011 se obtienen las capas de mayor uso en la municipalidad y las cuales corresponden al trabajo diario para los funcionarios municipales que administran información espacial para los distintos trámites urbanísticos. Todos los archivos shape de la Tabla 3-1 fueron migrados a PostGIS.</p>
<p>Probar el rendimiento de la Base de Datos Espacial PostgreSQL y su componente PostGIS, instalado sobre el sistema operativo Ubuntu.</p>	<p>Se configuró el siguiente software para medir el rendimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Software Oracle VM VirtualBox, versión 4.0.4 r70112, para la instalación de una máquina virtual y el sistema operativo.</li> <li>• Sistema Operativo Ubuntu 11.04 Natty Narwhal, liberado en abril de 2011.</li> <li>• Se instaló la geodatabase PostGIS 1.5.1 sobre en PostgreSQL 8.4.8.</li> </ul> <p>Se notó rapidez en el rendimiento de la base de datos geográfica, así como el tiempo de respuesta de las consultas espaciales en PostGIS, comparándolo respecto al rendimiento de ArcSDE y Oracle instalados en una máquina virtual con similares características.</p>

<p>Probar el rendimiento del software cliente SIG de Escritorio (gvSIG y Quantum GIS) para migración y consulta de información espacial.</p>	<p>Se utilizaron los siguientes SIG de Escritorio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gvSIG 1.11 liberado en Abril de 2011.</li> <li>• Quantum GIS 1.4 Enceladus.</li> </ul> <p>Se logró constatar el mejor rendimiento de Quantum GIS 1.4.0, respecto a gvSIG, el momento de realizar operaciones de consulta y selección espacial.</p> <p>Quantum GIS generó un archivo Mapfile (municipio.map) de mejor calidad para su utilización en la aplicación web.</p>
<p>Probar el rendimiento del servidor de mapas MapServer a través de la implementación de un Web GIS desarrollado con tecnología de servidor PHP.</p>	<p>Se instaló el servidor de mapas MapServer 5.6.5, con el servidor web Apache 2.2.17 y PHP 5.3.5.</p> <p>Para el desarrollo de un visor de mapas construido con tecnología de servidor PHP, y la librería Php MapScript que permite la conexión entre PHP, MapServer y PostGIS. El Web GIS implementado demuestra las funciones básicas de Zoom, Pan e Identify con la capacidad de realizar consultas espaciales con funciones de PostGIS desde un entorno Web.</p>
<p>Probar el rendimiento del servicio WMS desde MapServer.</p>	<p>Se realizó una prueba exitosa del servicio WMS, apoyado de MapServer y un archivo Mapfile llamado municipio.map generado en Quantum GIS 1.4.0.</p> <p>El archivo Mapfile es el corazón de MapServer. En él se definen las relaciones entre objetos, puntos, donde se encuentran almacenados los datos y detalles de su visualización.</p>

Fuente: Elaboración Propia.

## 5. DISCUSIÓN

El presente trabajo nos muestra a detalle los distintos productos de software libre disponibles para implementar arquitecturas de gestión en un entorno colaborativo y el fundamento teórico y el soporte que se brinda en la comunidad científica.

En la actualidad cualquier organismo del sector público o privado puede instalar y configurar los productos de software libre de una manera rápida y eficiente, pero se presenta cierta complejidad o dificultad al momento de la personalización de productos por la falta de documentación y soporte en línea.

Es importante discutir la ventaja del uso del Sistema Operativo Unix para la implementación de este proyecto, frente al uso de un Sistema Operativo Windows. Es fundamental reconocer la potencia y rendimiento de la base de datos PostgreSQL respecto a Oracle para manejo de datos espaciales.

A continuación se presenta un cuadro que resume las ventajas, desventajas, oportunidades y limitaciones de la implementación de SIG Corporativo que utilice software libre, a través de la elaboración de una matriz FODA.

Tabla 5-1 Matriz FODA respecto al uso de software libre para SIG Corporativo

<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
F1. Existen muchas herramientas de software, todas muy accesibles y con coste CERO. Así lo demuestran autores como (Sherman, 2008) y (Bocher & Neteler, 2012)	D1. Si una herramienta de software falla en su etapa de prueba con pocos datos, puede que ésta ya no sea utilizada en ambientes de producción de alta transaccionalidad.
F2. Existe una gran cantidad de desarrolladores simultáneos, por tanto hay un desarrollo activo, dinámico y con soporte al usuario.	D2. Al no disponer de distintos métodos de capacitación la curva de aprendizaje puede ser lenta.
F3. Al disponer del código fuente este se puede adaptar y cada vez se pueden implementar nuevas herramientas a la medida según las necesidades de la organización.	D3. Todavía existen pocos profesionales con la suficiente experticia en nuestro país.
F4. Se propicia el conocimiento libre y abierto fomentando la concienciación social.	
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
O1. El gobierno ecuatoriano <sup>13</sup> propicia el uso de software libre a través de su normativa legal en instituciones y organismos del estado. Igual ocurre con países de la región y a nivel mundial.	A1. La mayoría de profesionales están acostumbrados al uso de software privativo y el uso de nuevas tendencias y tecnologías libres generará restricciones al cambio dentro de las organizaciones.
O2. Muchas universidades de nuestro país y del mundo promueven el uso y divulgación de los beneficios del software libre respecto al privativo.	A2. Uso masificado de software propietario en la mayoría de entidades públicas y privadas.
O3. Las oportunidades de trabajo por la personalización de aplicaciones se incrementarán para técnicos que dominen el uso de software libre.	A3. El creciente número de nuevas herramientas y tecnologías exigirá una constante capacitación.

Fuente: Elaboración Propia

<sup>13</sup> Fuente: <http://www.informatica.gov.ec/descargas/emslapcv1.pdf>

## Análisis Costo Beneficio

En función de lo planteado en la Tabla 5-2 podemos notar claramente los beneficios económicos por reducción en costos de licenciamiento de software para las organizaciones tanto públicos como privadas, pero los técnicos y usuarios deberán capacitarse constantemente para la personalización de los productos de software libre, con etapas de validación y comparación de rendimiento de las aplicaciones, y opciones de capacitación y soporte respecto a las brindadas en el software propietario.

## 6. CONCLUSIONES

- Existe mucha documentación escrita ya sea en libros como en Internet respecto a herramientas libres para implementación de SIG corporativos. Así mismo se encontraron muchos casos de éxito en el mundo que certifican la calidad de estos productos.
- Fue fundamental contar con el apoyo de la Municipalidad de Cuenca Ecuador para la entrega de información espacial, situación que permitió realizar el proceso de migración de datos donde no se presentaron inconvenientes y cuyo resultado facilitó las posteriores pruebas de rendimiento.
- Se ha verificado el óptimo rendimiento de productos libres como PostGIS, PostgreSQL, Quantum GIS, MapServer y PHP, el cual puede ser la solución para organismos o instituciones que posean un bajo presupuesto, altos niveles de procesamiento espacial con grandes volúmenes de información espacial y un creciente número de usuarios concurrentes.
- El software libre para SIG permite apoyar los procesos de almacenamiento, procesamiento y difusión de información geográfica, con similar eficiencia, disponibilidad y rendimiento así como lo hace el software privativo. Pero la curva de aprendizaje de las herramientas de software libre es un tanto mayor por la falta de documentación y soporte, en comparación con el software privativo.

- Se logró implementar un visor de mapas para Internet con PHP y MapServer, manteniendo casi la misma funcionalidad de ESRI ArcIMS y con la posibilidad de crear una interfaz personalizable y de fácil desarrollo, como es el caso de las consultas espaciales para búsquedas de equipamientos urbanos en la ciudad de Cuenca.
- MapServer permite implementar servicios WMS de una manera rápida y con un alto rendimiento; el uso de este estándar permitirá masificar la información geográfica generada dentro de la municipalidad, ayudando en la interoperabilidad con distintos sistemas de información geográficos desarrollados con otras dependencias u organismos externos de la región y el país.

### **6.1. Limitaciones del presente estudio**

El presente estudio permitió la implementación de una arquitectura de gestión con software libre pero no se pudieron realizar pruebas de rendimiento con múltiples usuarios concurrentes (50 o más), donde se puedan realizar pruebas de estrés y disponibilidad al 100% del sistema.

No se contó con un computador con las características de servidor, para las pruebas mencionadas en el punto anterior, ya que solamente se utilizó una máquina virtual.

## **6.2. Lineamientos para futuros estudios**

Una vez definidas las herramientas SIG libres para la implementación de la arquitectura de gestión y la metodología para su instalación y configuración el siguiente paso es realizar laboratorios de pruebas más reales, ya que se conoce el volumen de información que puede manejar un municipio de tamaño medio, y la cantidad de usuarios concurrentes que éste pueda tener, ya sean estos técnicos municipales o ciudadanos.

También es necesario trabajar sobre el almacenamiento de información raster en la geodatabase PostGIS y validar su rendimiento en consultas concurrentes.

Además se debería emprender en la implementación de nuevas aplicaciones Web orientadas al ámbito municipal que realicen Análisis Espacial, Análisis de Redes, así mismo usando únicamente aplicaciones con software libre, y comparar su rendimiento respecto al software privativo.



### 6.3. Perspectivas

Finalmente se presenta la visión para implementar los resultados de criterios evaluados en esta tesis en función de:

#### Riesgos

- El principal riesgo que se podrá presentar es que luego de realizar la migración definitiva de software libre a software privativo hacia un entorno de producción real, donde existen un número creciente de usuarios por el concepto mismo de sistema de información corporativo, **se pierda el rendimiento y eficiencia**, ya probando actualmente con software de ESRI y Oracle Corporation.

#### Condiciones

- El Gobierno nacional apoya el uso de software libre en instituciones públicas.
- Existen muchas iniciativas a nivel mundial que fomentan el uso de software libre, sobre todo en el entorno universitario, como es el escaparate otorgado por la Universidad de Girona que este 21, 22 y 24 de marzo de 2012 organizaron las VI Jornadas de SIG Libre, que ya cumplen 5 años de realización consecutiva, y cuyo propósito fundamental es propiciar el conocimiento libre y abierto,

a través de la transferencia tecnológica desde los mismos creadores del software; este evento busca también fomentar la disponibilidad de datos geográficos libres para que puedan ser utilizados con aplicaciones de código libre (Servicio de SIG y Teledetección - Universidad de Girona, 2012).

- Se debe iniciar un proceso de capacitación sobre el uso de herramientas de escritorio: como es el caso de Quantum GIS y gvSIG, a las distintos técnicos municipales que manipulan información relacionada con el territorio.
- Así mismo el administrador del SIG Corporativo Municipal debe adquirir destrezas en el uso de herramientas de servidor como: PostgreSQL y PostGIS, así como es modelamiento de datos espaciales en estos entornos.
- Se debe inventariar toda la información geográfica disponible en la municipalidad de Cuenca, ya sea en formato vector y raster para la migración de datos definitiva. Así como iniciar el estudio de almacenamiento de datos Raster en PostGIS, para que todos los datos se almacenen en un único repositorio central, corporativo y colaborativo, para que facilite la planificación y desarrollo territorial.

## Consideraciones

- El estudio realizado se aplica para organismos públicos y privados que administren un volumen de información geográfica considerable. El entorno aplica a una ciudad donde se mantienen cerca de 90000 predios urbanos y urbano parroquiales.
- Se ha diseñado un tutorial con la metodología de instalación de los productos de software con la finalidad de que cualquier técnico lo pueda implementar.
- Se recomienda mantener las 2 arquitecturas de gestión: tanto con software privativo y con software libre funcionando en paralelo, hasta que se valide al 100% la calidad de las aplicaciones de código abierto.
- Así mismo sería fundamental realizar una aplicación o proyecto piloto donde se utilicen todas las herramientas recomendadas en este estudio; esta aplicación debería ser de uso masivo; un ejemplo podría ser la actualización predial urbana y rural de la Dirección de Avalúos, Catastros y Estadísticas, donde se cumplen los procesos de almacenamiento, edición y consulta de información geográfica, tanto a nivel de intranet para funcionarios municipales, e internet para los ciudadanos del Cantón

Cuenca. Y con la misma metodología se podrían implementar nuevos proyectos en otras direcciones de planificación, control, etc.

Todo lo mencionado aplica a organizaciones de tamaño medio como municipalidades y consejos provinciales de nuestro país y la región.

Se puede comprobar que existen distintas alternativas de SIG libre que pueden remplazar al software privativo disponible en la municipalidad de Cuenca; la siguiente tabla muestra una alternativa sólida y robusta que se podría aplicar respecto a la existente:

Tabla 6-1 Alternativa de Software Libre respecto a Software Privativo para la Municipalidad de Cuenca

<b>Tipo de Software para SIG</b>	<b>Alternativa con Software Privativo</b>	<b>Alternativa con Software Libre</b>
SIG de Escritorio	ArcGIS Desktop	Quantum GIS
SIG de Servidor	ESRI ArcSDE y la base de datos Oracle	PostGIS y la base de datos PostgreSQL
	ESRI ArcIMS	MapServer / PHP/ PHP Mapscript

Fuente: Elaboración Propia.

## 7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar en los módulos de la Maestría Unigis seminarios prácticos respecto a temas como Sig para Catastro y Planes de Ordenamiento Territorial que utilicen software libre y que apoyen las necesidades actuales y demanda de organismos del sector público ecuatoriano como es el caso de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo SENPLADES.
- Para el desarrollo de este proyecto de tesis fueron fundamentales los conocimientos teóricos y la experiencia brindada por tutores de los módulos de la Maestría Unigis, por lo que la metodología de trabajo se debe mantener y en el caso de ser posible documentar casos de éxito en otros países que servirán para el desarrollo de nuevos proyectos tesis de maestría en el área de los Sistemas de Información Geográficos.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Bocher, E., & Neteler, M. (2012). *Geospatial Free and Open Source Software in the 21st Century*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012.
- Córdoba Larrea, A. (12 de Mayo de 2011). Senplades capacita sobre software libre a entidades. *Diario El Telégrafo - Ecuador*, pág. 8.
- Ilustre Municipalidad de Cuenca - Ecuador. (2012). *Geomática - Dirección de Avalúos, Catastros y Estadísticas*. Obtenido de <http://digital.cuenca.gov.ec/inicio/>
- Jiménez Berni, J., Aguilera Urena, M., & Meroño de Larriva, J. (01 de Junio de 2005). Alternativas de software libre a los sistemas de información geográficos comerciales. Sevilla, España. Obtenido de <http://www.cartesia.org/geodoc/ingegraf2005/gis10.pdf>
- Ministerio de Ciencia y Tecnología - Federación Española de Municipios y Provincias. (01 de Enero de 2004). *Proyecto GEOPISTA*. Recuperado el 12 de Abril de 2011, de <http://www.geopista.com/>
- Obe, R., & Hsu, L. (2011). *PostGIS in Action*. Manning Publications Co.
- Servicio de SIG y Teledetección - Universidad de Girona. (2012). *VI Jornadas de SIG Libre*. Recuperado el 30 de Marzo de 2012, de <http://www.sigte.udg.edu/jornadassiglibre/>
- Sherman, G. (2008). *Desktop GIS: Mapping the Planet with Open Source Tools*. Pragmatic Bookshelf.
- Subsecretaría de Tecnologías de la Información - Ecuador. (19 de Julio de 2010). *Experto Brasileño de Software Libre en GIS visitó el País*. Recuperado el 24 de Mayo de 2011, de <http://www.informatica.gob.ec/index.php/noticias/7-nacional/497-experto-brasileno-de-software-libre-en-gis-visit-o-el-pais>

## 9. GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **ESRI ArcSDE:** es una tecnología de Esri que sirve para acceder y administrar datos geoespaciales dentro de las bases de datos relacionales. La tecnología de ArcSDE admite la lectura y la escritura de múltiples estándares, incluyendo (entre otras opciones de almacenamiento de datos) los estándares de Open Geospatial Consortium, Inc. (OGC) para entidades simples, el estándar de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) para tipos espaciales y el formato espacial de Oracle<sup>14</sup>.
- **Oracle Spatial:** es una opción de Oracle Database 11g Enterprise Edition, y es totalmente compatible con servicios web y 3D para gestionar toda la información geoespacial, incluidos datos vectoriales y raster, topología y modelos de red<sup>15</sup>.
- **ESRI ArcIMS:** es una tecnología desarrollada por la compañía ESRI que permite distribuir Mapas y Aplicaciones Geográficas.

---

<sup>14</sup> Fuente:

[http://webhelp.esri.com/arcgisexplorer/1500/es/add\\_geodatabase\\_data.htm](http://webhelp.esri.com/arcgisexplorer/1500/es/add_geodatabase_data.htm)

<sup>15</sup> Fuente:

<http://www.oracle.com/es/products/database/options/spatial/index.html>

- AIX: (Advanced Interactive eXecutive) aprovecha décadas de innovación en tecnología por parte de IBM y está diseñado para ofrecer el nivel más elevado de rendimiento y fiabilidad de cualquier sistema operativo UNIX<sup>16</sup>.
- PHP: es un lenguaje de scripting ampliamente utilizado a nivel mundial especialmente adecuado para el desarrollo web, y puede ser fácilmente embebido en lenguaje HTML para la creación de sitios con contenidos dinámicos<sup>17</sup>.
- Qt Project: es una herramienta multiplataforma para desarrollar interfaces gráficas de usuario. Qt es un proyecto de código abierto y usa como estándar C++.
- GRASS: (Geographic Resources Analysis Support System) es el sistema Información Geográfica libre utilizado para la gestión de datos geoespaciales, de análisis, procesamiento de imágenes, producción de mapas, modelado espacial y visualización<sup>18</sup>.
- GDAL/OGR: Geospatial Data Abstraction Library GDAL sirve para procesamiento de datos raster y OGR para procesamiento de datos vector.

---

<sup>16</sup> Fuente: <http://www-03.ibm.com/systems/es/power/software/aix/>

<sup>17</sup> Fuente: <http://www.php.net/>

<sup>18</sup> Fuente: <http://grass.fbk.eu/>



- Proj4: es una librería que usa PostGIS para transformar coordenadas.
- JTS: Java Topology Suite (JTS) es una API que proporciona un modelo de objetos espaciales y funciones fundamentales geométricas 2D. JTS ha sido desarrollada por la empresa Vivid Solutions y esta implementada íntegramente en el lenguaje de programación Java. Cumple con la especificación Simple Features Specification for SQL publicada por el Open Geospatial Consortium y proporciona una implementación completa, consistente y robusta de algoritmos espaciales bidimensionales. Esta biblioteca es ampliamente utilizada en el software SIG de código libre con funciones de análisis espacial, consultas avanzadas y creación de topología. Existe una versión de esta biblioteca en C++, llamada GEOS (Geometry Engine - Open Source)<sup>19</sup>.
- Columna heterogénea: significa que el software es capaz de tratar con la representación de una tabla que tiene un tipo de geometría restringida (tiene una mezcla de geometría los tipos).
- Tab: Es el formato por defecto de proyectos en MapInfo.

---

<sup>19</sup> Fuente: <http://www.vividsolutions.com/jts/JTSHome.htm>

- MIF / MID de MapInfo: son formatos de intercambio que se puede exportar a MapInfo y mantener la mayor parte de la funcionalidad del formato de ficha predeterminada.
- Spatialite es un motor de bases de datos SQLite al que se han agregado funciones espaciales<sup>20</sup>.
- ESRI Personal Geodatabase: Es el formato de base de datos geográfica hecha por ESRI, que es una extensión del formato de base de datos de MS Access.
- GML (Geography Markup Language): Lenguaje basado en XML para codificar información geográfica para ser almacenada y transportada por internet. GML define la geometría y las propiedades de los objetos que comprenden la información geográfica.
- WKT (Well Known Text): Codificación o sintaxis diseñada específicamente para describir objetos espaciales expresados de forma vectorial. Los objetos que pueden describir son: puntos, multipuntos, líneas, multilíneas, polígonos, multipolígonos, colecciones de geometría y puntos en 3 y 4 dimensiones. Su especificación ha sido promovida por un organismo internacional, el Open

---

<sup>20</sup> Fuente: [http://live.osgeo.org/es/overview/spatialite\\_overview.html](http://live.osgeo.org/es/overview/spatialite_overview.html)

Geospatial Consortium, siendo su sintaxis muy fácil de utilizar, de forma que es muy generalizado su uso en la industria geoinformática.

- PYTHON: Lenguaje de programación de alto nivel cuya filosofía hace hincapié en una sintaxis muy limpia y que favorezca un código legible. Se trata de un lenguaje de programación multiparadigma ya que soporta orientación a objetos, programación imperativa y, en menor medida, programación funcional. Se ejecuta en Windows, Linux/Unix, Mac OS X, y soporta Java y .NET.
- SDK: (Software Development Kit) Es un conjunto de herramientas de desarrollo que le permite a un programador crear aplicaciones para un sistema concreto, por ejemplo ciertos paquetes de software, frameworks, plataformas de hardware, computadoras, videoconsolas, sistemas operativos, etc.
- JGrass: (Hydrological Modeling in Java) JGrass utiliza la inteligencia algorítmica de GRASS y la interfaz de usuario de uDig para proporcionar análisis hidrológicos y geomorfológicos.

## 10. ANEXOS

### ANEXO 1: Instalación de la base de datos PostgreSQL y el Cliente para administración pgAdmin

#### Resultado de la ejecución del comando

```
alvaro@alvaro-VirtualBox:~$ sudo apt-get install postgresql
postgresql-client postgresql-contrib libpq-dev pgadmin3
```

```
[sudo] password for alvaro:
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Se instalarán los siguientes paquetes extras:
  comerr-dev krb5-multidev libgssrpc4 libkadm5clnt-mit7 libkadm5srv-mit7
  libkdb5-4 libkrb5-dev libossp-uuid16 libssl-dev libwxbase2.8-0 libwxgtk2.8-0
  pgadmin3-data pgagent postgresql-8.4 postgresql-client-8.4
  postgresql-client-common postgresql-common postgresql-contrib-8.4 zlib1g-dev
Paquetes sugeridos:
  krb5-doc krb5-user uuid postgresql-doc-8.4 libgnomeprintui2.2-0 oidentd
  ident-server libdbd-pg-perl
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
  comerr-dev krb5-multidev libgssrpc4 libkadm5clnt-mit7 libkadm5srv-mit7
  libkdb5-4 libkrb5-dev libossp-uuid16 libpq-dev libssl-dev libwxbase2.8-0
  libwxgtk2.8-0 pgadmin3 pgadmin3-data pgagent postgresql postgresql-8.4
  postgresql-client postgresql-client-8.4 postgresql-client-common
  postgresql-common postgresql-contrib postgresql-contrib-8.4 zlib1g-dev
0 actualizados, 24 se instalarán, 0 para eliminar y 206 no actualizados.
Necesito descargar 20,3 MB de archivos.
Se utilizarán 53,0 MB de espacio de disco adicional después de esta operación.
¿Desea continuar [S/n]? s
Des:1 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libgssrpc4 i386
1.8.3+dfsg-5ubuntu2.1 [54,7 kB]
Des:2 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libkadm5clnt-mit7 i386
1.8.3+dfsg-5ubuntu2.1 [38,7 kB]
Des:3 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libkdb5-4 i386
1.8.3+dfsg-5ubuntu2.1 [38,2 kB]
Des:4 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libkadm5srv-mit7 i386
1.8.3+dfsg-5ubuntu2.1 [51,7 kB]
Des:5 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main comerr-dev i386 2.1-1.41.14-lubuntu3
[41,5 kB]
Des:6 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main krb5-multidev i386
1.8.3+dfsg-5ubuntu2.1 [82,6 kB]
Des:7 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main libossp-uuid16 i386 1.6.2-lubuntu1 [58,5
kB]
Des:8 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main zlib1g-dev i386 1:1.2.3.4.dfsg-3ubuntu3
[160 kB]
Des:9 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main libssl-dev i386 0.9.8o-5ubuntu1 [2019 kB]
Des:10 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libkrb5-dev i386
1.8.3+dfsg-5ubuntu2.1 [15,1 kB]
Des:11 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main libpq-dev i386 8.4.8-0ubuntu0.11.04
[192 kB]
Des:12 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe libwxbase2.8-0 i386
2.8.11.0-0ubuntu8 [595 kB]
Des:13 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe libwxgtk2.8-0 i386
2.8.11.0-0ubuntu8 [3258 kB]
Des:14 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe pgadmin3-data all 1.12.2-1 [6460 kB]
Des:15 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe pgadmin3 i386 1.12.2-1 [2086 kB]
Des:16 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe pgagent i386 3.0.1-1 [39,1 kB]
Des:17 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main postgresql-client-common all 114 [25,6
kB]
Des:18 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main postgresql-client-8.4 i386
8.4.8-0ubuntu0.11.04 [780 kB]
Des:19 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main postgresql-common all 114 [89,7 kB]
Des:20 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main postgresql-8.4 i386
8.4.8-0ubuntu0.11.04 [3852 kB]
Des:21 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main postgresql all 8.4.8-0ubuntu0.11.04
[16,7 kB]
Des:22 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main postgresql-client all
```

```

8.4.8-0ubuntu0.11.04 [16,7 kB]
Des:23 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main postgresql-contrib-8.4 i386
8.4.8-0ubuntu0.11.04 [361 kB]
Des:24 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main postgresql-contrib all
8.4.8-0ubuntu0.11.04 [16,6 kB]
Descargados 20,3 MB en 6min. 43seg. (50,5 kB/s)
Preconfigurando paquetes ...
Seleccionando el paquete libgssrpc4 previamente no seleccionado.
(Leyendo la base de datos ... 133025 ficheros o directorios instalados actualmente.)
Desempaquetando libgssrpc4 (de ../libgssrpc4_1.8.3+dfsg-5ubuntu2.1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libkadm5clnt-mit7 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libkadm5clnt-mit7
(de ../libkadm5clnt-mit7_1.8.3+dfsg-5ubuntu2.1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libkdb5-4 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libkdb5-4 (de ../libkdb5-4_1.8.3+dfsg-5ubuntu2.1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libkadm5srv-mit7 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libkadm5srv-mit7 (de ../libkadm5srv-mit7_1.8.3+dfsg-5ubuntu2.1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete comerr-dev previamente no seleccionado.
Desempaquetando comerr-dev (de ../comerr-dev_2.1-1.41.14-1ubuntu3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete krb5-multidev previamente no seleccionado.
Desempaquetando krb5-multidev (de ../krb5-multidev_1.8.3+dfsg-5ubuntu2.1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libossp-uuid16 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libossp-uuid16 (de ../libossp-uuid16_1.6.2-1ubuntu1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete zlibg-dev previamente no seleccionado.
Desempaquetando zlibg-dev (de ../zlibg-dev_1%3al.2.3.4.dfsg-3ubuntu3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libssl-dev previamente no seleccionado.
Desempaquetando libssl-dev (de ../libssl-dev_0.9.8o-5ubuntu1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libkrb5-dev previamente no seleccionado.
Desempaquetando libkrb5-dev (de ../libkrb5-dev_1.8.3+dfsg-5ubuntu2.1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libpq-dev previamente no seleccionado.
Desempaquetando libpq-dev (de ../libpq-dev_8.4.8-0ubuntu0.11.04_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libwxbase2.8-0 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libwxbase2.8-0 (de ../libwxbase2.8-0_2.8.11.0-0ubuntu8_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libwxgtk2.8-0 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libwxgtk2.8-0 (de ../libwxgtk2.8-0_2.8.11.0-0ubuntu8_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete pgadmin3-data previamente no seleccionado.
Desempaquetando pgadmin3-data (de ../pgadmin3-data_1.12.2-1_all.deb) ...
Seleccionando el paquete pgadmin3 previamente no seleccionado.
Desempaquetando pgadmin3 (de ../pgadmin3_1.12.2-1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete pgagent previamente no seleccionado.
Desempaquetando pgagent (de ../pgagent_3.0.1-1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete postgresql-client-common previamente no seleccionado.
Desempaquetando postgresql-client-common (de ../postgresql-client-common_114_all.deb) ...
Seleccionando el paquete postgresql-client-8.4 previamente no seleccionado.
Desempaquetando postgresql-client-8.4
(de ../postgresql-client-8.4_8.4.8-0ubuntu0.11.04_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete postgresql-common previamente no seleccionado.
Desempaquetando postgresql-common (de ../postgresql-common_114_all.deb) ...
Seleccionando el paquete postgresql-8.4 previamente no seleccionado.
Desempaquetando postgresql-8.4 (de ../postgresql-8.4_8.4.8-0ubuntu0.11.04_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete postgresql previamente no seleccionado.
Desempaquetando postgresql (de ../postgresql_8.4.8-0ubuntu0.11.04_all.deb) ...
Seleccionando el paquete postgresql-client previamente no seleccionado.
Desempaquetando postgresql-client (de ../postgresql-client_8.4.8-0ubuntu0.11.04_all.deb) ...
Seleccionando el paquete postgresql-contrib-8.4 previamente no seleccionado.
Desempaquetando postgresql-contrib-8.4
(de ../postgresql-contrib-8.4_8.4.8-0ubuntu0.11.04_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete postgresql-contrib previamente no seleccionado.
Desempaquetando postgresql-contrib
(de ../postgresql-contrib_8.4.8-0ubuntu0.11.04_all.deb) ...
Procesando disparadores para man-db ...
Procesando disparadores para doc-base ...
Processing 34 changed 2 added doc-base file(s)...
Registering documents with scrollkeeper...
Procesando disparadores para install-info ...
Procesando disparadores para bamfdaemon ...
Rebuilding /usr/share/applications/bamf.index...
Procesando disparadores para desktop-file-utils ...
Procesando disparadores para python-gmenu ...
Rebuilding /usr/share/applications/desktop.es_ES.utf8.cache...
Procesando disparadores para ureadahead ...
ureadahead will be reprofiled on next reboot
Procesando disparadores para python-support ...
Configurando libgssrpc4 (1.8.3+dfsg-5ubuntu2.1) ...
Configurando libkadm5clnt-mit7 (1.8.3+dfsg-5ubuntu2.1) ...

```

```

Configurando libkdb5-4 (1.8.3+dfsg-5ubuntu2.1) ...
Configurando libkadm5srv-mit7 (1.8.3+dfsg-5ubuntu2.1) ...
Configurando comerr-dev (2.1-1.41.14-1ubuntu3) ...
Configurando krb5-multidev (1.8.3+dfsg-5ubuntu2.1) ...
Configurando libosp-uuid16 (1.6.2-1ubuntu1) ...
Configurando zlib1g-dev (1:1.2.3.4.dfsg-3ubuntu3) ...
Configurando libssl-dev (0.9.8o-5ubuntu1) ...
Configurando libkrb5-dev (1.8.3+dfsg-5ubuntu2.1) ...
Configurando libpq-dev (8.4.8-0ubuntu0.11.04) ...
Configurando libwxbase2.8-0 (2.8.11.0-0ubuntu8) ...
Configurando libwxgtk2.8-0 (2.8.11.0-0ubuntu8) ...
Configurando pgadmin3-data (1.12.2-1) ...
Configurando pgadmin3 (1.12.2-1) ...
Configurando pgagent (3.0.1-1) ...
Configurando postgresql-client-common (114) ...
Configurando postgresql-client-8.4 (8.4.8-0ubuntu0.11.04) ...
update-alternatives: utilizando /usr/share/postgresql/8.4/man/man1/psql.1.gz para proveer
/usr/share/man/man1/psql.1.gz (psql.1.gz) en modo automático.
Configurando postgresql-common (114) ...
Añadiendo al usuario postgres al grupo ssl-cert
Building PostgreSQL dictionaries from installed myspell/hunspell packages...
  en_au
  en_ca
  en_gb
  en_us
  en_za
  es
Configurando postgresql-8.4 (8.4.8-0ubuntu0.11.04) ...
Creating new cluster (configuration: /etc/postgresql/8.4/main, data:
/var/lib/postgresql/8.4/main)...
Moving configuration file /var/lib/postgresql/8.4/main/postgresql.conf to
/etc/postgresql/8.4/main...
Moving configuration file /var/lib/postgresql/8.4/main/pg_hba.conf to
/etc/postgresql/8.4/main...
Moving configuration file /var/lib/postgresql/8.4/main/pg_ident.conf to
/etc/postgresql/8.4/main...
Configuring postgresql.conf to use port 5432...
update-alternatives: utilizando /usr/share/postgresql/8.4/man/man1/postmaster.1.gz para
proveer /usr/share/man/man1/postmaster.1.gz (postmaster.1.gz) en modo automático.
  * Starting PostgreSQL 8.4 database server
[ OK ]
Configurando postgresql (8.4.8-0ubuntu0.11.04) ...
Configurando postgresql-client (8.4.8-0ubuntu0.11.04) ...
Configurando postgresql-contrib-8.4 (8.4.8-0ubuntu0.11.04) ...
Configurando postgresql-contrib (8.4.8-0ubuntu0.11.04) ...
Procesando disparadores para libc-bin ...
ldconfig deferred processing now taking place

```

## ANEXO 2 Instalación de MapServer, PHP, PHP MapScript y PHP PostgreSQL

### Resultado de la ejecución del comando

```
alvaro@alvaro-VirtualBox:~$ sudo apt-get install cgi-mapserver
mapserver-bin mapserver-doc php5-mapscript python-mapscript
php5-pgsql
```

```
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Se instalarán los siguientes paquetes extras:
  apache2-mpm-prefork apache2-utils apache2.2-bin apache2.2-common libapache2-mod-php5 libapr1
libaprutil1
  libaprutil1-dbd-sqlite3 libaprutil1-ldap libfcgi0ldbl libgdall-1.6.0 libgeos-3.2.0
libgeos-cl libgfortran3 libgif4
  libhdf4-0-alt libhdf5-serial-1.8.4 libmingl libmysqlclient16 libnetcdf6 libogdi3.2 libpq5
libproj0 mysql-common odbcinst
  odbcinst1debian2 php5-cli php5-common proj-bin proj-data unixodbc
Paquetes sugeridos:
  apache2-doc apache2-suexec apache2-suexec-custom php-pear libhdf4-doc libhdf4-alt-dev
hdf4-tools libnetcdf4 ogdi-bin
  libdbi-perl perl-mapscript shapelib php5-suhosin libmyodbc odbc-postgresql tdsodbc
unixodbc-bin
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
  apache2-mpm-prefork apache2-utils apache2.2-bin apache2.2-common cgi-mapserver
libapache2-mod-php5 libapr1 libaprutil1
  libaprutil1-dbd-sqlite3 libaprutil1-ldap libfcgi0ldbl libgdall-1.6.0 libgeos-3.2.0
libgeos-cl libgfortran3 libgif4
  libhdf4-0-alt libhdf5-serial-1.8.4 libmingl libmysqlclient16 libnetcdf6 libogdi3.2 libpq5
libproj0 mapserver-bin
  mapserver-doc mysql-common odbcinst odbcinst1debian2 php5-cli php5-common php5-mapscript
php5-pgsql proj-bin proj-data
  python-mapscript unixodbc
0 actualizados, 37 se instalarán, 0 para eliminar y 196 no actualizados.
Necesito descargar 30,0 MB de archivos.
Se utilizarán 86,6 MB de espacio de disco adicional después de esta operación.
¿Desea continuar [S/n]? s
Des:1 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main libgfortran3 i386 4.5.2-8ubuntu4 [236 kB]
Des:2 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libapr1 i386 1.4.2-7ubuntu2.1
[79,7 kB]
Des:3 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main libaprutil1 i386 1.3.9+dfsg-5ubuntu3
[68,1 kB]
Des:4 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main libaprutil1-dbd-sqlite3 i386
1.3.9+dfsg-5ubuntu3 [11,1 kB]
Des:5 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main libaprutil1-ldap i386
1.3.9+dfsg-5ubuntu3 [9148 B]
Des:6 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main apache2.2-bin i386 2.2.17-1ubuntu1 [2629
kB]
Des:7 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main apache2-utils i386 2.2.17-1ubuntu1 [82,7
kB]
Des:8 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main apache2.2-common i386 2.2.17-1ubuntu1
[220 kB]
Des:9 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main apache2-mpm-prefork i386 2.2.17-1ubuntu1
[2376 B]
Des:10 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe libfcgi0ldbl i386 2.4.0-8ubuntu1
[276 kB]
Des:11 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe libgeos-3.2.0 i386 3.2.0-1 [656 kB]
Des:12 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe libgeos-cl i386 3.2.0-1 [183 kB]
Des:13 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main libgif4 i386 4.1.6-9 [40,0 kB]
Des:14 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe libhdf4-0-alt i386 4.2r4-11ubuntu1
[267 kB]
Des:15 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe libhdf5-serial-1.8.4 i386
1.8.4-patch1-2ubuntu3 [1114 kB]
Des:16 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main mysql-common all 5.1.54-1ubuntu4 [12,2
kB]
Des:17 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main libmysqlclient16 i386 5.1.54-1ubuntu4
[1808 kB]
Des:18 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe libnetcdf6 i386 1:4.1.1-5build1
[449 kB]
```

```

Des:19 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe proj-data i386 4.7.0-1 [2932 kB]
Des:20 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe libproj0 i386 4.7.0-1 [119 kB]
Des:21 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe libogdi3.2 i386 3.2.0~beta2-6 [263
kB]
Des:22 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main libpq5 i386 8.4.8-0ubuntu0.11.04 [81,0
kB]
Des:23 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main odbcinst i386 2.2.14p2-2ubuntu1 [12,6
kB]
Des:24 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main odbcinst1debian2 i386 2.2.14p2-2ubuntu1
[47,1 kB]
Des:25 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main unixodbc i386 2.2.14p2-2ubuntu1 [227 kB]
Des:26 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe libgdall-1.6.0 i386 1.6.3-4build3
[2713 kB]
Des:27 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe libmingl i386 1:0.4.3-1ubuntu4 [158
kB]
Des:28 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/universe cgi-mapserver i386
5.6.5-2ubuntu0.1 [670 kB]
Des:29 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main php5-common i386
5.3.5-1ubuntu7.2 [418 kB]
Des:30 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libapache2-mod-php5 i386
5.3.5-1ubuntu7.2 [2966 kB]
Des:31 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/universe mapserver-bin i386
5.6.5-2ubuntu0.1 [5881 kB]
Des:32 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/universe mapserver-doc all
5.6.5-2ubuntu0.1 [28,2 kB]
Des:33 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main php5-cli i386 5.3.5-1ubuntu7.2
[2945 kB]
Des:34 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/universe php5-mapscript i386
5.6.5-2ubuntu0.1 [725 kB]
Des:35 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main php5-pgsql i386
5.3.5-1ubuntu7.2 [53,2 kB]
Des:36 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/universe python-mapscript i386
5.6.5-2ubuntu0.1 [1569 kB]
Des:37 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe proj-bin i386 4.7.0-1 [57,7 kB]
Descargados 30,0 MB en 6min. 37seg. (75,4 kB/s)
Extrayendo plantillas para los paquetes: 100%
Preconfigurando paquetes ...
Seleccionando el paquete libgfortran3 previamente no seleccionado.
(Leyendo la base de datos ... 131999 ficheros o directorios instalados actualmente.)
Desempaquetando libgfortran3 (de ../libgfortran3_4.5.2-8ubuntu4_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libapr1 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libapr1 (de ../libapr1_1.4.2-7ubuntu2.1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libaprutil1 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libaprutil1 (de ../libaprutil1_1.3.9+dfsg-5ubuntu3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libaprutil1-dbd-sqlite3 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libaprutil1-dbd-sqlite3
(de ../libaprutil1-dbd-sqlite3_1.3.9+dfsg-5ubuntu3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libaprutil1-ldap previamente no seleccionado.
Desempaquetando libaprutil1-ldap (de ../libaprutil1-ldap_1.3.9+dfsg-5ubuntu3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete apache2.2-bin previamente no seleccionado.
Desempaquetando apache2.2-bin (de ../apache2.2-bin_2.2.17-1ubuntu1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete apache2-utils previamente no seleccionado.
Desempaquetando apache2-utils (de ../apache2-utils_2.2.17-1ubuntu1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete apache2-common previamente no seleccionado.
Desempaquetando apache2-common (de ../apache2.2-common_2.2.17-1ubuntu1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete apache2-mpm-prefork previamente no seleccionado.
Desempaquetando apache2-mpm-prefork (de ../apache2-mpm-prefork_2.2.17-1ubuntu1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libfcgi0ldbl previamente no seleccionado.
Desempaquetando libfcgi0ldbl (de ../libfcgi0ldbl_2.4.0-8ubuntu1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libgeos-3.2.0 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libgeos-3.2.0 (de ../libgeos-3.2.0_3.2.0-1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libgeos-cl previamente no seleccionado.
Desempaquetando libgeos-cl (de ../libgeos-cl_3.2.0-1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libgif4 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libgif4 (de ../libgif4_4.1.6-9_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libhdf4-0-alt previamente no seleccionado.
Desempaquetando libhdf4-0-alt (de ../libhdf4-0-alt_4.2r4-11ubuntu1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libhdf5-serial-1.8.4 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libhdf5-serial-1.8.4
(de ../libhdf5-serial-1.8.4_1.8.4-patch1-2ubuntu3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete mysql-common previamente no seleccionado.
Desempaquetando mysql-common (de ../mysql-common_5.1.54-1ubuntu4_all.deb) ...
Seleccionando el paquete libmysqlclient16 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libmysqlclient16 (de ../libmysqlclient16_5.1.54-1ubuntu4_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libnetcdf6 previamente no seleccionado.

```



```

Desempaquetando libnetcdf6 (de .../libnetcdf6_1%3a4.1.1-5build1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete proj-data previamente no seleccionado.
Desempaquetando proj-data (de .../proj-data_4.7.0-1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libproj0 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libproj0 (de .../libproj0_4.7.0-1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libogdi3.2 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libogdi3.2 (de .../libogdi3.2_3.2.0~beta2-6_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libpq5 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libpq5 (de .../libpq5_8.4.8-0ubuntu0.11.04_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete odbcinst previamente no seleccionado.
Desempaquetando odbcinst (de .../odbcinst_2.2.14p2-2ubuntu1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete odbcinst1debian2 previamente no seleccionado.
Desempaquetando odbcinst1debian2 (de .../odbcinst1debian2_2.2.14p2-2ubuntu1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete unixodbc previamente no seleccionado.
Desempaquetando unixodbc (de .../unixodbc_2.2.14p2-2ubuntu1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libgdall1-1.6.0 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libgdall1-1.6.0 (de .../libgdall1-1.6.0_1.6.3-4build3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libming1 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libming1 (de .../libming1_1%3a0.4.3-1ubuntu4_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete cgi-mapserver previamente no seleccionado.
Desempaquetando cgi-mapserver (de .../cgi-mapserver_5.6.5-2ubuntu0.1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete php5-common previamente no seleccionado.
Desempaquetando php5-common (de .../php5-common_5.3.5-1ubuntu7.2_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libapache2-mod-php5 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libapache2-mod-php5
(de .../libapache2-mod-php5_5.3.5-1ubuntu7.2_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete mapserver-bin previamente no seleccionado.
Desempaquetando mapserver-bin (de .../mapserver-bin_5.6.5-2ubuntu0.1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete mapserver-doc previamente no seleccionado.
Desempaquetando mapserver-doc (de .../mapserver-doc_5.6.5-2ubuntu0.1_all.deb) ...
Seleccionando el paquete php5-cli previamente no seleccionado.
Desempaquetando php5-cli (de .../php5-cli_5.3.5-1ubuntu7.2_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete php5-mapscrip previamente no seleccionado.
Desempaquetando php5-mapscrip (de .../php5-mapscrip_5.6.5-2ubuntu0.1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete php5-pgsql previamente no seleccionado.
Desempaquetando php5-pgsql (de .../php5-pgsql_5.3.5-1ubuntu7.2_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete python-mapscrip previamente no seleccionado.
Desempaquetando python-mapscrip (de .../python-mapscrip_5.6.5-2ubuntu0.1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete proj-bin previamente no seleccionado.
Desempaquetando proj-bin (de .../proj-bin_4.7.0-1_i386.deb) ...
Procesando disparadores para man-db ...
Procesando disparadores para ufw ...
Procesando disparadores para ureadahead ...
ureadahead will be reprofiled on next reboot
Configurando libgfortran3 (4.5.2-8ubuntu4) ...
Configurando libapr1 (1.4.2-7ubuntu2.1) ...
Configurando libaprutil1 (1.3.9+dfsg-5ubuntu3) ...
Configurando libaprutil1-dbd-sqlite3 (1.3.9+dfsg-5ubuntu3) ...
Configurando libaprutil1-ldap (1.3.9+dfsg-5ubuntu3) ...
Configurando apache2.2-bin (2.2.17-1ubuntu1) ...
Configurando apache2-utils (2.2.17-1ubuntu1) ...
Configurando apache2.2-common (2.2.17-1ubuntu1) ...
Enabling site default.
Enabling module alias.
Enabling module autoindex.
Enabling module dir.
Enabling module env.
Enabling module mime.
Enabling module negotiation.
Enabling module setenvif.
Enabling module status.
Enabling module auth_basic.
Enabling module deflate.
Enabling module authz_default.
Enabling module authz_user.
Enabling module authz_groupfile.
Enabling module authn_file.
Enabling module authz_host.
Enabling module reqtimeout.
Configurando apache2-mpm-prefork (2.2.17-1ubuntu1) ...
* Starting web server apache2
apache2: Could not reliably determine the server's fully qualified domain name, using 127.0.1.1
for ServerName

```

[ OK ]

```

Configurando libfcgi0ldbl (2.4.0-8ubuntu1) ...
Configurando libgeos-3.2.0 (3.2.0-1) ...
Configurando libgeos-cl (3.2.0-1) ...
Configurando libgif4 (4.1.6-9) ...
Configurando libhdf4-0-alt (4.2r4-11ubuntu1) ...
Configurando libhdf5-serial-1.8.4 (1.8.4-patch1-2ubuntu3) ...
Configurando mysql-common (5.1.54-lubuntu4) ...
Configurando libmysqlclient16 (5.1.54-lubuntu4) ...
Configurando libnetcdf6 (1:4.1.1-5build1) ...
Configurando proj-data (4.7.0-1) ...
Configurando libproj0 (4.7.0-1) ...
Configurando libogdi3.2 (3.2.0~beta2-6) ...
Configurando libpq5 (8.4.8-0ubuntu0.11.04) ...
Configurando libming1 (1:0.4.3-lubuntu4) ...
Configurando php5-common (5.3.5-lubuntu7.2) ...
Configurando libapache2-mod-php5 (5.3.5-lubuntu7.2) ...

```

Creating config file /etc/php5/apache2/php.ini with new version

\* Reloading web server config apache2

apache2: Could not reliably determine the server's fully qualified domain name, using 127.0.1.1 for ServerName

[ OK ]

```
Configurando mapserver-doc (5.6.5-2ubuntu0.1) ...
```

```
Configurando php5-cli (5.3.5-lubuntu7.2) ...
```

Creating config file /etc/php5/cli/php.ini with new version

update-alternatives: utilizando /usr/bin/php5 para proveer /usr/bin/php (php) en modo automático.

```
Configurando php5-pgsql (5.3.5-lubuntu7.2) ...
```

```
Configurando proj-bin (4.7.0-1) ...
```

```
Configurando odbcinst (2.2.14p2-2ubuntu1) ...
```

```
Configurando odbcinst1debian2 (2.2.14p2-2ubuntu1) ...
```

```
Configurando unixodbc (2.2.14p2-2ubuntu1) ...
```

```
Configurando libgdall-1.6.0 (1.6.3-4build3) ...
```

```
Configurando cgi-mapserver (5.6.5-2ubuntu0.1) ...
```

```
Configurando mapserver-bin (5.6.5-2ubuntu0.1) ...
```

```
Configurando php5-mapscript (5.6.5-2ubuntu0.1) ...
```

```
Configurando python-mapscript (5.6.5-2ubuntu0.1) ...
```

Procesando disparadores para libc-bin ...

ldconfig deferred processing now taking place

Procesando disparadores para python-central ...

### ANEXO 3 Instalación de Quantum GIS

#### Resultado de la ejecución del comando

```
alvaro@alvaro-VirtualBox:~$ sudo apt-get install qgis
```

```
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Se instalarán los siguientes paquetes extras:
  appmenu-qt libaudio2 libdbusmenu-qt2 libmngl libphonon4 libqgis1.4.0
  libqt4-dbus libqt4-declarative libqt4-designer libqt4-help libqt4-network
  libqt4-opengl libqt4-script libqt4-scripttools libqt4-sql libqt4-sql-mysql
  libqt4-svg libqt4-test libqt4-xml libqt4-xmlpatterns libqtassistantclient4
  libqtcore4 libqtgui4 libqtwebkit4 phonon phonon-backend-gstreamer
  python-qgis python-qgis-common python-qt4 python-sip qgis-common
Paquetes sugeridos:
  nas libqt4-dev qt4-qtconfig phonon-backend-xine phonon-backend-vlc
  phonon-backend-mpplayer gstreamer0.10-plugins-ugly python-qt4-dbg gpsbabel
Paquetes recomendados:
  qgis-plugin-grass
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
  appmenu-qt libaudio2 libdbusmenu-qt2 libmngl libphonon4 libqgis1.4.0
  libqt4-dbus libqt4-declarative libqt4-designer libqt4-help libqt4-network
  libqt4-opengl libqt4-script libqt4-scripttools libqt4-sql libqt4-sql-mysql
  libqt4-svg libqt4-test libqt4-xml libqt4-xmlpatterns libqtassistantclient4
  libqtcore4 libqtgui4 libqtwebkit4 phonon phonon-backend-gstreamer
  python-qgis python-qgis-common python-qt4 python-sip qgis qgis-common
0 actualizados, 32 se instalarán, 0 para eliminar y 246 no actualizados.
Necesito descargar 35,7 MB de archivos.
Se utilizarán 126 MB de espacio de disco adicional después de esta operación.
¿Desea continuar [S/n]? S
Des:1 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libqtcore4 i386
4:4.7.2-0ubuntu6.3 [1827 kB]
Des:2 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libqt4-xml i386
4:4.7.2-0ubuntu6.3 [93,7 kB]
Des:3 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libqt4-dbus i386
4:4.7.2-0ubuntu6.3 [193 kB]
Des:4 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main libaudio2 i386 1.9.2-4ubuntu1 [53,9 kB]
Des:5 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main libmngl i386 1.0.10-1 [214 kB]
Des:6 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libqtgui4 i386
4:4.7.2-0ubuntu6.3 [3994 kB]
Des:7 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main libdbusmenu-qt2 i386 0.8.2-0ubuntu2
[85,4 kB]
Des:8 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main appmenu-qt i386 0.1.2-0ubuntu1 [17,2 kB]
Des:9 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main libphonon4 i386
4:4.7.0really4.5.0-0ubuntu3 [126 kB]
Des:10 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libqt4-network i386
4:4.7.2-0ubuntu6.3 [469 kB]
Des:11 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libqt4-script i386
4:4.7.2-0ubuntu6.3 [829 kB]
Des:12 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libqt4-sql i386
4:4.7.2-0ubuntu6.3 [98,7 kB]
Des:13 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libqt4-xmlpatterns i386
4:4.7.2-0ubuntu6.3 [1071 kB]
Des:14 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libqt4-declarative i386
4:4.7.2-0ubuntu6.3 [954 kB]
Des:15 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libqt4-designer i386
4:4.7.2-0ubuntu6.3 [3683 kB]
Des:16 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libqt4-help i386
4:4.7.2-0ubuntu6.3 [194 kB]
Des:17 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libqt4-opengl i386
4:4.7.2-0ubuntu6.3 [286 kB]
Des:18 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libqt4-scripttools i386
4:4.7.2-0ubuntu6.3 [226 kB]
Des:19 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libqt4-sql-mysql i386
4:4.7.2-0ubuntu6.3 [31,7 kB]
Des:20 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libqt4-svg i386
4:4.7.2-0ubuntu6.3 [138 kB]
Des:21 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main libqt4-test i386
4:4.7.2-0ubuntu6.3 [58,1 kB]
```

```

Des:22 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main libqtassistantclient4 i386 4.6.3-3
[14,1 kB]
Des:23 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty-updates/main phonon-backend-gstreamer i386
4:4.7.0really4.5.0-0ubuntu2.1 [77,5 kB]
Des:24 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main phonon all 4:4.7.0really4.5.0-0ubuntu3
[7444 B]
Des:25 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main libqtwebkit4 i386
2.1~really2.0.2-0ubuntu1 [4965 kB]
Des:26 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main python-sip i386 4.12.1-1 [131 kB]
Des:27 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/main python-qt4 i386 4.8.3-2 [5252 kB]
Des:28 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe libqgis1.4.0 i386
1.4.0+12730-5ubuntu1 [1803 kB]
Des:29 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe python-qgis-common all
1.4.0+12730-5ubuntu1 [642 kB]
Des:30 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe python-qgis i386
1.4.0+12730-5ubuntu1 [576 kB]
Des:31 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe qgis-common all
1.4.0+12730-5ubuntu1 [4168 kB]
Des:32 http://tl.archive.ubuntu.com/ubuntu/ natty/universe qgis i386 1.4.0+12730-5ubuntu1
[3465 kB]
Descargados 35,7 MB en 7min. 3lseg. (79,2 kB/s)
Extrayendo plantillas para los paquetes: 100%
Seleccionando el paquete libqtcore4 previamente no seleccionado.
(Leyendo la base de datos ... 135602 ficheros o directorios instalados actualmente.)
Desempaquetando libqtcore4 (de ../libqtcore4_4%3a4.7.2-0ubuntu6.3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libqt4-xml previamente no seleccionado.
Desempaquetando libqt4-xml (de ../libqt4-xml_4%3a4.7.2-0ubuntu6.3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libqt4-dbus previamente no seleccionado.
Desempaquetando libqt4-dbus (de ../libqt4-dbus_4%3a4.7.2-0ubuntu6.3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libaudio2 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libaudio2 (de ../libaudio2_1.9.2-4ubuntu1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libmngl previamente no seleccionado.
Desempaquetando libmngl (de ../libmngl_1.0.10-1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libqtgui4 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libqtgui4 (de ../libqtgui4_4%3a4.7.2-0ubuntu6.3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libdbusmenu-qt2 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libdbusmenu-qt2 (de ../libdbusmenu-qt2_0.8.2-0ubuntu2_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete appmenu-qt previamente no seleccionado.
Desempaquetando appmenu-qt (de ../appmenu-qt_0.1.2-0ubuntu1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libphonon4 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libphonon4 (de ../libphonon4_4%3a4.7.0really4.5.0-0ubuntu3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libqt4-network previamente no seleccionado.
Desempaquetando libqt4-network (de ../libqt4-network_4%3a4.7.2-0ubuntu6.3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libqt4-script previamente no seleccionado.
Desempaquetando libqt4-script (de ../libqt4-script_4%3a4.7.2-0ubuntu6.3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libqt4-sql previamente no seleccionado.
Desempaquetando libqt4-sql (de ../libqt4-sql_4%3a4.7.2-0ubuntu6.3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libqt4-xmlpatterns previamente no seleccionado.
Desempaquetando libqt4-xmlpatterns
(de ../libqt4-xmlpatterns_4%3a4.7.2-0ubuntu6.3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libqt4-declarative previamente no seleccionado.
Desempaquetando libqt4-declarative
(de ../libqt4-declarative_4%3a4.7.2-0ubuntu6.3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libqt4-designer previamente no seleccionado.
Desempaquetando libqt4-designer (de ../libqt4-designer_4%3a4.7.2-0ubuntu6.3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libqt4-help previamente no seleccionado.
Desempaquetando libqt4-help (de ../libqt4-help_4%3a4.7.2-0ubuntu6.3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libqt4-opengl previamente no seleccionado.
Desempaquetando libqt4-opengl (de ../libqt4-opengl_4%3a4.7.2-0ubuntu6.3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libqt4-scripttools previamente no seleccionado.
Desempaquetando libqt4-scripttools
(de ../libqt4-scripttools_4%3a4.7.2-0ubuntu6.3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libqt4-sql-mysql previamente no seleccionado.
Desempaquetando libqt4-sql-mysql (de ../libqt4-sql-mysql_4%3a4.7.2-0ubuntu6.3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libqt4-svg previamente no seleccionado.
Desempaquetando libqt4-svg (de ../libqt4-svg_4%3a4.7.2-0ubuntu6.3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libqt4-test previamente no seleccionado.
Desempaquetando libqt4-test (de ../libqt4-test_4%3a4.7.2-0ubuntu6.3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libqtassistantclient4 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libqtassistantclient4 (de ../libqtassistantclient4_4.6.3-3_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete phonon-backend-gstreamer previamente no seleccionado.
Desempaquetando phonon-backend-gstreamer
(de ../phonon-backend-gstreamer_4%3a4.7.0really4.5.0-0ubuntu2.1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete phonon previamente no seleccionado.
Desempaquetando phonon (de ../phonon_4%3a4.7.0really4.5.0-0ubuntu3_all.deb) ...

```

```

Seleccionando el paquete libqtwebkit4 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libqtwebkit4 (de ../libqtwebkit4_2.1~really2.0.2-0ubuntu1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete python-sip previamente no seleccionado.
Desempaquetando python-sip (de ../python-sip_4.12.1-1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete python-qt4 previamente no seleccionado.
Desempaquetando python-qt4 (de ../python-qt4_4.8.3-2_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete libqgis1.4.0 previamente no seleccionado.
Desempaquetando libqgis1.4.0 (de ../libqgis1.4.0_1.4.0+12730-5ubuntu1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete python-qgis-common previamente no seleccionado.
Desempaquetando python-qgis-common
(de ../python-qgis-common_1.4.0+12730-5ubuntu1_all.deb) ...
Seleccionando el paquete python-qgis previamente no seleccionado.
Desempaquetando python-qgis (de ../python-qgis_1.4.0+12730-5ubuntu1_i386.deb) ...
Seleccionando el paquete qgis-common previamente no seleccionado.
Desempaquetando qgis-common (de ../qgis-common_1.4.0+12730-5ubuntu1_all.deb) ...
Seleccionando el paquete qgis previamente no seleccionado.
Desempaquetando qgis (de ../qgis_1.4.0+12730-5ubuntu1_i386.deb) ...
Procesando disparadores para man-db ...
Procesando disparadores para bamfdaemon ...
Rebuilding /usr/share/applications/bamf.index...
Procesando disparadores para desktop-file-utils ...
Procesando disparadores para python-gmenu ...
Rebuilding /usr/share/applications/desktop.es_ES.utf8.cache...
Procesando disparadores para shared-mime-info ...
Procesando disparadores para python-support ...
Configurando libqtcore4 (4:4.7.2-0ubuntu6.3) ...
Configurando libqt4-xml (4:4.7.2-0ubuntu6.3) ...
Configurando libqt4-dbus (4:4.7.2-0ubuntu6.3) ...
Configurando libaudio2 (1.9.2-4ubuntu1) ...
Configurando libmngl (1.0.10-1) ...
Configurando libqtgui4 (4:4.7.2-0ubuntu6.3) ...
Configurando libdbusmenu-qt2 (0.8.2-0ubuntu2) ...
Configurando appmenu-qt (0.1.2-0ubuntu1) ...
Configurando libphonon4 (4:4.7.0really4.5.0-0ubuntu3) ...
Configurando libqt4-network (4:4.7.2-0ubuntu6.3) ...
Configurando libqt4-script (4:4.7.2-0ubuntu6.3) ...
Configurando libqt4-sql (4:4.7.2-0ubuntu6.3) ...
Configurando libqt4-xmlpatterns (4:4.7.2-0ubuntu6.3) ...
Configurando libqt4-declarative (4:4.7.2-0ubuntu6.3) ...
Configurando libqt4-designer (4:4.7.2-0ubuntu6.3) ...
Configurando libqt4-help (4:4.7.2-0ubuntu6.3) ...
Configurando libqt4-opengl (4:4.7.2-0ubuntu6.3) ...
Configurando libqt4-scripttools (4:4.7.2-0ubuntu6.3) ...
Configurando libqt4-sql-mysql (4:4.7.2-0ubuntu6.3) ...
Configurando libqt4-svg (4:4.7.2-0ubuntu6.3) ...
Configurando libqt4-test (4:4.7.2-0ubuntu6.3) ...
Configurando libqtassistantclient4 (4.6.3-3) ...
Configurando phonon-backend-gstreamer (4:4.7.0really4.5.0-0ubuntu2.1) ...
Configurando phonon (4:4.7.0really4.5.0-0ubuntu3) ...
Configurando libqtwebkit4 (2.1~really2.0.2-0ubuntu1) ...
Configurando python-sip (4.12.1-1) ...
Configurando python-qt4 (4.8.3-2) ...
Configurando libqgis1.4.0 (1.4.0+12730-5ubuntu1) ...
Configurando python-qgis-common (1.4.0+12730-5ubuntu1) ...
Configurando qgis-common (1.4.0+12730-5ubuntu1) ...
Configurando qgis (1.4.0+12730-5ubuntu1) ...
Procesando disparadores para python-central ...
Configurando python-qgis (1.4.0+12730-5ubuntu1) ...
Procesando disparadores para libc-bin ...
ldconfig deferred processing now taking place
Procesando disparadores para python-support ...
Procesando disparadores para python-central ...
alvaro@alvaro-VirtualBox:~$

```