

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA: INGENIERÍA ELECTRONICA

Tesis previa a la obtención del Título de: INGENIERO ELECTRÓNICO

TEMA:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE AVISO Y
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE UN LUGAR DE EMERGENCIA
PARA LOS BOMBEROS DEL CANTÓN CHORDELEG, EN RED
CON LA POLICÍA Y EL SUBCENTRO DE SALUD DEL
CANTÓN”**

AUTORES:

**JHOVANY MAURICIO BUELE VILLA
GENDRI JHONSON PESÁNTEZ PAUCAR**

DIRECTOR:

IING. JONATHAN CORONEL

Cuenca, 08 de Febrero del 2011

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores Jhovany Mauricio Buele Villa y Gendri Jhonson Pesántez Paucar.

Cuenca, 08 de Febrero del 2011

Jhovany Mauricio Buele Villa

Gendri Jhonson Pesántez Paucar

CERTIFICACIÓN

Ing. Jonathan Coronel
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICO

Que la presente tesis de “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE AVISO Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE UN LUGAR DE EMERGENCIA PARA LOS BOMBEROS DEL CANTÓN CHORDELEG, EN RED CON LA POLICÍA Y EL SUBCENTRO DE SALUD DEL CANTÓN” ha sido asesorada y revisada, de acuerdo a los lineamientos establecidos en el protocolo inicial y al cronograma definido, por lo que después de reunir los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, autorizo su presentación para los fines legales consiguientes.

Cuenca, 08 de Febrero del 2011

Ing. Jonathan Coronel

DEDICATORIAS

Dedico esta tesis a Dios por haberme dado la vida, a mis padres por su apoyo incondicional en todo momento, a mis hermanos por estar siempre a mi lado cuando los necesito, y especialmente a mi esposa e hijos por darme la fuerza necesaria para seguir adelante.

Jhovany Mauricio Buele Villa

Dedico esta tesis a Dios, a mis padres y hermanos y familia en general por estar siempre a mi lado y guiándome en el transcurso de mi vida y en especial en mi carrera profesional.

Gendri Jhonson Pesántez Paucar

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haber permitido culminar mi meta profesional, a mis padres Luis Gilberto y Alejandrina por apoyarme y confiar en mí durante todo este tiempo, a mis hermanos Luis, Juan y Jimena por su preocupación y apoyo moral.

Los más sinceros agradecimientos a mi esposa Natalia por darme su amor y comprensión en el proceso de mi vida profesional, y a mis hijos Camila e Israel por ser mi inspiración para hacer realidad el sueño de mi vida “obtener un título profesional”.

De igual manera agradezco a nuestro director de tesis el Ing. Jonathan Coronel, quien supo guiarnos desde su inicio, desarrollo y conclusión de nuestra tesis.

Jhovany Mauricio Buele Villa

Agradezco a Dios por permitirme culminar mi carrera, a mis padres y hermanos que supieron apoyarme en todo momento, ya que sin su apoyo esta meta habría sido muy difícil de cumplir.

Gendri Jhonson Pesántez Paucar

ÍNDICE

ÍNDICE	6
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE TABLAS	14
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I	17
1 ANTECEDENTES	17
1.1 Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Chordeleg	17
1.2 Definición de Objetivos	18
1.3 Justificación.....	19
1.4 Análisis de la Situación Actual de la Institución.....	20
CAPÍTULO II.....	21
2 SOFTWARE SIG	21
2.1 Definición de los SIG	21
2.2 SIG de Escritorio	22
2.2.1 Tipos	23
2.2.2 Formatos	25
2.2.3 Productos en el Mercado	26
2.2.3.1 ArcGIS	27
2.2.3.2 MapInfo	31
2.2.3.3 Kosmo.....	34
2.2.3.4 Quantum GIS	37
2.2.3.5 Tabla Comparativa	41
2.3 SIG Servidor.....	42
2.3.1 Productos en el Mercado	42
2.3.1.1 MapServer.....	43
2.3.1.2 GeoServer	46
2.3.1.3 GiServer.....	48
2.3.1.4 MapGuide	50
2.3.1.5 Tabla Comparativa	52

CAPÍTULO III	53
3 BASE DE DATOS ESPACIAL	53
3.1 Definición de una Base de Datos Espacial.....	53
3.1.1 Productos en el Mercado	55
3.1.1.1 MySQL con Extensión Espacial	55
3.1.1.2 PostgreSQL con PostGIS.....	66
3.1.1.3 Tabla Comparativa	74
CAPÍTULO IV	76
4 INTRANET.....	76
4.1 Introducción a una Intranet	76
4.2 Funcionamiento de una Intranet	78
4.3 Subdivisión de una Intranet.....	79
4.4 Modelo OSI.....	81
4.5 Funcionamiento del Protocolo TCP/IP.....	83
4.6 Procesamiento de Paquetes TCP/IP.....	84
4.7 Servidor Web en la Intranet	85
4.8 Seguridad en la Intranet	86
4.9 Redes Virtuales.....	88
4.10 Dispositivos de Interconexión de Redes	88
4.10.1 Concentradores (Hubs)	89
4.10.2 Repetidores	91
4.10.3 Puentes (Bridges)	93
4.10.4 Encaminadores (Routers)	95
4.10.5 Pasarelas (Gateway)	97
4.10.6 Conmutadores (Switch)	98
4.10.7 Punto de acceso Inalámbrico (Acces Point)	100
4.10.8 Tarjetas de Red.....	102
4.10.8.1 Tarjeta de Red Ethernet	102
4.10.8.2 Tarjeta de Red Wi-Fi.....	103
CAPÍTULO V	104
5 IMPLEMENTACIÓN.....	104
5.1 Diseño e Implementación de la Aplicación SIG	104
5.1.1 Herramientas.....	104
5.1.1.1 Instalación de Quantum GIS.....	104

5.1.2	Migración de Datos CAD a Quantum GIS	107
5.1.3	Georeferenciación del Mapa de Chordeleg en Quantum GIS ...	109
5.1.4	Creación de la Capa del Lugar de Emergencia.....	111
5.2	Diseño e Implementación de la Base de Datos Espacial	114
5.2.1	Herramientas	115
5.2.1.1	Instalación de PostgreSQL y PostGIS	115
5.2.1.2	Instalación de FWTools.....	125
5.2.2	Migración de Datos .shp a Datos .sql.....	126
5.2.3	Creación de la Base de Datos Espacial.....	127
5.2.4	Creación de las Tablas de Consulta.....	129
5.3	Diseño e Implementación de la Aplicación Web	134
5.3.1	Herramientas	134
5.3.1.1	Instalación de MS4W	135
5.3.1.2	Instalación de Dreamweaver.....	137
5.3.2	Implementación de la Librería MSCROSS	141
5.3.3	Creación del Archivo .map	141
5.3.4	Desarrollo del Sitio Web	147
5.4	Diseño e Implementación de la Intranet	148
5.4.1	Configuración de las Tarjetas de Red.....	149
5.4.1.1	Bomberos	150
5.4.1.2	Sub Centro de Salud	150
5.4.1.3	Policía	151
5.5	Descripción General del Sistema.....	152
5.5.1	Módulo Administrador	154
5.5.1.1	Guía de Uso.....	154
5.5.2	Módulo Cliente	169
5.5.2.1	Guía de Uso.....	169
5.6	Pruebas	170
	CONCLUSIONES	175
	RECOMENDACIONES	177
	BIBLIOGRAFÍA	178
	ANEXOS	181

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Sistema ArcGis	27
Figura 2.2: Aplicaciones ArcGis	28
Figura 2.3: Vista de un archivos shape en ArcGis.....	30
Figura 2.4: Ventana principal de MapInfo	32
Figura 2.5: Vista de archivos shape en MapInfo	33
Figura 2.6: Ventana principal de Kosmo	35
Figura 2.7: Vista de archivos shape en Kosmo	36
Figura 2.8: Ventana principal de Quantum Gis.....	37
Figura 2.9: Distribución de capas en Quantum Gis	39
Figura 2.10: Propiedades de capas en Quantum Gis	40
Figura 2.11: Arquitectura de MapServer	44
Figura 2.12: Arquitectura de GeoServer	47
Figura 2.13: Arquitectura de GIServer	49
Figura 2.14: Arquitectura de MapGuide	50
Figura 4.1: Información General de una Intranet	77
Figura 4.2: Capas del Modelo OSI	82
Figura 4.3: Concentrados (Hubs)	89
Figura 4.4: Repetidor	92
Figura 4.5: Puentes (Bridge)	93
Figura 4.6: Encaminadores (Router)	95
Figura 4.7: Pasarelas (Gateways)	97
Figura 4.8: Conmutadores (Switches)	99
Figura 4.9: Punto de Acceso Inalámbrico (Access Point)	101
Figura 4.10: Tarjetas de Red Ethernet y WiFi.....	102
Figura 5.1: Asistente de Instalación de QGIS Tethys 1.5.0	105
Figura 5.2: Acuerdo de Licencia de QGIS Tethys 1.5.0.....	105
Figura 5.3: Destino de Instalación de QGIS Tethys 1.5.0	106
Figura 5.4: Selección de Componentes de Instalación de QGIS Tethys 1.5.0.....	106
Figura 5.5: Completando el Asistente de Instalación de QGIS Tethys 1.5.0.....	107

Figura 5.6: Ubicación del Complemento Dxf2Shp Converter QGIS Tethys 1.5.0..	108
Figura 5.7: Complemento Dxf2Shp Converter de QGIS Tethys 1.5.0.....	108
Figura 5.8: Vista de las Manzanas de Chordeleg en QGIS Tethys 1.5.0.....	109
Figura 5.9: Ubicación Geográfica del Parque Central de Chordeleg en Internet	110
Figura 5.10: Ubicación Geográfica del Parque Central de Chordeleg en QGIS Tethys 1.5.0.....	111
Figura 5.11: Ubicación de la Herramienta para Crear una Nueva Capa en QGIS Tethys 1.5.0	111
Figura 5.12: Herramienta para Crear una Nueva Capa en QGIS Tethys 1.5.0	112
Figura 5.13: Guardar una Capa Vectorial en QGIS Tethys 1.5.0.....	112
Figura 5.14: Edición de capas en QGIS Tethys 1.5.0.....	113
Figura 5.15: Herramienta para Añadir un punto en QGIS Tethys 1.5.0.....	113
Figura 5.16: Agregando un Punto en el Mapa de Chordeleg con QGIS Tethys 1.5.0	114
Figura 5.17: Confirmación de Cambios de la Edición de Capas en QGIS Tethys 1.5.0	114
Figura 5.18: Asistente de Instalación de PostgreSQL 8.3.....	115
Figura 5.19: Recomendación Antes de Continuar con la Instalación de PostgreSQL 8.3	116
Figura 5.20: Instrucciones de Instalación de PostgreSQL 8.3	116
Figura 5.21: Opciones de Instalación de PostgreSQL 8.3	117
Figura 5.22: Configuración del Servicio de PostgreSQL 8.3.....	117
Figura 5.23: Confirmación de los Datos Configurados Previos a la Instalación de PostgreSQL 8.3.....	118
Figura 5.24: Configuraciones Generales de PostgreSQL 8.3.....	118
Figura 5.25: Confirmación de Conexiones Remotas para PostgreSQL 8.3.....	119
Figura 5.26: Habilitar Lenguajes de Procedimiento para PostgreSQL 8.3	119
Figura 5.27: Seleccionar Módulos Extras para PostgreSQL 8.3	120
Figura 5.28: Listo para instalar PostgreSQL 8.3	120
Figura 5.29: Instalación de PostgreSQL 8.3 Completada	121
Figura 5.30: Acuerdo de Licencia de PostGIS 1.5.2	122
Figura 5.31: Componente de Instalación de PostGIS 1.5.2	122
Figura 5.32: Ubicación de la Instalación de PostGIS 1.5.2.....	123
Figura 5.33: Conexión de la Base de Datos de PostGIS 1.5.2	123

Figura 5.34: Nombre de la Base de Datos de PostGIS 1.5.2.....	124
Figura 5.35: Instalación de PostGIS 1.5.2 Completada	124
Figura 5.36: Opciones de Instalación de FWTools 2.1.0.....	125
Figura 5.37: Ubicación de la Instalación de FWTools 2.1.0.....	125
Figura 5.38: Instalación de FWTools 2.1.0 Completada	126
Figura 5.39: Ubicación de los Archivos Shape con FWTools 2.1.0.....	126
Figura 5.40: Uso del Comando shp2pgsql en FWTools 2.1.0	127
Figura 5.41: Ubicación de la Herramienta para Crear una Nueva Base de Datos en pgAdmin III.....	127
Figura 5.42: Propiedades de una Nueva Base de Datos con pgAdmin III.....	128
Figura 5.43: Privilegios de una Nueva Base de Datos con pgAdmin III.....	129
Figura 5.44: Ubicación de la herramienta para Iniciar el Asistente de Consultas SQL con pgAdmin III	130
Figura 5.45: Asistente para Consultas SQL con pgAdmin III	130
Figura 5.46: Cargando el archivo Emergencia.sql con pgAdmin III.....	131
Figura 5.47: Ejecutar el archivo Emergencia.sql con pgAdmin III.....	131
Figura 5.48: Resultado de la Consulta del Archivo Emergencia.sql con pgAdmin III	132
Figura 5.49: Selección de Componentes de Instalación de MS4W 2.2.7	135
Figura 5.50: Ubicación de la Instalación de MS4W 2.2.7	136
Figura 5.51: Puerto de Comunicación de MS4W 2.2.7	136
Figura 5.52: Instalación de MS4W 2.2.7 Completada.....	137
Figura 5.53: Asistente de Instalación de Dreamweaver 8.....	138
Figura 5.54: Contrato de Licencia de Instalación de Dreamweaver 8.....	138
Figura 5.55: Ubicación de Instalación de Dreamweaver 8	139
Figura 5.56: Dreamweaver 8 como Editor Predeterminado.....	139
Figura 5.57: Preparado para Instalar Dreamweaver 8	140
Figura 5.58: Instalación de Dreamweaver 8 Finalizada.....	140
Figura 5.59: Librería MSCROSS 1.1.9 Instalada en el Servidor de Mapas.....	141
Figura 5.60: Capas del Mapa de Chordeleg en QGIS Tethys 1.5.0.....	142
Figura 5.61: Ubicación de la Herramienta MapServer Export en QGIS Tethys 1.5.0	142
Figura 5.62: Herramienta MapServer Export de QGIS Tethys 1.5.0	143
Figura 5.63: Resultado de Exportación .map de QGIS Tethys 1.5.0.....	143

Figura 5.64: Aplicación Web Ejecutada desde el Navegador Mozilla Firefox	148
Figura 5.65: Configuración de la Dirección IP de la Estación de Bomberos	150
Figura 5.66: Configuración de la Dirección IP del Sub Centro de Salud	151
Figura 5.67: Configuración de la Dirección IP de la Policía	151
Figura 5.68: Esquema Gneral del Sistema de Automatización	153
Figura 5.69: Menú Herramientas.....	154
Figura 5.70: Formulario para Configurar los Parámetros Generales.....	155
Figura 5.71: Error en el Modem.....	155
Figura 5.72: Error en el Servidor.....	156
Figura 5.73: Error en la Base de Datos	156
Figura 5.74: Formulario para Iniciar Sesión	157
Figura 5.75: Formulario de Usuarios	157
Figura 5.76: Formulario para Administrar Usuarios	157
Figura 5.77: Crear un Nuevo Usuario.....	158
Figura 5.78: Error de Datos Incompletos al Agregar un Nuevo Usuario	158
Figura 5.79: Editar un Usuario	159
Figura 5.80: Eliminar un Usuario	159
Figura 5.81: Iniciar el Formulario Agenda Digital	160
Figura 5.82: Formulario Agenda Digital.....	160
Figura 5.83: Crear un Nuevo Contacto	161
Figura 5.84: Editar un Contacto	161
Figura 5.85: Eliminar un Contacto	162
Figura 5.86: Búsqueda de un Contacto por Nombre	162
Figura 5.87: Iniciar Formulario Identificador de Llamadas.....	163
Figura 5.88: Formulario Identificador de Llamadas	163
Figura 5.89: Confirmación de Emergencia	164
Figura 5.90: Mapa de Chordeleg	164
Figura 5.91: Formulario de Reporte de Llamadas Entrantes	165
Figura 5.92: Formulario de Reporte de Llamadas Entrantes	165
Figura 5.93: Selección de Impresora para Imprimir un Reporte.....	166
Figura 5.94: Iniciar Formulario de Ubicación Geográfica.....	166
Figura 5.95: Formulario Ubicación Geográfica	167
Figura 5.96: Mapa de referencia.....	167
Figura 5.97: Lista de Capas en la Aplicación Web	168

Figura 5.98: Modo Espía.....	169
Figura 5.99: Alerta de Emergencia en el Módulo Cliente	170
Figura 5.100: Ingreso de un Nuevo Contacto.....	171
Figura 5.101: Información de la llamada Entrante	171
Figura 5.102: Información de la Última Llamada Entrante	172
Figura 5.103: Ubicación Geográfica de la Última Llamada Entrante	172
Figura 5.104: Alerta de Emergencia en una Estación Cliente.....	173

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Información General del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Chordeleg	18
Tabla 1.2: Distribución de Personal del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Chordeleg.....	18
Tabla 2.1: Tabla Comparativa de los SIG de Escritorio	41
Tabla 2.2: Tabla Comparativa de los SIG Servidores	52
Tabla 3.1: Ejemplo de la estructura de una Base de Datos Espaciales	54
Tabla 3.2: Tabla Comparativa de las Base de Datos Espaciales	75

INTRODUCCIÓN

Al hablar del diseño e implementación de un sistema de procesamiento de información geográfica, sobretodo en países desarrollados, de manera subjetiva se está diciendo o incluyendo conceptos y tecnologías de punta para su diseño e implementación, tanto en software como en hardware. Para ello se debe tomar en cuenta factores claves del mercado actual como: la necesidad de optimizar la energía eléctrica, necesidad de reducir costos, y buscar la flexibilidad y mejor calidad de los servicios.

Es así que hoy en día, gracias a los avances tecnológicos, las instituciones y empresas buscan migrar a nuevas formas de almacenamiento y digitalización de la información, de acuerdo a las necesidades y tipo de datos manipulados.

Toda institución o empresa posee gran cantidad de datos, pero de diferente tipo: técnica, personal, geográfica, etc. Por lo tanto el tratamiento de la información no es el mismo, es decir que el almacenamiento de datos geográficos no es igual al almacenamiento de datos técnicos o personales. Cada uno de estos tipos de información debe tener un proceso diferente, pero a su vez el acceso a los mismos tiene que ser un solo camino.

Actualmente existen diferentes tipos de software que permiten manejar diversos datos de información, además de enlazarse con bases de datos externas, permiten procesar información geográfica, más conocidos como SIG (Sistemas de Identificación Geográfica).

Los SIG pueden ser comerciales o de código abierto, es decir libres. Estos presentan información relacionada y detallada, por ejemplo si se tiene una casa en un mapa, representaría un punto, donde sus características serían relacionadas con la información de la casa, como puede ser: el dueño, dirección, ubicación geográfica, número de teléfono, etc.

El concepto de los SIG para el Cuerpo de Bomberos de Chordeleg gira en torno a los principios de diseño interdisciplinario, flexibilidad, integración de servicios y mantenimiento preventivo. A partir de ello se puede definir como aquel sistema que desde su diseño hasta la ocupación por el usuario final, centra su objetivo en optimizar el servicio de ayuda inmediata, acudiendo al lugar de emergencia en el menor tiempo posible y con el mayor número de personal de apoyo.

CAPITULO 1

ANTECEDENTES

1.1 Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Chordeleg

El Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Chordeleg es una Entidad adscrita al Ministerio de Bienestar Social que a lo largo de estos años, se ha caracterizado por rescatar la confianza por parte de la ciudadanía en general; de tal manera y tratando de contribuir con el desarrollo de la ciudad siempre está vigente la posibilidad de brindar un mejor servicio a la ciudadanía en cuanto a la seguridad ciudadana se refiere, tal es el caso la dictación de seminarios profesionales, para la profesionalización de los voluntarios.

A continuación detallaremos información general de dicha entidad:

Nombre del Cuerpo de Bomberos:	BENEMERITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE CHORDELEG
Ciudad:	CHORDELEG
Provincia:	AZUAY
Cantón:	CHORDELEG
Dirección:	JUAN BAUTISTA COBOS 9-75 Y RODRIGO BORJA
Jefe del Cuerpo de Bomberos:	Tnte. Crnel. (B) Sr. José Antonio Delgado Jara.
Teléfono:	07-2-223-102
Fax:	07-2-223-102
Correo electrónico:	bomberochorde@gmail.com
Secretaría o contacto permanente:	Lcda. Ana Cecilia Lucero Cárdenas

Fecha de elaboración:	16 de Julio del 2009
------------------------------	----------------------

Tabla 1.1: Información General del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Chordeleg

Actualmente el personal está distribuido de la siguiente manera:

PERSONAL	SI	NO	CANTIDAD
Bomberos Rentados	x		3 (INSPECTOR, TESORERA Y PRIMER JEFE)
Bomberos Voluntarios	x		24
Inspectores Bomberiles	x		1 (INSPECTOR)
Personal Administrativo	x		2 (TESORERA Y PRIMER JEFE)
Profesionales Especialistas		x	0
Varios Servicios		x	0
Servicios Generales		x	0

Tabla 1.2: Distribución de Personal del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Chordeleg

1.2 Definición de Objetivos

Misión

Ser un Bombero es sinónimo de servicio, constituye un ser humano que está preparado para atender emergencias médicas, rescates y laborar en acciones de defensa contra incendios. El Bombero en la actualidad es considerado como un héroe, siendo un referente de nobleza y servicio ciudadano.

Los Cuerpos de Bomberos, son los templos del sacrificio, el saber y el compañerismo. Cada Bombero sabe lo que hace y lo que tiene que hacer. Es el caballero de la paz.

Visión

El Bombero proyecta su trabajo y esfuerzo a salvar vidas o rescatar los bienes de los demás. Su visión está íntimamente vinculada con su apostolado de servicio, de allí que tenga su razón de ser el lema empleado de forma permanente de Abnegación y Disciplina.

Abnegación.- Para hacer correctamente las cosas desde el principio hasta el final; y, Disciplina.- Para hacerlo con voluntad y en forma correcta.

1.3 Justificación

En la estación de cuerpo de bomberos de Chordeleg están pendientes de llamadas de emergencia entrantes con el fin de acudir en el menor tiempo posible y con el mayor apoyo de personal para atender dicha emergencia, es así que al recibir una llamada de emergencia el bombero que este de guardia tendrá que tomar los datos del usuario y de su domicilio para luego extender la alarma a toda la estación. Como podemos darnos cuenta, al seguir estos pasos se desperdicia mucho tiempo que es vital en este tipo de situaciones y este a su vez genera poca fluencia de personal al lugar de la emergencia.

Es así que nosotros aportaríamos con un diseño e implementación de un sistema automatizado de aviso y ubicación geográfica del lugar de la emergencia, de tal manera que se ganaría mucho tiempo al ser un sistema electrónico inteligente, tomando en cuenta que también trabajará en red con la policía y el sub centro de salud que también son lugares de ayuda inmediata para el cantón en general.

El sistema electrónico inteligente se basará en dos sistemas separados. Un ordenador específico para la identificación y monitoreo de las llamadas de emergencia entrantes, esto se hará de la siguiente manera se procesa la información (la llamada entrante) en el ordenador, luego se accede a una base de datos del Cantón Chordeleg que será ingresada por el personal de los bomberos (previa a una capacitación) y de esta manera presentaremos toda la información del domicilio que

solicite ayuda, también se presentará la ubicación geográfica del domicilio por medio de un software SIG; y la otra parte sería el desarrollo de un servidor web que nos permita enlazar los datos de manera inalámbrica con las otras dos estaciones de ayuda inmediata del Cantón Chordeleg. Es importante mencionar también que el manejo del sistema estará a cargo de una persona específica en cada estación, a la cual se le capacitará para el uso del mismo.

Por lo tanto este sistema beneficiará tanto al cuerpo de bomberos, policía, sub centro de salud y a la ciudadanía en general ya que este sistema de emergencia provee una capacidad de respuesta inmediata optimizando el tiempo de servicio para acudir a una emergencia.

1.4 Análisis de la Situación Actual de la Institución

Al momento la estación del Cuerpo de Bomberos del Cantón de Chordeleg no dispone de dicho sistema de tal manera que se iniciaría desde su diseño hasta su implementación, cabe resaltar que ya disponen de una intranet en la cual también se encuentran el Sub Centro de Salud y la Policía local, por lo tanto ocuparíamos la misma red para la transmisión de datos del sistema.

CAPITULO 2

SOFTWARE SIG

2.1 Definición de los SIG

El término SIG o Sistema de Información Geográfica se emplea para referirse a varios conceptos interrelacionados pero diferentes. Por una parte se utiliza para hacer referencia al programa o aplicación de ordenador que sirve para manejar mapas, y es el aquí donde se enfocará este proyecto.

Algunos autores restringen el término SIG a los programas de ordenador capaces de, no solo permitir la visualización, consulta e impresión de los mapas, sino además realizar operaciones de análisis como superposiciones vectoriales o álgebra de mapas. A los programas de ordenador capaces de manejar mapas sin realizar análisis se les ha denominado también SIG de escritorio que es el que utilizaremos, tomando en cuenta que el límite entre un SIG de escritorio y un SIG completo es muy difuso en la realidad pero suficiente para sustentar nuestro proyecto.

Otros autores se refieren con el término SIG no solo al programa de ordenador, sino además al hardware, a los mapas, bases de datos y a las personas que los manejan.

Una última acepción muy común es la que engloba al programa, desde un SIG hasta un visualizador en un portal web¹, y a la información geográfica, mapas y bases de datos.

¹ Puerta de entrada (única) para ofrecer al usuario, de forma fácil e integrada, el acceso a una serie de recursos y de servicios relacionados a un mismo tema. Incluye: enlaces, buscadores, foros, documentos, aplicaciones, compra electrónica, etc.

En este sentido es habitual hablar de SIT o Sistema de Información Territorial. La página web que da acceso a información geográfica se denomina geoportal.

Otro término importante es el de “infraestructura de datos espaciales” o IDE. Las IDE están reguladas a nivel europeo bajo la directiva 2007/2/CE, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (*Inspire*). En esta directiva se define IDE como “metadatos, conjuntos de datos espaciales y los servicios de datos espaciales; servicios y tecnologías de red; los acuerdos sobre puesta en común, acceso y utilización; y los mecanismos, procesos y procedimientos de coordinación y seguimiento establecidos, gestionados o puestos a disposición de conformidad con lo dispuesto en la presente Directiva”.

Finalmente, existen grandes diferencias y analogías entre los SIG y los CAD (Computer Aided Design) ya que éstos últimos son programas de dibujo técnico con capacidad para crear, visualizar e imprimir planos, lo que explica su parecido, sin embargo, no son capaces de realizar gran parte de las operaciones involucradas en el manejo geográfico de cartografía como consultas, integración y análisis de la información. No obstante, cada vez es más frecuente la implementación de extensiones con herramientas SIG para los programas de CAD.

2.2 SIG de escritorio

Son aquellos que se utilizan para crear, editar, administrar, analizar y visualizar los datos geográficos. Se clasifican en tres subcategorías según su funcionalidad:

- **Visor SIG:** Suelen ser software sencillos que permiten desplegar información geográfica a través de una ventana que funciona como visor y donde se pueden agregar varias capas de información.
- **Editor SIG:** Es aquel software SIG orientado principalmente al tratamiento previo de la información geográfica para su posterior análisis. Antes de introducir datos a un SIG es necesario prepararlos para su uso en este tipo de sistemas. Se requiere transformar datos en bruto o heredados de otros sistemas en un formato utilizable por el software SIG. Este tipo de

transformaciones se pueden distinguir de las que puede llevar a cabo un SIG por el hecho de que, en este último caso, la labor suele ser más compleja y con un mayor consumo de tiempo. Por lo tanto es común que para estos casos se suela utilizar un tipo de software especializado en estas tareas.

- **SIG de análisis:** Disponen de funcionalidades de análisis espacial y modelización cartográfica de procesos.

2.2.1 Tipos

Los SIG pueden ser de dos tipos principales según el método usado para modelar la realidad geográfica. Es decir, cómo los aspectos del medio o territorio (vegetación, geología, edafología, temperatura, precipitación, altitud, carreteras, ciudades, ríos, divisiones administrativas, etc.) quedan representados gráficamente.

Imaginemos un mapa en papel, un mapa topográfico. El equivalente digital consta de un conjunto de capas (o temas o coberturas) y de un conjunto de gráficos (textos, leyendas, marcos, etc.).

Cada capa de información de un mapa presenta información sobre un aspecto del territorio, en nuestro proyecto necesitaríamos ver carreteras, ríos, manzanas y casas.

Según la forma en que estas capas se transforman en información digital, se tienen los tipos de capas y, por extensión, de SIG (aquí sólo se describen los dos más importantes hoy en día):

- **Capa Ráster**
 - Consiste en una malla rectangular de celdillas cuadradas o píxeles. En cada celdilla hay un número. Este número porta la información necesaria para modelar un aspecto del medio.
 - Son perfectos para modelar aspectos de un medio muy variable, que generalmente son cuantitativos. Así los factores fisiográficos (altitud, pendiente, orientación), atmosféricos (temperatura, precipitación,

contaminación) y otros se deben modelar siguiendo esta estructura de datos. Esto no significa que no pueda modelarse cualquier tipo de aspecto del medio. Cuando la capa representa algún aspecto cualitativo, la malla de números se complementa con una tabla en la que figura la correspondencia entre cada número y el tipo de entidad, así, por ejemplo, en una capa de vegetación el 1 podría ser pinar, el 2 encinar, etcétera.

- **Capa vectorial**

- Utilizan un conjunto de puntos, líneas o polígonos que modelan un aspecto del medio. Estos puntos, líneas o polígonos se conocen, de manera genérica, como objetos o características o entidades. Constan de una información gráfica o, más bien, geográfica, la localización, y de una información alfanumérica que describe determinadas características de las entidades. La información alfanumérica o atributos se encuentra en una tabla. A cada entidad le corresponde un registro (fila) en la tabla y viceversa. Dentro de la tabla, cada campo (columna) describe un aspecto de las entidades de la capa.
- Los puntos se reducen a pares de coordenadas latitud-longitud o x-y, que marcan la posición de lo modelado sobre la superficie de la tierra. Así, los pozos, fuentes, manantiales, puntos contaminados, etc. pueden quedar representados con esta estructura vectorial.
- Las líneas o poli líneas son una serie ordenada de puntos denominados vértices, los puntos inicial y final se llaman nodos. Cuando se visualizan consisten en segmentos rectos entre los vértices. Permiten modelar carreteras, ríos, curvas de nivel, etc.
- Los polígonos son líneas cerradas que delimitan superficies. Modelan vegetaciones, suelos, geologías, montes, provincias, países, etc.

Los SIG vectoriales son más adecuados para modelar aspectos poco variables, generalmente cualitativos, pero hay que tomar en cuenta que esto no significa que no pueda modelarse cualquier tipo de aspecto del medio. Los polígonos funcionan de forma similar a una capa ráster si se han realizado clases (intervalos) de cualquier

aspecto cuantitativo. Las líneas también pueden representar aspectos cuantitativos en la forma de isolíneas².

Hay que reseñar que, hoy en día, buena parte de los SIG disponibles en el mercado son capaces de manejar tanto información ráster como vectorial.

2.2.2 Formatos

Existen infinidad de formatos digitales para almacenar información cartográfica, perteneciendo algunos al grupo ráster y otros al vectorial. Seguidamente se enumeran algunos de los más conocidos, incluyendo los usados para imágenes o dibujos ya que, aunque no son formatos creados para contener información cartográfica, sí pueden contenerla y se usan muy habitualmente para contener tanto mapas ráster como vectoriales.

- **Formatos de dibujo vectorial**

- .DGN (Design): formato nativo del CAD Microstation.
- .DWG (Drawing): formato nativo de AutoCad.
- .DXF (Drawing Interchange Format): formato CAD de intercambio.
- .DXN (Data Exchange Navigator): formato CAD de intercambio.

- **Formatos de dibujo ráster**

- .PNG (Portable Network Graphics): formato estándar.
- .EMF (Enhanced Metafile): formato nativo de Microsoft Windows.
- .EPS (Encapsulated PostScript): formato diseñado para imprimir en impresoras PostScript.
- .GIF (Graphics Interchange Format): formato estándar.
- .JPG (Joint Photographers expert Group): formato estándar.
- .TIF (Tagged Image Format): formato estándar.

² Para una función de varias variables, es una curva que conecta los puntos en que la función tiene un mismo valor constante

- **Formatos SIG vectoriales**

- .E00 (Interchange File): formato de intercambio de Arc/Info
- .MID (MapInfo Interchange Data): formato nativo de Mapinfo.
- .MIF (MapInfo Interchange Format): formato nativo de Mapinfo
- .SHP (Shapefile): formato nativo de ArcView y ArcGIS
- Cobertura (Cover): formato nativo de Arc/Info
- Geodatabase o .MDB (Microsoft DataBase): formato nativo de ArcGIS.

- **Formatos SIG ráster**

- ASCII Grid: formato estándar
- .BIL (Band Interleaved by Line): formato estándar
- .BIP (Band Interleaved by Pixel): formato estándar
- .BSQ (Band Sequential): formato estándar
- Grid (ESRI Grid): formato nativo de ArcView, ArcGIS y Arc/Info

2.2.3 Productos en el Mercado

A continuación se citan algunos de los SIG de escritorio más conocidos en el mercado, tanto pagados como libres:

- ArcGIS (<http://www.esri.com/>) SIG ráster y vectorial.
- MapInfo (<http://www.mapinfo.com/>) SIG vectorial.
- Kosmo (<http://www.opengis.es/>) SIG ráster y vectorial.
- Quantum GIS (<http://www.qgis.org/>) SIG ráster y vectorial.

La tecnología de los Sistemas de Información Geográfica puede ser utilizada para investigaciones científicas, la gestión de los recursos, gestión de activos, la arqueología, la evaluación del impacto ambiental, la planificación urbana, la cartografía, la sociología, la geografía histórica, el marketing, la logística por nombrar unos pocos. Es así que hoy en día existen varios desarrolladores de software SIG tanto pagados como libres; cabe mencionar que las soluciones de SIG libre aun

están lejos de las soluciones pagadas, de tal manera que analizaremos de una forma comparativa los SIG más importantes, acorde a las necesidades del diseño de nuestro proyecto y así poder seleccionar el software apropiado para el desarrollo del mismo.

2.2.3.1 ArcGIS

ArcGIS con su última versión V10 (pagada), es un Sistema de Información Geográfica integrable en tres componentes (Figura 2.1):

- **ArcGIS Desktop**, se presenta en cualquiera de sus categorías: ArcView, ArcEditor o ArcInfo.
- **ArcSDE Gateway**, es un interface para la gestión de geodatabases, esto es, vincula ArcGis con bases de datos relacionales externas.
- **ArcIMS**, es una modalidad de SIG, para publicación de datos en Internet.

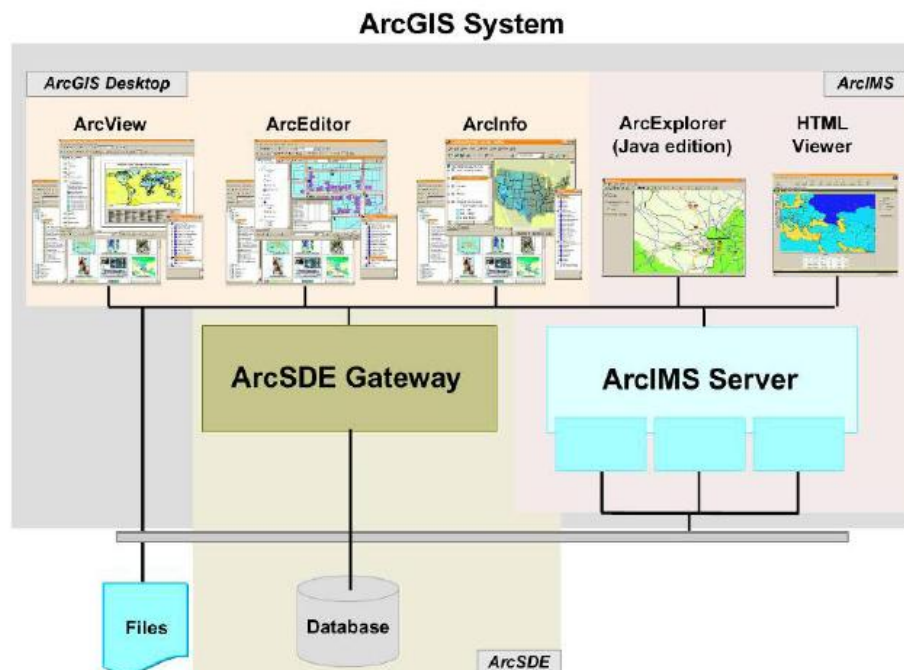


Figura 2.1: Sistema ArcGis

El sistema tiene una estructura escalable, que permite integrar sus partes de manera que pueda ser útil desde el nivel de usuario individual hasta el de un grupo de trabajo corporativo.

El componente ArcGIS, dispone de tres categorías: ArcView, ArcEditor y ArcInfo, las cuales tienen el mismo entorno de trabajo variando únicamente el nivel de funcionalidad, esto es: ArcInfo incorpora más funciones que ArcEditor y éste más que ArcView.

ArcGIS, en cualquiera de sus tres modalidades (ver figura 2.2), está integrado a su vez por tres aplicaciones comunes: ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox.

- **ArcMap**, es la aplicación central de ArcGIS, permite realizar tareas con los mapas y sus datos relacionados: visualización, edición, búsquedas, análisis, gráficos y reportes.
- **ArcCatalog**, ayuda a organizar y gestionar los archivos de datos e información SIG, por medio de herramientas de exploración, administración, previsualización de archivos y gestión de los metadatos.
- **ArcToolbox**, contiene herramientas para el geoprocésamiento, esto es: análisis, gestión y conversión de formatos y proyecciones de los mapas.

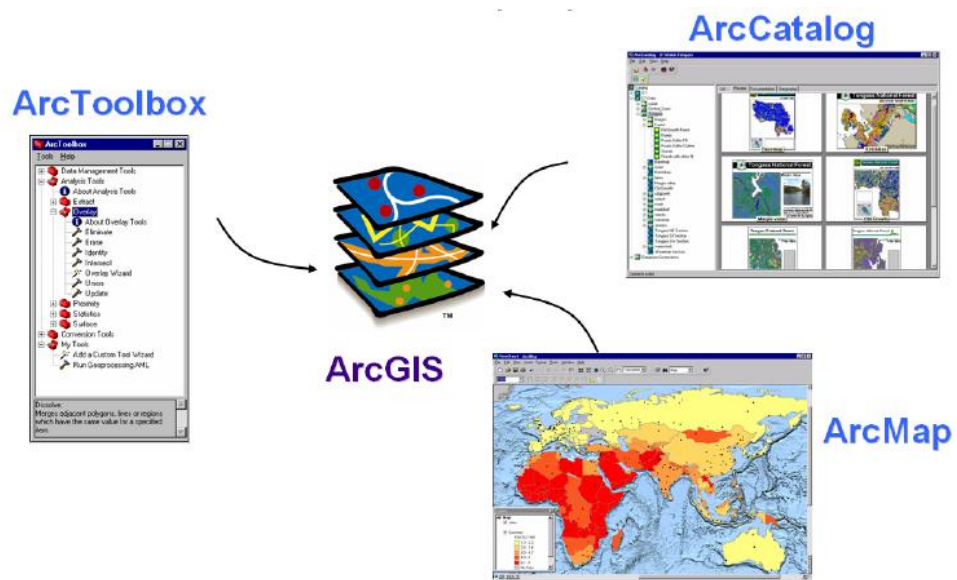


Figura 2.2: Aplicaciones ArcGis

Existen también aplicaciones especializadas que pueden adicionarse al entorno ArcGIS, denominadas extensiones, las más importantes son: Spatial Analyst, 3D Analyst y Geostatistical Analyst.

- **Spatial Analyst**, es factible realizar operaciones de modelación y análisis sobre archivos gráficos de tipo ráster.
- **3D Analyst**, permite visualizar y analizar superficies tridimensionales, creando perspectivas realísticas a partir de modelos digitales de terreno (MDT).
- **Geostatistical Analyst**, puede generar, a partir de puntos georeferenciados³, superficies continuas producto de un análisis estadístico de tipo descriptivo o predictivo de determinados fenómenos espaciales.

Formato de Datos

Las aplicaciones de ArcGis soportan todos los formatos espaciales de ESRI: shapefiles, coverages, grids, geodatabases, TINs y datos servidos por internet mediante ArcIMS.

Además, también soporta los tres formatos de archivos CAD más comunes (*.DXF y *.DWG de AutoCad; y *.DGN de Microstation), así como una gran variedad de formatos de imágenes (*.JPG; *.TIF; *.BMP; etc.)

³ Se refiere al posicionamiento con el que se define la localización de un objeto espacial (representado mediante punto, vector, área, volumen) en un sistema de coordenadas determinado.

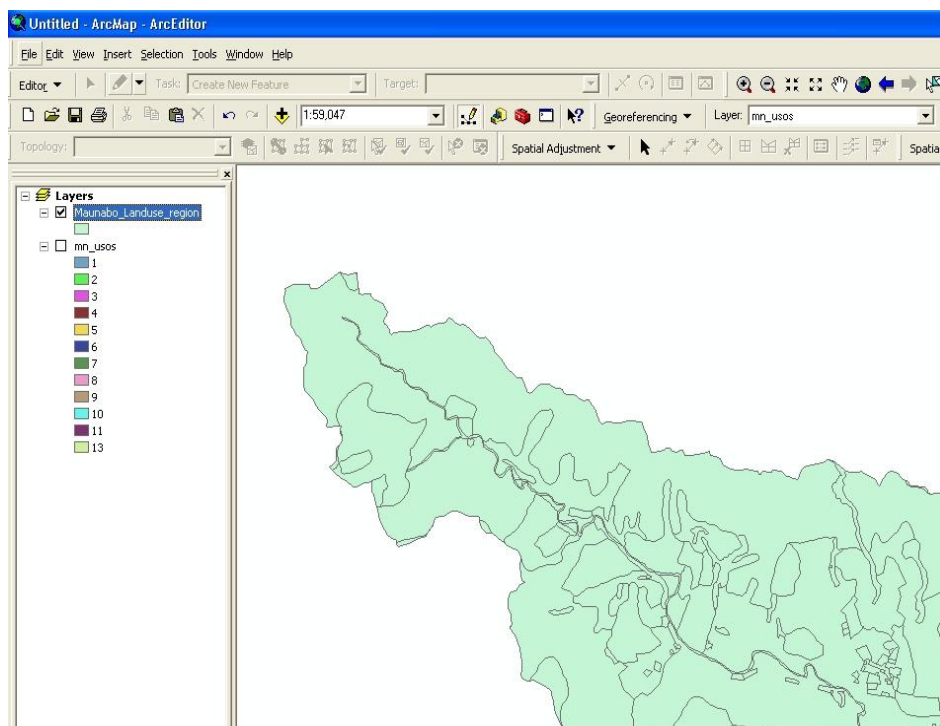


Figura 2.3: Vista de un archivos shape en ArcGis

Características

- El interface con el usuario es más sencillo, es más fácil obtener resultados y sobre todo es programable en lenguajes estándar como Visual Basic⁴ o VBA. Además, las posibilidades de programación son mucho más grandes.
- El modelo de datos de ArcGIS soporta objetos con relaciones y comportamiento. Hasta ahora SmallWorld⁵ era la única aplicación que soportaba este tipo de modelo de datos y de ahí su enorme éxito en la pasada década entre las empresas de utilities⁶.
- Altamente integrable con gestores de bases de datos como Oracle o SQL Server a través de la extensión ArcSDE. Y más importante aún de cara al futuro: es implementable vía internet a través de ArcIMS.

⁴ Es un lenguaje de programación desarrollado por Alan Cooper para Microsoft.

⁵ Compañía fundada en Cambridge (Inglaterra) en el año 1989 por Dick Newell entre otros, la cual desarrollo Sistemas de Información Geográfica.

⁶ Empresas relacionadas con la prestación de servicios públicos, tales como energía, agua, acueducto y alcantarillado.

- Dispone de una herramienta extra llamada MXD2WMS que se la puede instalar, la misma que nos permite exportar archivos en formato .map, que sirven para poder ejecutar nuestro proyecto en un servidor de mapas.

2.2.3.2 MapInfo

MapInfo en su última versión profesional V10.5 (pagada), es una potente herramienta de Sistemas de Información Geográfica que le permite realizar diversos y complejos análisis geográficos ideales para facilitar la toma de decisiones: Captura, Consulta, Edición, Análisis y Reportes de Información Geográfica Dinámicamente relacionada con Bases de Datos.

MapInfo es la solución fundamental para gestión de mapas desde el puesto de trabajo, con un entorno amigable para la gestión de mapas basado en PC. Es la elección de analistas de negocio y profesionales de SIG en todo el mundo para visualizar y analizar las relaciones entre datos y geografía. Algunas características clave serían perfecta conectividad con bases de datos relacionales, representación de mapas 3D y herramientas de listado, un creador de informes integrado, ricas funciones de representación temática y múltiples opciones de publicación.

También tiene acceso directo a nuevos datos, incluyendo ESRI SDE, GeoDatabase, y los formatos de CAD más recientes, le permiten al usuario utilizar MapInfo con otras aplicaciones sin la necesidad de traducir datos. Ofrecen funcionalidades que permiten crear mapas profesionales que sean fáciles de entender más rápidamente; estas incluyen etiquetado de curvas, fuentes y símbolos para aplicaciones de atención de emergencias, mejoras en controles de presentaciones y plantillas de impresión de actualización automática que utilizan datos dinámicamente.

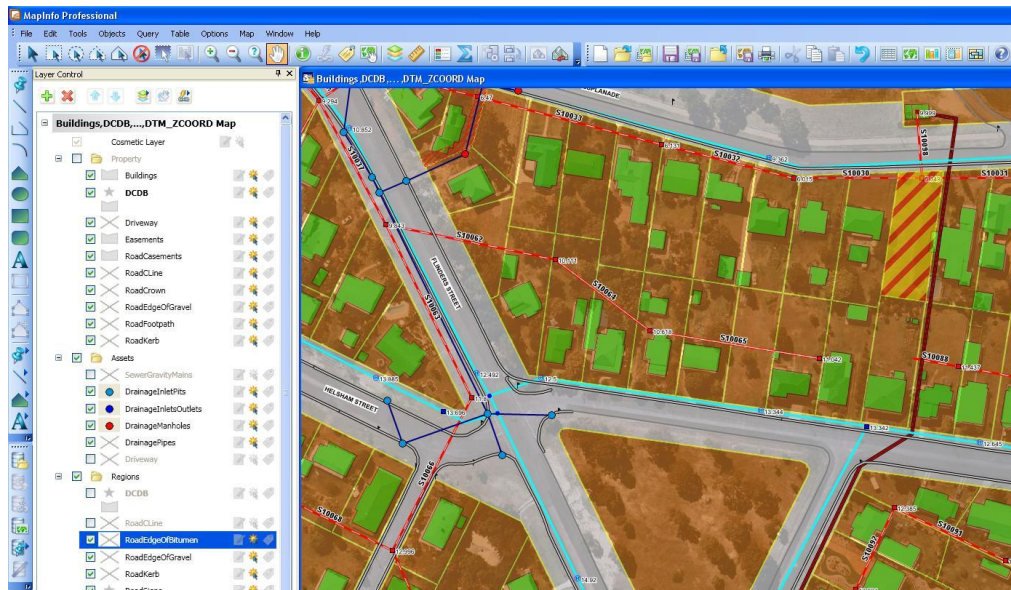


Figura 2.4: Ventana principal de MapInfo

Formato de datos

Se pueden leer datos de clientes de un archivo Excel, planos infraestructurales de archivos CAD, así como archivos SDE y GeoDatabase. Dado que no se requiere traducir datos, esto ahorra tiempo y permite realizar análisis más rápidamente.

Los formatos y bases de datos soportadas son:

- Acceso directo a datos geográficos en formatos estándar, tales como datos CAD de planeación urbana (los formatos DWG/DXF, DGN, SDTS, y VPF más recientes).
- Acceso directo a formatos ESRI Shape, Grid, SDE, E00, y GeoDatabase.
- Soporte a Oracle, incluyendo Oracle 10G, Oracle 10G Locator, y Oracle 9iR2.
- Soporte a Microsoft, incluyendo MS Access, MS Excel, MS SQL Server 2000, y MS SQL Server 2005.

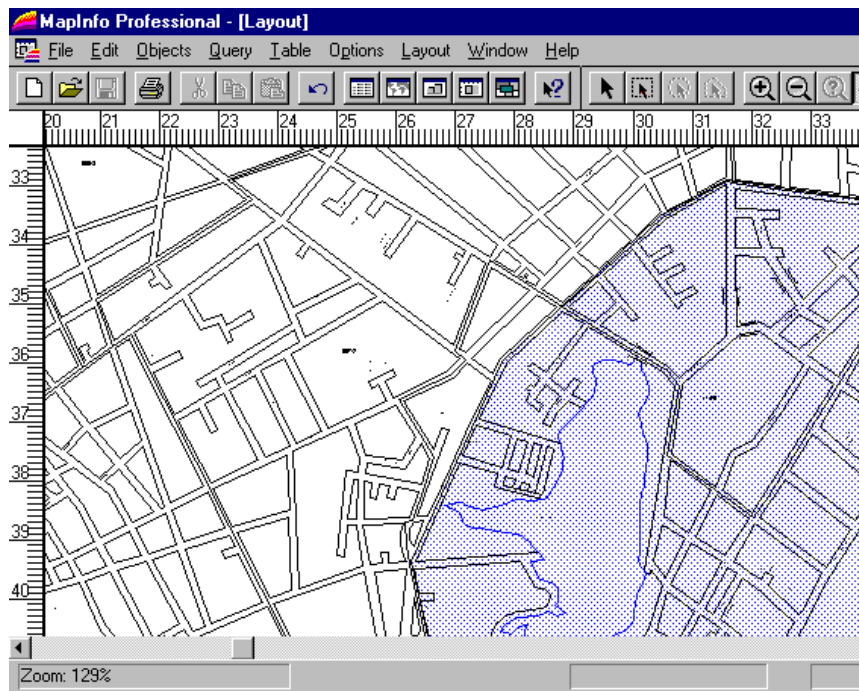


Figura 2.5: Vista de archivos shape en MapInfo

Características

- Procesamiento de diversas bases de datos incluyendo consultas SQL.
- Apertura directa de archivos creados con dBASE o FoxBASE, delimitado ASCII, Lotus 123 y Microsoft Excel.
- Funciones para la creación de archivos de bases de datos desde MapInfo.
- Acceso a bases de datos remotas como Oracle y Sybase usando tablas de conexión.
- Importación de archivos gráficos en diferentes formatos y capacidades de solapar imágenes ráster para dar más perspectiva al mapa.
- Capas de mapas continuas que le permitirán manejar varias capas como si fueran una sola.
- Mapas temáticos para llevar a cabo análisis con un alto impacto visual.
- Capacidades de consulta que van desde simples selecciones de datos de un archivo a complejas consultas SQL desde uno o más archivos.
- Incrustación OLE⁷ de ventanas de mapas en otras aplicaciones.

⁷ Es un estándar que permite la incrustación y vinculación de objetos (imágenes, clips de vídeo, sonido MIDI, animaciones, etc) dentro de ficheros (documentos, bases de datos, hojas de cálculo, etc).

- Herramientas de dibujo y edición y otras funciones para personalizar mapas.
- Facilidades para la presentación de mapas de salida (impresión).

2.2.3.3 Kosmo

El proyecto Kosmo en su última versión V2.0 RC1 (libre) es considerado como la primera plataforma SIG libre corporativa, distribuido bajo licencia GNU/GPL⁸. Su diseño y arquitectura están basados en la gestión y análisis de la información territorial a través de datos espaciales, dotándolo así de carácter Corporativo. Fue desarrollado por la empresa española SAIG S.L (Sistemas Abiertos de Información Geográfica, S.L.) que se ocupa del desarrollo de sistemas de información geográfica.

Este proyecto se implementó en base al lenguaje de programación Java y se lo desarrolló a partir de la plataforma JUMP⁹ que permite trabajar con datos geográficos vectoriales y ráster; también usa una serie de bibliotecas de código libre como son Geotools y JTS, que permiten la manipulación de información geoespacial a través de componentes básicos para la construcción de la aplicación y soporte a funciones topológicas 2D con implementación completa, consistente y robusta de algoritmos espaciales bidimensionales.

⁸ Se obtiene el código fuente de un programa, modificarlo a su gusto, incluir partes del código en sus programas. Este programa puede venderlo con modificaciones propias. Lo maravilloso es el deseo del autor de que el código fuente del programa esté disponible para todo el mundo.

⁹ Actualmente conocido como OpenJUMP, es una aplicación SIG modular de código libre que permite la consulta y la creación/modificación de datos geográficos vectoriales almacenados bajo distintos formatos incluidos como GML, DXF o ESRI shapefile

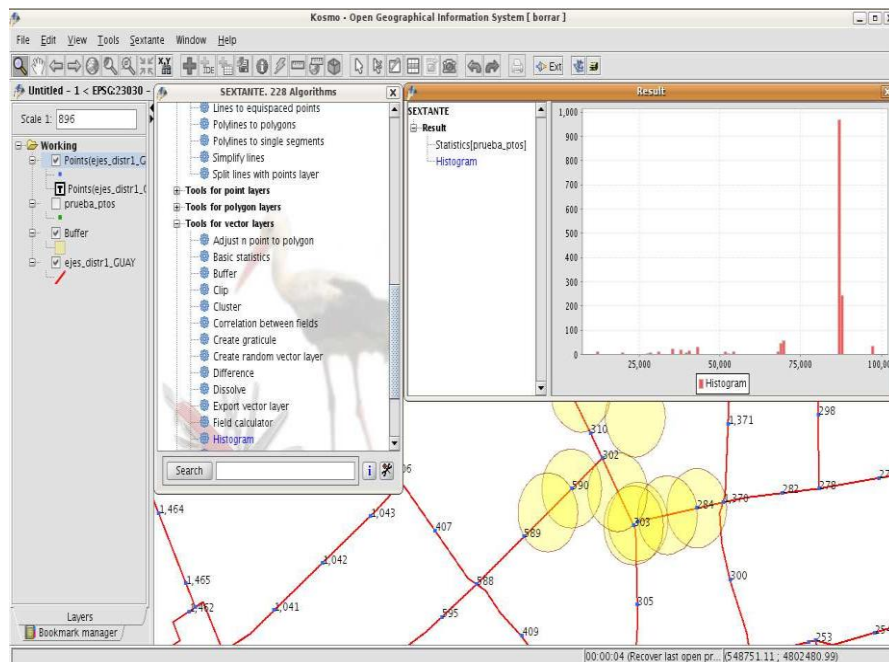


Figura 2.6: Ventana principal de Kosmo

Formato de Datos

Kosmo es un cliente SIG de escritorio que permite acceder a “múltiples formatos de datos, tanto vectoriales (en fichero, como Shapefile o DXF, o en base de datos, como PostgreSQL, MySQL u Oracle), como ráster (TIFF, ECW, MrSID u otros formatos de imagen georeferenciados, como BMP, GIF, JPG, PNG), con capacidad de edición y, en general, ofreciendo numerosas utilidades al usuario SIG”.¹⁰

Permite la edición (multiusuario), consulta y explotación de la información geográfica, la publicación de la misma a través de protocolos estándar del OGC¹¹ (Open Geospatial Consortium), para compartir información.

¹⁰ Tomado de internet <<http://es.wikipedia.org/wiki/Kosmo>>

¹¹ Es la definición de estándares abiertos e interoperables dentro de los Sistemas de Información Geográfica y de la World Wide Web.

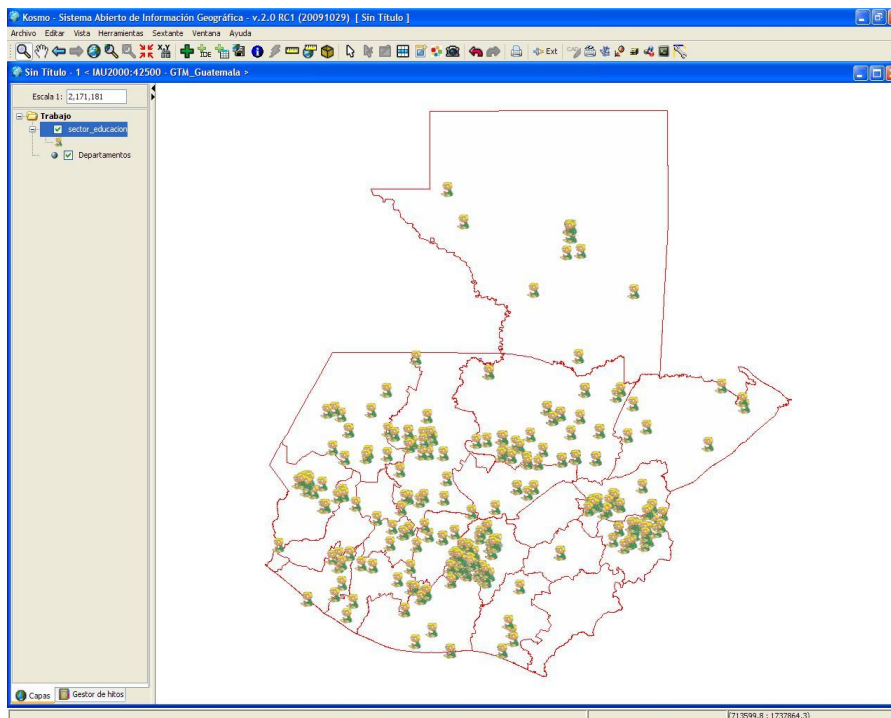


Figura 2.7: Vista de archivos shape en Kosmo

Características

- Gestor de proyectos, para que sea realmente usable.
- Edición avanzada de simbología, con alta flexibilidad para la creación de reglas, tanto alfanuméricas como geométricas.
- Simbología compatible con el estándar opengis SLD (Styled Layer Descriptor). El usuario puede crear símbolos asociados a filtros alfanuméricos o espaciales, controlando la escala de visualización.
- Gestión de categorías de capas.
- Copiar y pegar capas entre categorías.
- Desplazar capas entre categorías y categorías entre sí.
- Múltiples vistas de información.
- Posibilidad de enlazar geográficamente las vistas (mantenimiento solidario de la zona visualizada en todas las vistas).
- Este proyecto es compatible tanto para el sistema operativo Windows como GNU/Linux.

2.2.3.4 Quantum GIS

Quantum GIS en su versión V1.5 (libre), es un sistema de información geográfico de código abierto y sin costo, este proyecto inició en mayo del 2002 y posteriormente paso a formar parte de la SourceForge¹², siendo también uno de los primeros de la fundación OSGeo¹³, es un proyecto completamente voluntario y es el trabajo de un esforzado equipo de programadores, documentalistas y colaboradores.

Su objetivo inicial fue el de proporcionar un visor de datos SIG que sea fácil de usar con características y funciones habituales, ha evolucionado de tal manera que es usado para visualizaciones diarias de datos SIG por muchas organizaciones.

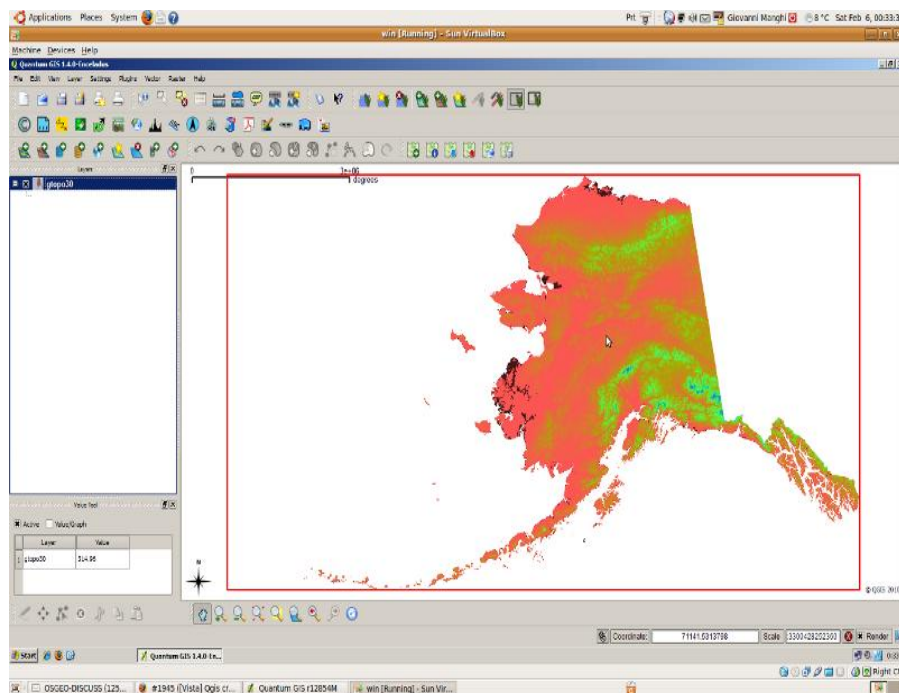


Figura 2.8: Ventana principal de Quantum Gis

¹² Es un software de colaboración para la administración de desarrollos, donde desarrolladores pueden dar a conocer sus programas.

¹³ Es una organización no gubernamental cuya misión es dar soporte y promover el desarrollo colaborativo de tecnologías geoespaciales y datos abiertos.

Está desarrollado con Qt toolkit¹⁴ y C++, lo que hace que sea rápido, fácil de usar y con una agradable interfaz, se publico bajo la licencia GNU GPL (General Public License), lo que significa que se puede revisar y modificar su código fuente libremente. Actualmente está disponible para plataformas como: GNU/Linux, Unix, Mac OS y Windows.

Formato de Datos

QGIS admite un buen número de formatos ráster y vector; usando la librería GDAL/ORG para la lectura y escritura de los dos formatos, además de bases de datos espaciales, con posibilidad de añadir nuevos formatos fácilmente utilizando su arquitectura de complementos.

Entre los formatos soportados por Quantum GIS tenemos los vectoriales (Arc/Info Binary Coverage, Comma Separated Value, ESRI Personal Geodatabase, ESRI ArcSDE, ESRI Shapefile, GRASS Vector, Mapinfo File, Oracle Spatial, PostgreSQL12, SQLite) y los de tipo ráster (Arc/Info Binary Grid, Graphics Interchange Format, TIFF / BigTIFF / GeoTIFF, Erdas Imagine, JPEG, JFIF, JPEG2000, Oracle Spatial Georaster, Portable Network Graphics, USGS SDTS DEM, FITS).

¹⁴ Se utiliza ampliamente para el desarrollo de software de aplicaciones con interfaz gráfica de usuario GUI, esto se conoce como un conjunto de herramientas flash cuando se utiliza como tal, y también se utiliza para el desarrollo de no-GUI programas como herramientas de línea de comando y las consolas para los servidores.

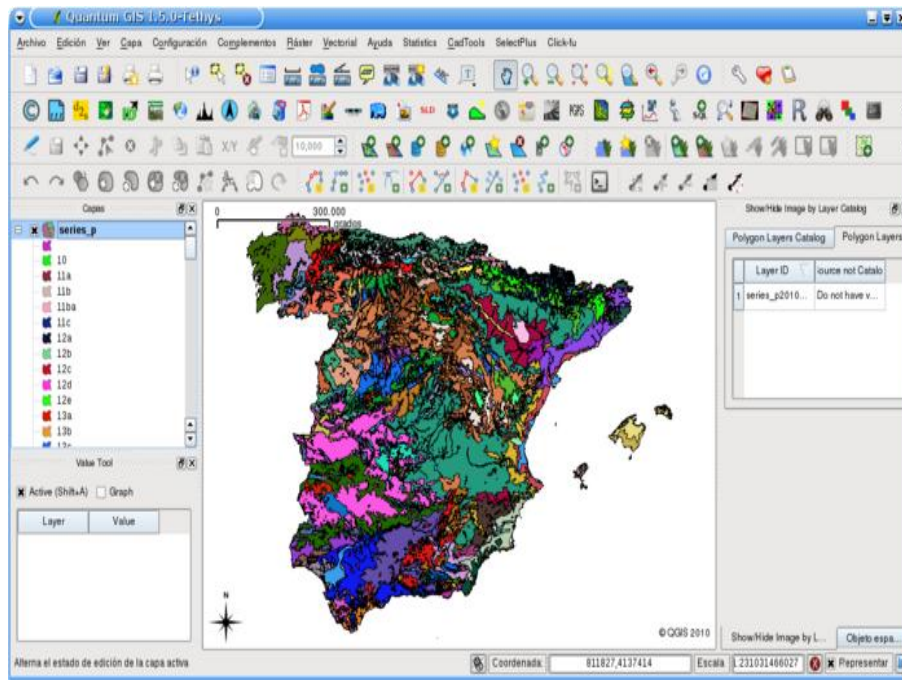


Figura 2.9: Distribución de capas en Quantum Gis

Entre los formatos que admite están también: datos ráster y vector de GRASS de bases de datos de GRASS, datos espaciales en línea suministrados como Servicios de Mapas Web (WMS) o Servicios de Elementos Web (WFS).

Características

QGIS brinda muchas características SIG comunes de las funciones del núcleo y sus complementos, entre ellas podemos indicar:

- Integración de GRASS GIS que permite visualización y edición de capas ráster y vector, edición de atributos vectoriales, crear capas vector y análisis de datos 2D y 3D; es decir, provee acceso a los conjuntos de datos y funcionalidades de GRASS GIS.
- Soporte para la edición de datos directamente sobre bases de datos espaciales como PostGIS, MySQL y SpatiaLite.
- Permite visualizar datos ráster y vector, también superponer los diferentes formatos y manejar proyecciones sin tener que convertir a un formato común.

- Dispone de una interfaz amigable que permite explorar datos espaciales y diseñar mapas usando las herramientas del diseñador de mapas, las proyecciones, marcadores espaciales, etiquetado de objetos espaciales, selección de elementos, etc.
- Crear, editar, administrar y exportar datos de mapas en distintos formatos, con las herramientas de digitalización, creación y edición de archivos shape y capas vectoriales con polígonos, líneas y puntos georeferenciados, el manejo de tablas y creación de capas PostGIS.
- Dispone de herramientas que permiten realizar un análisis vectorial, muestreo, geoprocésamiento, geometría y administración de base de datos, y el uso de las herramientas de GRASS que vienen integradas.
- Se puede usar QGIS para crear un mapfile, exportando los datos y publicarlo en internet por medio de un servidor web, o también se puede usar como cliente WMS o WFS y como servidor WMS.
- Se puede encontrar gran cantidad de plugins para realizar tareas como la conversión de shapefiles a PostGIS.
- No permite realizar ediciones concurrentes; lo que significa que si un objeto espacial se edita al mismo tiempo por diferentes personas, la última edición en guardar es la que se conserva.

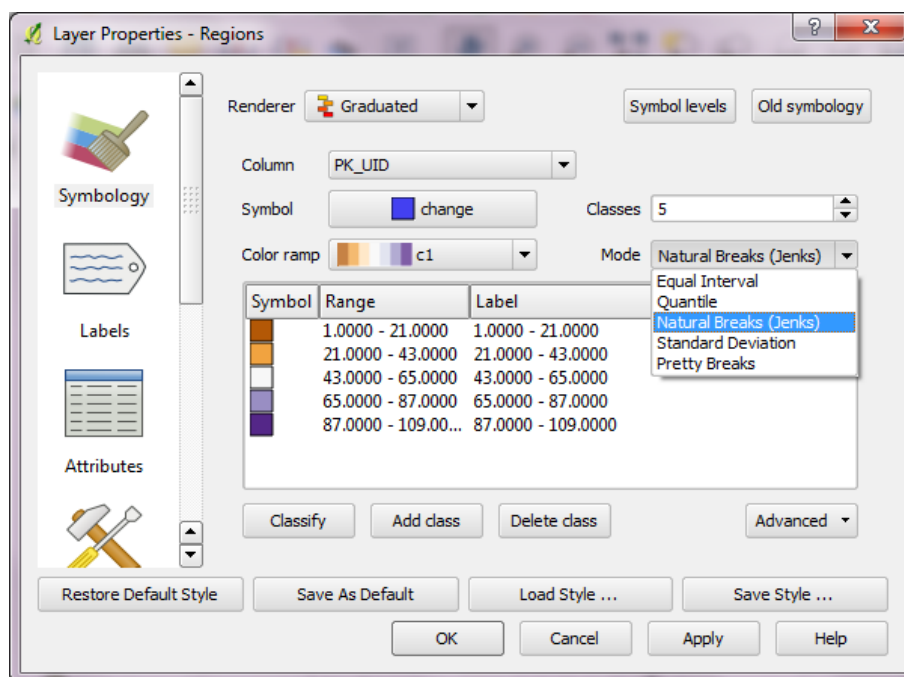


Figura 2.10: Propiedades de capas en Quantum Gis

2.2.3.5 Tabla Comparativa

A continuación describiremos las características más importantes de cada software.

Características SIG de escritorio	Sistema Operativo	Formatos Soportados	Base de datos espacial
ArcGIS (Comercial)	Windows, MacOS.	Vectoriales (.shp, DXF, DWG). Raster (TIFF, GeoTIFF, BMP, GIF, JPG, PNG).	Informix, Oracle, DB2, SQL Server.
MapInfo (Comercial)	Windows, MacOS.	Vectoriales (.shp, DWG /DXF, DGN, SDTS, y VPF). Raster (TIFF, GeoTIFF, BMP, GIF, JPG, PNG).	Oracle Locator, SQL Server, Acces.
Kosmo (Libre)	Windows, GNU/Linux	Vectoriales (.shp, DXF). Raster (TIFF, GeoTIFF, BMP, GIF, JPG, PNG).	MySQL, Oracle Spatial, PostGIS.
Quantum GIS (Libre)	Windows, GNU/Linux, Unix, MacOS.	Vectoriales (Arc/Info Binary Coverage, .csv, ESRI, GRASS Vector, Mapinfo File, .shp). Raster (.adf, .gif, .tif, .img, .jpg, JPEG2000, .png, .DDF, .fits) y especificaciones OGC.	Postgres con PostGIS, MySQL, Oracle Spatial, ESRI Personal Geodatabase y Spatial Lite.

Tabla 2.1: Tabla Comparativa de los SIG de Escritorio

Analizando los datos de la tabla y la descripción general de cada programa podemos ver que ArcGIS es el más eficiente puesto que cuenta con una gran cantidad de herramientas en su librería, soporte multiformato, etc., pero también determinamos que Quantum GIS es un programa muy potente el mismo que maneja diversas herramientas sobre todo en los SIG de tipo vectorial, por lo tanto hemos escogido este último puesto que satisface el sustento de nuestro proyecto, y a más de esto es un software libre por lo tanto no tiene costo alguno y existe una gran documentación en internet.

2.3 SIG servidor

Proporcionan básicamente la misma funcionalidad que los SIG de escritorio pero permiten acceder a estas utilidades de geoprocésamiento a través de una red informática.

Hoy en día empresas, instituciones y organizaciones han visto los servidores SIG como una buena opción para generar aplicaciones distribuidas de análisis espacial, siendo algunas de sus ventajas sobre las aplicaciones tradicionales la visualización a través de Internet, el resguardo y análisis de información en Sistemas Administradores de Bases de Datos y el acceso remoto de un gran número de usuarios en diversas áreas (SIGTur, Planificación, Reordenamiento, etc.).

Como resultado de las necesidades mencionadas han surgido herramientas de software que nos permiten desarrollar herramientas GIS a través de Internet con la funcionalidad de los lenguajes de programación y sistemas administradores de bases de datos comerciales y modernos.

2.3.1 Productos en el Mercado

Es de vital importancia mencionar que al igual que los SIG de escritorio, existen dos tipos de software, uno es el comercial y otro es el libre. Por lo tanto, al haber seleccionado software libre en el apartado 2.2 para SIG de escritorio, también seleccionaremos un Servidor SIG libre.

A continuación se citan algunos de los servidores SIG libres más conocidos en nuestro medio:

- MapServer (<http://mapserver.org/>)
- GeoServer (<http://geoserver.org>)
- GiServer (<http://inovagis.terradue.com/>)
- MapGuide (<http://mapguide.osgeo.org/>)

2.3.1.1 MapServer

MapServer es un entorno de desarrollo en código abierto (Open Source Initiative) para la creación de aplicaciones SIG en Internet/Intranet con el fin de visualizar, consultar y analizar información geográfica a través de la red mediante la tecnología Internet Map Server (IMS). Es una aplicación desarrollada para trabajar bajo un ambiente de Internet, la cual corre bajo plataformas Linux/Apache, Windows XP/NT/98/95.

“MapServer fue desarrollado por la Universidad de Minnesota y en la actualidad es financiado por la NASA (Nacional Aeronautics and Space Administration)”¹⁵, en el proyecto TerraSIP, y el departamento de recursos naturales de Minnesota, fue publicado con licencia MapServer License (MIT)¹⁶, sin duda es una de las aplicaciones FOSS4G (Free and Open Source Software for Geomatics) más antiguas, pero que continúa desarrollándose y ha llegado a ser muy popular por su dinamismo, sencillez en su administración y potencia; lo que lo convierte en una de las mejores opciones para consultas y análisis de información geográfica y para la publicación de cartografía por la red, ya que soporta una amplia variedad de formatos y usa tecnología IMS (Internet Map Server).

¹⁵ Tomado de internet <<http://www.colombiassh.org/gtmi/wiki/index.php/MapServer>>.

¹⁶ La licencia MIT es una de tantas licencias de software que ha empleado el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, *Massachusetts Institute of Technology*) a lo largo de su historia, y quizás debería llamarse más correctamente licencia X11, ya que es la licencia que llevaba este software de muestra de la información de manera gráfica X Window System originario del MIT en los años 1980. El texto de la licencia no tiene copyright, lo que permite su modificación.

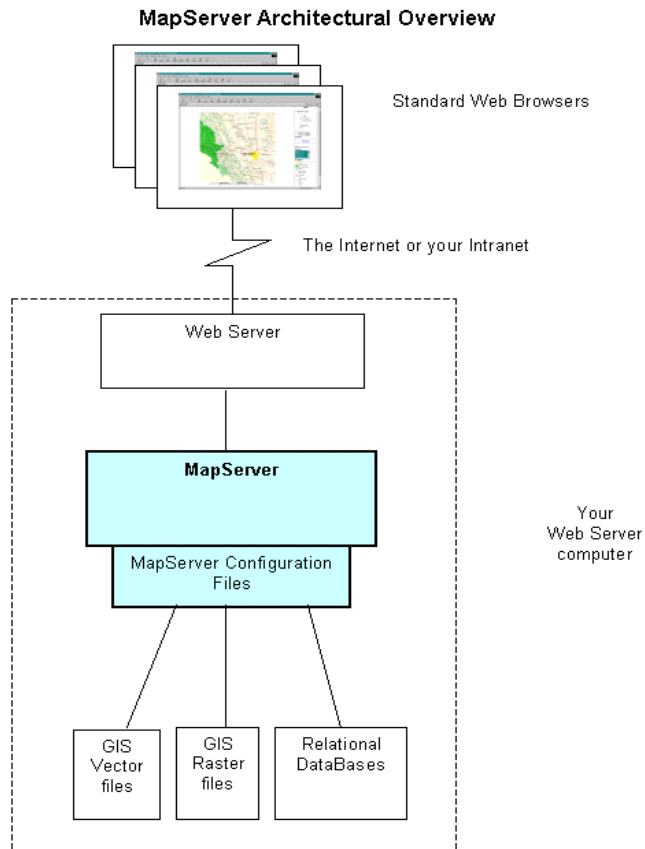


Figura 2.11: Arquitectura de MapServer

Su objetivo es el de proporcionar fácilmente información que requiere de software para geoprocesamiento, con su estructura cliente-servidor, con estar conectado a internet y usar un navegador ya es posible tener acceso a información georeferenciada.

Una aplicación MapServer consta de un servidor http, programa MapServer, archivo(s) de configuración, archivo(s) de plantillas, imágenes satelitales o conjunto de datos SIG. Es así que MapServer interpreta el archivo de configuración (.map), procesa las imágenes o los datos de la fuente SIG, agrega el formato que está definido en las plantillas (.html) y los presenta dinámicamente en el sitio.

A continuación describiremos 3 aspectos importantes del funcionamiento de MapServer:

- **MapFile:** es un archivo con extensión .map que contiene las configuraciones y definiciones como: parámetros de los datos, despliegue y consultas para ejecutar el servidor de mapas, y sobre todo este archivo consta de objetos donde se definen los valores para los parámetros de colores, escalas, símbolos, etc.
- **TemplateFile:** es una plantilla que funciona como cualquier archivo .html con la diferencia que tiene etiquetas que pueden ser modificadas en el CGI de MapServer durante cada sesión de trabajo, se puede usar esta plantilla como un archivo de inicialización usando valores por defecto.
- **Conjunto de datos SIG:** son todos los datos raster, vector y alfanuméricos de bases de datos, con los que se generarán los mapas para la aplicación. Con MapServer los formatos de datos que se pueden usar son muchos, debido a que permite usar librerías GDAL y OGR, también las especificaciones OGC: WMS, WFS, WMC, WCS, etc. que son estándares para la distribución de cartografía en IDE.

Formato de Datos

- Formatos vectoriales soportados: ESRI shapefiles, PostGIS, ESRI ArcSDE, GML y otros vía OGR.
- Formatos raster soportados: JPG, PNG, GIF, TIFF/GeoTIFF, EPPL7 y otros vía GDAL.
- Fuentes TrueType.

La información visualizada por el servidor es archivos .shp, sólo las imágenes PNG, GIF, ó JPEG se utilizan en el momento de hacer la conexión de un servidor cliente a un servidor Web, en el caso de querer establecer comunicación entre dos servidores.

Características

- Para la generación de una interfaz, se puede utilizar programación HTML, y JavaScript.

- Utiliza un lenguaje propio que permite el despliegue de las capas geográficas, clasificación de la leyenda, simbología y componentes adicionales como colores, ancho de línea etc.
- El despliegue de los datos puede hacerse utilizando el protocolo OGC de servicios de mapas que permitirá la conexión fácilmente con otro servidor.
- Es adaptable y de código abierto.
- Sencillez en su configuración y administración.
- Velocidad en el acceso a datos.
- Permite dibujar sobrecargas en datos tanto ráster como vectoriales.

2.3.1.2 GeoServer

GeoServer es un servidor de mapas desarrollado en Java utilizando tecnología J2EE¹⁷, ofrece una interfaz de administración que permite la gestión de información georeferenciada. Publicado bajo licencia GNU/GPL.

El objetivo inicial fue brindar una colección de herramientas que permitan involucrar al ciudadano con el gobierno y la planificación urbana, reforzando de esta manera la habilidad de compartir datos espaciales.

¹⁷ La tecnología Java 2 Enterprise Edition (J2EE) proporciona una completa y potente plataforma orientada al desarrollo de aplicaciones corporativas distribuidas y a los servicios web

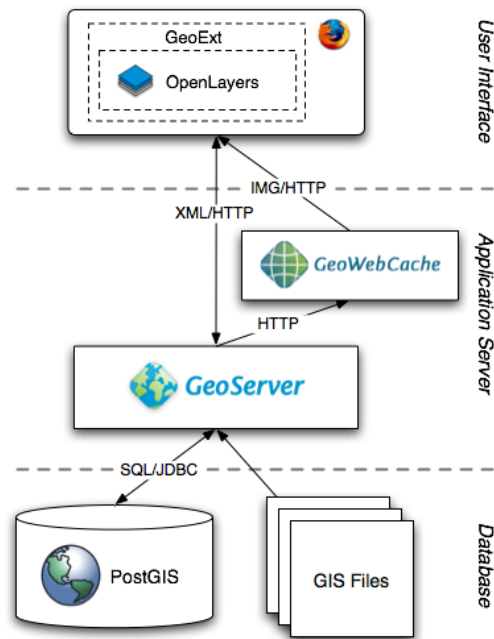


Figura 2.12: Arquitectura de GeoServer

GeoServer es un servidor de Open Source certificado por la OGC en tres diferentes estándares los cuales son:

- **WCS 1.0:** (Web Coverage Service) Servicio de cobertura en la Web. El estándar WCS sirve para describir, solicitar, y entregar multidimensional cobertura de datos a través de la World Wide Web. Esta versión de la Web se hace hincapié en la cobertura de servicios y coberturas.
- **WMS 1.1.1:** (Web Map Service) Servicio de Mapas en la Web. Los (WMS) o mejor conocidos como Web Map Service en la actualidad juegan un papel importante en el desarrollo de aplicaciones de tipo espacial, debido a que son herramientas de gran utilidad para la visualización de mapas. Son invocados mediante la Web por un URL (Localizador Uniforme de Recursos). Los WMS proporcionan tres operaciones de gran utilidad como lo son: (GetMap, GetCapabilities, y GetFeatureInfo).
- **WFS 1.0:** (Web Feature Service) Servicio de Reportes en la Web. Es un estándar de la OGC y la cual permite al usuario recuperar múltiples datos geospaciales codificados en (GML¹⁸).

¹⁸ Lenguaje basado en XML para codificar información geográfica para ser almacenada y transportada por internet.

Cabe indicar también que la información está disponible en una gran variedad de formatos de mapas de imágenes o datos reales geoespaciales.

Formato de Datos

- Soporta la implementación de los protocolos WMS y WFS.
- Soporta WFS-T, WCS certificado por OGC.
- Permite servir mapas en formato SVG.
- Con los protocolos estándares produce KML, GML, Shapefile, GeoRSS, Formato de documento portable, GeoJSON, JPEG, GIF, SVG, Png.
- GeoServer lee una variedad de formatos de datos, incluyendo PostGIS, Oracle espacial, ArcSDE, DB2, MySQL, Shapefiles, GeoTIFF, GTOPO30, etc.

Características

- Puede publicar y editar datos usando estándares abiertos.
- No utiliza bloc de notas.
- Interfaz muy amigable y utiliza MapBuilder (Un cliente que soporta JavaScript OGC, WMS y WFS solicitudes, de modo que puede ver y editar datos espaciales a través del navegador Web).
- Compatibilidad con ASP para el desarrollo de un sitio web.
- Visualización de la aplicación de Geoserver con Google Earth.
- Con GeoServer uno puede corregir además los datos con el componente transaccional del Servidor de la característica del Web estándar contra PostGIS, Oracle, ArcSDE, DB2 y Shapefiles.

2.3.1.3 GIServer

GIServer es una iniciativa de inovaGIS proyecto de libre acceso a las funciones de los SIG a través de Internet. Sólo es necesario un navegador de Internet como

Firefox Mozilla y, en el caso de las aplicaciones es necesario el plug-in de Software Kosmo.

La aplicación de GIServer consiste en ASP (Active Server Pages) y CGI (Common Gateway Interface) para acceder a datos geográficos y funciones en internet o intranet.

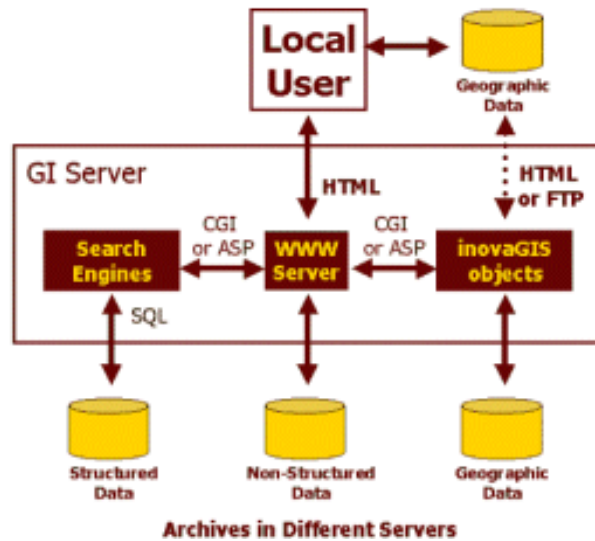


Figura 2.13: Arquitectura de GIServer

Al hacer uso de la nueva versión de inovaGIS para automatizar los objetos conjuntamente con el servidor UTTP de Microsoft, genera páginas dinámicas para finalmente comportarse como un SIG de escritorio.

GIServer permite la visualización de un conjunto de datos georeferenciados (más de 3.3Gb de datos) en formato ráster (fotografías aéreas con 1 metro de resolución) e información vectorial.

Ofrece al usuario un acceso remoto al sistema de información geográfica con varios datos y funciones.

Los datos pueden ser ubicados en varios servidores o local, y el usuario puede elegir entre una lista de servidores en línea donde los datos deben ser procesados. El usuario consulta los datos y visualiza el resultado a través de páginas HTML.

El GIServer da al usuario acceso a un mando a distancia Sistema de Información Geográfica con varios conjuntos de datos y funciones.

2.3.1.4 MapGuide

MapGuide es una plataforma basada en Internet, licenciada bajo LGPL¹⁹, permite a los usuarios desarrollar y desplegar de una manera rápida aplicaciones de mapas en el web y servicios web geoespaciales.

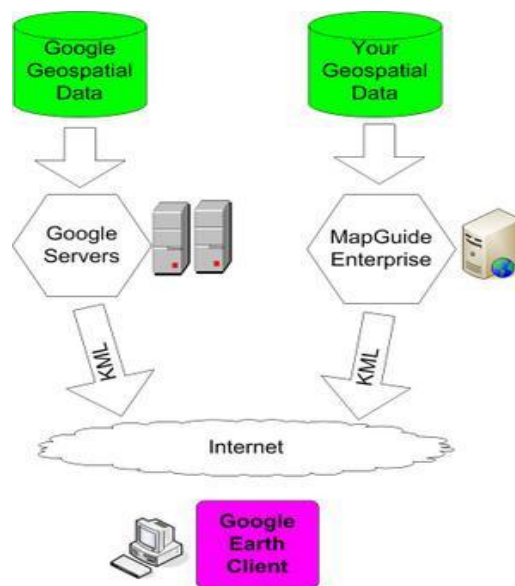


Figura 2.14: Arquitectura de MapGuide

Contiene un visor interactivo que incluye el soporte para la selección de características, reconocimiento de la propiedad, ayuda para mapas y operaciones de buffer²⁰, selección interna y medida.

¹⁹ En un primer momento llamada Library GPL en referencia a que fue especialmente utilizada para bibliotecas, pero luego se popularizó y comenzó a utilizarse inclusive en muchos programas completos debido a sus beneficios comerciales (permite utilizarse junto a software no libre) y cambió su nombre a Lesser GPL que significa GPL menos restrictiva

²⁰ Espacio de memoria que se utiliza como regulador y sistema de almacenamiento intermedio entre dispositivos de un sistema informático

Incluye una base de datos XML para el manejo de contenidos, soporta el mayor número de formatos de archivos geospaciales, bases de datos y normas.

MapGuide funciona en los sistemas operativos Windows y GNU/Linux, tiene soporte para los servidores web Apache e IIS, ofreciendo extensiones para PHP, .NET, Java y JavaScript APIs para el desarrollo de aplicaciones.

Formato de Datos

- Soporte para formatos de archivos shp y sdf de ESRI
- Soporte para formatos de base de datos ArcSDE de ESRI, MySQL.
- Soporte para formatos de archivos Raster de GDAL.
- Soporte para OGC WMS y WFS.
- Uso exclusivo de DWF para el acceso de datos basados en CAD.

Características

- Proporciona almacenamiento jerárquico de documentos XML que definen los recursos de mapas, capas, conexiones de datos, simbología, y el diseño del visor.
- Permite definir las fuentes de datos y capas y luego referenciarlas desde múltiples capas.
- Escribe su lógica de aplicación dentro del entorno de servidor web y funciona con cualquier visor en cualquier cliente.
- Desarrolla sus aplicaciones en PUP, .NET o Java.
- Crear, consultar, leer y escribir sesiones basadas en documentos de recursos XML.
- Crear, manipular y analizar la geometría.
- Manipulación de mapas y capas.
- Implementación en Windows o GNU/Linux.
- Servidor de aplicaciones Apache o Microsoft IIS.
- Navegador de aplicaciones con Internet Explorer, Mozilla Firefox, y Safari.

2.3.1.5 Tabla Comparativa

Al igual que los SIG de escritorio describiremos las características más importantes de cada software.

Características SIG servidores	Sistema Operativo	Formatos Soportados	Base de datos Espacial
MapServer (Libre)	Windows, MacOS y GNU/Linux.	Vectoriales (.shp). Raster (TIFF GeoTIFF, GIF, PNG, ERDAS, JPEG y EPPL7).	PostGIS, MySQL especial, Oracle espacial, SQL Server.
GeoServer (Libre)	Windows, MacOS y GNU/Linux.	Vectoriales (.shp). Raster (TIFF, ECW, MrSID).	Oracle espacial, ESRI, DB2, MySQL, PostGIS.
GIServer (Libre)	Windows.	Raster (imágenes aéreas).	ESRI, PostGIS.
MapGuide (Libre)	Windows, GNU/Linux.	Vectoriales (ESRI, SUB, SDF) y formatos de OGC, WMS y WFS. Raster (GDAL).	ESRI, AecSDE, MySQL.

Tabla 2.2: Tabla Comparativa de los SIG Servidores

Analizando los datos de la tabla y la descripción general de cada servidor podemos ver que todos soportan archivos shape y base de datos como son MySQL y Postgis, es decir que para nuestro proyecto podríamos hacer uso de cualquiera de estos servidores.

Profundizando un poco más en las características de cada servidor, optamos por MapServer ya que es el servidor de mapas con mayor soporte para formatos de datos GDAL/OGR, es dinámico, sencillo de administrar y potente, utiliza la tecnología IMS (Internet Map Server) por lo que constituye una de las mejores opciones para el análisis de información geográfica y la publicación de cartografía por la intranet.

CAPITULO 3

BASE DE DATOS ESPACIAL

3.1 Definición de una Base de Datos Espacial

La base de datos espaciales son una plataforma de almacenamiento e integración de la información espacial para superar la idea de SIG de escritorio.

Es así que describiremos aquí la estructura de las bases de datos espaciales en general, presentando un modelo con las características más comunes que existen hoy en día. Cabe mencionar que cada sistema en particular tendrá sus propias características que podrían ser diferentes a lo expuesto en este capítulo.

Para abordar el tema presentaremos primero una idea del contenido y el propósito de una base de datos espacial, y compararemos las estructuras de diferentes sistemas.

Trataremos únicamente las estructuras de datos de los SIG bidimensionales, que son los más ampliamente difundidos, conocidos y empleados. Estos sistemas gestionan elementos espaciales de cero, una o dos dimensiones sobre la superficie de la tierra.

Actualmente existen dos tipos fundamentales de información geográfica: las entidades geográficas y las variables espaciales. Si bien en diferentes definiciones los autores engloban ambos tipos de datos como entidades geográficas, a continuación las distinguiremos para clarificar su desarrollo:

- Las entidades geográficas son elementos que constan de una representación espacial además de una serie de atributos o valores asociados.

- Las variables espaciales son funciones que adoptan un valor en cada punto del terreno, como por ejemplo la elevación, la pendiente, tipo de suelo o una imagen de satélite. Se puede decir que el valor en cada punto sería la intensidad de radiación reflejada en una banda de energía.

Las entidades geográficas se pueden clasificar por su representación espacial en puntuales, lineales y extensas. Algunas variables espaciales en lugar de tener una variabilidad continua se agrupan en áreas de valor constante, como por ejemplo el tipo de suelo. Éstas variables pueden ser descritas por tanto por la colección de tales áreas, que como atributo tienen el valor de la variable sobre ellas. Dichas áreas se pueden considerar entidades geográficas, así que en algunos casos hay ambigüedad en cuanto a considerar un dato como entidad o variable. En todo caso no es ningún problema, pues por la naturaleza de esos datos no tiene mayor repercusión el considerarlos de uno u otro tipo.

Entidad	Expresión Espacial	Atributos
Bomberos	Punto de su localización	Nombre, plazas, etc.
Manzana Urbana	Area que comprende	Nombre, datos demográficos.
Carretera	Línea de su eje	Nombre, tipo de pavimento.

Tabla 3.1: Ejemplo de la estructura de una Base de Datos Espaciales

Por último un aspecto importante es que los SIG gestionan sus propias bases de datos, pero casi todos proveen algún tipo de comunicación o enlace con las bases de datos existentes como puede ser MySQL, Postgres, Oracle, etc., para unir atributos alfanuméricos a los datos geográficos. El modelo de base de datos de más éxito en general, y que es el utilizado por casi todos los SIG es el modelo relacional. Una base de datos relacional está compuesta por tablas o relaciones donde una tabla tiene una serie de atributos o columnas y está formada por filas que tienen un valor para cada uno de los atributos.

3.1.1 Productos en el Mercado

En nuestro medio podemos encontrar diversas bases de datos espaciales tanto comerciales como libres. Recordando que en el capítulo 1 seleccionamos software libre tanto para el SIG de escritorio como para el SIG servidor, determinando que cubre nuestras necesidades para el desarrollo del proyecto, de igual manera citaremos a continuación dos bases de datos espaciales libres que actualmente son las más eficientes.

- MySQL con extensión espacial.
- Postgres con Postgis.

3.1.1.1 MySQL con extensión espacial

MySQL implementa extensiones espaciales a partir de la versión 4.x siguiendo la especificación del Consorcio Open GIS (OGC). En 1997, el Consorcio Open GIS publicó las Especificaciones de características simples Open GIS para SQL, un documento que propone diversas maneras conceptuales de extender un Sistema Gestor de Bases de Datos Relacionales para agregar soporte a datos espaciales.

MySQL implementa un subconjunto del entorno SQL con Tipos Geométricos propuesto por el OGC. Este término se refiere a un entorno SQL que ha sido extendido con un conjunto de tipos geométricos. “Una columna SQL con valores geométricos se implementa como 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”²¹.

Un elemento geográfico es cualquier cosa en el mundo que tenga una ubicación. Un elemento puede ser:

- Una entidad. Por ejemplo, una montaña, un lago, una ciudad.

²¹ Disponible en internet <<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/index.html>>

- Un espacio. Por ejemplo, un área de código postal, los trópicos.
- Una ubicación definible. Por ejemplo, un cruce de carreteras, como un lugar particular donde dos calles se interseccionan.

También puede encontrar documentos que utilicen el término elementos geoespaciales para referirse a elementos geográficos.

Geometría es otra palabra que denota un elemento geográfico. Originalmente la palabra geometría significaba medición de la tierra. Otro significado viene de la cartografía, refiriéndose a los elementos geométricos que los cartógrafos utilizan para crear mapas del mundo. Es así que en este capítulo se utilizará el término geometría definido como un punto o conjunto de puntos representando cualquier cosa en el mundo que tenga una ubicación.

Clases

- **La Clase Geometry**

Es la clase raíz de la jerarquía, es una clase no instanciable, pero tiene un número de propiedades comunes a los valores geométricos creados por cualquier subclase de geometría.

Entre las propiedades de la clase Geometry tenemos:

- **Tipo (Type):** Cada geometría pertenece a una de las clases instanciables de la jerarquía.
- **SRID o identificador de referencia espacial:** Valor que identifica el sistema de referencia espacial asociado a la geometría, que describe el espacio de coordenadas en el que la geometría está definida. Es un valor entero asociado con el valor de la geometría.
- **Coordenadas:** Se representan como números de doble precisión (ocho bytes). Las geometrías no vacías incluyen al menos un par de coordenadas (X, Y), las geometrías vacías no contienen coordenadas.

- **Interior, exterior y límite:**
 - o Interior: Espacio ocupado por la geometría.
 - o Exterior: Es todo el espacio no ocupado por la geometría.
 - o Límite: Interfaz entre el interior y el exterior de la geometría.
- **MBR (Minimum Bounding Rectangle):** Es el límite de la geometría, formado las coordenadas mínimo y máximo (X, Y).
- **Valor simple o no simple:** Los valores geométricos de tipo LineString, MultiPoint, MultiLineString son o simples, o no simples, cada uno determina sus propias afirmaciones para ser simple o no simple.
- **Valor cerrado o no cerrado:** Los valores geométricos de tipo LineString, MultiString son o cerrados o no cerrados, cada uno determina sus propias afirmaciones para ser cerrado o no cerrado.
- **Valor vacío o no vacío:** Una geometría es vacía cuando no tiene ningún punto, su exterior, interior y límite no están definidos, está definida para ser siempre simple y el valor de su área es 0.
- **Dimensión:** Una geometría puede tener una dimensión de:
 - o De -1 para una geometría vacía.
 - o De 0 para una geometría sin longitud ni área. (Objetos Point).
 - o De 1 para una geometría con longitud diferente de cero y área igual a cero. (Objetos LineString).
 - o De 2 para una geometría con área diferente de cero. (Objetos Polygon).

Las dimensiones de los objetos MultiPoint, MultiLineString y Multipolygon son las mismas que las dimensiones de los elementos que los componen.²²

²² Disponible en internet <<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/gis-class-geometry.html>>

- **La Clase Point**

Un punto es una geometría con dimensión cero y representa una localización única en el espacio de coordenadas. Tiene un valor para las coordenadas X y Y, su borde es el conjunto vacío.

Puede representar en un mapa a gran escala del mundo a cada una de las ciudades, o en un mapa de una ciudad podría representar una iglesia.²³

- **La Clase Curve**

Una curva es una geometría unidimensional, generalmente almacenada como una secuencia de puntos, las subclases de Curve definen el tipo de interpolación entre puntos. La clase Curve es una clase no instanciable.

Entre las propiedades de la clase Curve tenemos:

- **Simple:** Si ésta no pasa por un mismo punto dos veces.
- **Cerrada:** Si su punto de inicio es igual a su punto final.
- **Límite:** De una curva cerrada está vacío.
- **Limite:** De una curva no cerrada consiste en sus dos puntos finales.
- **Anillo Linear (LinearRing):** Una curva que es simple y cerrada.²⁴

- **La Clase LineString**

Una LineString es una curva con interpolación lineal entre sus puntos, cada par de puntos consecutivos define un segmento de línea.

Los objetos LineString en un mapa del mundo pueden representar los ríos o en una ciudad pueden representar las calles.

²³ Disponible en internet <<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/gis-class-point.html>>

²⁴ Disponible en internet <<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/gis-class-curve.html>>

Entre las propiedades de la clase LineString tenemos:

- Tiene coordenadas de segmentos, que están definidos por cada par consecutivo de puntos.
- Es una Línea (Line) si consiste exactamente en dos puntos.
- Es un LinearRing si es tanto cerrado como simple.²⁵

- **La Clase Surface**

Es un objeto geométrico bidimensional. La única subclase instanciable de Surface definida en esta especificación, polígono, es una superficie simple plana.

Entre las propiedades de la clase Surface tenemos:

- La especificación OpenGis la define como un objeto que tiene asociado un borde exterior y cero o mas bordes interiores.
- El límite de una Surface simple es el conjunto de curvas cerradas, correspondientes a sus límites exterior e interior.²⁶

- **La Clase Polygon**

Un polígono es una superficie plana que representa una geometría simple, definida por un borde exterior y cero o más bordes interiores, donde cada límite interior define un agujero en el Polígono, es topológicamente cerrado.

Entre las propiedades de la clase Polygon tenemos:

²⁵ Disponible en internet <<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/gis-class-linestring.html>>

²⁶ Disponible en internet <<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/gis-class-surface.html>>

- **Límite:** Consiste en un conjunto de objetos LinearRing (objetos LineString tanto simples como cerrados) que construyen sus límites exterior e interior.
- **No tiene anillos que se crucen:** Los anillos en el límite de un Polígono pueden interseccionar un Punto (Point), pero sólo como tangente.
- No tiene líneas, picos o valles.
- Tiene un interior que consiste en un conjunto de puntos conectados.
- Puede tener agujeros, el exterior de un polígono con agujeros no está conectado, cada agujero define un componente conectado del exterior.²⁷

- **La Clase GeometryCollection**

Es una geometría conformada de una colección de una o más geometrías, todos los elementos de una colección geométrica deben estar en el mismo sistema de referencia espacial.

No existen restricciones en los elementos de una GeometryCollection, sin embargo las subclases de esta pueden restringir la membrecía, y se pueden basar en:

- Tipo de elemento.
- Dimensión.
- Restricciones en el grado de sobreposición espacial entre elementos.²⁸

- **La Clase MultiPoint**

Es una colección geométrica cero-dimensional, donde los elementos de un punto son restringidos a puntos.

²⁷ Disponible en internet <<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/gis-class-polygon.html>>

²⁸ Disponible en internet <<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/gis-class-geometrycollection.html>>

En un mapa mundial podría representar una cadena de islas o en una ciudad puede representar las sucursales de ciertos restaurantes.

Entre las propiedades de la clase `MultiPoint` tenemos:

- Es una geometría cero-dimensional.
- Es simple si no hay dos de sus valores punto (`Point`) que sean iguales.
- El límite es el conjunto vacío.²⁹

- **La Clase `MultiCurve`**

Es una colección geométrica unidimensional con elementos de tipo curvas, es una clase no instanciable en esta especificación.

Entre las propiedades de la clase `MultiCurve` tenemos:

- Es una geometría unidimensional.
- **Simple:** Si y solo si todos sus elementos son simples; las únicas intersecciones entre dos elementos cualesquiera ocurren en puntos que están en los límites de ambos elementos.
- **Límite:** Se obtiene aplicando la regla “MOD 2” conocida como la regla par impar: un punto está en el límite de una multicurva si este está en los límites de un número impar de elementos de la multicurva.
- Una multicurva es cerrada si todos sus elementos son cerrados. El límite de una multicurva cerrada es siempre vacío.³⁰

- **La Clase `MultiLineString`**

Es una colección de geometrías multicurva compuesta por elementos `LineString`.

²⁹ Disponible en internet <<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/gis-class-multipoint.html>>

³⁰ Disponible en internet <<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/gis-class-multicurve.html>>

Una MiltiLineString en un mapa de una región podría representar un sistema de autopistas.³¹

- **La Clase MultiSurface**

MultiSurface es una colección bidimensional cuyos elementos son superficies.

Entre las propiedades de la clase MultiSurface tenemos:

- Los interiores de dos superficies cualesquiera en una MultiSurface pueden no interceptarse.
- Los bordes de dos elementos cualesquiera en una MultiSurface pueden interceptarse como máximo en un número finito de puntos.
- Su única subclase instanciable es MultiPolygon.³²

- **La Clase MultiPolygon**

Un MultiPolygon es una MultiSurface cuyos elementos son polígonos, es definido topológicamente cerrado. Los interiores de dos polígonos que son elementos de un multipolígono pueden no interceptarse, no tiene dos elementos Polygon que se crucen, o que se toquen en un número infinito de puntos.

Un MultiPolygon no debe tener líneas de corte, valles o picos, es un conjunto de puntos regular y cerrado.

Entre las propiedades de la clase MultiPolygon tenemos:

- Es una geometría bidimensional.

³¹ Disponible en internet <<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/gis-class-multilinestring.html>>

³² Disponible en internet <<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/gis-class-multisurface.html>>

- **Límite:** Es un conjunto de curvas cerradas (valores LineString) que corresponden a los límites de sus elementos Polygon.
- Cada curva en el límite de un MultiPolygon está en el límite de un elemento Polygon.
- Cada curva en el límite de un elemento Polygon está en el límite del MultiPolygon.³³

Formato de Datos

- **Formato WKT (Well Known Text)**

Es una codificación diseñada para describir objetos espaciales expresados de forma vectorial.

La especificación de WKT es dada por OGC, teniendo una sintaxis fácil de usar, por lo que su uso es generalizado en la industria geoinformática.

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

Puede describir:

- **Punto:** POINT(10 20)
- **Línea:** LINESTRING(3 3, 6 6,15 15,25 25)
- **Multilínea:** LINESTRING((2 2, 4 4,12 12,23 23),(10 20, 11 18,20 4))
- **Polígono simple:** POLYGON (0 0, 20 0, 20 20, 0 0)
- **Varios polígonos en una sola geometría (multipolígonos):**
POLYGON((0 0,12 0,12 12,0 12,0 0),(15 15,15 35,35 35,35 15,15 15))

³³ Disponible en internet <<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/gis-class-multipolygon.html>>

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

- **Formato WKB (Well Known Binary)**

WKB es una representación binaria conocida por OGC, proporciona una representación inmediata de un flujo de bytes. Permite el intercambio de valores geométricos entre un cliente ODBC y una base de datos de SQL en formato binario.

Proporciona funciones en SQL, Java y C-API para importar y exportar esta representación geográfica.

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.

Las definiciones de tipo numéricas:

- Un **'unsigned integer'** es 32 bit (4 byte) tipo de los datos que codifica un entero del no negativo en el rango [0, 4294967295].
- Un **'double'** es 64-bit (8 byte) tipo de datos de doble-precisión que codifica un número de doble-precisión usando el formato IEEE 754 de doble-precisión.

Funciones Geométricas

Las funciones de esta categoría necesitan como primer argumento un valor geométrico y devuelven características cualitativas o cuantitativas de la geometría. Si el argumento de tipo geométrico es incorrecto retornara NULL.

A continuación definiremos las siguientes funciones geométricas³⁴:

- **Dimension(g):** Retorna la dimensión inherente al valor geométrico g. El resultado puede ser -1, 0, 1, o 2 (El significado de estos valores se explica en La clase Geometry).
- **Envelope(g):** Retorna el rectángulo mínimo que circunscribe (Minimum Bounding Rectangle (MBR)) el valor geométrico g. El resultado que se retorna es de tipo Polygon.
- **GeometryType(g):** Retorna en una cadena el nombre del tipo de la geometría de la que la instancia g pertenece.
- **SRID(g):** Retorna un entero que indica el Identificador de Sistema de Referencia Espacial (que en MySQL es un entero asociado con el valor geométrico) del valor geométrico g.
- **Boundary(g):** Retorna una geometría que es el cierre del límite de combinaciones del valor geométrico g.
- **IsEmpty(g):** Retorna 1 si el valor geométrico g corresponde a la geometría vacía, 0 si no esta vacía, y -1 si el argumento es NULL.
- **IsSimple(g):** Retorna 1 si el valor geométrico g no tiene puntos geométricos anómalos, tales como auto-intersección o auto-tangencia. Retorna 0 si el argumento no es simple, y -1 si es NULL.
- **X(p):** Retorna el valor de la coordenada X del punto p como un número de doble precisión.
- **Y(p):** Retorna el valor de la coordenada Y del punto p como un número de doble precisión.
- **StartPoint(ls):** Retorna el Point que es el punto inicial del valor LineString ls.
- **EndPoint(ls):** Devuelve el Point que es el punto final del valor LineString ls.
- **GLength(ls):** Devuelve la longitud del valor ls como un número de doble precisión en su sistema de referencia espacial asociado.

³⁴ Disponible en internet <<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/analysing-spatial-information.html>>

- **IsClosed(ls):** Retorna 1 si el valor ls es cerrado (es decir, su punto inicial StartPoint() y punto final EndPoint() tienen el mismo valor). Retorna 0 si ls es no cerrado, y -1 si es NULL.
- **NumPoints(ls):** Retorna el número de puntos en el valor ls.
- **PointN(ls,n):** Retorna el punto enésimo en el valor ls. Los números de punto comienzan por 1.
- **GLength(mls):** Retorna la longitud del valor MultiLineString mls como un entero de doble precisión. La longitud de mls es igual a la suma de las longitudes de sus elementos.
- **IsClosed(mls):** Retorna 1 si el valor MultiLineString mls es cerrado (es decir, los valores del punto inicial y el punto final de cada LineString en mls son iguales entre sí). Retorna 0 si mls es no cerrado, y -1 si es NULL.
- **Area(poly):** Retorna, como número de doble precisión, que es el área del valor Polygon poly, medido en su sistema de referencia espacial.
- **ExteriorRing(poly):** Retorna el anillo exterior del valor Polygon poly como un LineString.
- **InteriorRingN(poly,n):** Retorna el enésimo anillo interior del valor Polygon poly como un LineString. Los números de anillo comienzan en 1.
- **NumInteriorRings(poly):** Retorna el número de anillos interiores en el valor Polygon poly.
- **Area(mpoly):** Retorna, como un número de doble precisión, el área del valor MultiPolygon mpoly, medido en su sistema de referencia espacial.
- **GeometryN(gc,n):** Retorna la enésima geometría en el valor GeometryCollection gc. Los números de geometría comienzan por 1.
- **NumGeometries(gc):** Retorna el número de geometrías contenidas en la GeometryCollection gc.

3.1.1.2 PostgreSQL con PostGIS

PostgreSQL es un potente sistema de base de datos relacional libre, liberado bajo la licencia BSD. En 1986, Michael Stonebraker comienza el proyecto que dará como resultado la obtención de Postgres en la Universidad de Berkeley.

PostgreSQL corre en la mayoría de los Sistemas Operativos más utilizados incluyendo, Linux, varias versiones de UNIX y Windows. Utiliza principalmente como lenguaje de consulta a la base de datos SQL.

A partir de mayo del 2001 PostgreSQL implemente la extensión PostGIS, la misma que permite el uso de objetos GIS (Geographic information systems). PostGIS incluye soporte para índices GiST basados en R-Tree, y funciones básicas para el análisis de objetos GIS.

Con PostGIS podemos usar todos los objetos que aparecen en la especificación OpenGIS como puntos, líneas, polígonos, multilíneas, multipuntos, y colecciones geométricas.

PostGIS es una extensión para la base de datos objeto-relacional PostgreSQL la cual permite el almacenamiento de objetos SIG en la base de datos, incluye soporte para índices espaciales GiST basados en R-Tree y funciones para el análisis y procesamiento de información espacial.

PostGIS es un proyecto open-source que es desarrollado y mantenido por la compañía Refrations Research, el código fuente de PostGIS es distribuido bajo la licencia GNU (General Public License), entre sus principales características tenemos:

- **Alto Rendimiento:** PostGIS utiliza una representación reducida de la geometría y estructura de índice, la representación pequeña de datos permite la extracción rápida de datos del disco duro y el almacenamiento en memoria caché, para maximizar el rendimiento.
- **Consulta Espacial:** PostGIS incluye un set completo de operaciones para consulta espacial, optimizadas por sus índices R-Tree y su integración con PostgreSQL query planner.
- **Integridad de Datos:** PostGIS utiliza bloqueo a nivel de fila permitiendo a múltiples procesos trabajar con las tablas espaciales concurrentemente y asegurando la integridad de los datos.

- **Análisis Espacial:** Análisis GIS avanzado que puede ser realizado utilizando las funciones facilitadas por PostGIS.
- **Soporte de Estándares:** PostGIS ha sido certificado por la OGC como cumplidora de la especificación “Simple Features for SQL 1.1”, también implementa mucho de la norma ISO “SQL Multi-media” (SQL/MM) para la funcionalidad geoespacial.

PostGIS utiliza las librerías Proj4³⁵ para dar soporte para reproyección dinámica de coordenadas (on the fly), y la librería GEOS para realizar pruebas y operaciones de geometría.

El proyecto PostGIS continúa en desarrollo, se han agregado ciertas funcionalidades como soporte básico de topología, transformación de coordenadas, APIs de programación, pero aún faltan ciertas características que se piensa incorporar en el futuro incluye soporte completo de topología, soporte para raster, redes y routing, superficies tridimensionales, curvas y splines³⁶.

Además existen proyectos paralelos a PostGIS con desarrollo y soporte de otras empresas entre otras el proyecto pgsphere que es un módulo para PostgreSQL que provee métodos para trabajar con coordenadas y objetos esféricos, además de indexación de objetos esféricos, la empresa japonesa Orkney mediante el proyecto PostLBS (Location Based Services) ha creado PgRouting para proveer la funcionalidad de routing a PostGIS.

Clases

Entre los objetos GIS soportados por PostGIS son de características simples definidas por OpenGIS. Actualmente PostGIS soporta las características y el API de representación de la especificación OpenGIS pero no tiene varios de los operadores de comparación y convolución de esta especificación.

³⁵ Proj4 es un conjunto de bibliotecas y utilidades que permiten realizar proyecciones cartográficas.

³⁶ Un spline es una curva definida en porciones mediante polinomios

A continuación describiremos cada clase de PostGIS:

- **Clase Point**

La clase punto no es más que una geometría con dimensión cero y representa una localización única en el espacio de coordenadas.

A continuación citaremos algunas de sus propiedades:

- Valor de la coordenada X.
- Valor de la coordenada Y.
- Point es definido como una geometría cero-dimensional.
- El límite de un Point es el conjunto vacío.

- **Clase LineString**

Se define como una curva con interpolación lineal entre sus puntos.

A continuación citaremos algunas de sus propiedades:

- Tiene coordenadas de segmentos, que están definidos por cada par consecutivo de puntos.
- Es una Línea (Line) si consiste exactamente en dos puntos.
- Es un LinearRing si es tanto cerrado como simple.

- **Clase Polygon**

Se describe como una superficie plana que representa una geometría simple, definida por un borde exterior y cero o más bordes interiores, donde cada límite interior define un agujero en el Polígono, es topológicamente cerrado.

El límite consiste en un conjunto de objetos `LinerRing` (objetos `LineString` tanto simples como cerrados) que construyen sus límites exterior e interior. Los anillos en el límite de un Polígono pueden interseccionar un Punto (`Point`), pero sólo como tangente.

No tiene líneas, picos o valles, sin embargo puede tener agujeros; el exterior de un polígono con agujeros no está conectado, cada agujero define un componente conectado del exterior.

- **Clase `MultiPoint`**

Un `MultiPoint` es una colección de geometrías compuesta de elementos `Point`. Los puntos no están conectados ni ordenados de ningún modo.

A continuación citaremos algunas de sus propiedades:

- Un multipoint es una geometría cero-dimensional.
- Un multipoint es simple si no hay dos de sus valores punto (`Point`) que sean iguales.
- El límite de un multipoint es el conjunto vacío.

- **Clase `MultiLineString`**

Un `MultiLineString` es una colección de geometrías multicurve compuesta por elementos `LineString`.

- **Clase `MultiPolygon`**

Un MultiPolígono (`MultiPolygon`) es un objeto `MultiSurface` compuesto de elementos `Polygon`.

A continuación citaremos algunas de sus propiedades:

- Un MultiPolygon no tiene dos elementos Polygon con interiores que se interseccionen.
- Un MultiPolygon no tiene dos elementos Polygon que se crucen (los cruces están también prohibidos por la aserción previa), o que se toquen en un número infinito de puntos.
- Un MultiPolygon no debe tener líneas de corte, valles, o picos. Un MultiPolygon es un conjunto de puntos regular y cerrado.
- Un MultiPolygon que tenga más de un Polygon tiene un interior que no está conectado. El número de componentes conectados del interior de un MultiPolygon es igual al número de valores Polygon en el MultiPolygon

- **Clase GeometryCollection**

Una Colección de Geometrías (GeometryCollection) es una geometría que consiste en una colección de una o más geometrías de cualquier clase.

Todos los elementos en una GeometryCollection deben estar en el mismo Sistema de Referencia Espacial (es decir, en el mismo sistema de coordenadas). No existe ninguna otra restricción en los elementos de una GeometryCollection, aunque las subclases de GeometryCollection descritas en las siguientes secciones pueden restringir la membrecía. Las restricciones se pueden basar en:

- Tipo de elemento (por ejemplo, un MultiPoint puede contener únicamente elementos de tipo Point)
- Dimensión

Restricciones en el grado de sobreposición espacial entre elementos

Formato de Datos

Tenemos dos formas de representar los objetos espaciales:

- (WKT)Well-know text como los ejemplos anteriores.
- (WKB)Well-know binary.

Las dos formas guardan información del tipo de objeto y sus coordenadas.

Además la especificación OpenGIS requiere que los objetos incluyan el identificador del sistema de referencia espacial (SRID). El SRID es requerido cuando insertamos un objeto espacial en la base de datos.³⁷

Ejemplo:

```
INSERT INTO SPATIALDATABASE(THE_GEOM,THE_NAME)
VALUES(GeometryFromText('POINT(-126.4 45.32)',312),'Un Lugar')
```

La función GeometryFromText requiere un numero SRID.

Funciones Geométricas

Las funciones de esta categoría necesitan como primer argumento un valor geométrico caso contrario si es incorrecto retornará NULL.

A continuación definiremos las funciones más importantes³⁸:

- **AddGeometryColumn(varchar,varchar,varchar,integer,varchar,integer)**

Sintaxis:

```
AddGeometryColumn(<nombre_db>,<nombre_tabla>,<nombre_columna>,<
srid>,<type>,<dimension>)
```

³⁷ Disponible en internet <<http://postgis.refrations.net/news/20030724/postgis-spanish.pdf>>

³⁸ Disponible en internet <<http://postgis.refrations.net/news/20030724/postgis-spanish.pdf>>

Añade una columna geométrica a una tabla existente. SRID debe ser un valor entero que referencia un valor en la tabla SPATIAL_REF_SYS. El tipo debe ser una cadena en mayúsculas que indica el tipo de geometría, como, 'POLYGON' o 'MULTILINESTRING'.

- **DropGeometryColumn(varchar,varchar,varchar)**

Sintaxis:

DropGeometryColumn(<nombre_db>,<nombre_Tabla>,<nombre_columna>)

Elimina una columna geométrica de una tabla espacial.

- **AsBinary(geometry):** Devuelve la geometría pasándola a formato *well-known-binary* de OGC, usando la codificación *endian* del servidor donde se ejecuta la base de datos.
- **Dimension(geometry):** Devuelve 2 si la geometría es de 2D y 3 si es 3D.
- **Envelope(geometry):** Retorna un POLYGON que representa la caja circunscrita de la geometría.
- **GeometryType(geometry):** Retorna el tipo de geometría como una cadena.
Ejemplo:
'LINESTRING','POLYGON','MULTIPOINT',etc.
- **X(geometry):** Encuentra y devuelve la coordenada X del primer punto de *geometry*. Devuelve NULL si no hay puntos.
- **Y(geometry):** Encuentra y devuelve la coordenada Y del primer punto de *geometry*. Devuelve NULL si no hay puntos.
- **Z(geometry):** Encuentra y devuelve la coordenada Z del primer punto de *geometry*. Devuelve NULL si no hay puntos.
- **NumPoints(geometry):** Busca y devuelve el número de puntos del primer *linestring* en la *geometry*. Devuelve NULL si no hay *linestring*.
- **PointN(geometry,integer):** Devuelve el punto *n*ésimo en el primer *linestring* de *geometry*. Y NULL si no hay ningún *linestring*.
- **ExteriorRing(geometry):** Devuelve el círculo exterior del primer *polygon* en la *geometry*. Y nulo si no hay polígonos.
- **NumInteriorRings(geometry):** Devuelve el número de círculos interiores del primer polígono de la geometría. Y NULL si no hay ningún polígono.

- **InteriorRingN(geometry,integer):** Devuelve el enésimo círculo interior del primer polígono en la *geometry*. Y NULL sino hay polígonos.
- **IsClosed(geometry):** Devuelve cierto si punto final = punto inicial de la geometría.
- **NumGeometries(geometry):** Si *geometry* es una *GEOMETRYCOLLECTION* devuelve el numero de geometrías que la componen. En caso contrario devuelve NULL.
- **Distance(geometry,geometry):** Devuelve la distancia cartesiana entre dos geometrías en unidades proyectadas.
- **AsText(geometry):** Devuelve una representación textual de una geometría. Ejemplo: POLYGON(0 0,0 1,1 1,1 0,0 0)
- **SRID(geometry):** Devuelve un numero entero que es el identificador del sistema de referencia espacial de una geometría.
- **GeometryFromText(varchar,integer)**
Sintaxis:
GeometryFromText(<geom>,<SRID>)
Convierte un objeto de la representación textual a un objeto geometría.
- **GeomFromText(varchar,integer):** Igual que *GeometryFromText* .
- **SetSRID(geometry):** Establece el valor del *SRID* de una geometría al entero dado. Usado en la construcción de cajas circunscritas para consultas.
- **EndPoint(geometry):** Devuelve un objeto punto que representa el último punto en la geometría.
- **StartPoint(geometry):** Devuelve un objeto punto que representa el primer punto en la geometría.
- **Centroid(geometry):** Devuelve un punto que representa el *centroide* de la geometría.

3.1.1.3 Tabla Comparativa

A continuación describiremos las características más importantes de cada base de datos espacial.

Características Base de Datos Espacial		Sistema Operativo	Formatos Soportados	Soporte para Redes
MySQL con extensión espacial (Libre)		Windows, Linux, Mac OS, Solaris.	WKT, WKB.	No.
Postgres con PosGIS (Libre)		Windows, Linux, Mac OS, Solaris.	FME, Shapfile, WKT, WKB, GML, SGV, KML.	Si, mediante pgrouting.

Tabla 3.2: Tabla Comparativa de las Base de Datos Espaciales

Analizando los datos de la tabla 3.2 y la descripción general de cada base de datos podemos ver que PostgrSQL con PosGIS ha tenido mayor desarrollo y actualmente tiene más capacidades, es así que incluye la mayoría de funciones e incluso más que algunas de las base de datos comerciales. A más de esto tiene un gran soporte de red y una gran variedad de soporte de formatos, que son necesarios para el desarrollo del proyecto, por lo tanto es recomendable utilizar PostgreSQL con PosGIS.

CAPITULO 4

INTRANET

4.1 Introducción a una Intranet

Una Intranet es una red privada que la tecnología Internet usó como arquitectura elemental. Una red interna se construye usando los protocolos TCP/IP para comunicación de Internet, que pueden ejecutarse en muchas de las plataformas de hardware y en proyectos por cable. El hardware fundamental no es lo que construye una Intranet, lo que importa son los protocolos del software. Las Intranets pueden coexistir con otra tecnología de red de área local. En muchas compañías, los sistemas patrimoniales³⁸ existentes que incluyen sistemas centrales, mini - computadoras y varias bases de datos, se están integrando en un Intranet. Una amplia variedad de herramientas permite que esto ocurra. El guión de la Interfaz Común de Pasarela (CGI) se usa a menudo para acceder a bases de datos patrimoniales desde una Intranet. El lenguaje de programación Java también puede usarse para acceder a bases de datos patrimoniales.

Con el enorme crecimiento de Internet, un gran número de personas en las empresas usan Internet para comunicarse con el mundo exterior, para reunir información, y para hacer negocios. A la gente no le lleva mucho tiempo reconocer que los componentes que funcionan tan bien en Internet serían del mismo modo valioso en el interior de sus empresas y esa es la razón por la que las Intranets se están haciendo tan populares. Algunas corporaciones no tienen redes TCP/IP: el protocolo requerido para acceder a los recursos de Internet. Crear una Intranet en la que todas las informaciones y recursos se puedan usar sin interrupciones tiene muchos beneficios.

³⁸ Representa el patrimonio y sus variaciones en el mismo orden en que se producen los hechos contables.

Las redes basadas en TCP/IP facilitan las personas el acceso a la red remotamente, desde casa o mientras viajan. Contactar con una Intranet de este modo es muy parecido a conectar con Internet, La operabilidad interna entre redes es otro suplemento sustancial.

Los sistemas de seguridad separan una Intranet de Internet. La red interna de una compañía está protegida por firewall: combinaciones de hardware y software que sólo permiten a ciertas personas acceder a ella para propósitos específicos.

Se puede utilizar para cualquier cosa para la que se empleaban las redes existentes. La facilidad que tiene para publicar información en la *www*³⁹ las ha convertido en lugares utilizados para enviar información de empresa como las noticias y procedimientos de la compañía. Las bases de datos empresariales con procesadores sencillos usan la Web y lenguajes de programación como Java.



Figura 4.1: Información General de una Intranet

Las Intranets permiten a los usuarios trabajar juntos de un modo más sencillo y efectivo. El programa conocido como trabajo en grupo es otra parte importante de las redes internas. Nos permite colaborar en proyectos, compartir información, llevar a cabo conferencias visuales, y establecer procedimientos seguros para el trabajo de producción.

³⁹ Son las siglas en inglés de "World Wide Web", también conocida como Web, es el conjunto de documentos interconectados que se encuentran en la red de Internet.

El software del servidor y del cliente gratuito y la multitud de servicios como los grupos de noticias, estimulan la expansión de Internet. La consecuencia de ese crecimiento avivó y provocó el desarrollo de las Intranets.

4.2 Funcionamiento de una Intranet

El centro de una Intranet es la www. En muchos casos gran parte de la razón por la que se creó una Intranet en primer lugar es que la Web facilita la publicación de la información y formularios por toda la compañía usando el Lenguaje de Mercado de Hipertexto (HTML).

La Web permite la creación de páginas iniciales multimedia, que están compuestas de texto, gráficos, y contenidos multimedia como sonido y vídeo. Los enlaces de hipertexto permiten saltar desde un lugar en la Web a otro, lo que significa que puede saltar a lugares dentro de una Intranet o fuera en Internet desde una página inicial.

- Las Intranets están basadas en la arquitectura cliente / servidor. EL software cliente un navegador para Web, se ejecuta en una computadora local, y el software servidor en una Intranet anfitriona. El software cliente está disponible para PC, Macintosh y estaciones de trabajo UNÍS. El software servidor se ejecuta en UNÍS, Windows NT y otros sistemas operativos. El software cliente y el software servidor no necesitan ejecutarse en el mismo sistema operativo. Para una Intranet, primero pone en marcha tu navegador para Web. Si estás conectado directamente con tu Intranet, el programa TCP/IP que necesitas para ejecutar el navegador ya estará instalado en tu computadora.
- Cuando se ponen en marcha los navegadores, visitarán una cierta localización predeterminada. En una Intranet, esa localización puede ser una página Web departamental o una página Web por toda la compañía. Para visitar un sitio diferente, se escribe la localización de la Intranet que se quiere visitar, o se pulsa en un enlace para dirigirse allí. El nombre para cualquier localización Web es el URL (localizador uniforme de recursos). Un navegador para Web

envía la petición URL usando http (Protocolo de Transferencia de Hipertexto) que define el modo en el que se comunican el navegador para Web y el servidor Web.

- Si la petición es de una página localizada en la Intranet, los navegadores envían la petición a esa página Web de la Intranet. Puede estar disponible una conexión de alta velocidad, puesto que las Intranet pueden construirse usando cables de alta velocidad, y todo el tráfico dentro de la Intranet se puede conducir por esos cables. La conexión Internet puede ser mucho más lenta debido a la cantidad de tráfico de Internet, y porque puede haber varias conexiones de baja velocidad que la petición desde la Intranet tendrá que atravesar. Los paquetes que componen la petición se encaminan hacia un enrutador de la Intranet, que envía en turnos la petición al servidor Web.
- El servidor Web recibe la petición usando http, la petición es para un documento específico. Devuelve la página inicial, documento u objetivo al navegador para Web cliente. La información se muestra ahora en la pantalla de la computadora en el navegador Web. Después de enviar el objeto al navegador para Web, la conexión http se cierra para hacer un uso más eficaz de los recursos de la red.
- Los URL constan de varias partes. La primera parte, el http://, detalla qué protocolo Internet hay que usar. El segmento “www.bomberos.com” varía en longitud e identifica el servidor Web con el que hay que contactar. La parte final identifica un directorio específico en el servidor, y una página inicial, documento, u otro objeto de Internet o de la Intranet.

4.3 Subdivisión de una Intranet

Cuando las Intranets sobrepasan un cierto tamaño, o se extienden por varias localizaciones geográficas, empiezan a ser difícil manejarlas como una sola red. Para resolver el problema, la Intranet se puede subdividir en varias subredes, subsecciones de una Intranet que las hacen más fáciles de administrar. Para el mundo exterior, la Intranet aparece todavía como si fuera una sola red.

- Para construir una Intranet y conectar con Internet, es necesario una dirección IP única para la red, que será manejada por los Servicios Internic⁴⁰ de Registro. Se dispone de tres clases de redes: Clase A, Clase B o Clase C. Generalmente, la clasificación de Clase A es mejor para las redes más grandes, mientras que la Clase C es mejor para las más pequeñas. Una red de Clase A puede estar compuesta de 127 redes y un total de 16.777.214 nodos en la red. Una red de Clase B puede estar compuesta de 16.383 redes y un total de 65.383 nodos. Una red de Clase C puede estar compuesta de 2.097.151 redes y 254 nodos.
- Cuando se le asigna una dirección a una Intranet, se asigna los dos primeros números IP de la dirección Internet numérica (llamados el campo de la netid) y los dos números restantes (llamados el campo de la hostid) se dejan en blanco, para que la propia Intranet los pueda asignar, como 147.106.0.0. El campo de la hostid consiste en un número para una subred y un número de anfitrión.
- Cuando una Intranet se conecta con Internet, un enrutador realiza el trabajo de enviar los paquetes desde Internet a la Intranet.
- Cuando las Intranets crecen, por ejemplo, si hay un departamento ubicado en otro edificio, ciudad o país, se necesita algún método para manejar el tráfico de red. Puede ser poco práctico y físicamente imposible encaminar todos los datos necesarios entre muchas computadoras diferentes extendidos por un edificio o por el mundo. Se necesita crear una segunda red denominada subred de trabajo o subred.
- Para tener un enrutador que dirija todo el tráfico de entrada para un Intranet subdividida, se utiliza el primer byte⁴¹ del campo de la hostid. Los bits que se usan para distinguir subredes se llaman números de subred.
- Cada computadora en cada subred recibe su propia dirección IP, como en una Intranet normal. La combinación del campo de la netid el número de sub – red, y finalmente un número de anfitrión, forman la dirección IP.

⁴⁰ Es un servicio y marca registrada del Ministerio de Comercio de los Estados Unidos de América y licenciado a IANA para la gestión de disputas públicas relacionadas con el registro de nombres de dominios.

⁴¹ Es la unidad fundamental de datos en los ordenadores personales, un byte son ocho bits contiguos. El byte es también la unidad de medida básica para memoria, almacenando el equivalente a un carácter.

- El enrutador debe ir informado de que el campo de la hostid en las subredes tiene que tratarse de modo diferente que los campos del hostid no subdivididos, si no es así, no podrá encaminar adecuadamente los datos. Para hacer esto, se emplea una máscara de subred. Una máscara de subred es un número de 32 bits como 255.255.0.0, que se utiliza conjuntamente con los números en el campo del hostid. Cuando se efectúa un cálculo usando la máscara de subred y la dirección IP, el enrutador sabe donde encamina el correo. La máscara de subred está incluida en los archivos de configuración de la red de los usuarios.

4.4 Modelo OSI

La organización Internacional para la Normalización (ISO) ha creado el modelo de referencia “Interconexión de Sistemas Abiertos” (OSI), que describe siete capas de protocolos para comunicaciones informáticas. Estas capas no conocen o no se preocupan de lo que hay en capas adyacentes. Cada capa, esencialmente, sólo ve la capa recíproca en el otro lado. La capa destinada a enviar la aplicación observa y se comunica con la capa de aplicación en el destino. Esa conversación tiene lugar sin considerar, por ejemplo, qué estructura existe en la capa física, como Ethernet o Token Ring. TCP combina las capas de aplicación, presentación y sesión del modelo OSI en una que también se llama capa de aplicación.

El modelo de interconexión de sistemas abiertos (OSI) tiene siete capas. Comenzando desde la inferior en la jerarquía (físico) y continuar con el mayor (la aplicación). A continuación daremos una descripción de cada una de estas capas:

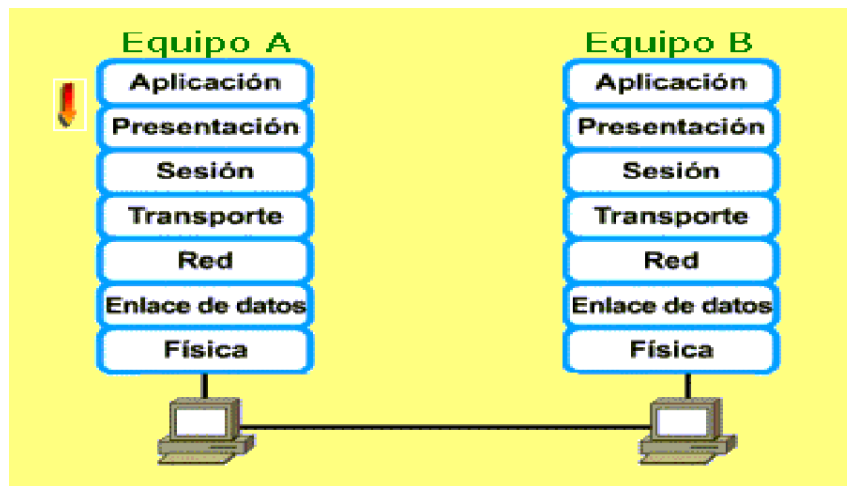


Figura 4.2: Capas del Modelo OSI

En el grupo de aplicación tenemos:

- **Capa 7: Aplicación** - Esta es la capa que interactúa con el sistema operativo o aplicación cuando el usuario decide transferir archivos, leer mensajes, o realizar otras actividades de red. Por ello, en esta capa se incluyen tecnologías tales como http, DNS, SMTP, SSH, Telnet, etc.
- **Capa 6: Presentación** - Esta capa tiene la misión de coger los datos que han sido entregados por la capa de aplicación, y convertirlos en un formato estándar que otras capas puedan entender. En esta capa tenemos como ejemplo los formatos MP3, MPG, GIF, etc.
- **Capa 5: Sesión** - Esta capa establece, mantiene y termina las comunicaciones que se forman entre dispositivos. Se pueden poner como ejemplo, las sesiones SQL, RPC, NetBIOS, etc.

En el grupo de transporte tenemos:

- **Capa 4: Transporte** - Esta capa mantiene el control de flujo de datos, y provee de verificación de errores y recuperación de datos entre dispositivos. Control de flujo significa que la capa de transporte vigila si los datos vienen de más de una aplicación e integra cada uno de los datos de aplicación en un solo flujo dentro de la red física. Como ejemplos más claros tenemos TCP y UDP.

- **Capa 3: Red** - Esta capa determina la forma en que serán mandados los datos al dispositivo receptor. Aquí se manejan los protocolos de enrutamiento y el manejo de direcciones IP. En esta capa hablamos de IP, IPX, X.25, etc.
- **Capa 2: Datos** - También llamada capa de enlaces de datos. En esta capa, el protocolo físico adecuado es asignado a los datos. Se asigna el tipo de red y la secuencia de paquetes utilizada. Los ejemplos más claros son Ethernet, ATM, Frame Relay, etc.
- **Capa 1: Física** - Este es el nivel de lo que llamamos llanamente hardware. Define las características físicas de la red, como las conexiones, niveles de voltaje, cableado, etc. Podemos incluir en esta capa la fibra óptica, el par trenzado, cable cruzados, etc.

4.5 Funcionamiento del Protocolo TCP/IP

Un aspecto importante que se debe tomar en cuenta, es que la intranet se basa en protocolos TCP/IP a diferencia de cualquier otro tipo de red privada, los mismos protocolos que se aplican a Internet. TCP/IP se refiere a los dos protocolos que trabajan juntos para transmitir datos: el Protocolo de Control de Transmisión (TCP) y el Protocolo Internet (IP). Cuando envías información a través de una Intranet, los datos se fragmentan en pequeños paquetes. Los paquetes llegan a su destino, se vuelven a fusionar en su forma original. El Protocolo de Control de Transmisión divide los datos en paquetes y los reagrupa cuando se reciben. El Protocolo Internet maneja el encaminamiento de los datos y asegura que se envíen al destino exacto.

Los datos enviados dentro de una Intranet deben separarse en paquetes menores de 1.500 caracteres. TCP divide los datos en paquetes. A medida que crea cada paquete, calcula y añade un número de control a éstos. El número de control se basa en los valores de los bytes, es decir, la cantidad exacta de datos en el paquete.

Cada paquete, junto al número de control, se coloca en envases IP. Estos envases contienen información que detalla exactamente donde se van a enviar los datos dentro de la Intranet o de Internet. Todos los envases de una clase de datos

determinada tienen la misma información de direccionamiento así que se pueden enviar a la misma localización para reagruparse.

Los paquetes viajan entre redes Intranets gracias a enrutadores de Intranets. Los enrutadores examinan todos los envases IP y estudian sus direcciones. Estos direccionadores determinan la ruta más eficiente para enviar cada paquete a su destino final. Debido a que el tráfico en una Intranet cambia frecuentemente, los paquetes se pueden enviar por caminos diferentes y puedan llegar desordenados. Si el enrutador observa que la dirección está localizada dentro de la Intranet, el paquete se puede enviar directamente a su destino, o puede enviarse a otro enrutador. Si la dirección se localiza fuera de Internet, se enviará a otro enrutador para que se pueda enviar a través de ésta.

A medida que los paquetes llegan a su destino, TCP calcula un número de control para cada uno. Después compara este número de control con el número que se ha enviado en el paquete. Si no coinciden, TCP sabe que los datos en el paquete se han degradado durante el envío. Después descarta el paquete y solicita la retransmisión del paquete original.

TCP incluye la habilidad de comprobar paquetes y determinar que se han recibido todos. Cuando se reciben los paquetes no degradados, TCP los agrupa en su forma original, unificada. La información de cabecera de los paquetes comunica el orden de su colocación.

4.6 Procesamiento de Paquetes TCP/IP

Estos protocolos funcionan conjuntamente, y se sitúan uno encima de otro en lo que se conoce comúnmente como capa de protocolo. Cada capa del protocolo se diseña para llevar a cabo un propósito especial en la computadora emisora y en la receptora. La capa TCP combina las capas de aplicación, presentación y sesión en una también denominada pila de aplicación.

En este proceso se dan las características del envasado que tiene lugar para transmitir datos:

La capa de aplicación TCP formatea los datos que se están enviando para que la capa inferior, la de transporte, los pueda remitir. La pila de aplicación TCP realiza las operaciones equivalentes que llevan a cabo las tres capas de OSI superiores: aplicación, presentación y sesión.

La siguiente capa es la de transporte, que es responsable de la transferencia de datos, y asegura que los datos enviados y recibidos son de hecho los mismos, en otras palabras, que no han surgido errores durante el envío de los datos. TCP divide los datos que obtiene de la capa de aplicación en segmento. Agrega una cabecera contiene información que se usará cuando se reciban los datos para asegurar que no han sido alterados en ruta, y que los segmentos se pueden volver a combinar correctamente en su forma original.

La tercera capa prepara los datos para la entrega introduciéndolos en datagramas IP, y determinando la dirección Internet exacta para estos. El protocolo IP trabaja en la capa de Internet, también llamada capa de red. Coloca un envase IP con una cabecera en cada segmento. La cabecera IP incluye información como la dirección IP de las computadoras emisoras y receptoras, la longitud del datagrama y el orden de su secuencia. El orden secuencial se añade porque el datagrama podría sobrepasar posiblemente el tamaño permitido a los paquetes de red, y de este modo necesitaría dividirse en paquetes más pequeños. Incluir el orden secuencial les permitiría volverse a combinar apropiadamente.

4.7 Servidor Web en la Intranet

- Cuando hay que conectar con un URL particular, la dirección con el URL debe ser igual que la dirección IP verdadera. Un navegador Web irá primero a un servidor DNS local en la Intranet de la empresa para obtener esta información si la dirección IP es local, el servidor DNS podrá resolver el

URL con la dirección IP. Este enviará la dirección IP auténtica a una computadora.

- Un navegador Web tiene ahora la dirección IP verdadera del lugar que se está intentando localizar. Utiliza esa dirección IP y contacta con el sitio. EL sitio envía la información que ha solicitado.
- Si la información que ha solicitado no está en la Intranet, y si el servidor DNS local no tiene la dirección IP, el servidor DNS de Intranets debe obtener la información desde un servidor DNS en Internet. EL servidor DNS de Intranets contacta con lo que se denomina servidor de dominio raíz, que se mantiene por un grupo llamado Internic. EL servidor raíz de dominio dice al servidor de Intranets qué servidor primario de nombres y qué servidor secundario de nombres tiene la información sobre el URL solicitada.
- El servidor de Intranets contacta ahora con el servidor primario de nombres. Si la información no se puede encontrar en el servidor primario de nombres, el servidor DNS de Intranets contacta con el servidor secundario. Uno de esos servidores de nombres tendrá la información exacta. Después devolverá la información al servidor DNS de Intranets.
- El servidor DNS de Intranets devuelve la información, el navegador Web usa ahora la dirección IP para contactar con el sitio exacto.

Cuando alguien en una Intranet quiere contactar con una localización, por ejemplo, visitar un sitio Web, escribirá una dirección, como `www.bomberos.com`. Aunque de hecho, Internet no utiliza realmente estas direcciones alfanuméricas. En lugar de eso, emplea direcciones IP, que son direcciones numéricas, en cuatro números de 8 bits separados por puntos, como `123.5.56.255`. Un servidor DNS, llamado también un servidor de nombres, empareja, direcciones alfanuméricas con sus direcciones IP, y permite contactar con la localización exacta.

4.8 Seguridad en las Intranets

Cualquier Intranet es vulnerable a los ataques de personas que tengan el propósito de destruir o robar datos empresariales. La naturaleza sin límites de Internet y los protocolos TCP/IP exponen a una empresa a este tipo de ataques. Las

Intranets requieren varias medidas de seguridad, incluyendo las combinaciones de hardware y software que proporcionan el control del tráfico; la encriptación y las contraseñas para convalidar usuarios; y las herramientas del software para evitar y curar virus, bloquear sitios indeseables, y controlar el tráfico.

El término genérico usado para denominar a una línea de defensa contra intrusos es firewall. Un firewall es una combinación de hardware / software que controla el tipo de servicios permitidos hacia o desde la Intranet.

Los servidores sustitutos son otra herramienta común utilizada para construir un firewall. Un servidor sustituto permite a los administradores de sistemas seguir la pista de todo el tráfico que entra y sale de una Intranet.

En firewall de un servidor bastión⁴² se configura para oponerse y evitar el acceso a los servicios no autorizados. Normalmente está aislado del resto de la Intranet en su propia subred de perímetro.

De este modo si el servidor es “allanado”, el resto de la Intranet no estará en peligro. Los sistemas de autenticación son una parte importante en el diseño de la seguridad de cualquier Intranet. Los sistemas de autenticación se emplean para asegurar que cualquiera de sus recursos, es la persona que dice ser. Los sistemas de autenticación normalmente utilizan nombres de usuario, contraseñas y sistemas de encriptación.

El software para el bloqueo de sitios basado en el servidor de sitios puede prohibir a los usuarios de una Intranet la obtención de material indeseable. El software de control rastrea dónde ha ido la gente y qué servicios han usado, como HTTP para el acceso a la Web. El software para detectar virus basado en el servidor puede comprobar cualquier archivo que entra en la Intranet para asegurarse que está libre de virus.

⁴² Es el servidor que separa la red privada de la red pública, no tiene acceso remoto simple y tiene una tonelada de software para detección de intrusos y análisis de los hábitos de uso de red.

Una manera de asegurarse de que las personas impropias o los datos erróneos no pueden acceder a la Intranet es usar un enrutador para filtrar. Este es un tipo especial de enrutador que examina la dirección IP y la información de cabecera de cada paquete que entra en la Intranet, y sólo permite el acceso a aquellos paquetes que tengan direcciones u otros datos, como e-mail, que el administrador del sistema ha decidido previamente que pueden acceder a la Intranet.

4.9 Redes Virtuales

Una Red Privada Virtual Segura (VSPN) o Red Privada Virtual (VPN) permite a los empresarios, siempre y cuando cada uno posea una Intranet, enviarse comunicaciones seguras por Internet y saber que nadie más será capaz de leer los datos. Esencialmente, crea un canal privado y seguro entre sus respectivas Intranets, incluso aunque los datos enviados entre ellas viajen por la Internet pública. Esto significa que las compañías no tienen que alquilar líneas caras entre ellas para mandar datos a través de un enlace seguro. Esta tecnología también se puede emplear para permitir a una compañía enlazar sucursales sin tener que alquilar líneas a elevados precios y saber que los datos se pueden leer por la gente de la VSPN.

4.10 Dispositivos de Interconexión de Redes

Una red de área local (LAN), como cualquier otro ordenador aislado, puede comunicarse con otros ordenadores o redes de ordenadores. La evolución de las redes locales implica diferentes técnicas fundamentales de interconexión para que el tamaño y la arquitectura de una red puedan evolucionar, aumentar y optimizar los flujos de comunicación, interconectar varias redes locales situadas en localizaciones cercanas o remotas, etc.

El rápido establecimiento del estándar relacionados con redes de área local (LAN), junto con el creciente desarrollo en la industria de semiconductores⁴⁴, que permiten disponer de medios de interconexión a precio reducido, ha motivado que las redes de área local conformen la base de las redes de comunicación de datos en universidades, industrias, centros de investigación, etc.

4.10.1 Concentradores (Hubs)

El término concentrador o hub describe la manera en que las conexiones de cableado de cada nodo de una red se centralizan y conectan en un único dispositivo. Se suele aplicar a concentradores Ethernet, Token Ring, y FDDI (Fiber Distributed Data Interface) soportando módulos individuales que concentran múltiples tipos de funciones en un solo dispositivo. Normalmente los concentradores incluyen ranuras para aceptar varios módulos y un panel trasero común para funciones de encaminamiento, filtrado y conexión a diferentes medios de transmisión (por ejemplo Ethernet y TokenRing).

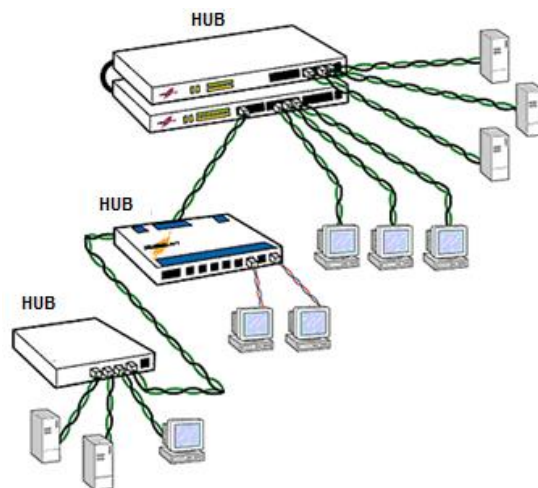


Figura 4.3: Concentradores (Hubs)

⁴⁴ Un semiconductor es una sustancia que se comporta como conductor o como aislante dependiendo de la temperatura del ambiente en el que se encuentre.

Los primeros hubs o de "primera generación" son cajas de cableado avanzadas que ofrecen un punto central de conexión conectado a varios puntos. Sus principales beneficios son la conversión de medio (por ejemplo de coaxial a fibra óptica), y algunas funciones de gestión bastante primitivas como particionamiento automático cuando se detecta un problema en un segmento determinado.

Los hubs inteligentes de "segunda generación" se basan en su potencial en las posibilidades de gestión ofrecidas por las topologías radiales (TokenRing y Ethernet). Tiene la capacidad de gestión, supervisión y control remoto, dando a los gestores de la red la oportunidad de ofrecer un período mayor de funcionamiento de la red gracias a la aceleración del diagnóstico y solución de problemas. Sin embargo tienen limitaciones cuando se intentan emplear como herramienta universal de configuración y gestión de arquitecturas complejas y heterogéneas.

Los nuevos hubs de "tercera generación" ofrecen proceso basado en arquitectura RISC (Reduced Instructions Set Computer) junto con múltiples placas de alta velocidad. Estas placas están formadas por varios buses independientes Ethernet, TokenRing, FDDI y de gestión, lo que elimina la saturación de tráfico de los actuales productos de segunda generación.

A un hub Ethernet se le denomina "repetidor multipuerta". El dispositivo repite simultáneamente la señal a múltiples cables conectados en cada uno de los puertos del hub. En el otro extremo de cada cable está un nodo de la red, por ejemplo un ordenador personal. Un hub Ethernet se convierte en un hub inteligente (smart hub) cuando puede soportar inteligencia añadida para realizar monitorización y funciones de control.

Los concentradores inteligentes (smart hub) permiten a los usuarios dividir la red en segmentos de fácil detección de errores a la vez que proporcionan una estructura de crecimiento ordenado de la red. La capacidad de gestión remota de los hubs inteligentes hace posible el diagnóstico remoto de un problema y aísla un punto con problemas del resto, con lo que otros usuarios no se ven afectados.

El tipo de hub Ethernet más popular es el hub 10BaseT. En este sistema la señal llega a través de cables de par trenzado a una de las puertas, siendo regenerada eléctricamente y enviada a las demás salidas. Este elemento también se encarga de desconectar las salidas cuando se produce una situación de error.

A un hub TokenRing se le denomina Unidad de Acceso Multiestación (MAU) (Multi-station Access Unit). Las MAU se diferencian de los hubs Ethernet porque las primeras repiten la señal de datos únicamente a la siguiente estación en el anillo y no a todos los nodos conectados a ella como hace un hub Ethernet. Las MAU pasivas no tienen inteligencia, son simplemente retransmisores. Las MAU activas no sólo repiten la señal, además la amplifican y regeneran. Las MAU inteligentes detectan errores y activan procedimientos para recuperarse de ellos.

4.10.2 Repetidores

El repetidor es un elemento que permite la conexión de dos tramos de red, teniendo como función principal regenerar eléctricamente la señal, para permitir alcanzar distancias mayores manteniendo el mismo nivel de la señal a lo largo de la red. De esta forma se puede extender, teóricamente, la longitud de la red hasta el infinito.

Un repetidor interconecta múltiples segmentos de red en el nivel físico del modelo de referencia OSI. Por esto sólo se pueden utilizar para unir dos redes que tengan los mismos protocolos de nivel físico.

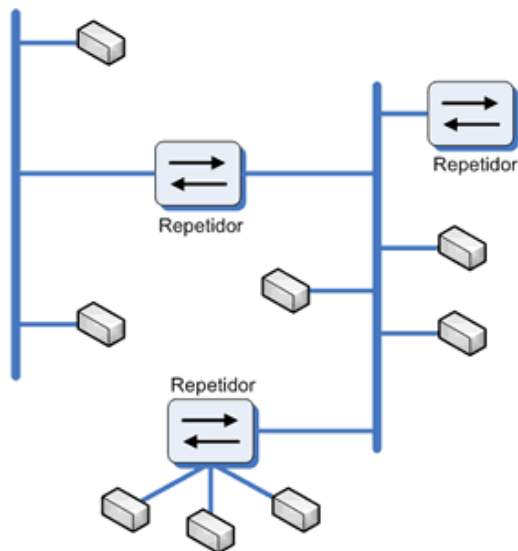


Figura 4.4: Repetidor

Los repetidores no discriminan entre los paquetes generados en un segmento y los que son generados en otro segmento, por lo que los paquetes llegan a todos los nodos de la red. Debido a esto existen más riesgos de colisión y más posibilidades de congestión de la red.

Se pueden clasificar en dos tipos:

- Locales: cuando enlazan redes próximas.
- Remotos: cuando las redes están alejadas y se necesita un medio intermedio de comunicación.

Normalmente la utilización de repetidores está limitada por la distancia máxima de la red y el tamaño máximo de cada uno de los segmentos de red conectados. En las redes Ethernet, por problemas de gestión de tráfico en la red, no deben existir más de dos repetidores entre dos equipos terminales de datos, lo que limita la distancia máxima entre los nodos más lejanos de la red a 1.500 metros. (enlazando con dos repetidores tres segmentos de máxima longitud, 500 metros).

La tendencia actual es dotar de más inteligencia y flexibilidad a los repetidores, de tal forma que ofrezcan capacidad de gestión y soporte de múltiples medios físicos,

como Ethernet sobre par trenzado (10BaseT), ThickEthernet (10Base5), ThinEthernet (10Base2), TokenRing, fibra óptica, etc.

4.10.3 Puentes (Bridges)

Son elementos inteligentes, constituidos como nodos de la red, que conectan entre sí dos subredes, transmitiendo de una a otra el tráfico generado no local. Al distinguir los tráficos locales y no locales, estos elementos disminuyen el mínimo total de paquetes circulando por la red por lo que, en general, habrá menos colisiones y resultará más difícil llegar a la congestión de la red.

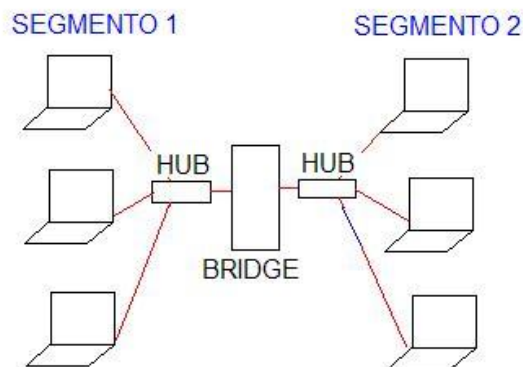


Figura 4.5: Puentes (Bridge)

Operan en el Nivel de Enlace del modelo de referencia OSI, en el nivel de trama MAC (Medium Access Control, Control de Acceso al Medio) y se utilizan para conectar o extender redes similares, es decir redes que tienen protocolos idénticos en los dos niveles inferiores OSI, (como es TokenRing con TokenRing, Ethernet con Ethernet, etc.) y conexiones a redes de área extensa.

Se encargan de filtrar el tráfico que pasa de una a otra red según la dirección de destino y una tabla que relaciona las direcciones y la red en que se encuentran las estaciones asignadas.

Las redes conectadas a través de bridge aparentan ser una única red, ya que realizan su función transparentemente; es decir, las estaciones no necesitan conocer la existencia de estos dispositivos, ni siquiera si una estación pertenece a uno u otro segmento.

Un bridge ejecuta tres tareas básicas:

- Aprendizaje de las direcciones de nodos en cada red.
- Filtrado de las tramas destinadas a la red local.
- Envío de las tramas destinadas a la red remota.

Se distinguen dos tipos de bridge:

- Locales: sirven para enlazar directamente dos redes físicamente cercanas.
- Remotos o de área extensa: se conectan en parejas, enlazando dos o más redes locales, formando una red de área extensa, a través de líneas telefónicas.

Se puede realizar otra división de los bridges en función de la técnica de filtrado y envío (bridging) que utilicen:

- Spanning Tree Protocol Bridge o Transparent Protocol Bridge (Protocolo de Arbol en Expansión o Transparente, STP): Estos bridges deciden qué paquetes se filtran en función de un conjunto de tablas de direcciones almacenadas internamente. Su objetivo es evitar la formación de lazos entre las redes que interconecta. Se emplea normalmente en entornos Ethernet.
- Source Routing Protocol Bridge (Bridge de Protocolo de Encaminamiento por Emisor, SRP): El emisor ha de indicar al bridge cuál es el camino a recorrer por el paquete que quiere enviar. Se utiliza normalmente en entornos TokenRing.
- Source Routing Transparent Protocol Bridge (Bridge de Protocolo de Encaminamiento por Emisor Transparente, SRTP): Este tipo de bridges pueden funcionar en cualquiera de las técnicas anteriores.

4.10.4 Encaminadores (Routers)

Son dispositivos inteligentes que trabajan en el Nivel de Red del modelo de referencia OSI, por lo que son dependientes del protocolo particular de cada red. Envían paquetes de datos de un protocolo común, desde una red a otra. Convierten los paquetes de información de la red de área local, en paquetes capaces de ser enviados mediante redes de área extensa. Durante el envío, el encaminador examina el paquete buscando la dirección de destino y consultando su propia tabla de direcciones, la cual mantiene actualizada intercambiando direcciones con los demás routers para establecer rutas de enlace a través de las redes que los interconectan. Este intercambio de información entre routers se realiza mediante protocolos de gestión propietarios

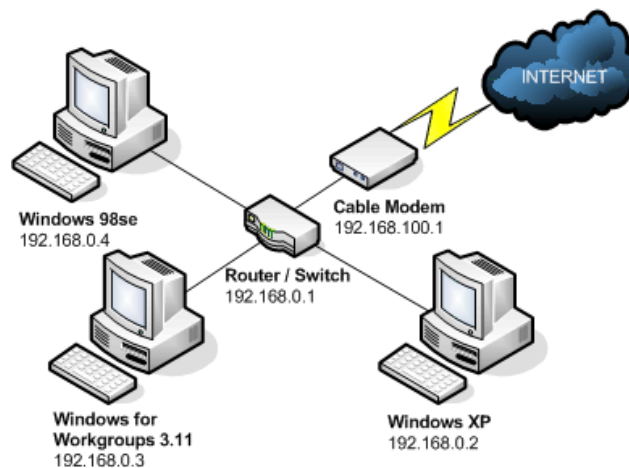


Figura 4.6: Encaminadores (Router)

Los encaminadores se pueden clasificar dependiendo de varios criterios:

En función del área:

- Locales: Sirven para interconectar dos redes por conexión directa de los medios físicos de ambas al router.
- De área extensa: Enlazan redes distantes.

En función de la forma de actualizar las tablas de encaminamiento (routing):

- Estáticos: La actualización de las tablas es manual.
- Dinámicos: La actualización de las tablas las realiza el propio router automáticamente.

En función de los protocolos que soportan:

- IPX
- TCP/IP
- DECnet
- AppleTalk
- XNS
- OSI
- X.25

En función del protocolo de encaminamiento que utilicen:

- Routing Information Protocol (RIP): Permite comunicar diferentes sistemas que pertenezcan a la misma red lógica. Tienen tablas de encaminamiento dinámicas y se intercambian información según la necesitan. Las tablas contienen por dónde ir hacia los diferentes destinos y el número de saltos que se tienen que realizar. Esta técnica permite 14 saltos como máximo.
- Exterior Gateway Protocol (EGP): Este protocolo permite conectar dos sistemas autónomos que intercambien mensajes de actualización. Se realiza un sondeo entre los diferentes routers para encontrar el destino solicitado. Este protocolo sólo se utiliza para establecer un camino origen-destino; no funciona como el RIP determinando el número de saltos.
- Open Shortest Path First Routing (OSPF): Está diseñado para minimizar el tráfico de encaminamiento, permitiendo una total autenticación de los mensajes que se envían. Cada encaminador tiene una copia de la topología de la red y todas las copias son idénticas. Cada encaminador distribuye la información a su encaminador adyacente. Cada equipo construye un árbol de encaminamiento independientemente.

- IS-IS: Encaminamiento OSI según las normativas: ISO 9575, ISO 9542 e ISO 10589. El concepto fundamental es la definición de encaminamiento en un dominio y entre diferentes dominios. Dentro de un mismo dominio el encaminamiento se realiza aplicando la técnica de menor costo. Entre diferentes dominios se consideran otros aspectos como puede ser la seguridad.

4.10.5 Pasarelas (Gateways)

Estos dispositivos están pensados para facilitar el acceso entre sistemas o entornos soportando diferentes protocolos. Operan en los niveles más altos del modelo de referencia OSI (Nivel de Transporte, Sesión, Presentación y Aplicación) y realizan conversión de protocolos para la interconexión de redes con protocolos de alto nivel diferentes.

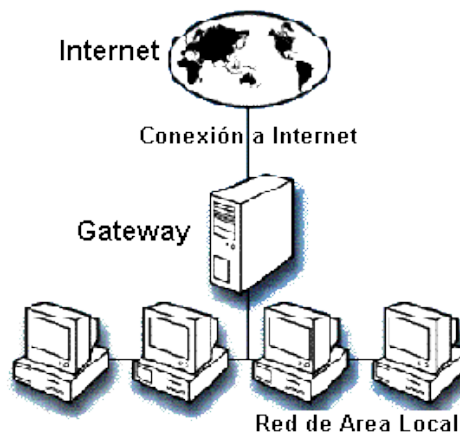


Figura 4.7: Pasarelas (Gateways)

Los gateways incluyen los 7 niveles del modelo de referencia OSI, y aunque son más caros que un bridge o un router, se pueden utilizar como dispositivos universales en una red corporativa compuesta por un gran número de redes de diferentes tipos. Los gateways tienen mayores capacidades que los routers y los bridges porque no sólo conectan redes de diferentes tipos, sino que también aseguran que los datos de una red que transportan son compatibles con los de la otra red. Conectan redes de diferentes arquitecturas procesando sus protocolos y permitiendo que los dispositivos de un tipo de red puedan comunicarse con otros dispositivos de otro tipo de red.

A continuación se describen algunos tipos de gateways:

- Gateway asíncrono: Sistema que permite a los usuarios de ordenadores personales acceder a grandes ordenadores (mainframes) asíncronos a través de un servidor de comunicaciones, utilizando líneas telefónicas conmutadas o punto a punto. Generalmente están diseñados para una infraestructura de transporte muy concreta, por lo que son dependientes de la red.
- Gateway SNA: Permite la conexión a grandes ordenadores con arquitectura de comunicaciones SNA (System Network Architecture, Arquitectura de Sistemas de Red), actuando como terminales y pudiendo transferir ficheros o listados de impresión.
- Gateway TCP/IP: Estos gateways proporcionan servicios de comunicaciones con el exterior vía RAL o WAN y también funcionan como interfaz de cliente proporcionando los servicios de aplicación estándares de TCP/IP.
- Gateway PAD X.25: Son similares a los asíncronos; la diferencia está en que se accede a los servicios a través de redes de conmutación de paquetes X.25.
- Gateway FAX: Los servidores de Fax proporcionan la posibilidad de enviar y recibir documentos de fax.

4.10.6 Conmutadores (Switches)

Los conmutadores tienen la funcionalidad de los concentradores a los que añaden la capacidad principal de dedicar todo el ancho de banda de forma exclusiva a cualquier comunicación entre sus puertos. Esto se consigue debido a que el conmutador no actúa como repetidor multipuerto, sino que únicamente envía paquetes de datos hacia aquella puerta a la que van dirigidos. Esto es posible debido a que los equipos configuran unas tablas de encaminamiento con las direcciones MAC (nivel 2 de OSI) asociadas a cada una de sus puertos.

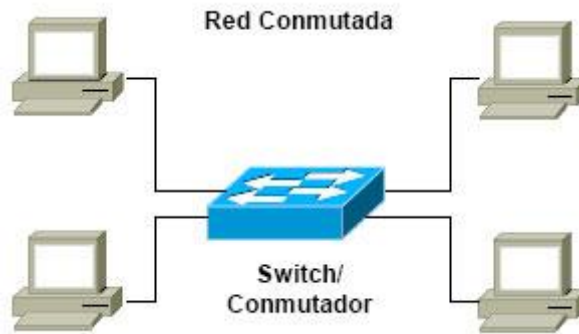


Figura 4.8: Conmutadores (Switches)

Esta tecnología hace posible que cada una de las puertas disponga de la totalidad del ancho de banda para su utilización. Estos equipos habitualmente trabajan con anchos de banda de 10 y 100 Mbps, pudiendo coexistir puertas con diferentes anchos de banda en el mismo equipo.

Las puertas de un conmutador pueden dar servicio tanto a puestos de trabajo personales como a segmentos de red (hubs), siendo por este motivo ampliamente utilizados como elementos de segmentación de redes y de encaminamiento de tráfico. De esta forma se consigue que el tráfico interno en los distintos segmentos de red conectados al conmutador afecte al resto de la red aumentando de esta manera la eficiencia de uso del ancho de banda.

Hay tres tipos de conmutadores o técnicas de conmutación:

- **Almacenar – Transmitir:** Almacenan las tramas recibidas y una vez chequeadas se envían a su destinatario. La ventaja de este sistema es que previene del malgasto de ancho de banda sobre la red destinataria al no enviar tramas inválidas o incorrectas. La desventaja es que incrementa ligeramente el tiempo de respuesta del switch.
- **Cortar – Continuar:** En este caso el envío de las tramas es inmediato una vez recibida la dirección de destino. Las ventajas y desventajas son cruzadas respecto a Almacenar -Transmitir. Este tipo de conmutadores es indicado para redes con poca latencia de errores.

- **Híbridos:** Este conmutador normalmente opera como Cortar -Continuar, pero constantemente monitoriza la frecuencia a la que tramas inválidas o dañadas son enviadas. Si este valor supera un umbral prefijado el conmutador se comporta como un Almacenar -Transmitir. Si desciende este nivel se pasa al modo inicial.

En caso de diferencia de velocidades entre las subredes interconectadas el conmutador necesariamente ha de operar como Almacenar -Transmitir.

Esta tecnología permite una serie de facilidades tales como:

- **Filtrado inteligente:** Posibilidad de hacer filtrado de tráfico no sólo basándose en direcciones MAC, sino considerando parámetros adicionales, tales como el tipo de protocolo o la congestión de tráfico dentro del switch o en otros switches de la red.
- **Soporte de redes virtuales:** Posibilidad de crear grupos cerrados de usuarios, servidos por el mismo switch o por diferentes switches de la red, que constituyan dominios diferentes a efectos de difusión. De esta forma también se simplifican los procesos de movimientos y cambios, permitiendo a los usuarios ser ubicados o reubicados en red mediante software.
- **Integración de routing:** Inclusión de módulos que realizan función de los routers (encaminamiento), de tal forma que se puede realizar la conexión entre varias redes diferentes mediante propios switches.

4.10.7 Punto de Acceso Inalámbrico (Access Point)

Un punto de acceso inalámbrico (WAP o AP por sus siglas en inglés: (Wireless Access Point) en redes de computadoras es un dispositivo que interconecta dispositivos de comunicación inalámbrica para formar una red inalámbrica. Normalmente un WAP también puede conectarse a una red cableada, y puede transmitir datos entre los dispositivos conectados a la red cable y los dispositivos inalámbricos.

Muchos WAPs pueden conectarse entre sí para formar una red aún mayor, permitiendo realizar "roaming"⁴⁵. Por otro lado, una red donde los dispositivos cliente se administran a sí mismos sin la necesidad de un punto de acceso se convierten en una red ad-hoc. Los puntos de acceso inalámbricos tienen direcciones IP asignadas, para poder ser configurados.

Son los encargados de crear la red, están siempre a la espera de nuevos clientes a los que pueden dar servicios. El punto de acceso recibe la información, la almacena y la transmite entre la WLAN (Wireless LAN) y la LAN cableada.

Un único punto de acceso puede soportar un pequeño grupo de usuarios y puede funcionar en un rango de al menos treinta metros y hasta varios cientos. Este o su antena normalmente se colocan en alto pero podría colocarse en cualquier lugar en que se obtenga la cobertura de radio deseada.

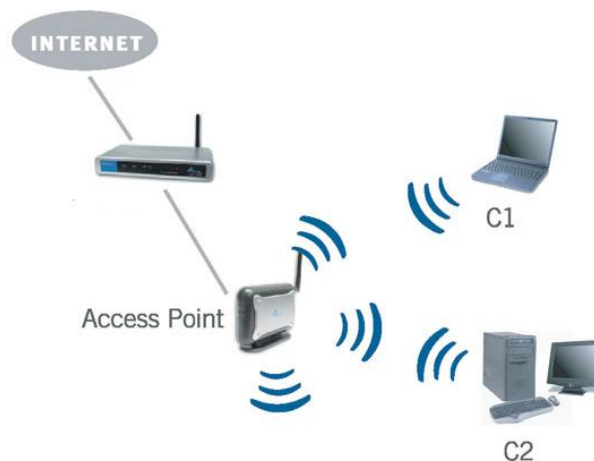


Figura 4.9: Punto de Acceso Inalámbrico (Access Point)

El usuario final accede a la red WLAN a través de adaptadores. Estos proporcionan una interfaz entre el sistema de operación de red del cliente (NOS: Network Operating System) y las ondas, mediante una antena inalámbrica.

⁴⁵ En redes inalámbricas, roaming se refiere a la capacidad de cambiar de un área de cobertura a otra sin interrupción en el servicio o pérdida en conectividad.

4.10.8 Tarjeta de red

Una tarjeta de red permite la comunicación con aparatos conectados entre sí y también permite compartir recursos entre dos o más computadoras (discos duros, CD-ROM, impresoras, etc). A las tarjetas de red también se les llama adaptador de red o NIC (Network Interface Card, Tarjeta de interfaz de red en español). Hay diversos tipos de adaptadores en función del tipo de cableado o arquitectura que se utilice en la red (coaxial fino, coaxial grueso, Token Ring, WiFi, etc.).

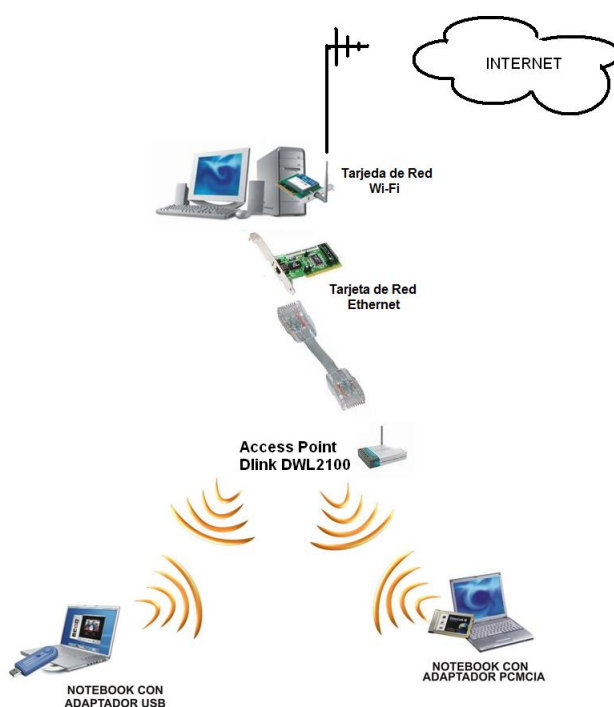


Figura 4.10: Tarjetas de Red Ethernet y WiFi

A continuación presentaremos una breve descripción de las tarjetas de red más utilizadas hoy en día.

4.10.8.1 Tarjeta de Red Ethernet

Las tarjetas de red Ethernet utilizan conectores RJ-45⁴⁶ (10/100/1000) BNC (10), AUI (10), MII (100), GMII (1000).

⁴⁶ Es una interfaz física muy utilizada para conectar redes de cableado estructurado, es utilizada como un estándar para definir las conexiones eléctricas.

El caso más habitual es el de la tarjeta o NIC con un conector RJ-45, aunque durante la transición del uso mayoritario de cable coaxial (10 Mbps) a par trenzado (100 Mbps) abundaron las tarjetas con conectores BNC y RJ-45 e incluso BNC / AUI / RJ-45 (en muchas de ellas se pueden ver serigrafiados los conectores no usados). Con la entrada de las redes Gigabit y el que en las casas sea frecuente la presencias de varios ordenadores comienzan a verse tarjetas y placas base (con NIC integradas) con 2 y hasta 4 puertos RJ-45, algo antes reservado a los servidores.

Pueden variar en función de la velocidad de transmisión, normalmente 10 Mbps ó 10/100 Mbps. Actualmente se están empezando a utilizar las de 1000 Mbps, también conocida como Gigabit Ethernet y en algunos casos 10 Gigabit Ethernet, utilizando también cable de par trenzado, pero de categoría 6, 6e y 7 que trabajan a frecuencias más altas.

Las velocidades especificadas por los fabricantes son teóricas, por ejemplo las de 100 Mbps (13,1 MB/s) realmente pueden llegar como máximo a unos 78,4Mbps (10,3 MB/s).

4.10.8.2 Tarjeta de Red Wi-Fi

También son NIC las tarjetas inalámbricas o wireless, las cuales vienen en diferentes variedades dependiendo de la norma a la cual se ajusten, usualmente son 802.11a, 802.11b y 802.11g. Las más populares son la 802.11b que transmite a 11 Mbps (1,375 MB/s) con una distancia teórica de 100 metros y la 802.11g que transmite a 54 Mbps (6,75 MB/s).

La velocidad real de transferencia que llega a alcanzar una tarjeta WiFi con protocolo 11.b es de unos 4Mbps (0,5 MB/s) y las de protocolo 11.g llegan como máximo a unos 20Mbps (2,6 MB/s).

CAPITULO 5

IMPLEMENTACION

5.1 Diseño e Implementación de la Aplicación SIG

La aplicación SIG a implementarse para el Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Chordeleg permitirá conocer la ubicación exacta de donde proviene la llamada de emergencia. Dicha información la obtendremos a través de un mapa, el cual constará de 5 capas (vías, nombre de las calles, manzanas, nombre de los dueños, emergencia), donde la capa de emergencia es la que presentará la ubicación del lugar.

5.1.1 Herramientas

La herramienta a utilizarse para el desarrollo de la aplicación SIG, fue previamente seleccionada en el capítulo 2, la misma que se denomina QUANTUM GIS siendo software libre, que en su última versión es la Tethys 1.5.0.

5.1.1.1 Instalación de Quantum GIS

La instalación se realizó sobre el sistema operativo Windows XP, se podía haber instalado sobre una plataforma Linux pero actualmente la estación de bomberos de Chordeleg cuenta con personal capacitado para Windows y además dependen de programas que corren sólo en Windows. A continuación detallaremos paso a paso la instalación sobre Windows XP de Quantum GIS o también conocido como QGIS:

1. Descargar el instalador .exe de la web oficial <http://www.qgis.org/>. Una vez terminada la descarga damos doble click izquierdo sobre el instalador y se abrirá la pantalla inicial.

Asistente de instalación; damos un click en “Siguiente”.

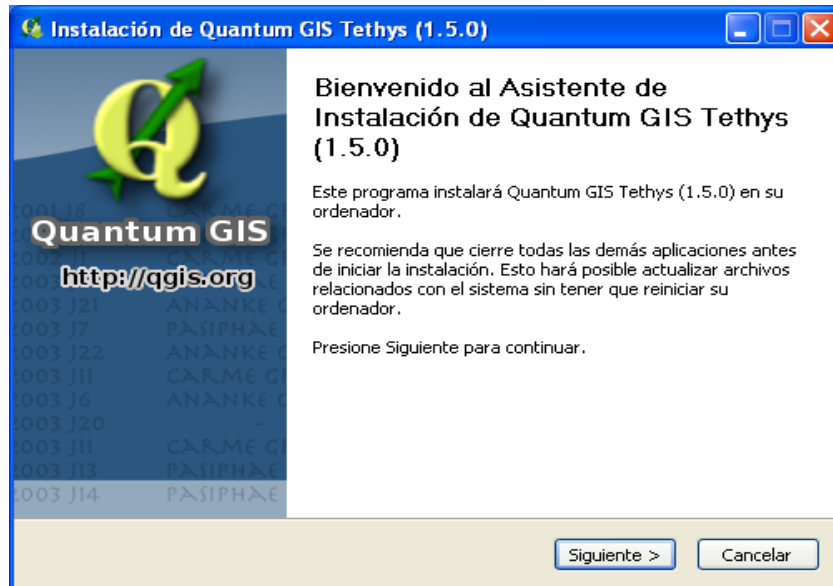


Figura 5.1: Asistente de Instalación de QGIS Tethys 1.5.0

2. Acuerdo de licencia; damos un click en “Acepto” para confirmar el acuerdo con los términos de licencia de Quantum GIS Tethys 1.5.0.

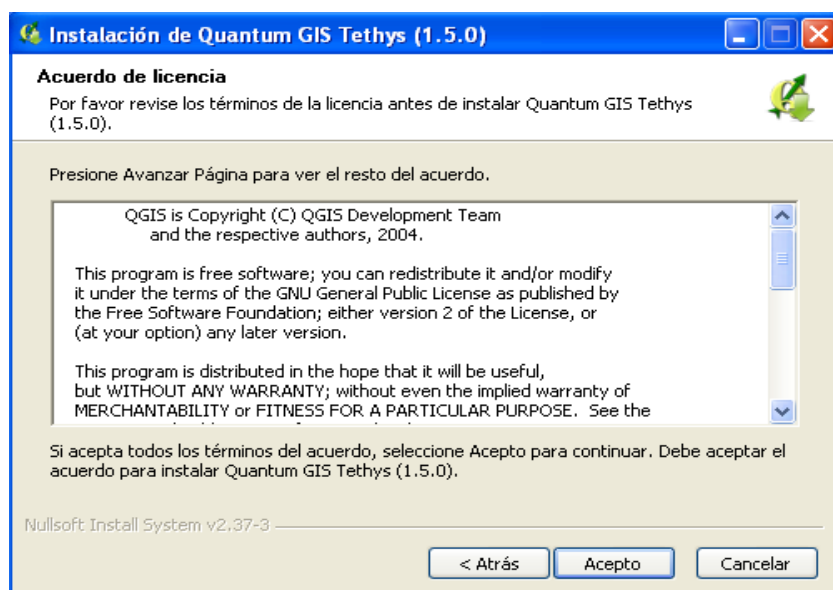


Figura 5.2: Acuerdo de Licencia de QGIS Tethys 1.5.0

3. Elegir lugar de instalación; dejamos tal y como está para que se instale el programa en la dirección predeterminada, y a continuación damos click en “Siguiete”.

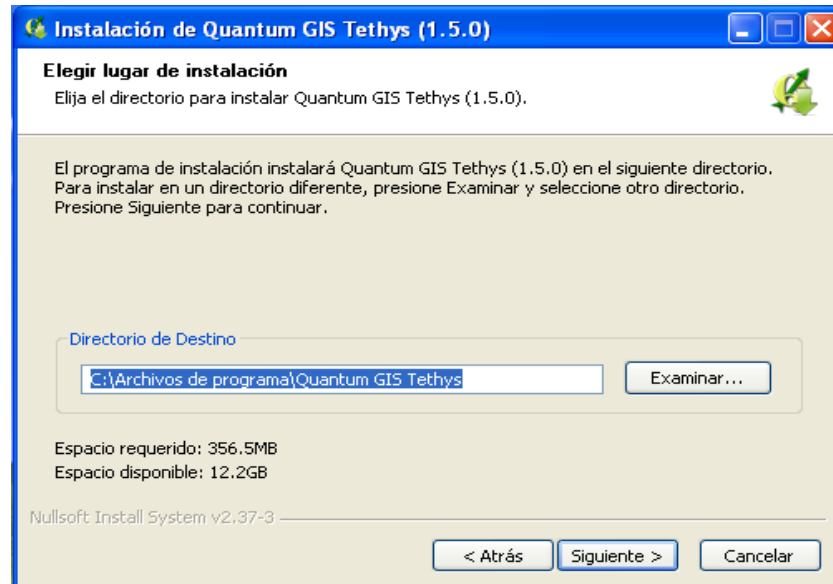


Figura 5.3: Destino de Instalación de QGIS Tethys 1.5.0

4. Selección de componentes; en este paso dejamos la casilla que viene activada por defecto (Quantum GIS), ya que es el único componente que vamos a instalar, luego damos un click en “Instalar” para iniciar la instalación.

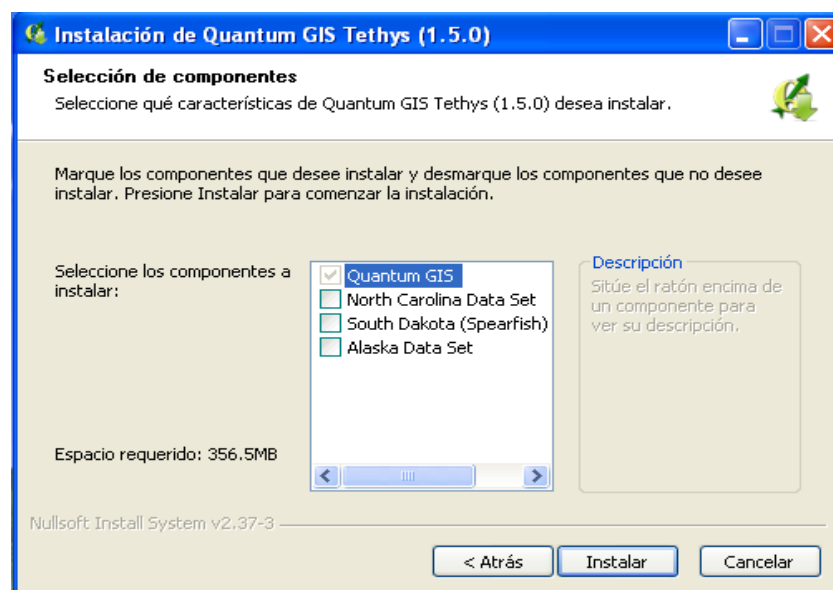


Figura 5.4: Selección de Componentes de Instalación de QGIS Tethys 1.5.0

5. Completando el asistente de instalación; finalmente damos un click en “Terminar” para cerrar el asistente de instalación.

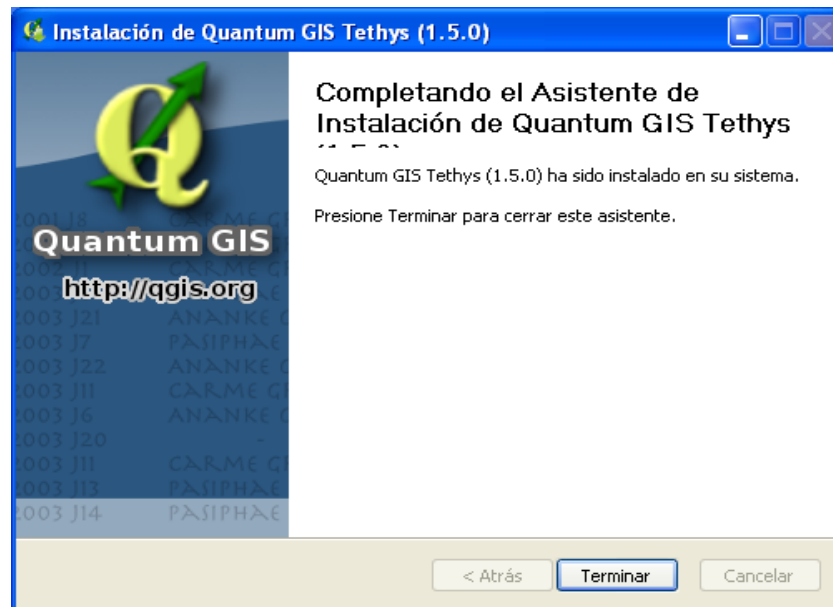


Figura 5.5: Completando el Asistente de Instalación de QGIS Tethys 1.5.0

5.1.2 Migración de Datos CAD a Quantum GIS

Nos encontramos en la necesidad de migrar los datos CAD a Quantum GIS ya que los mapas del Cantón Chordeleg se encuentran realizados en AutoCAD con extensión .dwg y .dxf, los mismos que fueron facilitados en la Ilustre Municipalidad del Cantón Chordeleg.

Es así que nos valemos de los complementos de Quantum GIS para la conversión de formatos, en el cual disponemos de un complemento para conversión de archivos con extensión .dxf a .shp, por lo tanto nos servirían los mismos mapas con extensión .dxf facilitados por la Ilustre Municipalidad de Chordeleg.

El complemento que nos permite convertir archivos .dxf a .shp se llama “Dxf2Shp Converter” y se encuentra en el menú “Complementos” de QGIS Tethys 1.5.0. A continuación detallaremos paso a paso la migración de un archivo .dxf a .shp, iniciaremos migrando la capa de las manzanas del mapa de Chordeleg:

1. Iniciar Dxf2Shp Converter; abrimos QGIS Tethys 1.5.0, nos vamos al menú “Complementos”, luego al submenú “Dxf2Shp” y damos un click en “Dxf2Shp Converter”.

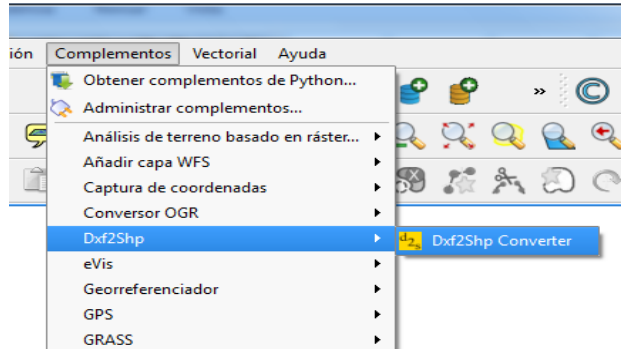


Figura 5.6: Ubicación del Complemento Dxf2Shp Converter QGIS Tethys 1.5.0

2. Configuración de datos; ingresamos la siguiente información:

“Archivo dxf de entrada”; importamos el archivo de AutoCAD (manzanas.dxf).

“Archivo de salida”; le damos un nombre y la ubicación de exportación, por seguir un orden lo llamamos manzanas.shp.

Activamos la casilla “Exportar etiquetas de texto” para incluir las etiquetas de texto del archivo .dxf en el nuevo archivo .shp.

“Tipo de archivo de salida”; de acuerdo a la realidad del terreno seleccionamos el tipo, en este caso las manzanas son de tipo polígono.

Por último damos un click en “Aceptar” y seguidamente inicia la conversión.

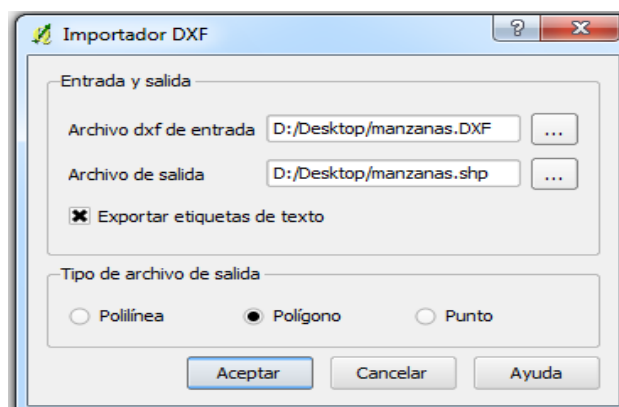


Figura 5.7: Complemento Dxf2Shp Converter de QGIS Tethys 1.5.0

Al terminar la conversión, automáticamente nos presenta el resultado.

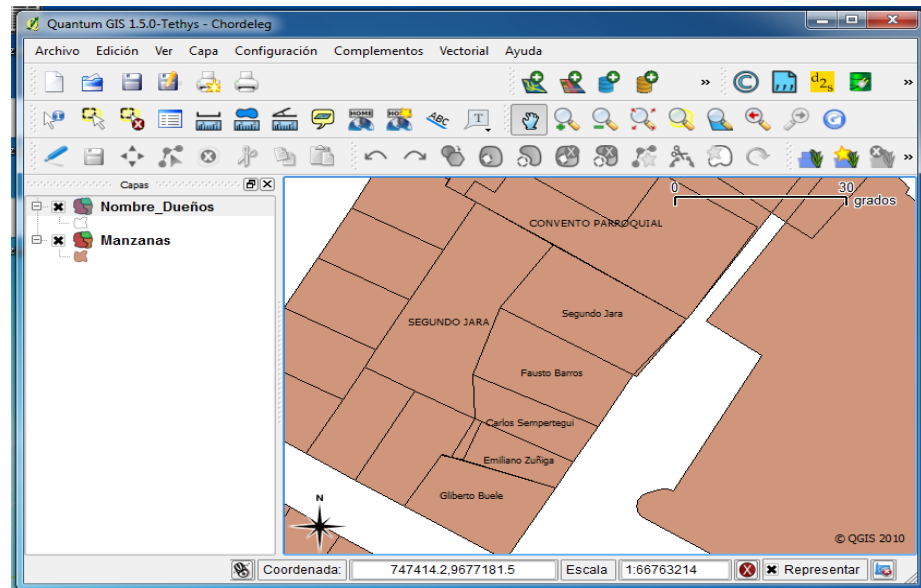


Figura 5.8: Vista de las Manzanas de Chordeleg en QGIS Tethys 1.5.0

El procedimiento para la conversión de las otras 3 capas (vías, nombre de calles y nombre de dueños) del mapa de Chordeleg es el mismo, simplemente hay que tener en cuenta el tipo de archivo de salida, que puede ser del tipo poli línea, polígono o punto. Con respecto a la capa 5 que es la ubicación del lugar emergencia, no fue necesario convertir ya que la creamos directamente en Quantum GIS.

5.1.3 Georeferenciación del Mapa de Chordeleg en Quantum GIS

En la georeferenciación del Mapa de Cantón Chordeleg no tuvimos mayor inconveniente, ya que los mapas facilitados por la Ilustre Municipalidad de Cantón se encontraban georeferenciados, de tal manera que al convertirlos en archivos shape, automáticamente se georeferenciaron en QGIS Tethys 1.5.0.

Para verificar si la georeferenciación es correcta realizamos los siguientes pasos:

1. Por medio de internet ingresamos a la siguiente página “<http://www.mundivideo.com/coordenadas.htm>”, ubicamos el cantón

Chordeleg y tomamos las coordenadas UTM (x:747232.16 & y:9676751.17) del parque central del cantón.



Figura 5.9: Ubicación Geográfica del Parque Central de Chordeleg en Internet

2. En QGIS Tethys 1.5.0 cargamos nuestro mapa georeferenciado e ingresamos las coordenadas UTM obtenidas en internet, y efectivamente nos da como resultado el parque del Cantón Chordeleg.

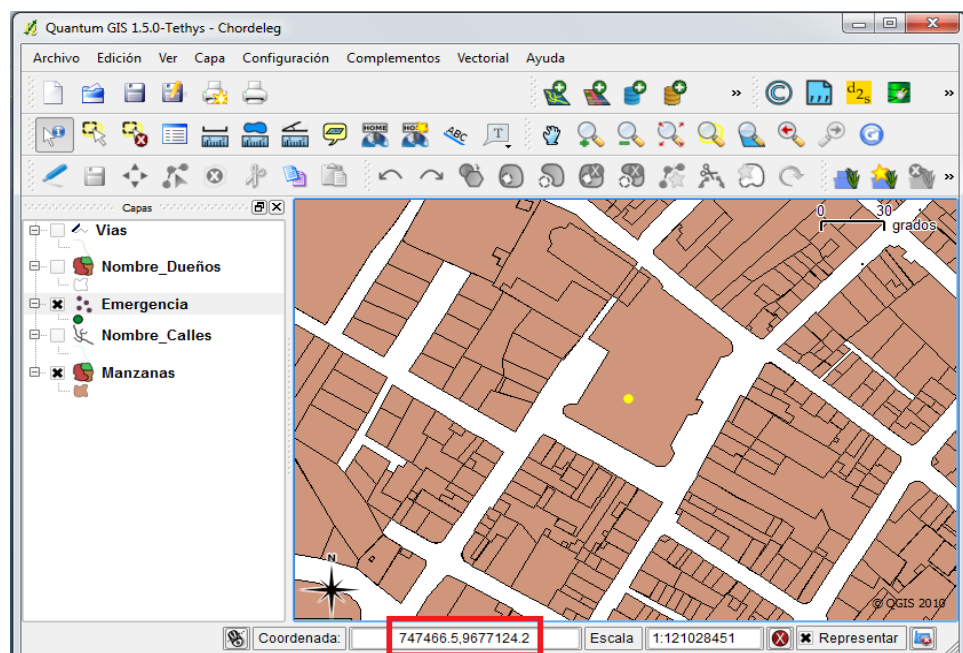


Figura 5.10: Ubicación Geográfica del Parque Central de Chordeleg en QGIS Tethys 1.5.0

5.1.4 Creación de la Capa del Lugar de Emergencia

Para crear la capa de emergencia en Quantum GIS es necesario definir la situación del mundo real, en este caso utilizaremos lo que son puntos, por lo que nuestra capa será una del tipo vectorial que nos permita simplemente ubicar un lugar. Ya con esta visión procedemos a detallar los pasos para crear la capa en QGIS Tethys 1.5.0.

1. Abrimos QGIS Tethys 1.5.0, nos vamos al menú “Capa”, luego al submenú “Nueva” y damos un click en “Nueva capa de archivo shape...”.

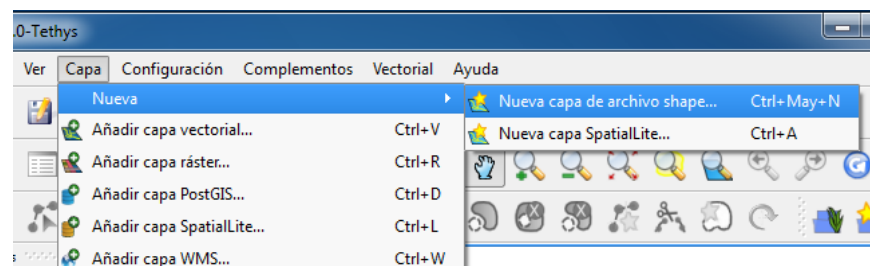


Figura 5.11: Ubicación de la Herramienta para Crear una Nueva Capa en QGIS Tethys 1.5.0

2. Configuración de datos; ingresamos la siguiente información:
 - “Tipo”; dejamos el predeterminado que es de tipo punto.
 - “Nuevo atributo”; ingresamos los siguientes datos:
 - Nombre, pondremos el nombre de algún atributo, por ejemplo punto.
 - Tipo, es en donde seleccionamos el tipo de dato ya sea datos de texto, número decimal o número entero, en esta caso el tipo es datos de texto.
 - Anchura, es en donde especificamos la cantidad de caracteres o números.Por último damos un click en “Añadir a la lista de atributos” y luego en “Aceptar”.

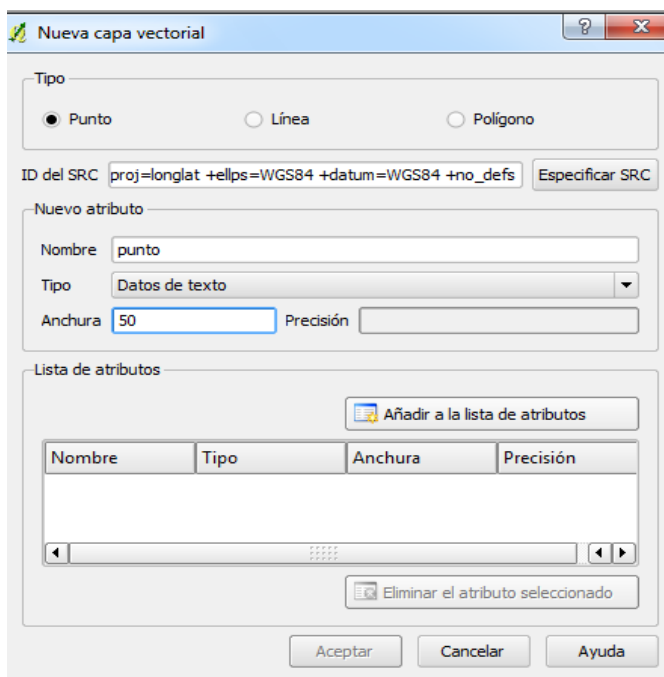


Figura 5.12: Herramienta para Crear una Nueva Capa en QGIS Tethys 1.5.0

3. Guardar la nueva capa; en “Nombre del fichero” ingresamos un nombre para la nueva capa (emergencia), seleccionamos el destino donde se va a guardar dicha capa y damos un click en “Guardar”.

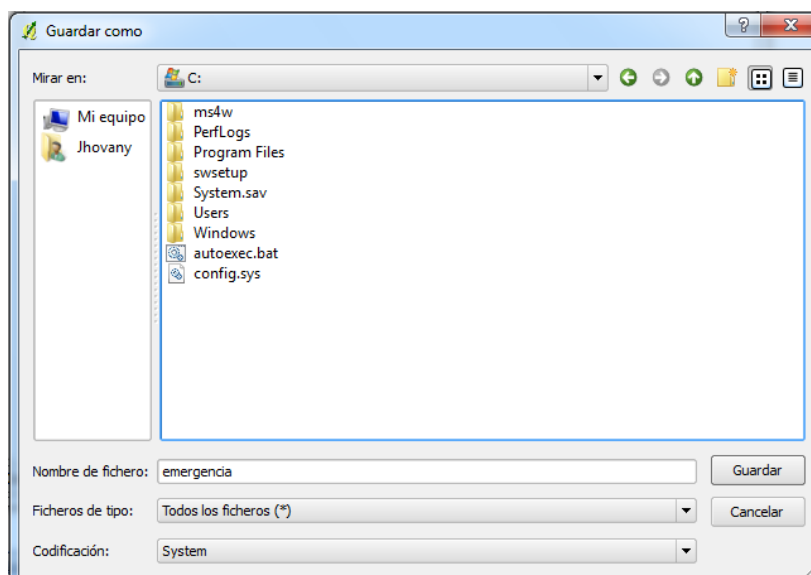


Figura 5.13: Guardar una Capa Vectorial en QGIS Tethys 1.5.0

4. Iniciar la edición de capas; para ingresar un punto tenemos que iniciar la edición de capas, para ello seleccionamos la capa que se va a editar (capa emergencia), nos dirigimos al menú “Capa” y en el submenú damos un click “Conmutar edición”.

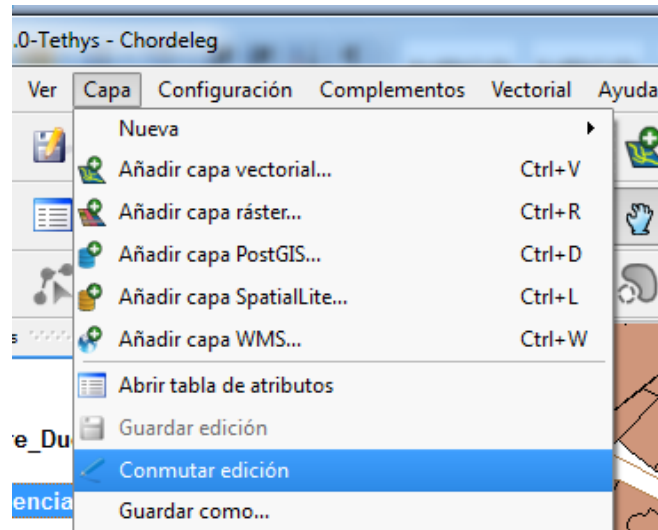


Figura 5.14: Edición de capas en QGIS Tethys 1.5.0

5. Herramienta para añadir un punto; nos vamos al menú “Edición” y dentro del submenú damos un click en la herramienta “Añadir punto”.

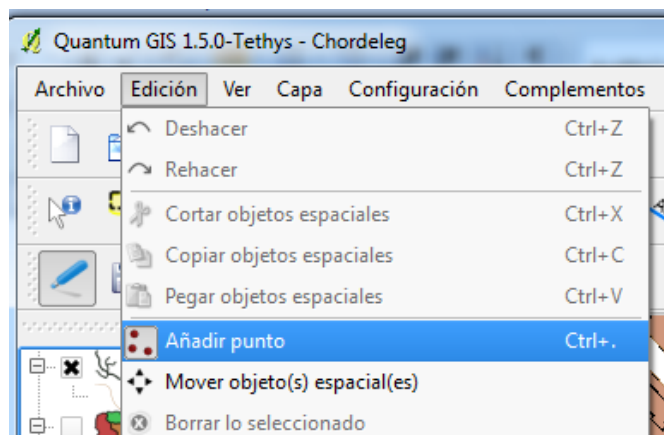


Figura 5.15: Herramienta para Añadir un punto en QGIS Tethys 1.5.0

6. Ingresar un punto; simplemente damos un click en el lugar deseado del mapa para crear un punto.

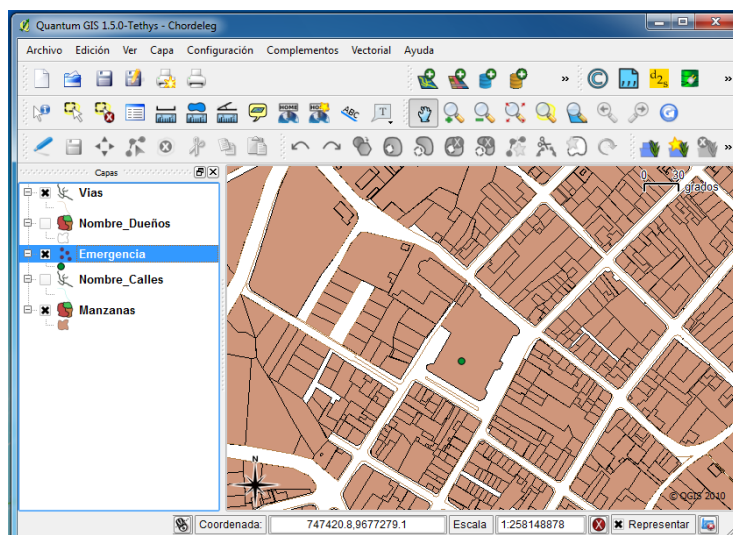


Figura 5.16: Agregando un Punto en el Mapa de Chordeleg con QGIS Tethys 1.5.0

7. Finalmente terminamos la edición dando nuevamente un click en la herramienta “Conmutar edición”, luego se presentará una ventana de confirmación de la edición en la cual debemos dar un click en “Guardar”.

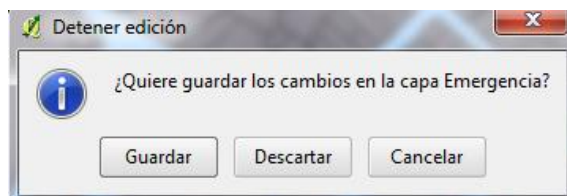


Figura 5.17: Confirmación de Cambios de la Edición de Capas en QGIS Tethys 1.5.0

5.2 Diseño e Implementación de la Base de Datos Espacial

La base de datos espacial a implementarse, permitirá realizar consultas simultáneas, ya que el sistema está diseñado para trabajar en red, de tal manera que se harán consultas desde la estación de bomberos, sub centro de salud y la policía del Cantón Chordeleg.

5.2.1 Herramientas

Las herramientas a utilizarse para el desarrollo de la base de datos espacial, fue previamente seleccionada en el capítulo 2, la misma que se denomina PostgreSQL con PostGIS siendo software libre. También haremos uso de la herramienta FWtools que nos servirá para la conversión de archivos shape a sql que serán necesarios para poder cargarlos en nuestra base de datos.

5.2.1.1 Instalación de PsotgreSQL y PostGIS

Al igual que Quantum GIS, la instalación se realizó sobre el sistema operativo Windows XP, a continuación detallaremos paso a paso la instalación de PostgreSQL:

1. Descargar el instalador .exe de la web oficial <http://www.postgresql.org/>. Una vez terminada la descarga damos doble click izquierdo sobre el instalador y se abrirá la pantalla inicial.

Asistente de instalación, dejamos los datos predeterminados y damos un cilck en “Start”.

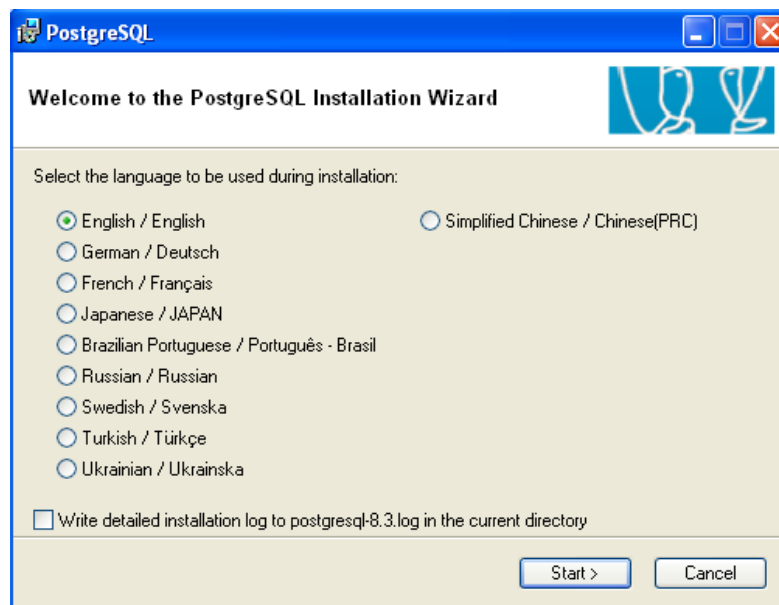


Figura 5.18: Asistente de Instalación de PostgreSQL 8.3

2. Recomendación antes de continuar con la instalación; se recomienda cerrar todos programas que se estén ejecutando en ese momento, y damos un click en “Next”.

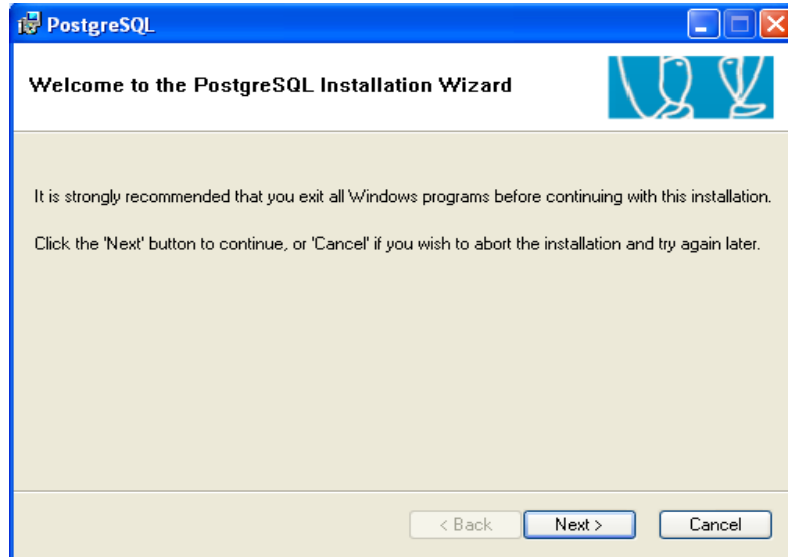


Figura 5.19: Recomendación Antes de Continuar con la Instalación de PostgreSQL 8.3

3. Instrucciones de instalación; se presenta una pantalla con las instrucciones de instalación, en la cual debemos dar un click en “Next” para continuar con la instalación.

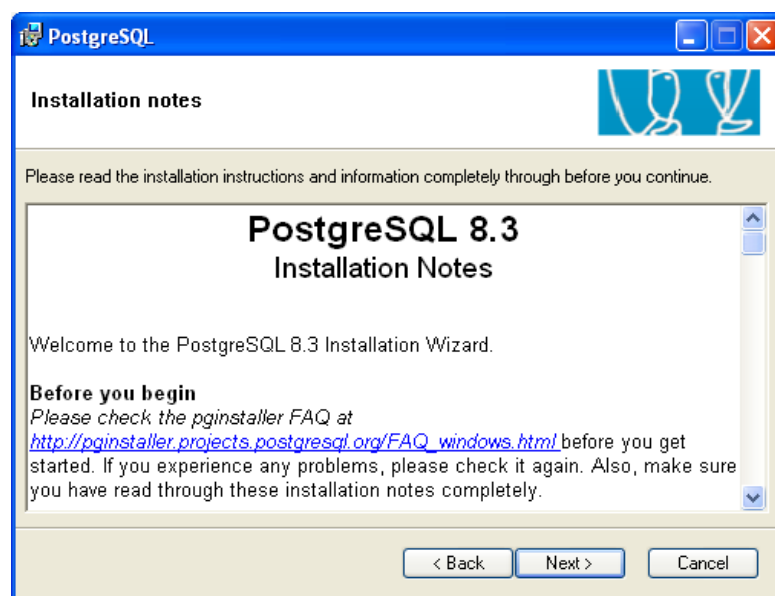


Figura 5.20: Instrucciones de Instalación de PostgreSQL 8.3

4. Opciones de instalación; dejamos las predeterminadas y damos un click en “Next”.

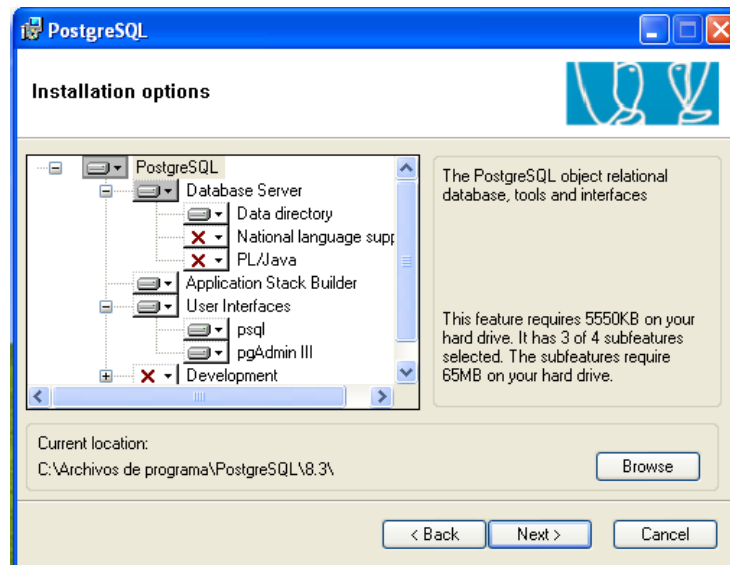


Figura 5.21: Opciones de Instalación de PostgreSQL 8.3

5. Configuración del servicio, dejamos los valores predeterminados e ingresamos una contraseña, luego damos un click en “Next”.

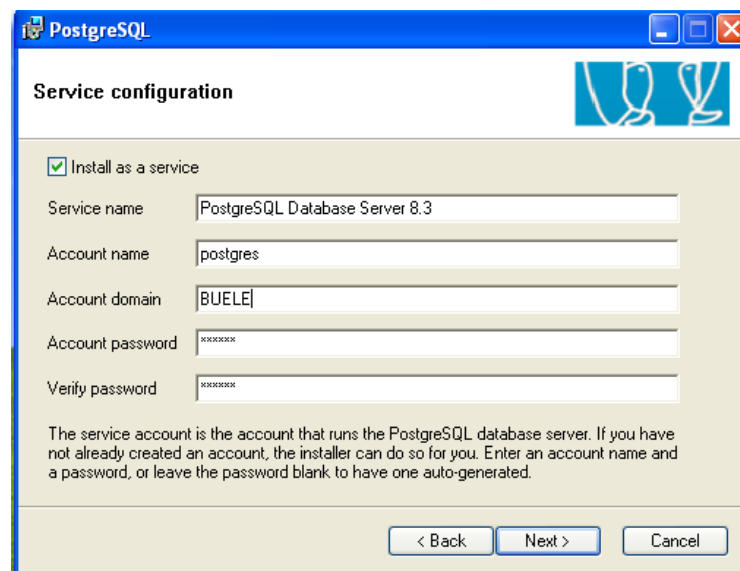


Figura 5.22: Configuración del Servicio de PostgreSQL 8.3

6. Confirmación de los datos configurados previo a la instalación; se presentarán tres confirmaciones en las cuales debemos dar un click en “Sí” o “Aceptar” según sea el caso.

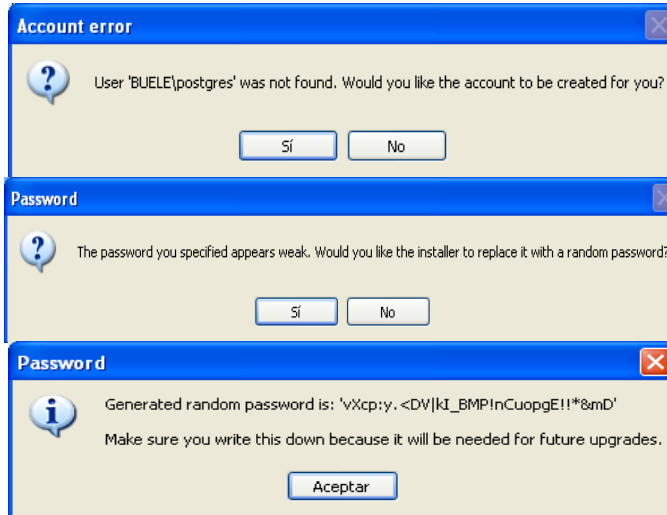


Figura 5.23: Confirmación de los Datos Configurados Previos a la Instalación de PostgreSQL 8.3

7. Configuraciones generales, en el Encoding escogemos “SQL_ASCII” para el servidor y el cliente, ingresaremos una contraseña y en los otros valores dejamos los predeterminados. Para continuar damos un click en “Next”.

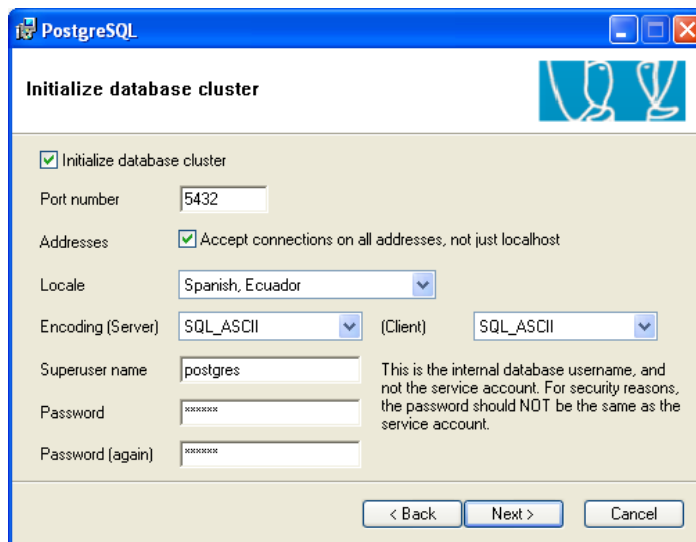


Figura 5.24: Configuraciones Generales de PostgreSQL 8.3

8. Conexiones Remotas; simplemente damos un click en “Aceptar” para que otros usuarios se puedan conectar a nuestra red.

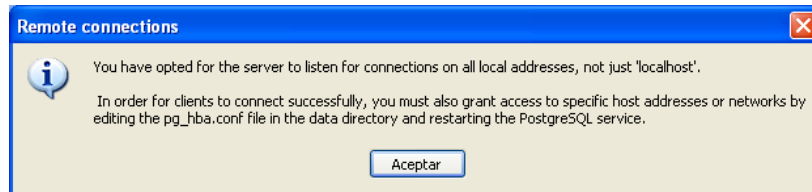


Figura 5.25: Confirmación de Conexiones Remotas para PostgreSQL 8.3

9. Habilitar lenguajes de procedimiento; dejamos los datos predeterminado y damos un click en “Next”.

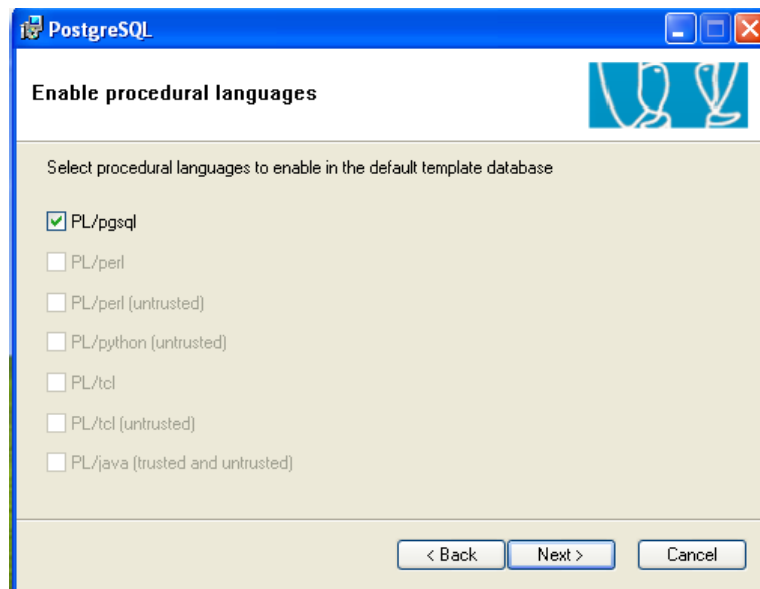


Figura 5.26: Habilitar Lenguajes de Procedimiento para PostgreSQL 8.3

10. Seleccionar módulos extras; dejamos los datos predeterminado y damos un click en “Next”.

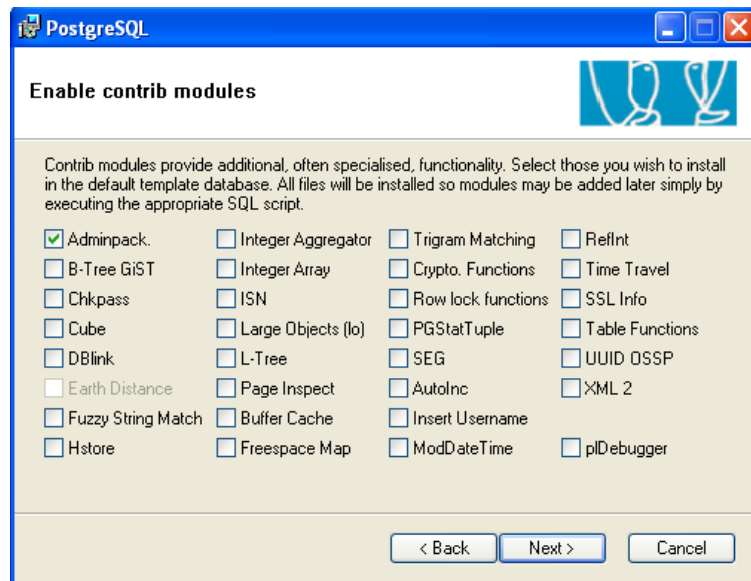


Figura 5.27: Seleccionar Módulos Extras para PostgreSQL 8.3

11. Listo para instalar; damos un click en “Next” para iniciar la instalación.

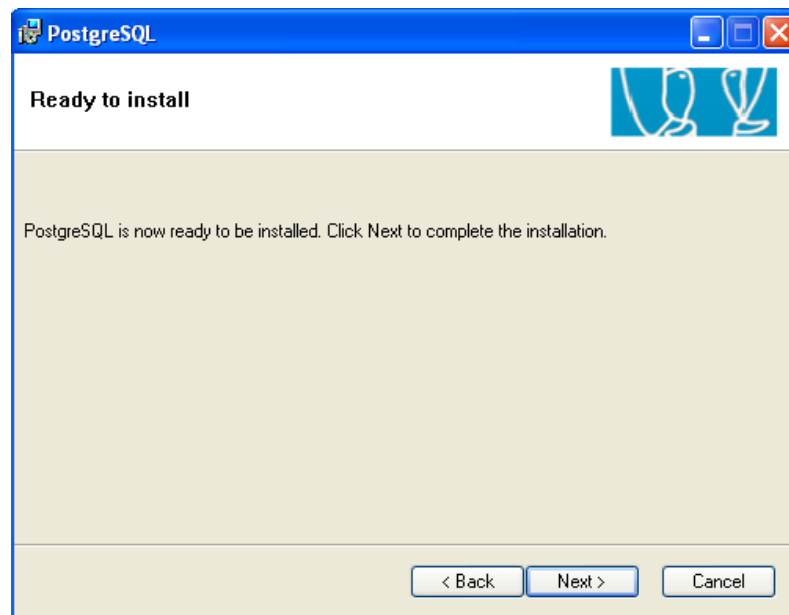


Figura 5.28: Listo para instalar PostgreSQL 8.3

12. Instalación completada; una vez termine la instalación damos un click en “Finish”.

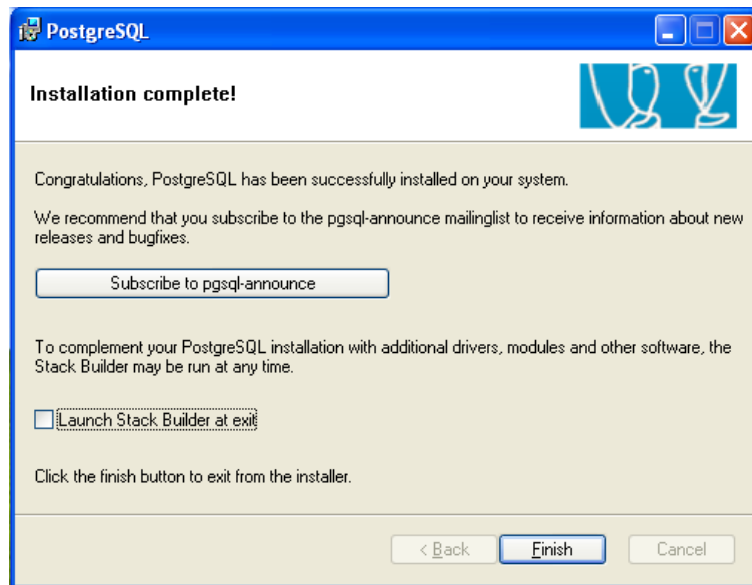


Figura 5.29: Instalación de PostgreSQL 8.3 Completada

A continuación detallaremos los pasos a seguir para añadir el modulo PostGIS en PostgreSQL 8.3, el mismo que nos permitirá crear nuestra base con datos espaciales:

1. Descargar el instalador .exe de la web oficial <http://www.postgresql.org/>. Una vez terminada la descarga damos doble click izquierdo sobre el instalador y se abrirá la pantalla inicial.
Acuerdo de licencia; damos un click “I Agree” para aceptar los términos de condiciones.

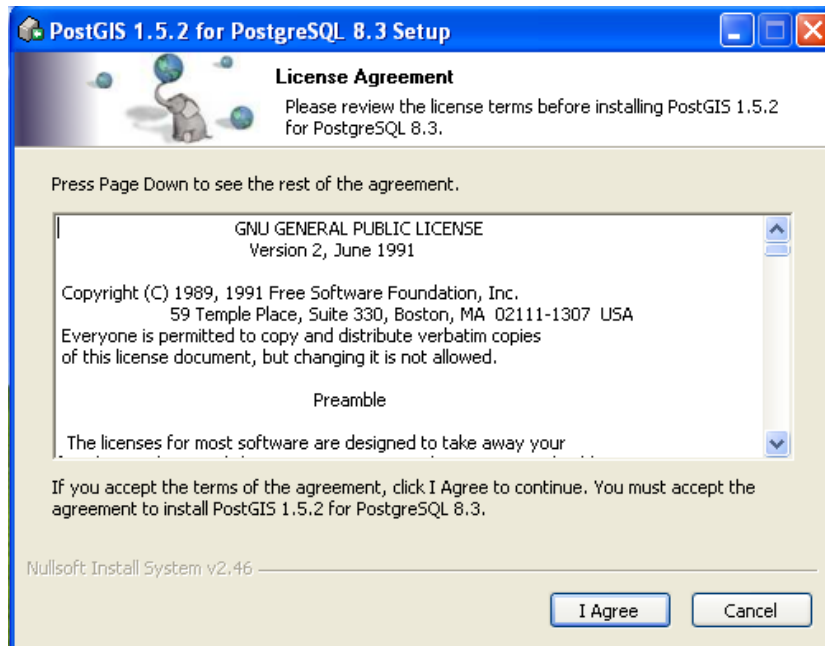


Figura 5.30: Acuerdo de Licencia de PostGIS 1.5.2

2. Elegir los componentes a instalar; dejamos los que vienen predeterminados y damos un click en “Next”.

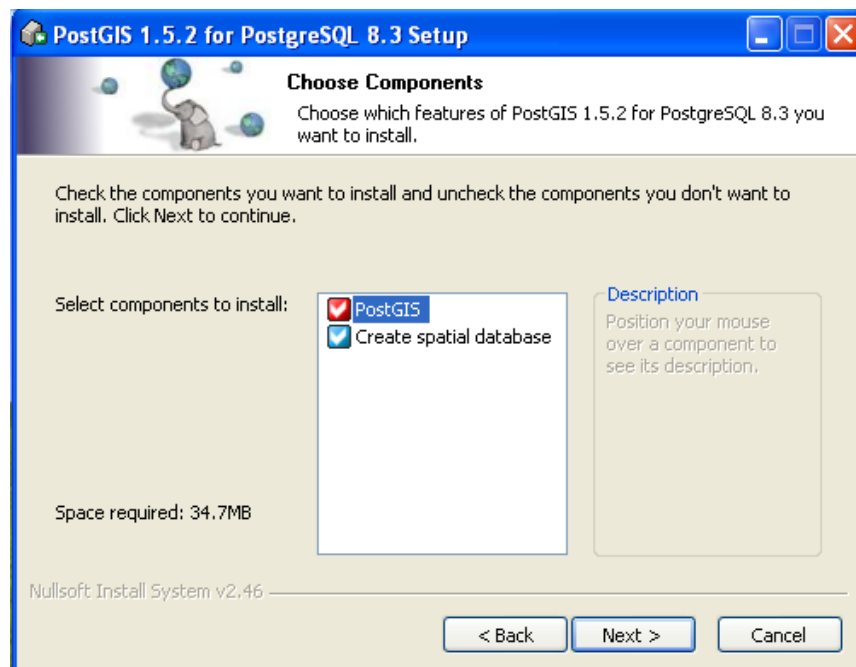


Figura 5.31: Componente de Instalación de PostGIS 1.5.2

3. Elegir la dirección de instalación; dejamos la que viene predeterminada y damos un click en “Next”.

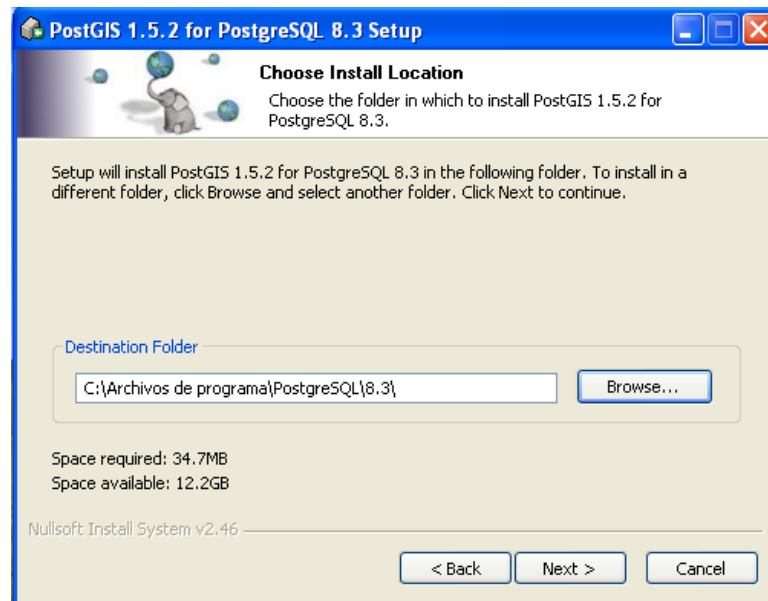


Figura 5.32: Ubicación de la Instalación de PostGIS 1.5.2

4. Conexión de la base de datos; dejamos los datos predeterminados, ingresamos la contraseña y damos un click en “Next”.

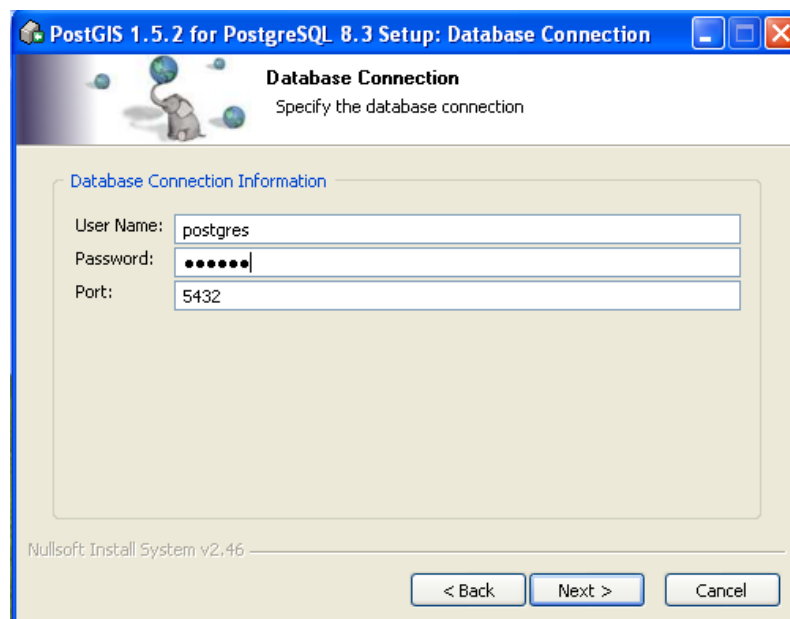


Figura 5.33: Conexión de la Base de Datos de PostGIS 1.5.2

5. Nombre de la base de datos; le podemos dar cualquier nombre o le dejamos el que viene por defecto, luego damos un click en “Install” para iniciar la instalación.

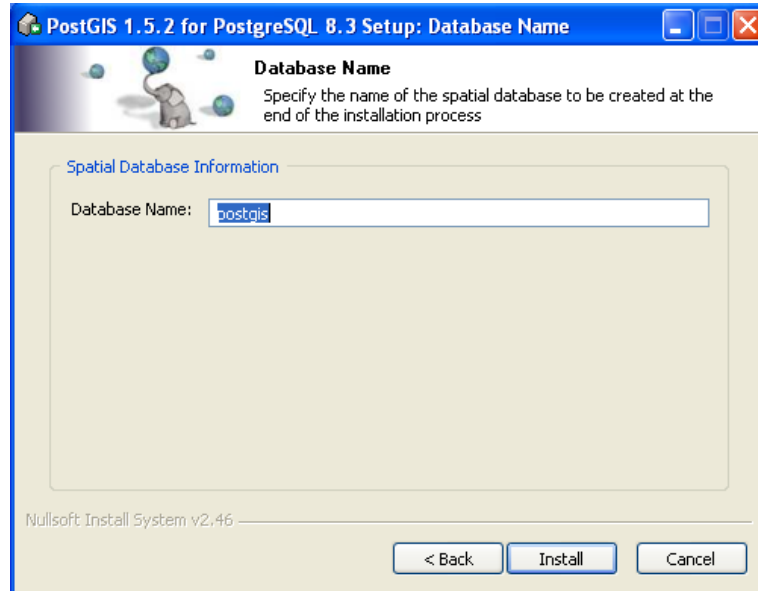


Figura 5.34: Nombre de la Base de Datos de PostGIS 1.5.2

6. Instalación completada; por último damos un click en “Close” para finalizar la instalación.

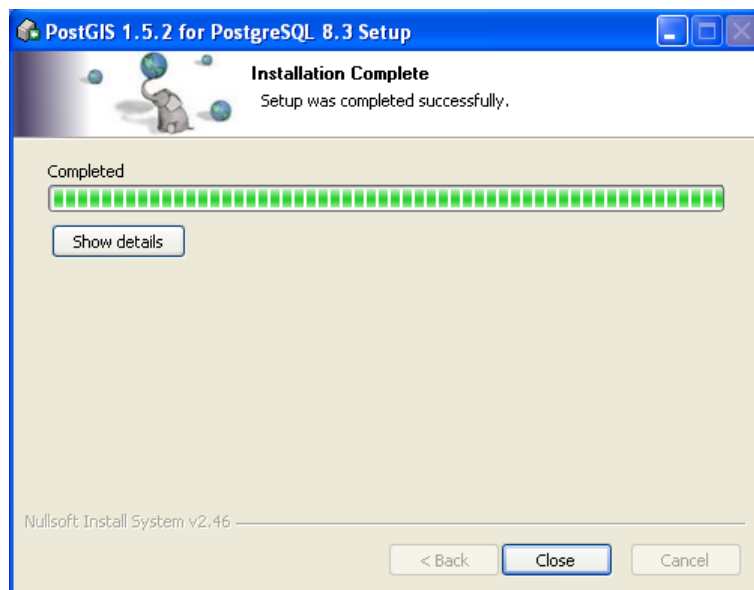


Figura 5.35: Instalación de PostGIS 1.5.2 Completada

5.2.1.2 Instalación de FWTools

La herramienta FWTools será necesaria para poder convertir los archivos .shp en .sql y así poder subir los datos del mapa a nuestra base de datos espacial.

1. Descargar el instalador .exe de la web oficial <http://fwtools.maptools.org/>. Una vez terminada la descarga damos doble click izquierdo sobre el instalador y se abrirá la pantalla inicial.

Opciones de instalación; las dejamos con los valores predeterminados y damos un click en “Next”.

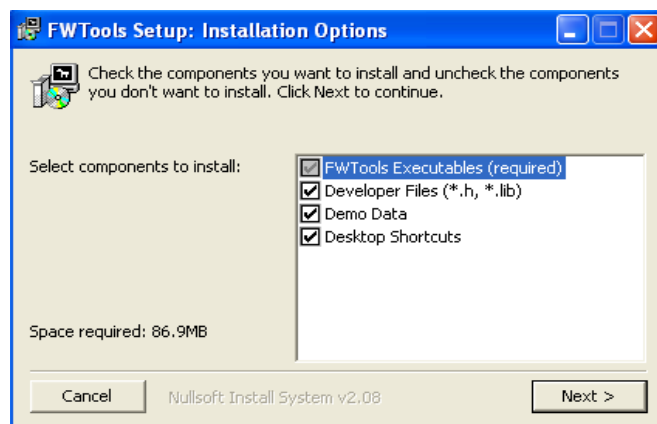


Figura 5.36: Opciones de Instalación de FWTools 2.1.0

2. Destino de la instalación; dejamos la que viene predeterminada y damos un click en “Install” para iniciar la instalación.

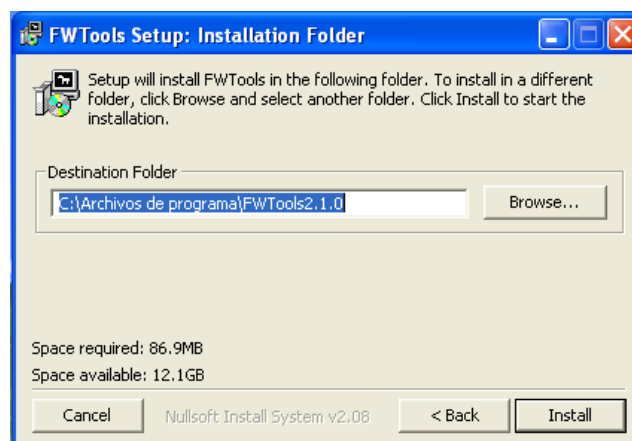


Figura 5.37: Ubicación de la Instalación de FWTools 2.1.0

3. Instalación completada; damos un click en “Close” para finalizar y cerrar el asistente de instalación.

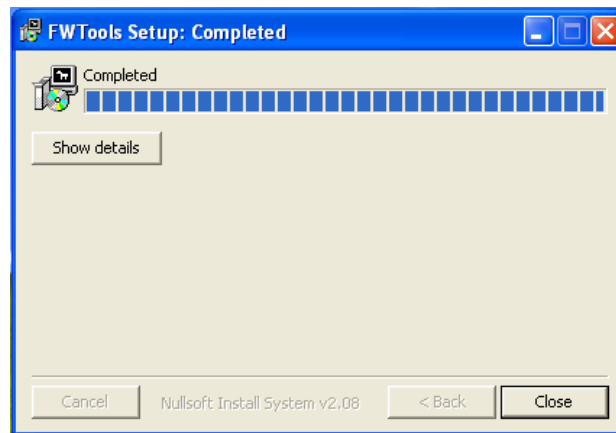


Figura 5.38: Instalación de FWTools 2.1.0 Completada

5.2.2 Migración de datos .shp a .sql

Tenemos que migrar los datos .shp de Quantum GIS a .sql para poder cargar dicha información en nuestra base de datos, tomando en cuenta que en el momento que se realiza la conversión se generan las columnas con los puntos de información espacial de las 5 capas (vías, nombre de las calles, manzanas, nombre de los dueños y emergencia).

Es así que nos valemos de la herramienta FWTools para realizar la conversión, a continuación detallaremos los pasos a seguir, iniciando con la capa vías del mapa de Chordeleg:

1. Abrimos la consola FWTools y mediante comandos MS-DOS nos dirigimos al lugar donde se encuentran los archivos del tipo shape.

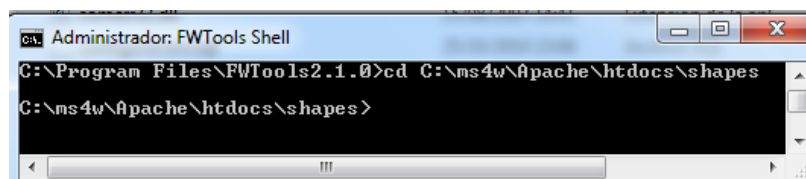


Figura 5.39: Ubicación de los Archivos Shape con FWTools 2.1.0

2. Ejecutamos el comando shp2pgsql siguiendo la siguiente sintaxis: “shp2pgsql [shp] [shx] > salida.sql”, sin indicar la extensión de los archivos de entrada, por lo tanto quedaría de la siguiente manera “shp2pgsql Vias Vias > Vias.sql”. El archivo de salida se guarda en el mismo directorio de los archivos de entrada.

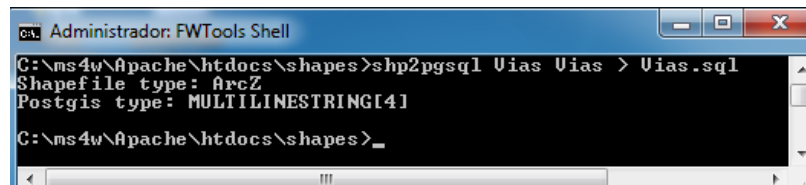


Figura 5.40: Uso del Comando shp2pgsql en FWTools 2.1.0

El procedimiento para la conversión de las otras capas es el mismo, con diferencia que en el paso 2 debemos ingresar el archivo que deseemos convertir.

5.2.3 Creación de la base de datos espacial

La base de datos espacial la creamos al instalar la extensión PostGIS y la denominamos “postgis”, pero en el caso de que se desee crear otra base de datos espacial la podemos hacer mediante la herramienta pgAdmin III que se instala con PostgreSQL, para ello seguiremos los siguientes pasos.

1. Abrimos pgAdmin III, luego damos un click derecho sobre el enunciado “Bases de Datos” y seleccionamos “Nueva Base de Datos...”.

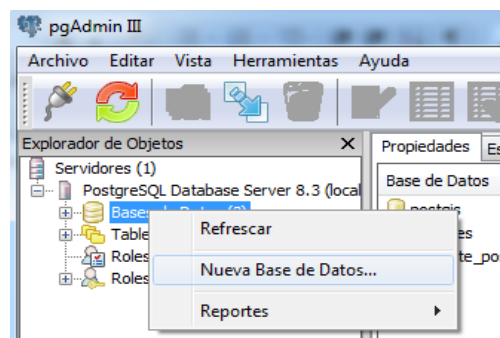


Figura 5.41: Ubicación de la Herramienta para Crear una Nueva Base de Datos en pgAdmin III

2. Configuración de datos; ingresamos la siguiente información:

- Pestaña Propiedades

Nombre, colocamos el nombre de la base de datos “postgis”.

Propietario, seleccionamos un usuario existente “postgres”.

Codificado, dejamos el valor predeterminado “SQL_ASCII”.

Plantilla, seleccionamos “template_postgis” ya que es una base de datos espacial.

Tablespace, seleccionamos “pg_default”.

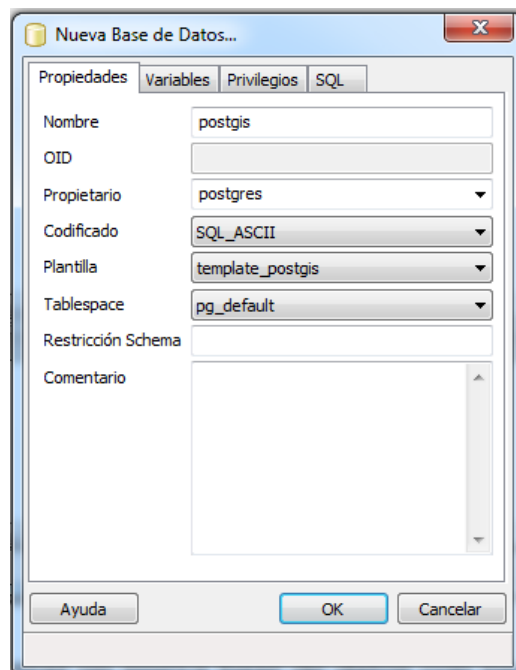


Figura 5.42: Propiedades de una Nueva Base de Datos con pgAdmin III

- Dentro de la Pestaña Privilegios simplemente seleccionamos la casilla “All”.

Por último damos un click en “OK” para proceder a crear la base de datos espacial.

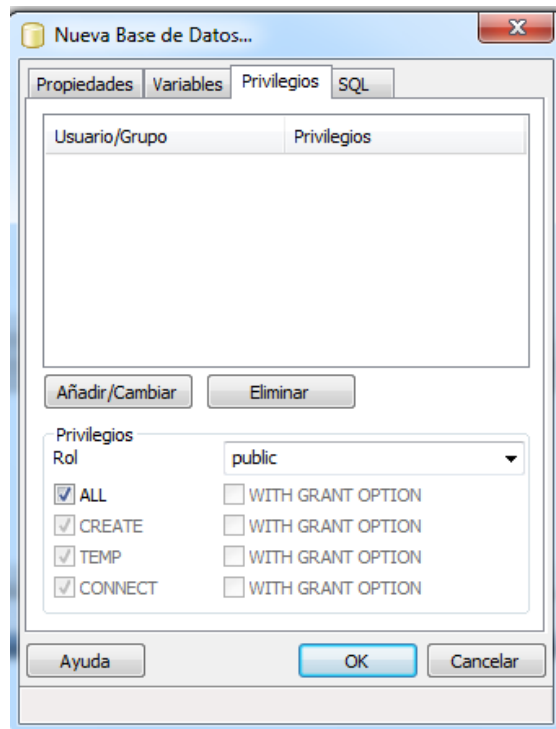


Figura 5.43: Privilegios de una Nueva Base de Datos con pgAdmin III

5.2.4 Creación de las Tablas de Consulta

Primero empezaremos creando las tablas de información de cada capa del mapa del Cantón Chordeleg, las mismas que ya las tenemos en archivos .sql que fueron convertidas gracias a la herramienta FWTools.

Hay que tomar en cuenta que la capa “Emergencia” tiene un solo dato ingresado ya que este será una variable y dependerá del lugar de donde proviene la llamada. A continuación detallaremos paso a paso como ingresamos la información de cada archivo a nuestra base de datos espacial, iniciaremos con el archivo Emergencia.sql:

1. Iniciar el asistente de consultas SQL; abrimos pgAdmin III y damos un click sobre nuestra base de datos “postgis”, luego seleccionamos la herramienta de consultas SQL que se encuentra en la barra superior de íconos.

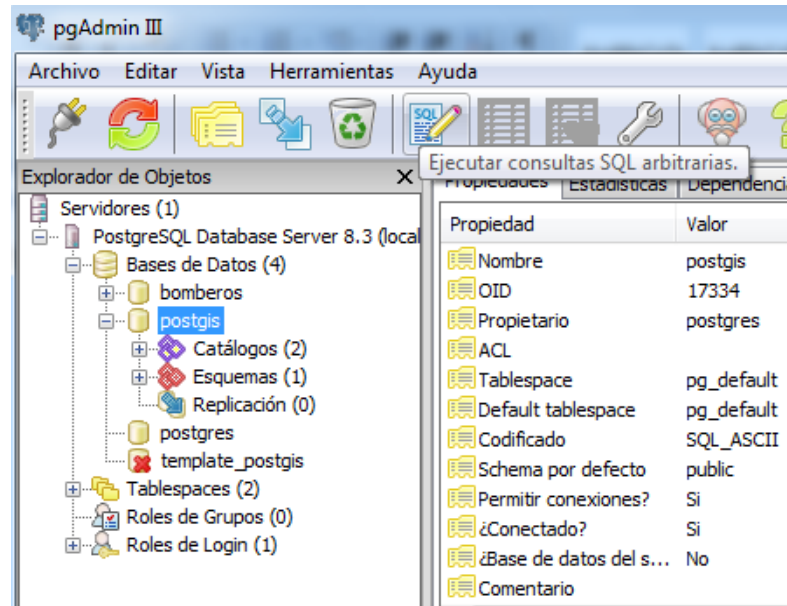


Figura 5.44: Ubicación de la Herramienta para Iniciar el Asistente de Consultas SQL con pgAdmin III

2. Abrir el asistente para cargar un archivo .sql; damos un click en el menú “Archivo” y en el submenú seleccionamos “Abrir”.

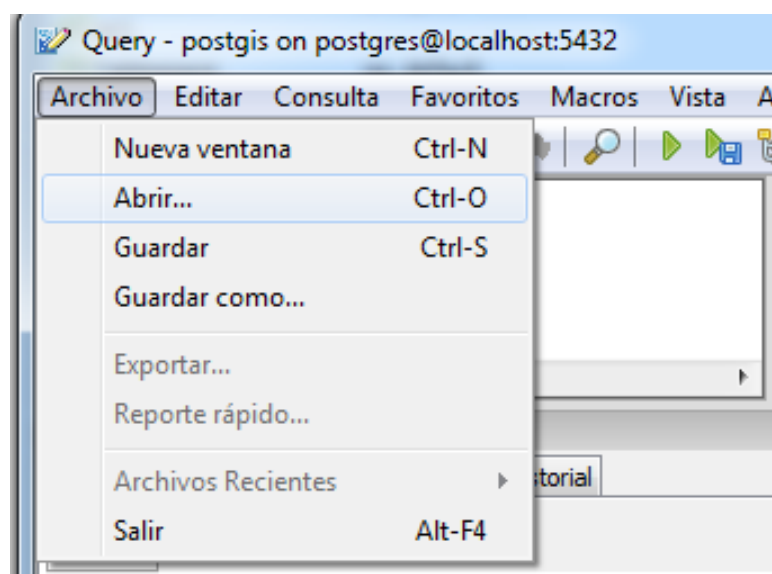


Figura 5.45: Asistente para Consultas SQL con pgAdmin III

3. Cargar un archivo .sql; buscamos la ubicación del archivo Emergencia.sql y lo cargamos dando un click en “Abrir”.

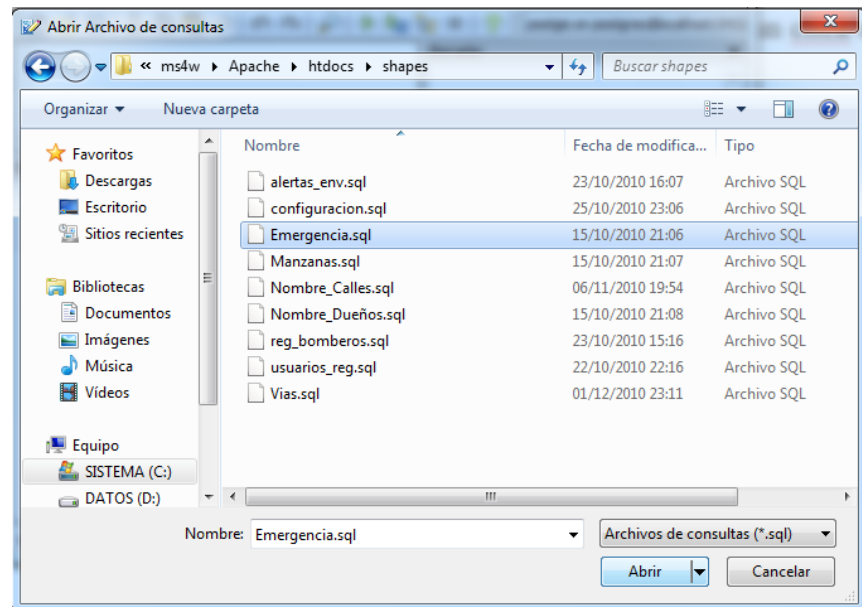


Figura 5.46: Cargando el Archivo Emergencia.sql con pgAdmin III

4. Ejecutar una consulta SQL; nos dirigimos al menú “Consulta” y en el submenú seleccionamos “Ejecutar”.

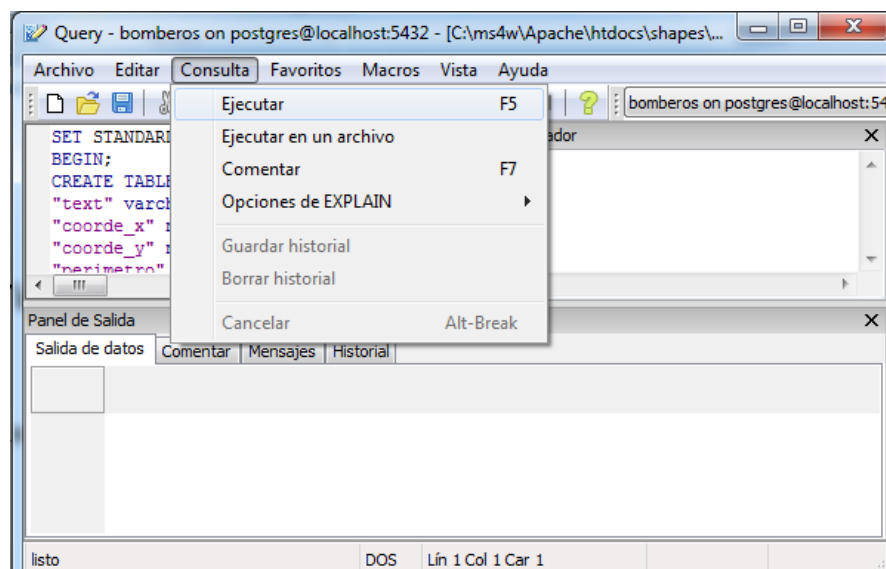


Figura 5.47: Ejecutar el archivo Emergencia.sql con pgAdmin III

5. Finalmente nos sale un mensaje sobre el proceso realizado por la consulta, si todo va bien tiene que salir “La consulta se ejecutó con éxito”.

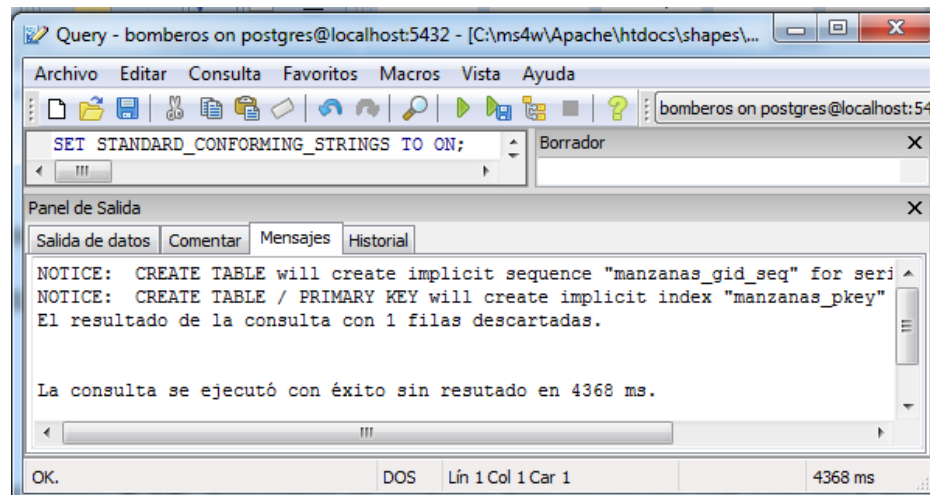


Figura 5.48: Resultado de la Consulta del Archivo Emergencia.sql con pgAdmin III

El procedimiento para las 4 capas restantes (vías, nombre de calles, manzanas y nombre de los dueños) es el mismo. Por lo tanto no es necesario explicar nuevamente el procedimiento para cada capa.

Ahora crearemos las tablas que nos servirán para el registro de usuarios, registro de emergencias, operadores y aviso de emergencia. Estas tablas no presentarán información geográfica, pero si la almacenarán; a continuación crearemos dichas tablas con los comandos básicos de SQL, para luego ser cargadas en la base de datos “postgis”:

1. Tabla para registro de usuarios:

```
SET STANDARD_CONFORMING_STRINGS TO ON;
BEGIN;
CREATE TABLE "usuarios_reg" (db_id serial PRIMARY KEY,
"db_nombre" varchar(100),
"db_direccion" varchar(200),
"db_telefono" varchar(10));
SELECT AddGeometryColumn('usuarios_reg','the_geom',-
1,'POINT',2);
END;
```

2. Tabla para registro de emergencias:

```
SET STANDARD_CONFORMING_STRINGS TO ON;
BEGIN;
CREATE TABLE "reg_bomberos" (db_id serial PRIMARY
KEY,
"db_nombre" varchar(100) DEFAULT 'no registrado',
"db_direccion" varchar(200) DEFAULT '--',
"db_telefono" varchar(10) DEFAULT '--',
"db_tipo" varchar(12) DEFAULT '--',
"db_hora" varchar(10) DEFAULT '--',
"db_fecha" varchar(10) DEFAULT '--');
SELECT AddGeometryColumn('reg_bomberos','the_geom',-
1,'POINT',2);
END;
```

3. Tabla para operadores de la aplicación:

```
SET STANDARD_CONFORMING_STRINGS TO ON;
BEGIN;
CREATE TABLE "operadores" (db_id serial PRIMARY KEY,
"db_usuario" varchar(20),
"db_contraseña" varchar(20),
"db_codigo" varchar(10)),
"db_descripcion" varchar(10));
END;
```

4. Tabla para aviso de emergencias:

```
SET STANDARD_CONFORMING_STRINGS TO ON;
BEGIN;
CREATE TABLE "alertas_env" (db_id serial PRIMARY KEY,
"db_telefono" varchar(10) DEFAULT '--',
"db_hora" varchar(6) DEFAULT '--',
"db_fecha" varchar(6) DEFAULT '--',
"db_subcentro" varchar(5) DEFAULT '--',
"db_policia" varchar(5) DEFAULT '--');
END;
```

5.3 Diseño e Implementación de la Aplicación Web

La aplicación web permitirá visualizar el mapa del Cantón Chordeleg con la ubicación exacta de donde proviene la llamada de emergencia, y al igual que la base de datos espacial se podrán realizar consultas simultáneas, ya que se tendrá instalado un servidor de mapas que será el encargado de procesar la información geográfica; las consultas se podrán realizar desde la estación de bomberos, sub centro de salud, la policía o de cualquier otro punto que se encuentre dentro de la misma red.

5.3.1 Herramientas

Se necesitan 2 herramientas para el desarrollo de la aplicación Web; la primera es el servidor de mapas en el cual va a estar alojada toda la información geográfica y la segunda es la herramienta que nos permitirá desarrollar el diseño de página web que nos permita visualizar la información geográfica.

El servidor de mapas fue previamente seleccionado en el capítulo 2, el mismo que se denomina “MapServer”. De tal manera que optamos por hacer uso de la herramienta MS4W, que no es más que un instalador de MapServer para la plataforma Microsoft Windows.

En cuanto a la herramienta que nos permitirá desarrollar el sitio Web, elegimos Dreamweaver ya que hoy en día es el más usado por su facilidad de programación,

cabe indicar que esta herramienta nos permite diseñar la pagina sin necesidad de profundizar en programación php o html, puesto que nos permite diseñar gráficamente.

5.3.1.1 Instalación de MS4W

La instalación se realizó sobre el sistema operativo Windows XP, a continuación detallaremos paso a paso la instalación sobre Windows XP de MS4W:

1. Descargar el instalador .exe de la web oficial <http://www.maptools.org/ms4w/>. Una vez terminada la descarga damos doble click izquierdo sobre el instalador y se abrirá la pantalla inicial. Selección de componente de instalación; dejamos los valores predeterminados y damos un click en “Next”.

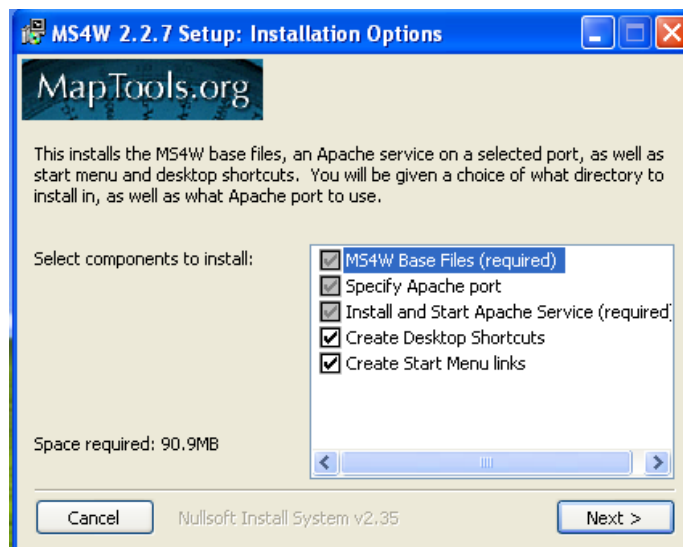


Figura 5.49: Selección de Componentes de Instalación de MS4W 2.2.7

2. Destino de instalación; podríamos dejar los valores predeterminados o cambiarlos, se podría instalarlo en la raíz (C:\) y luego damos un click en “Next”.

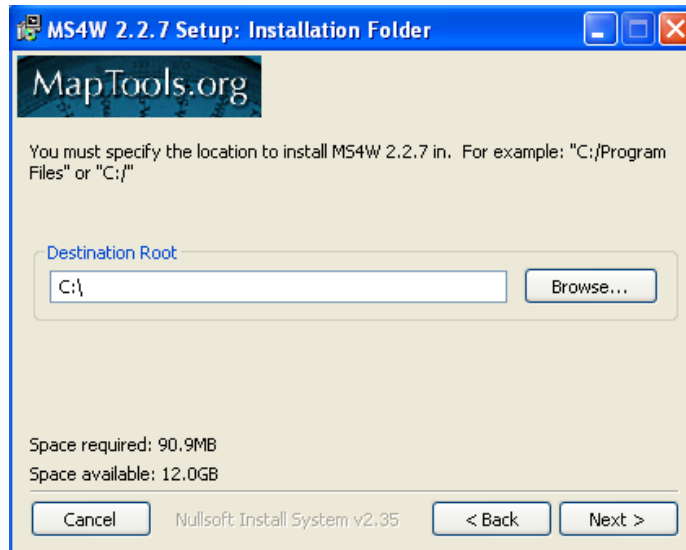


Figura 5.50: Ubicación de la Instalación de MS4W 2.2.7

3. Puerto de comunicación; dejamos el que viene por defecto y damos un click en “Install” para iniciar la instalación.

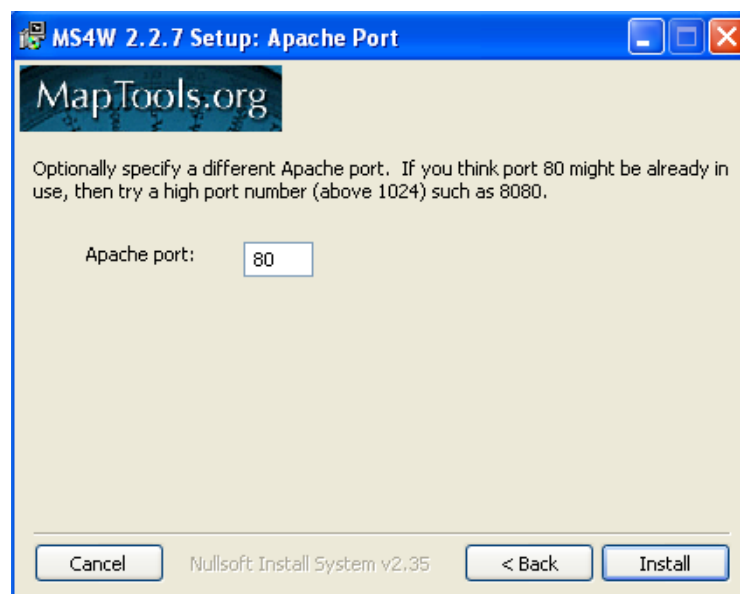


Figura 5.51: Puerto de Comunicación de MS4W 2.2.7

4. Instalación completada; al finalizar la instalación damos un click en “Close” para cerrar el asistente de instalación.

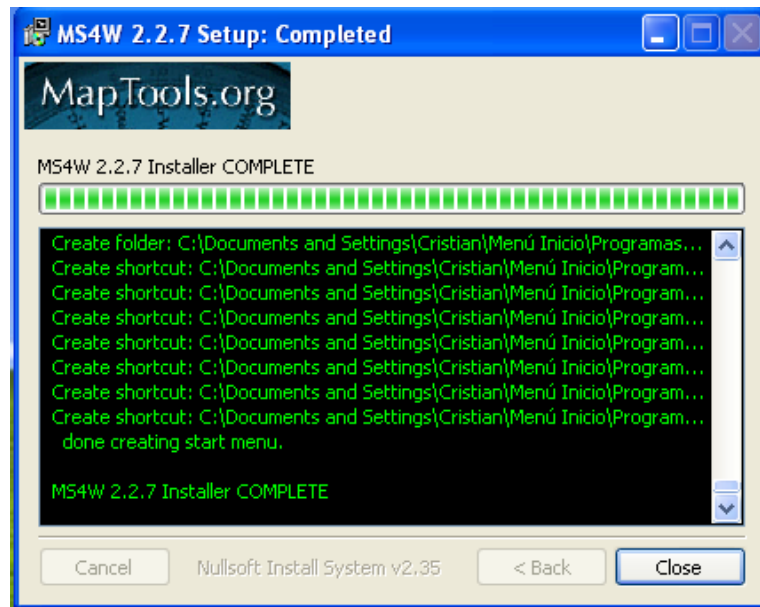


Figura 5.52: Instalación de MS4W 2.2.7 Completada

5.3.1.2 Instalación de Dreamweaver

La instalación se realizó sobre el sistema operativo Windows XP, a continuación detallaremos paso a paso la instalación sobre Windows XP de DreamWeaver:

1. Descargar el instalador .exe de la web oficial <http://www.adobe.com/products/dreamweaver/>. Una vez terminada la descarga damos doble click izquierdo sobre el instalador y se abrirá la pantalla inicial.
Asistente de instalación; damos un click en “Siguiente” para continuar.

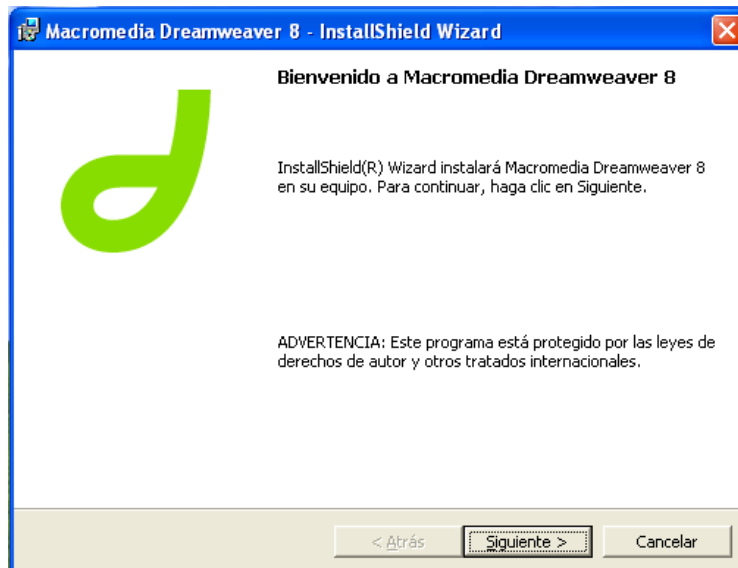


Figura 5.53: Asistente de Instalación de Dreamweaver 8

2. Contrato de licencia; damos un click en “Acepto los términos del contrato de licencia” y luego damos otro click en “Siguiente”.

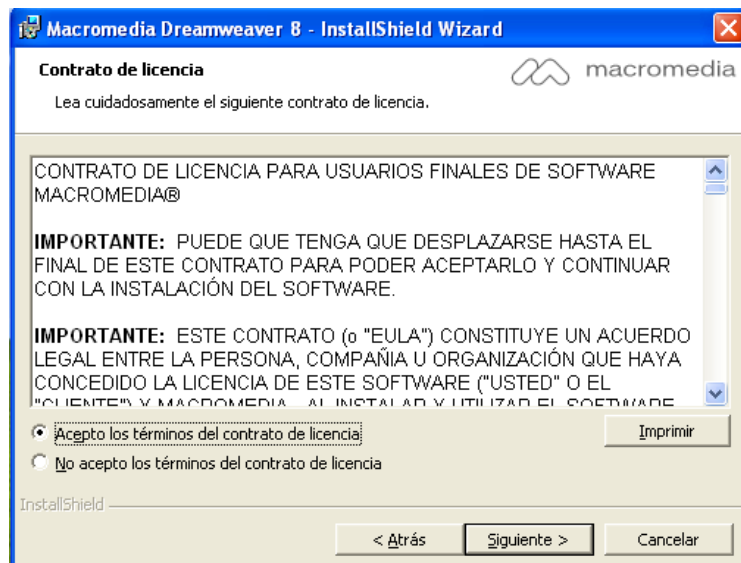


Figura 5.54: Contrato de Licencia de Instalación de Dreamweaver 8

3. Destino de instalación; damos un click en “Siguiente” para instalar en la dirección que viene predeterminada.

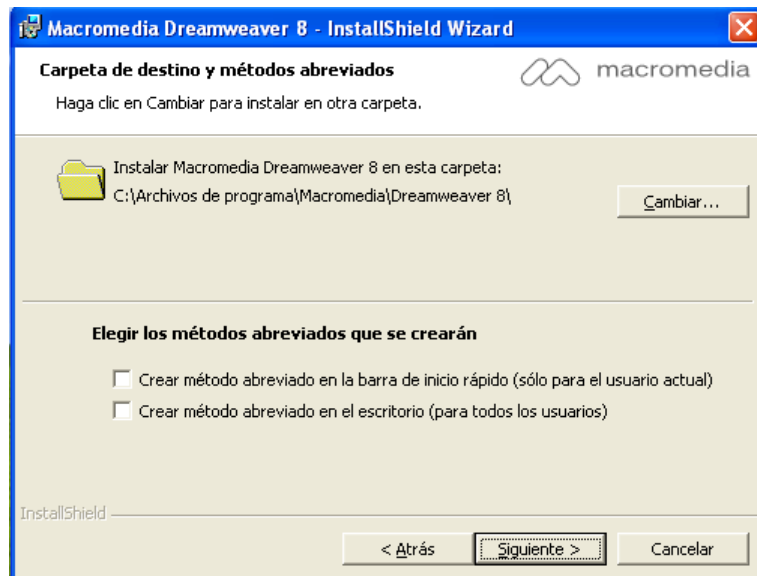


Figura 5.55: Ubicación de Instalación de Dreamweaver 8

4. Editor predeterminado; seleccionamos en que archivos actuará Dreamweaver como editor predeterminado, dejamos los que viene por defecto y damos un click en “Siguiente”.

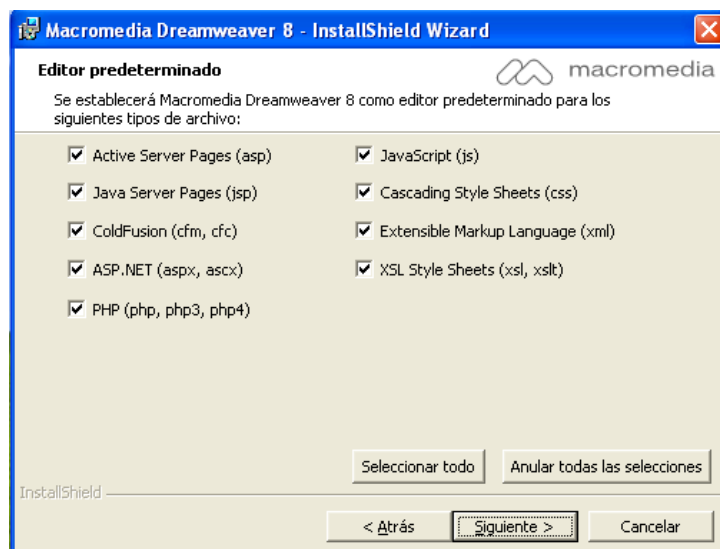


Figura 5.56: Dreamweaver 8 como Editor Predeterminado

5. Preparado para instalar; damos un click en “Instalar” para iniciar la instalación.

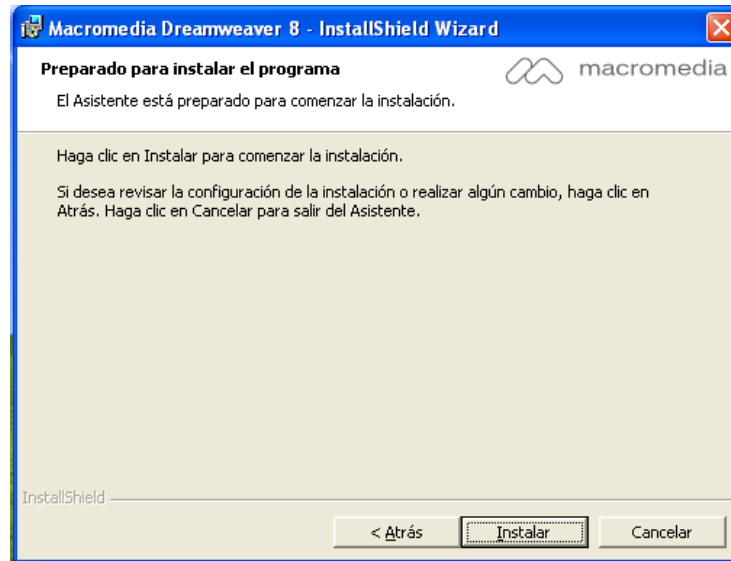


Figura 5.57: Preparado para Instalar Dreamweaver 8

6. Instalación finalizada; simplemente damos un click en “Finalizar” para cerrar el asistente de instalación.



Figura 5.58: Instalación de Dreamweaver 8 Finalizada

5.3.2 Implementación de la Librería MSCROSS

MSCROSS es una librería de Java Script que nos permite realizar una implementación limpia y sencilla de nuestra información geoespacial, dando como resultado un mapa dinámico, en donde tendremos las siguientes herramientas zoom (sirve para alejar o acercar el mapa), pan (sirve para moverse dentro del mapa) y full extend (sirve para ampliar todo el mapa).

Para instalar esta librería primeramente tenemos que descargarla de su página web oficial <http://sourceforge.net/projects/mscross/>, luego de haberla descargado simplemente la descomprimos y la copiamos en nuestro servidor de mapas.

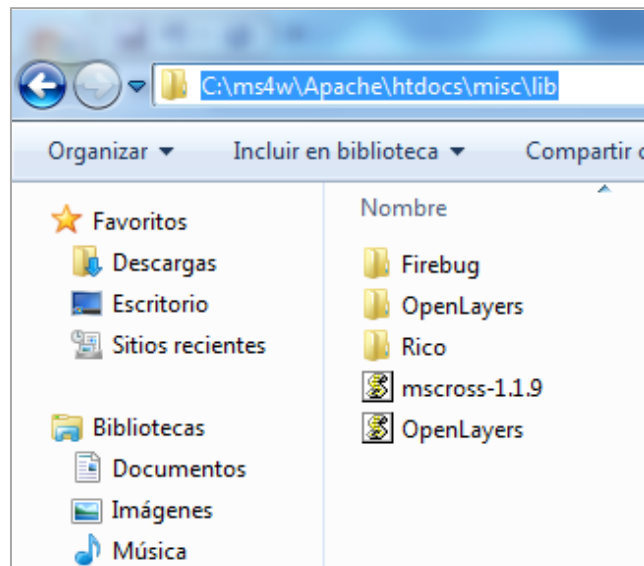


Figura 5.59: Librería MSCROSS 1.1.9 Instalada en el Servidor de Mapas

5.3.3 Creación del Archivo .map

El archivo .map es aquel que configura MapServer, es quien contiene los parámetros para definir la capas que estará disponibles, simbología que se usará, estilos, sistema de referencia, etc.

Para la creación de dicho archivo haremos uso del complemento MapServer Export de QGIS siguiendo los siguientes pasos:

1. Abrimos QGIS y cargamos todas las capas que el servidor de mapas mostrará:

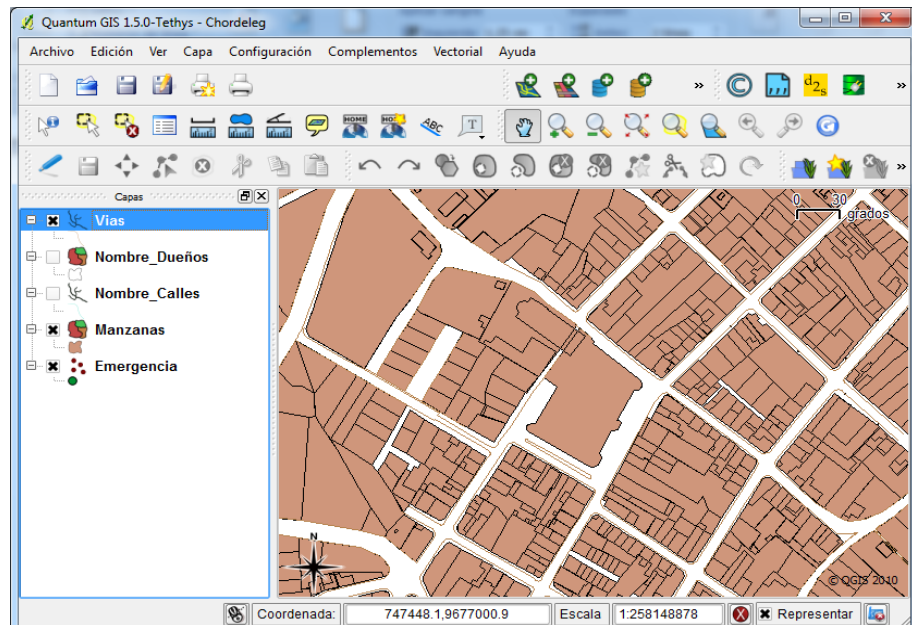


Figura 5.60: Capas del Mapa de Chordeleg en QGIS Tethys 1.5.0

2. Iniciamos el complemento MapServer Export, nos dirigimos al menú “Complementos”, en el submenú seleccionamos “MapServer Export...” y damos un click en la herramienta “MapServer Export”.

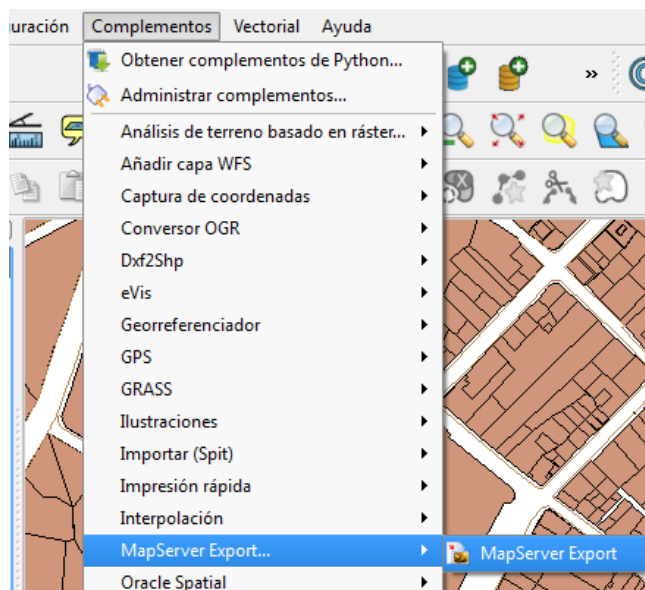


Figura 5.61: Ubicación de la Herramienta MapServer Export en QGIS Tethys 1.5.0

3. Guardar el archivo .map; una vez iniciado el complemento MapServer Export, damos un click en “Guardar como” para darle el nombre y la ubicación del archivo de salida, luego damos un click en “Aceptar”.

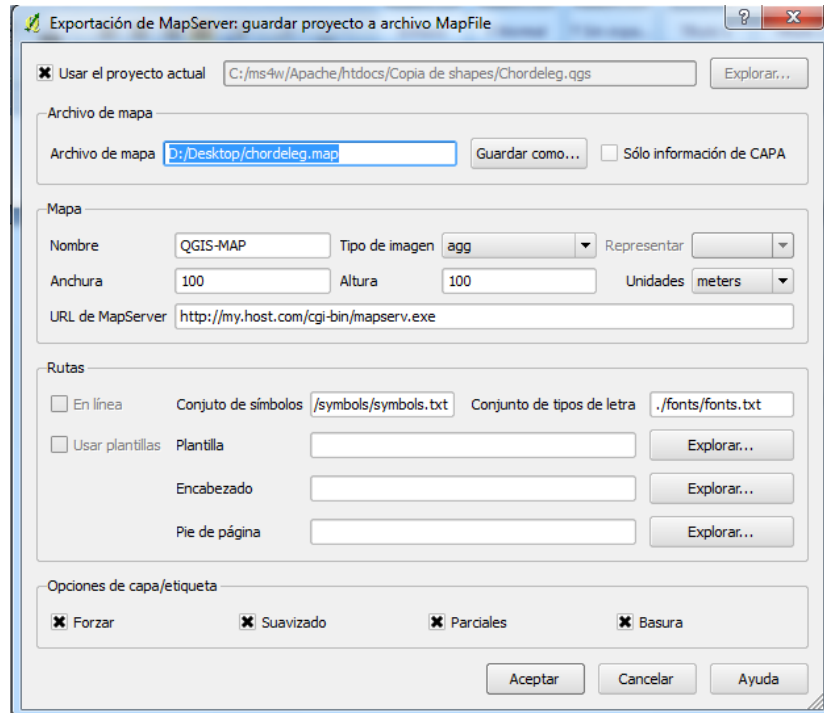


Figura 5.62: Herramienta MapServer Export de QGIS Tethys 1.5.0

4. Resultado de exportación; damos un click en “Aceptar” y ya tenemos creado nuestro archivo .map.

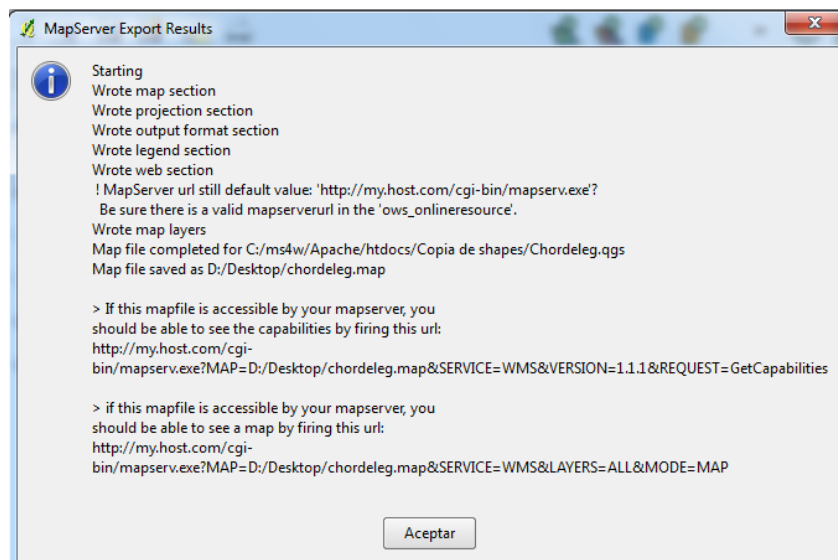


Figura 5.63: Resultado de Exportación .map de QGIS Tethys 1.5.0

Hay que tomar en cuenta que los pasos anteriores exportan la información en base a la ubicación de los archivos shape, es decir de las capas del mapa. Por lo tanto tenemos que editar el archivo .map para que tome como referencia la información de nuestra base de datos. A continuación veremos el resultado final de nuestro archivo .map al cual lo llamamos "MAPA_CHORDELEG.map".

```
MAP
NAME MAPA_CHORDELEG
SIZE 800 400
STATUS ON
EXTENT 745268.0797 9675532.7773 748412.814 9678810.8011

SHAPEPATH "shapes/"
FONTSET "misc/fonts/fonts.txt"
SYMBOLSET "misc/symbols/symbols.sym"

IMAGECOLOR 255 255 255
UNITS meters

WEB
IMAGEPATH "C:/ms4w/Apache/htdocs/tmp/"
IMAGEURL "tmp/"
END

LAYER
CONNECTIONTYPE postgis
NAME "Nombre_Dueños"
STATUS ON
CONNECTION "user=postgres password=*** dbname=postgis
host=localhost"
DATA "the_geom FROM nombre_dueños as nombre_dueños using unique
gid using SRID=-1"

LABELITEM "text"
LABELCACHE ON

TYPE polygon
CLASS
STYLE
COLOR 254 255 255
OUTLINECOLOR 254 255 255
END
LABEL
COLOR 0 0 0
FONT sans
```



```

        TYPE TRUETYPE
        ANGLE 20
        POSITION CC
        PARTIALS TRUE
        SIZE 7
        BUFFER 1
        OUTLINECOLOR 255 255 0
        PARTIALS TRUE
        SIZE 7
        BUFFER 1
        OUTLINECOLOR 255 255 0
    END
END
END

LAYER
    CONNECTIONTYPE postgis
    NAME "Manzanas"
    STATUS ON
    CONNECTION "user=postgres password=*** dbname=postgis
    host=localhost"
    DATA "the_geom FROM manzanas as manzanas using unique gid using
    SRID=-1"

    TYPE POLYGON
    CLASS
        STYLE
            COLOR 255 235 175
            OUTLINECOLOR 0 0 0
        END
    END
END

LAYER
    CONNECTIONTYPE postgis
    NAME "Nombre_Calles"
    STATUS ON
    CONNECTION "user=postgres password=*** dbname=postgis
    host=localhost"
    DATA "the_geom FROM nombre_calles as nombre_calles using unique gid
    using SRID=-1"

    LABELITEM "nombre"
    LABELCACHE ON

    TYPE line
    CLASS
        STYLE
            COLOR 254 255 255
            MINSIZE 1

```

```

        MAXSIZE 1
    END
    LABEL
        COLOR 0 0 0
        FONT sans
        TYPE TRUETYPE
        ANGLE 50
        POSITION CR
        PARTIALS TRUE
        SIZE 7
        BUFFER 1
        OUTLINECOLOR 0 255 255
    END
END
END

LAYER
    CONNECTIONTYPE postgis
    NAME "Vias"
    STATUS ON
    CONNECTION "user=postgres password=*** dbname=postgis
    host=localhost"
    DATA "the_geom FROM vias as vias using unique gid using SRID=-1"

    TYPE line
    CLASS
        STYLE
            COLOR 255 0 0
            MINSIZE 1
            MAXSIZE 1
        END
    END
END

LAYER
    CONNECTIONTYPE postgis
    NAME "Emergencia"
    STATUS ON
    CONNECTION "user=postgres password=*** dbname=postgis
    host=localhost"
    DATA "the_geom FROM emergencia as emergencia using unique gid using
    SRID=-1"

    TYPE point
    CLASS
        STYLE
            SYMBOL STAR
            SIZE 800 400
            SIZE 15
            COLOR 0 255 0

```

```
TYPE TRUETYPE
OUTLINECOLOR 0 0 0
      END
    END
  END
END
```

5.3.4 Desarrollo del Sitio Web

El desarrollo del este sitio lo realizamos en Dreamweaver 8, en el cual creamos una plantilla web básica, a la que le agregamos la librería MSCROSS para el dinamismo del mapa y el archivo MAPA_CHORDELEG.map para poder visualizar la información geográfica. A continuación describiremos brevemente los bloques más importantes que se utilizaron para la elaboración del sitio:

1. Agregar la librería MSCROSS; escribimos el siguiente bloque para llamar a la librería:

```
<script src="misc/lib/mscross-1.1.9.js" type="text/javascript">
</script>
```

2. Parámetros de configuración de MSCROSS.

```
myMap1 = new msMap( document.getElementById("dc_main"),
'standardRight' );
myMap1.setCgi( '/cgi-bin/mapserv.exe' );
myMap1.setMapFile( '/ms4w/Apache/htdocs/MAPA_CHORDELEG.map'
);
myMap1.setFullExtent( 744479.8023, 749201.0914, 9675532.7773 );
myMap1.setLayers( 'Vias' );
```

donde:

“myMap1.MapFile”, es la dirección del archivo .map.

“myMap1.setFullExtent”, son los valores máximos para graficar el mapa.

“myMap1.setLayers”, es la configuración de cada capa.

3. Dibujar el mapa con MSCROSS; ingresamos el siguiente comando:

```
myMap1.redraw();
```

4. Control de capas; creamos un CHEKED para cada capa con el siguiente comando.

```
<input CHECKED onClick="chgLayers()" type="checkbox" name="layer[0]" value="Emergencia">
```

donde:

“value”, toma el nombre de cada capa.

donde:

“myMap1.MapFile”, es la dirección del archivo .map.

Para las otras capas, ejecutamos los comandos expuestos anteriormente desde el 2 al 4. Una vez creada nuestra aplicación la copiamos en nuestro servidor y la ejecutamos desde cualquier navegador web digitando la dirección de nuestro servidor en la barra de direcciones.

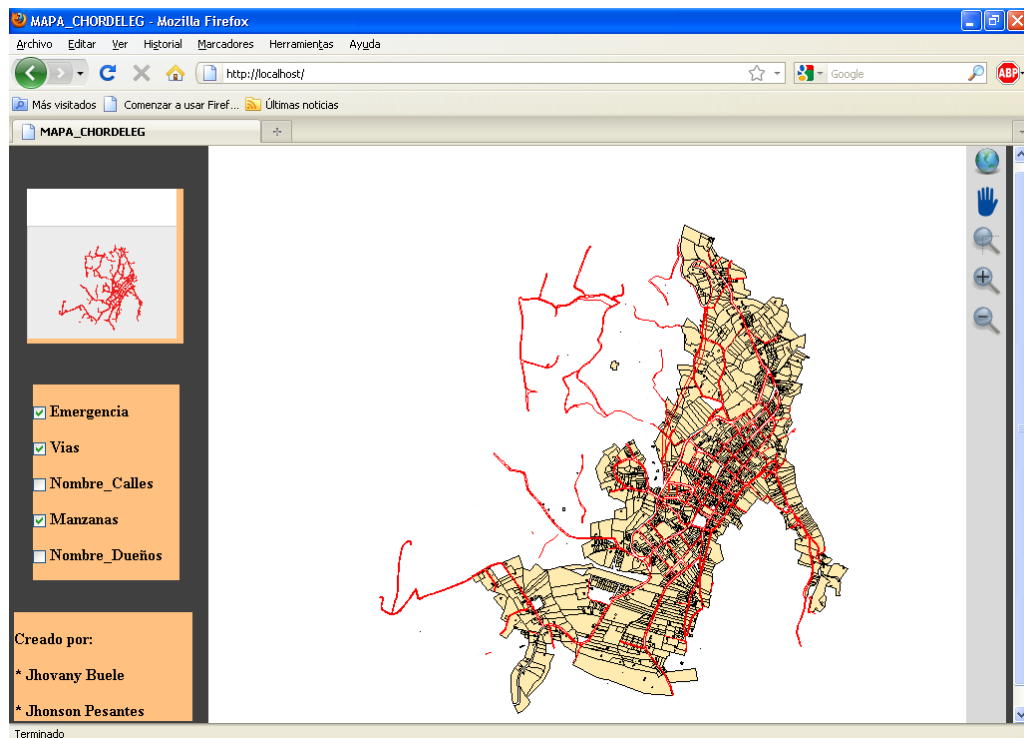


Figura 5.64: Aplicación Web Ejecutada desde el Navegador Mozilla Firefox

5.4 Diseño e Implementación de la Intranet

Como mencionamos en el capítulo 1, la estación del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Chordeleg cuenta con una intranet; y dentro de esta intranet también se encuentra el Sub Centro de Salud y el Destacamento de la Policía del Cantón.

Dicha intranet pertenece a la Ilustre Municipalidad de Chordeleg, es así que pedimos autorización al Sr. Alcalde del cantón, el Sr. Patricio López para poder hacer uso de misma intranet y enviar los datos de nuestro sistema.

A continuación detallaremos los datos técnicos de la red existente.

- Tipo: Clase C
- Dirección de Red: **192.168.2.0**
- Mascara de red: **255.255.255.0**
- Broadcast: **192.168.2.255**
- Rango de IPs: **192.168.2.2 – 192.168.2.254**

5.4.1 Configuración de las Tarjetas de Red

Debido a que vamos hacer uso de la misma red, pedimos al Administrador de Sistemas del Municipio de Chordeleg los detalles de la asignación de las IPs para cada sector (bomberos, sub centro de salud y policía).

La distribución es la siguiente:

- Para la Estación de Bomberos están asignadas desde la IP 192.168.2.121 hasta la 192.168.2.130.
- Para el Sub Centro de Salud están asignadas desde la IP 192.168.2.101 hasta la 192.168.2.110.
- Para el Destacamento de Policías están asignadas desde la IP 192.168.2.131 hasta la 192.168.2.140

Por último seleccionaremos la IP fija de cada sector, en donde configuraremos el servidor (Estación de Bomberos) y los clientes (Sub Centro de Salud y Destacamento de Policías). A continuación detallaremos la configuración de cada equipo:

5.4.1.1 Bomberos

La computadora en la que se instalará el sistema automatizado, se encuentra instalado el sistema operativo Windows XP y físicamente está ubicada en Secretaría, la dirección IP asignada es la 192.168.2.121.

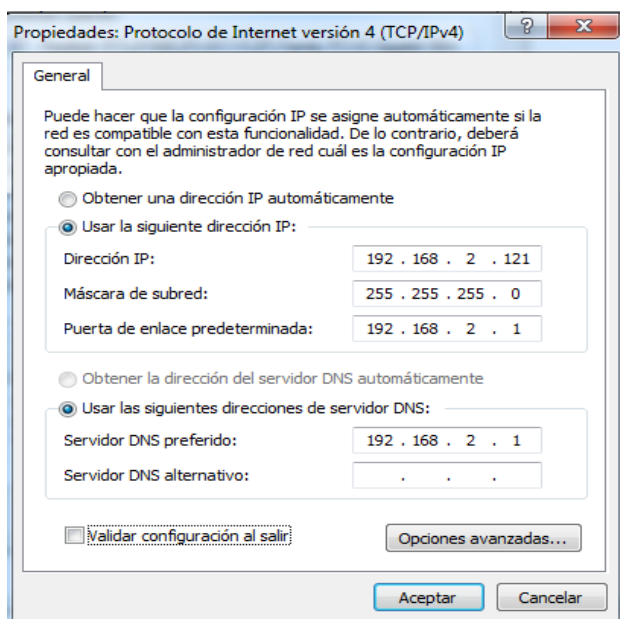


Figura 5.65: Configuración de la Dirección IP de la Estación de Bomberos

5.4.1.2 Sub Centro de Salud

La computadora en la que se instalará el sistema, se encuentra instalado el sistema operativo Windows XP y físicamente está ubicada en Estadística. La dirección IP asignada es la 192.168.2.101.

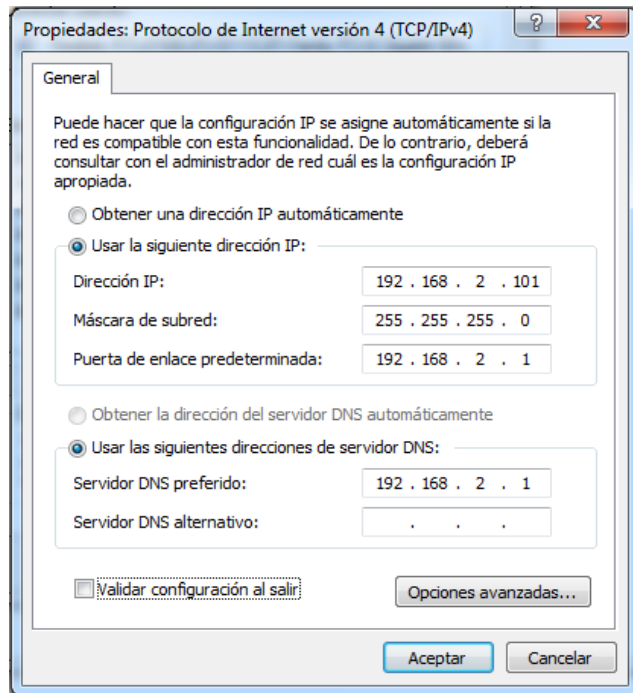


Figura 5.66: Configuración de la Dirección IP del Sub Centro de Salud

5.4.1.3 Policía

La computadora en la que se instalará el sistema, se encuentra instalado el sistema operativo Windows 7 y físicamente está ubicada en Secretaría. La dirección IP asignada es la 192.168.2.131.

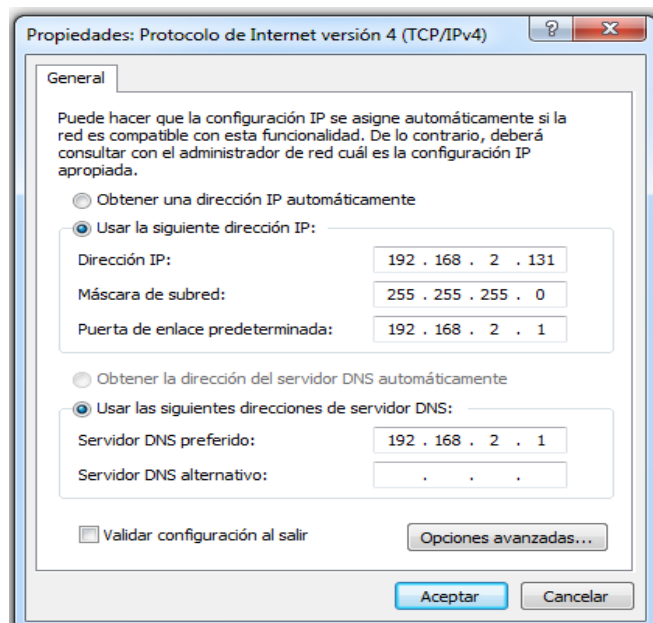


Figura 5.67: Configuración de la Dirección IP de la Policía

5.5 Descripción General del Sistema

Se desarrolló un sistema electrónico inteligente, con todas las características técnicas tanto en software como en hardware, beneficiando directamente a la Estación de Bomberos de Chordeleg y la ciudadanía en general, para ello se tomó en cuenta ciertos aspectos básicos como:

- Identificación y monitoreo de llamadas telefónicas entrantes de emergencia, mediante software y un ordenador (PC).
- Ubicación geográfica del domicilio en el cual ocurre una emergencia por medio un software SIG (Sistema de Información Geográfico).
- Transmitir inalámbricamente información del lugar de emergencia desde la Estación de Bomberos hacia otras dos estaciones de ayuda inmediata como son el Destacamento de Policía y el Sub Centro de Salud del Cantón Chordeleg; utilizando como medio de transmisión de datos la intranet.

Dicho sistema se basa en dos partes:

- Primero tenemos un ordenador específico para la identificación y monitoreo de las llamadas de emergencia entrantes que estará ubicado en la Estación de Bomberos, esto se hará de la siguiente manera: se procesa la información (la llamada entrante) en el ordenador, luego se accede a una base de datos del Cantón Chordeleg que será ingresada por el personal de los bomberos (previa a una capacitación) y de esta manera presentaremos toda la información del domicilio que solicite ayuda, también se presentará la ubicación geográfica del domicilio por medio de una aplicación SIG.
- La otra parte es enlazar los datos de manera inalámbrica con las otras dos estaciones de ayuda inmediata del Cantón Chordeleg, para ello se desarrolló un servidor de mapas con una base de datos espacial con servicios de red para poder desplegar toda la información desde cualquier lugar que se encuentre dentro de la misma red. Es importante mencionar también que el manejo del sistema estará a cargo de una persona específica en cada estación, a la cual se le capacitará para el uso del mismo.

A continuación podemos observar un esquema general del sistema de automatización:

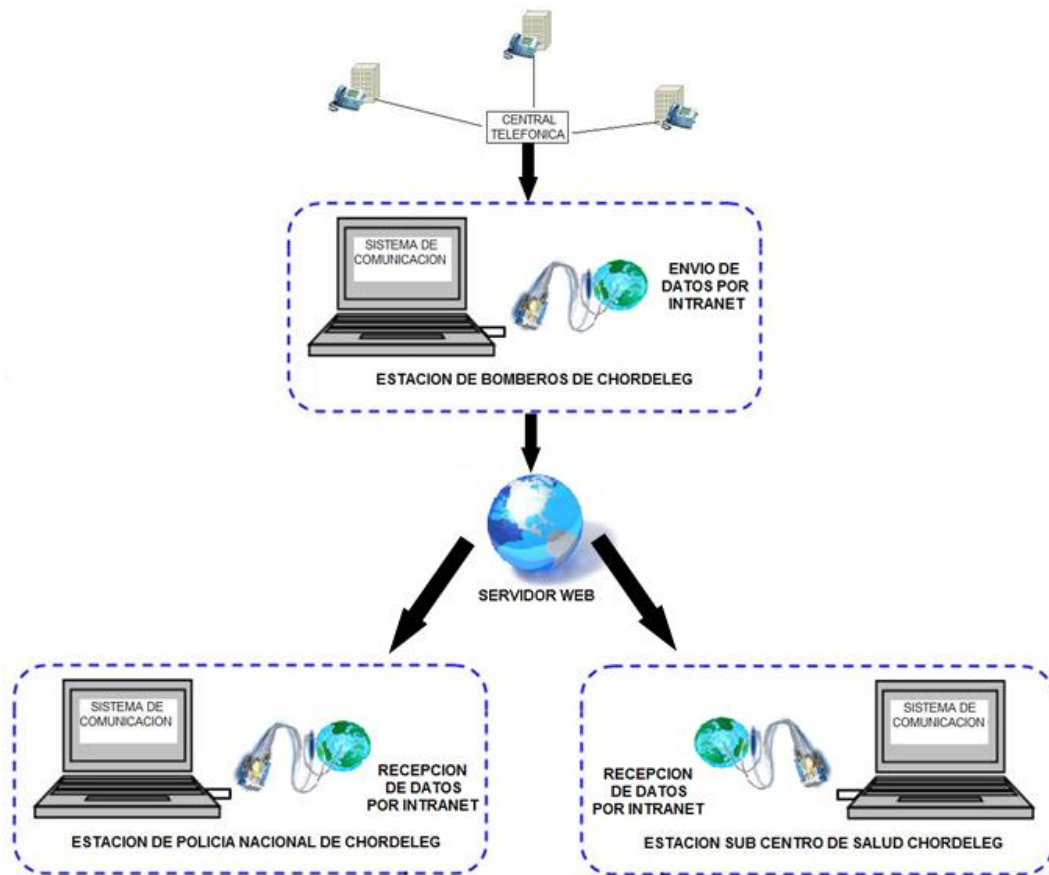


Figura 5.68: Esquema Gneral del Sistema de Automatización

Dicho sistema electrónico inteligente se implementó en los siguientes lugares: como estación principal se implementó en la Estación de Bomberos que se encuentra ubicada en el sector del mercado específicamente en la calle Juan Bautista Cobos, entre la calle Domingo Alvarado y Rodrigo Borja del Cantón Chordeleg; y como estaciones secundarias, en el Destacamento Policial ubicado entre la calle Juan Bautista Cobos y Rodrigo Borja (esquina), y en el Sub Centro de Salud ubicado entre la calle Juan Bautista Cobos y Miguel Ángel Marín (esquina).

5.5.1 Módulo Administrador

El módulo administrador es el encargado de procesar la llamada entrante y desplegar toda la información de la misma, su aplicación fue desarrollada en Visual Basic 6.

Dicha aplicación toma los datos de la llamada entrante por medio de un modem, luego procesa la información e ingresa a una base de datos para la identificación de la misma. A más de esto tiene todos los privilegios para poder editar la base de datos en general.

5.5.1.1 Guía de uso

Formulario para Configuración de Parámetros Generales

Para iniciar este formulario nos dirigimos al Menú “Herramientas” que se encuentra en la parte superior de la aplicación, luego damos un click en el submenú “Configuración”.



Figura 5.69: Menú Herramientas



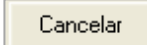
Una vez iniciado el formulario, tenemos que ingresar los datos del Modem, Servidor Web y Base de Datos respectivamente.

The image shows a window titled 'Datos' with a blue header and a close button. The main content is titled 'CONFIGURACION' and is divided into three sections:

- MODEM:** A text box labeled 'Puerto COM:' contains the value '3'. To its right is a 'TEST' button.
- SERVIDOR WEB:** A text box labeled 'Dirección:' contains the value 'http://localhost'. To its right is a 'TEST' button.
- BASE DE DATOS:** Four text boxes are stacked vertically: 'Nombre' (value: 'postgis'), 'Servidor' (value: 'localhost'), 'Usuario' (value: 'postgres'), and 'Password' (value: '*****'). To the right of these boxes is a 'TEST' button.

At the bottom of the window, there are two buttons: 'Guardar cambios' and 'Cancelar'. Below these buttons is a checkbox with the text 'abrir siempre esta ventana al inicio de sesion'.

Figura 5.70: Formulario para Configurar los Parametros Generales

Luego de ingresar todos los datos podemos verificar la conexión dando un click en el botón  de cada parámetro; para confirmar los cambios realizados damos un click en el botón  caso contrario en .

Si algún parámetro es incorrecto nos saldrá un mensaje de error de acuerdo al Test que se esté realizando. A continuación detallaremos mediante un gráfico cada mensaje:

- Puerto del modem no existe o dicho número pertenece a otro dispositivo.

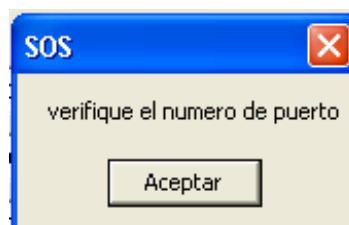


Figura 5.71: Error en el Modem

- Dirección web incorrecta.

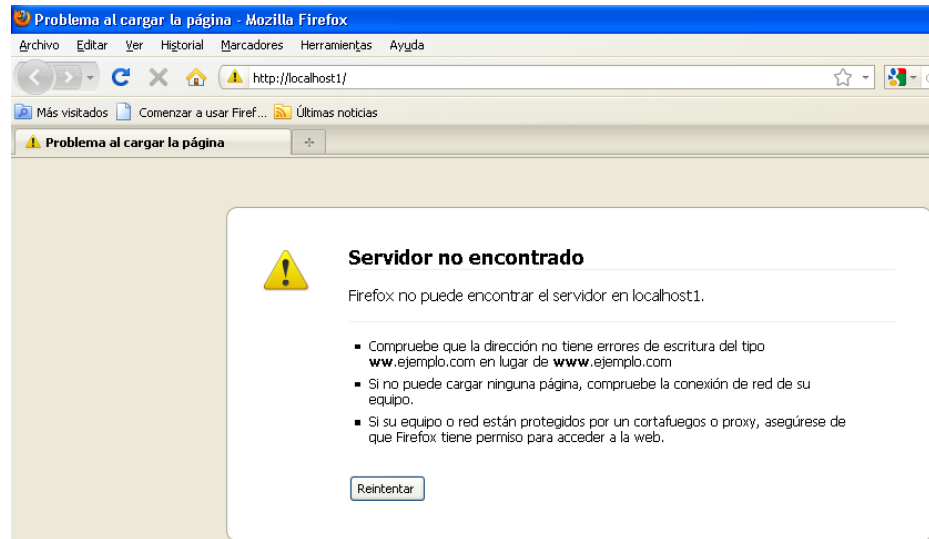


Figura 5.72: Error en el Servidor

- Base de datos desconocida.



Figura 5.73: Error en la Base de Datos

Formulario de Inicio de Sesión

Al iniciar la aplicación tenemos dos cajas de texto en las cuales debemos ingresar el usuario y contraseña respectivamente, luego damos un click en el botón “Iniciar Sesión”.



Figura 5.74: Formulario para Iniciar Sesión

Formulario de Administración de Usuarios

Este formulario lo iniciamos desde el menú “Herramientas” que se encuentra en la parte superior de la aplicación y luego damos un click en el submenú “Usuarios”.



Figura 5.75: Formulario de Usuarios

Luego de iniciar el formulario podemos ver que tenemos tres botones (Nuevo, Editar y Eliminar) que sirven para la administración total de los usuarios.

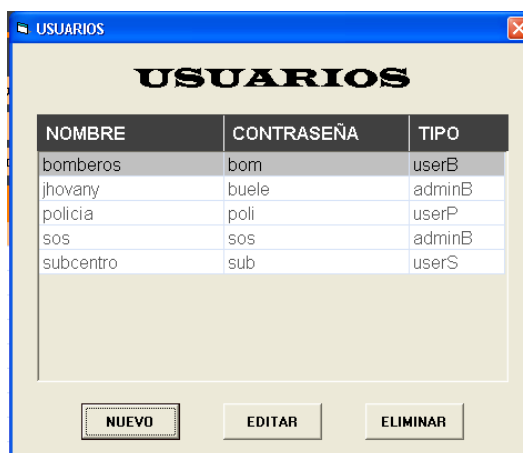
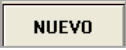


Figura 5.76: Formulario para Administrar Usuarios

a) **Crear un nuevo usuario:** Damos un click en el botón , luego se presenta un formulario para ingresar el nombre, contraseña y tipo.

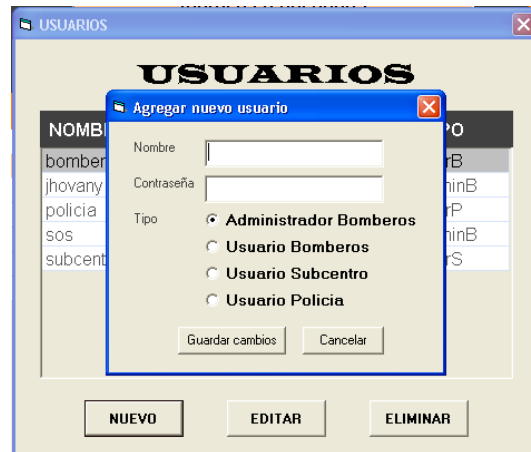
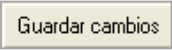
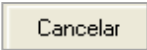


Figura 5.77: Crear un Nuevo Usuario

Por último damos un click en el botón  para crear el nuevo usuario, caso contrario damos un click en el botón . Es obligatorio llenar todos los datos, de no ser así se presentará un mensaje pidiendo que se llenen todo los datos.

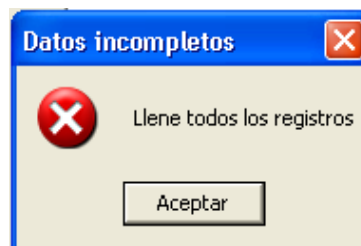



Figura 5.78: Error de Datos Incompletos al Agregar un Nuevo Usuario

b) **Editar un usuario:** Seleccionamos un usuario de la lista, luego damos un click en el botón , y se presenta el formulario para realizar los cambios del usuario seleccionado.

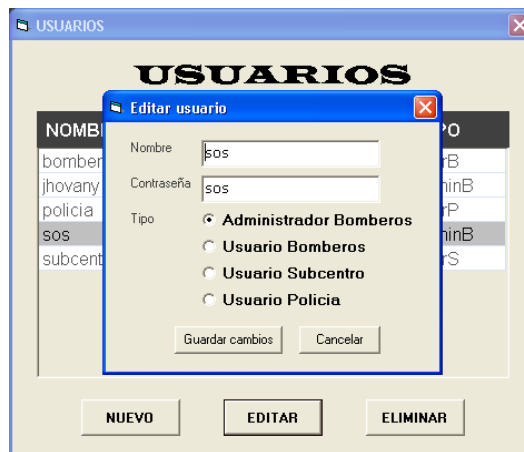
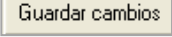
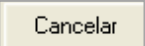



Figura 5.79: Editar un Usuario

Para confirmar los cambios damos un click en el botón  y para descartarlos en el botón .

- c) **Eliminar un usuario:** Seleccionamos un usuario de la lista, luego damos un click en el botón , y se presenta un mensaje de confirmación para eliminar el usuario.

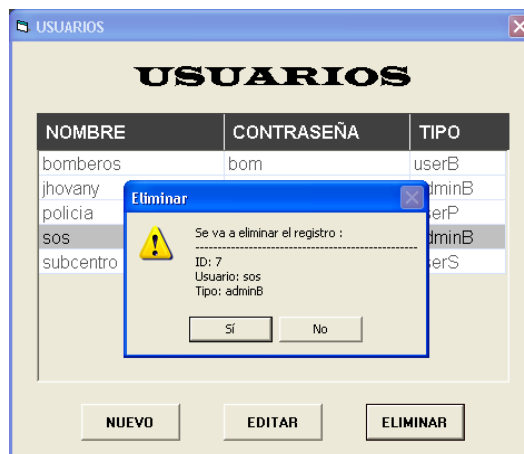


Figura 5.80: Eliminar un Usuario

Para eliminar el usuario damos un click en “sí”, si no es ese el caso damos un click en “no”.

Formulario Agenda Digital

Este formulario lo iniciamos dando un click en la tercera pestaña que se encuentra en la parte superior de la aplicación.



Figura 5.81: Iniciar el Formulario Agenda Digital

Al igual que la administración de los usuario, tenemos tres botones (Nuevo, Editar y Eliminar) con la diferencia de que tiene un servicio que nos permite buscar información de contactos.

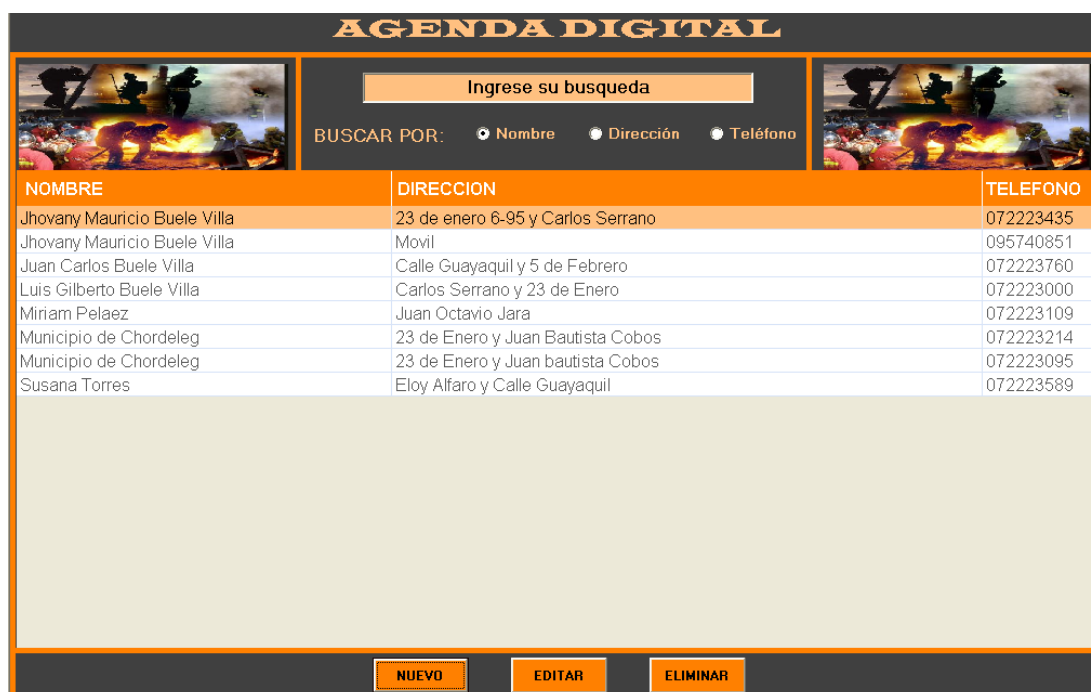
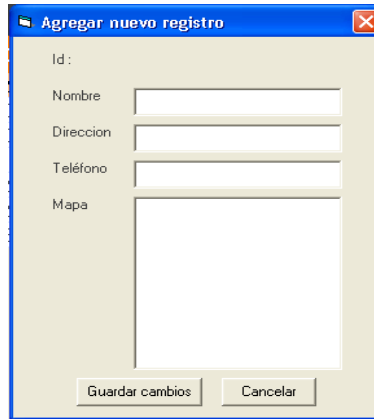


Figura 5.82: Formulario Agenda Digital

- a) **Crear un nuevo contacto:** Damos un click en el botón **NUEVO**, luego se presenta un formulario para ingresar el nombre, contraseña y tipo.



The screenshot shows a dialog box titled "Agregar nuevo registro". It has a blue title bar with a close button. The main area is light beige and contains the following fields:

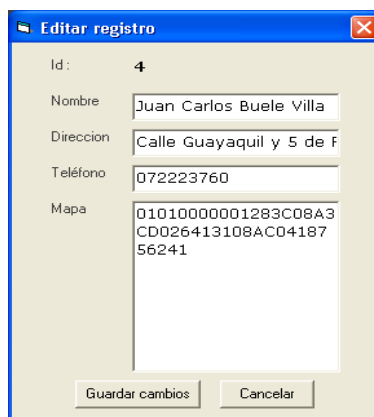
- Id:** An empty text input field.
- Nombre:** A text input field.
- Direccion:** A text input field.
- Teléfono:** A text input field.
- Mapa:** A large text area.

At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Guardar cambios" and "Cancelar".

Figura 5.83: Crear un Nuevo Contacto

Por último damos un click en el botón **Guardar cambios** para crear el nuevo contacto, caso contrario damos un click en el botón **Cancelar**. Es obligatorio llenar todos los datos, de no ser así se presentará un mensaje pidiendo que se llenen todos los datos.

- b) **Editar un contacto:** Seleccionamos un contacto de la lista, luego damos un click en el botón **EDITAR**, y se presenta el formulario para realizar los cambios del contacto seleccionado.





The screenshot shows a dialog box titled "Editar registro". It has a blue title bar with a close button. The main area is light beige and contains the following fields:

- Id:** A text input field containing the value "4".
- Nombre:** A text input field containing "Juan Carlos Buele Villa".
- Direccion:** A text input field containing "Calle Guayaquil y 5 de F".
- Teléfono:** A text input field containing "072223760".
- Mapa:** A text area containing "01010000001283C08A3 CD026413108AC04187 56241".

At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Guardar cambios" and "Cancelar".

Figura 5.84: Editar un Contacto

Para confirmar los cambios damos un click en el botón  y para descartarlos en el botón “Cancelar”.

- c) **Eliminar un contacto:** Seleccionamos un contacto de la lista, luego damos un click en el botón , y se presenta un mensaje de confirmación para eliminar el contacto.

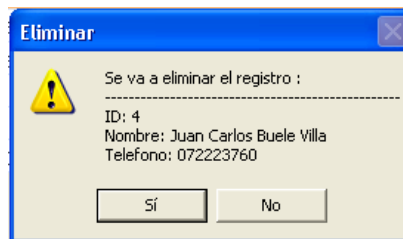


Figura 5.85: Eliminar un Contacto

Para eliminar el contacto damos un click en “sí”, si no es ese el caso damos un click en “no”.

- d) **Buscar un contacto:** Primero seleccionamos la opción de búsqueda, tenemos tres (búsqueda por nombre, dirección ó teléfono). Una vez seleccionado simplemente digitamos lo que buscamos y automáticamente se va actualizando la lista con los resultados de la búsqueda.



Figura 5.86: Búsqueda de un Contacto por Nombre

Formulario Identificador de Llamadas

Este formulario lo iniciamos dando un click en la primera pestaña que se encuentra en la parte superior de la aplicación.



Figura 5.87: Iniciar Formulario Identificador de Llamadas

En la parte inferior tenemos tres botones (Reporte, Ver el Mapa y Emergencia) que permiten trabajar con la información espacial.

NOMBRE	DIRECCION	TELEFONO	TIPO	HORA	FECHA
Jhovany Mauricio Buele Villa	23 de enero 6-95 y Carlos Serrano	072223435	emergencia	10:35	2010-11-11
no registrado	no registrada	072258861	información	21:22	2010-12-02
no registrado	no registrada	072824997	información	20:17	2010-12-02
Luis Gilberto Buele Villa	Carlos Serrano y 23 de Enero	072223000	información	19:26	2010-12-02
no registrado	no registrada	072824997	información	15:44	2010-12-02
no registrado	no registrada	072824997	información	14:31	2010-12-02
no registrado	no registrada	072258861	información	22:36	2010-11-20
no registrado	no registrada	072223001	información	20:47	2010-11-20
no registrado	no registrada	072223771	información	22:16	2010-11-19
Jhovany Mauricio Buele Villa	Movil	095740851	información	20:30	2010-11-19
no registrado	no registrada	072223304	información	12:24	2010-11-19
Juan Carlos Buele Villa	Calle Guayaquil y 5 de Febrero	072223760	información	20:48	2010-11-18
Luis Gilberto Buele Villa	Carlos Serrano y 23 de Enero	072223000	información	19:33	2010-11-18
no registrado	no registrada	072805332	información	15:53	2010-11-18
no registrado	no registrada	072223355	información	14:31	2010-11-18

Figura 5.88: Formulario Identificador de Llamadas

- a) **Aviso de Emergencia:** Damos un click en el botón **EMERGENCIA**, luego se presenta un mensaje de confirmación.

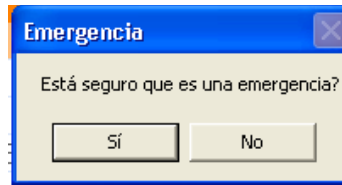


Figura 5.89: Confirmación de Emergencia

Por último damos un click en el botón “sí” para confirmar la emergencia, caso contrario damos un click en “no”.

- b) **Acceso directo al mapa:** Damos un click en el botón **VER EL MAPA**, y se redirige a la segunda pestaña de la aplicación, desplegando el mapa de Chordeleg con la última emergencia.




Figura 5.90: Mapa de Chordeleg

- c) **Crear un reporte:** Damos un click en el botón **REPORTE**, y se presenta un formulario con dos opciones: en la primera debemos ingresar el rango de

fecha que deseamos generar el reporte, y lo pre visualizamos dando un click en el botón “Visualizar este rango”. En la segunda opción vemos todos los registros.



Figura 5.91: Formulario de Reporte de Llamadas Entrantes

Luego se presenta una nueva pantalla, aquí podemos imprimir nuestro reporte dando un click en ícono .



REPORTE GENERAL				
Nombre y Direccion	Teléfono	Tipo	Hora	Fecha
Luis Gilberto Buele Villa Dir. Carlos Serrano y 23 de Enero	072223000	emergencia	10:00	14/01/2010
Miriam Pelaez Dir. Juan Octavio Jara	072223109	emergencia	10:09	02/01/2010

Figura 5.92: Formulario de Reporte de Llamadas Entrantes

Finalmente seleccionamos nuestra impresora y damos un click en el botón “Imprimir”.

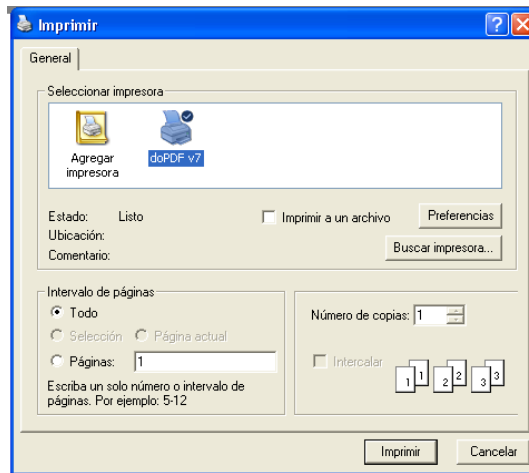


Figura 5.93: Selección de Impresora para Imprimir un Reporte

Formulario Ubicación Geográfica

Este formulario lo iniciamos dando un click en la segunda pestaña que se encuentra en la parte superior de la aplicación.



Figura 5.94: Iniciar Formulario de Ubicación Geográfica

Luego de iniciar el formulario podemos ver un botón llamado “Actualizar”, y herramientas para navegar a través del mapa.

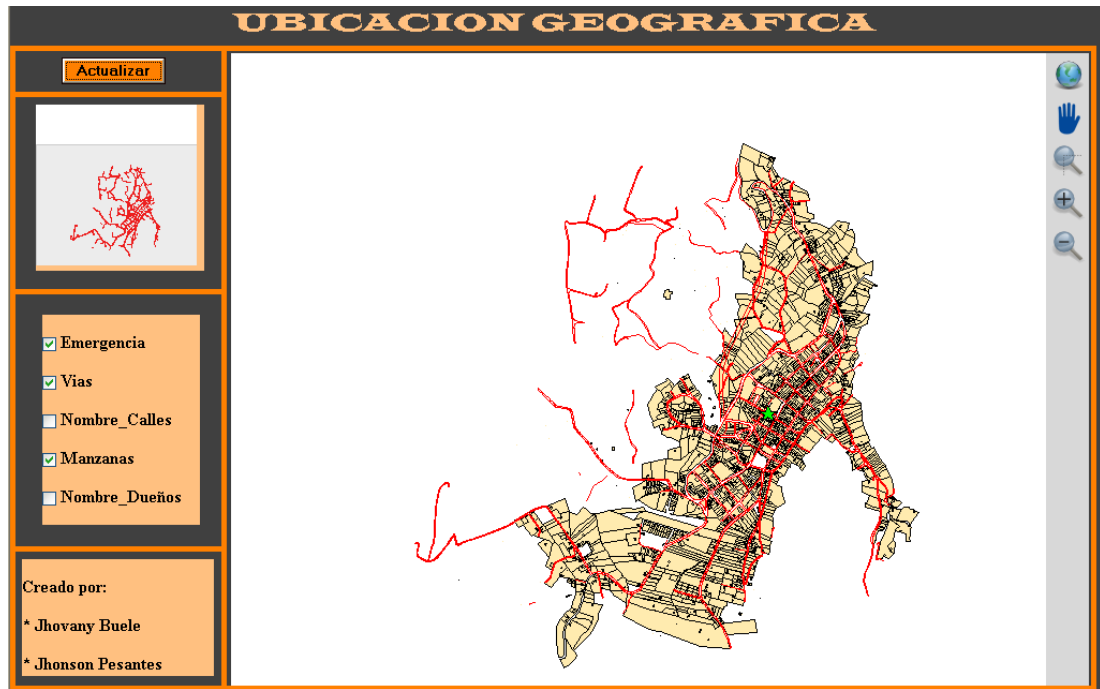


Figura 5.95: Formulario Ubicación Geográfica

- a) **Mapa de referencia:** En la parte izquierda podemos ver un mapa a escala, sirve como referencia de navegación dentro del mapa.



Figura 5.96: Mapa de referencia

- b) **Activar y desactivar capas:** Debajo del mapa de referencia tenemos las 5 capas correspondientes al mapa de Chordeleg y al lugar de emergencia, para activar una capa tenemos que dar un click en el check de la capa que no esté activada, y para desactivarla damos un click sobre el check de la capa que se encuentre activada.

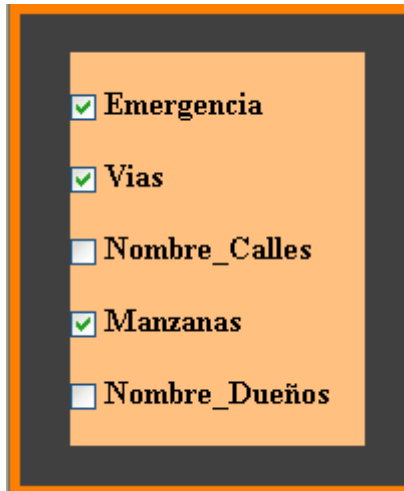


Figura 5.97: Lista de Capas en la Aplicación Web

El mapa se actualiza automáticamente, cada vez que se dé un click en el check de cualquier capa.

c) **Herramientas de navegación del mapa:** A continuación detallaremos los siguientes herramientas:



Full Extend: permite visualizar el mapa completo.



Pan: sirve para moverse a través del mapa.



Zoom: sirve para acercar una parte específica del mapa.



Zoom In: sirve para acercar el mapa.



Zoom Out: sirve para alejar el mapa.

d) **Actualizar el mapa:** En la parte superior izquierda tenemos un botón **Actualizar**, como su nombre lo dice sirve para actualizar el mapa con solo dar un click sobre el mismo.

Modo Espía

Este modo de configuración se ha creado con el fin de trabajar en la computadora, sin la molestia de tener abierta la aplicación o minimizada ocupando espacio en la barra inferior de Microsoft Windows; por lo tanto para hacer uso de esta herramienta simplemente damos un click en el botón “minimizar” de la aplicación y automáticamente se oculta la aplicación, dejando un ícono a lado del reloj de Microsoft Windows para restablecer la aplicación en caso de emergencia.

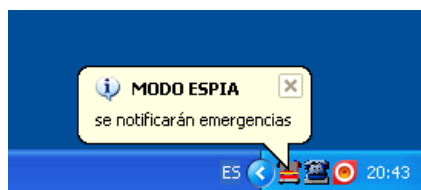


Figura 5.98: Modo Espía

5.5.2 Módulo Cliente

El módulo cliente es el encargado de procesar los datos enviados cuando se da una emergencia en el módulo administrador, y de igual manera desplegar toda la información del lugar, su aplicación fue desarrollada en Visual Basic 6.

Dicha aplicación no dispone de todos los privilegios que el módulo administrador para poder editar la base de datos en general.

5.5.2.1 Guía de uso

En cuanto a su guía de uso es igual a la del Modulo Administrador, con las siguientes restricciones:

- No tiene acceso a crear, editar ni eliminar usuarios.
- No tiene acceso a crear, editar ni eliminar contactos.
- No tiene acceso al botón emergencia ya que solo recibe emergencias.

Por último cabe mencionar que este módulo no tiene acceso a la configuración del modem ya que recibe los datos por la intranet, los mismos que son enviados por el módulo administrador.

Cuando recibe un dato por la intranet, simplemente se presenta un mensaje de alerta de emergencia desplegado en el centro de la pantalla.

072223435

Ultimo Registro

Nombre	Jhovany Mauricio Buele Villa	Tipo	emergencia
Direccion	23 de enero 6-95 y Carlos Serrano	Hora	10:35
Telefono	072223435	Fecha	2010-11-11

NOMBRE	DIRECCION	TELEFONO	TIPO	HORA	FECHA
Jhovany Mauricio Buele Villa	23 de enero 6-95 y	072223435	emergencia	10:35	2010-11-11
no registrado	no registrada	072258861	información	21:22	2010-12-02
no registrado	no registrada	072824997	información	20:17	2010-12-02
Luis Gilberto Buele Villa	Carlos Serrano y 2	072223000	información	19:26	2010-12-02
no registrado	no registrada	072824997	información	15:44	2010-12-02
no registrado	no registrada	072824997	información	14:31	2010-12-02
no registrado	no registrada	072258861	información	22:36	2010-11-20
no registrado	no registrada	072223001	información	20:47	2010-11-20
no registrado	no registrada	072223771	información	22:16	2010-11-19
Jhovany Mauricio Buele Villa	Movil	095740851	información	20:30	2010-11-19
no registrado	no registrada	072223304	información	12:24	2010-11-19
Juan Carlos Buele Villa	Calle Guayaquil y 5 de Febrero	072223760	información	20:48	2010-11-18
Luis Gilberto Buele Villa	Carlos Serrano y 23 de Enero	072223000	información	19:33	2010-11-18
no registrado	no registrada	072805332	información	15:53	2010-11-18
no registrado	no registrada	072223355	información	14:31	2010-11-18

Alerta
Emergencia... Emergencia...
Aceptar

REPORTE VER EL MAPA

Figura 5.99: Alerta de Emergencia en el Módulo Cliente

5.6 Pruebas

Para realizar las pruebas respectivas se necesitó de una línea telefónica del cantón Chordeleg perteneciente a cualquier usuario, de tal manera que nos colaboró el Sr. Luis Gilberto Buele oriundo del cantón Chordeleg, autorizándonos realizar una llamada desde su casa a la estación de bomberos; otros datos importantes que debemos tomar en cuenta es la dirección del domicilio que se encuentra ubicado en la calle Carlos Serrano (Esquina) y 23 de Enero, y su número telefónico 072223000.

Estación de Bomberos

Antes de realizar la llamada primero ingresamos la información de contacto en nuestra base de datos, para mas detalles de cómo crear un nuevo usuario podemos ver la guía de uso del módulo administrador en la sección Formulario Agenda Digital, literal a).



The screenshot shows the 'AGENDA DIGITAL' application interface. At the top, there is a search bar with the text 'Ingrese su búsqueda' and a 'BUSCAR POR:' section with radio buttons for 'Nombre', 'Dirección', and 'Teléfono'. Below the search bar is a table with three columns: 'NOMBRE', 'DIRECCION', and 'TELEFONO'. The table contains several entries, with the entry for 'Luis Gilberto Buele' highlighted in orange. At the bottom of the interface, there are three buttons: 'NUEVO', 'EDITAR', and 'ELIMINAR'.

NOMBRE	DIRECCION	TELEFONO
Jhovany Mauricio Buele Villa	23 de enero 6-95 y Carlos Serrano	072223435
Juan Carlos Buele Villa	Calle Guayaquil y 5 de Febrero	072223760
Luis Gilberto Buele	Carlos Serrano y 23 de Enero	072223000
Miriam Pelaez	Juan Octavio Jara	072223109
Municipio de Chordeleg	23 de Enero y Juan Bautista Cobos	072223214
Municipio de Chordeleg	23 de Enero y Juan bautista Cobos	072223095
Susana Torres	Eloy Alfaro y Calle Guayaquil	072223589

Figura 5.100: Ingreso de un Nuevo Contacto

Una vez ingresada la información de contacto minimizamos la aplicación y la dejamos en modo espía. Luego procedemos a realizar la llamada desde la casa del Sr. Luis Gilberto Buele a la estación de bomberos., y automáticamente nos sale un mensaje en la parte inferior derecha con la información de la llamada (número telefónico, hora y nombre).

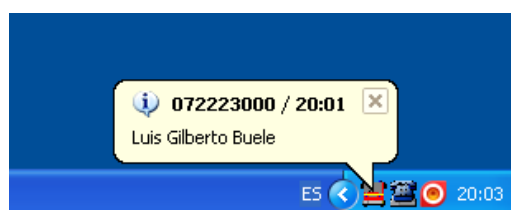


Figura 5.101: Información de la llamada Entrante

Luego damos doble click sobre el ícono de la aplicación, nos dirigimos a la primera pestaña “Identificador de Llamadas” y podemos ver toda la información respectiva a la llamada entrante.

IDENTIFICADOR DE LLAMADAS					
		Esperando Llamada			
		Ultimo Registro			
Nombre	Luis Gilberto Buele	Tipo	información		
Direccion	Carlos Serrano y 23 de Enero	Hora	20:01		
Telefono	072223000	Fecha	2010-12-07		
NOMBRE	DIRECCION	TELEFONO	TIPO	HORA	FECHA
Luis Gilberto Buele	Carlos Serrano y 23 de Enero	072223000	información	20:01	2010-12-07
Jhovany Mauricio Buele Villa	23 de enero 6-95 y Carlos Serrano	072223435	emergencia	10:35	2010-11-11

Figura 5.102: Información de la Última Llamada Entrante

Ahora damos un click en la segunda pestaña “Ubicación Geográfica” o bien podemos dar un click en el botón “Ver el Mapa” para poder visualizar la ubicación geográfica del lugar de la llamada entrante.

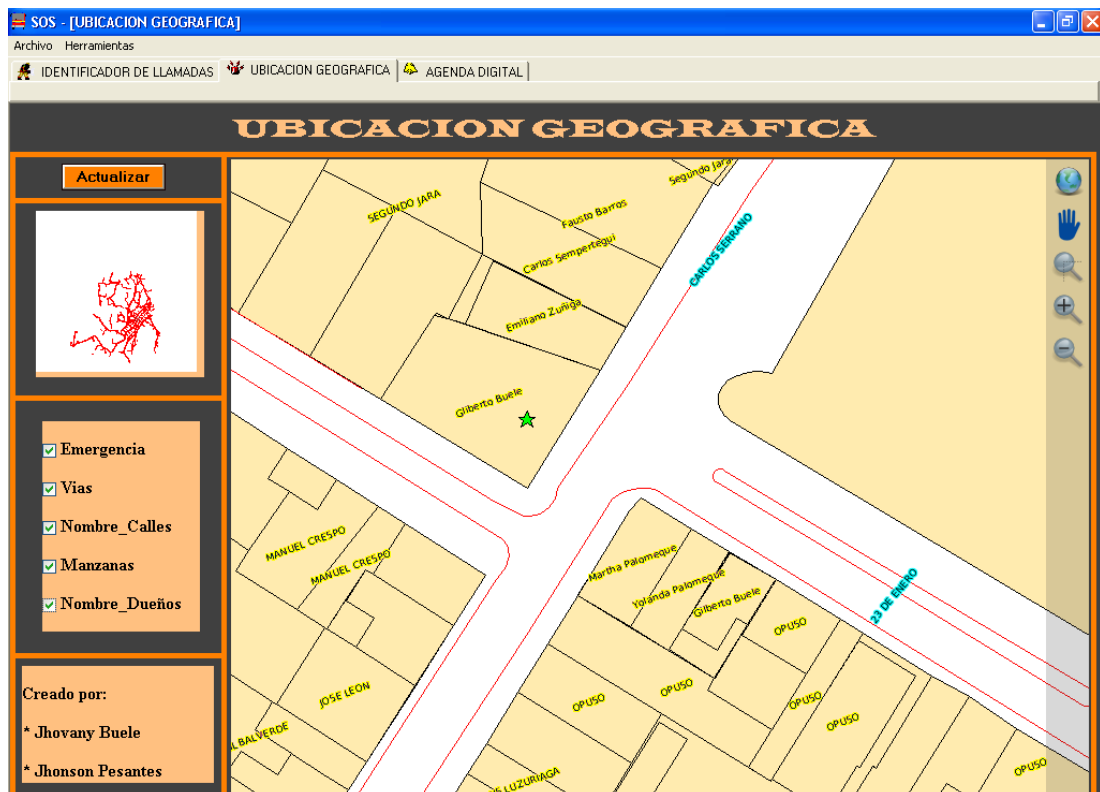


Figura 5.103: Ubicación Geográfica de la Última Llamada Entrante

En caso de ser una llamada de emergencia, nos dirigimos nuevamente a la primera pestaña “Identificador de Llamadas”, damos un click sobre el botón “Emergencia” y se presenta un mensaje de confirmación el cual debemos aceptarlo; para más información sobre como alertar una emergencia, ver en el módulo administrador, sección Identificador de Llamadas, literal a).

Sub Centro de Salud y Destacamento de Policía

Al declarar la última llamada como emergencia, automáticamente se envía los datos inalámbricamente desde la Estación de Bomberos al Sub Centro de Salud y Destacamento de Policía.

Cabe mencionar que el proceso de recepción de datos, tanto para el Sub Centro de Salud como para el Destacamento de Policía es el mismo, por lo tanto detallaremos a continuación como se recibieron los datos del Sr. Luis Gilberto Buele en una de las estaciones clientes.

De igual manera que en la Estación de Bomberos, minimizamos la aplicación para dejarla en modo espía. En ese momento se esperan los datos de la central, es decir alguna alerta de emergencia, en este caso ya hemos declarado como emergencia la llamada entrante del Sr. Luis Gilberto Buele. Por lo tanto nos saldrá un mensaje en el centro de la pantalla como alerta de emergencia.

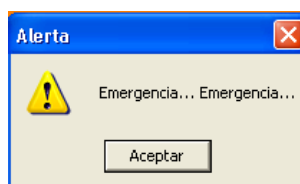


Figura 5.104: Alerta de Emergencia en una Estación Cliente

Luego damos doble click sobre el icono que se encuentra a lado del reloj de Microsoft Windows para restaurar la aplicación; y de la misma manera que en la Estación de Bomberos podremos desplegar toda la información de la emergencia, a través de las dos primeras pestañas, “Identificador de Llamadas” y “Ubicación

Geográfica”. Dicha información es la misma que la figura 5.101 y 5.102 respectivamente.

CONCLUSIONES

El número de habitantes del Cantón Chordeleg cada vez es mayor, por lo que el Benemérito Cuerpo de Bomberos debe brindar mayor seguridad a la ciudadanía, es así que se hace uso de herramientas informáticas basadas en la ubicación geográfica, para reducir tiempos de asistencia en caso de darse una emergencia.

Para iniciar la programación del módulo administrador y módulo cliente, se investigó diferentes tipos de lenguajes de programación, con el fin de usar el adecuado y cubrir nuestras necesidades; como objetivo principal se desarrollo un entorno gráfico fácil de interpretar para el usuario, permitiéndole manejar el sistema sin la necesidad de conocer algún lenguaje de programación. El software que se escogió fue Visual Basic, por su sencillez y gran variedad de librerías, entre ellas la librería MSCOM que nos permitió procesar toda la información de las llamadas entrantes a través de un modem.

Para lograr la implementación del sistema geográfico para ubicación e identificación del lugar de emergencia del Cuerpo de Bomberos de Chordeleg; se realizó un análisis de las mejores alternativas de SIG comerciales y libres, tanto en aplicaciones de escritorio como en servidores, de tal manera que de acuerdo a su rendimiento y funciones requeridas, elegimos el software Quantum GIS como aplicación de escritorio, MapServer como servidor de mapas y PostgreSQL con extensión PostGIS como base de datos espacial.

Se ha implementado la herramienta SIG con el fin de hacer más eficaz, precisa y económica la obtención, manejo, interpretación y análisis de datos, en el menor tiempo posible, al provocarse una emergencia.

La cartografía base necesaria para el desarrollo de la aplicación SIG fue proporcionada por la Ilustre Municipalidad del Cantón Chordeleg en formato de archivo CAD, la misma que fue migrada sin inconvenientes a la base de datos

espacial PostGIS, facilitando el proceso de edición, actualización y consulta, a demás el archivo ya estaba previamente georeferenciado con respecto a las coordenadas de ubicación geográfica del Cantón Chordeleg.

Con respecto a la información del mapa, se analizaron distintas herramientas privativas que permitan generar checklist dinámicos, pero ninguna cumple con los requerimientos para ser utilizada en nuestra aplicación y no existen aplicaciones de software libre, por lo que se desarrollo una aplicación web que cumpla con esta tarea y permita el manejo de las cinco capas desarrolladas, como son: manzanas, nombre_dueños, calles, nombre_calles y emergencia.

Por último cabe resaltar la importancia que tiene, el trabajar siguiendo una planificación, pues permiten un análisis y evaluación permanente de alternativas a ser implementadas, considerando el avance tecnológico que permiten desarrollar nuevas herramientas en cuanto a lenguajes de programación, aplicaciones SIG, base de datos espaciales, etc.

RECOMENDACIONES

Se puede considerar este sistema como el punto de partida para diseños posteriores. De esta manera se podría modificar o mejorar el sistema haciendo algunos cambios sobre esta base, por ejemplo se puede hacer uso de la aplicación SIG con el mapa del Cantón Chordeleg e implementarla en el departamento de Avalúos y Catastros del Municipio del Cantón con sus respectivas modificaciones.

Se recomienda la compra de un computador que haga como única función la de un servidor, en la cual se debería instalar el sistema operativo Linux, ya que este es más eficiente en cuanto al procesamiento de base de datos espaciales desarrolladas bajo PostgreSQL con extensión PostGIS. A más de esto la ventaja de tener un servidor dedicado, es que permite actuar a cada usuario de manera independiente.

En cuanto a la energía eléctrica se propone la compra de equipos que garanticen que el servicio este vigente las 24 horas del día, en caso de falla de energía eléctrica deberían contar con baterías para cada estación y así prevenir la caída del sistema; de igual manera en cuanto a la intranet, puesto que existen varios dispositivos que se encuentran fuera de las estaciones y permiten la interconexión de redes, tales como routers, access point, antenas, etc.

BIBLIOGRAFÍA

Visual Basic, wikipedia.org, 12 de Junio de 2010,

<<http://www.recursosvisualbasic.com.ar/>>.

Recurso Visual Basic, Tutoriales y ejemplos,

<<http://www.recursosvisualbasic.com.ar/>>.

Visual Basic, Manual,

<<http://www.programatium.com/01Manuales/Lenguajes/visualbasic.htm>>.

MapServer 5.6.1 documentation: mapserver.org, 25 de Marzo de 2010,

<<http://mapserver.org/#mapserver-5-6-3-is-released>>.

About: mapserver.org, 13 de Octubre de 2009,

<<http://mapserver.org/about.html#about>>.

Administrador, www.opengis.com, 29 de Septiembre de 2009,

<http://www.opengis.es/index.php?option=com_content&task=view&id=12&Itemid=46>.

Athan, Tara, y otros, Manuals:QGIS Documentation, Septiembre de 2009,

<http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-1.0.0_user_guide_en.pdf>.

blog.geoserver.org, 25 de Marzo de 2010,

<<http://blog.geoserver.org/2010/01/20/geoserver-2-0-1-released/>>.

Dassau, Otto. Open Source Geographic Information System: Quantum GIS, 30 Septiembre 2009,

<<http://www.qgis.org/en/about-qgis.html>>.

dev.mysql.com, 10 de Marzo de 2010,

<<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/functions-that-test-spatial-relationships-between-geometries.html>>.

Documentation: geoserver.org, Octubre de 2009,

<<http://docs.geoserver.org/2.0.x/en/user/>>.

Documentation: mapserver.org, Octubre de 2009,

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

en.wikipedia.org, 22 de Noviembre de 2010,

<<http://en.wikipedia.org/wiki/Checklist>>.

es.wikipedia.org.12 de Diciembre del 2010,

<http://es.wikipedia.org/wiki/Proyecci%C3%B3n_cartogr%C3%A1fica>.

GeoServer Documentation, GeoServer Data Directory, Octubre de 2009,

<132.248.13.8/svn/siba/docs/.../Servidor%20de%20Geoserver.pdf>.

geoserver.org, Octubre de 2009,

<<http://geoserver.org/display/GEOS/Welcome>>.

gvSIG mobile, 25 de Marzo de 2010,

<www.gvsig.org>.

mapguide.osgeo.org, 16 de Noviembre de 2009,

<mapguide.osgeo.org>.

mapserver.org, 20 de Noviembre de 2009,

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

mapserver.org. 2009, 13 de Octubre de 2009,
<<http://mapserver.org/>>.

mapserver.org, 23 de Noviembre de 2009,
<<http://mapserver.org/introduction.html#attribute-queries>>.

QGIS Architecture Roadmap: QGIS Wiki, 30 de Noviembre de 2009,
<http://www.qgis.org/wiki/QGIS_Architecture_Roadmap>.

Quantum GIS Blog: blog.qgis.org, 25 de Marzo de 2010,
<<http://blog.qgis.org/node/142>>.

Quantum GIS: PuntoORG, 02 de Septiembre de 2009,
<<http://www.fundacionbip-bip.org>>.

PostGIS: Manual, Junio 2010,
< postgis.refractions.net/documentation/postgis-spanish.pdf >

PostGIS:What is PostGIS?, 27 de Septiembre de 2010,
<<http://postgis.refractions.net/>>.

ANEXOS

ANEXO A: CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN EN VISUAL BASIC

Formulario de Inicio de Sesión

```
Option Explicit
Public mc As ADODB.Connection
Public rs As ADODB.Recordset
Public sql As String
Public Path_Archivo_Ini As String
Public modem As String
Public nombre As String
Public servidor As String
Public usuario As String
Public contraseña As String
Public mapweb As String
Public inicio As String
Public ingresado As Boolean
Public obj As New Class1
Private advertencia As String

Private Sub Form_Load()
    Path_Archivo_Ini = App.Path & "\config.ini"
    Call actVariables
    Gif89a1.FileName = App.Path + "\carro.gif"
    ingresado = False
End Sub

Private Sub sesion_Click()
    On Error GoTo problema
    Set mc = New ADODB.Connection
    mc.ConnectionString = "DRIVER={PostgreSQL ANSI};DATABASE=" &
    nombre & ";SERVER=" & servidor & ";UID=" & usuario &
    ";PASSWORD=" & contraseña & ";"
    mc.Open
    Set rs = New ADODB.Recordset
    sql = "SELECT * FROM operadores where db_usuario = '" & Usuario1.Text
    & "' and db_contraseña = '" & Contraseña1.Text & "'"
    rs.Open sql, mc, 1, 1
    If ((rs.BOF = True) Or (rs.EOF = True)) Then
        advertencia = MsgBox("El usuario o contraseña estan mal escritos",
        vbExclamation, "Error")
    End If
End Sub
```

```

Else
MDIForm1.codigo = rs!db_codigo
Call MDIForm1.CargarTodos
ingresado = True
End If
GoTo seguir:
problema:
MsgBox "error de conexion"
seguir:
End Sub

Public Sub actVariables()
modem = obj.Leer_Ini(Path_Archivo_Ini, "Modem", "1")
nombre = obj.Leer_Ini(Path_Archivo_Ini, "Nombre", "postgis")
servidor = obj.Leer_Ini(Path_Archivo_Ini, "Servidor", "localhost")
usuario = obj.Leer_Ini(Path_Archivo_Ini, "Usuario", "postgres")
usuario = Right$(usuario, Len(usuario) - 2)
contraseña = obj.Leer_Ini(Path_Archivo_Ini, "Contraseña", "")
contraseña = Right$(contraseña, Len(contraseña) - 3)
mapweb = obj.Leer_Ini(Path_Archivo_Ini, "Mapweb", "http://localhost")
inicio = obj.Leer_Ini(Path_Archivo_Ini, "Inicio", "1")
End Sub

```

Formulario Identificador de Llamadas

```

Option Explicit
Private respuesta As String
Private posicion As Integer
Private Buffer As String
Private contRing As Integer

Private Sub Form_Load()
TablaF1.ColWidth(0) = 0
TablaF1.ColWidth(1) = 4000
TablaF1.ColWidth(2) = 5500
TablaF1.ColWidth(3) = 1500
TablaF1.ColWidth(4) = 1500
TablaF1.ColWidth(5) = 870
TablaF1.ColWidth(6) = 1350
TablaF1.ColWidth(7) = 0
TablaF1.ColAlignment(0) = flexAlignCenterCenter
TablaF1.ColAlignment(1) = flexAlignLeftCenter
TablaF1.ColAlignment(2) = flexAlignCenterCenter
TablaF1.ColAlignment(3) = flexAlignCenterCenter
TablaF1.ColAlignment(4) = flexAlignCenterCenter
TablaF1.ColAlignment(5) = flexAlignCenterCenter
TablaF1.ColAlignment(6) = flexAlignCenterCenter

```

```

    Call actTablaF1
    Nombre_cid.Caption = TablaF1.TextMatrix(0, 1)
    Direccion_cid.Caption = TablaF1.TextMatrix(0, 2)
    Telefono_cid.Caption = TablaF1.TextMatrix(0, 3)
    Tipo_cid.Caption = TablaF1.TextMatrix(0, 4)
    Hora_cid.Caption = TablaF1.TextMatrix(0, 5)
    Fecha_cid.Caption = TablaF1.TextMatrix(0, 6)
    Mapa_cid.Caption = TablaF1.TextMatrix(0, 7)
    Call iniModem
End Sub

Private Sub Reporte_Click()
    frmparam.Show
End Sub

Private Sub emergencia_Click()
    Dim sms As String
    sms = MsgBox("Está seguro que es una emergencia?", vbYesNo,
    "Emergencia")
    If sms = vbYes Then
        Set Form7.rs = New ADODB.Recordset
        Form7.sql = "UPDATE alertas_env set db_subcentro = 'on',
        db_policia = 'on' where db_id = 1"
        Form7.rs.Open Form7.sql, Form7.mc, 1, 1
        Set Form7.rs = New ADODB.Recordset

        Form7.sql = "UPDATE reg_bomberos set db_tipo = 'emergencia'
        where db_telefono = '" & Telefono_cid.Caption & "' and db_hora = '"
        & Hora_cid.Caption & "'"

        Form7.rs.Open Form7.sql, Form7.mc, 1, 1
        Call actTablaF1
        Tipo_cid.Caption = TablaF1.TextMatrix(0, 4)
        Call MDIForm1.obj1.onWav
    End If
End Sub

Private Sub mapa_Click()
    Form4.SetFocus
End Sub

Private Sub MSComm_OnComm()
    Dim sBuffer As String
    If MSComm.CommEvent = comEvReceive Then
        sBuffer = MSComm.Input
        Call ParseBuffer(sBuffer)
    End If
End Sub

```

```

Private Sub ParseBuffer(sBuf As String)
    Dim sString As String
    Dim ch As String
    Dim nLen As Long
    sString = Trim(sBuf)
    ch = Left$(sString, 1)
    Do While ch = " " Or ch = vbCr Or ch = vbLf
        sString = Right$(sString, Len(sString) - 1)
        ch = Left$(sString, 1)
    Loop
    ch = Right$(sString, 1)
    Do While ch = " " Or ch = vbCr Or ch = vbLf
        sString = Left$(sString, Len(sString) - 1)
        ch = Right$(sString, 1)
    Loop
    Dim sDate As String
    Dim sTime As String
    Dim sNumber As String
    If InStr(1, sString, "NMBR", vbTextCompare) <> 0 Then
        sNumber = GetValue(sString, "NMBR")
        sDate = GetValue(sString, "DATE")
        sTime = GetValue(sString, "TIME")
        Call AddToList(sNumber, sDate, sTime)
        lblNumber.Caption = sNumber
        contRing = 1
        Call calibrarTimer
    Else
        If contRing = 1 Then
            contRing = 0
            Call calibrarTimer
        Else
            If Trim(sString) <> "OK" Then lblNumber.Caption =
                "RING..."
            Call calibrarTimer
        End If
    End If
End Sub

```

```

Private Function GetValue(sBuf As String, sKey As String) As String
    Dim sPos As Long
    Dim nLen As Long
    Dim rStr As String
    Dim ch As String
    sPos = InStr(1, sBuf, sKey, vbTextCompare)
    If sPos > 0 Then
        sPos = sPos + Len(sKey)
        Do
            ch = Mid$(sBuf, sPos, 1)
            sPos = sPos + 1
        Loop
    End If
End Function

```



```

Private Function GetValue(sBuf As String, sKey As String) As String
    Dim sPos As Long
    Dim nLen As Long
    Dim rStr As String
    Dim ch As String
    sPos = InStr(1, sBuf, sKey, vbTextCompare)
    If sPos > 0 Then
        sPos = sPos + Len(sKey)
        Do
            ch = Mid$(sBuf, sPos, 1)
            sPos = sPos + 1
        Loop While ch <> "=" And sPos < Len(sBuf)
        nLen = InStr(sPos, sBuf, vbCr, vbTextCompare)
        If nLen = 0 Then
            nLen = Len(sBuf)
        Else
            nLen = nLen - sPos
        End If
        rStr = Mid$(sBuf, sPos, nLen)
    End If
    GetValue = Trim(rStr)
End Function

Private Sub AddToList(sNumber As String, sDate As String, sTime As String)
    Dim Fecha_reg As String
    Telefono_cid.Caption = sNumber
    Hora_cid.Caption = Left(sTime, 2) & ":" & Right(sTime, 2)
    Fecha_cid.Caption = "2010-" & Left(sDate, 2) & "-" & Right(sDate, 2)
    Fecha_reg = Right(sDate, 2) & "-" & Left(sDate, 2) & "-2010"
    Set Form7.rs = New ADODB.Recordset
    Form7.sql = "SELECT * FROM usuarios_reg WHERE db_telefono = '" &
sNumber & "'"
    Form7.rs.Open Form7.sql, Form7.mc, 1, 1
    If ((Form7.rs.BOF = True) Or (Form7.rs.EOF = True)) Then
        Nombre_cid.Caption = "no registrado"
        Direccion_cid.Caption = "no registrada"
        Mapa_cid.Caption =
"0101000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000"
    Else
        Nombre_cid.Caption = Form7.rs!db_nombre
        Direccion_cid.Caption = Form7.rs!db_direccion
        Mapa_cid.Caption = Form7.rs!the_geom
    End If
    If MDIForm1.WindowState <> 1 Then Form4.MozillaBrowser1.Refresh
    Fecha_reg = "11-11-2010" 'solo para pruebas
    Set Form7.rs = New ADODB.Recordset
    Form7.sql = "insert into reg_bomberos (db_nombre, db_direccion,
db_telefono, db_tipo, db_hora, db_fecha, the_geom) values ('" &
Nombre_cid.Caption & "'," & Direccion_cid.Caption & "'," & sNumber &

```

```

Form7.sql = "insert into reg_bomberos (db_nombre, db_direccion,
db_telefono, db_tipo, db_hora, db_fecha, the_geom) values ('" &
Nombre_cid.Caption & "'," & Direccion_cid.Caption & "'," & sNumber &
"', 'información'," & Hora_cid.Caption & "'," & Fecha_reg & "', " &
Mapa_cid.Caption & "')"
Form7.rs.Open Form7.sql, Form7.mc, 1, 1
Set Form7.rs = New ADODB.Recordset
Form7.sql = "UPDATE emergencia set the_geom = '" & Mapa_cid.Caption
& "' where id = 0"
Form7.rs.Open Form7.sql, Form7.mc, 1, 1
Call MDIForm1.globo(sNumber, Nombre_cid.Caption, Hora_cid.Caption)
Call actTablaF1
Tipo_cid.Caption = TablaF1.TextMatrix(0, 4)
End Sub

Private Sub actTablaF1()
Set Form7.rs = New ADODB.Recordset
Form7.sql = "Select * From reg_bomberos order by db_id"
Form7.rs.Open Form7.sql, Form7.mc, 1, 1
Set TablaF1.DataSource = Form7.rs 'cargamos la consulta en la TablaF1
TablaF1.Sort = 2
End Sub

Private Sub iniModem()
On Error GoTo problema2
If MSComm.PortOpen = True Then MSComm.PortOpen = False
MSComm.CommPort = Form7.modem
MSComm.PortOpen = True
MSComm.Output = "AT#CID=1" & vbCr
MSComm.Output = "AT#CLS=8#CID=1" & vbCr
Timer.Enabled = True
contRing = 0
GoTo fin2
problema2:
MsgBox "verifique el numero de puerto del modem"
fin2:
End Sub

Private Sub calibrarTimer()
Timer.Enabled = False
Timer.Interval = 5000
Timer.Enabled = True
End Sub

Private Sub Timer_Timer()
lblNumber.Caption = "Esperando Llamada"
Timer.Enabled = False
End Sub

```

Formulario Ubicación Geográfica

```
Private Sub Command1_Click()  
    MozillaBrowser1.Refresh  
End Sub  
  
Private Sub Form_Load()  
    MozillaBrowser1.Navigate (Form7.mapweb)  
End Sub
```

Formulario Agenda Digital

```
Option Explicit  
    Private buscaPor As String  
  
Private Sub Form_Load()  
    TablaF3.ColWidth(0) = 0  
    TablaF3.ColWidth(1) = 5200  
    TablaF3.ColWidth(2) = 8190  
    TablaF3.ColWidth(3) = 1600  
    TablaF3.ColWidth(4) = 0  
    TablaF3.ColAlignment(0) = flexAlignLeftCenter  
    TablaF3.ColAlignment(1) = flexAlignLeftCenter  
    TablaF3.ColAlignment(2) = flexAlignLeftCenter  
    TablaF3.ColAlignment(3) = flexAlignLeftCenter  
    TablaF3.ColAlignment(4) = flexAlignCenterCenter  
    Call actTablaF3  
End Sub  
  
Private Sub editRegistro_Click()  
    Dim i As Integer  
    With frmEdit  
        For i = 1 To 4  
            .Text1(i).Text = TablaF3.TextMatrix(TablaF3.Row, i)  
        Next  
        .lblID = TablaF3.TextMatrix(TablaF3.Row, 0)  
        .IdRegistro = TablaF3.TextMatrix(TablaF3.Row, 0)  
        .ACCION = EDITAR_REGISTRO  
        .Show vbModal  
    End With  
    Call actTablaF3  
End Sub  
  
Private Sub add_Click()  
    With frmEdit  
        frmEdit.ACCION = AGREGAR_REGISTRO
```

```

        frmEdit.Show vbModal
    End With
    Call actTablaF3
End Sub

Private Sub elimina_Click()
    With TablaF3
        If MsgBox("Se va a eliminar el registro : " & vbNewLine & _
String(50, "-") & vbNewLine & _
"ID: " & .TextMatrix(.Row, 0) & vbNewLine & _
"Nombre: " & .TextMatrix(.Row, 1) & vbNewLine & _
"Telefono: " & .TextMatrix(.Row, 3), _
vbExclamation + vbYesNo, "Eliminar") = vbYes Then
            Set Form7.rs = New ADODB.Recordset
            Form7.sql = "delete from usuarios_reg where db_id = " &
                .Text & ""
            Form7.rs.Open Form7.sql, Form7.mc, 1, 1
            Call actTablaF3
        End If
    End With
End Sub

Private Sub TablaF3_DblClick()
    Call editRegistro_Click
End Sub

Private Sub actTablaF3()
    Set Form7.rs = New ADODB.Recordset
    Form7.sql = "Select * From usuarios_reg order by db_nombre"
    Form7.rs.Open Form7.sql, Form7.mc, 1, 1
    Set TablaF3.DataSource = Form7.rs
End Sub

Private Sub Palabra_busq1_Change()
    Call Opcion
    Set Form7.rs = New ADODB.Recordset
    Form7.sql = "SELECT * FROM usuarios_reg WHERE UPPER(" &
        buscaPor & ") LIKE UPPER('%" & Palabra_busq1 & "%') ORDER BY
        db_nombre"
    Form7.rs.Open Form7.sql, Form7.mc, 1, 1
    Set TablaF3.DataSource = Form7.rs
End Sub

Private Sub Opcion()
    If Option1 = True Then buscaPor = "db_nombre"
    If Option2 = True Then buscaPor = "db_direccion"
    If Option3 = True Then buscaPor = "db_telefono"
End Sub

```

Formulario de Edición de Contactos

```
Option Explicit
Enum EACCION
    AGREGAR_REGISTRO = 0
    EDITAR_REGISTRO = 1
End Enum
Private resp_mapa As String
Public IdRegistro As Long
Public ACCION As EACCION

Private Sub cmdGuardar_Click()
    On Error GoTo verificarMapa
    Dim iniX As Integer
    Dim finX As Integer
    Dim iniY As Integer
    Dim finY As Integer
    Dim coordX As String
    Dim coordY As String
    If Trim(Text1(1)) = "" Or Trim(Text1(2)) = "" Or Trim(Text1(3)) = "" Or
    Trim(Text1(4)) = "" Then
        MsgBox "Llene todos los registros", vbCritical, "Datos incompletos"
        Exit Sub
    End If
    If Text1(4) <> resp_mapa Then
        iniX = InStr(Text1(4), "X:") + 3
        finX = InStr(Text1(4), (vbCr & vbLf & "COORDE_Y")) - iniX
        coordX = Mid(Text1(4), iniX, finX)
        iniY = InStr(Text1(4), "Y:") + 3
        finY = InStr(Text1(4), (vbCr & vbLf & "PERI")) - iniY
        coordY = Mid(Text1(4), iniY, finY)
    End If
    Select Case ACCION
        Case EDITAR_REGISTRO
            Set Form7.rs = New ADODB.Recordset
            If Text1(4) = resp_mapa Then
                Form7.sql = "UPDATE usuarios_reg set db_nombre = " &
                Text1(1) & ", db_direccion = " & Text1(2) & ", db_telefono
                = " & Text1(3) & ", the_geom = " & Text1(4) & " where
                db_id = " & IdRegistro & ""
            Else
                Form7.sql = "UPDATE usuarios_reg set db_nombre = " &
                Text1(1) & ", db_direccion = " & Text1(2) & ", db_telefono
                = " & Text1(3) & ", the_geom = 'POINT (" & coordX & vbLf
                & coordY & ")' where db_id = " & IdRegistro & ""
            End If
            Form7.rs.Open Form7.sql, Form7.mc, 1, 1
        Case AGREGAR_REGISTRO
```

```
        Set Form7.rs = New ADODB.Recordset
        Form7.sql = "INSERT INTO usuarios_reg (db_nombre, db_direccion,
db_telefono, the_geom) VALUES ('" & Text1(1) & "', '" & Text1(2) &
"', '" & Text1(3) & "', 'POINT (" & coordX & vbLf & coordY & "'))"
        Form7.rs.Open Form7.sql, Form7.mc, 1, 1
    End Select
    Unload Me
    Set frmEdit = Nothing
    GoTo salta
verificarMapa:
    MsgBox "Verifique los datos del mapa", vbExclamation, "Datos incorrectos"
salta:
End Sub

Private Sub cmdCancelar_Click()
    Unload Me
End Sub

Private Sub Form_Activate()
    If Me.ACCION = AGREGAR_REGISTRO Then
        Me.Caption = "Agregar nuevo registro"
    ElseIf Me.ACCION = EDITAR_REGISTRO Then
        Me.Caption = "Editar registro"
    End If
    resp_mapa = Text1(4)
End Sub

Private Sub Form_KeyDown(KeyCode As Integer, Shift As Integer)
    If KeyCode = vbKeyEscape Then
        Unload Me
    End If
End Sub
```

Formulario de Administración de Usuarios

```
Option Explicit
    Private buscaPor As String

Private Sub Form_Load()
    TablaUser.ColWidth(0) = 0
    TablaUser.ColWidth(1) = 2500
    TablaUser.ColWidth(2) = 2500
    TablaUser.ColWidth(3) = 0
    TablaUser.ColWidth(4) = 1297
    TablaUser.ColAlignment(0) = flexAlignLeftCenter
    TablaUser.ColAlignment(1) = flexAlignLeftCenter
    TablaUser.ColAlignment(2) = flexAlignLeftCenter
```

```

        TablaUser.ColAlignment(3) = flexAlignLeftCenter
        TablaUser.ColAlignment(4) = flexAlignCenterCenter
        Call actTablaUser
End Sub

Private Sub editRegistro_Click()
    Dim i As Integer
    Dim codigo1 As String
    With frmUser
        For i = 1 To 2
            .Text1(i).Text = TablaUser.TextMatrix(TablaUser.Row, i)
        Next
        .IdRegistro1 = TablaUser.TextMatrix(TablaUser.Row, 0)
        .ACCION1 = EDITAR_REGISTRO1
        codigo1 = TablaUser.TextMatrix(TablaUser.Row, 3)
        If codigo1 = 1 Then .Option1 = True
        If codigo1 = 2 Then .Option2 = True
        If codigo1 = 3 Then .Option3 = True
        If codigo1 = 4 Then .Option4 = True
        .Show vbModal
    End With
    Call actTablaUser
End Sub

Private Sub add_Click()
    With frmUser
        frmUser.ACCION1 = AGREGAR_REGISTRO1
        frmUser.Show vbModal
    End With
    Call actTablaUser
End Sub

Private Sub elimina_Click()
    With TablaUser
        If MsgBox("Se va a eliminar el registro : " & vbNewLine & _
            String(50, "-") & vbNewLine & _
            "ID: " & .TextMatrix(.Row, 0) & vbNewLine & _
            "Usuario: " & .TextMatrix(.Row, 1) & vbNewLine & _
            "Tipo: " & .TextMatrix(.Row, 4), _
            vbExclamation + vbYesNo, "Eliminar") = vbYes Then
            Set Form7.rs = New ADODB.Recordset
            Form7.sql = "delete from operadores where db_id = " & .Text
            & ""
            Form7.rs.Open Form7.sql, Form7.mc, 1, 1
            Call actTablaUser
        End If
    End With
End Sub

Private Sub TablaUser_Db1Click()

```

```

        Call editRegistro_Click
End Sub

Private Sub actTablaUser()
    Set Form7.rs = New ADODB.Recordset
    Form7.sql = "Select * From operadores order by db_usuario"
    Form7.rs.Open Form7.sql, Form7.mc, 1, 1
    Set TablaUser.DataSource = Form7.rs
End Sub

```

Formulario de Edición de Usuarios

```

Option Explicit
Enum EACCION1
    AGREGAR_REGISTRO1 = 0
    EDITAR_REGISTRO1 = 1
End Enum
Public IdRegistro1 As Long
Public ACCION1 As EACCION1

Private Sub cmdGuardar_Click()
    Dim codigo As String
    Dim descripcion As String
    If Trim(Text1(1)) = "" Or Trim(Text1(2)) = "" Then
        MsgBox "Llene todos los registros", vbCritical, "Datos incompletos"
        Exit Sub
    End If
    If Option1 = True Then codigo = 1: descripcion = "adminB"
    If Option2 = True Then codigo = 2: descripcion = "userB"
    If Option3 = True Then codigo = 3: descripcion = "userS"
    If Option4 = True Then codigo = 4: descripcion = "userP"
    Select Case ACCION1
        Case EDITAR_REGISTRO1
            Set Form7.rs = New ADODB.Recordset
            Form7.sql = "UPDATE operadores set db_usuario = " &
                Text1(1) & ", db_contraseña = " & Text1(2) & ", db_codigo
                = " & codigo & ", db_descripcion = " & descripcion & "
                where db_id = " & IdRegistro1 & ""
            Form7.rs.Open Form7.sql, Form7.mc, 1, 1
        Case AGREGAR_REGISTRO1
            Set Form7.rs = New ADODB.Recordset
            Form7.sql = "INSERT INTO operadores (db_usuario,
                db_contraseña, db_codigo, db_descripcion) VALUES (" &
                Text1(1) & ", " & Text1(2) & ", " & codigo & ", " &
                descripcion & ""
            Form7.rs.Open Form7.sql, Form7.mc, 1, 1
    End Select

```



```

        Unload Me
        Set frmUser = Nothing
End Sub

Private Sub cmdCancelar_Click()
    Unload Me
End Sub

Private Sub Form_Activate()
    If Me.ACCION1 = AGREGAR_REGISTRO1 Then
        Me.Caption = "Agregar nuevo usuario"
    ElseIf Me.ACCION1 = EDITAR_REGISTRO1 Then
        Me.Caption = "Editar usuario"
    End If
End Sub

Private Sub Form_KeyDown(KeyCode As Integer, Shift As Integer)
    If KeyCode = vbKeyEscape Then
        Unload Me
    End If
End Sub

```

Formulario de Configuración de Parámetros Generales

```

Private Sub Form_Load()
    Path_Archivo_Ini = App.Path & "\config.ini"
    Text1(1).Text = Form7.modem
    Text1(2).Text = Form7.nombre
    Text1(3).Text = Form7.servidor
    Text1(4).Text = Form7.usuario
    Text1(5).Text = Form7.contraseña
    Text1(6).Text = Form7.mapweb
    Check1.Value = Form7.inicio
End Sub

Private Sub cmdGuardar_Click()
    Call Form7.obj.Grabar_Ini(Form7.Path_Archivo_Ini, "Modem",
        Text1(1).Text)
    Call Form7.obj.Grabar_Ini(Form7.Path_Archivo_Ini, "Nombre",
        Text1(2).Text)
    Call Form7.obj.Grabar_Ini(Form7.Path_Archivo_Ini, "Servidor",
        Text1(3).Text)
    Call Form7.obj.Grabar_Ini(Form7.Path_Archivo_Ini, "Usuario", "ch" &
        Text1(4).Text)
    Call Form7.obj.Grabar_Ini(Form7.Path_Archivo_Ini, "Contraseña", "bom" &
        Text1(5).Text)
    Call Form7.obj.Grabar_Ini(Form7.Path_Archivo_Ini, "Mapweb",

```

```

        Text1(6).Text
        Call Form7.obj.Grabar_Ini(Form7.Path_Archivo_Ini, "Inicio",
        Check1.Value)
        Call Form7.actVariables
        Unload Me
End Sub

Private Sub cmdCancelar_Click()
    Unload Me
End Sub

Private Sub Test_Click()
    On Error GoTo problema
    Set Form7.mc = New ADODB.Connection
    Form7.mc.ConnectionString = "DRIVER={PostgreSQL
    ANSI};DATABASE=" & Text1(2) & ";SERVER=" & Text1(3) & ";UID="
    & Text1(4) & ";PASSWORD=" & Text1(5) & ";"
    Form7.mc.Open
    MsgBox "conexion establecida"
    GoTo fin
problema:
    MsgBox "conexion fallida"
fin:
End Sub

Private Sub Command1_Click()
    On Error GoTo problema1
    If MSComm.PortOpen = True Then MSComm.PortOpen = False
    MSComm.CommPort = Text1(1).Text
    MSComm.PortOpen = True
    MsgBox "Comunicacion establecida"
    MSComm.PortOpen = False
    GoTo fin1
problema1:
    MsgBox "verifique el numero de puerto"
fin1:
End Sub

```

Formulario para Generar Reportes

```

Private Sub Option1_Click()
    xfechas.Enabled = True
    DTPicker1.Enabled = True
    DTPicker2.Enabled = True
    todo.Enabled = False
End Sub

```

```

Private Sub Option2_Click()
    todo.Enabled = True
    xfechas.Enabled = False
    DTPicker1.Enabled = False
    DTPicker2.Enabled = False
End Sub

Private Sub todo_Click()
    Call verEstado
    deparam.cmdparam CDate("01/01/2000"), CDate("01/01/2100")
    Call verReporte
End Sub

Private Sub xfechas_Click()
    Call verEstado
    deparam.cmdparam DTPicker1.Value, DTPicker2.Value
    Call verReporte
End Sub

Private Sub verEstado()
    If deparam.rscmdparam.State = adStateOpen Then
        deparam.rscmdparam.Close
    End If
End Sub

Private Sub verReporte()
    Load rptparam
    rptparam.Show vbModal
    Unload frmparam
End Sub

```

Formulario tipo MDI para Interactuar entre todos los Formularios

```

Option Explicit
Public codigo As String
Public ObjMdi As clsMDI
Public obj1 As New Class2
Dim ObjForm1 As New clsFicha
Dim ObjForm2 As New clsFicha
Dim ObjForm3 As New clsFicha
Dim ObjForm4 As New clsFicha
Dim ObjForm5 As New clsFicha
Dim ObjForm6 As New clsFicha
Dim ObjForm7 As New clsFicha

Private Sub MDIForm_Load()
    Set ObjMdi = New clsMDI

```

```

Call ObjMdi.Iniciar(Me, TabStrip1)
Call ObjForm1.CargarForm(Form7, ObjMdi, "form3")
TabStrip1.Move 10, 10, Picture1.ScaleWidth - 100, Picture1.ScaleHeight
Set tray.Icon = Image1.Picture
tray.Enabled = True
tray.ToolTip = "Bomberos"
If Form7.inicio = 1 Then configuracion.Show vbModal
End Sub

Public Sub CargarTodos()
Set ObjMdi = New clsMDI
Call ObjMdi.Iniciar(Me, TabStrip1)
TabStrip1.Move 10, 10, Picture1.ScaleWidth - 100, Picture1.ScaleHeight
Select Case codigo
    Case 1 'admin bombero
        Call ObjForm1.CargarForm(Form1, ObjMdi, "form1")
        Call ObjForm2.CargarForm(Form4, ObjMdi, "form2")
        Call ObjForm3.CargarForm(Form5, ObjMdi, "form3")
        mnuUsuarios.Enabled = True
        Form1.SetFocus
    Case 2 'user bombero
        Call ObjForm1.CargarForm(Form1, ObjMdi, "form1")
        Call ObjForm2.CargarForm(Form4, ObjMdi, "form2")
        Call ObjForm3.CargarForm(Form6, ObjMdi, "form3")
        Form1.SetFocus
    Case 3 'user subcentro
        Call ObjForm1.CargarForm(Form2, ObjMdi, "form1")
        Call ObjForm2.CargarForm(Form4, ObjMdi, "form2")
        Call ObjForm3.CargarForm(Form6, ObjMdi, "form3")
        Form2.SetFocus
    Case 4 'user policia
        Call ObjForm1.CargarForm(Form3, ObjMdi, "form1")
        Call ObjForm2.CargarForm(Form4, ObjMdi, "form2")
        Call ObjForm3.CargarForm(Form6, ObjMdi, "form3")
        Form3.SetFocus
End Select
End Sub

Private Sub mnuConfiguracion_Click()
    configuracion.Show vbModal
End Sub

Private Sub mnuUsuarios_Click()
    usuarios.Show vbModal
End Sub

Private Sub mnuSalir1_Click()
    Call obj1.offWav
End
End Sub

```

```

Private Sub MDIForm_Resize()
    If Me.WindowState = 1 Then
        Call setTray(True)
        tray.BalloonIcon = Info
        tray.BalloonTitle = "MODO ESPIA"
        tray.BalloonText = "se notificarán emergencias"
        tray.ShowBalloon
        Me.Hide
    End If
End Sub

Public Sub globo(num As String, nomb As String, hor As String)
    Call setTray(False)
    tray.BalloonTitle = num & " / " & hor
    tray.BalloonText = nomb
    Call setTray(True)
    tray.ShowBalloon
End Sub

Private Sub setTray(Valor As Boolean)
    tray.Visible = Valor
    tray.Enabled = Valor
End Sub

Private Sub MDIForm_Unload(Cancel As Integer)
    Call obj1.offWav
End Sub

Private Sub mnuRestaurar_Click()
    Me.WindowState = 2
    Me.Show
    Call setTray(False)
    If Form7.ingresado = True Then
        Form4.MozillaBrowser1.Refresh
    End If
End Sub

Private Sub mnuSalir_Click()
    If MsgBox("Esta seguro que desea salir?", vbQuestion + vbYesNo) = vbYes
    Then End
End Sub

Private Sub Text1_Change()
    tray.ToolTip = "Bomberos"
End Sub

Private Sub Tray_ContextMenu()
    PopupMenu mnuTray
End Sub

```

```

Private Sub Tray_DblClick(Button As Integer)
    If Button = 1 Then
        mnuRestaurar_Click
    End If
End Sub

```

ANEXO B: CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN WEB

Archivo index.php cargado en el Servidor de Mapas

```

Private Sub Tray_DblClick(Button As Integer)
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
<html>
<head>
    <title>MAPA_CHORDELEG</title>
    <link rel="stylesheet" type="text/css" href="misc/img/dc.css">
    <script src="misc/lib/mscross-1.1.9.js" type="text/javascript"></script>
    <style type="text/css">
    <!--
    #Layer1 {
        position:absolute;
        width:157px;
        height:155px;
        z-index:101;
        left: 18px;
        top: 52px;
        background-color: #FFC080;
    }
    #Layer2 {
        position:absolute;
        width:147px;
        height:196px;
        z-index:102;
        left: 24px;
        top: 248px;
        background-color: #FFC080;
    }
    #Layer3 {
        position:absolute;
        width:185px;
        height:75px;
        left: 4px;
        top: 496px;
        background-color: #FFC080;
    }

```

```

}
body {
    background-color: #404040;
}
.Estilo1 {
    color: #FFC080;
    font-size: 24px;
    font-weight: bold;
}
.Estilo2 {
    color: #000000;
    font-weight: bold;
}
-->
</style>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1">
</head>
<body>
    <div class="mscopy" style="overflow: hidden; width: 800px; height: 600px;
    -moz-user-select: none; position: relative; left: 200px; background-color:
    #FFC080; layer-background-color: #FFC080; border: 1px none #000000;
    top: 30;" id="dc_main"> </div>
    <div id="Layer2">
        <form name="select_layers">
            <p align="left">
                <input CHECKED onClick="chgLayers()" type="checkbox"
                name="layer[0]" value="Emergencia">
                <strong>Emergencia</strong>
                <p align="left">
                <input CHECKED onClick="chgLayers()" type="checkbox"
                name="layer[1]" value="Vias">
                <strong>Vias</strong>
                <p align="left">
                <input name="layer[2]" type="checkbox" onClick="chgLayers()"
                value="Nombre_Calles">
                <strong>Nombre_Calles</strong>
                <p align="left">
                <input CHECKED onClick="chgLayers()" type="checkbox"
                name="layer[3]" value="Manzanas">
                <strong>Manzanas</strong>
                <p align="left">
                <input onClick="chgLayers()" type="checkbox" name="layer[4]"
                value="Nombre_Dueños">
                <strong>Nombre_Dueños</strong>
            </form>
        </div>
    </div>
    <div id="Layer1">

```

```

<div style="overflow: auto; width: 150px; height: 150px; -moz-user-select:
none; position: relative; z-index: 100; top: 0; left: 0; background-color:
#FFC080; layer-background-color: #FFC080; border: 1px none #000000;"
id="dc_main2"> </div>
</div>
<div id="Layer3">
<p><strong>Creado por:</strong></p>
<p class="Estilo2">Egdo. Elect. Jhovany Buele </p>
</div>
<script type="text/javascript">
//
myMap1 = new msMap( document.getElementById("dc_main"),
'standardRight' );
myMap1.setCgi( '/cgi-bin/mapserv.exe' );
myMap1.setMapFile( '/ms4w/Apache/htdocs/MAPA_CHORDELEG.map' );
myMap1.setFullExtent( 744479.8023, 749201.0914, 9675532.7773 );
myMap1.setLayers( 'Vias' );
myMap2 = new msMap( document.getElementById("dc_main2") );
myMap2.setActionNone();
myMap2.setFullExtent( 744479.8023, 749201.0914, 9675532.7773 );
myMap2.setMapFile( '/ms4w/Apache/htdocs/MAPA_CHORDELEG.map' );
myMap2.setLayers( 'Vias' );
myMap1.setReferenceMap(myMap2);
myMap1.redraw(); myMap2.redraw();
chgLayers();
var seleclayer = -1;
var lyactive= false;
var lejendactive= false;
function chgLayers()
{
var list = "Layers ";
var objForm = document.forms[0];
for(i=0; i&lt;document.forms[0].length; i++)
{
if( objForm.elements["layer[" + i + "]"].checked )
{
list = list + objForm.elements["layer[" + i + "]"].value + " ";
}
}
myMap1.setLayers( list );
myMap1.redraw();
}
//]]&gt;
&lt;/script&gt;
&lt;/body&gt;
&lt;/html&gt;
</pre>
</div>
<div data-bbox="515 923 551 940" data-label="Page-Footer">
<p>200</p>
</div>
```


ANEXO C: GLOSARIO

SIG: Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, en su acrónimo inglés [Geographic Information System]) es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión.

JUMP: Aplicación SIG modular de código libre que permite la consulta y la creación o modificación de datos geográficos vectoriales almacenados bajo distintos formatos incluidos como GML, DXF o ESRI shapefile, también permite la explotación de servicios WMS. Está desarrollado en el lenguaje de programación Java y es multiplataforma. Gracias a su arquitectura modular que permite la creación de numerosos plugins, añade funcionalidades específicas como: comprobación de topología; generación de modelos digitales de terreno, lectura de formatos raster, métodos de interpolación, etc.

JTS: Java Topology Suite es una API que proporciona un modelo de objetos espaciales y funciones fundamentales geométricas 2D. Desarrollado por la empresa Vivid Solutions y está implementada íntegramente en el lenguaje de programación Java, distribuyéndose bajo licencia LGPL. Cumple con la especificación simple features specification for SQL publicada por el OGC y proporciona una implementación completa, consistente y robusta de algoritmos espaciales bidimensionales.

LGPL: GNU Lesser General Public License es una licencia de software creada por Free Software Foundation, garantiza la libertad de compartir y modificar el software “libre”, asegurando que el software sea libre para todos los usuarios.

Geotools: Biblioteca de sistemas de información geográfica de código libre que permite desarrollar soluciones adaptadas a los estándares. Proporciona una implementación de las especificaciones de Open Geospatial Consortium, desarrollado en lenguaje de programación Java.

GeoTIFF: Es un estándar de metadatos de dominio público que permite que información georreferenciada sea encajada en un archivo de imagen de formato TIFF. La información adicional incluye el tipo de proyección, sistema de coordenadas, elipsoide, datum y todo lo necesario para que la imagen pueda ser automáticamente posicionada en un sistema de referencia espacial.

Qt toolkit: Es una biblioteca multiplataforma para desarrollar interfaces gráficas de usuario. Fue creada por la compañía noruega Trolltech. Qt es utilizada en KDE, un entorno de escritorio para sistemas como GNU/Linux o FreeBSD, entre otros. Utiliza el lenguaje de programación C++ de forma nativa y además existen bindings para C, Python (PyQt), Java (Qt Jambi), Perl (PerlQt), Gambas (gb.qt), Ruby (QtRuby), PHP (PHP-Qt) y Mono (Qyoto) entre otros.

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

OGC: Open Geospatial Consortium. El consorcio internacional de más de 250 compañías, agencias y universidades que participan en el desarrollo de soluciones conceptuales públicamente disponibles y que pueden ser útiles para todo tipo de aplicaciones que manejan datos espaciales, prepara estándares de interoperabilidad para las IDE (www.opengeospatial.org)

GNU: GNU is Not UNIX, Proyecto para la creación de un Sistema Operativo libre creado por Richard Stallman (www.gnu.org/home.es.html).

CGI: Es una norma para establecer comunicación entre un servidor Web y un programa, de tal manera que este último pueda interactuar con internet.

OSGeo: Es una fundación creada para apoyar y construir la fuente de la más alta calidad abierta de software geoespacial. Su objetivo es fomentar el uso y desarrollo en colaboración de la comunidad de proyectos dirigidos.

OpenGis Consortium: Asociación de organismos públicos y privados, basada en el consenso. Creador y gestor de una arquitectura para un geoprocesamiento interoperable. Proveedor del liderazgo en el desarrollo de modelos centrados en el usuario para la creación y compra de tecnología interoperable de geoprocesamiento.

J2EE: Java 2 Enterprise Edition. Esta versión de la plataforma Java se utiliza en servidores para crear aplicaciones y servicios web. Actualmente se denomina JEE.