



Universidad del Azuay

Facultad de Ciencias de la Administración

Escuela de Ingeniería de Sistemas

*“Análisis de Temperatura, Precipitación (Clima) y
Visualización del Uso del Suelo en la Provincia del Azuay
mediante la publicación de cartografía digital en un servidor
de mapas”*

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de
Ingeniero de Sistemas**

Autor: Carlos Andrés Sampedro Cordero

Director: Ing. Rubén Ortega

Cuenca, Ecuador

2008

Dedicatoria

A todas aquellas personas que formaron parte de este trabajo directa o indirectamente, a mi familia, especialmente a mis padres quienes estuvieron a mi lado en todo momento.

Agradecimientos

Primeramente a Dios por que sin él no hubiese sido posible alcanzar mis metas.

A mis padres que con su cariño y apoyo supieron encaminarme a lo largo de mi vida estudiantil y a quienes les debo todo lo que soy.

A mis hermanos, sobrinos, en fin a toda mi familia por estar conmigo siempre.

Al Ing. Rubén Ortega por su acertada dirección a esta monografía.

Al Ing. Esteban Balarezo por su extraordinaria predisposición en todo momento en que requerí de su ayuda.

A los profesores de la Universidad del Azuay por sus enseñanzas y consejos dentro y fuera de las horas de clase.

A mis amigos y compañeros de clase con quienes luchamos cada día para ser mejores.

A varias personas que me dieron su ayuda cuando las cosas se complicaban.

Índice de Contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de ilustraciones y cuadros	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
Introducción.....	x
Capítulo 1: Infraestructura de Datos Espaciales	1
1.1. Introducción	1
1.2. Componentes.....	2
1.2.1. Marco institucional	4
1.2.2. Políticas	5
1.2.3. Tecnologías y estándares.....	6
1.3. Estándares	6
1.3.1. Organizaciones.....	6
1.3.1.1. OGC (Open Geospatial Consortium)	6
1.3.1.2. ISO (International Organization for Standardization)	7
1.4. Geoservicios.	10
1.4.1. Servicio de mapas en Web (WMS)	13
Capítulo 2: Servidores de Mapas	20
2.1. Introducción	20
2.2. MapServer	22
2.2.1. Introducción	22
2.2.2. Características.....	22
2.2.3. Funcionamiento	22
2.2.4. Configuración.....	25
2.2.5. Clientes ligeros	29
Capítulo 3: Metadatos	30
3.1. Conceptos.....	30
3.2. Estándares.....	31
3.2.1. Estándar de Contenidos para Metadatos Digitales Geoespaciales (CSDGM)	32
3.2.2. Euro Norme Voluntaire 1267	33
3.2.3. Recommendation on Metadata 1999.....	33
3.2.4. ISO TC211 Standard (19115 - Committee Draft).....	33

3.2.5. Dublin Core	34
Bibliografía	43
Anexos	45
Anexo 1: Proyección del sistema PSAD56 a WGS84	45
Anexo 2: Creación del archivo Map mediante ArcGIS.....	51
Anexo 3: Publicación de Cartografía en el Servidor de Mapas.	55
Anexo 4. Depuración de la cartografía en lo referente a la temperatura.	59

Índice de ilustraciones y cuadros

Tabla 1. Estándares ISO TC 211.	10
Tabla 2. Caracteres reservados en una cadena de consultas WMS, WFS, WCS. ...	12
Tabla 3. Parámetros de la operación GetCapabilities.	14
Tabla 4. Parámetros de la operación GetMap.....	16
Tabla 5. Parámetros de la operación GetFeatureInfo.	17
Figura 1. Jerarquía de una IDE.	3
Figura 2. Componentes Básicos de una IDE.	4
Figura 3. Proceso de Creación de un Estándar Internacional.....	8
Figura 4. Ejemplo de Gazzeter.....	11
Figura 5. Petición mediante documento XML.....	12
Figura 6. Funcionamiento de un Web Map Service (WMS).	13
Figura 7. Datos de los servicios en el documento GetCapabilities.	15
Figura 8. Datos de las capas en el documento GetCapabilities.....	15
Figura 9. WMS Básico y Consultable.	18
Figura 10. Ejemplo de información en varios servidores.....	19
Figura 11. Arquitectura de un Servidor de Mapas. (Cinco Servidores de Mapas). ..	21
Figura 12. Estructura del fichero .map.	23
Figura 13. Funcionamiento de MapServer.	24
Figura 14. Prueba del programa CGI funcionando.....	26
Figura 15. Pagina web con información de MS4W.	27
Figura 16. Ejecutar ventana de comandos.....	28
Figura 17. Instalación Servidor Apache en Windows Vista.	28
Figura 18. Estructura de archivos de MS4W.....	29
Figura 19. Ingreso a ArcCatalog.....	35
Figura 20. Visualización de los metadatos.....	36
Figura 21. Editor de metadatos.	36
Figura 22. Cuadro de diálogo para exportar metadatos.....	40
Figura 23. Cuadro de diálogo para importar metadatos.....	40
Figura 24. Ventana de ArcToolBox.	45
Figura 25. Ventana Project para elegir datos a proyectar.....	46
Figura 26. Ventana Spatial Reference Properties.....	47
Figura 27. Selección del Sistema de Coordenadas.	47
Figura 28. Selección del tipo de Coordenadas.....	48
Figura 29. Selección del Datum	48

Figura 30. Selección del la proyección.....	49
Figura 31. Selección del Set de Transformación.....	49
Figura 32. Capa dibujada en ArcMap con la proyección elegida.	50
Figura 33. Registro de la extensión de ArcGIS.	51
Figura 34. Añadir la extensión a ArcGIS.	51
Figura 35. Extensión de ArcGIS instalada.....	52
Figura 36. Capas a ser publicadas en el servidor de mapas.	52
Figura 37. Opciones de la extensión de ArcGIS para crear el archivo map.....	53
Figura 38. Selección de la ubicación y nombre del archivo map.	53
Figura 39. Mensaje de creación del archivo .map.....	54
Figura 40. Cambios en EXTENT del archivo .map.....	55
Figura 41. Cambios en STYLE y ANTIALIAS en archivo .map	55
Figura 42. Visualización del Uso del Suelo.	56
Figura 43. Análisis de la Precipitación.	57
Figura 44. Análisis de la Temperatura.	58
Figura 45. Archivo dbf	59
Figura 46. Operación Join	60
Figura 47. Primer kriging con datos erróneos.	61
Figura 48. Resultado del primer kriging.....	61
Figura 49. Kriging Exponencial.	63
Figura 50. Resultado de kriging exponencial.	64

Resumen

El presente trabajo de graduación tiene como objetivo la publicación de la cartografía de la Provincia del Azuay en Internet mostrando la temperatura, clima y el uso del suelo. Para lograr este objetivo se preparó la información cartográfica provista por la Universidad del Azuay a través del Instituto de Estudios de Régimen Seccional (IERSE) mediante la aplicación ArcGIS de la casa comercial ESRI.

Para la publicación en la Internet se utilizó el software MapServer de código abierto además de utilizar lenguajes como Html y Javascript para proveer una interfaz intuitiva y amigable para el usuario.

Se presenta también información relacionada con los procedimientos que se utilizarán para la instalación y configuración del software requerido. En el capítulo sobre Metadatos, se resumen los conceptos y estándares para la utilización de los mismos y se muestra el procedimiento para su ingreso y actualización.

Este documento permite aclarar conceptos relacionados con el tema de modo que cualquier persona que se interese por este trabajo tenga una idea clara sobre la publicación de cartografía que es el objetivo de este trabajo.

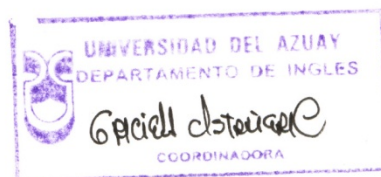
ABSTRACT

The objective of this graduation paper is to publish the Province of Azuay's cartography in Internet, showing the temperature, climate, and the use of the ground in the geographical zones whose information is available. The cartographic information was provided by the University of Azuay through the Sectional Regime Studies Institute (IERSE) by means of the ArcGIS application from the ESRI company. Then it was prepared to fulfill the objective.

For the publication in Internet, we used open code MapServer software and languages such as Html and Javascript in order to provide the user with an intuitive and friendly interface.

Information related to the procedures to be used for the installation and configuration of the software required is also presented. The concepts and standards for their use are summarized in the chapter about Metadata, and the procedures for their entrance and update are shown.

This document allows to clarify concepts regarding the subject so that any person interested in this work can have a clear idea about cartography publication which is the objective of this paper.



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ruth W. K. B.' with a stylized flourish at the end.

Introducción

El creciente uso de información geográfica por parte de personas, organizaciones, instituciones, etc. ha llevado a la búsqueda de medios para la distribución de estos datos que permitan compartir cartografía existente que sea de utilidad para las demás personas.

El uso de la Internet para varias actividades como: estudio, investigación, entretenimiento, etc. ha hecho de la red el medio más idóneo para compartir información de cualquier tipo, razón por la cual se han incrementado en los últimos años el desarrollo de aplicaciones web espaciales mediante el uso de herramientas de Software Libre.

En base a lo anterior se ha visto la necesidad de poner a disposición de cualquier persona la información cartográfica referente a la Provincia del Azuay en lo referente a la temperatura, clima y uso del suelo a través de su la publicación en un servidor de mapas.

El Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador (IERSE) con la colaboración de la Universidad del Azuay ha facilitado cartografía referente a la provincia; la cual, deberá primero ser tratada para lograr el resultado esperado, que lleve hacer de este trabajo el comienzo de muchos más proyectos de esta naturaleza.

Una de las razones para la realización de este tema es la falta de divulgación de información geográfica en nuestro país que permita ser utilizada como fuente de consulta en actividades como turismo, agricultura, etc.

En lo que se refiere al tratamiento de la cartografía usada, principalmente se hará una proyección de la misma al sistema de coordenadas WGS84, debido a que se ha convertido en un estándar internacional. Se usará como servidor de mapas a la aplicación de código abierto MapServer por ser una herramienta que cumple con todas las normas y estándares internacionales. Además se ha planteado una base teórica la misma que contempla conceptos fundamentales y que serán revisados a continuación.

CAPITULO 1: INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES

1.1. Introducción

En la actualidad una de las principales razones para la falta de difusión de cartografía digital en nuestro país se debe principalmente a que existen pocos lugares, sitios web, de libre acceso a la misma. Mientras que el requerimiento de información geográfica cada vez va en aumento, puesto que, varias actividades realizadas por algunas organizaciones las han llevado a utilizar este tipo de información motivo por el cual se ha empezado a invertir en el campo de los SIG (Sistemas de Información Geográfico).

El crecimiento de la Internet ha permitido, en cierto grado, compartir información geográfica entre personas e instituciones pero, desde entonces no se ha mejorado: ni el contenido de los sitios, ni el acceso a los datos haciendo a éstos difíciles de localizar debido a que, comúnmente se encuentran esparcidos por la red. Además se presentan dificultades por mala documentación, por ejemplo: no se puede contactar con el o los productores de los datos, conocer si estos se encuentran completos, actualizados, etc. También es habitual encontrar a la venta datos que se pueden obtener de forma gratuita en otros sitios de la red.

Una de las iniciativas que se han llevado a cabo en los últimos años es poner a disposición de la colectividad información geográfica muy bien documentada para que pueda ser visible y accesible por cualquier persona u organización que lo requiera evidentemente mediante el uso de la Web, es por eso, que se ha visto la necesidad de desarrollar un buscador geográfico al que se ha denominado Infraestructura de Datos Espaciales (IDE).

Concepto de IDE: "Conjunto de tecnologías, políticas, estándares y recursos humanos necesarios para adquirir, procesar, almacenar, distribuir y mejorar la utilización de la información geográfica"¹.

¹ <http://www.fgdc.gov/publications/documents/geninfo/execord.html>

Si vemos esta definición desde el punto de vista netamente tecnológico se podría decir que una IDE es un conjunto de servidores que contienen información geográfica proporcionando además un buscador geográfico, visualización de cartografía digital y acceso a los datos espaciales. En cambio desde un punto de vista organizacional se definiría como acuerdos, estándares, políticas que permitan el acceso y la disponibilidad de información espacial; es así, que esta infraestructura puede ser implementada en una universidad, empresa, etc., lo que ayudaría no solo a dichas instituciones sino también se ofrecería un servicio público que se enlace con otras IDE.

Objetivos de una IDE

Entre los objetivos más claros se encuentran:

- Compartir información espacial facilitando el acceso a la misma.
- Mejorar el conocimiento y uso de la información geográfica.
- Promover estándares en cuanto a la documentación (metadatos).
- Evitar la duplicación de Información geográfica.

Para que estos objetivos se cumplan deben existir ciertos requisitos como son:

- Estándares para los formatos de datos y metadatos que aseguren una optima interoperabilidad.
- Buscadores de información geográfica con interfaces que permitan la consulta y obtención de información directamente desde Internet.

1.2. Componentes

Antes de pasar a revisar los componentes es necesario hacer una breve descripción de la jerarquía y actores de una IDE.

Muchos países se encuentran desarrollando IDEs en diferentes ámbitos, ya sea a nivel local, provincial o hasta nacional, incluso en nuestro país existe una iniciativa a nivel de la región sur mentalizada principalmente por la UTPL (Universidad Técnica Particular de Loja) quienes en su sitio web, <http://sig.utpl.edu.ec/ide>, han implementado lo que se ha denominado la “Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) para el estudio y Análisis Ambiental: Una experiencia en el sur del Ecuador”.

A consecuencia de esto, Abbas Rajabifard e Ian P. Williamson crearon un modelo jerárquico que se encuentra formado por niveles de IDEs: corporativo, local, provincial, nacional, regional y global. Las infraestructuras localizadas en niveles superiores se componen de los conjuntos de datos espaciales de niveles inferiores. Los autores de esta jerarquía en su publicación señalaron dos posibles puntos de vista de esta jerarquía. El primero señala que un nivel superior, por ejemplo el nivel global, abarca todos los componentes de las IDEs de niveles inferiores. El segundo hace referencia que cualquier nivel de IDEs, por ejemplo el nivel provincial, sirve como punto de partida para los niveles superiores, por ejemplo el nivel nacional o el regional. Esta jerarquía construida conforme a estos dos puntos de vista, hace posible que la toma de decisiones desde cada nivel recurre a los datos de otros niveles; en función de los temas, escalas, difusión y cobertura de los datos necesarios.



Figura 1. Jerarquía de una IDE.

Los actores más comunes dentro de una IDE son:

Actores encargados del mantenimiento de los datos: Son quienes se encargan de mantener actualizados los datos, habitualmente estos usuarios utilizarán un SIG y una red de comunicaciones segura.

Participantes: Son quienes solicitarán los datos para ser visualizados y evaluados. Cuando se trata organismos públicos, estos usuarios son todos los ciudadanos.

Socios de negocio: Son organismos que consumirán la información dando soporte a las necesidades de sus actividades tanto internas como externas, por ejemplo utilizando Servidores Web de Mapas (WMS).

Existen una gran diversidad de componentes para una IDE, sin embargo, se han tomado 4 componentes básicos:



Figura 2. Componentes Básicos de una IDE.

1.2.1. Marco institucional

Se debe buscar la posibilidad de crear una infraestructura de datos espacial a nivel nacional, buscando con esto promover infraestructuras regionales o provinciales y, a partir de estas, una IDE global. Además se debería contar con proveedores geoportales los cuales provean consultas, visualizaciones y acceso a datos, estimulando así la generación de datos.

Para esto según la Infraestructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE) ha propuesto seis principios:

1. Los datos deben ser recogidos y mantenidos al nivel territorial donde ello se pueda hacer de forma más efectiva.

2. Debiera ser posible combinar información espacial de diferentes fuentes de Europa y compartirla entre diferentes usuarios y aplicaciones.
3. Debiera ser posible que la información recogida a un nivel determinado fuera compartida entre todos los diferentes niveles.
4. La Información Geográfica necesaria para el buen gobierno a todos los niveles debiera ser abundante y accesible bajo condiciones que no restrinjan su uso extensivo.
5. Debiera ser fácil saber cual es la información geográfica accesible, cual es la que cubre las necesidades para un uso particular y bajo que condiciones debe ser adquirida y usada.
6. Los datos geográficos deben ser fácilmente entendibles e interpretables al poder ser visualizados dentro de un contexto apropiado y seleccionada de una forma amigable para el usuario.

1.2.2. Políticas

El establecimiento de políticas es indispensable si se van a compartir datos, por ejemplo: se debe establecer la información que se presentará como capas de población, carreteras, ríos, etc. o cuando se superponen dos capas de información es necesario que ambas se encuentren en un mismo sistema de coordenadas puesto que, existen varios como son: PSAD56, WGS84, etc. Para el caso puntual de este trabajo se ha visto conveniente utilizar WGS84 ya que es un estándar a nivel mundial.

Quizá al definir políticas en cuanto a la accesibilidad de los datos, surgen discrepancias, ya que, se especifican los límites hasta los cuales una u otra información es libre y cuál debe ser pagada para su uso. El otro problema que se presenta es: ¿para qué tipos de usuario la información se encuentra en forma gratuita y para cuales no? , ¿Para que tipo de actividad se puede usar libremente y para cual no?

1.2.3. Tecnologías y estándares

En cuanto a la tecnología sabemos que la Internet es el mejor medio para realizar actividades relacionadas con una IDE.

En la parte de los estándares básicamente se hace referencia a los metadatos, los mismos pueden ser comparados a una ficha bibliografía de un libro, y a la interoperabilidad para intercambio de información.

Para los metadatos, que serán tratados más ampliamente en el capítulo 3, se usa principalmente el estándar de La Organización Internacional de Estandarización (ISO) ISO TC/211 19115 existen además los de Dublín Core, Migra, entre otros.

1.3. Estándares

Con el afán de crear una mejor comunicación se han creado una serie de procedimientos y estándares comunes que permitan compartir los datos. Lo que se busca con estos es minimizar problemas que se puedan presentar principalmente con los formatos de los datos y la creación de metadatos.

Los estándares nacieron principalmente para:

- Mejorar la comunicación entre vecinos
- Reducir el coste al compartir información geográfica digital
- Permitir el uso de los datos espaciales por múltiples aplicaciones

1.3.1. Organizaciones.

1.3.1.1. OGC (Open Geospatial Consortium)

El OGC es un consorcio internacional de 347 compañías, agencias y universidades cuya misión consiste en servir como un foro global para la colaboración entre desarrolladores y usuarios de productos y servicios espaciales, promoviendo el desarrollo de normas internacionales para la interoperabilidad geoespacial.

Las especificaciones² del OGC más significativas son:

- Servicios de Mapas en Web
- Servicios de Features en Web
- Servicios de Coverages en Web
- Servicios de Gazetteer
- Servicios de Catálogo

1.3.1.2. ISO (International Organization for Standardization)

La *ISO (International Organization for Standardization)* o La Organización Internacional para la Estandarización, nace de la unión de dos organizaciones: La ISA (Federación Internacional de las Asociaciones de Estandarización Nacionales) establecida en Nueva York en 1926, y de la UNSCC (Comité de Coordinación de Estándares de las Naciones Unidas), creada en 1944.

En octubre de 1946, delegados de 25 países, reunidos en el Instituto de Ingenieros Civiles en Londres, deciden crear una nueva organización internacional, cuyo objetivo sería "Facilitar la coordinación internacional y la unificación de normas industriales".

La nueva organización, la ISO, inicio oficialmente sus operaciones el 23 de febrero de 1947. La cual actualmente es una red de los institutos de normas nacionales de 157 países, con su Secretaría Central en Ginebra, Suiza, que coordina el sistema. Está compuesta por más o menos 200 comités técnicos. Entre 1947 y la actualidad, la ISO ha publicado unas 16500 Normas Internacionales para actividades como la agricultura, construcción, fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional.

Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, comprendiendo que es una organización no gubernamental, por lo tanto, no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país.

² <http://www.opengeospatial.org/standards>

El proceso de creación de un estándar internacional es el siguiente:



Figura 3. Proceso de Creación de un Estándar Internacional.

1. Uno de sus miembros (una organización nacional de estándares) propone la creación de un estándar internacional en un área concreta.
2. Se constituye un grupo de trabajo que produce un primer documento denominado CD (*Committee Draft*, borrador del comité).
3. El CD es distribuido a cada uno de los miembros, los mismos que contarán con un plazo de seis meses para exponer críticas.
4. El documento, modificado de acuerdo con las críticas, se somete a votación y si se aprueba por mayoría se convierte en un DIS (*Draft International Standard*) que se difunde para recibir comentarios, se modifica y se vota nuevamente.
5. En base a los resultados de esta votación se prepara, aprueba y publica el texto final del IS (*International Standard*).

Existen ocasiones en la cuales un CD o un DIS deben pasar por varias revisiones antes de conseguir su aprobación, teniendo como resultado un proceso que dure varios años.

Dentro la organización existe el comité técnico TC 211 que tiene como objetivo emitir estándares en el campo de la información geográfica digital, los cuales especifican métodos, herramientas y servicios de gestión de datos, consulta, procesamiento, presentación y transferencia de información geográfica.

Standard	Título
<u>ISO 6709:1983</u>	Representación estándar de latitud, longitud y altitud para localización de puntos geográficos
<u>ISO 19101:2002</u>	Información Geográfica – Modelo de Referencia
<u>ISO/TS 19103:2005</u>	Información Geográfica – Lenguaje de esquema conceptual
<u>ISO 19105:2000</u>	Información Geográfica – Conformidad y Pruebas
<u>ISO 19106:2004</u>	Información Geográfica – Perfiles
<u>ISO 19107:2003</u>	Información Geográfica – Esquemas para información espacial
<u>ISO 19108:2002</u>	Información Geográfica – Esquemas para información temporal
<u>ISO 19109:2005</u>	Información Geográfica – Reglas para la aplicación de esquemas
<u>ISO 19110:2005</u>	Información Geográfica – Metodología para catalogar entidades
<u>ISO 19111:2007</u>	Información Geográfica – Referencia espacial mediante coordenadas
<u>ISO 19112:2003</u>	Información Geográfica – Referencia espacial para identificadores geográficos
<u>ISO 19113:2002</u>	Información Geográfica – Principios de calidad
<u>ISO 19114:2003</u>	Información Geográfica – Procedimientos de evaluación de calidad
<u>ISO 19115:2003</u>	Información Geográfica – Metadatos
<u>ISO 19116:2004</u>	Información Geográfica – Servicios de posicionamiento
<u>ISO 19117:2005</u>	Información Geográfica – Representación
<u>ISO 19118:2005</u>	Información Geográfica – Codificación
<u>ISO 19119:2005</u>	Información Geográfica – Servicios
<u>ISO/TR 19120:2001</u>	Información Geográfica – Estándares sobre funcionalidad
<u>ISO/TR 19121:2000</u>	Información Geográfica – Imágenes y datos de coberturas
<u>ISO/TR 19122:2004</u>	Información Geográfica / Geomática – Calificación y certificación de personal
<u>ISO 19123:2005</u>	Información Geográfica – Esquema para geometría de coberturas y funciones
<u>ISO 19125-1:2004</u>	Información Geográfica – Acceso a entidades simples – Parte 1: Arquitectura Común
<u>ISO 19125-2:2004</u>	Información Geográfica – Acceso a entidades simples – Parte 1:

	Opción SQL
<u>ISO/TS 19127:2005</u>	Información Geográfica – Códigos geodésicos y parámetros
<u>ISO 19128:2005</u>	Información Geográfica – Interfaz Web Map Server
<u>ISO 19131:2007</u>	Información Geográfica – Especificaciones del producto de datos
<u>ISO 19132:2007</u>	Información Geográfica – Servicios basados en localización – Modelo de Referencia
<u>ISO 19133:2005</u>	Información Geográfica – Servicios basados en localización – Rastreo y Navegación
<u>ISO 19134:2007</u>	Información Geográfica – Servicios basados en localización – Ruteo y Navegación Multimodal
<u>ISO 19135:2005</u>	Información Geográfica – Procedimientos para registro de ítems
<u>ISO 19136:2007</u>	Información Geográfica – Geography Markup Language (GML) ³
<u>ISO 19137:2007</u>	Información Geográfica – Perfil principal del esquema espacial
<u>ISO/TS 19138:2006</u>	Información Geográfica – Medidas de calidad de datos
<u>ISO/TS 19139:2007</u>	Información Geográfica – Metadatos – Implementación del esquema XML ⁴

Tabla 1. Estándares ISO TC 211.

1.4. Geoservicios.

Entre los servicios que puede prestar una IDE se encuentran:

- **Servicios de Mapas en Web – WMS:** Se tratará con más detalle a continuación.
- **Servicios de Features en Web – WFS:** Permite al cliente superponer capas de distintos servidores permitiendo además recuperar y actualizar datos geoespaciales codificados en Geography Markup Language (GML). Un aspecto que es interesante en este tipo de servicio es que se accede a la información misma y no solo a imágenes como en el servicio WMS.

³ GML (Geography Markup Language) es una herramienta XML de la OGC que describe datos espaciales en forma vectorial, pero no contiene información acerca de la representación de la información.

⁴ XML (Lenguaje de Etiquetado Extensible) juega un papel fundamental en el intercambio de una gran variedad de datos. XML es un formato que permite la lectura de datos a través de diferentes aplicaciones.

- **Servicios de Coverages en Web – WCS:** Permite el intercambio de información geoespacial en forma de “coberturas”⁵ mostrando conjuntos de ésta para que el cliente pueda interpretarla.
- **Servicios de Gazetteer:** Servidor de Objetos o más bien un diccionario geográfico que permite realizar búsquedas de datos espaciales que se encuentran indexados más por nombres de lugares que por coordenadas.



Figura 4. Ejemplo de Gazzeter.

Cada uno de los servicios tienen varias operaciones a las que se puede acceder entre las más comunes están: *GetCapabilities*, *GetMap*, *GetFeatureInfo*; para acceder a éstas se puede usar una URL (*Uniform Resource Locator*), en la cual se pueden incluir ciertos caracteres que luego serán decodificados para conocer cual es la operación a realizar.

⁵ Información geoespacial digital representando un fenómeno. Ej.: imagen raster, satelital.

Caracter	Uso reservado
?	Indica el comienzo de una cadena de consulta
&	Separador entre parámetros
=	Asigna el valor a un parámetro
,	Separador de elementos entre listas
+	Modo abreviado de representar al caracter espacio

Tabla 2. Caracteres reservados en una cadena de consultas WMS, WFS, WCS.

Se pueden realizar dos tipos de peticiones:

GET: La indicada anteriormente; es decir, se introduce una URL añadiendo parámetros según la operación y valores que deseamos obtener:

Ejemplo:

<http://161.111.161.171/cgi-bin/AtlasAves.exe?>⁶

Service=WMS&

Version=1.0.0&

Request=GetCapabilities

POST: Se la realiza mediante un documento en formato XML.

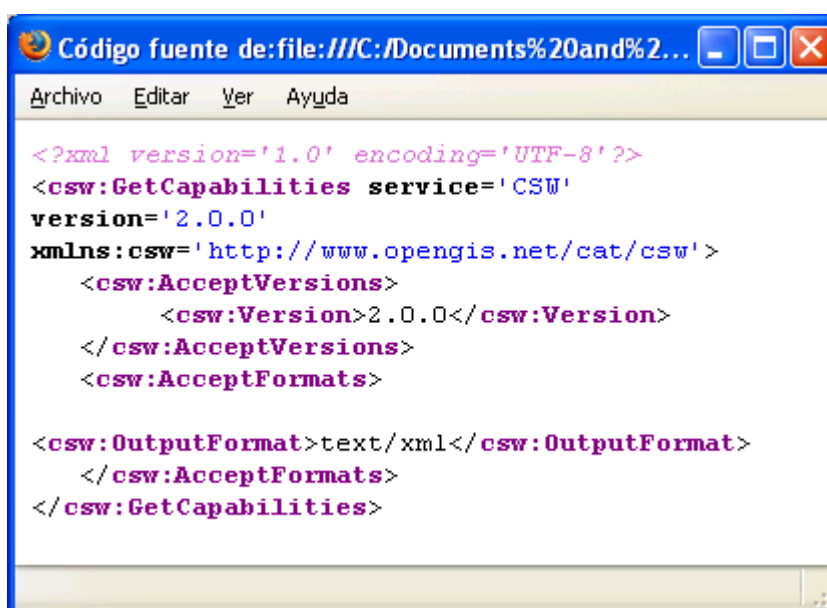


Figura 5. Petición mediante documento XML.

⁶ Atlas Virtual de Aves Terrestres de España. <http://www.vertebradosibericos.org/atlasaves.html>

1.4.1. Servicio de mapas en Web (WMS)

Permite interactuar con el cliente produciendo “mapas” a partir de datos georreferenciados⁷. Estos “mapas” son únicamente imágenes ya sean en formato jpg, png, gif, etc; por lo tanto, no se accede a los datos mismos sino a una representación gráfica de ellos. La información que se puede visualizar en dicha representación es tanto vector⁸ y/o raster⁹, pudiendo éstas imágenes ser superpuestas en un orden determinado y con cierto nivel de transparencia que nos permita distinguir de mejor manera elementos requeridos para nuestras actividades.

Funcionamiento de un WMS

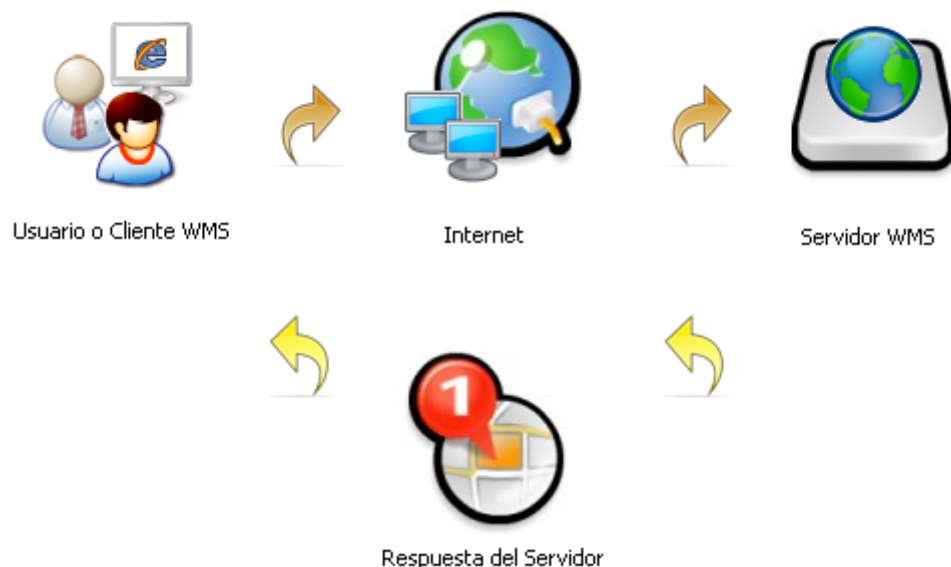


Figura 6. Funcionamiento de un Web Map Service (WMS).

1. El usuario realiza una solicitud mediante un navegador de internet (web browser).
2. El servidor procesa la petición y retorna los datos requeridos.

⁷ La georreferenciación es el posicionamiento en el que se define la localización de un objeto espacial en un sistema de coordenadas determinado.

⁸ En el modelo **Vectorial**, los datos se registran por medio de las fronteras de la entidad geográfica, las cuales se delimitan a través de líneas generadas entre puntos (vértices) cuyas coordenadas están referidas a un determinado sistema de coordenadas

⁹ En el modelo **Raster**, lo que se registra es su contenido, quedando sus límites implícitamente representados, para ello se divide el área requerida en una malla regular de celdas, normalmente cuadradas, asignando a cada celda un valor numérico que representa el atributo que está registrando, mientras que la georreferenciación de cualquier punto viene definida por la posición de la celda con respecto a un sistema de coordenadas. Cada una de las celdas se denomina “píxel”, a la cantidad de píxeles que encajan en una unidad de medida se denomina resolución de la imagen.

3. Se presenta la información en pantalla (web browser).

Operaciones de un WMS

GetCapabilities: Devuelve las capacidades con las que cuenta el servicio en un archivo XML (Obligatorio)

Parámetro	Descripción
VERSION=versión:	Versión del Servicio
SERVICE = servicio (Obligatorio)	Servicio a invocar (en este caso WMS)
REQUEST = GetCapabilities (Obligatorio)	Petición (Operación)
FORMAT = MIME_type	Formato de salida. <i>Default</i> = text/xml

Tabla 3. Parámetros de la operación GetCapabilities.

Ejemplo:

http://161.111.161.171/cgi-bin/AtlasAves.exe?

Service=WMS&

Version=1.0.0&

Request=GetCapabilities

Explicación del Documento GetCapabilities

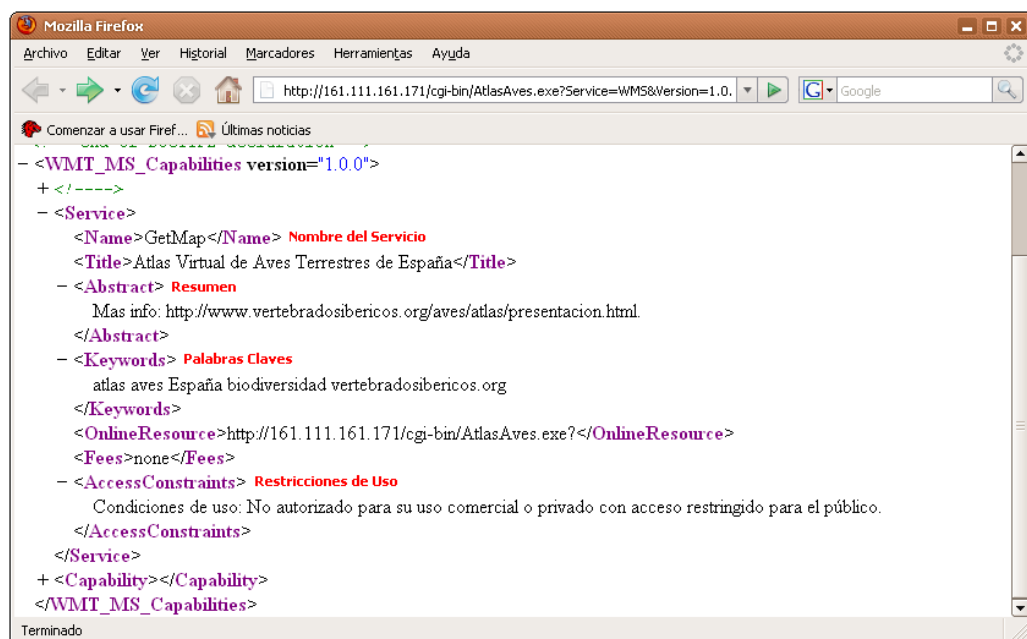


Figura 7. Datos de los servicios en el documento GetCapabilities.

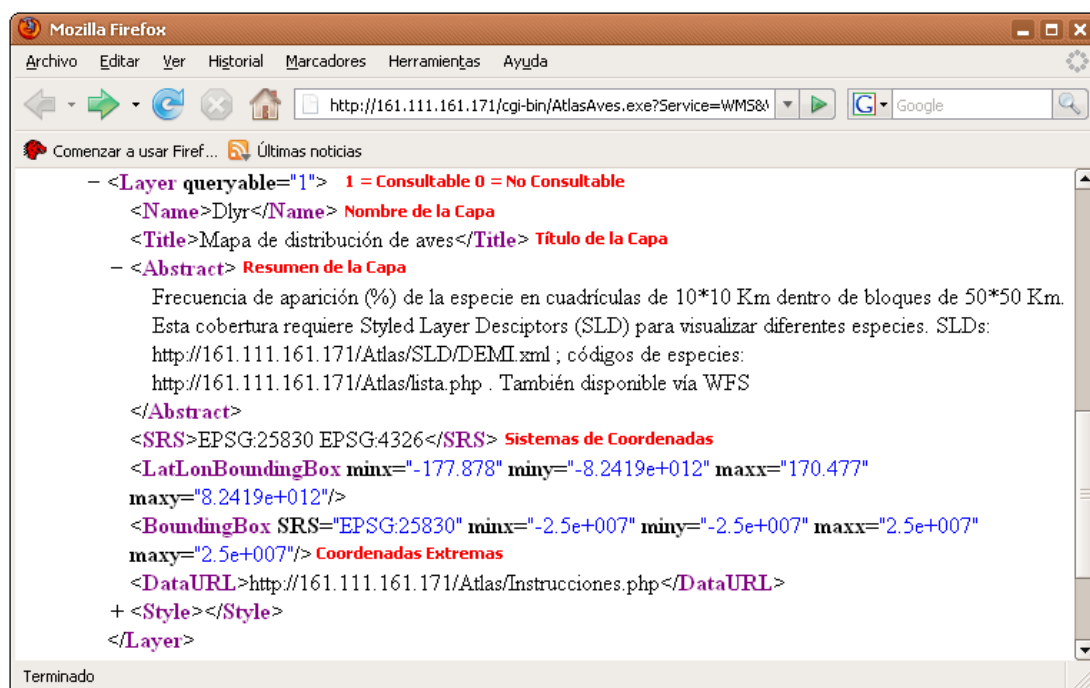


Figura 8. Datos de las capas en el documento GetCapabilities.

GetMap: Crea un mapa con su respectivo sistema de coordenadas (Obligatorio)

Parámetros	Descripción
VERSION = versión (Obligatorio):	Versión del servicio.
REQUEST = <i>GetMap</i> (Obligatorio)	Petición (Operación).
LAYERS = lista (Obligatorio)	Lista de una o más capas separadas por comas (,).
STYLES = lista (Obligatorio):	Lista de 1 o más estilos separados por comas (,).
SRS = namespace:identificador(Obligatorio):	Sistema de Referencia de Coordenadas. ¹⁰
BBOX = minx,miny,maxx,maxy(Obligatorio):	Área en pantalla (esquina inferior izquierda y esquina superior derecha).
WIDTH = ancho (Obligatorio):	Ancho en píxeles de la imagen del mapa.
HEIGHT = altura (Obligatorio):	Altura en píxeles de la imagen del mapa.
FORMAT = Formato (Obligatorio):	Formato de salida de la imagen del mapa.
TRANSPARENT = TRUE FALSE	Transparencia. <i>Default</i> = FALSE.
BGCOLOR = color	Color de fondo RGB. <i>Default</i> =FFFFFFFF.
EXCEPTIONS = formato	Formato en el cual se reportarán los errores. <i>Default</i> XML
TIME = hora	Fecha de la capa deseada. YYYY-MM-DD
ELEVATION = elevación	Elevación de la capa deseada.

Tabla 4. Parámetros de la operación GetMap.

Ejemplo:

http://161.111.161.171/cgi-bin/AtlasAves.exe?

Service=WMS&

Version=1.0.0&

Request=GetMap&

LAYERS=Dlyr,Blyr&

STYLES=,,&

SRS=EPSG:25830&

BBox=180000,4665521,170000,4679070&

WIDTH=50&

HEIGHT=50&

¹⁰ En nuestro caso se usará el EPSG (European Petroleum Survey Group) que posee un repositorio de Sistemas de Referencia de Coordenadas además de tener un conjunto de parámetros de sistemas de coordenadas y descripciones de transformaciones de coordenadas.

FORMAT=image/jpeg.

GetFeaturedInfo: Es permitida solo en aquellas capas consultables (elemento queryable = "1"). Proporciona información sobre determinado elemento del mapa. (Opcional)

Parámetros	Descripción
VERSION = versión (Obligatorio):	Versión del servicio
REQUEST=GetFeatureInfo (Obligatorio):	Petición (Operación)
Parte a consultar del mapa (Obligatorio):	Son una serie de parámetros incluidos en la petición de la operación GetMap pero excluyendo <i>VERSION</i> y <i>REQUEST</i> . Los comúnmente utilizados son: <i>LAYERS</i> , <i>STYLES</i> , <i>SRS</i> , <i>BBOX</i> , <i>WIDTH</i> , <i>HEIGHT</i> , <i>FORMAT</i> .
QUERY_LAYERS = lista (Obligatorio):	Lista de una o más capas separadas por comas (,).
INFO_FORMAT = formato (Obligatorio):	Devuelve el formato en el que se encuentra el elemento buscado.
FEATURE_COUNT = numero	Numero de elementos que devuelve la consulta. <i>Default</i> = 1.
X = píxel (Obligatorio):	Coordenada en X del punto deseado.
Y = píxel (Obligatorio):	Coordenada en Y del punto deseado.
EXCEPTIONS = formato	Formato en el cual se reportarán los errores. Solo existe el tipo XML.

Tabla 5. Parámetros de la operación GetFeatureInfo.

Ejemplo:

<http://mapas.topografia.upm.es/cgi-bin/larioja?>

SERVICES=WMS&

VERSION=1.1.0&

REQUEST=GetMap&

LAYERS=Hidrografia&

STYLES=&SRS=

EPSG:23030&

BBox=499194.6296,4665521.1382,512750.1851,4679070.7679&

WIDTH=500&

HEIGHT=500&

FORMAT=image/jpeg

Tipos de WMS

- **Básico:** En que se incluyen las operaciones obligatorias *GetCapabilities* y *GetMap*.
- **Consultable:** En el que además de las operaciones básicas se encuentra la operación *GetFeatureInfo*.



Figura 9. WMS Básico y Consultable.

Ventajas de un WMS

- Al ser un servicio web los clientes podrán ingresar a través de cualquier navegador de internet que utilicen (IE, Firefox, Opera, etc).
- Costo de software en la parte del cliente igual a cero.
- Servicio disponible las 24 horas del día.
- Obtener datos gratuitos y actualizados desde cualquier parte.
- Los datos pueden provenir de varios servidores remotos.

Capa

Servidor

Lima

Sao Paulo

<http://iceds.ge.ucl.ac.uk/cgi-bin/icedswms>



<http://ceoware2.ccrs.nrcan.gc.ca/cubewerx/cubeserv/cubeserv.cgik/cgi-bin/icedswms>



<http://ceoware2.ccrs.nrcan.gc.ca/cubewerx/cubeserv/cubeserv.cgi>

Figura 10. Ejemplo de información en varios servidores.

CAPITULO 2: SERVIDORES DE MAPAS

2.1. Introducción

Para tener un mejor entendimiento de este tema primero debemos dejar en claro el concepto de un SIG (Sistema de Información Geográfico). Existen varias definiciones pero, se ha elegido a la siguiente por considerarla muy explicita: “Un sistema de cómputo para obtener, almacenar, integrar, manipular, analizar y representar datos relativos a la superficie terrestre”¹¹. Lo que se interpreta de este concepto es que un SIG nos permite realizar operaciones sobre datos que representan alguna ubicación geográfica o sobre la llamada información espacial; con esto, cualquier usuario puede ser capaz de responder interrogantes tales como: ¿Dónde se encuentra un determinado fenómeno?, ¿Qué áreas son de interés para determinada actividad?, ¿Cuál es la ruta más óptima de un punto a otro?, etc.

Una vez revisado el concepto de SIG podemos ahora sí introducirnos en lo que son los servidores de mapas.

El poder compartir cartografía entre personas, instituciones, etc. ha derivado en el desarrollo de sistemas que permitan llevar a cabo este objetivo; es así, que se vio en la Internet el mejor medio para poder realizar esta tarea dando nacimiento así a lo que ahora conocemos como Servidores de Mapas.

Actualmente en el mercado existen algunas soluciones (ArcIMS, MapGuide), que nos permiten compartir información cartográfica pero, se han buscado otras alternativas por los altos costos. Es entonces cuando surge la opción de aplicaciones de Software Libre u OpenSource las mismas que son de igual o mejor calidad que las herramientas anteriormente citadas.

Las funcionalidades con las que podría contar un servidor de mapas son las siguientes:

¹¹ Association for Geographic Information A.G.I.

- Visualización: Se puede realizar acercamientos, alejamientos, activar o desactivar ciertas capas de información.
- Identificación de atributos alfanuméricos: Esto puede ser tan simple como mostrar información general de un objeto o también realizar consultas más complejas en las que se podrían utilizar incluso operadores booleanos (y, o).
- Conexión a bases de datos.

La arquitectura que utilizan los servidores de mapas es tipo cliente – servidor. El cliente que para nosotros será un navegador de internet realiza peticiones al cliente el cuál responderá a las mismas. La red es el medio por el cual fluirá la comunicación. En ocasiones en el lado del cliente dependiendo del servidor se necesitarán tener instalados plug-ins¹² como por ejemplo: applets¹³, ActiveX¹⁴, etc.

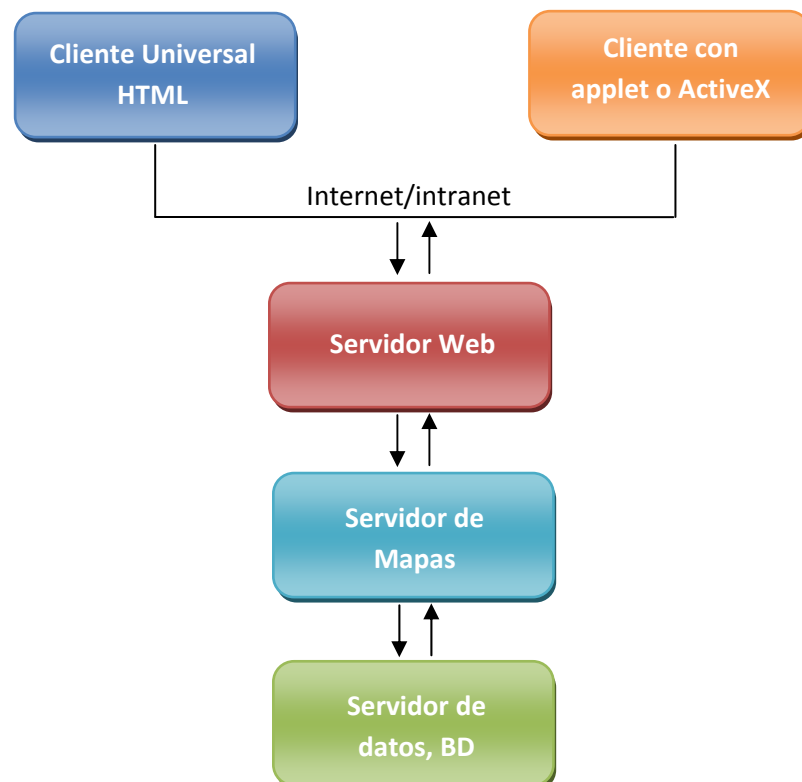


Figura 11. Arquitectura de un Servidor de Mapas. (Cinco Servidores de Mapas).

¹² Programa que puede anexarse a otro para aumentar sus funcionalidades (generalmente sin afectar otras funciones ni afectar la aplicación principal). <http://www.alegsa.com.ar>

¹³ Componente de software escrito en un lenguaje de programación, que se ejecuta bajo el control de una aplicación más grande que lo contiene (como un navegador de internet). <http://www.alegsa.com.ar>

¹⁴ Lenguaje de programación desarrollado por Microsoft con el cual es posible crear aplicaciones exportables a internet y pueden ser vistas desde cualquier navegador compatible. <http://www.alegsa.com.ar>

2.2. MapServer

2.2.1. Introducción

MapServer surge como una alternativa al alto costo de las licencias del software propietario para la publicación de cartografía en internet. Todo comenzó al plantearse un proyecto que consistía en trazar una ruta para un parque natural en Minnesota del Norte (USA) para lo cual en 1995 la NASA provee la información requerida en imágenes satélites y otros datos comenzando así este proyecto que se le conoció como ForNet.

Para 1997 el Departamento de Recursos Naturales de Minnesota y el Departamento de Geografía de la Universidad de Minnesota de los Estados Unidos dan inicio al desarrollo de MapServer.

2.2.2. Características

- Elementos de mapa automatizados (barra de escala, mapa de referencia, leyenda).
- Soporta scripts en lenguajes como PHP, Python, Perl, C#, Java, Ruby.
- Multiplataforma (Unix, Linux, Windows, Mac Os, etc).
- Soporta varios formatos raster y vector:
 - o ESRI shapefiles, PostGis, ArcSDE y otros mediante OGR¹⁵.
 - o TIFF/GeoTIFF, EPPL7, y otros mediante GDAL¹⁶.
- Cumple con las especificaciones del OGC (Open Geospatial Consortium)
- Soporta más de 1000 proyecciones mediante su librería Proj.4.

2.2.3. Funcionamiento

MapServer es un entorno de desarrollo de código abierto que nos permite la publicación de cartografía en Internet. Comúnmente trabaja en un entorno CGI (*Common Gateway Interfaz*) Interfaz Común de Pasarela en español, el cuál, establece una comunicación entre el servidor web y una aplicación externa, de tal

¹⁵ OGR es una librería de código abierto en escrita en C++ que también provee herramientas desde la línea de comandos dando acceso de lectura y a veces de escritura a una variedad de formatos de archivos vector. Es parte de la librería GDAL. <http://www.gdal.org/ogr/>

¹⁶ GDAL es una librería que permite acceder a datos raster. También provee varias utilidades desde la línea de comandos para traducción de datos y procesamiento. Versión actual GDAL/OGR 1.5.0 (Marzo 2008). <http://www.gdal.org/>

manera que un cliente (navegador de internet) puede solicitar datos de un programa ejecutado en el servidor web.

Los recursos utilizados por el CGI de MapServer son:

- Servidor Web. En nuestro caso Apache.
- Aplicación MapServer.
- Archivo de inicialización que puede ser usada como presentación a la aplicación.
- Archivo mapfile (.map) que controla la visualización, consulta, etc. de los datos. Contiene una colección de objetos que determinarán la apariencia del mapa en el navegador de internet. Este archivo puede ser manipulado con cualquier editor de texto.

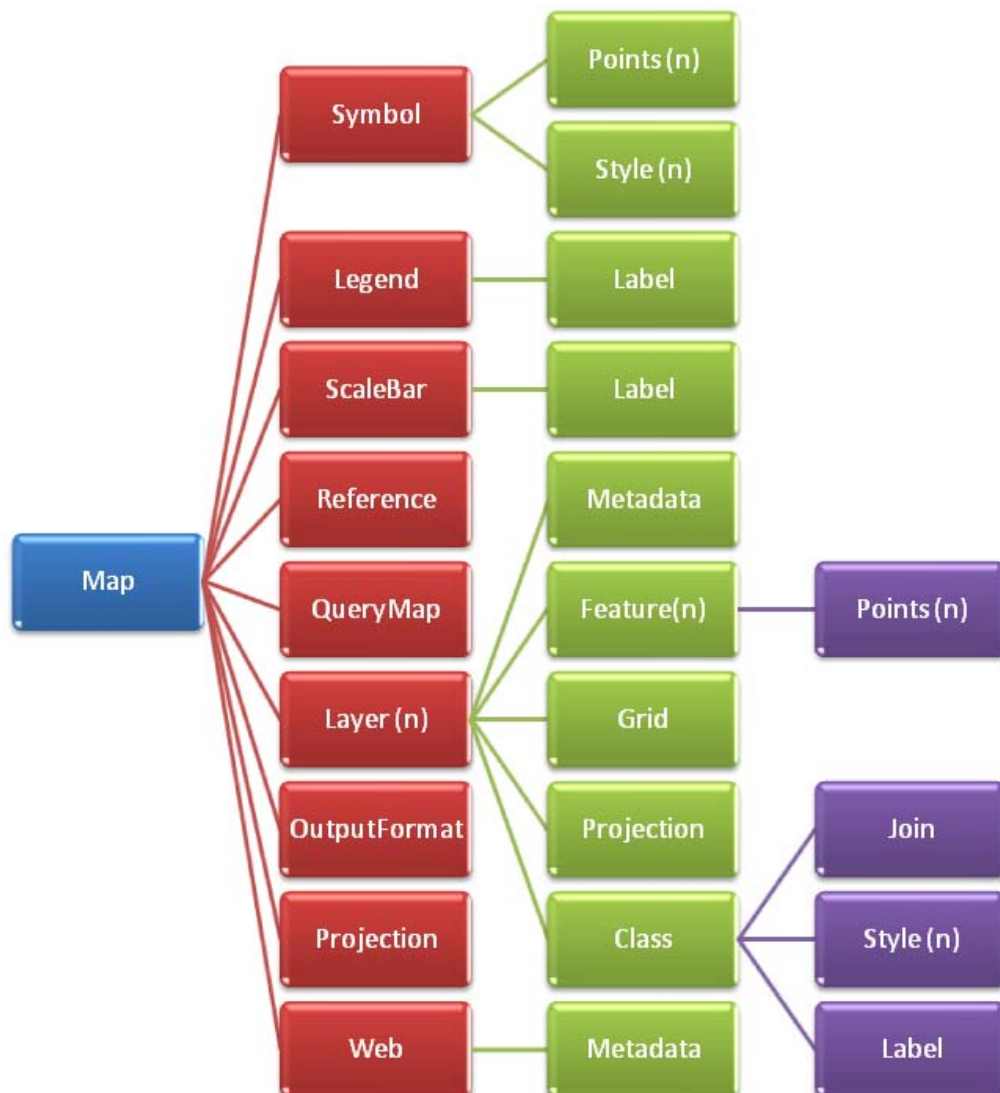


Figura 12. Estructura del fichero .map.

Podemos observar que en el gráfico existen nombres seguidos de (n), lo que indica que el objeto superior puede tener varios de esos objetos, es decir, que un objeto Layer puede tener múltiples objetos Feature y a su vez un Map puede estar formado por varios Layer.

- Archivo plantilla (generalmente .html) que controla la aplicación dando además una interfaz de usuario. Lo que distingue a la plantilla de una página web es que se comunica mediante parámetros al CGI del programa. Suele ser usada también como archivo de inicialización dando valores iniciales a las variables.
- Cartografía a ser utilizada en un formato soportado por MapServer. En nuestro caso se usará el formato shp o ESRI shapefile.

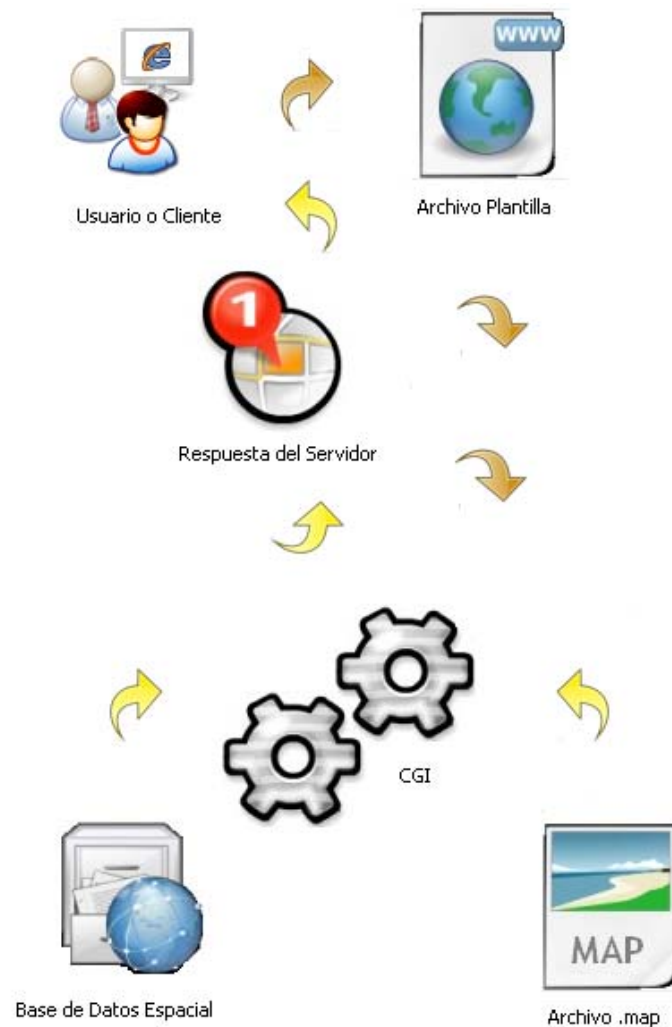


Figura 13. Funcionamiento de MapServer.

1. El usuario accede a través de su navegador de internet al archivo plantilla y envía una petición al CGI con los parámetros indicados en el mismo.
2. Se accede entonces mediante los valores anteriores al CGI quien procesa esta información basándose en la configuración del archivo .map y también accediendo a BD en caso de necesitarlo.
3. Se devuelve el mapa resultante.
4. El resultado es cargado en la plantilla para que pueda ser visualizado por el usuario.

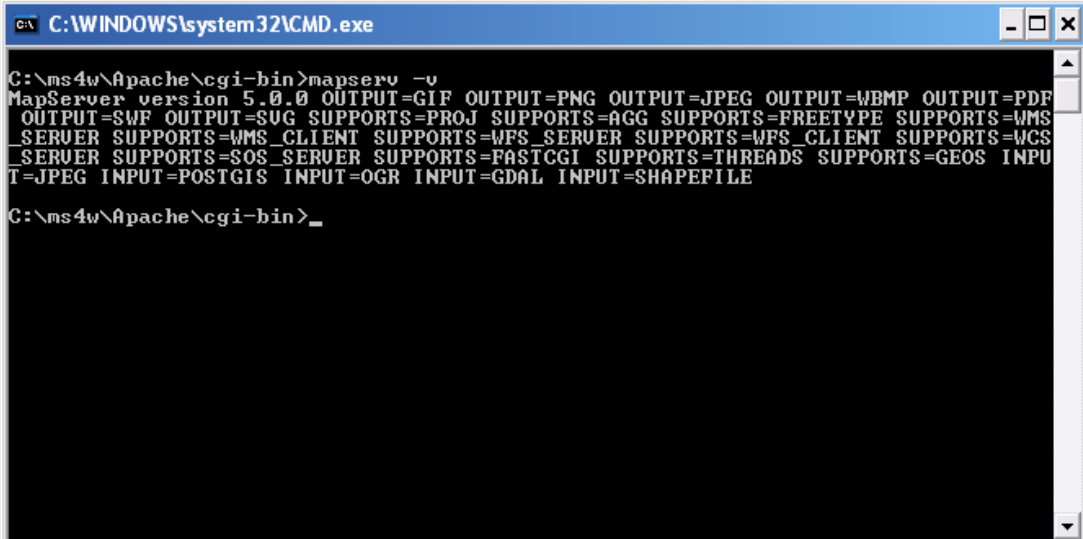
2.2.4. Configuración

Para realizar la configuración de lo que es MapServer se puede conseguir un paquete de instalación denominado MS4W en la siguiente dirección web <http://maptools.org/ms4w/index.phtml?page=downloads.html> el cual contiene los siguientes componentes:

- Servidor Apache 2.2.4
- PHP 5.2.4
- MapServer 5.0.0 CGI y MapScript (CSharp, Java, PHP, Python)
- mapserver utilities
- gdal/ogr utilities
- proj.4 utilities
- shp2tile utility
- shapelib utilities
- shpdiff utility
- avce00 utilities
- PHP_OGR Extension 1.1.1
- OWTChart 1.2.0

Instalación del Paquete MS4W

1. Luego de haber descargado ms4w_ 2.2.7.zip se procede a la extracción de los archivos con cualquier compresor (WinRar, WinZip) preferiblemente en el disco duro local C:
2. Ejecutamos el instalador del servidor Apache que se encuentra en /ms4w/apache-install.bat dándole doble clic al mismo. Se deberá entonces desplegar una ventana de comandos de Windows que nos informa se ha instalado correctamente.
3. Se puede comprobar la instalación del MS4W mediante la ventana de comandos de Windows dirigiéndonos a donde se encuentra el ejecutable de MapServer C:\ms4w\Apache\cgi-bin y luego escribimos *mapserv -v*



```
C:\WINDOWS\system32\CMD.exe
C:\ms4w\Apache\cgi-bin>mapserv -v
MapServer version 5.0.0 OUTPUT=GIF OUTPUT=PNG OUTPUT=JPEG OUTPUT=WBMP OUTPUT=PDF
OUTPUT=SWF OUTPUT=SVG SUPPORTS=PROJ SUPPORTS=AGG SUPPORTS=FREETYPE SUPPORTS=WMS
SERVER SUPPORTS=WMS_CLIENT SUPPORTS=WFS_SERVER SUPPORTS=WFS_CLIENT SUPPORTS=WCS
SERVER SUPPORTS=SOS_SERVER SUPPORTS=FASTCGI SUPPORTS=THREADS SUPPORTS=GEOS INPU
T=JPEG INPUT=POSTGIS INPUT=OGR INPUT=GDAL INPUT=SHAPEFILE
C:\ms4w\Apache\cgi-bin>_
```

Figura 14. Prueba del programa CGI funcionando.

4. También mediante nuestro navegador de internet es posible conocer si la instalación está correcta escribiendo la dirección <http://127.0.0.1> o <http://localhost>

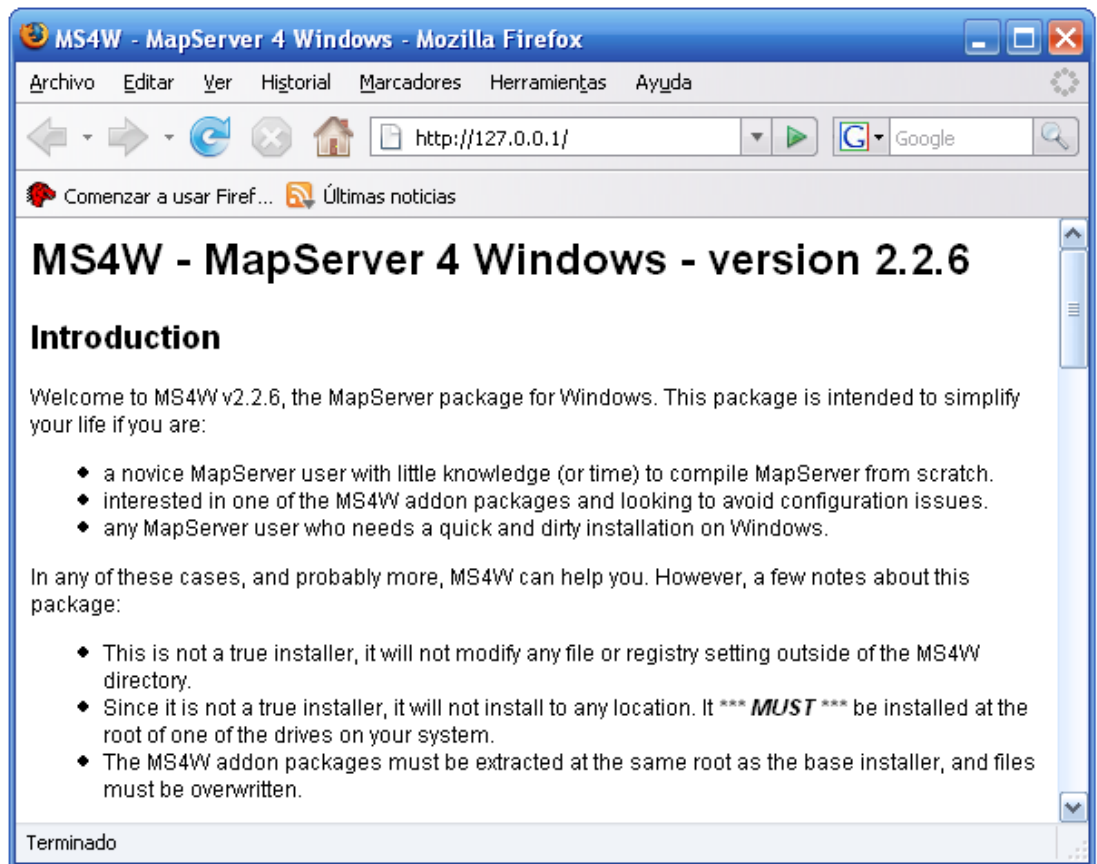


Figura 15. Pagina web con información de MS4W.

Como se puede observar en la imagen anterior se informa cuál es la versión del paquete MS4W y sobre que plataforma se está trabajando en este caso bajo el Sistema Operativo Windows pero, también existe el mismo paquete para poder trabajar en UNIX, LINUX, Mac OS, etc.

Consideraciones a tomar cuando se utiliza Windows Vista:

- Con el explorador de Windows ir a C:\Windows\System32\ y localizar el archivo cmd.exe.
- Ejecutar este como Administrador del equipo.

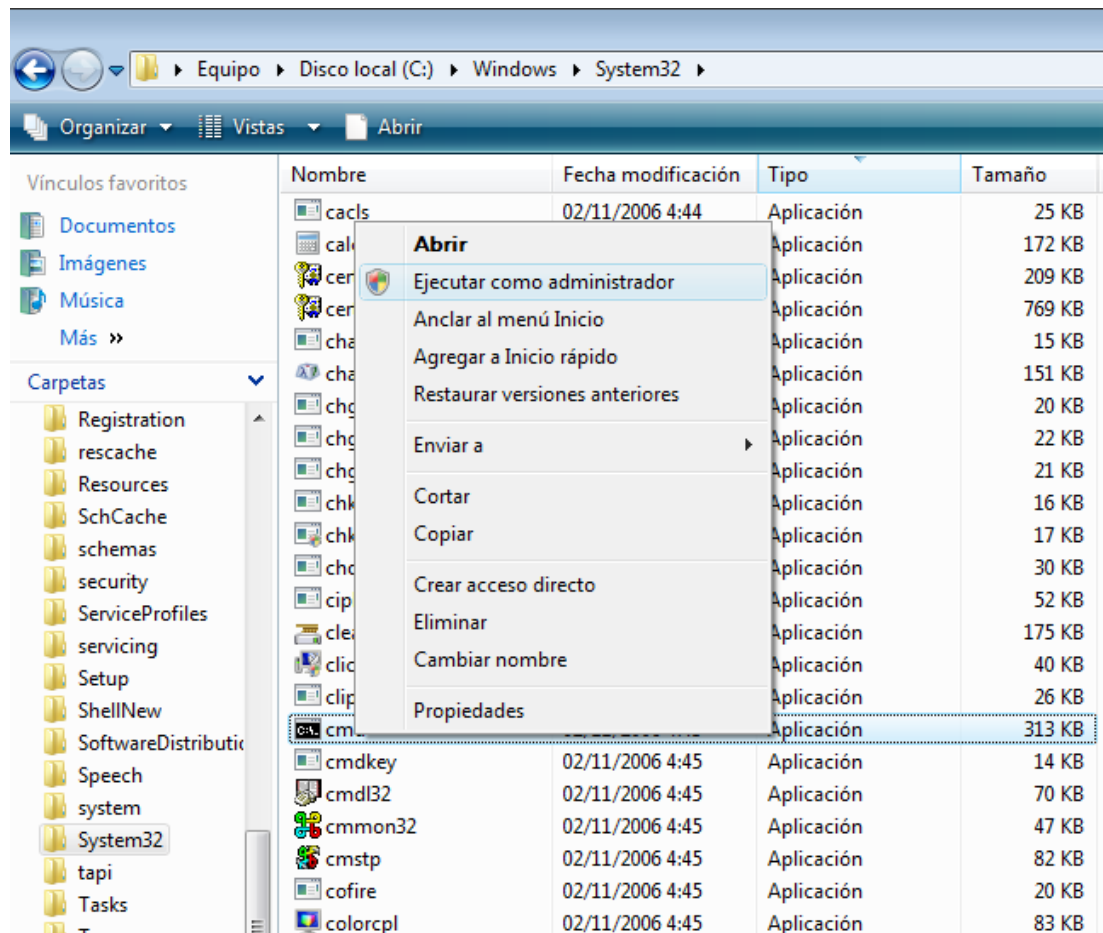


Figura 16. Ejecutar ventana de comandos.

- Luego ubicarnos en la carpeta ms4w mediante la ventana de comandos y ejecutar apache-install.bat

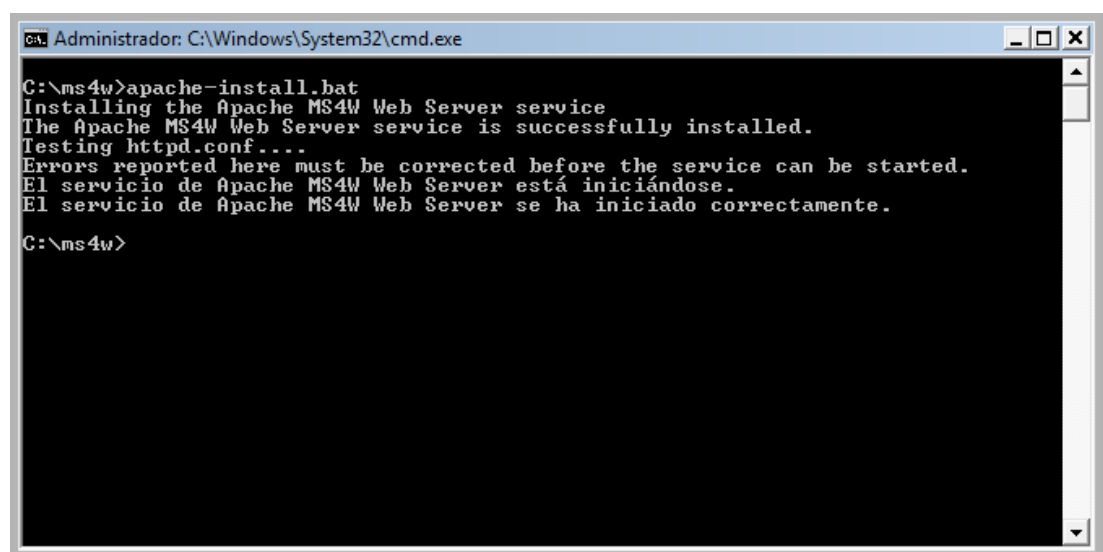


Figura 17. Instalación Servidor Apache en Windows Vista.

Dentro de la estructura de archivos que se crea al descomprimir los archivos se debe tener muy en cuenta a las carpetas `/ms4w/apps` que es donde se deberá guardar cualquier otra aplicación¹⁷ que se desee adicionar; y la carpeta `/ms4w/Apache/htdocs/` el directorio principal de nuestro servidor, es decir, aquí se encuentra las cosas visibles desde el navegador de internet.

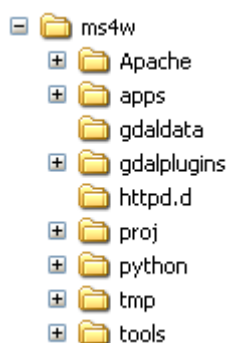


Figura 18. Estructura de archivos de MS4W.

2.2.5. Clientes ligeros

Un cliente ligero permite el acceso mediante cualquier navegador de internet a geoservicios OGC desde cualquier parte en donde uno se encuentre.

A continuación se presenta una pequeña descripción de los clientes más utilizados:

Mscross: Es un cliente web basado en AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) que inicialmente fue desarrollado para ser una interfaz en JavaScript para MapServer. Fue desarrollado para mostrar a los usuarios dinámicamente información geográfica. El principal objetivo es crear aplicaciones estilo Google-Maps en Software Libre.

Ka-map y OpenLayers

Proveen una API en JavaScript para el desarrollo de aplicaciones de mapas en web altamente interactivas usando características disponibles en los navegadores de internet.

¹⁷ <http://maptools.org/ms4w/index.phtml?page=downloads.html>

CAPITULO 3: METADATOS

3.1. Conceptos

“Un metadato documenta un dato o un conjunto de datos y contiene elementos relacionados con la semántica de los datos, su calidad, autor, modo de identificación, restricciones de uso y mantenimiento”¹⁸.

Se debe tener en claro que en este capítulo se abordará a los metadatos pero en el ámbito geográfico. Lo que se expresa en la definición anterior es que los datos que se tienen en un servidor de mapas deben ser documentados para describir ciertos aspectos que nos sirvan de información para poder responder a preguntas tales como: ¿Quién es el responsable?, ¿Los datos están actualizados?, ¿Con qué persona debo contactarme para más información?, etc.

Existen otras definiciones en las cuales se dice que un metadato es “información sobre información” o “datos sobre datos”, es decir, presentan una idea más amplia de los datos que se observan a través del navegador de internet.

El intercambio de la información geoespacial o geográfica se ha visto entorpecida por el uso de diferentes formatos y la falta de documentación de los datos; motivo por el cual, la necesidad de una estructura que permita documentar datos geográficos es imprescindible por lo que han surgido los metadatos para paliar este problema.

En 1992 en la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo se da especial énfasis a la información geográfica con el propósito de globalizar la misma, proponiendo como iniciativa la descripción de la información, es decir, los metadatos.

Un aspecto a tener en cuenta es que al contar con metadatos los usuarios pueden tomar la decisión de si esa información es importante o no para las tareas que van a realizar sin acceder a los datos directamente valiéndose únicamente de palabras claves.

¹⁸ Tomado del artículo: Una implementación del modelo de metadatos de OpenGIS

Categorías de los Metadatos

- Descubrimiento: Facilitan el intercambio de los datos porque contienen el mínimo de información que se necesita para entender el contenido de los mismos. Poseen elementos comunes de los datos por lo que se pueden agrupar en colecciones.
- Exploración: Permiten al usuario conocer si los datos le interesan o no; por lo que estos metadatos contienen información más específica.
- Explotación: Estos metadatos contienen propiedades necesarias para poder realizar operaciones sobre los mismos como actualizaciones, transferencias, etc.

Ventajas

- Medir la calidad de la información geográfica.
- Mejorar el mantenimiento de los datos.
- Compartir los datos.
- Proveer a los usuarios de los datos información para su uso correcto.
- Catalogar la información.
- Proveer información necesaria para que los datos sean interpretados y procesados por cualquier organización, compañía o cualquier otra persona que requiera hacer uso de estos.
- Evitar la duplicación de la información al verificar si existe un dato con características similares.

3.2. Estándares

Existe multitud de formas de estructurar un metadato, basándose en que la documentación (metadato) es un texto libre, es por eso que en ocasiones cada persona u organización lo hace según sus intereses siguiendo un formato propio. Esto trae consigo el no entendimiento de los metadatos además de tener que convertirlos de un formato a otro.

Como una solución al problema anterior surgen los estándares internacionales de metadatos, sin embargo todavía existe un debate en cuanto a la importancia de uno u otro elemento dentro de un conjunto de datos.

El objetivo de los estándares es proveer una estructura que permita describir a los datos geográficos de una manera concreta permitiendo a cualquier profesional conocer los elementos principales para la estandarización de la información geográfica. Un estándar no da una implementación estricta de cómo debe hacerse, sino que da una pauta de cómo debe hacerse.

Importancia del uso de estándares

- Definen y determinan qué elemento del dato geográfico debe documentarse y cómo.
- Provee una terminología común y ofrece un conjunto de definiciones para la documentación de los datos.
- Favorece el intercambio y transferencia de datos.
- Favorece la publicación de las características fundamentales de los datos en un formato conocido por los usuarios, la publicación de los metadatos cobra un sentido realmente práctico y fructífero.
- Permite una gestión sólida de los metadatos.
- Representan de forma general cualquier metadato de información geográfica.
- Ofrecen una base a través de la cuál pudieran desarrollarse perfiles nacionales o más específicos para una materia o interés determinado.
- En la actualidad se sigue trabajando en la confección de nuevos estándares que definan exhaustivamente datos geográficos y sus metadatos.

A continuación se detallan los principales estándares para metadatos de información geográfica:

3.2.1. Estándar de Contenidos para Metadatos Digitales Geoespaciales (CSDGM)

Desarrollado por el Comité Federal de Datos Geográficos (FGDC)¹⁹ de los Estados Unidos quien se encarga del desarrollo, uso, intercambio y diseminación de datos geográficos.

¹⁹ <http://www.fgdc.gov>

El objetivo del estándar además de apoyar la construcción de una Infraestructura de Datos Espaciales era proporcionar una terminología que sirva para la documentación de los datos geográficos permitiendo a los usuarios determinar la disponibilidad, acceso, transferencia de los datos. Ha tenido gran acogida en EE.UU., Canadá, el Reino Unido y otros países en Sudáfrica, Asia y Latinoamérica.

3.2.2. Euro Norme Voluntaire 1267

Desarrollado por el Comité Europeo de Normalización que en 1992 creó el comité técnico 287, el cual es el encargado de los estándares de información geográfica.

3.2.3. Recommendation on Metadata 1999

Publicado por el Centro para la Observación de la Tierra de la Comisión Europea (CEO) como una normalización en todo lo referente a servicios e información relacionados con la observación de la tierra

3.2.4. ISO TC211 Standard (19115 - Committee Draft)

Proporciona una colección de términos que describen datos, como son entre otros: las categorías de la clasificaciones del recurso, los formatos, los medios de almacenamiento, los tipos de fechas, el estado de progreso de la información, las restricciones de acceso y uso datos.

Hay casos en los que el estándar recomienda utilizar listas de códigos definidos por otras organizaciones. Ejemplo de esto son los códigos que identifican los sistemas de referencias espaciales, los elipsoides de referencia o los parámetros de proyección cartográfica; para estos elementos se recomienda el uso de las codificaciones definidas por el European Petroleum Survey Group (EPSG). Se sugiere además el uso de diccionarios para obtener términos relacionados con lugares, tiempo, estratos, etc., en este caso se aconseja el uso de los diccionarios del (CEO), el de la Nasa o la UNESCO.

Existe una estrecha colaboración entre la ISO y el OGC (*Open Geospatial Consortium*) que ha beneficiado al campo de la información geográfica, ya que una de las principales ventajas de este acuerdo es que cualquier especificación OpenGIS será tratada como un estándar ISO, además el OGC se encuentra

trabajando conjuntamente con el comité técnico 211 para el desarrollo de estándares de metadatos

3.2.5. Dublin Core

Dublín Core Metadata creada en 1995 un estándar de metadatos que puede ser utilizado en múltiples ámbitos. Este recoge los elementos más importantes de descubrimiento que debe contener un metadato en tan sólo 15 campos obtenidos como resultado de un consenso internacional e interdisciplinario.

Desde el 4 de Abril de 2003 ha sido aceptado como un estándar internacional ISO 15836 y como desde hace mucho más ante se observa una tendencia entre el resto de los estándares a migrar hacia este estándar.

3.3. Creación de Metadatos

Para la creación de metadatos podemos encontrar múltiples herramientas comerciales u OpenSource las cuales facilitan el trabajo a la hora de ingresar estos datos.

CatMDEdit

- Multiplataforma debido a su implementación en Java teniendo como único requerimiento la instalación de la máquina virtual de Java.
- Multilenguaje: Español, Inglés, Francés, Polaco, Portugués, Checo.
- Edición de metadatos de acuerdo a la norma internacional "ISO19115. Geographic Information - Metadata" véase *la Tabla 1*.
- Personalización de la herramienta para dar soporte a nuevos estándares de acuerdo a las necesidades del usuario.
- Intercambio de registros de metadatos de acuerdo a distintos estándares y formatos: ISO19115, Dublin Core y CSDGM (Content Standard for Digital Geospatial Metadata).
- Diferentes estilos de presentación de registros de metadatos en HTML y Excel. Generación automática de metadatos para algunos formatos de transferencia de datos como Shapefile, DGN, ECW, FICC, GeoTiff, GIF/GFW, JPG/JGW, o PNG/PGW.

ISO Metadata Editor (IME)

- Creación y edición de perfiles.
- Creación de plantillas (formato IME) para rellenar datos globales.
- Validación de ficheros XML con el esquema de la ISO19139.
- Creación de fichero de transformación basado en hojas de estilo (XSLT).
- Perfil para trabajar con texto libre multilinguaje según la ISO19139.
- Creación de ficheros de metadatos en HTML. .

GeoNetwork

- Editor y buscador de metadatos
- Creador de un Catálogo de metadatos.
- Soporta los estándares ISO19115, FGDC, Dublín Core.
- Creación de fichero de transformación basado en hojas de estilo (XSLT).
- Protocolo Z39.50 y soporta la especificación CSW.
- Multilingüe.

En el caso de este trabajo se usará el editor de metadatos que viene con la aplicación ArcGIS. A continuación se presenta una breve guía de cómo realizar el ingreso de metadatos a través de dicha aplicación:

1. Ingresar a ArcCatalog. Inicio >> Todos los programas >> ArcGIS >> ArcCatalog

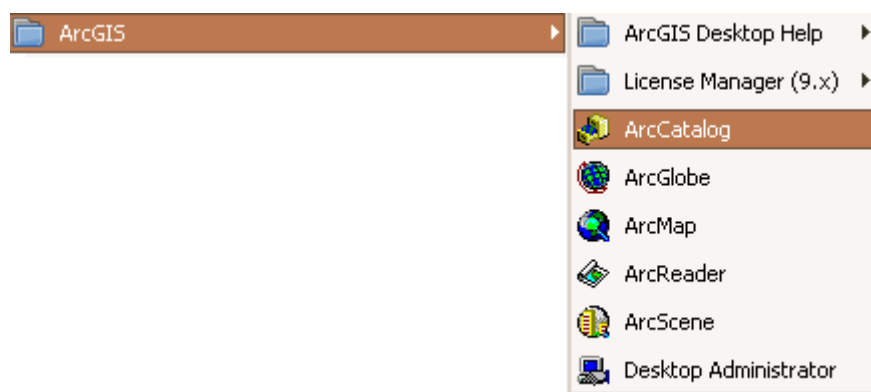


Figura 19. Ingreso a ArcCatalog.

2. Seleccionamos la capa deseada y damos clic en la pestaña *Metadata*

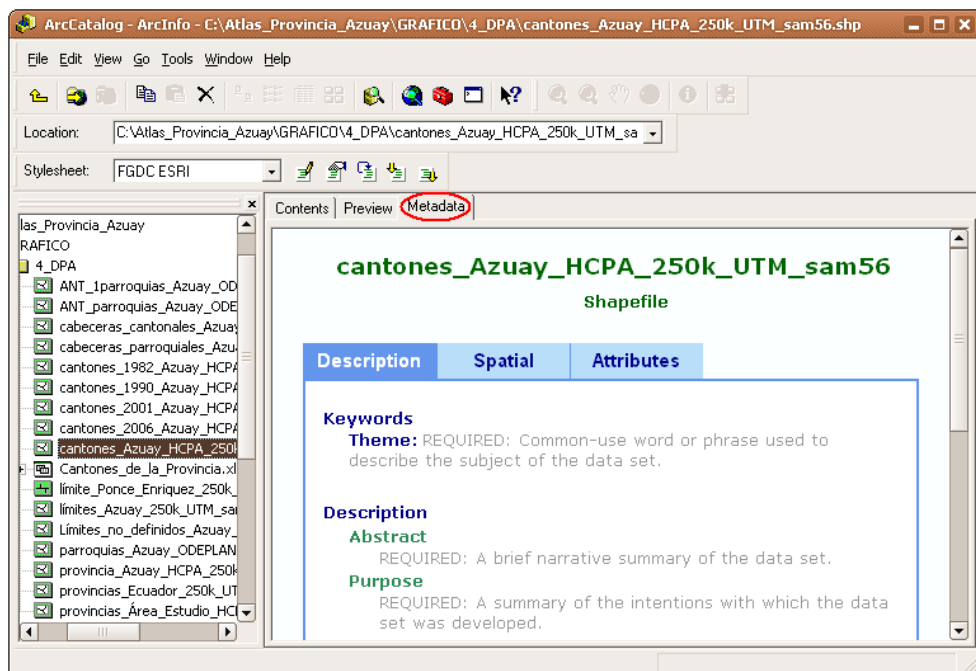


Figura 20. Visualización de los metadatos.

3. Escogemos la opción *Edit Metadata*  y se nos mostrará un editor para ingresar o modificar los datos.

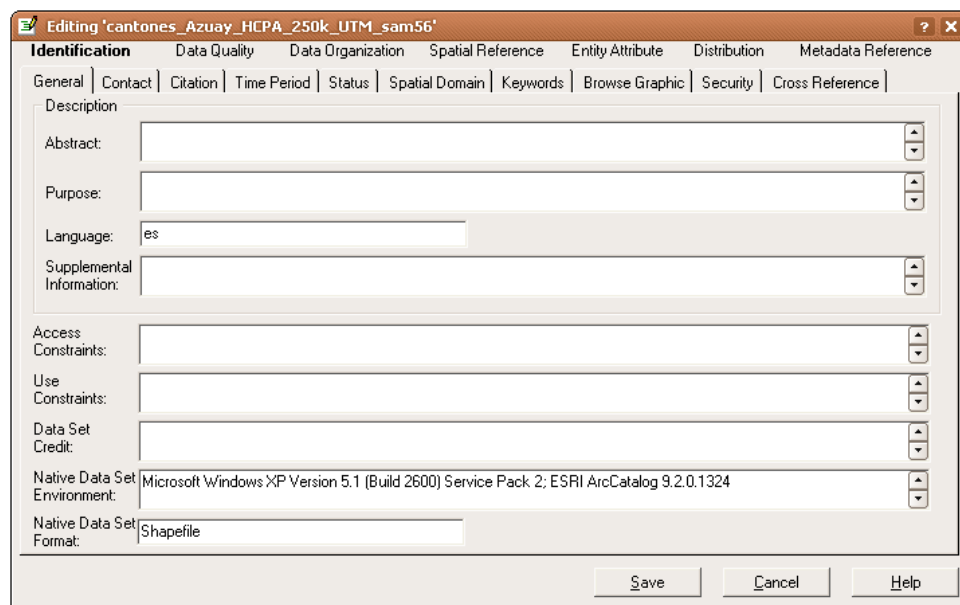


Figura 21. Editor de metadatos.

En la imagen anterior se observa que existen varios campos y opciones para poder ingresar información. Se presenta una guía rápida para los metadatos tomado del original <http://www.fgdc.gov/metadata/education.html>. Guía corta de referencia para la creación de metadatos de calidad con el estándar FGDC. Traducido al español por el Grupo de Trabajo Mercator - UPM (Universidad Politécnica de Madrid)

Sección: Identificación del recurso (Identification)

Abstract (Resumen)

- Descripción general del contenido y de las entidades almacenadas.
- Cobertura geográfica (provincia/nombre de la ciudad)
- Duración o periodo temporal del contenido (inicio y fecha final o fecha única)
- Características especiales o limitaciones de/sobre los datos

Theme_Keyword (Palabras-Clave del Tema)

Sirve para incluir términos amplios y específicos y utilizar diccionarios de palabras controladas (tesauros) siempre que se puedan.

- Incluir por lo menos una categoría de los temas de las normas ISO
- Incluir términos descriptivos adicionales para calificar la categoría del tema.

Place_Keyword (Palabras Claves del Lugar)

Sirve para incluir referencias específicas y regionales como:

- Ciudad o nombre del condado
- Estado
- Acrónimo del estado
- Descripciones y referencias regionales como Appalachia, Puget Sound, DelMar Península, etc.

Access_Constraints (Limitaciones de Acceso)

Es cualquier restricción o requisito previo legal para tener acceso a ese conjunto de datos. Se aplica normalmente a los conjuntos de datos que están exentos de registros legales públicos tales como especies en peligro de extinción, salud personal, y propiedad intelectual.

Use_Constraints (Limitaciones de Uso)

Es cualquier restricción o requisito previo legal para usar el conjunto de datos. Las restricciones comunes incluyen:

- Deber de leer y comprender completamente los metadatos antes de usar los datos
- Reconocimientos (créditos) al Creador al usar el conjunto de datos como fuente
- Compartir los datos producidos con el Creador de los mismos.

Sección: Metadata Reference (Referencia de los Metadatos)

Metadata_Date (Fecha de los Metadatos)

Es la fecha en el que el metadato está escrito o terminado. Como otros campos de fecha, puede ser una sola fecha, fechas múltiples, o una gama de fechas.

Metadata_Contact (Contacto_Metadatos)

El particular o la organización que es el responsable del metadato del conjunto de datos

Metadata_Standard_Name (Nombre Estándar de Metadatos)

Nombre del estándar del Contenido para los metadatos de la información geospacial digital (Content Standard for Digital Geospatial Metadata)

Metadata_Standard_Version (Versión del Estándar de Metadatos)

Como el de Oct. 2002: FGDC-STD-001-1998

Metadata_Access_Constraints (Limitaciones del Acceso a los Metadatos)

Son restricciones y pre-requisitos legales para tener acceso a los metadatos (no los datos). A excepción de la información clasificada y la propiedad intelectual, la respuesta es casi siempre ninguna “none”. Incluso si el conjunto de datos se exime de las leyes públicas (localizaciones de especies en peligro de extinción, datos personales de la salud, etc.) el metadato es normalmente absolutamente accesible.

Metadata_Use_Constraints (Limitaciones de Uso de los Metadatos)

Son las restricciones y los pre-requisitos legales para el uso de metadatos (no los datos) después de disponer del acceso a los mismos. Esto es aplicable para la protección de la privacidad o la propiedad intelectual. Observe que aunque un conjunto de datos puede estar exento del acceso público, el metadato raramente contiene información protegida tal como la localización de los hogares (nidos, madrigueras) de especies en peligro de extinción o la dirección de un paciente con SIDA.

Para una mayor referencia de esta guía rápida de metadatos se puede visitar la siguiente dirección web: <http://redgeomatICA.rediris.es/MetadataQuickGuide.pdf>

Exportación de metadatos desde ArcGIS

Luego de realizar el ingreso de metadatos en cada una de las capas deseadas podemos realizar la exportación de los mismos comúnmente para propósitos de transferencia o intercambio. Desde la misma pantalla en donde ingresamos para editar los metadatos podemos realizar esta acción.

Damos clic en la opción *Export Metadata*  y se nos abrirá el siguiente cuadro de diálogo:

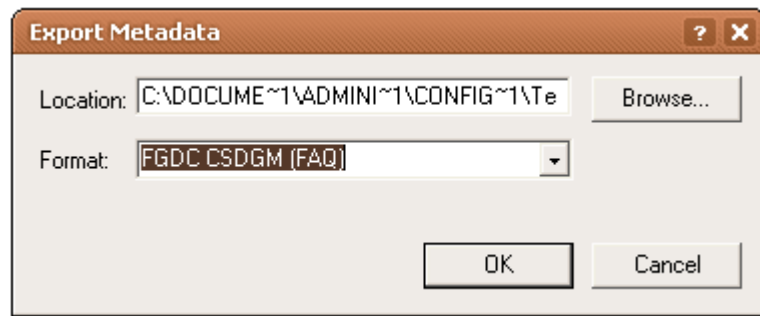


Figura 22. Cuadro de diálogo para exportar metadatos.

En donde en el campo *Location* se escribe la ruta en donde quiere que se guarde el archivo de la exportación y en *Format* se escoge de entre varios (HTML, XML, etc) el que más se ajuste a nuestras necesidades.

Para la importación se sigue exactamente el mismo proceso pero ahora se elige la opción *Import Metadata*  y se presentará el cuadro de diálogo siguiente:

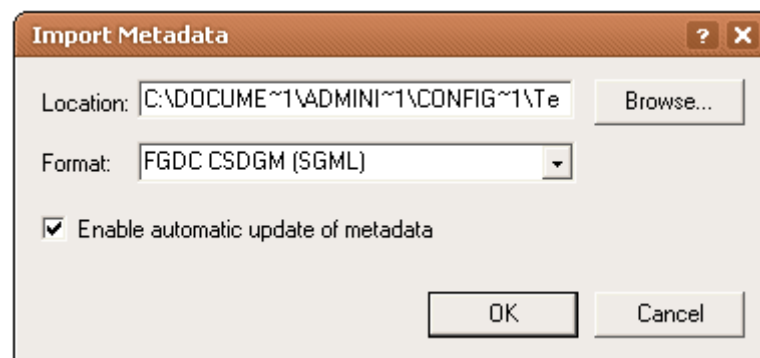


Figura 23. Cuadro de diálogo para importar metadatos.

Igual que en el caso anterior se presentan los campos *Location* y *Format* en donde ingresamos la ruta y formato deseado, pero existe una opción adicional *Enable automatic update of metadata*, la cual se encuentra señalada por defecto.

Conclusiones y Recomendaciones

Al término del presente trabajo se puede realizar una evaluación de lo hecho a lo largo de la investigación y puesta en práctica del tema de los servidores de mapas, concluyendo lo siguiente:

La creación de una Infraestructura de Datos Espaciales debe ser esencial en cada uno de los países, ya que es el punto de partida para la distribución de información cartográfica. Esta infraestructura debe dejar en claro cuales son las políticas y estándares a aplicarse.

La publicación de cartografía en la internet mediante un servidor de mapas debe convertirse en un medio por el cuál varias personas, organizaciones, compañías, etc. utilicen esta información como una herramienta eficaz para la toma de decisiones permitiendo además el desarrollo de nuevas y mejores aplicaciones web espaciales.

La documentación de los datos es un aspecto importante, puesto que presentan una idea global de de los mismos, sin embargo hay que tomar en cuenta el uso de formatos y estándares comunes que brinden un mejor entendimiento y facilidad de utilización.

El preparar la cartografía para su posterior publicación en la web fue una tarea primordial debido a la falta de información actualizada de todos los cantones pertenecientes a la provincia del Azuay.

El tema tratado en este trabajo de graduación pretende aportar en la difusión de información geográfica de la Provincia del Azuay, impulsando así a que más personas se comprometan al desarrollo de este tipo de proyectos en nuestro país.

También se han visto la necesidad de plantear las siguientes recomendaciones:

Al tratarse de un proyecto con software libre se debería tratar de hacerlo enteramente con herramientas de este tipo, es decir, usar un sistema operativo basado en UNIX o LINUX, aplicaciones de geoprocésamiento OpenSource como QuantumGIS para la preparación de la información.

Realizar un levantamiento de nueva información que permita tener una idea más clara sobre la real situación del clima, temperatura y uso del suelo.

Es necesario impulsar iniciativas como está para involucrar a que más personas se adhieran al tema de la información geográfica.

Bibliografía

CAPDEVILA I SUBIRANA, Joan. **INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES (IDE). DEFINICIÓN Y DESARROLLO ACTUAL EN ESPAÑA**. Geo Crítica / Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales [en línea] 2004: [fecha de consulta 21 de Diciembre de 2007] Disponible en: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-170-61.htm>.

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM INC. **OpenGIS® Web Map Server Implementation Specification 1.3.0**. OGC® 06-042. 2006-03-15.

www.teide.unizar.es/showContent.do?cid=pteidep_Info_IDEs.ES

www.geogra.uah.es/~joaquin/ppt/ide.pdf

www.sig.utpl.edu.ec/download/data/conferencia_IDE.pdf

<http://spatialreference.org>

www.ideo.es/CatalogoServicios/operaciones/OperacionesWMS.pdf

PENROZ DIAZ, Álvaro Antonio. “**Graphical User Interface (GUI) para el programa servidor de mapas MapServer 4.6.1**”. Director: Dr. Christoph Albers. Universidad de la Frontera, Facultad de Ingeniería, Ciencias y Administración, Departamento de Ingeniería de Sistemas, 2005.

SERRA DEL POZO, Pau. **CINCO SERVIDORES DE MAPAS**. Mapping Interactivo Revista Internacional de Ciencias de la Tierra [en línea] 2002: [fecha de consulta 08 de Enero de 2008] Disponible en: http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=179

<http://www.senacitel.cl/downloads/senacitel2004/tt04.pdf>

http://foro.gabrielortiz.com/comparte/srdc5689030/permanentes/UMN_Mapserver.pdf

<http://mapserver.gis.umn.edu>

http://sig.utpl.edu.ec/sigutpl/biblioteca/manuales/curso_mapserver.PDF

<http://ka-map.maptools.org/>

<http://www.openlayers.org/>

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

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/msp/comellas_a_n/capitulo3.pdf

http://www.ideo.es/show.do?to=pideep_crear_md.ES

<http://catmdedit.sourceforge.net/>

OLIVA SANTOS, Rafael; Quesada Orozco, Eduardo. **LOS METADATOS GEOGRÁFICOS: ACTUALIDAD Y ESTÁNDARES**. Mapping Interactivo Revista Internacional de Ciencias de la Tierra [en línea] 2006: [fecha de consulta 28 de Febrero de 2008] Disponible en: http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=1337

OLIVA SANTOS, Rafael; Quesada Orozco, Eduardo. **UNA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE METADATOS DE OpenGIS**. Mapping Interactivo Revista Internacional de Ciencias de la Tierra [en línea] 2006: [fecha de consulta 28 de Febrero de 2008] Disponible en: http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=1209

ANEXOS

Anexo 1: Proyección del sistema PSAD56 a WGS84

1. Abrir ArcMap y dar clic en el botón de ArcToolBox 
2. Se abre una pequeña ventana en la que seleccionaremos Data Management Tools > Projections and Transformations > Feature > Project

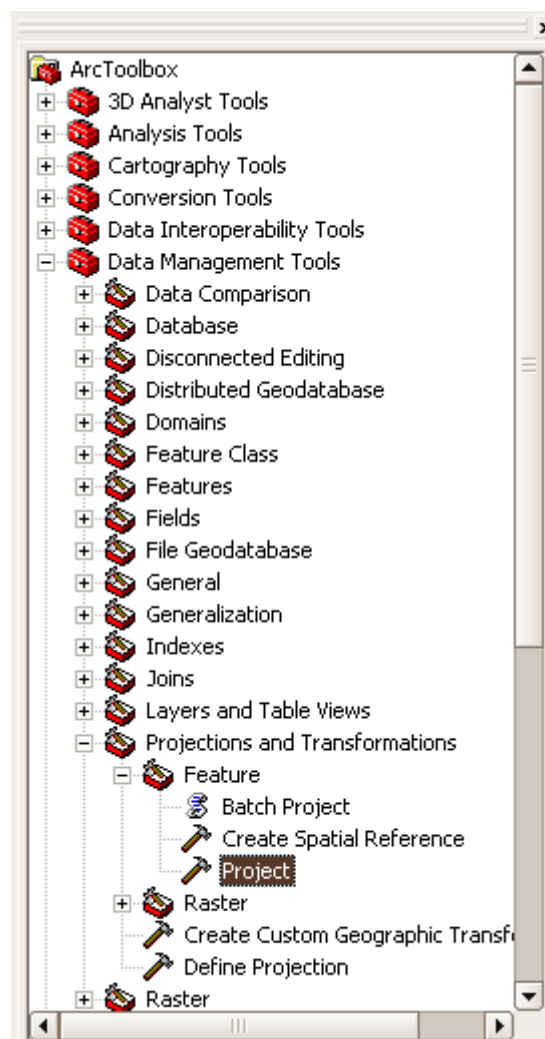


Figura 24. Ventana de ArcToolBox.

3. En la pantalla que se despliega escogeremos ciertos parámetros para la proyección:

- La capa que deseamos proyectar.
- El nombre de la capa resultante.
- Sistema de coordenadas resultante.
- Set de Transformación.

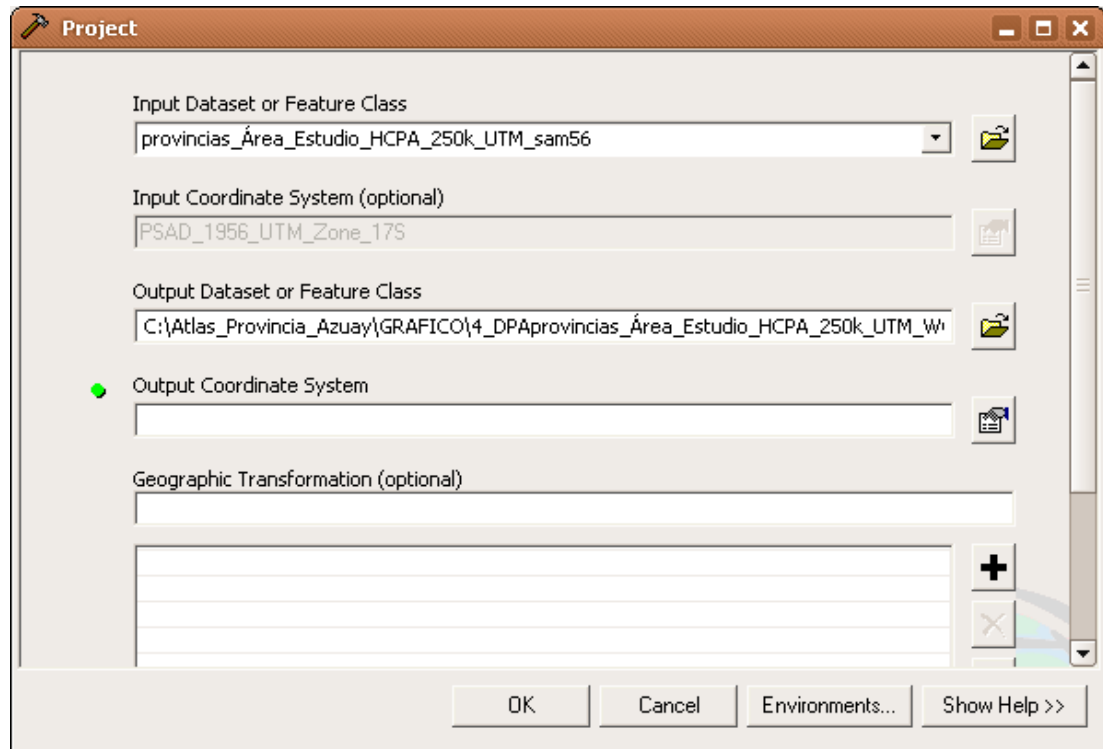


Figura 25. Ventana Project para elegir datos a proyectar.

Para escoger el sistema de coordenadas resultante damos un clic en el botón 

4. En Spatial Reference Properties escogemos el botón Select

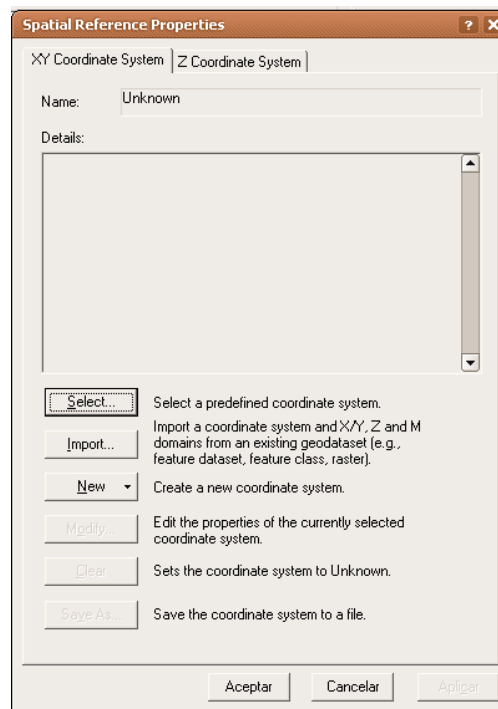


Figura 26. Ventana Spatial Reference Properties.

5. Elegimos Projected Coordinate Systems

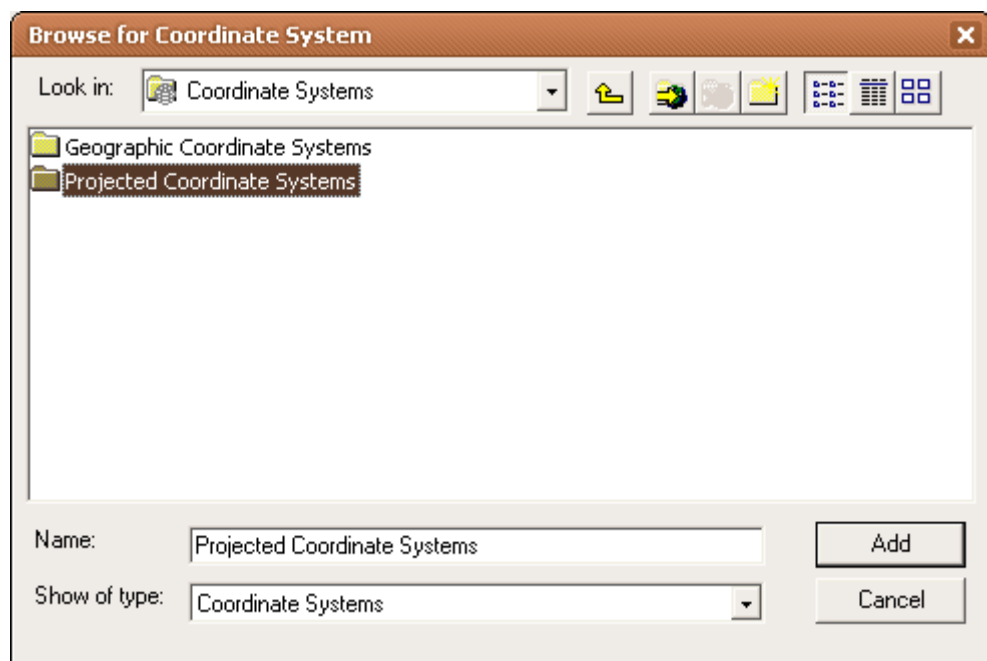


Figura 27. Selección del Sistema de Coordenadas.

6. Luego buscamos y seleccionamos Utm

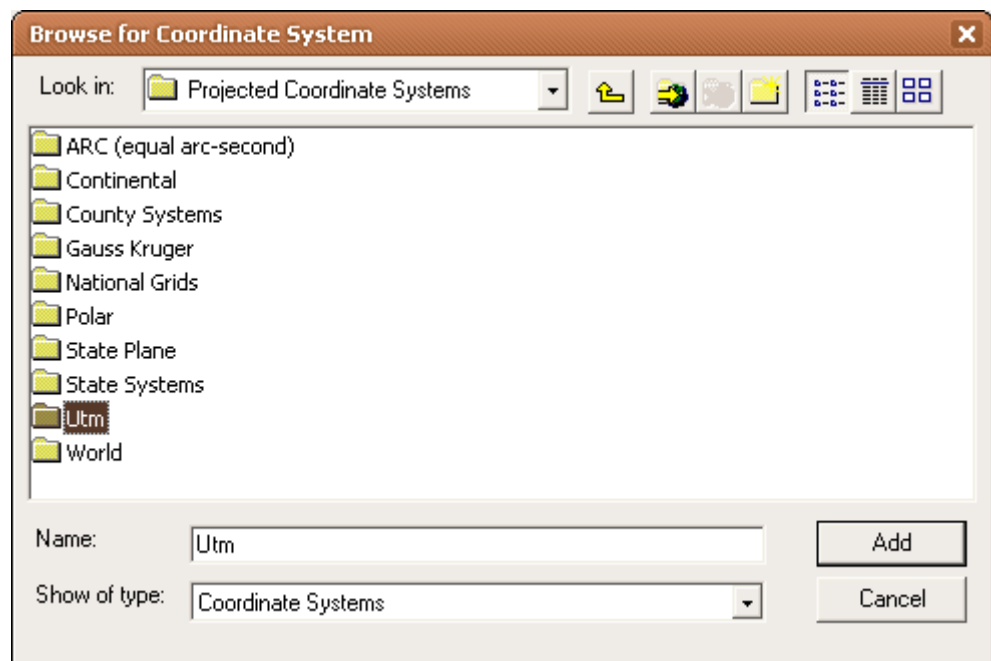


Figura 28. Selección del tipo de Coordenadas.

7. Elegimos WGS 1984

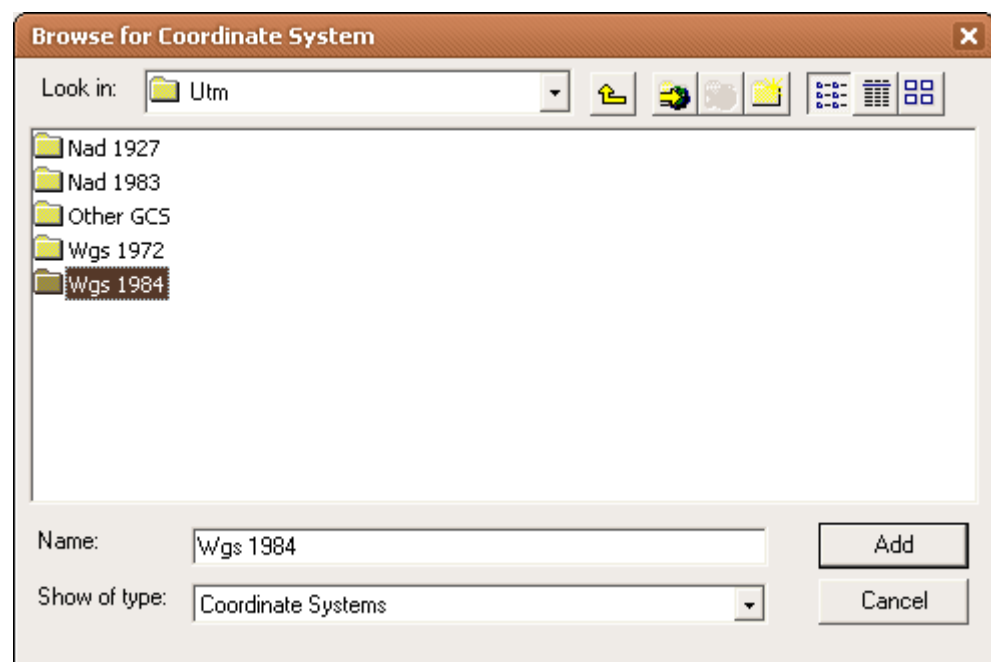


Figura 29. Selección del Datum

8. Por último escogemos el perteneciente a la zona 17S (17 Sur) que es donde se encuentra nuestro país y damos clic en Add

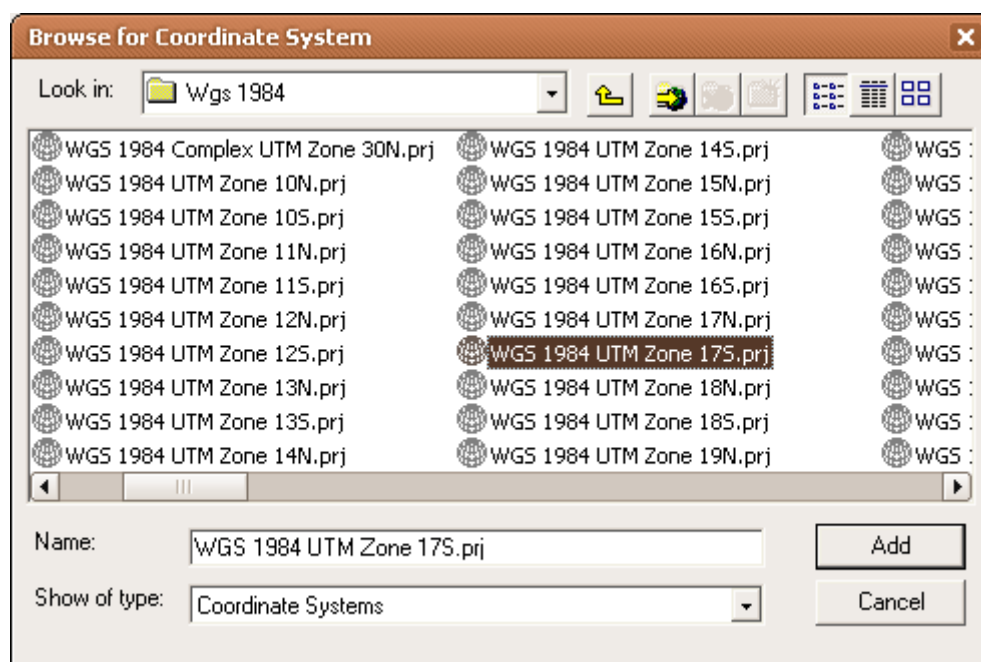


Figura 30. Selección de la proyección.

9. Volvemos a la pantalla de Spatial Reference Properties en donde únicamente damos clic en Aceptar.
10. Seleccionamos el set de transformación 1 debido a que es el más conveniente para nuestra cartografía.

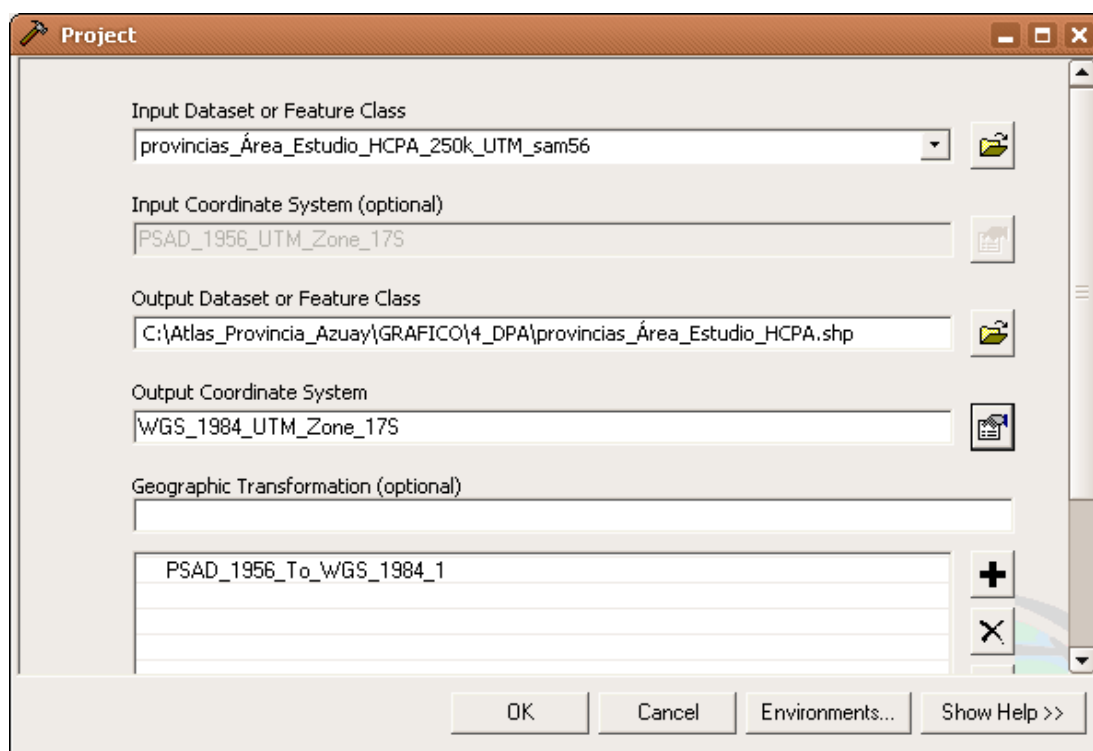


Figura 31. Selección del Set de Transformación.

Se nos presentará dibujado en ArcMap el resultado de la proyección

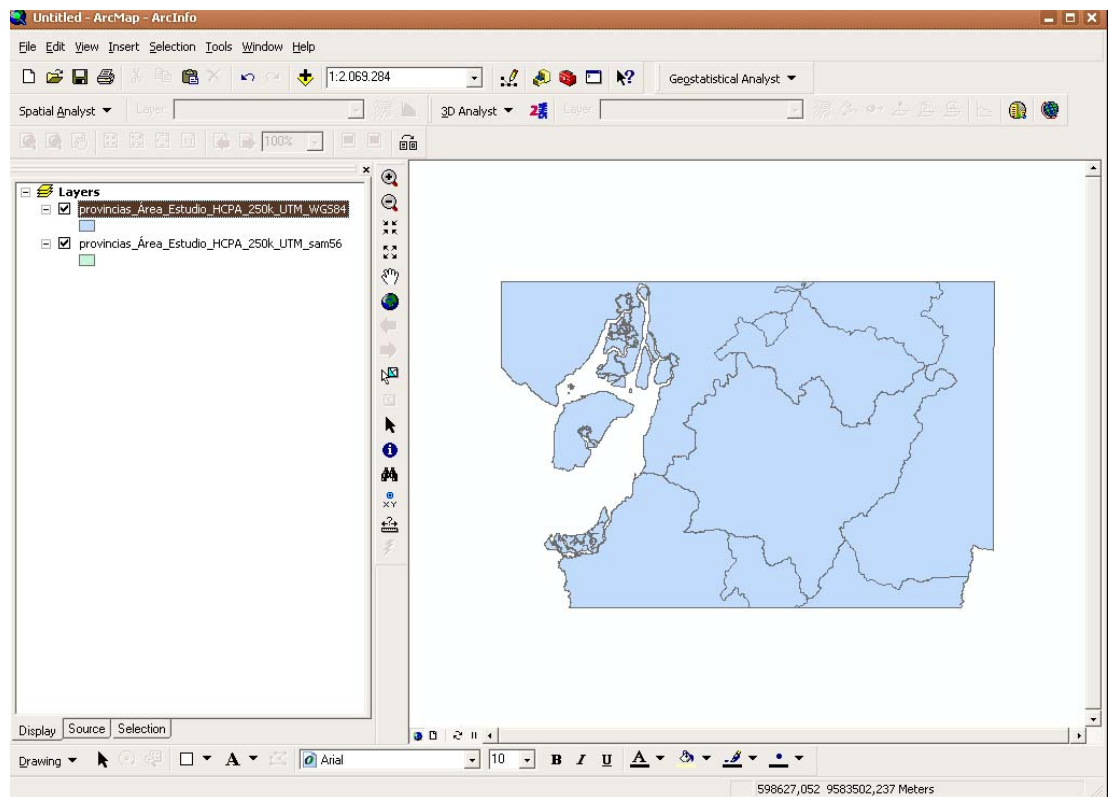


Figura 32. Capa dibujada en ArcMap con la proyección elegida.

Anexo 2: Creación del archivo Map mediante ArcGIS

Para realizar la creación del archivo de configuración .map desde ArcGIS se debe primeramente descargar de <http://arcscripts.esri.com/details.asp?dbid=12766> el archivo MXD2WMS.zip y descomprimirlo en un directorio cualquiera en este caso C:\ y registrarlo mediante la línea de comandos:

```
Regsvr32 C:\MXD2WMS\MXD2WMS.dll
```

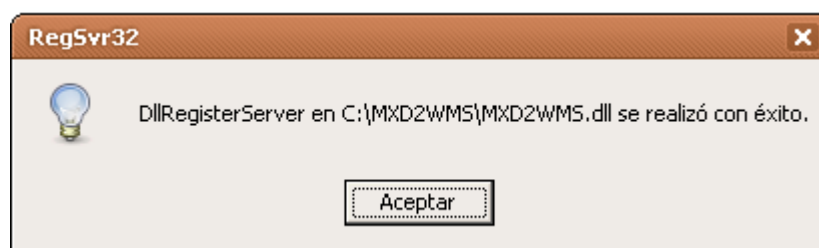


Figura 33. Registro de la extensión de ArcGIS.

Luego abrimos ArcMap > Tools > Customize

En la pantalla que aparece damos clic en Add from file y escogemos la extensión que acabamos de registrar (MXD2WMS.dll).

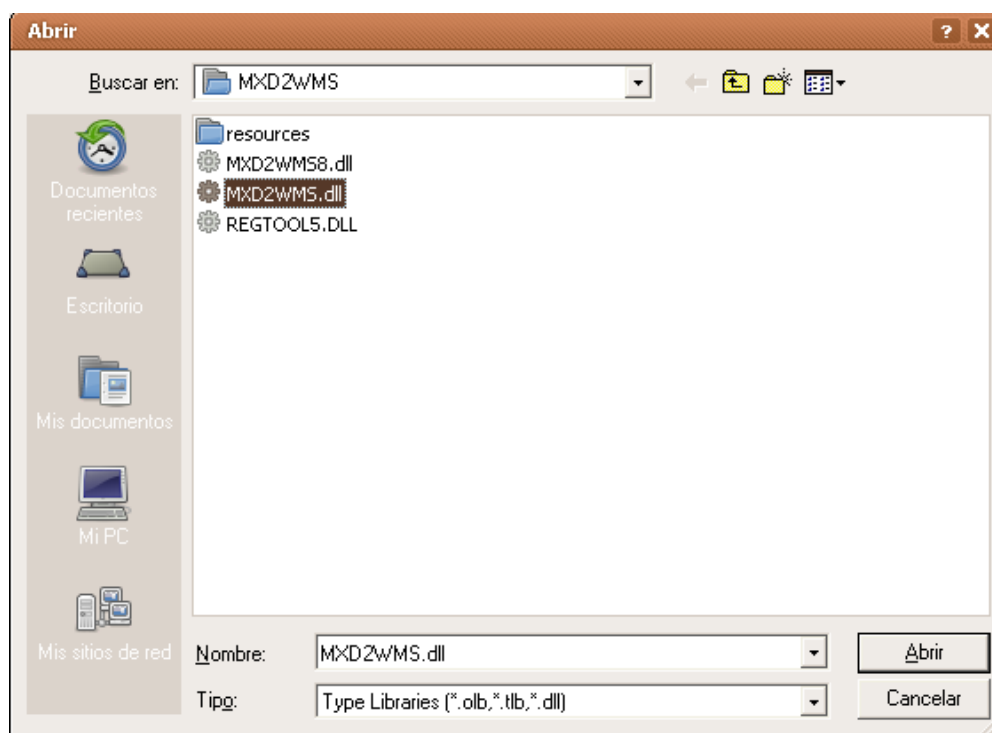


Figura 34. Añadir la extensión a ArcGIS.

En la pestaña *Commands* buscamos en la lista de la izquierda la palabra *Tools* y luego en la de la derecha *MXD to Web Mapservice configuration file* para arrastrarla a la barra de herramientas

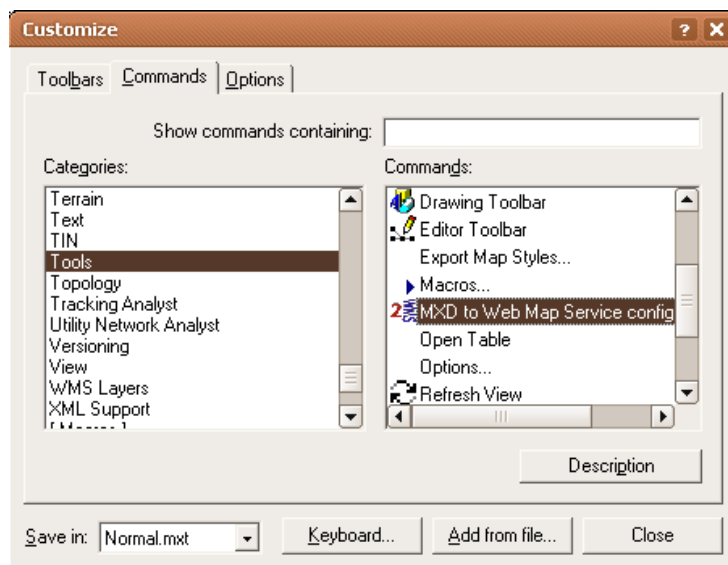


Figura 35. Extensión de ArcGIS instalada.

Después de esto procedemos a generar el archivo .map

1. Abrimos ArcMap y cargamos todas las capas que necesitamos publicar en el servidor de mapas

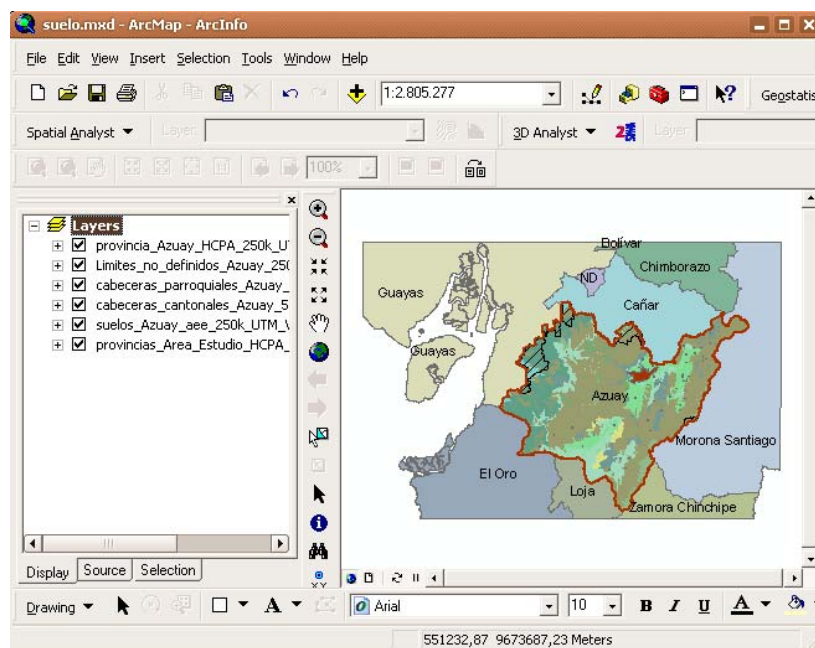


Figura 36. Capas a ser publicadas en el servidor de mapas.

2. A continuación damos clic en el botón  y se nos aparecerá la siguiente pantalla:

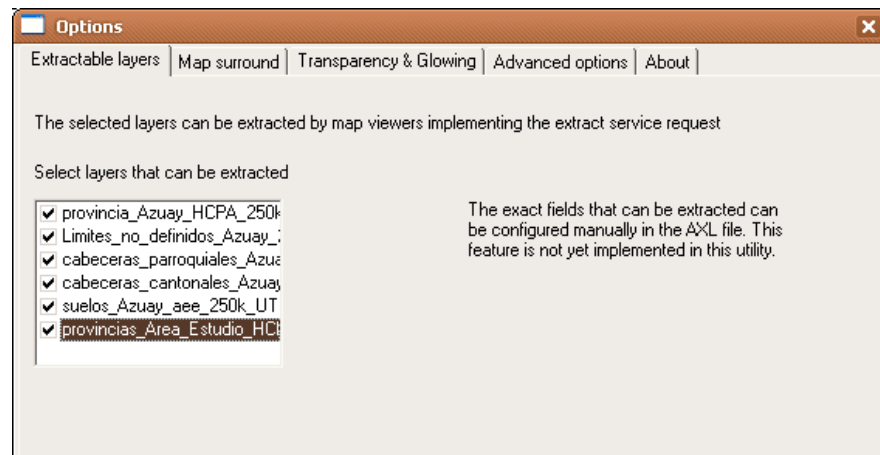


Figura 37. Opciones de la extensión de ArcGIS para crear el archivo map.

Aquí seleccionamos las capas que deseamos estén incluidas en el servidor, en nuestro caso, deseamos que todas se añadan.

3. Cerramos la ventana anterior y nos mostrará la opción de guardar el archivo

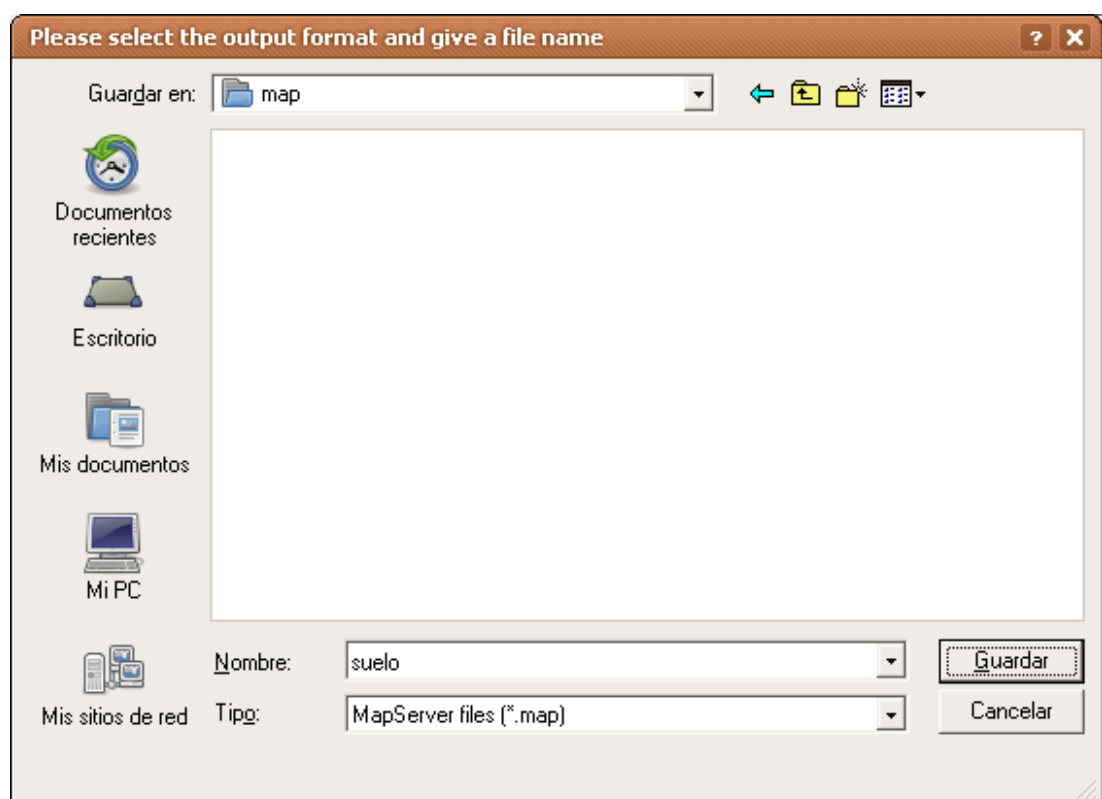


Figura 38. Selección de la ubicación y nombre del archivo map.

Nos aseguramos que esté en Tipo la opción *MapServer files* y le damos clic en guardar.

Se presentará una pantalla informándonos que todo se realizó con éxito.

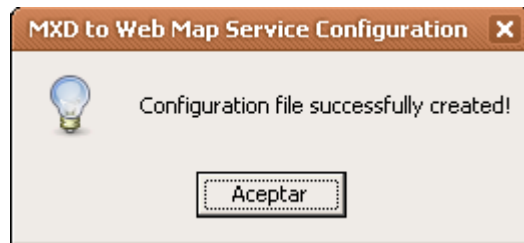


Figura 39. Mensaje de creación del archivo .map.

Anexo 3: Publicación de Cartografía en el Servidor de Mapas.

Si hemos creado el archivo de configuración .map mediante la extensión de ArcGIS debemos tomar en cuenta ciertos aspectos:

1. Reemplazar las comas (,) por puntos (.) en las líneas que comienzan por EXTENT.

```
MAP
NAME "MS"
STATUS ON
SHAPEPATH "/your_data_directory/"
SIZE 800 400
IMAGECOLOR 255 255 255
IMAGETYPE png
EXTENT 542812.7391 9579795.0125 818436.0013 9775001.7476
```

Figura 40. Cambios en EXTENT del archivo .map

2. Cambiar todas las palabras STYLE por CLASS o eliminarlas, excepto la que se encuentra en la sección SCALEBAR.
3. Borrar las líneas en donde se encuentre escrito Antialias false.

```
CLASS
NAME 'BASEOn'
EXPRESSION ('[FIRST_ORDE]' eq 'BASEOn')
STYLE
    ANTIALIAS false
    COLOR 106 176 174
    BACKGROUNDCOLOR 106 176 174 # not sure about this one
END #end style
END # end class

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
```

Figura 41. Cambios en STYLE y ANTIALIAS en archivo .map

Para realizar la publicación de la información se utilizó como cliente web a OpenLayers, <http://www.openlayers.org>, debido a que existe una mejor

documentación, no la suficiente, y porque cuenta con funciones que son fácilmente entendibles.

A continuación se presentan imágenes de cada uno de los temas que se abordaron en este trabajo:

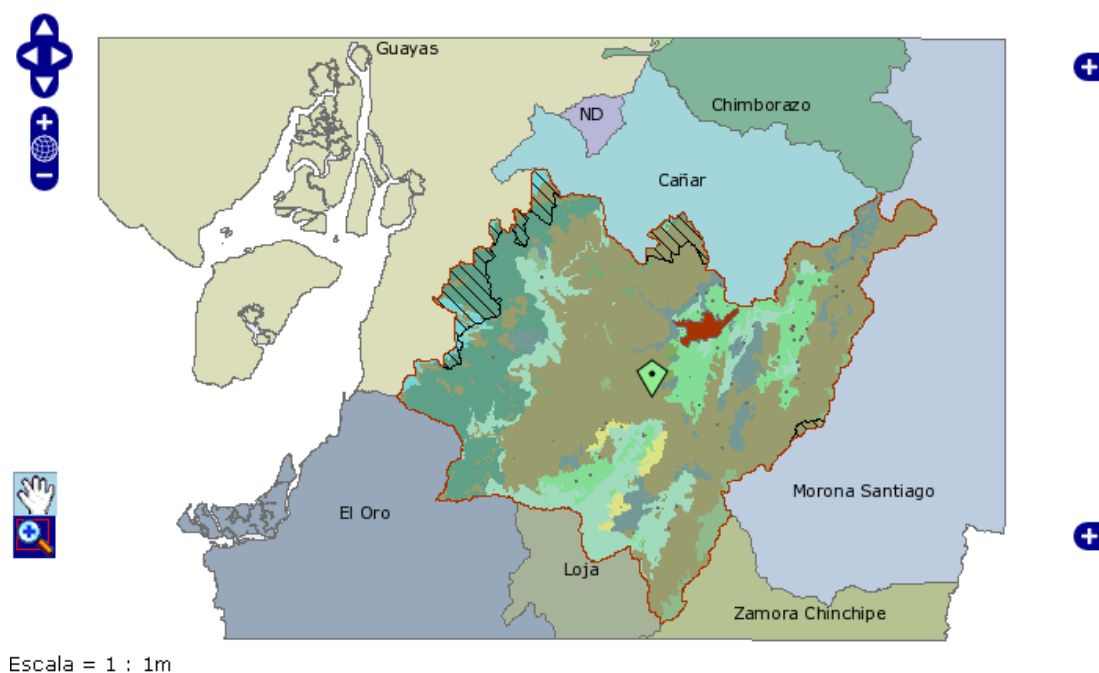


Figura 42. Visualización del Uso del Suelo.

Se ha realizado una clasificación del Uso del Suelo de acuerdo a su taxonomía estableciendo colores para cada uno de los tipos.

ALFISOL
BASEEr
BASEOn
BASEU
BASEWn
ENTISOL
ENTISOL+ALFISOL
HISTOSOL
HISTOSOL (INCEPTISOL)
INCEPTISOL
INCEPTISOL+ALFISOL
INCEPTISOL+ENTISOL
MOLLISOL
VERTISOL

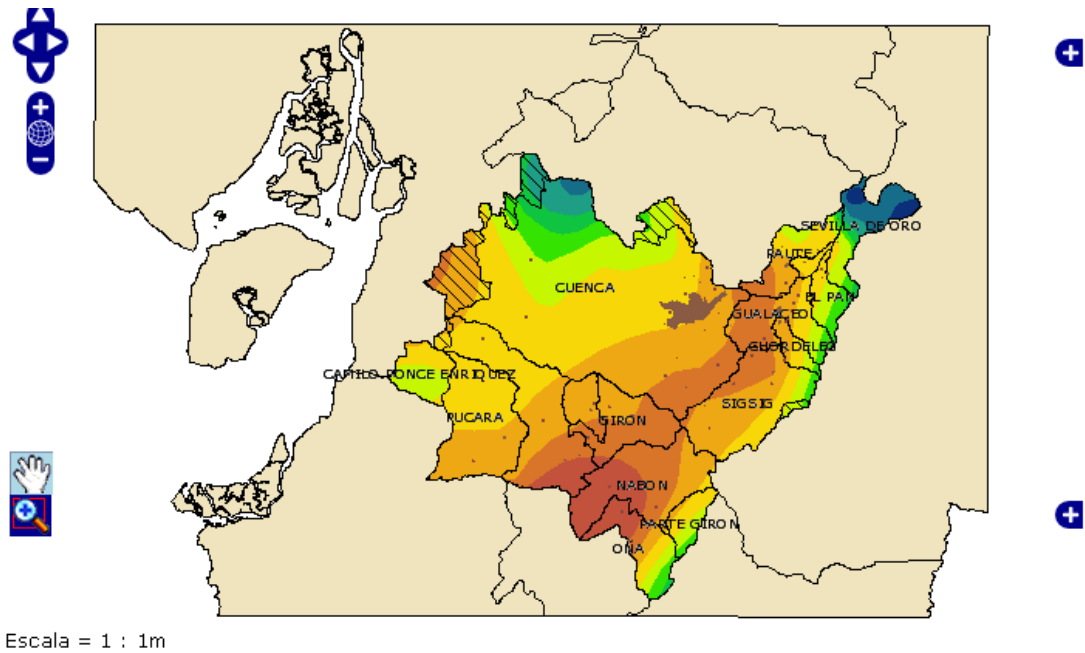
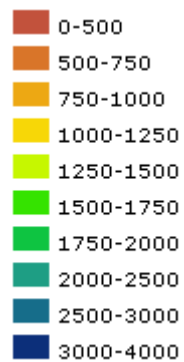


Figura 43. Análisis de la Precipitación.

Los colores mostrados en la figura corresponden a rangos que se tiene de acuerdo a la precipitación dada en cada zona del mapa.



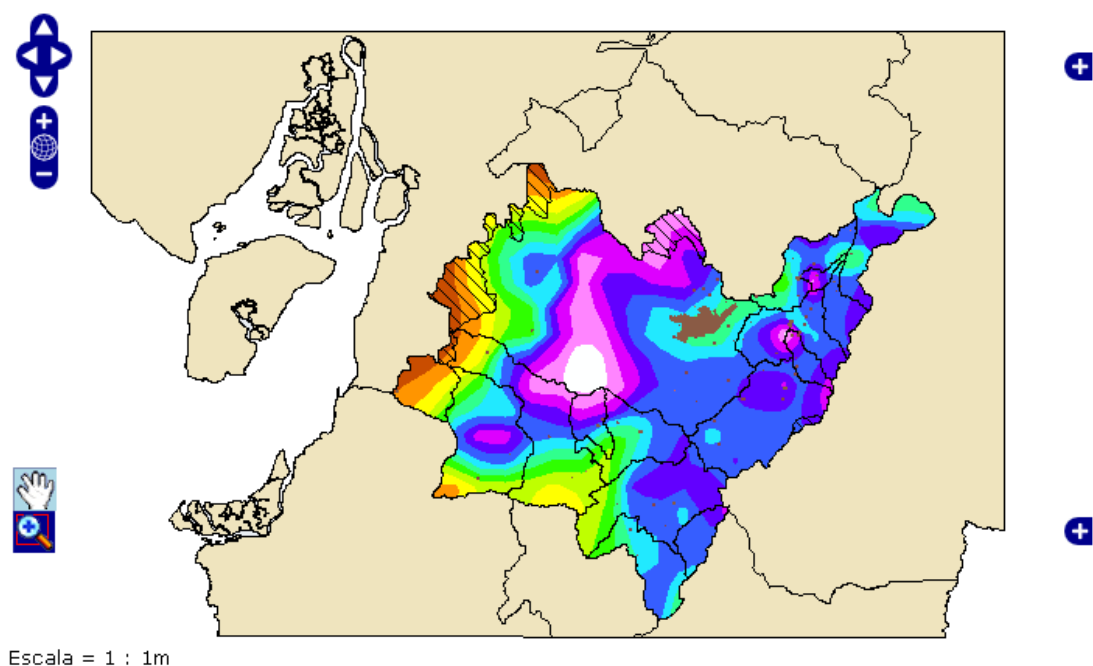
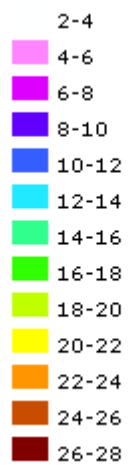


Figura 44. Análisis de la Temperatura.

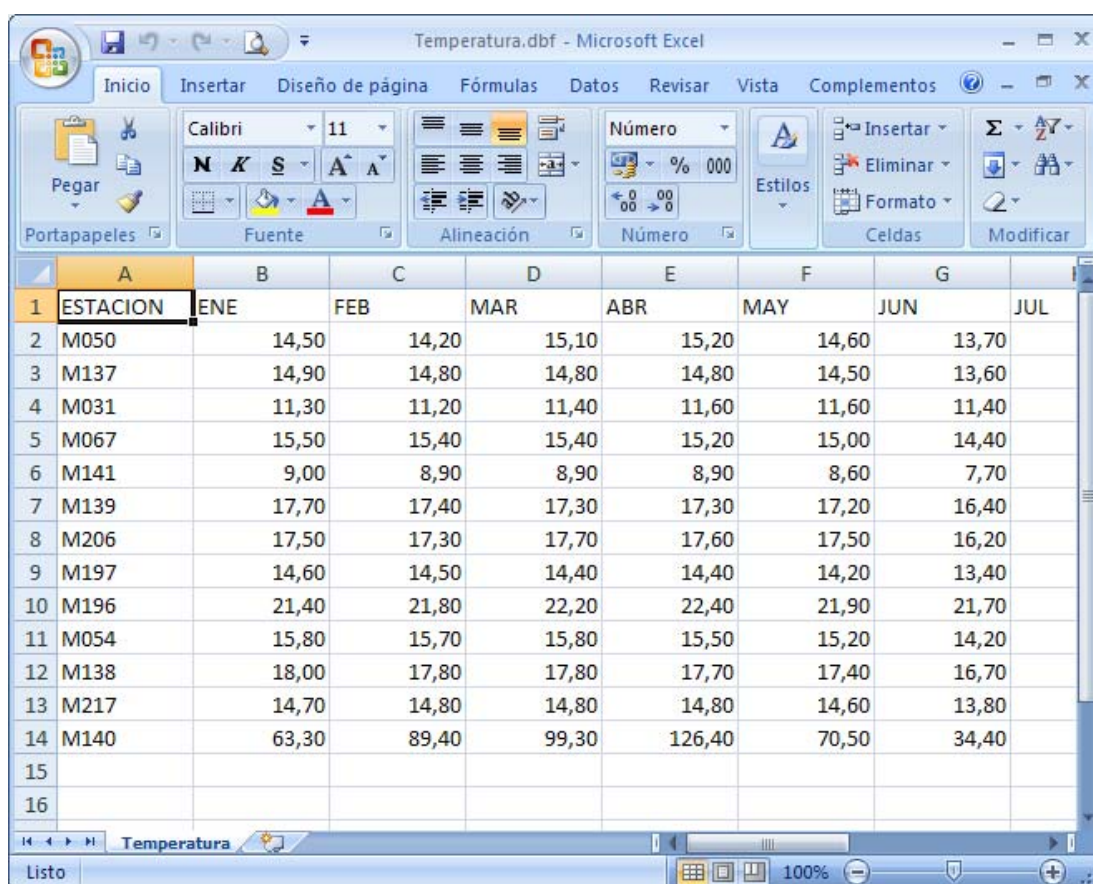
Al igual que en la precipitación los colores distinguen los rangos de temperatura presentados en el mapa.



Anexo 4. Depuración de la cartografía en lo referente a la temperatura.

Para realizar una correcta publicación de la información concerniente a la temperatura se realizaron algunos procesos que se detallan a continuación:

- Se generó un archivo dbf que contiene la temperatura promedio desde Enero a Diciembre de los años 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1992 en cada una de las 12 estaciones meteorológicas que miden la temperatura en la cuenca del Rio Paute; estos datos como ya se había dicho antes fueron provistos por el IERSE.



The screenshot shows a Microsoft Excel window titled 'Temperatura.dbf - Microsoft Excel'. The ribbon includes 'Inicio', 'Insertar', 'Diseño de página', 'Fórmulas', 'Datos', 'Revisar', 'Vista', and 'Complementos'. The data is organized in a table with columns for months (ENE, FEB, MAR, ABR, MAY, JUN, JUL) and rows for 12 meteorological stations (M050, M137, M031, M067, M141, M139, M206, M197, M196, M054, M138, M217, M140). The first column is labeled 'ESTACION'.

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
M050	14,50	14,20	15,10	15,20	14,60	13,70	
M137	14,90	14,80	14,80	14,80	14,50	13,60	
M031	11,30	11,20	11,40	11,60	11,60	11,40	
M067	15,50	15,40	15,40	15,20	15,00	14,40	
M141	9,00	8,90	8,90	8,90	8,60	7,70	
M139	17,70	17,40	17,30	17,30	17,20	16,40	
M206	17,50	17,30	17,70	17,60	17,50	16,20	
M197	14,60	14,50	14,40	14,40	14,20	13,40	
M196	21,40	21,80	22,20	22,40	21,90	21,70	
M054	15,80	15,70	15,80	15,50	15,20	14,20	
M138	18,00	17,80	17,80	17,70	17,40	16,70	
M217	14,70	14,80	14,80	14,80	14,60	13,80	
M140	63,30	89,40	99,30	126,40	70,50	34,40	

Figura 45. Archivo dbf

- Luego con ArcGIS se realizó la operación Join entre el archivo dbf y la capa Temperatura_DIFORPA_SAM56.shp que contiene la distribución espacial de las estaciones antes mencionadas, dando como resultado la unión de la cartografía con los datos procesados.

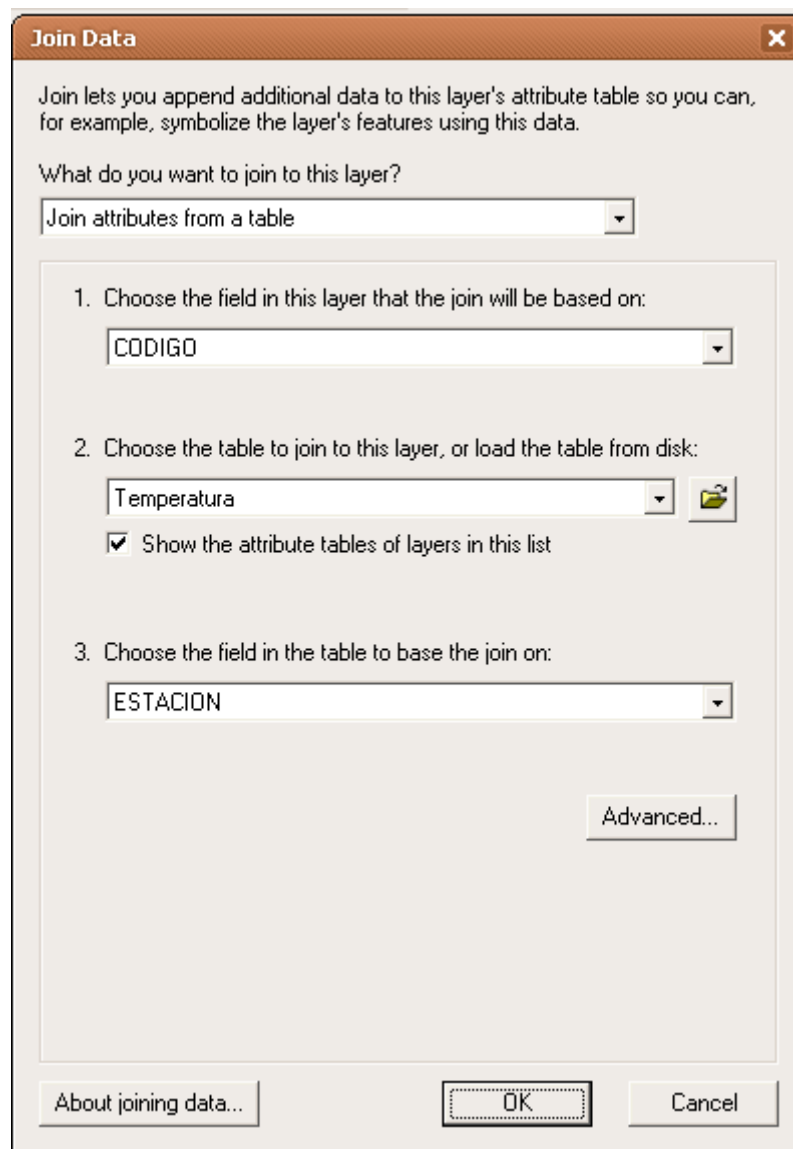


Figura 46. Operación Join

- Posteriormente se procedió a realizar la interpolación mediante el método de Kriging que es un método de estimación o predicción que parte de valores conocidos a no conocidos.

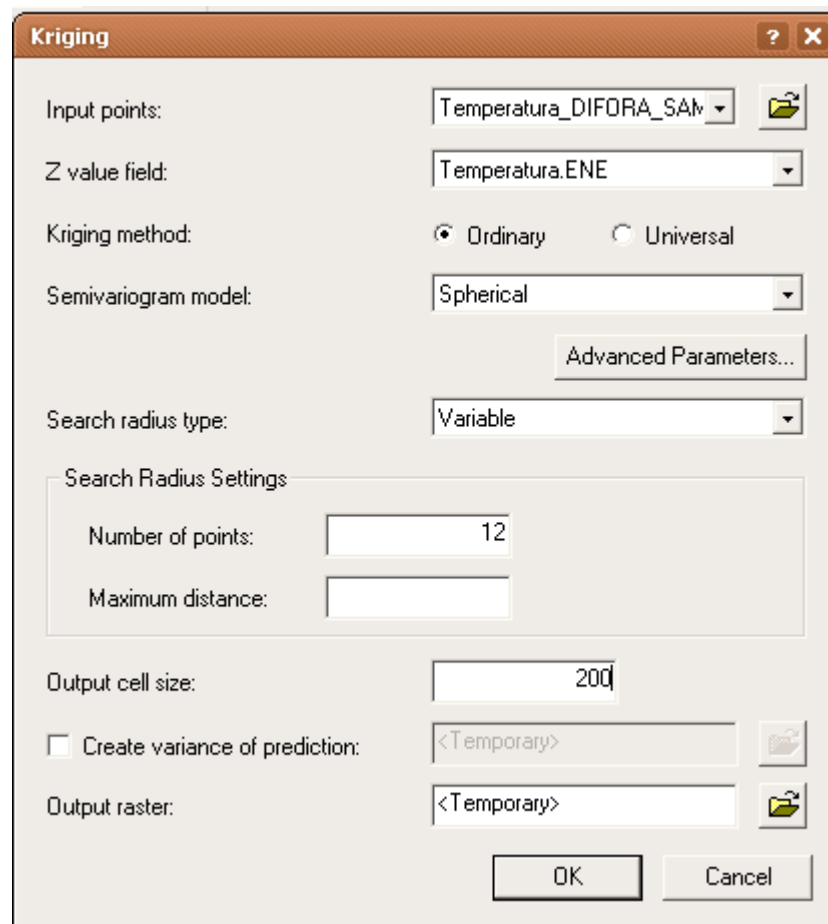


Figura 47. Primer kriging con datos erróneos.

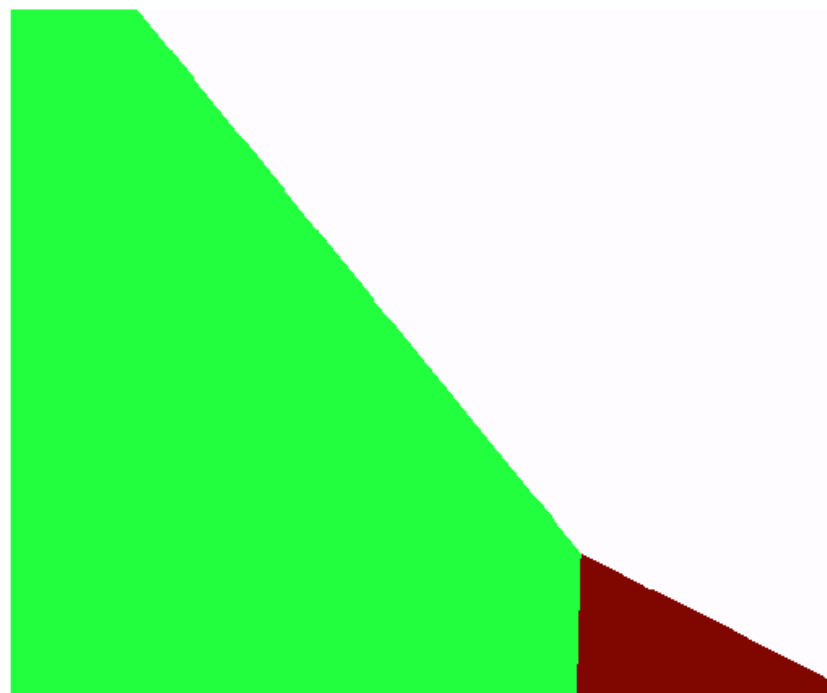


Figura 48. Resultado del primer kriging.

El resultado no fue el óptimo como se puede apreciar en la figura anterior, entonces se comenzó a buscar el problema para lo que se recurrió a la asesoría del Ing. Esteban Balarezo actual Coordinador / Responsable del eje Medio Ambiente en el Plan Estratégico de Cuenca –PEC- de la I. Municipalidad de Cuenca quien luego de varias pruebas llegó a la siguiente conclusión:

“Al analizar el tipo de modelamiento generado por el kriging con un radio de acción de 50 km se pudo determinar que existía un comportamiento un tanto anormal. Se probó (kriging, esférico, lineal, circular, exponencial) con radios de acción de 30 km, 40 km, 50 km, 60 km, 70km y en todos existía un comportamiento anómalo. Se procedió a analizar la zona de conflicto (alrededor de la estación de Ucubamba) Las estaciones cercanas a Ucubamba están a 4 km y 6 km respectivamente por lo que las temperaturas marcadas por la estación Ucubamba obedecían a un patrón especial que produzca calor o están mal tomadas. Al no existir fuentes volcánicas, ni aguas termales en la zona (previa revisión con los shp que dispongo) se deduce, en primera instancia, que los datos podrían estar mal tomados o su comportamiento se debe a que la estación estuvo afectada por una fuente puntual de emisión de calor y no debería ser incluida en la estimación general de la temperatura...”

Con esto se procedió a eliminar la estación Ucubamba de la información con la que se contaba.

- Una vez depurada la información se tenía la opción de realizar 2 tipos de Kriging: Esférico y Exponencial, pero se eligió este último tomando en cuenta la recomendación realizada del Ing. Balarezo: “existen varios estudios realizados a nivel de cuencas hidrográficas en donde se utiliza el método exponencial para modelamiento de datos climáticos en razón que éste no obedece a datos normalizados, es decir que pueden o no tener un comportamiento normal. El circular podría ser aplicado si las estaciones estuvieran más cerca una con otra y en mayor número.”

Kriging [?] [X]

Input points: Temperatura_DIFORPA_S2 [Folder Icon]

Z value field: ENE [v]

Kriging method: ☒ Ordinary ☐ Universal

Semivariogram model: Exponential [v]

[Advanced Parameters...]

Search radius type: Variable [v]

Search Radius Settings

Number of points: 12

Maximum distance: []

Output cell size: 200

☐ Create variance of prediction: <Temporary> [Folder Icon]

Output raster: <Temporary> [Folder Icon]

[OK] [Cancel]

Figura 49. Kriging Exponencial.

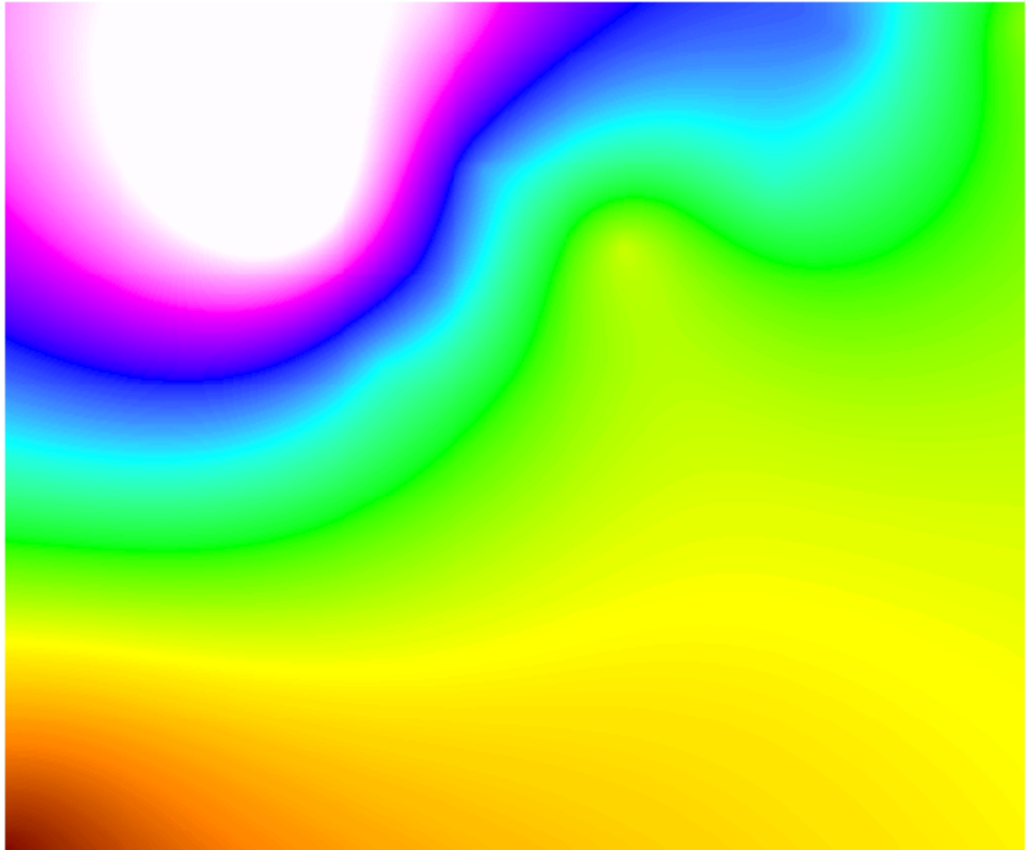


Figura 50. Resultado de kriging exponencial.



Cuenca, 14 de noviembre de 2007

Señor Eco.

Luis Mario Cabrera

Decano de la Facultad de Ciencias de la Administración

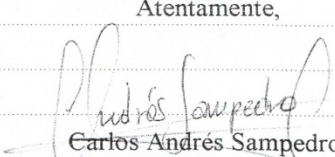
Señor Decano:

Yo, Carlos Andrés Sampedro Cordero egresado de la escuela de Ingeniería de Sistemas solicito a Ud. se digne aprobar el diseño de monografía cuyo tema es "Análisis de Temperatura, Precipitación (Clima) y Visualización del Uso del Suelo en la Provincia del Azuay mediante la publicación de cartografía digital en un servidor de mapas".

Además me permito sugerir al Ing. Rubén Ortega López como director de la monografía.

Por la atención que se digne dar a la presente, anticipo mis agradecimientos.

Atentamente,


Carlos Andrés Sampedro.

CI: 0104839766

Edición autorizada de 20.000 ejemplares.
Del 353.501 al 373.500.

Nº

0355612

Cuenca, 14 de noviembre de 2007

Señor Eco.

Luis Mario Cabrera

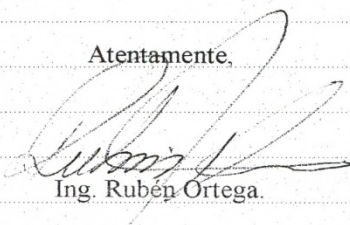
Decano de la Facultad de Ciencias de la Administración

Señor Decano:

Por medio de la presente, me permito informar que he procedido a revisar el diseño de monografía del estudiante Carlos Andrés Sampedro Cordero, egresado de la escuela de Ingeniería de Sistemas cuyo tema es "Análisis de Temperatura, Precipitación (Clima) y Visualización del Uso del Suelo en la Provincia del Azuay mediante la publicación de cartografía digital en un servidor de mapas", el mismo que cumple con los requisitos metodológicos y técnicos requeridos.

Por las consideraciones anotadas me permito, salvo mejor criterio, recomendar su aprobación

Atentamente,


Ing. Rubén Ortega.

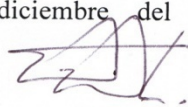
Edición autorizada de 20.000 ejemplares
Del 333.501 al 353.500

Nº 0343082

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 Carlos Andres Sanpedro
Corder denominada ANALISIS DE TEMPERATURA,PRECIPITACION (CLIMA) Y
VISUALIZACION DEL USO DEL SUELO EN LA PROVINCIA DEL AZUAY y se
designa como Director de dicho trabajo al Ingeniero Ruben Ortega Lopez y de
conformidad con las disposiciones reglamentarias debera presentar su trabajo de
Tesis en un plazo minimo Treinta dias y maximo noventa dias es decir hasta el.
30 de MARZO del 2007. - *Emendado: w.*

Cuenca 4 de diciembre del 2007



Diseño de Monografía

1) Título del Proyecto

“Análisis de Temperatura, Precipitación (Clima) y Visualización del Uso del Suelo en la Provincia del Azuay mediante la publicación de cartografía digital en un servidor de mapas”.

2) Selección y Delimitación del Tema

El tema ha realizar se sitúa dentro del área Geomática enfocado específicamente a los Servidores de Mapas con herramientas OpenGis, por lo cual, se usará el producto MapServer (Servidor de mapas) en su versión 4.x o superior con éste se visualizará la información cartográfica de la Provincia del Azuay con sus respectivos cantones además de proporcionar información acerca de Temperatura, Precipitación y Suelo.

Tiempo: 12 semanas.

3) Descripción del Objetivo de Estudio

Conseguir un mejor conocimiento de nuestra provincia, mostrando información confiable que ayude al estudio del clima y temperatura además de establecer con certeza todo lo referente al uso del suelo convirtiéndose en un instrumento de utilidad para todos quienes se interesan por estos temas.

La publicación de estos datos en la Web permitirá que personas de todas partes del mundo puedan acceder a ellos sin ninguna restricción, los cuales pueden servir como información para quienes deseen visitar la provincia pues, les advertiría del clima que existe en cada cantón permitiendo una provisión en cuanto a prendas a llevar o localizar zonas en donde se realizan actividades como la agricultura, etc.

4) Resumen del proyecto

Con el presente proyecto se intenta mostrar la cartografía de nuestra provincia incluyendo la información de la temperatura, clima y suelo la cual será provista por la Universidad del Azuay en conjunto con el Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador (IERSE). Estos datos serán tabulados para su presentación en gráficos estadísticos los cuales se visualizarán junto con el mapa del Azuay.

5) Introducción

El uso de la Internet para varias actividades cotidianas como por ejemplo: estudio, investigación, entretenimiento, etc. ha hecho de ésta una herramienta ágil para poder presentar cualquier tipo de información, es así que en los últimos años se ha incrementado el desarrollo de aplicaciones web espaciales mediante el uso especialmente de software libre, puesto que, su interacción con otras herramientas es muy sencillo.

En base a esto se ha visto la necesidad de poner a disposición de la colectividad la información referente a nuestra provincia, principalmente en lo que se refiere a la temperatura y clima, abordando también el uso del suelo.

6) Situación

Actual

La información cartográfica de la provincia del Azuay no se encuentra muy difundida porque, no se ha realizado un levantamiento exhaustivo de información mientras tanto, la poca que existe no es compartida para su conocimiento y análisis lo cual se ha convertido en un gran limitante a la hora de encontrar datos confiables.

Futura

Mediante la iniciativa de la Universidad del Azuay y con la colaboración del Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador (IERSE) se han comenzado a realizar proyectos con el fin de poner a disposición de toda la comunidad la información con la que ellos cuentan publicando ésta en la página Web de la Universidad antes mencionada.

El presente proyecto a realizar no es sino un aporte más hacia ese gran objetivo que es poder divulgar la información a través de un atlas de nuestra provincia.

7) Justificación e Impacto

Justificación

Al igual que lo expuesto en el punto anterior la razón de realizar este proyecto es la falta de información pública principalmente en lo referente a la cartografía digital. Además es de interés el poder crear un atlas específicamente de la provincia del Azuay que es el primer proyecto de este tipo en el país.

Impacto Tecnológico

El visualizar información a través de mapas principalmente en la Internet genera un interés de las personas, puesto que, es una forma mucho más intuitiva de consultar datos y aún mejor si estos son de nuestra provincia.

Cada vez más se acrecienta las inquietudes en cuanto a cartografía y en general a todo lo que tiene que ver mapas. Es por eso que grandes empresas no solo informáticas empiezan a invertir millones de dólares en este campo demostrando que el tema de Geomática día a día va teniendo un mayor auge. En el Ecuador esto todavía no está muy desarrollado razón por la cual este proyecto pretende ser un impulso a que más personas investiguen y conozcan sobre esta área.

8) Objetivos

General

Presentar los cantones de la provincia del Azuay con datos de Temperatura, Clima y Suelo en un servidor de mapas, mediante el uso de herramientas OpenGIS.

Secundarios

- Apoyar a actividades de turismo como por ejemplo conocer el clima de uno u otro cantón.
- Proporcionar una fuente de información en caso de investigaciones de la temperatura y clima en nuestra provincia.
- Mejorar el conocimiento de cada uno de los cantones que conforman la provincia.
- Mostrar el uso del suelo en el Azuay.

Personales

- Trabajar con productos de Software Libre.
- Profundizar conocimientos adquiridos a lo largo de la vida estudiantil y principalmente ponerlos en práctica.
- Aportar para que el área Geomática sea conocida de mejor manera.

9) Marco Teórico

IDE (Infraestructura de Datos Espaciales)

Servidores de Mapas

Metadatos

10) Contenidos

1. IDE (Infraestructura de Datos Espaciales)
 - 1.1. Introducción
 - 1.2. Componentes
 - 1.3. Estándares
 - 1.3.1. Organizaciones
 - 1.4. Geoservicios
2. Servidores de Mapas
 - 2.1. Introducción
 - 2.2. MapServer
 - 2.2.1. Introducción
 - 2.2.2. Configuración
 - 2.2.3. Clientes ligeros
3. Metadatos
 - 3.1. Concepto
 - 3.2. Estándares
 - 3.3. Creación de Metadatos
4. Desarrollo

11) Procedimientos Metodológicos

- Investigación del software MapServer
- Configuración de los datos dentro del servidor
- Pruebas y corrección de errores (retroalimentación)
- Publicación de la diversa cartografía a presentar (Temperatura, clima y suelo)

12) Recursos

Humanos:

El proyecto se lo realizará con la participación de:

Investigador y Desarrollador: Carlos Andrés Sampedro Cordero

Director del Proyecto: Ing. Rubén Ortega

Asesores del Proyecto: Ing. Omar Delgado

Ing. Paúl Ochoa

Daniela Ballari

Materiales:

Hardware:

Computador Personal (PC)

Software:

Sistema Operativo Windows XP

MapServer 4.x o superior

MapLab

MS4W

Ka-Map

Acrobat Reader 8

13) Cronograma de actividades

Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Desarrollo Teoría												
2 Preparación de cartografía y datos												
3 Investigación MapServer												
4 Configuración de datos												
5 Publicación de Cartografía												
6 Pruebas												

14) Bibliografía

Paginas Web

- UNIVERSIDAD DEL AZUAY, página web:
<http://www.uazuay.edu.ec/geomatica/source/web/home.html>
- Pagina Oficial de MapServer
<http://mapserver.gis.umn.edu>
- Instalación de Apache WebService
http://mapas.topografia.upm.es/geoserviciosOGC/documentacion/WMS/2-Apache-Curso_OGC.pdf
- Instalación de MapServer
<http://mapas.topografia.upm.es/geoserviciosOGC/documentacion/WMS/Anexo-archivo-map.pdf>
- Manual de MapServer
http://sig.utpl.edu.ec/sigutpl/biblioteca/manuales/curso_mapserver.PDF
- Manual de MapServer
http://foro.gabrielortiz.com/comparte/srdc5689030/permanentes/UMN_Mapserver.pdf

- Atlas climático de la península Ibérica
<http://opengis.uab.es/wms/iberia/index.htm>

Artículos Electrónicos

- Eduardo Quesada Orozco, Rafael Oliva Santos. **LOS METADATOS GEOGRÁFICOS: ACTUALIDAD Y ESTÁNDARES**. Revista Internacional de Ciencias de la Tierra [en línea] 2006: [fecha de consulta 07 de Noviembre de 2007] Disponible en: http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=1337 ISSN 1131-9100, Nº 112, 2006, pags. 18-29.