



UNIVERSIDAD DEL
AZUAY

Facultad de Ciencias de la Administración

Escuela de Ingeniería de Sistemas

**“MODELO DE GESTIÓN DE GEOINFORMACIÓN DE LA
RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA EMPRESA MUNICIPAL
ETAPA”**

**Monografía previa a la obtención del título de
Ingeniero de Sistemas**

Autor:

Fausto Ochoa Sánchez

Director:

Ing. Lenín Erazo Garzón

Cuenca, Ecuador

2008

D e d i c a t o r i a

Quiero dedicar este trabajo, que es el punto culminante de una etapa importante de mi vida: a Dios, quien me da sabiduría y fuerza para seguir adelante, a mis queridos Padres quienes eternamente incondicionales, me apoyan en cada paso de mi carrera y de mi existencia.

Agradecimiento

Mi mas sincero y profundo agradecimiento va para el Director de este trabajo monográfico el Ing. Lenín Erazo Garzón, quién con su profesionalismo y maestría supo llevar el correcto desarrollo de la misma. También mi agradecimiento es para el Ing. Paúl Ochoa, quien organizó y llevó una constante supervisión del Curso de graduación. De igual manera hago extensivo mi agradecimiento a todo el personal del Departamento de Fibra Óptica y Geomática de empresa ETAPA. Mi agradecimiento también es para mis compañeros de curso, para mis hermanos, Germán y Miguel, mis primos Jorge y Leonardo que más que familia son mis grandes amigos. De igual manera quiero agradecer a una persona muy especial, como lo es Andrea, quien me brindó su amor y apoyo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

<u>DEDICATORIA.....</u>	<u>II</u>
<u>AGRADECIMIENTO.....</u>	<u>III</u>
<u>ÍNDICE DE CONTENIDOS</u>	<u>IV</u>
<u>RESUMEN</u>	<u>VI</u>
<u>ABSTRACT</u>	<u>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</u>
<u>INTRODUCCION.....</u>	<u>1</u>
<u>CAPITULO I: SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....</u>	<u>2</u>
1.1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.2 IMPORTANCIA DE LOS SIG	2
1.3 FUNCIONES DE UN SIG	4
1.4 DESARROLLO DE UN SIG	5
1.5 EL FUTURO DE LOS SIG	6
<u>CAPITULO 2: DISEÑO DE LA BASE DE DATOS</u>	<u>7</u>
2.1 INTRODUCCIÓN.....	7
2.2 ANÁLISIS DE LOS CASOS DE USO	7
2.2.1 ÁMBITO DEL SISTEMA.....	7
2.2.2 DESCRIPCIÓN DE ACTORES.....	7
2.2.3 DIAGRAMA DE LOS CASOS DE USO.....	8
2.2.4 DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO.....	8
2.3 DETERMINACIÓN DE ENTIDADES Y ATRIBUTOS.....	9
2.5 RELACIONES Y RESTRICCIONES DE INTEGRIDAD.....	11
2.6 DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN	12
2.7 DICCIONARIO DE DATOS.....	13
<u>CAPITULO 3: PUBLICACIÓN DEL MAPA.....</u>	<u>18</u>
3.1 INTRODUCCIÓN.....	18
3.2 RECOPIACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DISPONIBLE	18
3.3 PREPARACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA	19
3.4 JOIN ENTRE LA BASE DE DATOS Y LA CARTOGRAFÍA.....	22
3.5 TRANSFORMACIÓN DE LOS ARCHIVOS SHAPE AL FORMATO MAPSERVER	23
3.6 PUBLICACIÓN DEL MAPA.....	26
3.6.1 ¿QUÉ ES UN WEB MAP SERVICE (WMS)?.....	26
3.6.2 TIPOS DE SERVIDORES DE MAPAS	28
3.6.2.1 Servidores de Imágenes en Formato Mapa de BIT.....	28
3.6.2.2 Servidores de Mapas Interactivos	28
3.6.3 BENEFICIOS DE UN SERVIDOR DE MAPAS	28
3.6.4 ARQUITECTURA DE LOS SERVIDORES DE MAPAS	29
3.6.5 FUNCIONALIDAD DE LOS SERVIDORES DE MAPAS	30
3.6.6 OPERACIONES QUE SE PUEDE HACER CON UN WMS.....	31
3.6.6 ¿CÓMO SE REALIZA UNA PETICIÓN?	32
3.6.7 SERVIDORES DE MAPAS MÁS CONOCIDOS	35
3.6.8 SERVIDORES DE WEB Y PLATAFORMAS	35
3.7 MAPSERVER	35
3.7.1 COMPONENTES EN MAPSERVER.....	36
3.7.1.1 El archivo de inicialización	37

3.7.1.2 El archivo 'mapa'	37
3.7.1.3 Estructura del archivo .map.....	37
3.7.1.4 El archivo plantilla	44
3.7.2 INSTALACIÓN DE APACHE WEB SERVER	45
3.7.2.1 Proceso de Instalación	45
3.7.3 INSTALACIÓN DE <i>MAPSERVER</i>	54
3.7.3 INSTALACIÓN DE LAS LIBRERÍAS PROJ DE PHP	56
3.7.4 INSTALACIÓN DEL CLIENTE LIGERO MSCROSS	56
3.7.5 IMÁGENES DE LAS CAPAS DEL MAPA DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA.....	60
3.8 DESARROLLO DE LAS CONSULTAS	63
<u>CAPITULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	66
<u>ANEXOS</u>	69
LISTADO COMPLETO DEL ARCHIVO MAP	69
LISTADO COMPLETO DEL ARCHIVO HTML	79

RESUMEN

El presente trabajo monográfico está orientado a la publicación de la cartografía de la Red de Fibra Óptica de la Empresa Municipal Etapa. Este proyecto es considerado piloto por la empresa puesto que será de base para la estructuración y publicación del resto de la cartografía con la que cuenta Etapa.

Para la publicación se ha empleado el servidor de mapas *MapServer* y un cliente ligero como lo es *MsCross*, estos dos paquetes son de código abierto. Asimismo se ha detallado toda la parte teórica inherente al tratamiento y publicación.

Como recurso esencial para la puesta en marcha de esta monografía fue la recolección de toda la información geográfica, así como también la adquisición de los mapas existentes de la mencionada Red.

ABSTRACT

This monograph is oriented toward the publication of Etapa Municipal Company's Optic Fiber Net's cartography. This is a pilot project since it will serve as the basis for the structuring and publication of the rest of the cartography that Etapa owns.

MapServer has been used for the publication, as well as a slight customer as it is MsCross. These two packages are open code. Likewise, all the theoretical part regarding treatment and publication has been detailed.

An essential resource for the development of this monograph was the gathering of all the geographic information as well as the acquisition of the existing maps of the aforementioned Net.



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Gabriela Estrella C.", written in a cursive style.

Las ideas vertidas en este trabajo
monográfico son de propiedad
exclusiva del autor.

Fausto Ochoa S.

INTRODUCCION

La tecnología informática ha evolucionado a pasos agigantados estos últimos años dando lugar a cambios en nuestra forma de desarrollarnos en el actual mundo en que vivimos. Es así que la Geomática está en constante avance, actualmente a más de permitir unir la cartografía con el procesamiento de datos, permite la aplicación de complejos análisis, simulaciones de escenas, publicación de mapas interactivos, etc.

El objetivo principal de esta monografía es realizar la publicación del mapa de la Red de Fibra Óptica de la Empresa Municipal ETAPA, para lo cual se empleará el servidor de mapas MapServer junto con el cliente ligero Web MsCross.

A lo largo del primer capítulo realizaremos una descripción de los proyectos SIG, de su importancia, funciones, pasos para el desarrollo de un SIG y su tendencia futura.

En una segunda parte realizaremos el estudio de las entidades que intervienen en la base de datos de la cartografía de la Red de Fibra Óptica. Finalmente en el tercer capítulo se detalla la información de los servidores de mapas: definir lo que es un Web Map Service (WMS), las clases que existen, beneficios, arquitectura, funcionamiento, tipos de operaciones disponibles y plataformas. Luego explicamos el paquete de software MapServer, sus componentes, el archivo MAP, sus objetos, su instalación, configuración del servidor de Internet Apache y concluyendo con la aplicación de un cliente Web para publicar la cartografía de la Red de Fibra Óptica.

CAPITULO I: SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

1.1 Introducción

Debido a la importancia del los SIG y también a la orientación del presente trabajo monográfico hacia este tipo de sistemas el Capítulo 1 trata de la los aspectos generales de los SIG, haciendo hincapié en la importancia, funciones, fases de desarrollo y el futuro de los Sistemas de Información Geográfica.

1.2 Importancia de los SIG

Si nos tomamos un momento para pensar sobre algunos de los temas más importantes que el mundo enfrenta actualmente -contaminación, superpoblación, desastres naturales, y demás- cada uno de ellos tiene una dimensión geográfica crítica. Por ejemplo, ubicar el lugar dónde la calidad del agua se deteriora puede dar nuevas aproximaciones sobre las fuentes de contaminantes, y formas de controlar su emisión.

Temas locales, tales como porqué las primas de seguros son más elevadas en algunas áreas que en otras, porqué las bananas crecen mejor en ciertos suelos que en otros, y porqué se producen embotellamientos de tránsito, también son afectados por geografía.

Cuando se compra una casa nueva, probablemente se busquen propiedades cercanas a escuelas, dentro de un cierto tipo de barrio, debajo de un cierto precio, y con un determinado tamaño de lote.

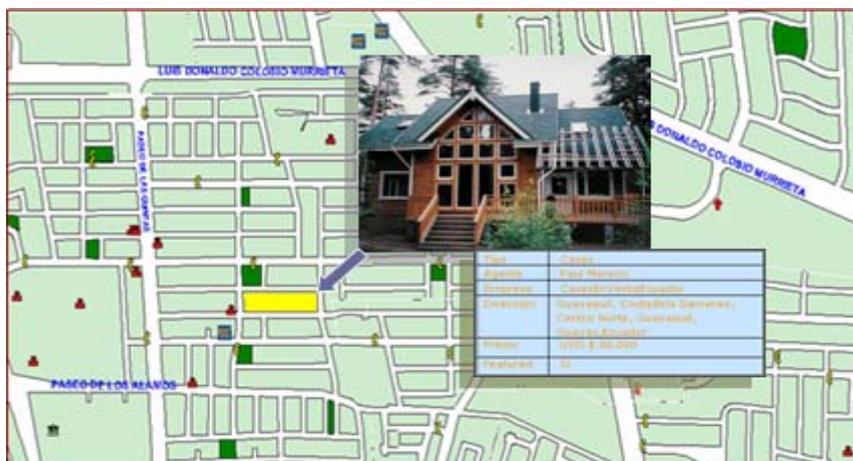


Grafico 1.1: Vista de una Aplicación GIS con datos de venta de una Vivienda
Fuente: Autor

Cuando se considera el impacto de un desastre tal como un terremoto, necesita analizarse información geológica y sísmica, y luego relacionarse con detalles sobre la población, propiedades e infraestructura que han sido o pueden ser afectadas.

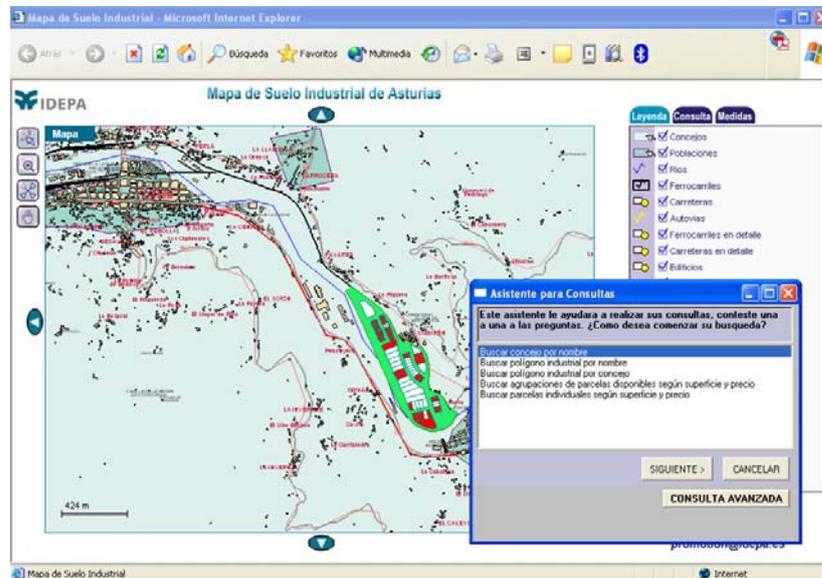


Gráfico 1.2: Mapa temático con aplicación de Consultas
Fuente: <http://212.89.11.66/mtspcache/579.gif>

La solución a muchos problemas frecuentemente requiere acceso a varios tipos de información que sólo pueden ser relacionadas por geografía. Sólo la tecnología de SIG permite almacenar y manipular información usando geografía y para analizar patrones, relaciones, y tendencias en la información, para ayudar a tomar mejores decisiones.

Los sistemas de Información Geográfica:

- ▶ Proveen los medios para la organización, el acceso y el uso de la información.
- ▶ Son instrumento indispensable para superar la visión sectorial y consolidar una comprensión integral del territorio mediante la interacción de las dimensiones ambiental, cultural, económica, social y espacial.
- ▶ Se utilizan en aplicaciones tan diversas que, a nivel mundial cada vez se reconoce más el potencial de la información geográfica como soporte de la formulación de políticas, a la toma de decisiones y al desarrollo local, regional y nacional.

1.3 Funciones de un SIG

Las principales cuestiones que puede resolver un Sistema de Información Geográfica, ordenadas de menor a mayor complejidad, son:

1. **Localización:** preguntar por las características de un lugar concreto.
2. **Condición:** el cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema.
3. **Tendencia:** comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica.
4. **Rutas:** cálculo de rutas óptimas entre dos o más puntos.
5. **Pautas:** detección de pautas espaciales.
6. **Modelos:** generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas.

Por ser tan versátiles los Sistemas de Información Geográfica, su campo de aplicación es muy amplio, pudiendo utilizarse en la mayoría de las actividades como un componente espacial. La profunda revolución que han provocado las nuevas tecnologías ha incidido de manera decisiva en su evolución.

Los SIG responden a cuestiones sobre localización (¿qué hay en...?), condición (¿dónde sucede que...?), tendencias (¿qué ha cambiado...?), pautas, modelos, rutas, etc., cuestiones que son de interés primordial en actividades relacionadas con la planificación.

Los SIG ayudan en el estudio de la distribución y monitoreo de recursos, tanto naturales como humanos, así como en la evaluación del impacto de las actividades humanas sobre el medio ambiente natural. De esta forma contribuimos en la planificación de actividades destinadas a la preservación de los recursos naturales. El uso de los SIG está materializándose en importantes beneficios económicos en las instituciones y empresas que implementan esta tecnología. Entre estos beneficios se destacan:

- Realizar un gran número de procesos geográficos, sobresaliendo las superposiciones de mapas en corto tiempo, transformaciones de escala, la representación gráfica y la gestión de bases de datos, así como su administración y mantenimiento.

- ▶ Consultar rápidamente las bases de datos, tanto espacial como alfanumérica, almacenadas en el sistema, con información exacta, actualizada y centralizada.
- ▶ Realizar pruebas analíticas complejas rápidas y repetir modelos conceptuales en despliegue espacial, sin la necesidad de repetir actividades redundantes o tediosas.
- ▶ Minimización de costos de operación e incremento de la productividad.
- ▶ Ayuda en la toma de decisiones con el fin de focalizar esfuerzos y realizar inversiones más efectivas.
- ▶ Comparar eficazmente los datos espaciales a través del tiempo (análisis temporal).
- ▶ Efectuar algunos análisis, de forma rápida que hechos manualmente resultarían largos y molestos.
- ▶ Integrar en el futuro, otro tipo de información complementaria que se considere relevante y que esté relacionada con la base de datos nativa u original.

1.4 Desarrollo de un SIG

Siguiendo los pasos para desarrollar un SIG en forma cronológica, podemos mencionar las siguientes etapas:

Pasos y tareas de un proyecto de SIG		DOCUMENTACIÓN
1. Determinar los objetivos del proyecto	Paso 1. Identificar el problema a resolver Paso 2. Romper el problema en trozos mas pequeños Paso 3. Determinar los requisitos de los datos	
2. Construir la base de datos y preparar los datos para el análisis	Paso 4. Identificar y obtener los datos relevantes Paso 5. Diseñar e Implementar la base de datos Paso 6. Añadir los datos espaciales y de atributos a la base de datos Paso 7. Gestionar y modificar los datos	
3. Realizar el análisis	Paso 8. Determinar la metodología y secuencia de las operaciones Paso 9. Procesar los datos Paso 10. Evaluar e Interpretar los resultados Paso 11. Refinar el análisis tanto como se necesite y generar alternativas	
4. Presentar los resultados	Paso 12. Crear los productos finales para el público destinado	

1.5 El futuro de los SIG

La creciente importancia que se está dando a la Información Geográfica en la administración (desde organizaciones como ONU hasta los municipios o gobiernos locales), considerándola vital para la resolución de problemas en multitud de campos, toma de decisiones, prevención y evaluación de desastres.

En la actualidad la tendencia a tratar la Información Geográfica como una información más, sin diferenciarla de otros datos, está favoreciendo la integración con otras aplicaciones y sistemas lo que ayuda a su expansión en campos donde hasta hace poco no era habitual

Una visita por los sitios Web de las diferentes empresas proveedoras de software nos da una muestra del panorama actual de las aplicaciones demandadas. La creciente importancia de la Información Geográfica y la mayor facilidad en su adquisición, uso y explotación que permiten las nuevas tecnologías está revolucionando el mundo de los SIG para pasar a lo que podríamos denominar **servicios geoespaciales**. En este sentido destaca la importancia que están adquiriendo los servicios basados en la localización, quizá más conocido por su denominación en inglés, **Location Based Services** (LBS) con todas sus aplicaciones en marketing, logística, medio ambiente. Hoy en día se está hablando de los dominios Web *georeferenciados* (por ejemplo 02w36n.1e5n.10e20n.geo), idea que surgió como muy novedosa pero parece que no acaba de concretarse del todo.

CAPITULO 2: DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

2.1 Introducción

El SIG funciona como una base de datos de información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. En este capítulo realizaremos el diseño y especificación de la base de datos que luego se ligará a la cartografía existente de la red de fibra óptica.

2.2 Análisis de los casos de uso

2.2.1 Ámbito del sistema

El Sistema contempla lo siguiente:

- Visualización en el mapa de los diferentes elementos de la red de fibra óptica
- Consultas de ubicación de tramos y nodos de red

2.2.2 Descripción de actores

Técnicos: Son los usuarios de la aplicación fina, interactuarán con el sistema haciendo las consultas en el mapa de la red de fibra.

Cartógrafo: Son los encargados de alimentar los datos de la geodatabase de la red de fibra óptica.

2.2.3 Diagrama de los casos de uso

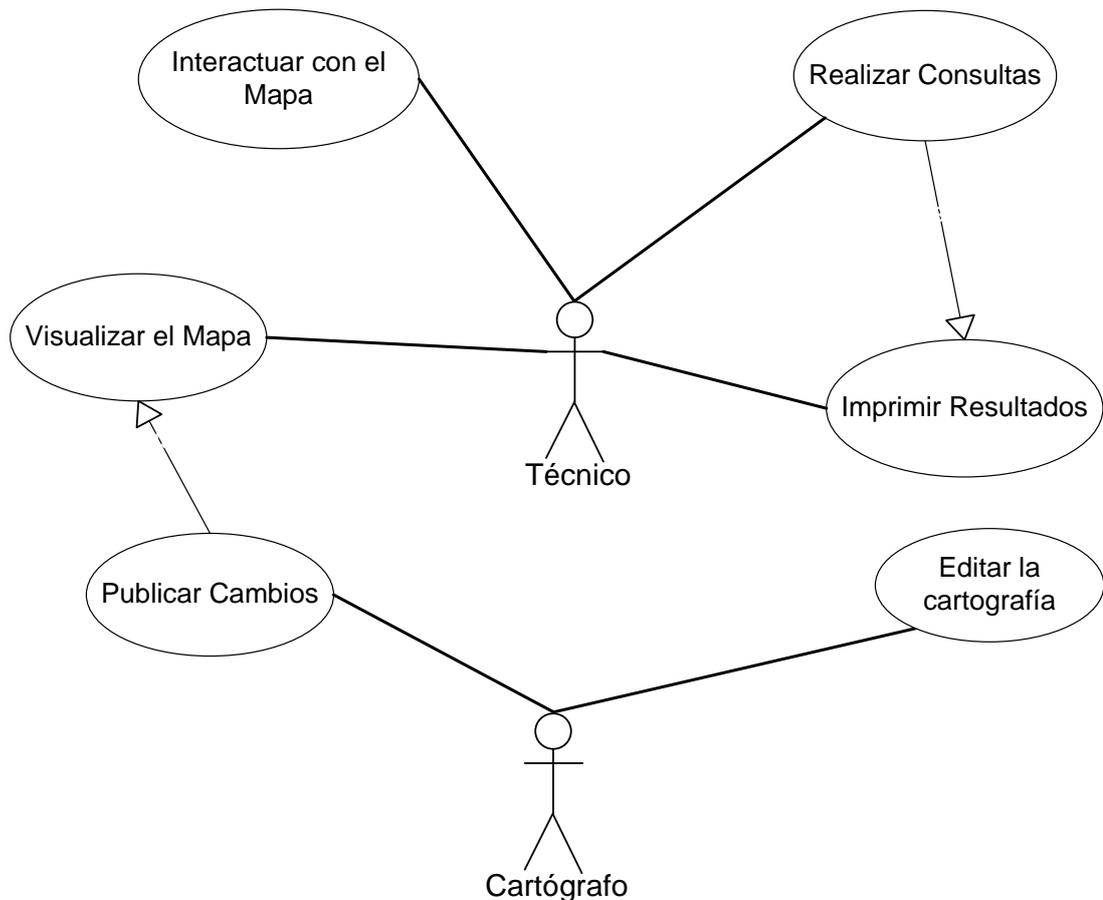


Imagen 2.1: Diagrama de casos de uso
Fuente: Autor

2.2.4 Descripción de casos de uso

Interactuar con el mapa: El técnico manipula las capas gráficas haciendo acercamientos, cargando y descargando capas de datos, etc.

Realizar consultas: El técnico realiza las consultas enviando como parámetro el criterio de búsqueda, la aplicación utiliza este dato, busca y selecciona el objeto gráfico.

Visualizar el mapa: El sistema carga el mapa de acuerdo al archivo html con la capa por defecto.

Imprimir resultados: Luego de una consulta o simplemente con un acercamiento el técnico puede imprimir el resultado desde el browser o grabando el mapa en un formato de imagen.

Publicar cambios: Luego de la edición de un mapa con nuevas características el usuario Geógrafo debe publicar estos cambios.

Editar la cartografía: El geógrafo edita la cartografía existente utilizando MicroStation.

2.3 Determinación de entidades y atributos

En esta etapa realizaremos el descubrimiento de las entidades de acuerdo al ámbito en el cual se desarrolla el sistema (posibles entidades se denotan con negrita y los posibles atributos con subrayado).

La red de fibra óptica de la Empresa Municipal Etapa tiene una estructura de **enlaces** y **nodos** que forman **anillos** o **circuitos**, a su vez los enlaces son **cables de fibra** que se conducen por toda la ciudad a través de **ductos subterráneos** y **tendido aéreo**. Cada ducto contiene un número determinado de vías por la que se envía el medio. Los ductos forman una red que se deberá considerar por separado identificando cada **tramo** de esta red, cuyo inicio y fin esta dado en una **cámara** que no es otra cosa que un cuarto subterráneo en donde se realizan las **derivaciones, empalmes y traspaso** de vías de los enlaces. En cada una de estas cámaras existe cable de reserva para futuros empalmes. En cambio los **nodos** de red son unos cuartos sobre la superficie que contienen **equipos activos** tales como ODFs, repetidoras y RACKs. Un enlace no necesariamente tiene que tener dos nodos, puede estar formado por varios nodos intermedios pero siempre debe tener uno de inicio y uno de fin.

Al momento de realizar empalmes o de establecer un enlace se realizan diferentes **mediciones** del cable de fibra óptica, esto por cada uno de los **hilos** del medio.

Cuando se desea hacer una salida de un enlace desde la red subterránea de ductos hacia la red aérea siempre se deberá emplear un **pozo** el cual físicamente es un orificio de 60 por 60 centímetros en el suelo junto a una cámara para desde allí conducir el cable hasta el **poste**

Cada empalme en la red de fibra tiene un nombre y una descripción del motivo del mismo, también tiene una fecha de realización y un detalle de mediciones de pérdidas de **cada hilo**.

Como muy bien se sabe en las empresas públicas cada obra tiene que tener un contrato el cual está representado en la Empresa Etapa con el NUT que significa Número Único de Trámite.

Entidades descubiertas

- ▶ ENLACES
- ▶ NODOS
- ▶ CIRCUITOS
- ▶ DUCTOS
- ▶ TRAMO
- ▶ CÁMARA
- ▶ DERIVACIONES
- ▶ EMPALMES
- ▶ EQUIPOS ACTIVOS
- ▶ MEDICIONES
- ▶ HILOS DEL MEDIO
- ▶ POZO
- ▶ POSTE

Atributos descubiertos

- ▶ Cables de fibra
- ▶ Ciudad
- ▶ Subterráneos
- ▶ Aéreo
- ▶ Numero de vías
- ▶ Identificando cada ducto
- ▶ Inicio y fin esta dado en una cámara
- ▶ Cable de reserva
- ▶ Sobre la superficie
- ▶ Debe tener uno de inicio y uno de fin.
- ▶ Orificio de 60 por 60
- ▶ Tiene un nombre
- ▶ Descripción del motivo
- ▶ Fecha de realización
- ▶ Pérdidas de cada hilo
- ▶ NUT

2.5 Relaciones y restricciones de integridad

- ▶ En un Nodo de fibra pueden llegar o salir uno o varios enlaces
- ▶ Un enlace debe tener dos Nodos de fibra
- ▶ A una cámara pueden llegar o salir uno o varios tramos de ducto
- ▶ Un tramo de ductos debe tener dos cámaras
- ▶ Un enlace puede tener uno o varios subenlaces
- ▶ Un subenlace puede estar tendido por uno o varios tramos de ducto
- ▶ Un subenlace puede estar cableado entre uno o varios postes
- ▶ En un mismo equipo activo pueden llegar o partir uno o varios subenlaces
- ▶ Un subenlace debe tener dos equipos activos
- ▶ Un enlace puede tener uno o varios empalmes
- ▶ De un mismo empalme pueden derivarse uno o varios subenlaces
- ▶ Un empalme puede tener uno o varias perdidas por hilo
- ▶ Un empalme puede estar en un pozo, en una cámara, en un poste
- ▶ Cada enlace puede tener uno o varias mediciones
- ▶ Cada medición debe tener una medición por cada hilo del enlace medido

2.6 Diagrama Entidad Relación

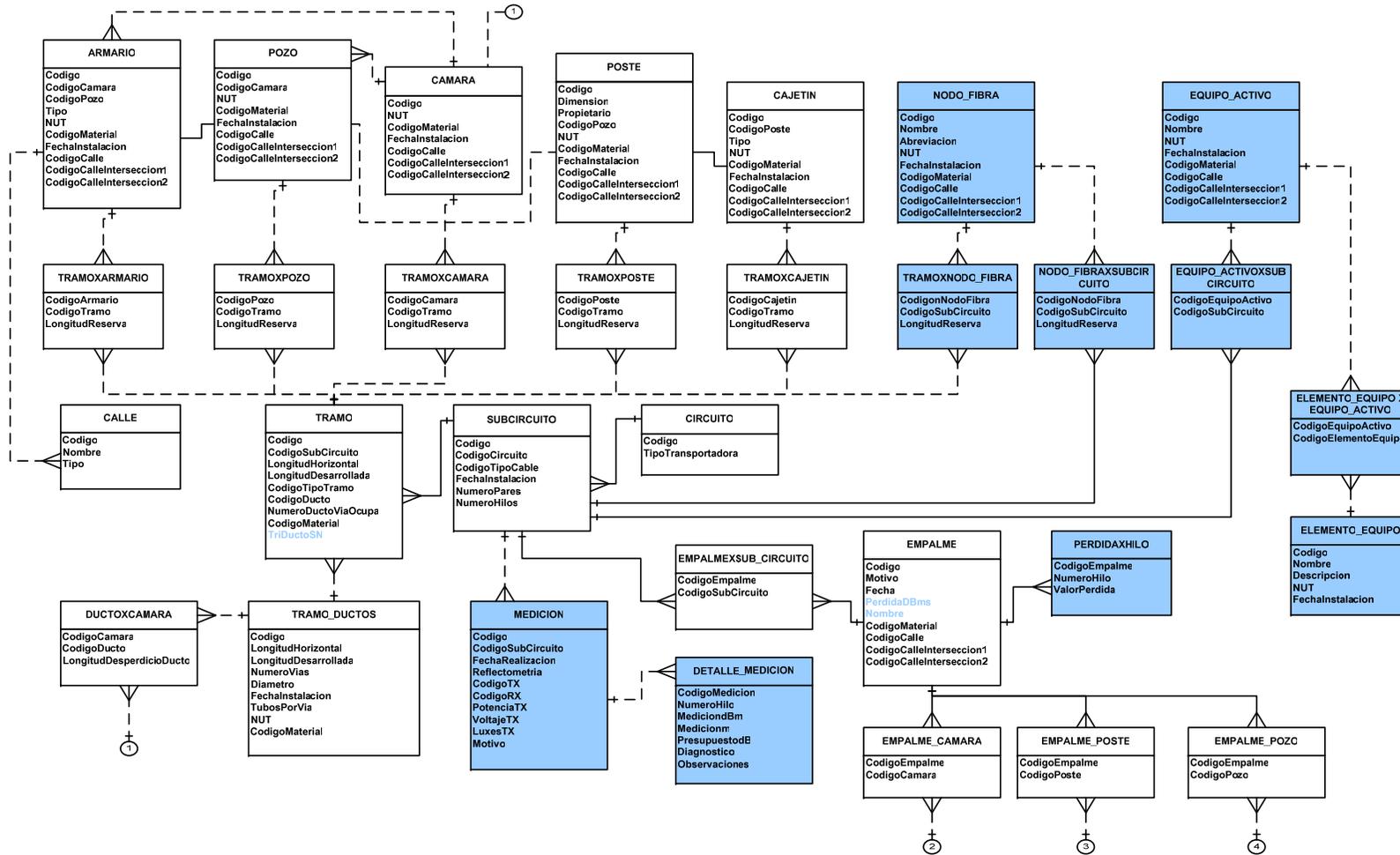


Imagen 2.2: Diagrama Entidad Relación

Fuente: Autor

2.7 Diccionario De Datos

Tabla: **TabArmario**

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
{ArmCodigo}	Texto	15	Identificador de la tabla
*ArmCodigoCamara	Texto	15	Lave foránea para identificar a que cámara esta conectada el armario
*ArmCodigoPozo	Texto	15	Lave foránea para identificar a que cámara esta conectada el armario
ArmTipo	Texto	50	Determina si el armario es de la red de fibra óptica o de red de cobre
ArmNUT	Texto	30	Numero único de Tramite
ArmFechaInstalacion	Fecha	8	Determina cuando se instalo el armario
*ArmCodigoCalle	Texto	15	Identificador de la calle
*ArmCodigoCalleInterseccion1	Texto	15	Identificador de la calle transversal 1
*ArmCodigoCalleInterseccion2	Texto	50	Identificador de la calle transversal 2

Tabla: **TabCalle**

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
{CalCodigo}	Texto	15	Identificador de la calle
CalNombre	Texto	30	Nombre de la calle
CalTipo	Texto	30	Si es vía o calle con intersecciones

Tabla: **TabCamara**

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
{CamCodigo}	Texto	15	Identificador de la cámara
CamNUT	Texto	30	Numero único de Tramite
CamFechaInstalacion	Fecha	8	Fecha de instalación de la cámara
*CamCodigoCalle	Texto	15	Identificador de la calle
*CamCodigoCalleInterseccion1	Texto	15	Identificador de la calle transversal 1
*CamCodigoCalleInterseccion2	Texto	15	Identificador de la calle transversal 2

Tabla: **TabCircuito**

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
{CirCodigo}	Texto	15	Identificador del circuito
CirTipoTransportadora	Texto	30	Si por el medio se transporta, señales electromagnéticas, luz o eléctricas.

Tabla: **TabDetalleMedicion**

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
{CodigoMedicion}	Texto	15	Identificador de la medición
NumeroDeHilo	Entero	2	Numero de hilo al cual se le aplicó la medición
MediciondBm	Doble	8	Valor de la pérdida de señal en el hilo de fibra óptica
Medicionm	Doble	8	Longitud de tramo medido
PresupuestodB	Doble	8	Diferencia entre la potencia enviada y la recibida
Diagnostico	Texto	255	Descripción del estado del hilo de fibra
Observaciones	Memo	-	Algo dato adicional que no es parte del diagnostico

Tabla: **TabEmpalme**

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
{EmpCodigo}	Texto	15	Identificador del empalme
EmpMotivo	Texto	255	Justificación de la realización del empalme
EmpFecha	Fecha	8	Fecha en la que se realizó el empalme
EmpPerdidaDBms	Doble	8	En la fibra óptica cuando se realiza un empalme hay perdidas en el enlace, se mide de Data Baudios por milisegundos
EmpNombre	Texto	50	También en la fibra óptica se acostumbra ha dar un nombre o descripción al empalme
*EmpCodigoCalle	Texto	15	Identificador de la calle
*EmpCodigoCalleInterseccion1	Texto	15	Identificador de la calle transversal 1
*EmpCodigoCalleInterseccion2	Texto	15	Identificador de la calle transversal 2

Tabla: **TabEquipoActivo**

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
{EquCodigo}	Texto	15	Identificador del equipo
EquNombre	Texto	30	Nombre del equipo
EquNUT	Texto	20	Numero único de tramite
EquFechaInstalacion	Fecha	8	Fecha en la que se instaló el quipo
*EquCodigoCalle	Texto	15	Identificador de la calle
*EquCodigoCalleInterseccion1	Texto	15	Identificador de la calle transversal 1
*EquCodigoCalleInterseccion2	Texto	15	Identificador de la calle transversal 2

Tabla: **TabNodoFibra**

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
NodCodigo	Texto	15	Identificador del nodo
NodNombre	Texto	255	Nombre o descripción del nodo
NodAbreviacion	Texto	255	Abreviación del nombre del nodo
NodNUT	Texto	30	Numero Único de Tramite
NodFechaInstalacion	Fecha	8	Fecha de instalación del nodo
NodCodigoCalle	Texto	15	Identificador de la calle
NodCodigoCalleInterseccion1	Texto	15	Identificador de la calle transversal 1
NodCodigoCalleInterseccion2	Texto	15	Identificador de la calle transversal 2

Tabla: **TabPerdidaHilo**

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
CodigoEmpalme	Texto	15	Identificador del empalme
NumeroDeHilo	Entero	2	Identificador del hilo del cable
ValorPerdida	Texto	50	Valor que se debe anotar después de medir el hilo

Tabla: **TabPoste**

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
PosCodigo	Texto	15	Identificador del Poste
PosDimension	Byte	1	Diámetro del poste
PosPropietario	Texto	25	Puede ser Empresa Eléctrica o Etapa
PosCodigoPozo	Texto	15	Identificador del pozo si estuviera conectado a uno
PosNUT	Texto	50	Número Único de Tramite
PosFechaInstalacion	Fecha	8	Fecha de instalación del poste
PosCodigoCalle	Texto	15	Identificador de la calle
PosCodigoCalleInterseccion1	Texto	15	Identificador de la calle transversal 1
PosCodigoCalleInterseccion2	Texto	15	Identificador de la calle transversal 2

Tabla: **TabPozo**

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
PozCodigo	Texto	15	Identificador del pozo
PozDescripcion	Texto	255	Un detalle que describe el pozo
PozNUT	Texto	30	Número Único de Tramite
PosFechaInstalacion	Fecha	8	Fecha en la que se instaló el pozo

Tabla: **TabSubCircuito**

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
EnlCodigo	Texto	15	Identificador del Circuito o enlace
CodigoNodoOrigen	Texto	255	Identificador del nodo origen del enlace
CodigoNodoDestino	Texto	255	Identificador del nodo origen del enlace
EnlFechaConexion	Fecha	8	Fecha en la que se realizó en enlace
Nota	Memo	-	Alguna anotación relevante sobre el Circuito o Enlace
NumeroDeHilos	Long	4	Hace referencia al numero de hilos con el que está formado el hilo

Tabla: **TabTramo**

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
TraCodigo	Texto	15	Identificador del tramo
TraCodigoCircuito	Texto	15	Identificador del circuito principal
TraLongitudHorizontal	Doble	8	Longitud del tramo en forma plana
TraLongitudDesarrollada	Doble	8	Longitud real que alcanzó el tramo luego de instalarlo
TraCodigoTipoTramo	Texto	15	Especifica si es un tramo aéreo, subterráneo o inalámbrico
TraCodigoDucto	Texto	15	Identificador del ducto que ocupa este tramo
TraNumeroDuctoOcupa	Entero	2	Número de vía en el ducto por el cual está tendido el cable

Tabla: **TabTramoDuctos**

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
DucCodigoDucto	Texto	15	Identificador del ducto
DucLongitudHorizontal	Doble	8	Longitud del ducto en forma plana
DucLongitudDesarrollada	Doble	8	Longitud real que alcanzó el ducto luego de instalarlo
DucNumeroVias	Long	4	Número de vías que tiene el tramo de ductos
DucDiametro	Doble	8	Diámetro de cada una de las vías que tiene el ducto
DucFechaInstalacion	Long	4	Fecha en la que se instaló el tramo de ductos
DucTubosPorVia	Entero	2	Representa el número de tubos que se ocuparon por vía del ducto
DucLongitudTubosExtremos	Doble	8	Es la sumatoria de las

			longitudes que se dejan como sobrante en el momento de colocar la red de ductos
DucNUT	Long	4	Número Único de Tramite
Material	Texto	15	Refiere al material de que está fabricado cada tubo del ducto
DucNod	Texto	50	Numero Único de Tramite

Tabla: **TamMedicion**

Nombre	Tipo	Tamaño	Descripción
MedCodigo	Texto	15	Identificador de la medición
MedCodigoEnlace	Texto	15	Identificador del enlace al cual se le aplicó la medición
MedFechaRealizacion	Fecha	8	Fecha en la que se realizó la medición
MedReflectometria	Texto	20	Valor que se obtuvo de la reflectometría
MedCodigoTX	Texto	15	Tipo de medición aplicada en la transmisión
MedCodigoRX	Texto	15	Tipo de medición aplicada en la recepción
MedPotenciaTX	Doble	8	Potencia aplicada en la transmisión
MedVoltajeTX	Doble	8	Voltaje aplicado en la transmisión
MedLuxesTX	Doble	8	Luxes aplicados en la transmisión
MedMotivo	Texto	255	Motivo por el que se hizo la medición

CAPITULO 3: PUBLICACIÓN DEL MAPA

3.1 Introducción

Los servidores de mapas permiten a los usuarios interactuar con información geográfica, realizando consultas sobre diferentes fuentes y bases de datos, de manera tan compleja como las que haría si utilizase un Sistema de Información Geográfica (SIG), un servidor de mapas es, de hecho, una clase de SIG a través de Internet; es por ello que estas aplicaciones son utilizadas por los gobiernos locales y centrales, empresas, organizaciones, investigadores y cualquier entidad que quiera compartir información geoespacial. En este capítulo especificaremos la información cartográfica con la que se cuenta para realizar la publicación, su posterior estandarización de formatos y proyecciones, luego mostramos el proceso de transformación de toda la cartografía al formato de *MapServer*. Además se hace una descripción de todas las tareas de publicación del mapa, iniciando por explicar que es un servidor de mapas, las clases que existen, beneficios de la publicación, la arquitectura y funcionalidad. A continuación trataremos el servidor *MapServer*, describiendo cada uno de sus elementos, su instalación, los paquetes requeridos y para terminar con la publicación de la cartografía de la red de fibra Óptica de la Empresa Municipal ETAPA.

3.2 Recopilación de la cartografía disponible

La cartografía existente está implementada en *MicroStation V8* y consta de los siguientes archivos:

Nombre	Descripción	Programa
Canalizacion.dgn	Contiene la cartografía de la red de Ductos subterráneos de la ciudad de Cenca, se detalla las Cámaras, Pozos y Ductos	MicroStation
Fibra.dgn	Cartografía de la red de fibra óptica de la ciudad de Cuenca, se detalla los enlaces y nodos	MicroStation
Posteria.dgn	Postes de telefonía de la ciudad de Cuenca	MicroStation
Cuenca.dgn	Manzanas y calles de la ciudad	MicroStation
Vialidad.shp	Vías de la ciudad de cuenca	ArcGis

3.3 Preparación de la cartografía

Como primer paso se realizó la agrupación en elementos de la misma clase de los archivos Fibra.dgn, Canalizacion.dgn y Posteria.dgn. Se pudo clasificar las Cámaras, Pozos, Ductos, Nodos, Enlaces, Empalmes en archivos independientes de *MicroStation*. Todo esto con la herramienta *Seleccionar según atributos* del CAD *MicroStation*, una vez aquí seleccionamos todas las capas, excepto la que deseamos conservar y hacemos un clic en *Comenzar*, luego presionamos la tecla *suprimir* y hemos eliminado todos los elementos seleccionados. Algo muy importante a la hora de grabar este archivo es que se lo debe hacer bajando la versión, es decir seleccionando la versión 7, se realiza este proceso puesto que después al importar desde ArcMap surge un error en tiempo de ejecución, con la archivos dgn de la versión 8.



Imagen 3.1: Selección de las capas que no corresponden a las cámaras

Fuente: Autor

Una vez realizada esta operación obtenemos los siguientes archivos en formato de MicroStation:

- ▶ DuctosV7.dgn
- ▶ CamarasV7.dgn
- ▶ PozosV7.dgn
- ▶ PostesV7.dgn
- ▶ NodosV7.dgn
- ▶ EnlacesV7.dgn
- ▶ EmpalmesV7.dgn

Ahora es necesario entrar en ArcMap para crear los archivos en formato shape, por lo que generamos un proyecto nuevo y cargamos a los archivos DGN. En el momento de realizar esta operación cada archivo cargado aparece como un conjunto de capas y los elementos gráficos del mismo se muestran agrupados en capas diferentes según la geometría a la que corresponden (Líneas, puntos, polígonos, etiquetas).

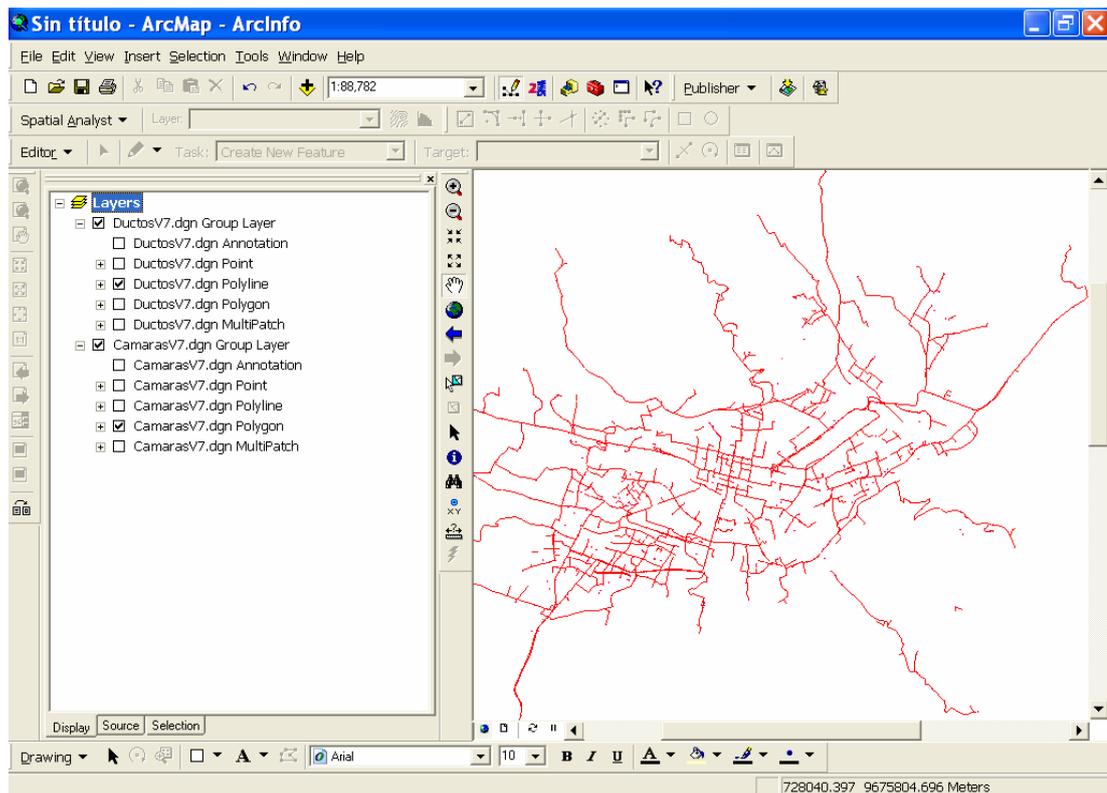


Imagen 3.2: Carga de los archivos DGN en ArcMap
Fuente: Autor

Seguidamente se realiza la transformación de estos archivos de formato DGN a formato shape, para esto se debe hacer un clic con el botón derecho del Mouse en una capa a exportar y en el menú contextual seleccionar la opción *Data* y luego clic en *Export Data*. Algo muy importante es escoger la capa que más se acopla al tipo de información que representará el archivo exportado, por ejemplo si se trata de ductos, deberíamos escoger la capa línea o multilínea y no la de polígonos o puntos.

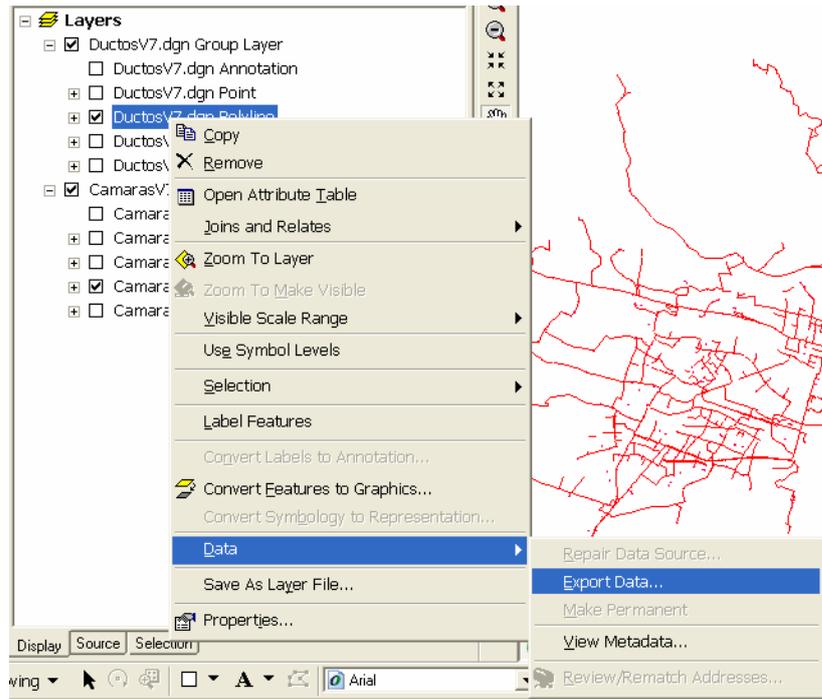


Imagen 3.3: Selección de las opciones para exportar
Fuente: Autor

El siguiente paso es la proyección de los archivos shape al datum WGS84. Para esto ejecutamos *ArcCatalog*.

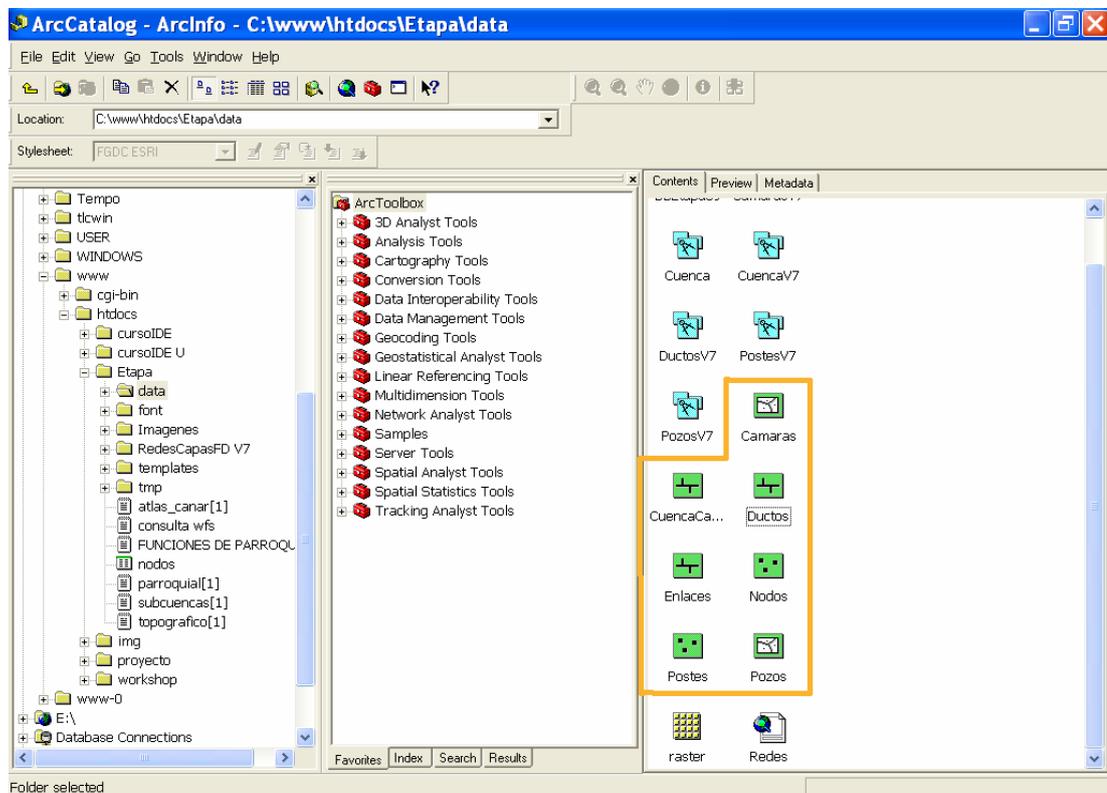


Imagen 3.4: Selección del archivo a proyectar
Fuente: Autor

Seleccionamos un archivo shape con el botón derecho de Mouse y haciendo clic en propiedades elegimos el botón Project y en el cuadro de dialogo que aparece hacer un clic en el botón *select* y escoger la proyección WGS_1984_YTM_Zone_17s. Clic en aceptar para guardar la proyección.

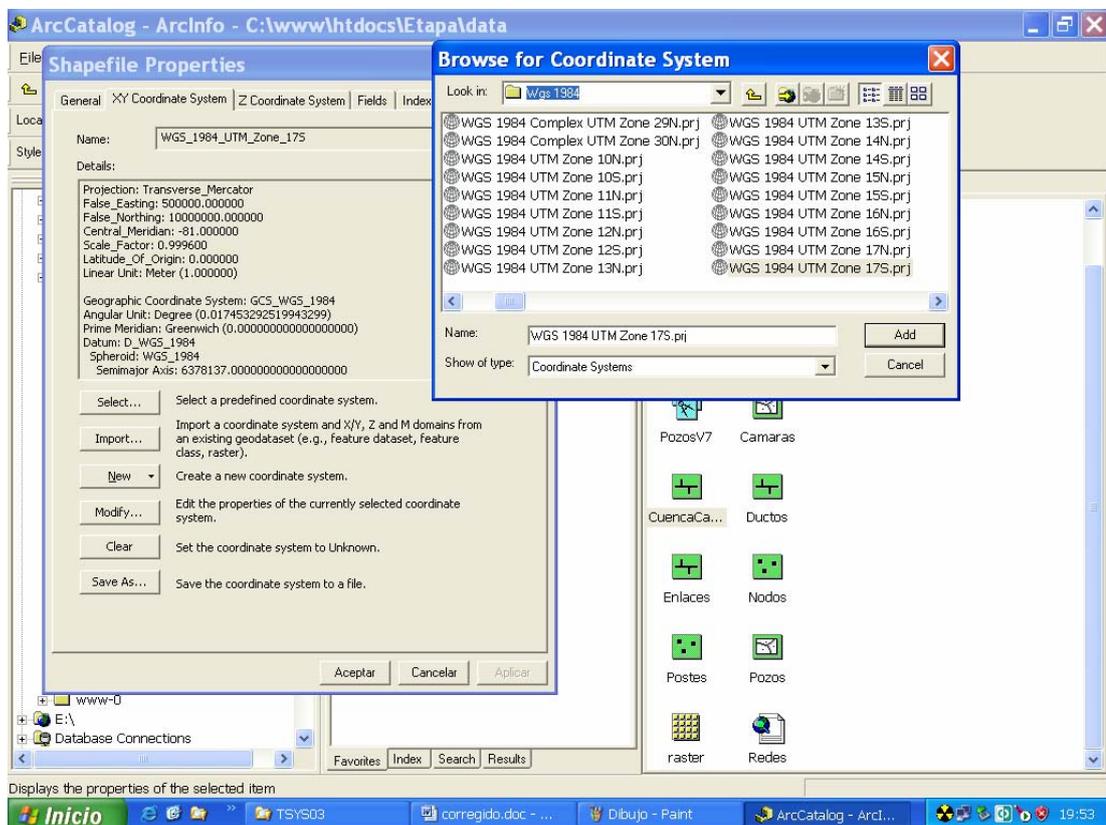


Imagen 3.5: Selección del Datum para el archivo shape
Fuente: Autor

3.4 Join entre la base de datos y la cartografía

Esta operación se realiza de la siguiente forma: Estando en *ArcMap*, cargar la barra de herramientas Edit y en el primer cuadro combinado elegir la opción Start Editing. Luego hacer un clic sobre la capa a realizar el join y en el menú contextual seleccionar Join. En el cuadro de diálogo que aparece seleccionar el campo de relación en la capa, en el segundo campo seleccionar la tabla de la base de datos y finalmente en el tercer campo se debe seleccionar el campo de relación de la base de datos.

Para guardar los cambios en la capa, en el mismo cuadro combinado de la barra seleccionar Save Edits.

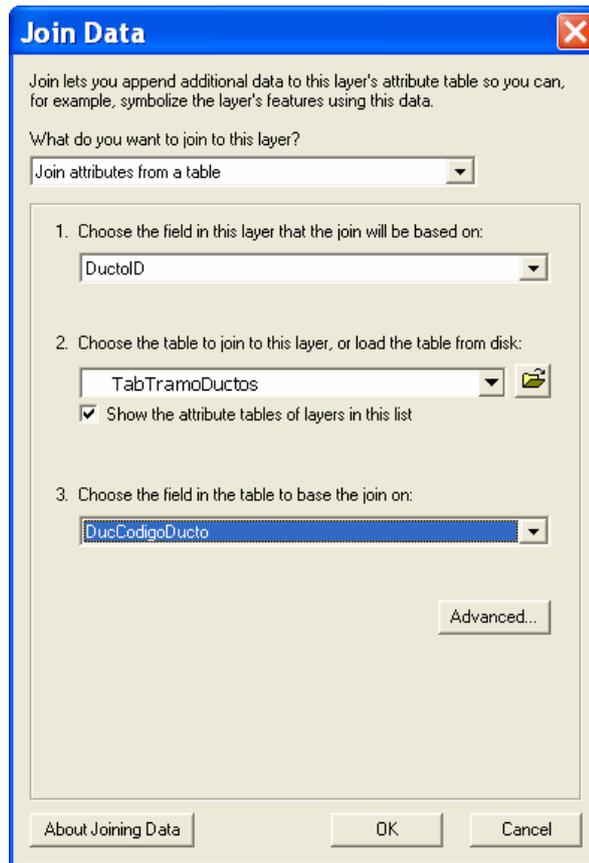


Imagen 3.6: Cuadro para hacer el Join de la capa con una tabla de la base de datos

Fuente: Autor

3.5 Transformación de los archivos Shape al formato MapServer

Este proceso se lo realiza con la extensión de ArcMap llamada MXD2WMS, que son un conjunto de librerías DLL, que instaladas se pueden invocar como herramientas de ArcMap.

Primero se debe descomprimir el archivo AS12766.zip dentro del directorio C:\Windows\System32\ al realizar este paso se obtienen las siguientes librerías:

- ▶ MXD2WMS8.dll
- ▶ MXD2WMS.dll
- ▶ REGTOOL5.dll

Una vez descomprimidas se debe registrar estas librerías desde la línea de comandos de Windows o presionar la tecla Windows + R para escribir `regsvr32 regtool5.dll` y hacer clic en aceptar para registrar.

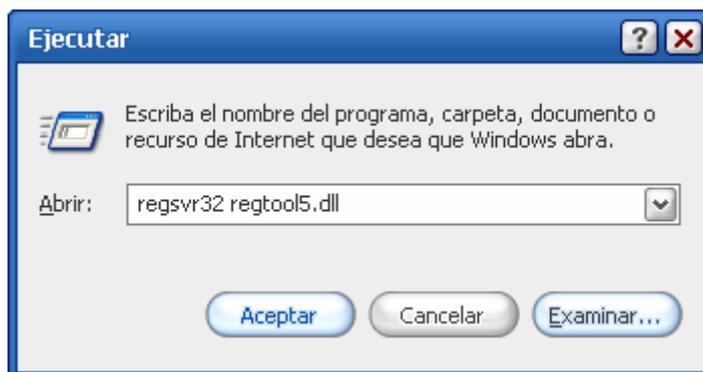


Imagen 3.7: Registro de las librerías de extensión de ArcGIS
Fuente: Autor

Si todo está correcto aparecerá el siguiente mensaje:



Imagen 3.8: Resultado del registro de la librería
Fuente: Autor

Los dos pasos anteriores se debe repetir para cada una de las librerías.

Ahora se debe ingresar en el programa ArcMap y desde el menú *Tools* seleccionar la opción *Customize*.

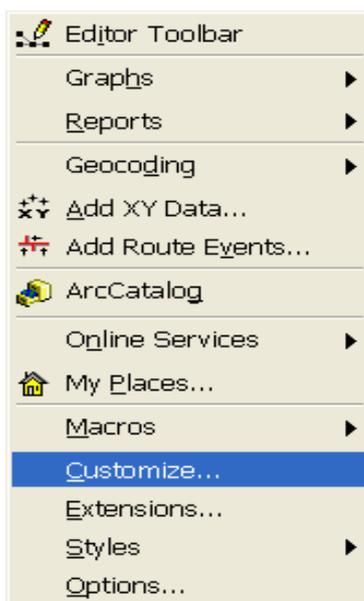


Imagen 3.9: Opción que se debe seleccionar para agregar las extensiones instaladas en el paso anterior
Fuente: Autor

En este cuadro de diálogo hacer clic en el botón *Add from file...* para que aparezca otro cuadro en el que se debe seleccionar la ubicación de las librerías y elegir el archivo MXD2WMS.dll, este paso se acepta haciendo clic en Abrir. Al momento de adicionar esta librería aparece el siguiente cuadro de diálogo:

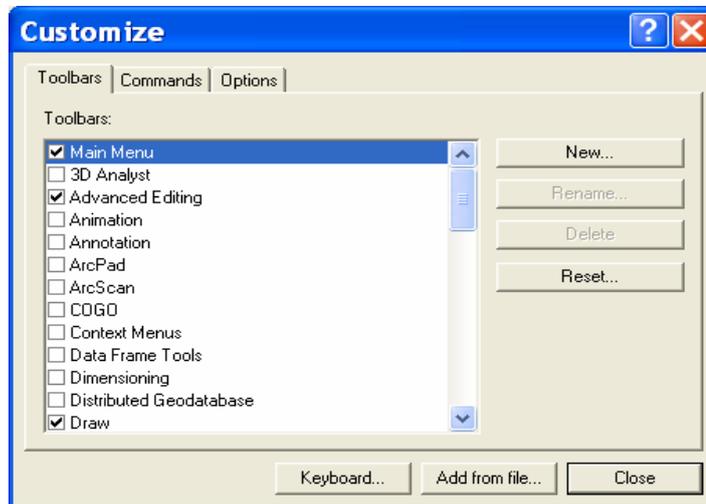


Imagen 3.10: Cuadro de diálogo en donde se debe seleccionar el botón *Add from file...* para agregar las extensiones.

Fuente: Autor

En el cuadro anterior seleccionamos la pestaña *Comandos* para ver la herramienta de exportación ya instalada. Para finalizar con las instalación de la extensión se requiere arrastrar el icono de esta herramienta y colocarla en cualquier parte del las barras de herramientas.

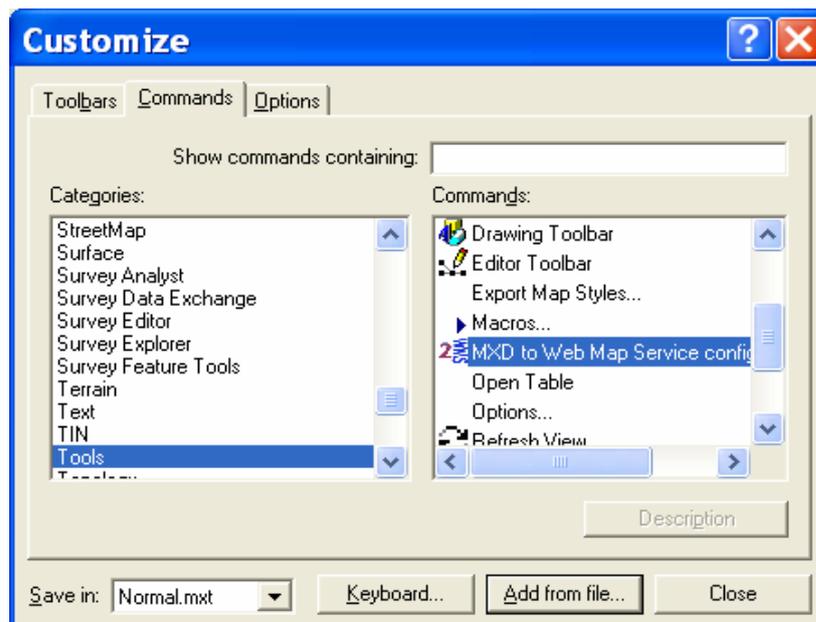


Imagen 3.11: Control que se debe arrastrar para colocar en la barra de herramientas de ArcMap

Fuente: Autor

Para finalizar se debe crear un nuevo proyecto de ArcMap y adicionar todas las capas que se publicarán, se debe aprovechar para dar color y formato a las mismas. Luego hacer clic en la nueva herramienta y realizar la generación del archivo .map.

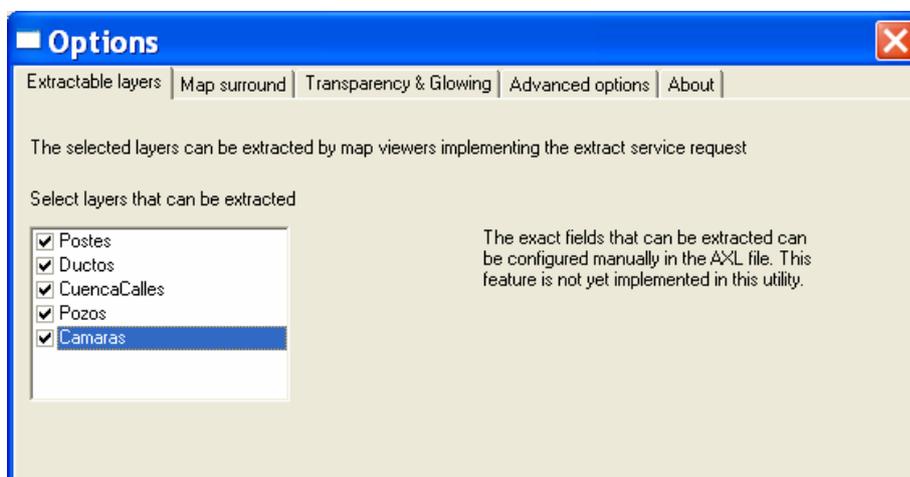


Imagen 3.12: Cuadro de diálogo para la selección de las capas ha ser exportadas al archivo map.

Fuente: Autor

Ahora es preciso depurar el archivo map que se ha generado en el paso anterior. Se debe iniciar con el reemplazo de las comas por puntos de la sección *extensión geográfica*. También es necesario cambiar *TRANSPARENCY NaN* por *TRANSPARENCY 30* en todas las líneas que contengan la transparencia. Finalmente reemplazar el encabezado *style* por *class* y comentar las líneas que contengan la etiqueta *antialias*.

3.6 Publicación del mapa.

3.6.1 ¿Qué es un Web Map Service (WMS)?

Es un componente de Software que permite generar a través del Internet mapas a partir de datos georeferenciados sin tener que acceder a los mismos directamente sino a una representación. Al ingresar a un sitio WMS los mapas se forman a través de capas tipo vectorial o raster superpuestas entre si, con un grado de transparencia para poder ver la capa inferior.

Existen hoy en día diferentes servidores WMS que pueden unirse para intercambiar datos y formar un determinado mapa. Sin embargo entre estos puede haber incompatibilidades en unidades de medida, datums, formatos, etc. Es entonces que surge el OGC que establece especificaciones para la interoperabilidad a nivel de

“interfase” entre componentes para intercambiar información geográfica. Entre otras cosas lo que hace este estándar es definir vocabulario, sintaxis y comandos para que clientes y servidores WMS puedan comunicarse, independientemente de las plataformas y formatos.

Los servidores de mapas permiten al usuario la máxima interacción con la información geográfica. Por un lado el usuario o cliente accede a la información en su formato original, de manera que es posible realizar consultas tan complejas como las que haría un SIG. Un servidor de mapas funciona enviando, a petición del cliente, desde su “browser” o navegador de Internet, una serie de páginas HTML (normalmente de contenido dinámico DHTML), con una cartografía asociada en formato de imagen (por ejemplo, una imagen GIF o JPG sensitiva). Un servidor de mapas es, de hecho, un SIG a través de Internet. Las primeras versiones de servidores de mapas sólo permitían realizar funciones básicas de visualización y consultas alfanuméricas simples. En las versiones más recientes es posible realizar funciones mucho más avanzadas. El tiempo dirá si los servidores de mapas tendrán toda la funcionalidad de los SIG. El servidor de mapas es personalizable, es decir, se pueden preparar o programar las herramientas (los iconos de la aplicación) de manera que sean intuitivas para el usuario no experto en SIG.

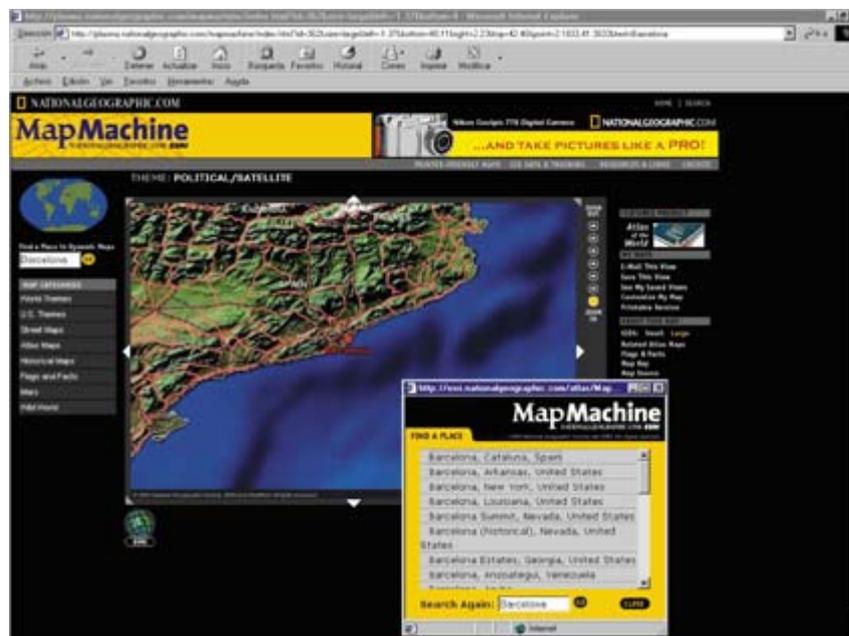


Imagen 3.13: Imágenes del servidor de mapas “MapMachine”, del National Geographic
Fuente: Autor

3.6.2 Tipos de Servidores de Mapas

Según el formato con el que trabajan y la respuesta que se obtienen de ellos pueden ser:

3.6.2.1 Servidores de Imágenes en Formato Mapa de BIT

Este tipo de servidor presenta los mapas en una manera básica, se basa en un servidor HTTP ordinario como el apache por ejemplo. En esta clase de servidores se presenta la información en formato estática en archivos de mapa de bits con JPEG o GIF, se limitan solamente a mostrarlos.

3.6.2.2 Servidores de Mapas Interactivos

Estos servidores tienen diversas prestaciones de manipulación de geodatabases, con los que se puede realizar consultas sobre los elementos del mapa que son gestionados por el servidor, sobre la cartografía existente y devolver un mapa de resultados.

3.6.3 Beneficios de un servidor de mapas

Los usuarios pueden acceder a la información que se proporciona a cualquier hora desde cualquier computadora con conexión al Internet/Intranet. El servicio les permite seleccionar las capas de información, hacer consultas para obtener información adicional sobre los objetos en el mapa (por ejemplo datos sobre la infraestructura, nombre de lugares, propietarios de predios, etc.) o imprimir el área de interés desde su propia computadora con el Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera, u otro "browser" instalado. Esto no solo reducirá el tiempo para la búsqueda de información requerida sino también facilitará a los usuarios sin conocimientos SIG la elaboración de sus "propios" mapas.

Por el fácil acceso a los datos geográficos se logrará una mayor difusión de información y transparencia de los trabajos realizados. El hecho que todo el software instalado no tiene costo de licencia ofrece la posibilidad de instalar un sistema de información de gran alcance con un monto de inversión mínima.

3.6.4 Arquitectura de los servidores de mapas

La arquitectura de los servidores de mapas es de tipo cliente/servidor. El cliente –en nuestro caso, un *browser* o explorador de Internet solicita los recursos del servidor. El servidor gestiona todas las peticiones y responde de manera ordenada a éstas. La red es la estructura física a través de la que cliente y servidor se comunican. El cliente, al recibir los datos del servidor (por ejemplo, código HTML) los interpreta y los presenta al usuario (en el *browser* como texto con un determinado estilo, tamaño de fuente, color, etc.).

En el caso de los servidores de mapas, el formato de los datos que son leídos por el cliente puede determinar el tipo de cliente. Cuando el formato de la cartografía que llega al cliente es de imagen (formatos genéricos como JPG, PNG o GIF, por ejemplo) un explorador simple HTML (lenguaje totalmente transparente al navegador) es, por lo general, suficiente. En cambio, cuando el cliente debe leer un formato vectorial encriptado (no se trata del formato vectorial nativo de la cartografía), de manera que se puedan ejecutar funciones más sofisticadas, puede ser necesario instalar algún componente en el ordenador local, como “plug-ins” para Netscape, “applets” de Java o ActiveX COM de Microsoft. Normalmente esos componentes pueden descargarse gratuitamente de Internet y no tardan más que unos instantes o breves minutos en instalarse. Aún así, no cabe duda de que suponen un cierto inconveniente para el usuario, sobre todo si no cuenta con privilegios de administración o ese contenido está restringido en el “proxy” o “firewall”.

En la imagen 3.15 se muestra un posible ejemplo de la arquitectura de un servidor de mapas. Por un lado, el nivel del cliente, “browser” o navegador de Internet/intranet. El cliente puede ser de dos tipos: el primero, universal, preparado para leer documentos HTML standard; y el segundo, en el que ha sido necesario añadir o “enchufar” un “plug-in”, es decir, un programa que aumenta las prestaciones del cliente HTML. En el flujo descendente de las flechas, el cliente, realiza una petición que llegará al servidor de mapas (una aplicación más en el servidor de aplicaciones), a través de Internet/intranet y que recibe en primera instancia el servidor de Web. En el flujo ascendente el servidor de mapas atiende la petición y extrae la información del servidor de datos, presentándola al servidor de Web, que la envía a través de Internet/intranet hasta el cliente.

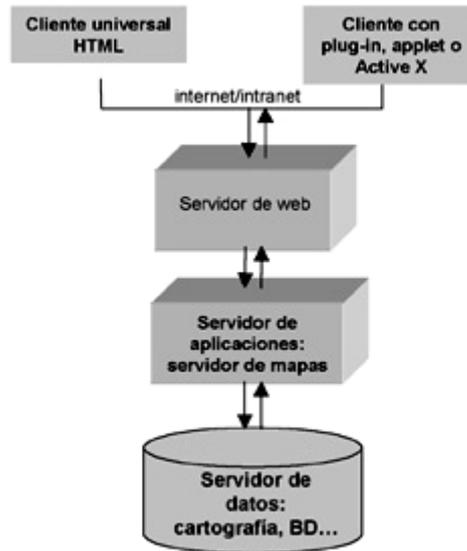


Imagen 3.15: Esquema de la arquitectura de un servidor de mapas
Fuente: Autor

3.6.5 Funcionalidad de los servidores de mapas

Las funciones que permiten realizar los servidores de mapas son:

- ▶ Visualización: zoom para alejar o acercar los elementos cartográficos. En servidores de mapas más avanzados el usuario puede definir la extensión del “zoom”; también puede activar o desactivar la visualización de las capas de elementos cartográficos; información dinámica al pasar el Mouse sobre cada elemento cartográfico (“map tips”).
- ▶ Identificación de atributos alfanuméricos en cada elementos cartográfico (“identify”).
- ▶ Consultas de atributos alfanuméricos: sencillas, como la búsqueda de topónimos o más complejas, con operadores booleanos.
- ▶ Conexión de bases de datos locales a la base de datos remota del servidor de mapas (“data binding”), de cara a la creación de mapas temáticos con datos alfanuméricos propios, o para el volcado masivo o individualmente de direcciones postales como puntos en una capa de ejes de calles (geocodificación de direcciones postales o “addressmatching”)

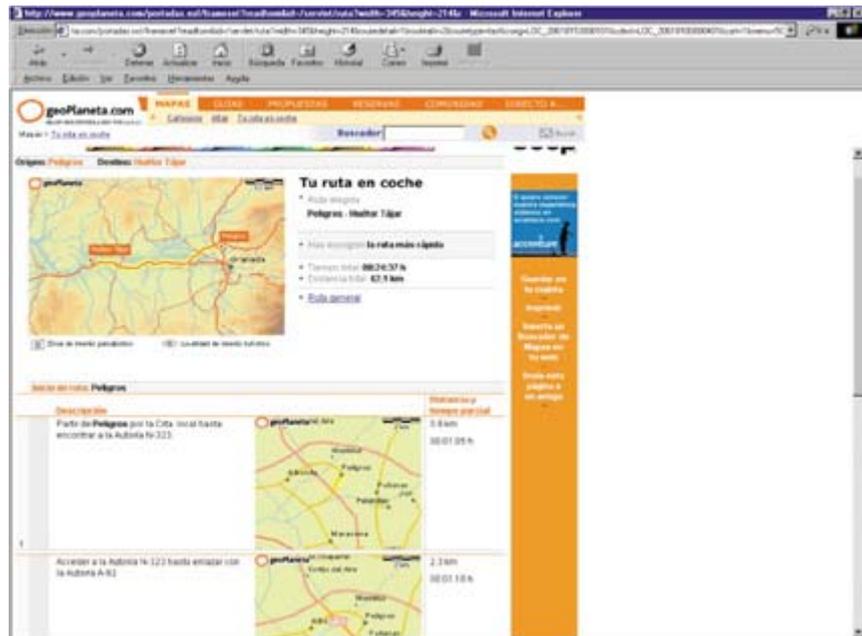


Imagen 3.14: Servidor de mapas de Geoplaneta dispone de funciones avanzadas de búsqueda de direcciones postales de ciudades españolas

Fuente: www.geoplanet.com

- ▶ Selección de elementos por combinación de capas o análisis con operadores espaciales de superposición, contención, intersección de capas (con la opción de creación de nuevas capas) y creación de zonas de influencia (“buffers”).
- ▶ Cálculo de rutas óptimas para la navegación de vehículos (“routing”)
- ▶ Edición básica de líneas (“redlining”) por parte del cliente, de manera que el administrador del servidor de mapas puede recuperar esas líneas e incorporarlas a la cartografía.
- ▶ Capacidad de imprimir el mapa manteniendo la escala.

Por lo general los servidores de mapas que disponen entre su familia de productos de una herramienta de SIG cuentan con funciones más avanzadas que aquellos servidores de mapas que proceden de herramientas de CAD tradicionales (AutoCad, MicroStation), a las que se ha añadido un módulo de SIG (AutoCad Map, MicroStation Geographics).

3.6.6 Operaciones que se puede hacer con un WMS

Básicamente se pueden hacer tres operaciones que son:

GetCapabilities

Informa a otros programas y clientes sobre:

- ▶ Los Mapas Que Puede Crear,
- ▶ Las Características Que Tienen
- ▶ Cuáles Pueden Ser Consultados
- ▶ Metadatos del servicio y los datos

GetMap

Crea un mapa

GetFeatureInfo

Devuelve información sobre entidades u objetos particulares mostrados en el mapa.
Responde a consultas básicas sobre el contenido del mapa

Las dos primeras operaciones corresponden a un WMS básico pero si le sumamos la operación final tenemos un WMS consultable.

3.6.6 ¿Cómo se realiza una petición?

Una operación WMS se invoca usando un Web browser estándar en forma de URL. Con http podemos hacer dos tipos de petición:

GET: conjunto de parámetros=valor encadenados en forma de URL

POST: documento xml adjunto a la petición

Para una petición GET son necesarios los siguientes parámetros:

Prefijo URL del servidor <http://...../...?>

- ▶ Tipo de Servicio SERVICE = WMS
- ▶ Versión del Servicio VERSION = 1.0.0
- ▶ Operación a realizar REQUEST = Get...

Cada parámetro separado por un "&"

Ejemplo GET:

http://mapas.topografia.upm.es/cgi-bin/larioja?SERVICES=WMS&VERSION=1.1.0&REQUEST=GetMap&LAYERS=Hidrografia

El resultado es el siguiente:

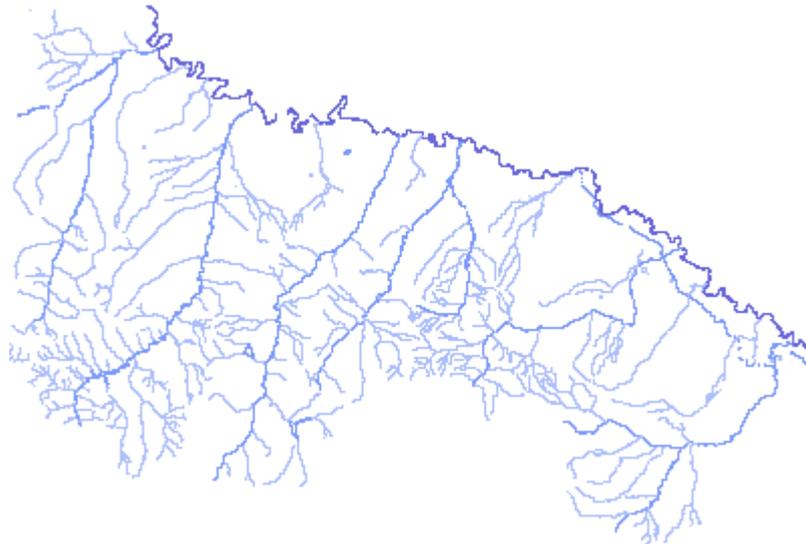


Imagen 3.16: Hidrografía la Rioja, España
Fuente: Autor

Ejemplo POST

```
<?xml version='1.0' encoding="ISO-8859-1" standalone="no" ?>
<!DOCTYPE WMT_MS_Capabilities SYSTEM
"http://www.digitalearth.gov/wmt/xml/capabilities_1_1_0.dtd"
[
<!ELEMENT VendorSpecificCapabilities EMPTY>
]> <!-- end of DOCTYPE declaration -->

<WMT_MS_Capabilities version="1.1.0">

<!-- MapServer version 4.2-beta3 OUTPUT=GIF OUTPUT=PNG OUTPUT=JPEG
OUTPUT=WBMP OUTPUT=PDF OUTPUT=SWF SUPPORTS=PROJ
SUPPORTS=FREETYPE SUPPORTS=WMS_SERVER
SUPPORTS=WMS_CLIENT SUPPORTS=WFS_SERVER
SUPPORTS=WFS_CLIENT INPUT=POSTGIS INPUT=OGR INPUT=GDAL
INPUT=SHAPEFILE -->

<Service>
  <Name>OGC:WMS</Name>
```

```

<Title>Servidor de Mapas de la Comunidad Autónoma de La Rioja.</Title>
<Abstract>Prototipo de Servicios WMS para cartografía de La Rioja</Abstract>
  <KeywordList>
    <Keyword>Rioja</Keyword>
    <Keyword>Ortofoto 1:5000</Keyword>
    <Keyword>Sombreado</Keyword>
    <Keyword>Hidrografía</Keyword>
    <Keyword>Carreteras</Keyword>
    <Keyword>Nucleos urbanos</Keyword>
    <Keyword>Limites municipales.</Keyword>
  </KeywordList>
  <OnlineResource xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xlink:href="http://mapas.euitto.upm.es/cgi-bin/larioja?"/>
  <ContactInformation>
    <ContactPersonPrimary>
      <ContactPerson>Miguel Angel Manso Callejo - Daniela Ballari</ContactPerson>
      <ContactOrganization>Grupo Mercator, Escuela Universitaria de Ingeniería
Técnica Topográfica. Universidad Politécnica de Madrid</ContactOrganization>
    </ContactPersonPrimary>
    <ContactPosition>Responsable</ContactPosition>
    <ContactAddress>
      <AddressType>POSTAL</AddressType>
      <Address>Autovía de Valencia Km 7.5</Address>
      <City>Madrid</City>
      <StateOrProvince>Madrid</StateOrProvince>
      <PostCode>E-28031</PostCode>
      <Country>Spain</Country>
    </ContactAddress>
    <ContactElectronicMailAddress>m.manso@euitto.upm.es ,
daniela@euitto.upm.es</ContactElectronicMailAddress>
  </ContactInformation>
  <Fees>none</Fees>
  <AccessConstraints>none</AccessConstraints>
</Service>

<Capability>
  <Request>
    <GetCapabilities>
      <Format>application/vnd.ogc.wms_xml</Format>
      <DCPType>
        <HTTP>
          <Get><OnlineResource          xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xlink:href="http://mapas.euitto.upm.es/cgi-bin/larioja?"/></Get>
          <Post><OnlineResource          xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xlink:href="http://mapas.euitto.upm.es/cgi-bin/larioja?"/></Post>
        </HTTP>
      </DCPType>
    </GetCapabilities>
    <GetMap>
      <Format>image/gif</Format>
      <Format>image/png</Format>
      <Format>image/jpeg</Format>
      <Format>image/wbmp</Format>
      <Format>application/x-shockwave-flash</Format>
      <Format>text/html</Format>

```

<Format>application/x-pdf</Format>
<Format>image/tiff</Format>

<DCPType>

3.6.7 Servidores de Mapas más conocidos

Entre los más populares por ser open GIS o por su potencia tenemos los siguientes

- ▶ Grass
- ▶ Jump
- ▶ MapServer
- ▶ GeoTools
- ▶ MapObjects IMS
- ▶ Gis Viewer
- ▶ ArcIMS
- ▶ MapGuide

3.6.8 Servidores de Web y plataformas

En cuanto al servidor algunos sostienen que la solución ideal es que el servidor de mapas sea independiente del servidor de Web, es decir, que el servidor de mapas no se aloje físicamente en el servidor de Web. Esta independencia propicia para que el servidor Web no se sature tanto. Por lo general todos los servidores de mapas son compatibles con cualquier servidor de Web. En cuanto a la plataforma, no todos los servidores de mapas soportan las dos principales plataformas, Windows NT y UNIX/LINUX. Entre los servidores de mapas que se señalan con anterioridad, solamente *ArcIMS* y *MapXtreme* se pueden instalar tanto en una plataforma como en la otra.

3.7 MapServer

MapServer es un ambiente de desarrollo de código abierto para construir aplicaciones Web espaciales construidas sobre otros sistemas de código abierto o *freeware* y que corre tanto bajo plataformas UNIX/Linux como sobre plataforma Windows.

3.7.1 Componentes en MapServer

MapServer produce mapas en un entorno CGI en el cual un usuario accede al servidor Apache desde un navegador. Common Gateway Interface (en castellano «Interfaz Común de Pasarela», abreviado CGI) es una importante tecnología de la World Wide Web que permite a un cliente (explorador Web) solicitar datos de un programa ejecutado en un servidor Web. CGI especifica un estándar para transferir datos entre el cliente y el programa. Es un mecanismo de comunicación entre el servidor Web y una aplicación externa.

Las aplicaciones CGI fueron una de las primeras maneras prácticas de crear contenido dinámico para las páginas Web. En una aplicación CGI, el servidor Web pasa las solicitudes del cliente a un programa externo. La salida de dicho programa es enviada al cliente en lugar del archivo estático tradicional.

CGI ha hecho posible la implementación de funciones nuevas y variadas en las páginas Web, de tal manera que esta interfaz rápidamente se volvió un estándar, siendo implementada en todo tipo de servidores Web.

El CGI de MapServer utiliza generalmente los siguientes recursos:

- ▶ Un servidor http como Apache o Internet Information Server.
- ▶ El software MapServer.
- ▶ Un archivo de inicialización que active la primera vista de la aplicación.
- ▶ Un archivo de tipo 'mapa' (con extensión .map) que controle los datos a visualizar y/o consultar y la manera de hacerlo.
- ▶ Un archivo de tipo plantilla que controle la aplicación MapServer en la ventana del navegador (con extensión .html que puede coincidir con el de inicialización).
- ▶ Los datos espaciales.

El sistema de funcionamiento puede resumirse en el siguiente gráfico:

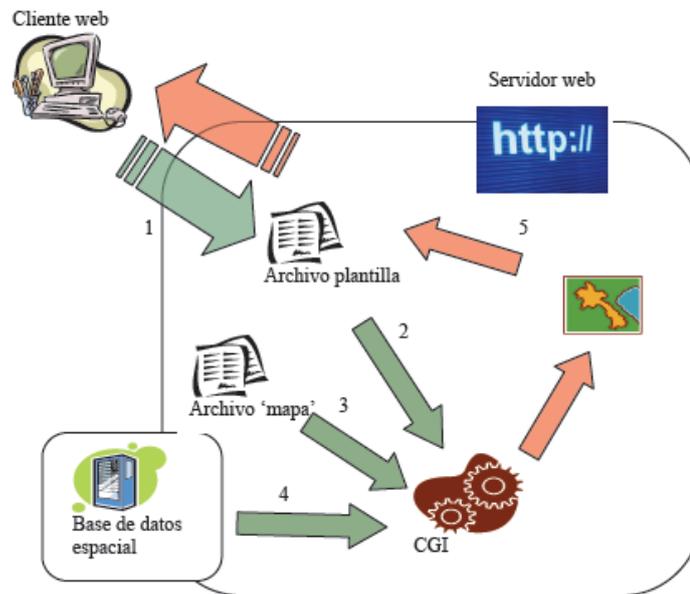


Imagen 3.17: Funcionamiento de MapServer
Fuente: Autor

3.7.1.1 El archivo de inicialización

Este archivo puede ser parte de otro archivo html, pero por simplicidad puede ser un archivo separado. El archivo de inicialización se usa para enviar una consulta inicial al servidor http que retorna un resultado del servidor de mapas en el archivo plantilla. Alternativamente, se puede construir un hiperlink al servidor MapServer que pase los parámetros básicos requeridos por la Aplicación CGI MapServer.

3.7.1.2 El archivo 'mapa'

Este archivo define una colección de objetos del mapa que juntos determinan la apariencia de como será mostrado en el navegador. Un archivo 'mapa' es jerárquico. Cada archivo de este tipo está constituido por definiciones de objetos para las capas, colores, símbolos, escalas de visualización, atributos que pueden ser consultados, etc.

3.7.1.3 Estructura del archivo .map

Este archivo está constituido por varias partes o secciones que inician con el nombre de la sección y terminan con END. Un esquema de este archivo se representaría por el siguiente grafico:

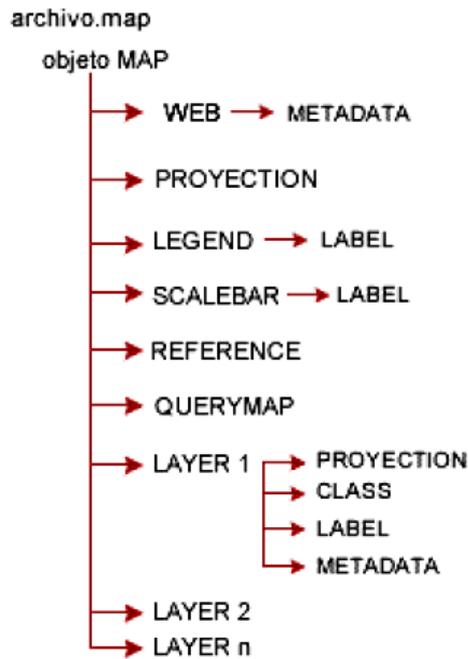


Imagen 3.18: Estructura del Archivo .map
Fuente: Anexo-archivo-map.pdf

Como se puede observar el objeto MAP es la raíz del resto de objetos, en el cual podemos encontrar las siguientes variables:

Name: Nombre del archivo map.

Status: Determina si el mapa estará activo o no (on/off), existen ocasiones en las que se necesita solamente la escala gráfica y leyenda.

Size: Especifica el ancho y largo de la imagen expresada en píxeles.

Extent: Establece las dimensiones del mapa de salida, estas deben ser las mismas unidades de los datos. El sistema de referencia que se va a utilizar se especifica en la sección PROJECTION.

Units: Unidades de las coordenadas del mapa, esto para la escala gráfica y numérica.

Shapepath: Dirección en donde estarán almacenados los archivos de los datos geográficos.

Imagecolor: Aquí se ingresan tres valores RGB para el color de fondo del mapa.

Fontset: Se debe colocar el nombre del archivo de fuente de letra a ser usado.

Imagetype: Aquí se especifica el formato de la imagen de salida pudiendo ser archivos de tipo PNG, GIF, JPG; también se utiliza para determinar los formatos de salida (PDF, SWF, Geotiff), pero solo si se ha compilado el soporte para los mismos.

Objeto Projection

Este objeto nos sirve para colocar el sistema de coordenadas con el que trabajaremos en el mapa. Es posible definir la proyección para la salida y de todo el mapa y para cada capa del mismo

Objeto Web

Contiene los siguientes parámetros y especifican la interfaz WEB

Template: Hace referencia al archivo de plantilla que se empleará para representar los resultados de peticiones.

Imagepath: Dirección en donde se guardarán los archivos e imágenes temporales.

Imageurl: Especifica la dirección URL de la variable IMAGEPATH, que es utilizada por el browser para encontrar las imágenes temporales.

Objeto Metadata

Es un objeto muy importante puesto que nos permite especificar los datos más relevantes del mapa, este objeto se debe definir dentro del objeto MAP y también en cada uno de los Layers.

Objeto Layer

Este objeto es de vital importancia puesto que se detalla las características de cada capa que contendrá el mapa.

Name: Nombre de la capa que será el vinculo entre el archivo map y la interfase Web, deben ser idénticos (distingue entre mayúsculas y minúsculas).

Group: Nombre de un grupo de capas.

Type: Determina el tipo de capa, pudiendo ser Polígonos, Líneas, Puntos, Círculos, Anotación, Raster y Quero, el tipo definido aquí debe ser el mismo que el del archivo shapefile.

Status: Especifica si la capa estará activa o no.

Data: Se debe escribir el nombre completo del archivo de datos espaciales a ser procesado.

Dump: Permite realizar la descarga en formato GML. Por defecto es false.

Header: Nombre del archivo Plantilla para ser usado como encabezado de la plantilla de respuesta a consultas.

Footer: Nombre del archivo Plantilla para ser usado como cierre de la plantilla de respuesta a consultas.

Class: Inicio del objeto CLASS.

Classitem: Nombre del atributo de la tabla de datos que se empleará como filtro para aplicar en el objeto

Projection: Comienzo del Objeto PROJECTION de la capa de información

Labelitem: Nombre de la columna del shapefile el cual se utilizará para etiquetar, se utiliza en tipo anotación.

Transparency: Establece un nivel de transparencia para la capa. El valor es un porcentaje de 0 a 100 donde 100 es opaco y 0 es totalmente transparente.

Metadata: Inicio del objeto METADATA

Template: Nombre del archivo plantilla a utilizar en la que se representarán los resultados de peticiones. Página Web visible por el usuario.

Tolerance: Sensibilidad para las consultas basadas en puntos.

Objeto Class

Este objeto define las clases temáticas para las capas, por lo que cada capa debe tener al menos una clase. Por medio de expresiones puede darse distintos estilos a diferentes atributos de una capa.

Backgroundcolor: Color de los símbolos sin transparencia.

Color: Especifica el color para polígonos, líneas y puntos.

Expresion: Soporta expresiones de comparación, expresiones regulares y expresiones lógicas simples, para definir las clases. Si no se define ninguna expresión, se considerará todas las entidades dentro de la misma clase.

Label: Inicia un objeto label.

Outlinecolor: Color para el contorno de polígonos. Los símbolos de línea no soportan color de contorno.

Name: Nombre que se usará en la leyenda.

Objeto Label

En este objeto se detallan los datos de especificación del mapa.

Buffer: Valor de relleno alrededor de las etiquetas, útil para mantener el espacio alrededor del texto para mejor legibilidad.

Color: Color para el texto de la etiqueta.

Font: Define el alias para la fuente de la etiqueta.

Mindistance: Distancia mínima entre etiquetas duplicadas.

Type: Especifica el tipo de fuente que se utilizará.

Size: Tamaño del texto, para fuentes truetype, el valor es en píxeles. Si es de tipo bitmap, debe elegir palabras clave como "small", "medium", "large" o "giant".

Offset: Distancia de separación entre la etiqueta y el punto etiquetado.

Outlinecolor: Color de la línea exterior de un píxel del texto.

Partial: Determina si las etiquetas pueden continuar fuera del mapa o no.

Position: Posición que ocupará la etiqueta respecto del punto etiquetado.

- ▶ ul – superior izquierda
- ▶ uc – superior centro
- ▶ ur - superior derecha
- ▶ cc – centro
- ▶ cr - centro derecha
- ▶ cl - centro derecha
- ▶ ll – inferior izquierda
- ▶ lc – inferior centro
- ▶ lr - inferior derecha

Shadowcolor: Define el color de la sombra del texto.

Shadowsize: Separación de la sombra dado en píxeles.

Objeto Legend

Para que el CGI de MapServer pueda generar la simbología automáticamente es necesario incluir dentro del archivo .map la sección LEGEND. MapServer genera la leyenda o simbología de las capas visualizadas a partir de las clases definidas (CLASS) en cada capa de información. Es una imagen, cuyo formato depende del formato definido para la creación del mapa. La sección comienza con la palabra LEGEND y finaliza con END.

Embed: Imagen de la leyenda que se muestra.

Imagecolor: Color de la leyenda.

Position: Posición de la imagen de leyenda.

Status: Determina si se muestra o no la imagen de la leyenda.

Keysize: Tamaño de los símbolos que se crearan. El valor por defecto es 20 por 10 píxeles.

Keypacing: Espacio en píxeles para la separación entre cada símbolo ([y]) y entre símbolos y etiqueta ([x]).

Label: Inicio de la sección LABEL

Outlinecolor: Color del borde de los rectángulos que contendrán los símbolos.

Transparent: Establece el estado de la transparencia del fondo de la leyenda.

Objeto Scalebar

En este objeto se detalla la estructura de la escala gráfica.

Backgroundcolor: Color de fondo de la barra de escala

Color: Color de frente para todos los objetos que se dibujaran sobre la escala.

Imagecolor: Color de inicio de la barra de escala.

Intervals: Intervalos en los que se dividirá la barra escalar.

Outlinecolor: Color para el borde de los intervalos individuales.

Position: Ubicación en la imagen de la barra.

Size: Tamaño de la barra de escala expresado en píxeles.

Status: Determina si la barra debe ser creada o no.

Style: Selecciona el estilo de la barra de escala.

Units: Unidad de salida de la barra de escala.

Objeto Reference

Este objeto define como será creado el mapa de referencia. Este mapa comprende la extensión total de la zona que incluirá el servicio de WMS. Sobre este mapa se representará una marca en la zona que se visualiza actualmente, actualizándose interactivamente. Además es posible dar un click

en un determinado sector del mapa de referencia y MapServer genera el mapa de esta zona.

En las consultas puede generarse un mapa de referencia, resaltándose en el mismo el punto (x,y), la zona geográfica o la entidad consultada.

Image: Nombre completo del archivo de la imagen que será usada para generar el mapa de referencia. Debe ser una imagen de formato gif.

Extent: Extensión espacial de la imagen de referencia, en el sistema de referencia definido en la sección PROJECTION

Size: Tamaño en píxeles de la imagen de referencia.

Status: Establece si el mapa de referencia será generado o no.

Color: Color en que se dibujará el recuadro de referencia.

Outlinecolor: Color de borde del recuadro de referencia.

3.7.1.4 El archivo plantilla

El archivo plantilla es un elemento de comunicación para interactuar con el usuario vía Web. Este elemento suele ser una página HTML que contiene los parámetros y las variables apropiadas que el servidor Web sustituye en cada sesión de trabajo con los datos introducidos por el usuario (como datos de entrada) y los resultados del proceso CGI (como datos de salida). Lo que distingue a un archivo plantilla de una página Web convencional es la presencia de variables que la relacionan con el programa CGI.

Se puede usar el mismo archivo plantilla como archivo de inicialización utilizando unos valores iniciales por defecto para las variables.

Conjunto de datos

Son los datos a partir de los que generaremos los mapas en las aplicaciones. Estos datos pueden ser tipo ráster o vector. También es posible conectarse a bases de datos para consultar datos alfanuméricos.

Los formatos que podemos utilizar con MapServer son muy variados, ya que podemos utilizar librerías adicionales (también gratuitas) que se instalan automáticamente con el paquete MS4W. Estas librerías son las GDAL y OGR.

Por ejemplo, los datos vectoriales soportados son entre otros: Arc/Info Binary Coverage, DWG, DXF, ESRI Personal GeoDatabase, ESRI ArcSDE, ESRI Shapefile, GML, , Mapinfo File, MicroStation DGN, Oracle Spatial y PostgreSQL.

También es posible acceder a datos a través de las especificaciones Open Geospatial Consortium (OGC): WMS, WFS, WMC, WCS, Filter Encoding, SLD, GML y SOS.

3.7.2 Instalación de Apache Web Server

Primero debemos bajarnos de Internet el paquete de instalación de Apache, para esto acudimos a la dirección: <http://www.apache.org/> y obtenemos el archivo **apache_2[1].2.4-win32-x86-no_ssl.msi**.

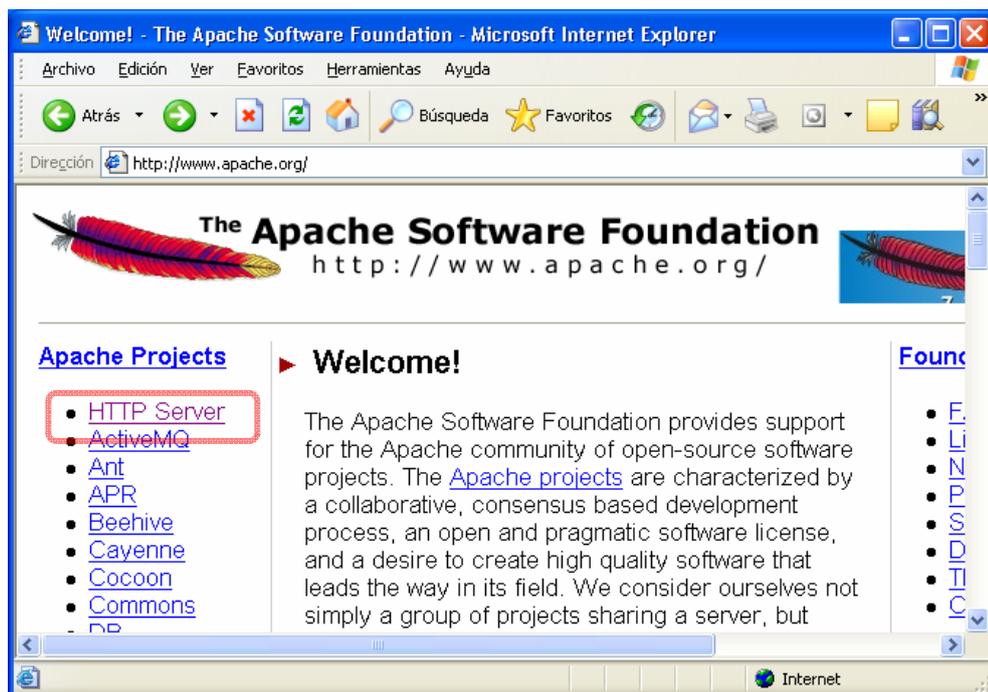


Imagen 3.19: Sitio Web de descarga de Apache

Fuente: Autor

3.7.2.1 Proceso de Instalación

1.- Doble clic en el archivo “apache_2[1].2.4-win32-x86-no_ssl.msi”

2.- Clic en el botón ejecutar



Imagen 3.20: Instalación de Apache
Fuente: Autor

3.- Clic en el botón Siguiente para iniciar la instalación

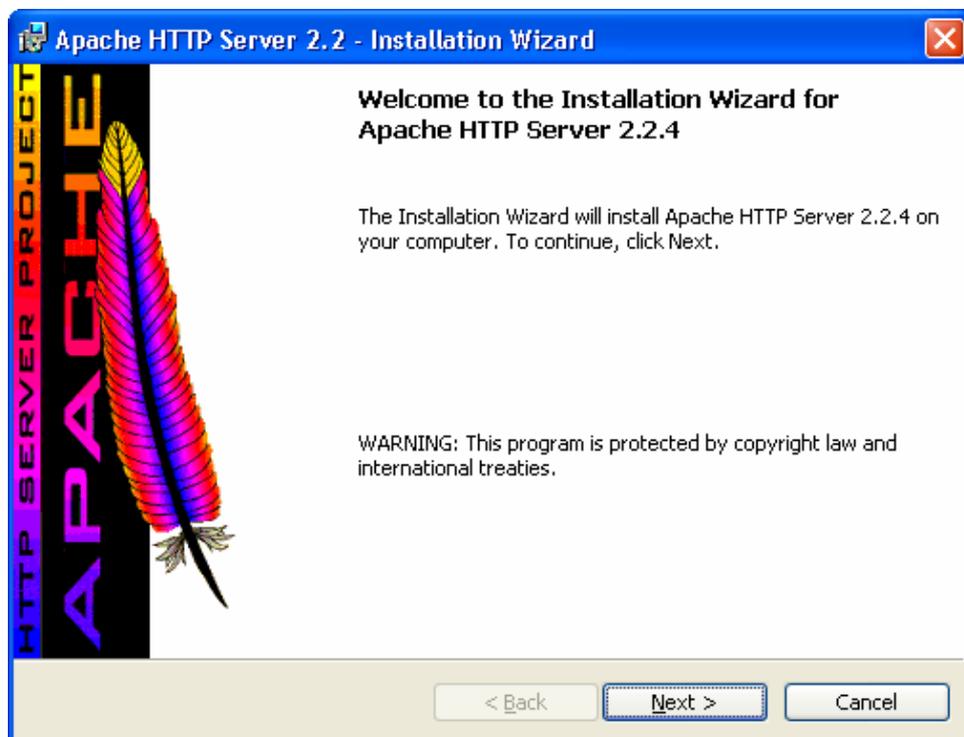


Imagen 3.21: Instalación de Apache
Fuente: Autor

4.- Clic en el radio botón *I accept the terms in the license agreement*

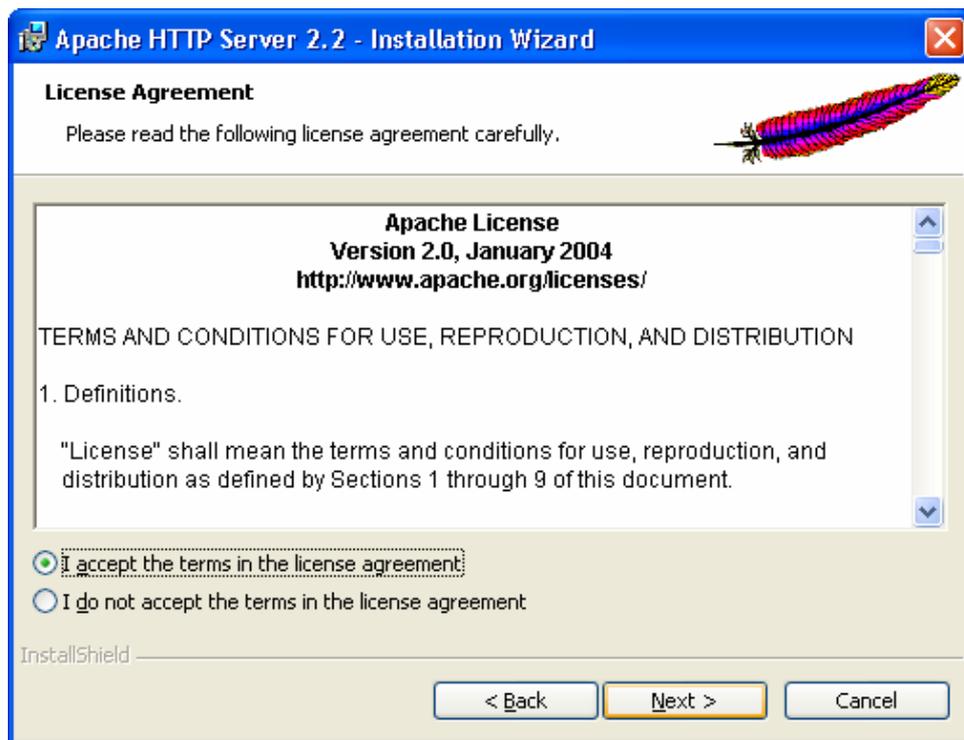


Imagen 3.22: Instalación de Apache
Fuente: Autor

5.- Clic en el botón siguiente

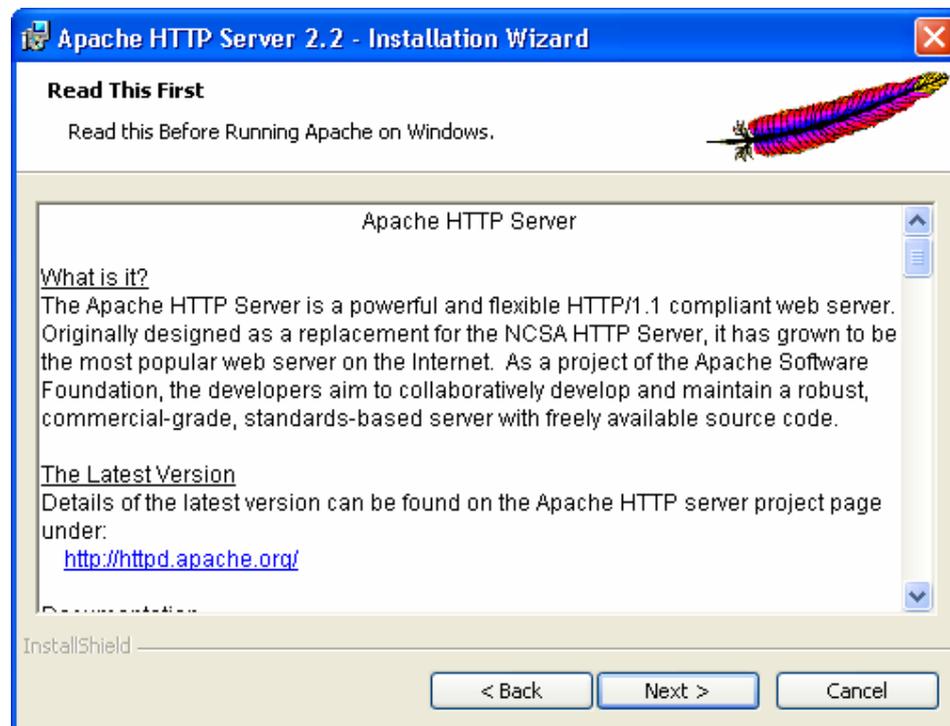


Imagen 3.23: Instalación de Apache
Fuente: Autor

6.- Ingresar localhost en el primer y segundo casillero, en el tercero ingresar una dirección de correo con el servidor local. Y Clic en el botón siguiente

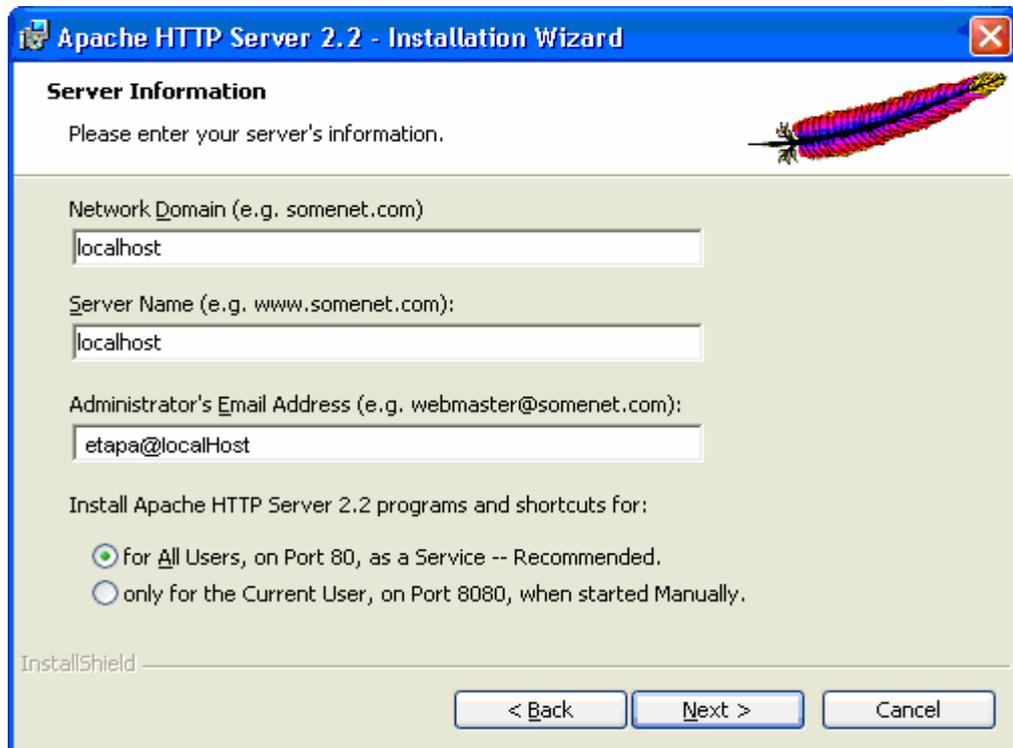


Imagen 3.24: Instalación de Apache
Fuente: Autor

7.- Para el caso de este servidor solo seleccionar la opción **Typical** y hacer un clic en el botón siguiente.

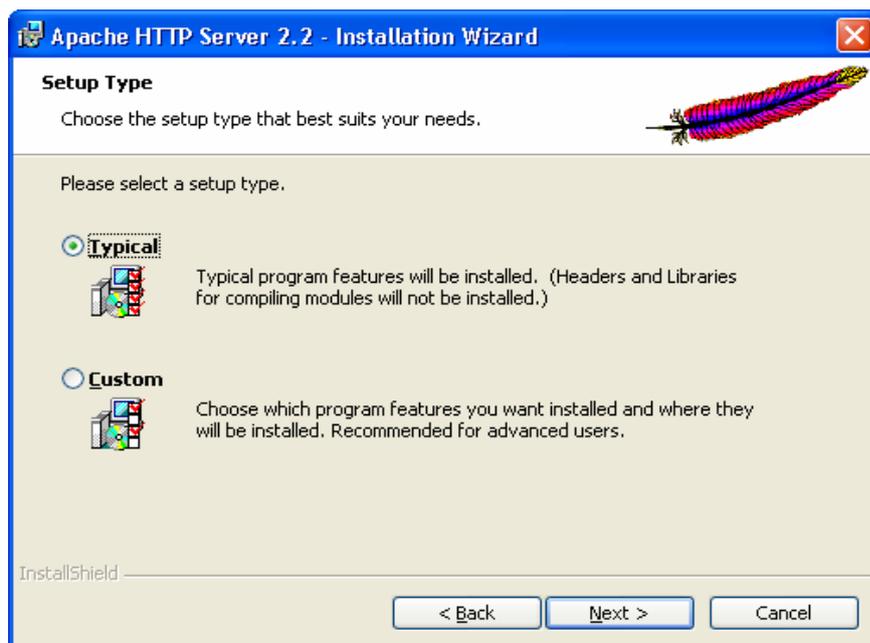


Imagen 3.25: Instalación de Apache
Fuente: Autor

8.- El programa instalador pedirá seleccionar la dirección en donde se instalará el programa, podemos cambiarla desde el botón *Change*, o hacer clic en siguiente para continuar.

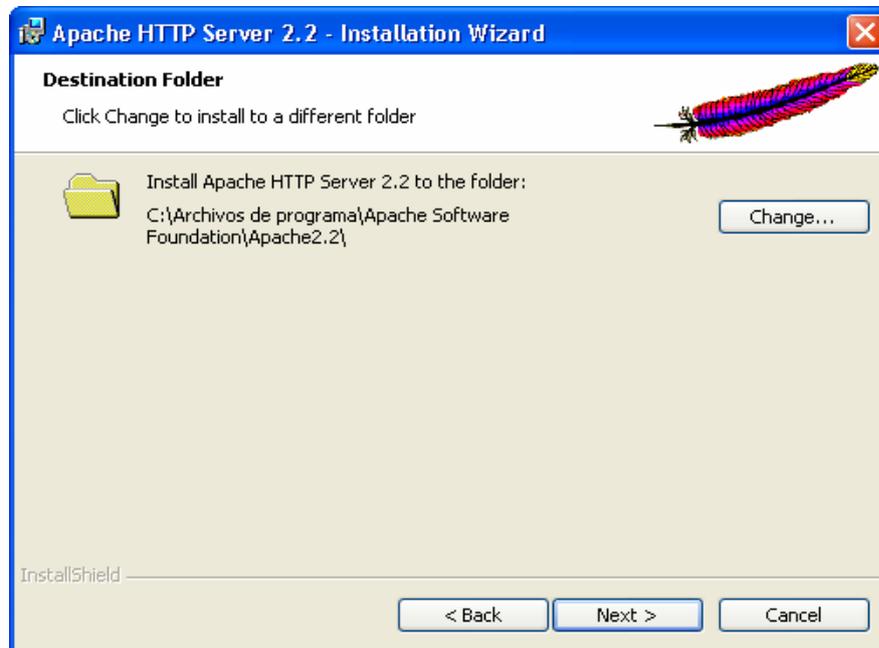


Imagen 3.26: Instalación de Apache
Fuente: Autor

9.- Si todo está bien hacemos un clic en el botón *Install* para iniciar el proceso de instalación.

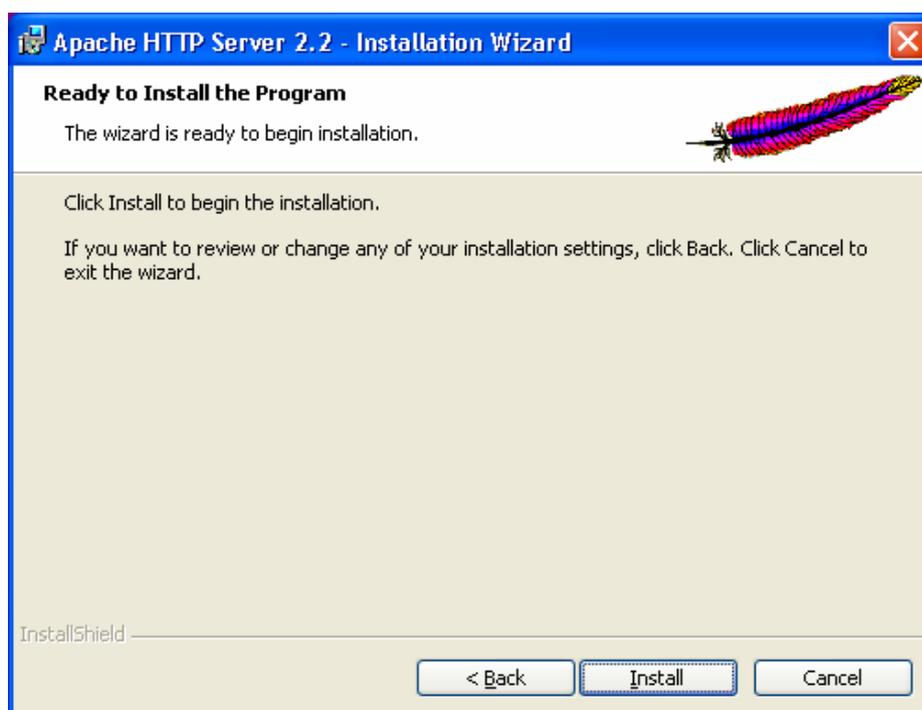


Imagen 3.27: Instalación de Apache
Fuente: Autor

10.- Clic otra vez en instalar

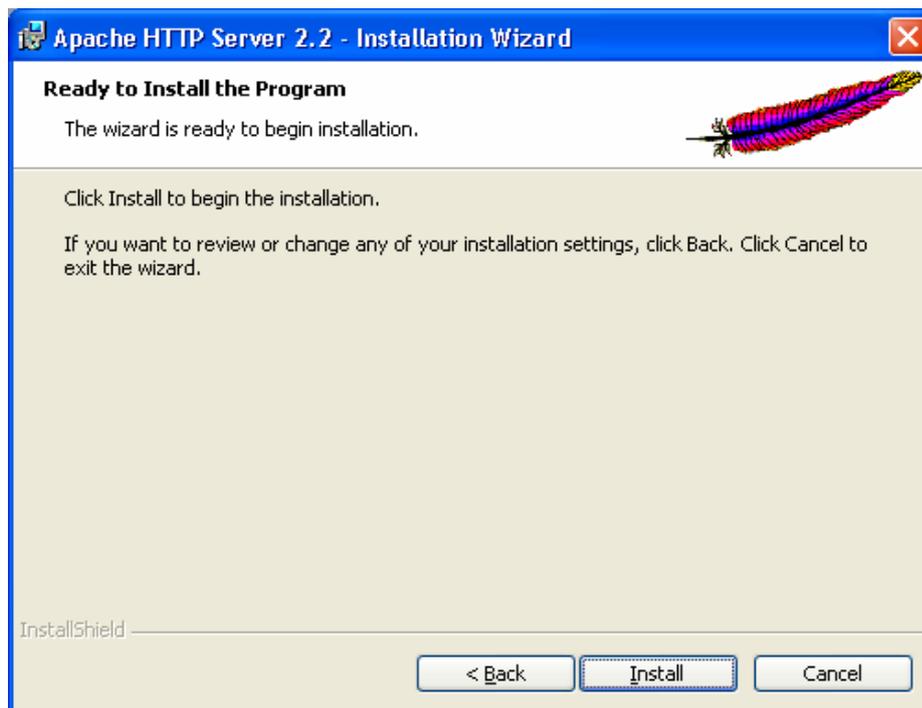


Imagen 3.28: Instalación de Apache
Fuente: Autor

11.- Esta ventana aparece mientras se realiza el proceso de instalación

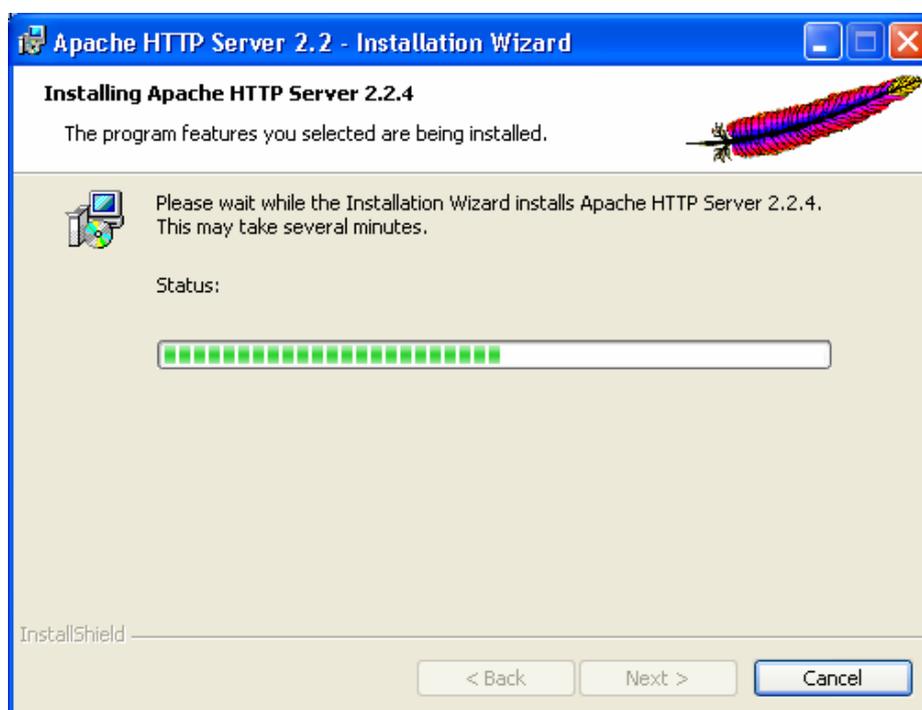


Imagen 3.29: Instalación de Apache
Fuente: Autor

12.- Clic en finalizar



Imagen 3.30: Instalación de Apache
Fuente: Autor

3.7.2.2 Configuración del archivo httpd.conf de Apache Web Server:

- ▶ Crear las siguientes carpetas:
 - C:/www
 - C:/www/htdocs
 - C:/www/cgi-bin
- ▶ Seleccionamos desde el menú inicio, la opción todos los programas, Apache HTTP Server 2.2.4, Configure Apache Server y hacemos clic en la opción Configure the Apache httpd.conf configuration file.
- ▶ Ya en este archivo se debe modificar las siguientes líneas como se muestra en los gráficos:

```
httpd.conf - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
# DocumentRoot: The directory out of which you will serve your
# documents. By default, all requests are taken from this directory, but
# symbolic links and aliases may be used to point to other locations.
DocumentRoot "C:/Archivos de programa/Apache Software Foundation/Apache2.2/htdocs"
#
# Each directory to which Apache has access can be configured with respect
# to which services and features are allowed and/or disabled in that
# directory (and its subdirectories).
#
# First, we configure the "default" to be a very restrictive set of
# features.
#
<Directory />
  Options FollowSymLinks
  AllowOverride None
  order deny,allow
  deny from all
  satisfy all
</Directory>
#
# Note that from this point forward you must specifically allow
# particular features to be enabled - so if something's not working as
# you might expect, make sure that you have specifically enabled it
# below.
#
# This should be changed to whatever you set DocumentRoot to.
<Directory "C:/Archivos de programa/Apache Software Foundation/Apache2.2/htdocs">
  # Possible values for the options directive are "None", "All",
  # or any combination of:
  #   Indexes Includes FollowSymLinks SymLinksifOwnerMatch ExecCGI Multiviews
```

Imagen 3.31: Líneas de archivo httpd.conf que se deben cambiar
Fuente: Autor

```
httpd.conf - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
# DocumentRoot: The directory out of which you will serve your
# documents. By default, all requests are taken from this directory, but
# symbolic links and aliases may be used to point to other locations.
DocumentRoot "C:/www/htdocs"
#
# Each directory to which Apache has access can be configured with respect
# to which services and features are allowed and/or disabled in that
# directory (and its subdirectories).
#
# First, we configure the "default" to be a very restrictive set of
# features.
#
<Directory />
  Options FollowSymLinks
  AllowOverride None
  order deny,allow
  deny from all
  satisfy all
</Directory>
#
# Note that from this point forward you must specifically allow
# particular features to be enabled - so if something's not working as
# you might expect, make sure that you have specifically enabled it
# below.
#
# This should be changed to whatever you set DocumentRoot to.
<Directory "C:/www/htdocs">
  # Possible values for the options directive are "None", "All",
  # or any combination of:
  #   Indexes Includes FollowSymLinks SymLinksifOwnerMatch ExecCGI Multiviews
```

Imagen 3.32: Líneas de archivo httpd.conf cambiadas
Fuente: Autor

```
# the filesystem path.

#
# ScriptAlias: This controls which directories contain server scripts.
# ScriptAliases are essentially the same as Aliases, except that
# documents in the target directory are treated as applications and
# run by the server when requested rather than as documents sent to the
# client. The same rules about trailing "/" apply to ScriptAlias
# directives as to Alias.
#
ScriptAlias /cgi-bin/ "C:/Archivos de programa/Apache Software Foundation/Apache2.2/cgi-bin"
</IfModule>

#
# "C:/Archivos de programa/Apache Software Foundation/Apache2.2/cgi-bin" should be changed to w
# CGI directory exists, if you have that configured.
#
<Directory "C:/Archivos de programa/Apache Software Foundation/Apache2.2/cgi-bin">
    AllowOverride None
    Options None
    Order allow,deny
    Allow from all
</Directory>

#
# Apache parses all CGI scripts for the shebang line by default.
# This comment line, the first line of the script, consists of the symbols
# pound (#) and exclamation (!) followed by the path of the program that
# can execute this specific script. For a perl script, with perl.exe in
# the C:\Program Files\Perl directory, the shebang line should be:
#
# !c:/program files/perl/perl

# Note you _must_not_ indent the actual shebang line, and it must be the
# first line of the file. Of course, CGI processing must be enabled by
# the appropriate ScriptAlias or ExecCGI directives for the files
```

Imagen 3.33: Líneas de archivo httpd.conf que se deben cambiar
Fuente: Autor

```
# If you include a trailing / on /webpath then the server will
# require it to be present in the URL. You will also likely
# need to provide a <Directory> section to allow access to
# the filesystem path.

#
# ScriptAlias: This controls which directories contain server scripts.
# ScriptAliases are essentially the same as Aliases, except that
# documents in the target directory are treated as applications and
# run by the server when requested rather than as documents sent to the
# client. The same rules about trailing "/" apply to ScriptAlias
# directives as to Alias.
#
ScriptAlias /cgi-bin/ "C:/www/cgi-bin/"
</IfModule>

#
# "C:/Archivos de programa/Apache Software Foundation/Apache2.2/cgi-bin" should be changed to w
# CGI directory exists, if you have that configured.
#
<Directory "C:/www/cgi-bin">
    AllowOverride None
    Options None
    Order allow,deny
    Allow from all
    #
    # SetEnvIf Request_URI "/cgi-bin/proyecto" MS_MAPFILE=c:/www/htdocs/proyecto/proyecto.map
    # SetEnvIf Request_URI "/cgi-bin/cursOIDE" MS_MAPFILE=c:/www/htdocs/cursOIDE/cursOIDE.map
</Directory>

#
# Apache parses all CGI scripts for the shebang line by default.
# This comment line, the first line of the script, consists of the symbols
# pound (#) and exclamation (!) followed by the path of the program that
# can execute this specific script. For a perl script, with perl.exe in
# the C:\Program Files\Perl directory, the shebang line should be:
```

Imagen 3.34: Líneas de archivo httpd.conf cambiadas
Fuente: Autor

3.7.3 Instalación de MapServer

La instalación se realiza descomprimiendo el archivo **mapserver-4.8.1-win32-php5.1.2.zip** que se obtiene desde la dirección <http://maptools.org/ms4w/>. Los archivos aquí contenidos deben ser colocados en el directorio cgi-bin que se creó en el apartado anterior. A su vez dentro de estos archivos descomprimidos existen otros que también están empaquetados y se los debe descomprimir dentro de esta misma carpeta, puesto que contienen librerías que son de vital importancia para el funcionamiento de MapServer. Al final de este paso tenemos una estructura de directorio similar a la siguiente Imagen:

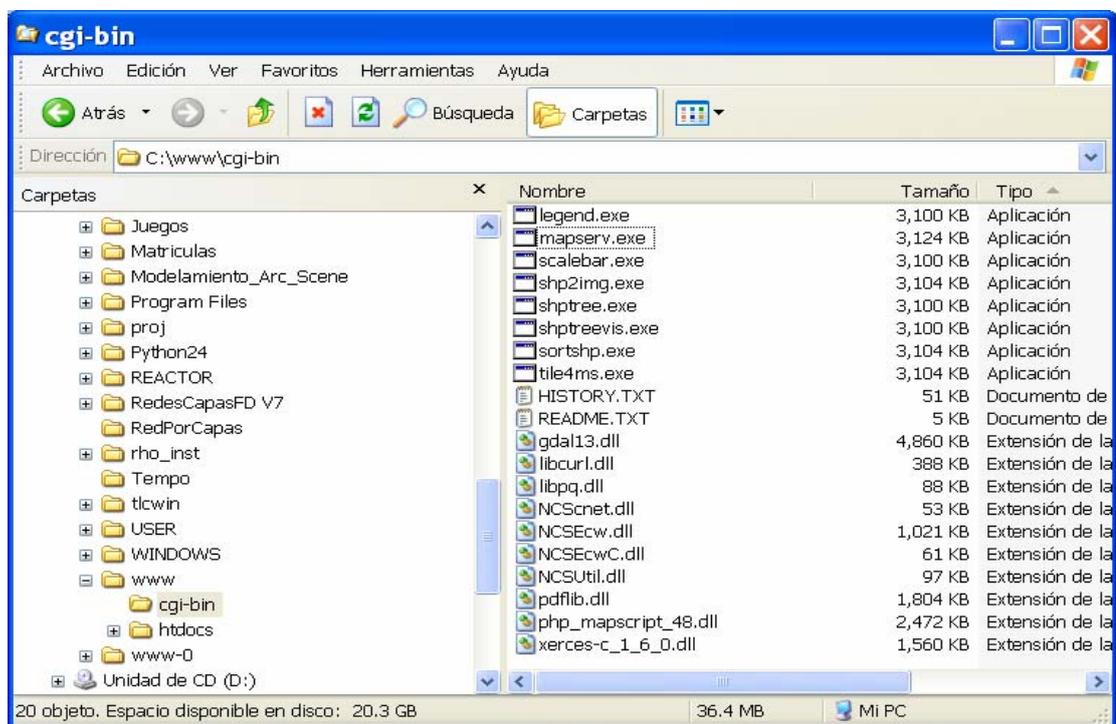


Imagen 3.35: Estructura del directorio cgi-bin luego de la instalación de MapServer

Fuente: Autor

Para comenzar a trabajar con MapServer se debe realizar una copia del archivo mapserv.exe en el mismo directorio y renombrar a este nuevo archivo con *etapa.exe*. Este archivo será el encargado de procesar las peticiones y enviarlas al servicio de mapas, una forma de comprobar que todo esta bien y que el servidor y la aplicación están funcionando es colocando en el explorador la dirección <http://localhost/cgi-bin/etapa?>

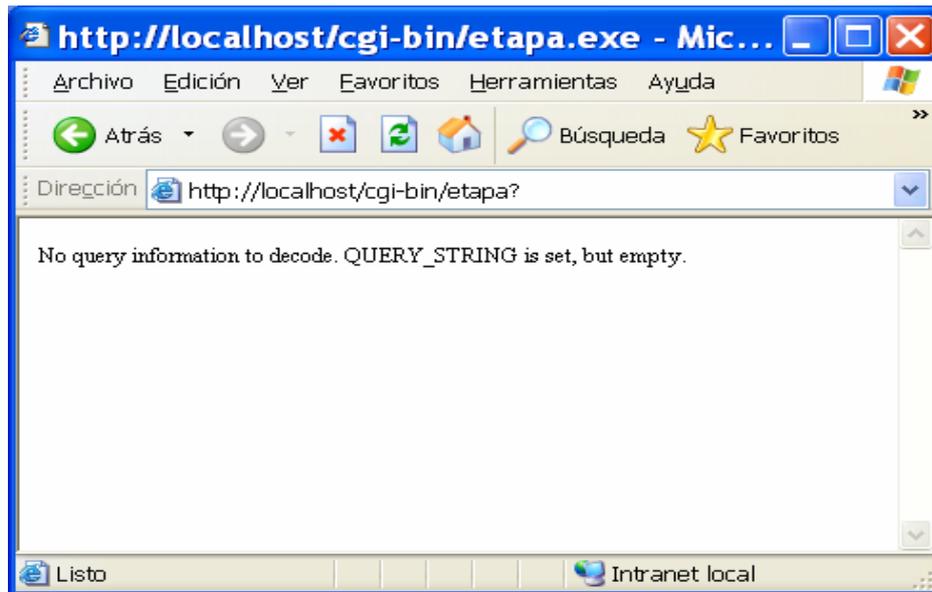


Imagen 3.36: Estado del servidor de mapas
Fuente: Autor

Finalmente se debe realizar la declaración del archivo .map en la configuración del servidor Apache, esto se realiza insertando una línea en el archivo de httpd.conf, tal como se muestra en la siguiente Imagen:

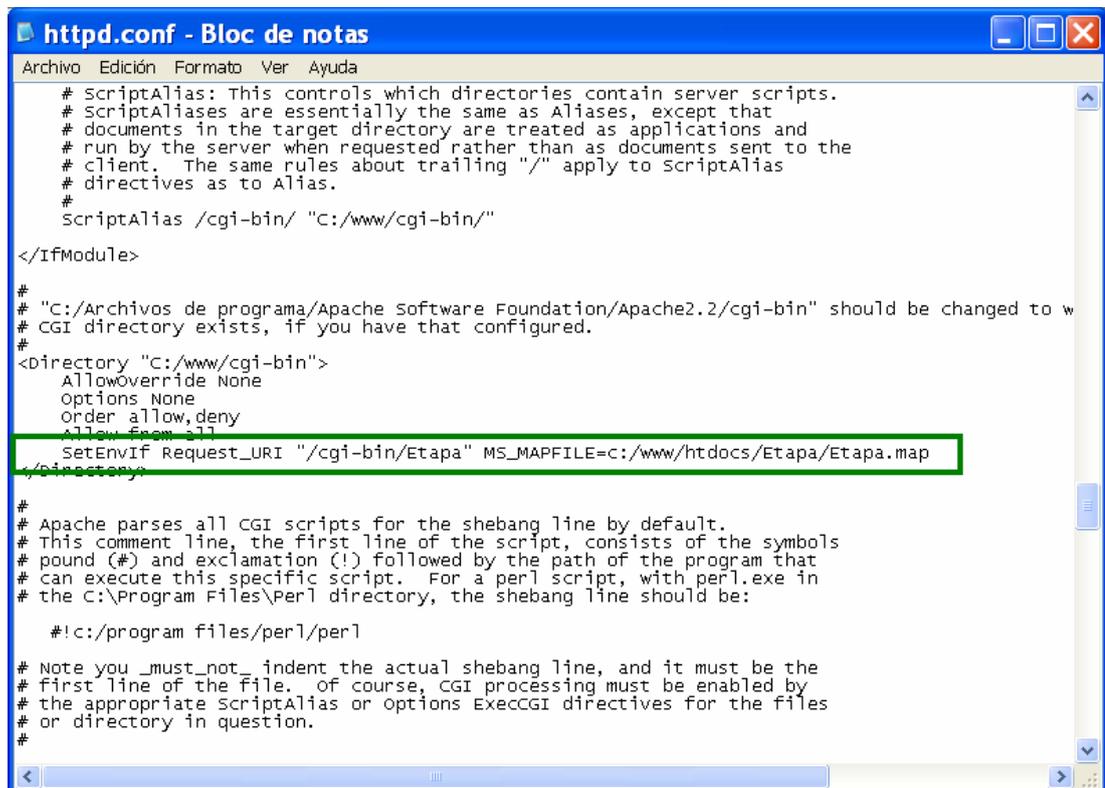


Imagen 3.37: Línea de configuración de MapServer en el archivo httpd.conf
Fuente: Autor

3.7.3 Instalación de las librerías Proj de PHP

Para instalar es necesario descargarse el archivo *proj446_win32_bin.zip* de la dirección: <http://www.maptools.org/dl>. Se debe descomprimir directamente en la raíz de la unidad C. Adicionalmente se debe crear una variable del sistema para hacer referencia a las librerías. Para esto se debe ingresar al Panel de control de Windows, clic en Sistema, luego seleccionar el folio opciones avanzadas, variables de entorno y dentro de las variables del sistema agregar una nueva, en el cuadro de diálogo escribir en el primer casillero PROJ como nombre de la variable y c:\proj como la dirección de las librerías.

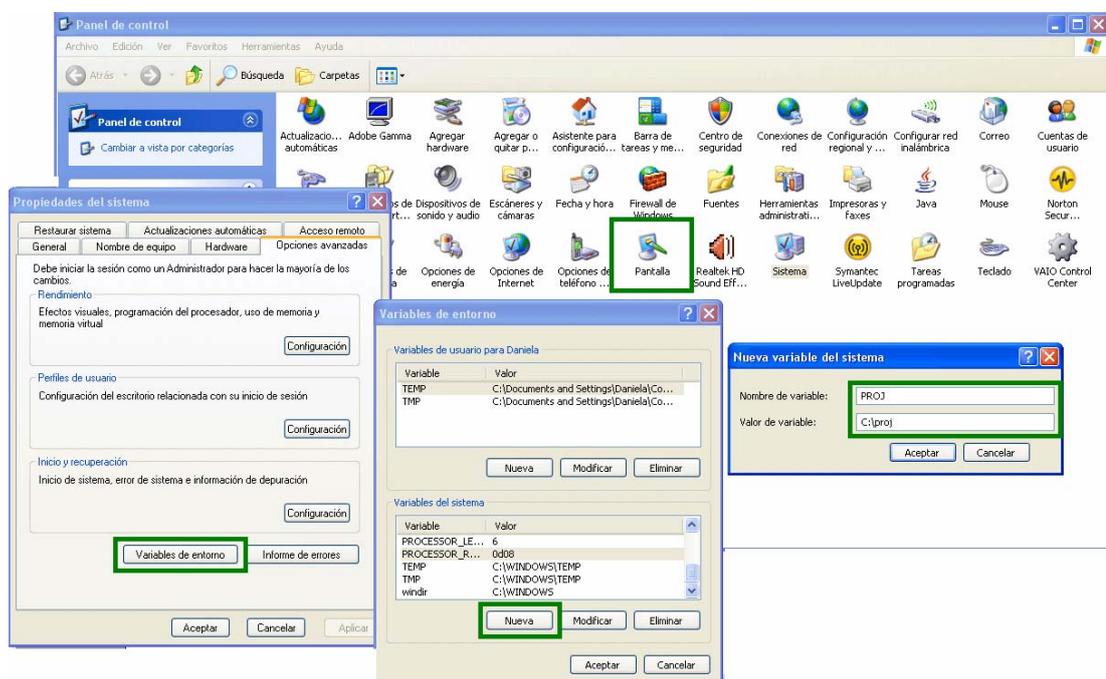


Imagen 3.38: Pasos para crear la variable de entorno PROJ
Fuente: Autor

3.7.4 Instalación del Cliente ligero MsCross

MsCross es un cliente Web AJAX, inicialmente desarrollado como interfaz JavaScript para UMN Mapserver. Su principal objetivo es el de permitir la creación fácil de aplicaciones similares a Google Maps, usando sólo software libre. Es por eso que utilizaremos este cliente para generar aplicación de nuestro servicio de mapas de la red de fibra óptica.

El Cliente msCross se puede descargar en la siguiente página http://datacrossing.crs4.it/en_Documentation_msCross.html

Para empezar a trabajar con este cliente es necesario que se genere un archivo HTML en donde se hace una referencia a la librería **mscross.js** el archivo sería como el siguiente:

```
<html>
  <head>
    <title>Configuración básica</title>
    <script src="mscross.js" type="text/javascript"></script>
  </head>
  <body>
    <div style="width: 460px; height: 200px;" id="map_tag"></div>

    <script type="text/javascript">

      myMap1 = new msMap( document.getElementById('map_tag'));
      myMap1.setCgi( '/cgi-bin/mapserv.exe' );
      myMap1.setFullExtent( -180, 180, -90 );
      myMap1.setMapFile( 'd:/www/htdocs/cursolIDE/cursolIDE.map' );
      myMap1.setLayers( 'paises' );

      myMap1.redraw();
    </script>
  </body>
</html>
```

En este archivo html es necesario agregar las capas de información del mapa para esto creamos un bloque <DIV> con el id = map_tag, y le configuramos el ancho y el alto del mapa. Luego en código javascript se llama a las funciones que contiene el MsCross para visualizar las herramientas que contiene el cliente, y a su vez se visualizará por default la capa de fondo.

Algo muy interesante es mostrar en la página html un pequeño mapa de referencia, en donde se ubica con un recuadro la zona en que se está visualizando en el mapa principal.

```
<html>
  <head>
    <title>Configuración básica</title>
    <script src="mscross.js" type="text/javascript"></script>
  </head>

  <body>
    <div style="width: 460px; height: 200px;" id="map_tag"></div>

    <form id="select_layers" name="select_layers">
      <input onClick="chgLayers()" type="checkbox"
value="Enlaces" name="layer[0]" checked />Enlaces <br>
```

```

        <input onClick="chgLayers()" type="checkbox" value="Ductos"
name="layer[1]" />Ductos <br>
        <input onClick="chgLayers()" type="checkbox"
value="Camaras" name="layer[2]" />Camaras <br>
        <input onClick="chgLayers()" type="checkbox" value="pozos"
name="layer[3]" />pozos <br>
        <input onClick="chgLayers()" type="checkbox" value="Postes"
name="layer[4]" />Postes <br>
        <input onClick="chgLayers()" type="checkbox"
value="Empalmes" name="layer[4]" />Empalmes <br>
    </form>

    <div style="width: 190px; height: 200px;" id="ref_tag"></div>

    <script type="text/javascript">
        myMap1 = new msMap(
document.getElementById('map_tag'),'standardUp');

        myMap1.setCgi( 'http://localhost/cgi-bin/Etapa' );

        myMap1.setFullExtent( -180, 180, -90 );
        myMap1.setMapFile( 'c:/www/htdocs/cursolIDE/cursolIDE.map'
);

        myMap1.setLayers( 'Cuenca' );

        myMap2 = new msMap( document.getElementById('ref_tag')
);

        myMap2.setCgi( 'http://localhost/cgi-bin/Etapa' );

        myMap2.setActionNone();
        myMap2.setFullExtent( -180, 180, -90 );
        myMap2.setMapFile( 'c:/www/htdocs/Etapa/Etapa.map' );
        myMap2.setLayers( 'Cuenca' );

        myMap1.setReferenceMap(myMap2);
        myMap1.redraw(); myMap2.redraw();

        chgLayers();

        function chgLayers()
        {
            var list = "SARDINIA ";
            var objForm = document.forms[0];
            for(i=0; i<document.forms[0].length; i++)
            {
                if( objForm.elements["layer[" + i + "]" ].checked )
                {
                    list = list + objForm.elements["layer[" + i
+ "]" ].value + " ";
                }
            }
            myMap1.setLayers( list );
            myMap1.redraw();
        }
    </script>

```

```
    }  
  </script>  
</body>  
</html>
```

La librería macros cuenta con las siguientes herramientas de navegación:



Encuadre:

Como su nombre lo indica permite encuadrar el mapa en toda su extensión en la página.



Pan:

Mediante el puntero del Mouse es posible con esta herramienta arrastrar el mapa en cualquier dirección.



Zoom Box:

Hace un acercamiento en la zona que se forma al arrastrar el mapa



Zoom in:

Hace un acercamiento del mapa



Zoom Out:

Hace un alejamiento del mapa

Con el cliente msCross es posible cargar o descargar las capas que se desee, para esto en esta aplicación Web utilizamos el control casillas de verificación.

- Enlaces
- Nodos
- Ductos
- Camaras
- Pozos
- Postes
- Empalmes

Imagen 3.39: Opciones de capas que se pueden cargar en el mapa

Fuente: Autor

3.7.5 Imágenes de las capas del mapa de la Red de Fibra óptica

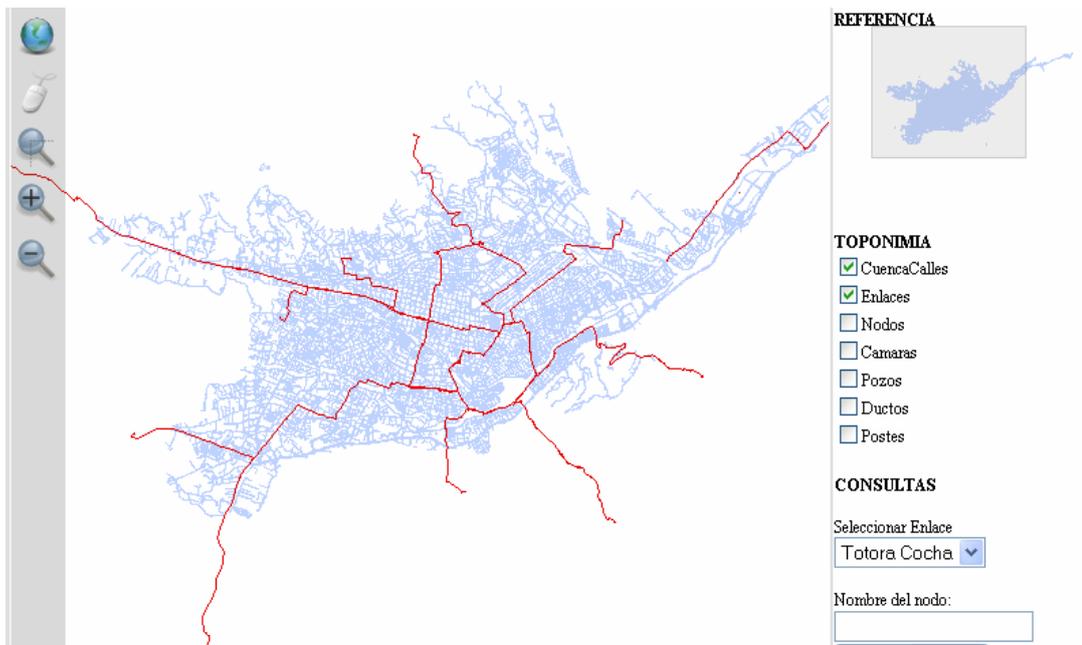


Imagen 3. 40: Capa de enlaces de la Red de Fibra Óptica

Fuente: Autor

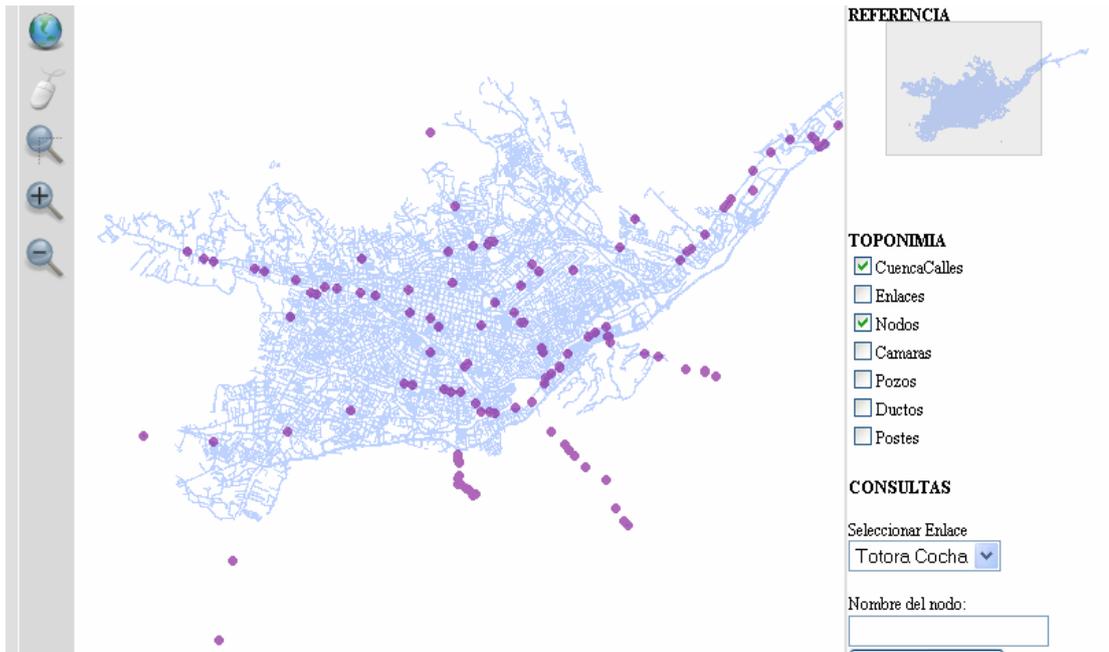


Imagen 3. 41: Capa de nodos de la Red de Fibra Óptica
Fuente: Autor

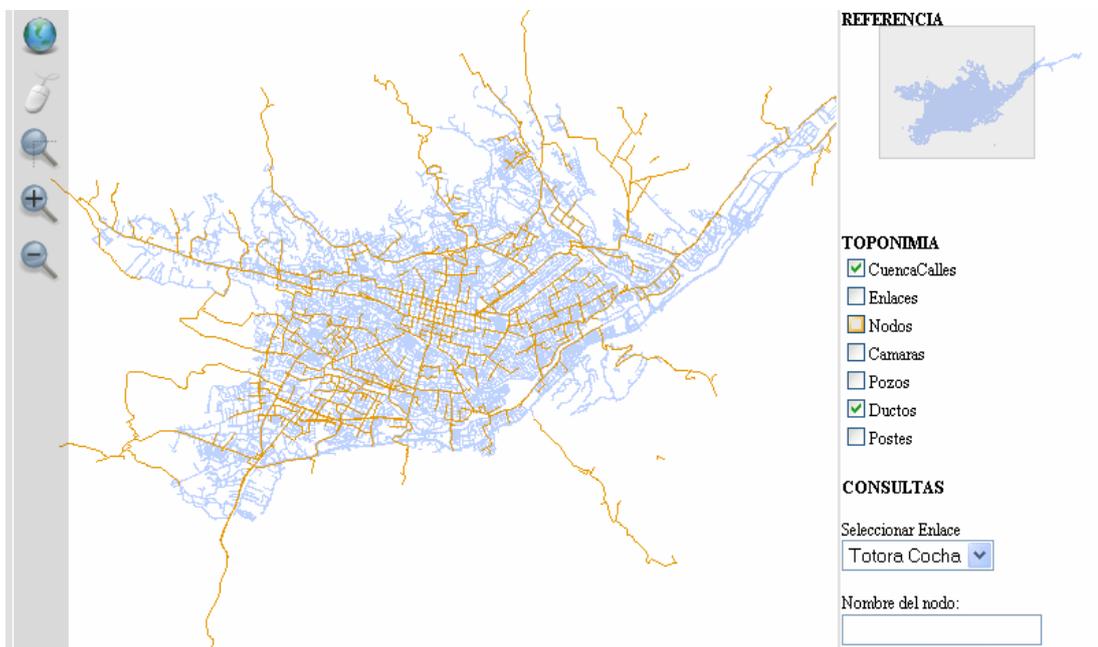


Imagen 3. 42: Capa de Ductos de la red Subterránea
Fuente: Autor

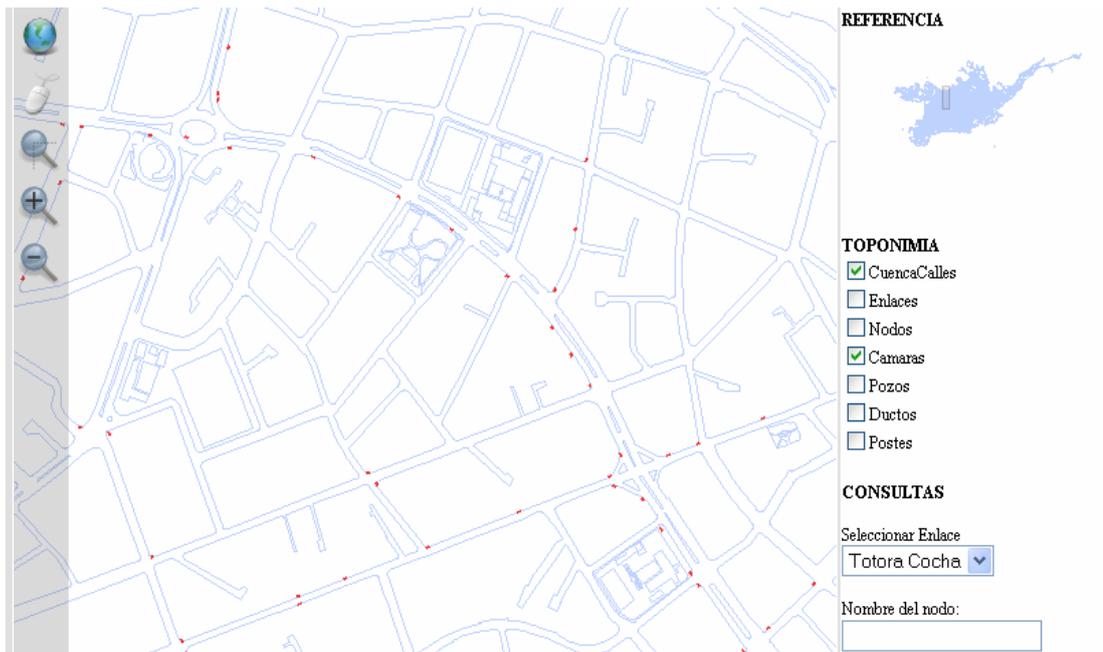


Imagen 3. 43: Capa de Cámaras de la red de ductos subterráneos
Fuente: Autor

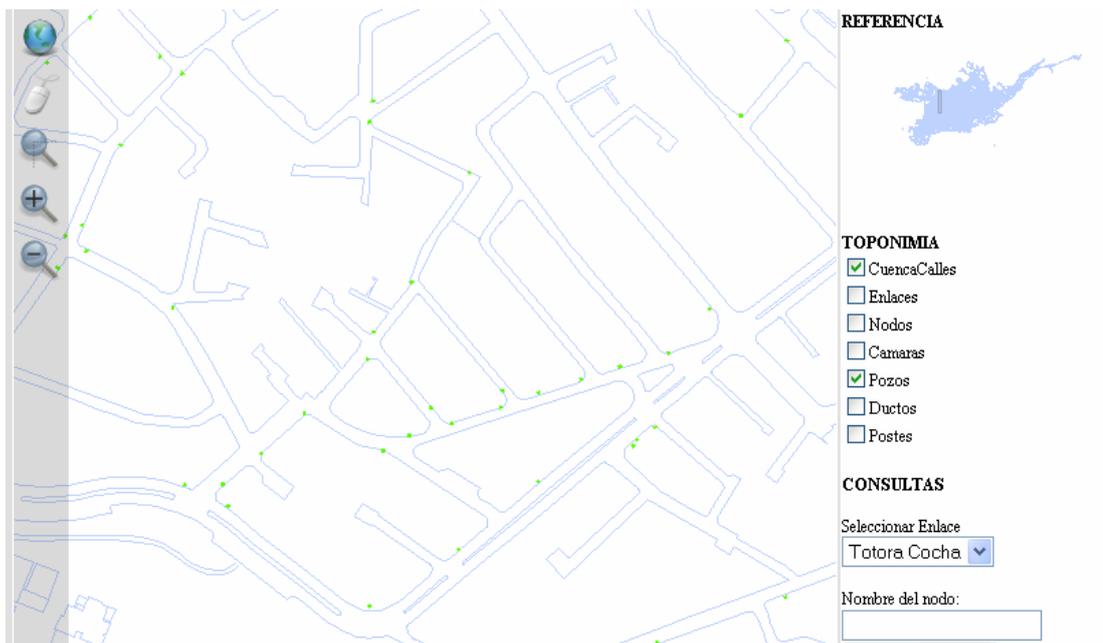


Imagen 3. 44: Capa de Pozos de la red de ductos Subterráneos
Fuente: Autor:

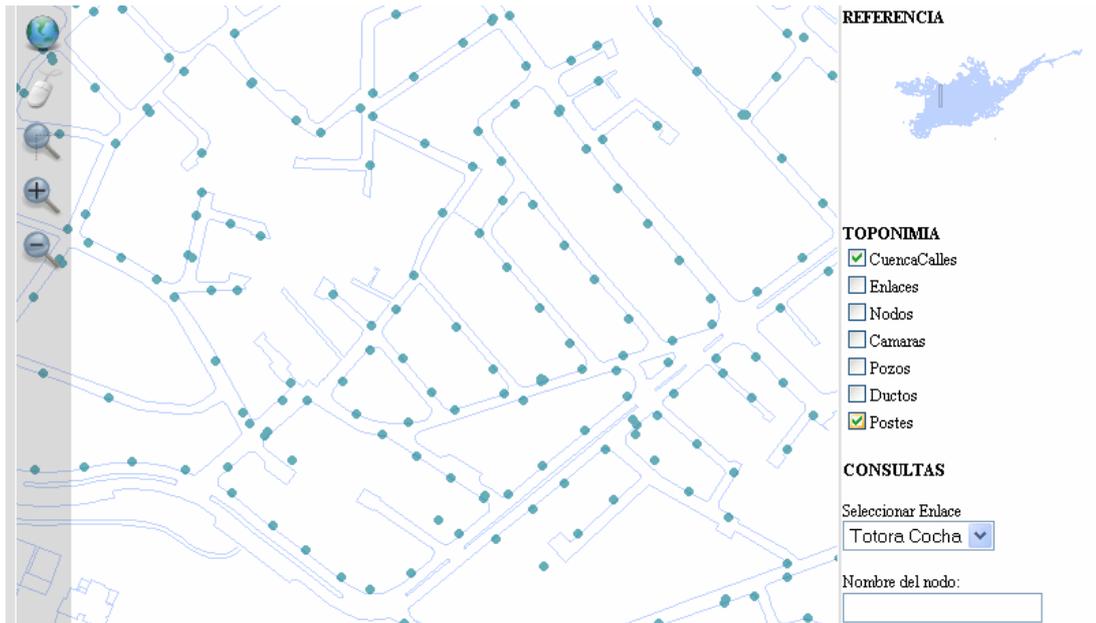


Imagen 3. 45: Capa de postes de la Red de Fibra óptica
Fuente: Autor

3.8 Desarrollo de las consultas

Para realizar consultas en *MapServer* por medio del cliente *MsCross* es necesario incluir en el modulo *mscross.js* el siguiente código:

```

this.buscarNodo = function(p_serv, punto_map, p_name, p_name_filtro, p_filtro,
p_icon, p_infoSkin)
/*Esta funcion requiere de los siguientes parámetros:
    p_serv      Direccion de la carpeta cgi-bin
    punto_map   Nombre de archivo .map que contiene la capa de datos a
consultar
    p_name      Nombre de la capa
    p_name_filtro nombre del campo de la capa a consultar
    p_filtro    valor por el que se va a filtrar
    p_icon      Nombre de la imagen que se emplea en la etiqueta de resultados
    p_infoSkin  Nombre de la imagen que se emplea en la etiqueta de resultados
*/
{
// El resultado de la consulta se almacena un la variable url mediante los
parámetros ingresados
    var url = p_serv + '?SERVICE=WFS&VERSION=1.0.0&REQUEST=getfeature
&map=C:/www/htdocs/monografia/'+punto_map+'&TYPENAME='+p_name+'
&filter=<Filter><PropertyIsEqualTo><PropertyName>+p_name_filtro+'
</PropertyName>
<Literal>'+p_filtro+'</Literal></PropertyIsEqualTo></Filter>';

// Se obtiene la información desde el archivo XML
    f=function(p_xml)
    {
        var mydata=parsePointsFromGML(p_xml);
        i.setOverlayPoints(mydata,p_icon,p_infoSkin);
    }
}

```

```

        getXML(url,f);
        i.show_loading_image(false);
    }

```

Ahora mediante una función implementada en el archivo html hacemos la llamada al módulo msCross, enviando los parámetros ingresados por el usuario y otros que son requeridos para que se pueda ejecutar la función creada en el paso anterior.

```

function ConsultaNodo()
{
    myMap1.removeOverlayPoints();
    // Se crea el cuadro de información
    myIcon = new mslcon( null, null );
    myInfoSkin = new msInfoSkin( '/img/angolo_a.png', '/img/angolo_b.png',
        '/img/angolo_c.png', '/img/angolo_d.png',
        '/img/report_t.png', '/img/report_d.png',
        '/img/report_l.png', '/img/report_r.png',
        '/img/report_x.png', '/img/close.png',
        '/img/report_arrow.png');
    if(window.RegExp&&window.encodeURIComponent)
    {
        // captura la opción seleccionada en el cuadro de lista
        var
        NodoBuscado=document.cat.or.options[document.cat.or.selectedIndex].value
        }
    if (NodoBuscado == 'Ninguno')
    {
        limpiar();
    }
    else
    {
        // Llama a la función filtro del modulo mscross.js
        myMap1.buscarNodo('http://localhost/cgi-bin/Etapa', 'Etapa.map',
        'Nodos','NodNombre', NodoBuscado , myIcon, myInfoSkin);
    }
    myMap1.redraw();
}

```

Algo que hay que tomar en cuenta es que el criterio de selección que ingresa el usuario se lo puede traer desde un cuadro de lista, un cuadro de texto o un cuadro de lista combinado. El resultado de esta consulta es el siguiente:

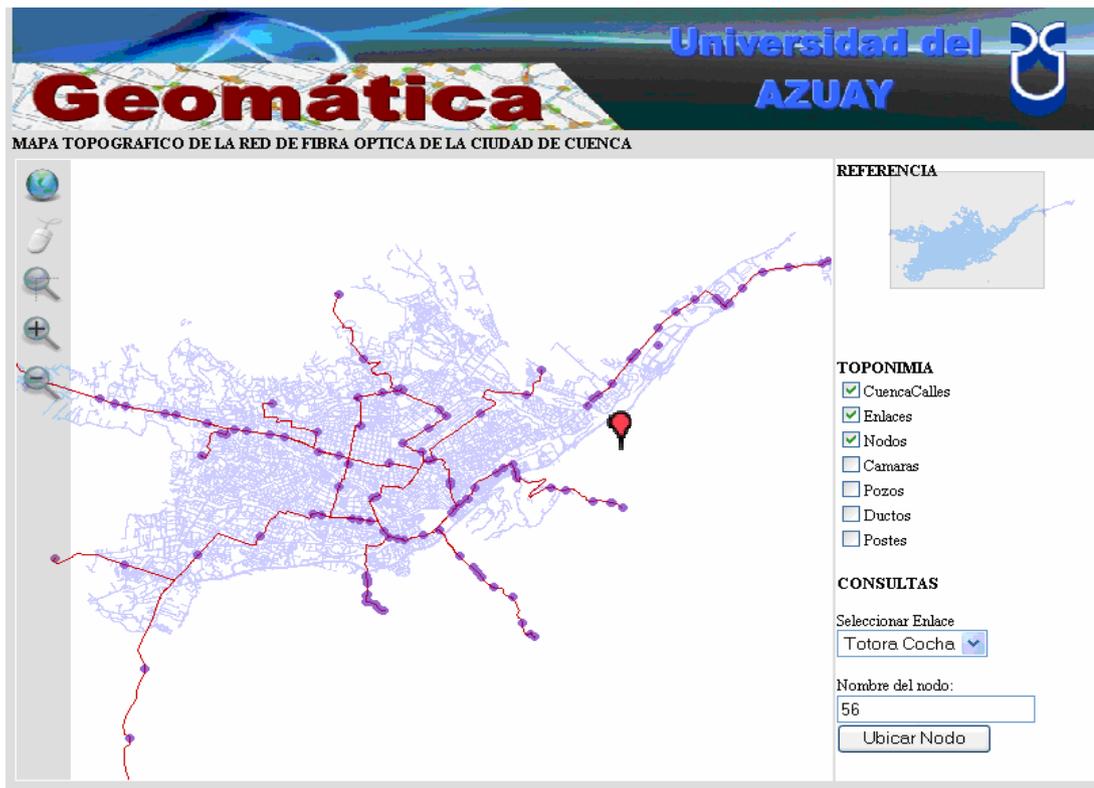


Imagen 3. 46: Resultado de la consulta personalizada en la que se ubica el nodo buscado.

Fuente: Autor

Otra consulta es posible hacer seleccionando un enlace en el cuadro combinado, para que se visualice en el mapa.

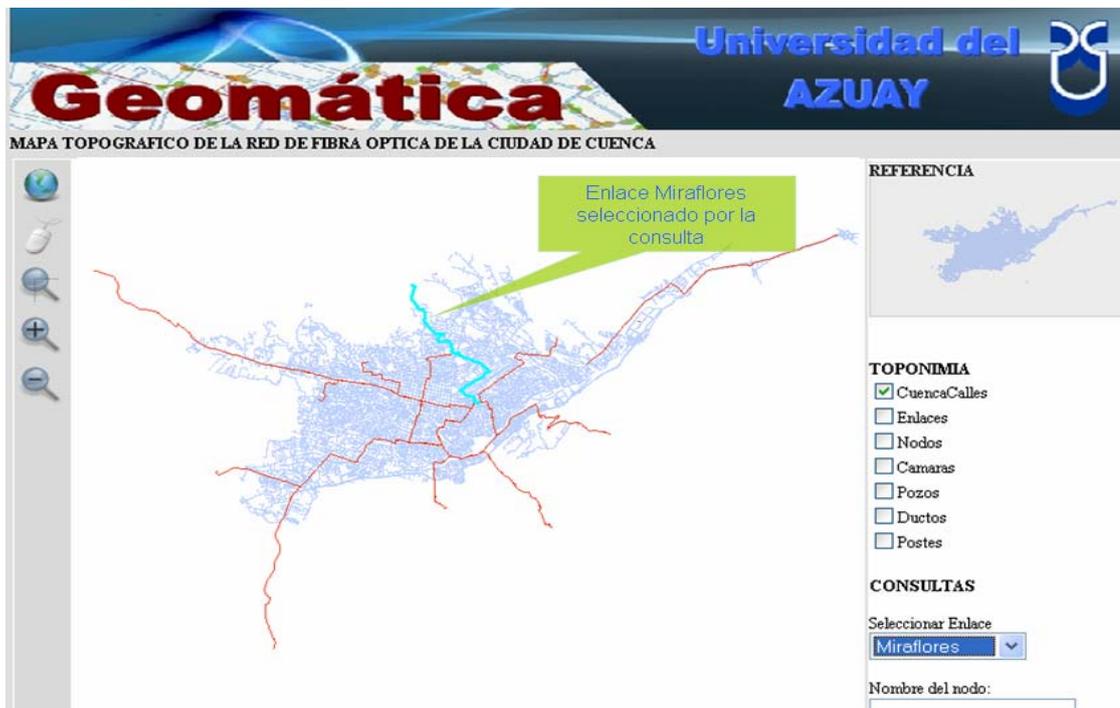


Imagen 3. 47: Resultado de consultar un enlace.

Fuente: Autor

CAPITULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al finalizar este trabajo monográfico puedo sacar como conclusión que los SIG son desarrollados con el objetivo de prestar servicios a múltiples usuarios, en diversas aplicaciones que manipulan la Información Geográfica.

La tarea de publicación de la cartografía es un proceso que se ve facilitado al utilizar clientes ligeros como lo es MsCross. También podemos decir que estos clientes nos prestan posibilidades de aplicación de consultas y visualización de análisis realizados a la cartografía, haciendo que el usuario pueda realizar ciertos análisis sobre la información cartográfica que se presenta en el mapa.

El hecho de publicar información para que esté disponible al público en general es una ventaja enorme para los profesionales que necesitan datos espaciales que a lo mejor no están disponibles o no tienen la funcionalidad como la que existe en un mapa digital.

Hoy en día la tendencia a la publicación de mapas está en auge, un ejemplo claro de esto es la focalización de este servicio por parte de los gigantes de la informática, como son Microsoft y Google con sus aplicaciones para visualizar mapas (Virtual Herat y Google Earth) visibles y disponibles para todo el mundo.

En cuanto a la publicación del mapa de la Red de Fibra Óptica de la Empresa Municipal Etapa podemos concluir diciendo que este tipo de aplicaciones son más que necesarias para poder administrar y planificar correctamente los recursos y servicios que prestan estas entidades gubernamentales.

Una recomendación que podría dar es que se amplíe este proyecto para el resto de redes que maneja Etapa, tales como agua potable, alcantarillado y redes telefónicas con cable de cobre.

Recomiendo también que se use herramientas libres o freeware, puesto que tienen un gran soporte por parte de un gran número de desarrolladores a lo largo del mundo que cada vez están mejorando sus aplicaciones. Consecuentemente el resultado es el mismo o quizá mejor que el uso de una herramienta con licencia. El uso de este tipo de software libre nos otorga diferentes ventajas, puesto que tenemos soporte, oportunidad a personalizar y un costo cero o bajo de desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

Ochoa, Paúl, 2005. Tutorial de Prácticas ArcGis

PRESSMAN, Roger S, 1993 , “Ingeniería de Software: Un enfoque practico”

KENNEDY, Melita. Kopp, Steve, 2001 “Undertstanding Map Projections”, ESRI, USA

VIENNEAU, Aleta, 2001 “Using ArcCatalog”, ESRI, USA

MINAMI, Michael, 2001, “Using ArcMap”, ESRI, USA

Sistema de ayudas de ArcMap

BALLARI, Daniela, 2007. Apuntes y presentaciones del módulo “Publicación de Mapas” de Curso de Graduación”.

UNIVERSIDAD DEL AZUAY, página web:

<http://www.uazuay.edu.ec/geomatica/source/web/home.html>

Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Ciencias Agrarias, Ing. Agr. DI LEO Nésto, año 2002. Sistemas de Información Geográfica.

<http://www.fcagr.unr.edu.ar/mdt/GTS/Zonaedu/GIS1htm.htm>

ETISIG Chaco, RODRÍGUEZ Pascual, 2003. ¿Que es un SIG?.

<http://etisig.chaco.gov.ar/sitio/sig.htm>

Wikimedia Foundation Inc. 2008. Sistema de Información Geográfica.

http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Informaci%C3%B3n_Geogr%C3%A1fica

Agecan 2008. ¿Para qué sirven los SIG?.

http://www.agecam.es/portal/lang_esES/tabid_9573/default.aspx

Nosolosig.com 2002, SÁNCHEZ CARBONELL José Ignacio. Funciones de los SIG.

http://www.nosolosig.com/%BFque_es_un_sig?.html

Mercator GIS, 2007. ¿Qué es un servidor de mapas?.

<http://www.mercatorgis.com/index.php?s=4#s3>.

Mapping Interactivo 2002. Los servidores de mapas.

http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=179

mapserver.gis.umn.edu , ORTIZ Gabriel.

http://www.gabrielortiz.com/descargas/Mapserver_admon_local.pdf

Data Cross Ing 2006. msCross: AJAX (WEB 2.0) WEB GIS Client.

http://datacrossing.crs4.it/en_Documentation_mscross.html

Universidad de Cataluña septiembre de 2007. Aplicación web para la gestión de contenidos geolocalizados.

<https://forxa.mancomun.org/frs/download.php/248/memoria.pdf>

ANEXOS

LISTADO COMPLETO DEL ARCHIVO MAP

MAP

```
NAME "Etapa"  
STATUS ON  
SIZE 600 500  
EXTENT 708509.5205 9668705.526 738731.3495 9695081.194  
UNITS meters  
SHAPEPATH "data"  
IMAGECOLOR 255 255 255  
TEMPLATEPATTERN "Index.html"  
IMAGETYPE png  
PROJECTION  
    "init=epsg:32717"  
END #end projection
```

Para el simbolo de los postes

```
SYMBOL  
    NAME 'circle'  
    TYPE ELLIPSE  
    POINTS 1 1 END  
    FILLED TRUE  
END #Symbol
```

```
DEBUG ON  
WEB
```

```
TEMPLATE "mscross.html"  
    IMAGEPATH "c:/www/htdocs/Etapa/tmp/"  
    MINSCALE 0  
    MAXSCALE 0  
    IMAGEURL "/cgi-bin/tmp/"  
    LOG "/wms/tmp/Camaras.log"  
    METADATA  
        "WMS_title" "Etapa"  
        "WMS_ABSTRACT" "Servidor de Mapas construido como  
Aplicacion de monografía"  
        "WMS_onlineresource" "http://localhost/cgi-bin/Etapa?"  
        "WMS_srs" "EPSG:32717"  
        "wms_accessconstraints" "Libre"  
        "wms_addresstype" "postal"  
        "wms_address" "Your address"  
        "wms_city" "Your City"  
        "wms_state" "Cuenca"  
        "wms_stateorprovince" "Azuay"  
        "wms_postcode" "00999"  
        "wms_country" "Your country"  
        "wms_contactelectronicmailaddress"  
"GeoNetwork@yourorganization.org"  
        "wms_contactfacsimiletelephone" "094875120"  
        "wms_contactperson" "Your name"  
        "wms_Contactorganization" "IERSE - Universidad del Azuay"
```

```

        "wms_keywordlist" "WMS,OGC,MapServer,GeoNetwork"
        "wms_version" "1.1.0"
        "wms_formats" "png gif jpeg"
    END #end metadata
END #end web

LAYER
    NAME CuencaCalles
    DATA "CuencaCalles"
    TYPE line
    STATUS ON

    PROJECTION
        "init=epsg:32717"
    END #end projection

    TOLERANCE 8 #default is 3 for raster, 0 for vector
    TOLERANCEUNITS meters #default is meters,
[pixels|feet|inches|kilometers|meters|miles|dd]
#    HEADER "header.html"
#    FOOTER "footer.html"
    TEMPLATE "query.html"

    CLASS
        NAME 'CuencaCalles'
        COLOR 190 210 255
        MINSIZE 1
        MAXSIZE 1
        SIZE 4
    END #end Class

    METADATA
        "queryable" "true"
        "ows_title" "CuencaCalles"
        "ows_abstract" ""
        "ows_keywordlist" ""
        "wms_extent" "6488.888 96539.543 7496.7603 96977.817"
        "wms_metadataurl_type" "TC211"
        "wms_dataurl_format" "text/html"
        "wms_dataurl_href"
"http://www.yourorganization.org/geonetwork/srv/en/metadata.show?id="
        "wms_style_default_title" "default"
        "wms_format" "image/png"
        "ows_srs" "EPSG:32717"
        "wms_attribution_onlineresource"
"http://www.yourorganization.org/"
        "wms_attribution_title" "Data from Your Organization"
        "wms_attribution_logourl_width" "20"
        "wms_attribution_logourl_height" "20"
        "wms_attribution_logourl_format" "image/jpg"
        "wms_attribution_logourl_href"
"http://www.yourorganization.org/geonetwork/images/very_small_logo.jpg"
    END #end metadata

END #end layer

```

```

LAYER
#       NAME Camaras
       GROUP 'Camaras'
       DATA "Camaras.shp"

       PROJECTION
           "init=epsg:32717"
       END #end projection

       METADATA
           "queryable" "true"
           "ows_title" "Camaras"
           "ows_abstract" ""
           "ows_keywordlist" ""
           "wms_extent" "6488.888 96539.543 7496.7603 96977.817"
           "wms_metadataurl_type" "TC211"
           "wms_dataurl_format" "text/html"
           "wms_dataurl_href"
"http://www.yourorganization.org/geonetwork/srv/en/metadata.show?id="
           "wms_style_default_title" "default"
           "wms_format" "image/png"
           "ows_srs" "EPSG:32717"
           "wms_attribution_onlineresource"
"http://www.yourorganization.org/"
           "wms_attribution_title" "Data from Your Organization"
           "wms_attribution_logourl_width" "20"
           "wms_attribution_logourl_height" "20"
           "wms_attribution_logourl_format" "image/jpg"
           "wms_attribution_logourl_href"
"http://www.yourorganization.org/geonetwork/images/very_small_logo.jpg"
       END #end metadata

       TYPE polygon
       STATUS ON
       TRANSPARENCY 80 # Transparencia para que capas inferiores
puedan visualizarse
       TOLERANCE 8 #default is 3 for raster, 0 for vector
       TOLERANCEUNITS meters #default is meters,
[pixels|feet|inches|kilometers|meters|miles|dd]
#       HEADER "header.html"
#       FOOTER "footer.html"
       TEMPLATE "query.html"

       CLASS
           COLOR 255 0 0
           BACKGROUNDCOLOR 195 247 246 # not sure about
this one
           MINSIZE 100
           MAXSIZE 1000000
       END #end CLASS
END #end layer

LAYER
       NAME Pozos

```

```

GROUP 'Pozos'
DATA "Pozos"
PROJECTION
    "init=epsg:32717"
END #end projection
METADATA
    "queryable" "true"
    "ows_title" "Pozos"
    "ows_abstract" ""
    "ows_keywordlist" ""
    "wms_extent" "6488.888 96539.543 7496.7603 96977.817"
    "wms_metadatasurl_type" "TC211"
    "wms_datasurl_format" "text/html"
    "wms_datasurl_href"
"http://www.yourorganization.org/geonetwork/srv/en/metadata.show?id="
    "wms_style_default_title" "default"
    "wms_format" "image/png"
    "ows_srs" "EPSG:32717"
    "wms_attribution_onlineresource"
"http://www.yourorganization.org/"
    "wms_attribution_title" "Data from Your Organization"
    "wms_attribution_logourl_width" "20"
    "wms_attribution_logourl_height" "20"
    "wms_attribution_logourl_format" "image/jpg"
    "wms_attribution_logourl_href"
"http://www.yourorganization.org/geonetwork/images/very_small_logo.jpg"
END #end metadata
TYPE polygon
STATUS ON
TOLERANCE 8 #default is 3 for raster, 0 for vector
#TOLERANCEUNITS meters #default is meters,
[pixels|feet|inches|kilometers|meters|miles|dd]
#     HEADER "header.html"
#     FOOTER "footer.html"
#     TEMPLATE "query.html"

CLASS
#     ANTIALIAS falso
#     COLOR 85 255 0
#     BACKGROUNDCOLOR 241 192 252 # not sure about
this one
END #end Class
END #end layer

LAYER
#     NAME Ductos
#     GROUP 'Ductos'
#     DATA "Ductos"
#     PROJECTION
#         "init=epsg:32717"
#     END #end projection

#     METADATA
#         "queryable" "true"
#         "ows_title" "Ductos"

```

```

        "ows_abstract" ""
        "ows_keywordlist" ""
        "wms_extent" "6488.888 96539.543 7496.7603 96977.817"
        "wms_metadatasurl_type" "TC211"
        "wms_datasurl_format" "text/html"
        "wms_datasurl_href"
"http://www.yourorganization.org/geonetwork/srv/en/metadata.show?id="
        "wms_style_default_title" "default"
        "wms_format" "image/png"
        "ows_srs" "EPSG:32717"
        "wms_attribution_onlineresource"
"http://www.yourorganization.org/"
        "wms_attribution_title" "Data from Your Organization"
        "wms_attribution_logosurl_width" "20"
        "wms_attribution_logosurl_height" "20"
        "wms_attribution_logosurl_format" "image/jpg"
        "wms_attribution_logosurl_href"
"http://www.yourorganization.org/geonetwork/images/very_small_logo.jpg"
        END #end metadata
    TYPE line
    STATUS ON
    TOLERANCE 8 #default is 3 for raster, 0 for vector
    #TOLERANCEUNITS meters #default is meters,
[pixels|feet|inches|kilometers|meters|miles|dd]
#    HEADER "header.html"
#    FOOTER "footer.html"

        CLASS
            COLOR 230 152 0
            MINSIZE 100
            MAXSIZE 1000000
        END #end Class
    END #end layer

    LAYER
        NAME Postes
#        GROUP 'Postes'
        DATA "Postes"

        PROJECTION
            "init=epsg:32717"
        END #end projection

        TRANSPARENCY 60 # Transparencia para que capas inferiores
puedan visualizarse

    METADATA
        "queryable" "true"
        "ows_title" "Postes"
        "ows_abstract" ""
        "ows_keywordlist" ""
        "wms_extent" "6488.888 96539.543 7496.7603 96977.817"
        "wms_metadatasurl_type" "TC211"
        "wms_datasurl_format" "text/html"

```

```

        "wms_dataurl_href"
"http://www.yourorganization.org/geonetwork/srv/en/metadata.show?id="
        "wms_style_default_title" "default"
        "wms_format" "image/png"
        "ows_srs" "EPSG:32717"
        "wms_attribution_onlineresource"
"http://www.yourorganization.org/"
        "wms_attribution_title" "Data from Your Organization"
        "wms_attribution_logourl_width" "20"
        "wms_attribution_logourl_height" "20"
        "wms_attribution_logourl_format" "image/jpg"
        "wms_attribution_logourl_href"
"http://www.yourorganization.org/geonetwork/images/very_small_logo.jpg"
    END #end metadata

    TYPE point
    STATUS ON
    TOLERANCE 8 #default is 3 for raster, 0 for vector
    #TOLERANCEUNITS meters #default is meters,
[pixels|feet|inches|kilometers|meters|miles|dd]
#    HEADER "header.html"
#    FOOTER "footer.html"
    TEMPLATE "query.html"

    CLASS
        STYLE
            COLOR 0 119 138
            SYMBOL 'circle'
            SIZE 7
        END
    END

END #end layer

LAYER
#    NAME Enlaces
    GROUP 'Ductos'
    DATA "Enlaces"
    PROJECTION
        "init=epsg:32717"
    END #end projection
    DUMP TRUE
    TEMPLATE "templates/Enlaces.html"

    METADATA
        "queryable" "true"
        "ows_title" "Enlaces"
        "ows_abstract" ""
        "ows_keywordlist" ""
        "wms_extent" "6488.888 96539.543 7496.7603 96977.817"
        "wms_metadataurl_type" "TC211"
        "wms_dataurl_format" "text/html"
        "wms_dataurl_href"
"http://www.yourorganization.org/geonetwork/srv/en/metadata.show?id="
        "wms_style_default_title" "default"

```

```

        "wms_format" "image/png"
        "ows_srs" "EPSG:32717"
        "wms_attribution_onlineresource"
"http://www.yourorganization.org/"
        "wms_attribution_title" "Data from Your Organization"
        "wms_attribution_logourl_width" "20"
        "wms_attribution_logourl_height" "20"
        "wms_attribution_logourl_format" "image/jpg"
        "wms_attribution_logourl_href"
http://www.yourorganization.org/geonetwork/images/very\_small\_logo.jpg
        "wfs_version" "1.0.0"
        "wfs_typename" "Enlaces"
        "wfs_filter"
        "<PropertyIsGreaterThan><PropertyName>EnlNombre</Prop
        ertyName
        me><Literal>SURAL</Literal></PropertyIsGreaterThan>"
        END #end metadata
    TYPE line
    STATUS ON
    TOLERANCE 8 #default is 3 for raster, 0 for vector
    #TOLERANCEUNITS meters #default is meters,
[pixels|feet|inches|kilometers|meters|miles|dd]
#     HEADER "header.html"
#     FOOTER "footer.html"

        CLASS
            COLOR 230 0 0
            SIZE 10
            MINSIZE 2
            MAXSIZE 2
        END #end Class
    END #end layer

    LAYER
        NAME Nodos
#     GROUP 'Nodos'
        DATA "Nodos"

        PROJECTION
            "init=epsg:32717"
        END #end projection

        TRANSPARENCY 60     # Transparencia para que capas inferiores
puedan visualizarse

        DUMP TRUE
        TEMPLATE "templates/qNodos.html"

    METADATA

        "ows_title" "Nodos"
        "ows_abstract" ""
        "ows_keywordlist" ""
        "wms_extent" "6488.888 96539.543 7496.7603 96977.817"

```

```

        "wms_metadatal_type" "TC211"
        "wms_dataurl_format" "text/html"
        "wms_dataurl_href"
"http://www.yourorganization.org/geonetwork/srv/en/metadata.show?id="
        "wms_style_default_title" "default"
        "wms_format" "image/png"
        "ows_srs" "EPSG:32717"
        "wms_attribution_onlineresource"
"http://www.yourorganization.org/"
        "wms_attribution_title" "Data from Your Organization"
        "wms_attribution_logourl_width" "20"
        "wms_attribution_logourl_height" "20"
        "wms_attribution_logourl_format" "image/jpg"
        "wms_attribution_logourl_href"
http://www.yourorganization.org/geonetwork/images/very\_small\_logo.jpg
        "wfs_version" "1.0.0"
        "wfs_typename" "zonas_sector"
        "wfs_filter"
        "<PropertyIsGreaterThan><PropertyName>NOMBRE</PropertyNa
        tyName><Literal>SURAL</Literal></PropertyIsGreaterThan>"
END #end metadata

TYPE point
STATUS ON
TOLERANCE 8 #default is 3 for raster, 0 for vector
#TOLERANCEUNITS meters #default is meters,
[pixels|feet|inches|kilometers|meters|miles|dd]
#
# HEADER "header.html"
# FOOTER "footer.html"

CLASS
    STYLE
        COLOR 119 0 138
        SYMBOL 'circle'
        SIZE 7
    END
END

CLASS
    NAME 'TOTORA_COCHA'
    EXPRESSION ('[NodNombre]' eq 'TOTORA_COCHA')
    COLOR 134 194 178
    BACKGROUND_COLOR 134 194 178 # not sure about this
    one
    OUTLINE_COLOR 0 0 0
END # end class
CLASS
    NAME 'MIRAFLORES'
    EXPRESSION ('[NodNombre]' eq 'MIRAFLORES')
    COLOR 134 194 178
    BACKGROUND_COLOR 134 194 178 # not sure about this
    one
    OUTLINE_COLOR 0 0 0
END # end class

```

```

CLASS
    NAME 'CENTRO'
    EXPRESSION ('[NodNombre]' eq 'CENTRO')
    COLOR 134 194 178
    BACKGROUNDCOLOR 134 194 178 # not sure about this
    one
    OUTLINECOLOR 0 0 0
END # end class
CLASS
    NAME 'EJIDO'
    EXPRESSION ('[NodNombre]' eq 'EJIDO')
    COLOR 134 194 178
    BACKGROUNDCOLOR 134 194 178 # not sure about this
    one
    OUTLINECOLOR 0 0 0
END # end class
CLASS
    NAME "SAYAIS"
    EXPRESSION ('[NodNombre]' eq 'SAYAIS')
    COLOR 134 194 178
    BACKGROUNDCOLOR 134 194 178 # not sure about this
    one
    OUTLINECOLOR 0 0 0
END # end class
END #end layer

```

```

#
LEGEND
    STATUS ON
    IMAGECOLOR 238 238 238
    POSITION LL
    KEYSIZE 18 12
    KEYSPPACING 5 5
    LABEL
        TYPE truetype
        FONT sans
        SIZE 8
        COLOR 0 0 89
    END # end Label
END # end Legend

```

```

SCALEBAR
    STATUS on
    POSITION lc
    STYLE 0
    INTERVALS 3
    SIZE 129 3
    IMAGECOLOR 255 255 255
    LABEL
        COLOR 0 0 0
        SIZE 1
    END # end label
    OUTLINECOLOR 0 0 0
    COLOR 0 0 0
    BACKGROUNDCOLOR 255 255 255
    UNITS kilometers

```

END # end scalebar

REFERENCE

EXTENT 6488.888 96539.543 7496.7603 96977.817

IMAGE "../images/reference.jpg"

SIZE 200 100

COLOR -1 -1 -1

OUTLINECOLOR 255 0 0

END # end reference

OUTPUTFORMAT

NAME "png"

MIMETYPE "image/png"

DRIVER "GD/PNG"

EXTENSION "png"

IMAGEMODE PC256

TRANSPARENT true

END #end outputformat

END #end map

LISTADO COMPLETO DEL ARCHIVO HTML

```
<html>
  <head>
    <title>RED DE FIBRA OPTICA DE ETAPA</title>
    <script src="mscross.js" type="text/javascript"></script>
  </head>

  <body bgcolor="#DFDFDF">
    <table>
      <tr>
        <td width=800 border=0>
          
        </td>
      </tr>
      <tr>
        <td>
          <b>MAPA TOPOGRAFICO DE LA RED DE FIBRA
            OPTICA DE LA CIUDAD DE CUENCA</b>
          <div bgcolor="#ffffff"
            id="map_tag" style="width: 600px; height: 500px;"
            ></div>
        </td>
        <td bgcolor="#ffffff"
          id="ref_tag" style="width: 190px; height: 125px;"
          >
          <div>
            <b>REFERENCIA</b><br>
            </div>
            <form title="TOPONIMIA" id="select_layers"
              name="select_layers">
              <br><b>TOPONIMIA</b></br>
              <input onClick="chgLayers()"
                type="checkbox" value="CuencaCalles" name="layer[0]" checked />CuencaCalles
              <br>
              <input onClick="chgLayers()"
                type="checkbox" value="Enlaces" name="layer[1]" />Enlaces <br>
              <input onClick="chgLayers()"
                type="checkbox" value="Nodos" name="layer[2]" />Nodos <br>
              <input onClick="chgLayers()"
                type="checkbox" value="Camaras" name="layer[3]" />Camaras <br>
              <input onClick="chgLayers()"
                type="checkbox" value="Pozos" name="layer[4]" />Pozos <br>
              <input onClick="chgLayers()"
                type="checkbox" value="Ductos" name="layer[5]" />Ductos <br>
              <input onClick="chgLayers()"
                type="checkbox" value="Postes" name="layer[6]" />Postes
            </form>
            <br>
            <form id="select_layers2"
              name="select_layers2">
              <b>CONSULTAS</b></br><br>
              <b>Seleccionar Enlace</b><br>
              <select name="map_web_template"
                size="1">

```

```

Cocha
        <option value="1" > Totora
        <option value="2" > Ejido
        <option value="3" > Miraflores
        <option value="4" > 4
        <option value="5" > 5
    </select>
    <br><br>
    Nombre del nodo:<br>
    <input name=nNodo><br>
    <input type="button" value="Uvicar
Nodo" onClick="ConsultaNodo()">
    </form>
    </td>
</tr>
</table>

<script type="text/javascript">
    myMap1 = new msMap(
document.getElementById('map_tag'),'standardLeft');

    myMap1.setCgi( '/cgi-bin/Etapa.exe' );

    myMap1.setFullExtent( 708509.5205, 738731.3495,
9668705.526 );

    myMap1.setMapFile( 'c:/www/htdocs/Etapa/Etapa.map' );
    myMap1.setLayers( 'CuencaCalles' );
    myMap1.setBorder(50);

    myMap2 = new msMap( document.getElementById('ref_tag')
);

    myMap2.setCgi( '/cgi-bin/Etapa.exe' );

    myMap2.setActionNone();
    myMap2.setFullExtent( 708509.5205, 738731.3495,
9668705.526 );

    myMap2.setMapFile( 'c:/www/htdocs/Etapa/Etapa.map' );
    myMap2.setLayers( 'CuencaCalles' );

    myMap1.setReferenceMap(myMap2);
    myMap1.redraw(); myMap2.redraw();

    chgLayers();

    function chgLayers()
    {
        var list = "SARDINIA ";
        var objForm = document.forms[0];
        for(i=0; i<document.forms[0].length; i++)
        {
            if( objForm.elements["layer[" + i + "]"].checked )
            {

```

```

list = list + objForm.elements["layer[" + i
+ "].value + " ";
    }
}
myMap1.setLayers( list );
myMap1.redraw();
}

ConsultaNodo();

function ConsultaNodo()
{
    myMap1.removeOverlayPoints();
    // Se crea el cuadro de información
    mylcon = new mslcon( null, null );
    myInfoSkin = new msInfoSkin( '/img/angolo_a.png',
'/img/angolo_b.png','/img/angolo_c.png', '/img/angolo_d.png','/img/report_t.png',
'/img/report_d.png','/img/report_l.png', '/img/report_r.png','/img/report_x.png',
'/img/close.png','/img/report_arrow.png' );

    var
NodoBuscado=document.forms[1].nNodo.value;
    if(window.RegExp&&window.encodeURIComponent)
    {
        // captura el texto cargado en el cuadro de texto
        alert(NodoBuscado);
    }
    if (NodoBuscado == 'Ninguno')
    {
        limpiar();
    }
    else
    {
        // Llama a la función filtro del modulo
mscopy.js
//
myMap1.filtro('http://localhost/cgi-
bin/Etapa.exe', 'Etapa.map', 'Ductos','ObjectID', NodoBuscado , mylcon,
myInfoSkin);
myMap1.filtro('./cgi-bin/Etapa.exe',
'Etapa.map', 'Nodos','FID', NodoBuscado , mylcon, myInfoSkin);
    }
    myMap1.redraw();
}

function limpiar()
{
    myMap1.removeOverlayPoints();
}
}
</script>
</body>
</html>

```



Cuenca, 28 de Noviembre de 2007

Eco. Luis Mario Cabrera González
DECANO DE LA FACULTADA DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN

De mis consideraciones.

Yo Fausto Daniel Ochoa Sánchez, egresado de la escuela de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Administración de Empresas, le hago llegar el mas respetuoso saludo, a la vez que solicito a Usted de la manera más comedida, se sirva aprobar el diseño de mi monografía con el tema "MODELO DE GESTIÓN DE GEOINFORMACIÓN DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA EMPRESA MUNICIPAL ETAPA", para la cual sugiero como director al Ing. Lenín Erazo Garzón.

Por la favorable acogida a la presente solicitud anticipo mis agradecimientos.

ATENTAMENTE,

Sr. Fausto Ochoa S.
Código 013966
C.I. 0103324372

Edición autorizada de 20.000 ejemplares
Del 063 501 al 373 500

Nº

0356175

ROMEL MACHADO CLAVIJO SECRETARIO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION DE LA UNIVERSIDAD DEL AZUAY.

CERTIFICO .Que, El H. Consejo de Facultad en sesión del 30 de noviembre 2007
conoció y aprobo la Monografía presentada por el señor Fausto Daniel Ochoa
Sanchez denominada MODELO DE GESTION DE GEOINFORMACION DE LA
RED DE FIBRA OPTICA DE LA EMPRESA MUNICIPAL ETAPA y se designa
como Director de dicho trabajo al Ingeniero Lennin *Erazo Garzón* y de
conformidad con las disposiciones reglamentarias debera presentar su trabajo de
Monografía en un plazo minimo de treinta días y un máximo de noventa días
es decir hasta el 3 de Marzo del 2008.



Cuenca 4 de diciembre del 2007





Cuenca, 21 de noviembre de 2007

Señor Eco.
Luis Mario Cabrera
Decano de la Facultad de Ciencias de la Administración

Señor Decano:

Tengo a bien dirigirme a usted, con la finalidad de manifestarle que luego de haber revisado el diseño de monografía del estudiante Fausto Daniel Ochoa Sánchez, egresado de la escuela de Ingeniería de Sistemas cuyo tema es "MODELO DE GESTIÓN DE GEOINFORMACIÓN DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA EMPRESA MUNICIPAL ETAPA", el mismo cumple con los requisitos metodológicos y técnicos requeridos, por lo que, me permito recomendar su aprobación.

Particular que comunico para los fines consiguientes.

Atentamente,

Ing. Lenin Erazo Grajón
PROFESOR DE LA FACULTAD

DISEÑO DE MONOGRAFIA

1 Título del Proyecto

“MODELO DE GESTIÓN DE GEOINFORMACIÓN DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA DE LA EMPRESA MUNICIPAL ETAPA”

2 Selección y Delimitación del Tema

Contenido: El tema se realizará dentro del área de Geomática y se refiere a la elaboración del diseño de la base de datos para el registro de la geoinformación de la red de fibra óptica de la empresa Municipal ETAPA de la ciudad de Cuenca, para ello se realizará el análisis de los datos que generan en el departamento de Fibra Óptica de la mencionada empresa. Las entidades a modelar serán exclusivamente de las instalaciones de la red de fibra.

Tiempo: El proyecto abarcará un plazo no mayor a 9 semanas.

3 Descripción del Objetivo de Estudio

La tecnología informática ha evolucionado a pasos agigantados estos últimos años dando lugar a cambios en nuestra forma de desarrollarnos en el actual mundo que vivimos. La Geomática está en constante evolución, actualmente a más de permitir unir la cartografía con el procesamiento de datos, permite la aplicación de complejos análisis, simulaciones de escenas, etc.

El objetivo de mi monografía esta orientado a diseñar la base de datos de la red de fibra óptica de la empresa municipal ETAPA. Con este diseño la empresa podrá registrar la información referente a los nodos de red, los enlaces, reparaciones efectuadas, medidas aplicadas en los circuitos, medios de transmisión. Adicionalmente el modelo de datos será ligado a la cartografía que posee la empresa de la ciudad de Cuenca para su posterior publicación en Internet.

4 Resumen del proyecto

El presente proyecto pretende realizar un análisis de las entidades de la red de fibra óptica que se encuentra tendida, formando un anillo que rodea a la ciudad de Cuenca. Luego de este análisis se procederá a diseñar el modelo de datos, el cual tendrá que responder a todas las consultas que los usuarios realicen cuando se desarrolle posteriormente por parte de la empresa un sistema GIS.

Una vez terminado el diseño se cargarán las tablas en la base de datos y para probarlo se aplicará un link hacia la cartografía de la ciudad, todo esto en ArcMap. Una vez realizadas estas tareas se publicará el trabajo en el portal WEB de la universidad utilizando MapServer.

5 Introducción

Utilizando las prestaciones de los sistemas de Geoinformática podemos satisfacer las necesidades de los usuarios que solicitan la manipulación integrada de datos y cartografía.

La necesidad de un análisis y diseño apropiado de los datos que generan las entidades del anillo de fibra (los tramos, centrales, nodos, ductos y cámaras, así también como de los datos del mantenimiento y características del medio de transmisión) es el paso previo a la aplicación de una herramienta GIS que responda a los cuestionamientos que se hagan por parte de los usuarios de este departamento.

6 Situación Actual y Futura

SITUACION ACTUAL

En este momento los datos que se obtienen de la instalación, mantenimiento y pruebas de cada uno de los tramos del anillo de fibra óptica son registrados en diferentes herramientas y utilitarios, por parte de distintos usuarios que lo hacen en forma individual.

El Departamento de Planificación y Geomática de la empresa ETAPA tiene la intención de armar como proyecto piloto el diseño de la base de datos del departamento de Fibra Óptica, debido a que la red de fibra esta formada por tramos largos, pocos nodos y un número pequeño de centrales, por lo que es propicia la situación para iniciar la implementación de los pasos previos a la aplicación de un GIS que integraría todos los departamentos de la Empresa.

SITUACION FUTURA

Luego de contar con el diseño del modelo de datos se podrá alimentar la información de los tramos de fibra, nodos, centrales, cámaras, ductos, empalmes, mediciones y pruebas, en un mismo repositorio con lo que se podría, sin mayor contratiempo hacer un link a la cartografía ya desarrollada de la ciudad. Con esto se daría el primer paso para lograr el objetivo que persigue la empresa de tener una sola geodatabase que integre todos los departamentos de la empresa.

Por otro lado al presentar la información de los datos alimentados a la base en un portal WEB mediante el uso de MapServer se les da un mayor alcance a los mismos, pudiendo los usuarios del sistema tener al instante y en cualquier parte disponible esta información para su consulta.

7 Justificación e Impacto

JUSTIFICACION

La necesidad de integrar y georeferenciar toda la información de la red de fibra óptica de la empresa ETAPA dentro de un modelo de datos que permita responder a las consultas requeridas por el personal de este departamento, así también al tener una base de datos única posibilita tener disponible la información para compartir y tomar decisiones eficientemente.

IMPACTO TECNOLOGICO

Este modelo de base de datos es el primer paso que se daría para la aplicación futura de un sistema de información geográfico. Este mencionado sistema permitirá al personal técnico del departamento de Fibra Óptica registrar toda la información que se obtenga de la red de fibra, dando una perspectiva visual de todo el anillo. Debido a que el diseño de la base de datos es una de las primeras fases de un proyecto como este, es fundamental que se realice con sumo cuidado, aplicando un análisis profundo a las entidades generadoras de datos.

8 Objetivos

Objetivo General

Diseñar el modelo de datos de la infraestructura física del anillo de fibra óptica de la empresa Municipal ETAPA.

Objetivos Específicos

- Realizar un análisis profundo de las entidades generadoras de datos del anillo de fibra.
- Satisfacer las consultas técnicas que propone el personal del departamento de Fibra Óptica de la empresa municipal ETAPA.

- Demostrar las prestaciones y la factibilidad técnica de la publicación del modelo de datos en un portal WEB con herramientas gratuitas como lo es MapServer.
- Realizar el diseño de la base de datos con una visión futura que permita enlazar la información del anillo de fibra con la cartografía de la Ciudad de Cuenca en un SIG.

Objetivos Personales

- Aplicar los conocimientos en modelamiento de datos y su aplicación a una herramienta de publicación WEB.

9 Marco Teórico

Sistemas SIG

Análisis y casos de uso

Diseño de geodatabases

Publicación de mapas (MapServer)

10 Contenidos

- 1 Sistemas de información geográfica
 - 1.1 Introducción
 - 1.2 Importancia
 - 1.3 Función
 - 1.4 Desarrollo
 - 1.5 Futuro de los SIG
- 2 Diseño de la base de datos
 - 2.1 Análisis de los casos de uso
 - 2.2 Determinación de las entidades
 - 2.3 Descubrimiento de atributos
 - 2.4 Relaciones y restricciones de integridad
 - 2.5 Pruebas y retroalimentación
- 3 Publicación en el Sitio Web
 - 3.1 Recopilación de la cartografía disponible
 - 3.2 Preparación de la cartografía
 - 3.3 Link entre la base de datos y la cartografía
 - 3.4 Transformación de los archivos Shape al formato MapServer
 - 3.5 Publicación del mapa.
 - 3.6 Desarrollo de las consultas
 - 3.7 Pruebas
 - 3.8 Conclusiones y recomendaciones

11. Procedimientos Metodológicos

- Investigación del software ArcMap, MapServer y técnicas de diseño de las bases de datos.
- Desarrollo del producto: Diseño de la base de datos.
- Aplicación de consultas de prueba.
- Link entre la base de datos y la cartografía.
- Publicación del Mapa con MapServer.

12. Recursos Humanos y Técnicos

Recursos Humanos:

El proyecto se lo realizará con la participación de:

Investigador y Desarrollador: Fausto Daniel Ochoa Sánchez

Director del Proyecto: Ing. Lenín Erazo Garzón

Recursos Materiales:

Hardware

Computador personal Pentium D 3.41

Software

Sistema Operativo Windows XP

Microsoft Visio 2003

Herramienta ArcMap 9.2

Herramienta MapServer

Microsoft Word 2003

Acrobat reader 8

13 Cronograma de actividades

Para el seguimiento de al avance del proyecto monográfico se ha realizado el siguiente cronograma:

ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Investigación del software ArcMap, MapServer y técnicas de diseño de las bases de datos.									
2 Desarrollo del producto: Diseño de la base de datos.									
3 Aplicación de consultas de prueba									
4 Link hacia entre la base de datos y la cartografía									
5 Publicación del Mapa con MapServer.									

Nota: El tiempo esta dado por semanas.

14 Bibliografía

A continuación la bibliografía que se empleará en el desarrollo de la tesis

- Ochoa, Paúl, 2005. Tutorial de Prácticas ArcGis
- PRESSMAN, Roger S, 1993 , "Ingeniería de Software: Un enfoque practico"
- KENNEDY, Melita. Kopp, Steve, 2001 "Undertstanding Map Projections", ESRI, USA
- VIENNEAU, Aleta, 2001 "Using ArcCatalog", ESRI, USA
- MINAMI, Michael, 2001, "Using ArcMap", ESRI, USA
- UNIVERSIDAD DEL AZUAY, página web:
<http://www.uazuay.edu.ec/geomatica/source/web/home.html>
- Sistema de ayudas de ArcMap
- Apuntes y presentaciones del módulo "Publicación de Mapas" de curso de graduación.