



Universidad del Azuay

Facultad de Ciencias de la Administración

Escuela de Ingeniería de Sistemas

*Geoinformación de la ciudad de Cuenca
Aplicaciones sobre Google Earth Y Google Maps*

Tesis previa a la obtención del título de
Ingeniero en Sistemas

Autor: A. David Barros Bravo

Director: Ing. Paúl Ochoa Arias

Cuenca, Ecuador

2008

Dedicatoria

Este trabajo lo dedico a mi Dios quien en medio de dificultades y alegrías ha bendecido mi vida mucho más allá de mis expectativas. Quien me dio la fuerza y disciplina para completar este ciclo de mi vida. *“Filipenses 1:6 Estoy convencido de esto: el que comenzó tan buena obra en ustedes la irá *perfeccionando hasta el día de Cristo Jesús.”*

A mi madre quien a través de sacrificios hizo posible mi educación e inculco valores como la honradez, sencillez, determinación y el temor y respeto a Dios.

A mis hermanas por su apoyo, sonrisas, y lágrimas a lo largo de estos años de estudio.

A mí amada esposa Jessica que durante este proceso a estado a mi lado luchando en cada momento bueno o malo.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por haberme dado la oportunidad de completar mis estudios, a pesar de varias situaciones inesperadas que parecían mantener la conclusión de este trabajo distante.

Quiero agradecer y reconocer el apoyo de mi amada esposa Jessica quien ha estado a mi lado durante el desarrollo de este trabajo. *“I love you babe!”*

Reconozco a mi mamá y hermanas que estuvieron continuamente alentándome a dar lo mejor de mí, no solamente buscando el conocimiento científico, sino el enriquecimiento total como ser productivo de la sociedad.

Agradezco al Ing. Paúl Ochoa por su soporte durante este proceso, guiando con excelencia académica y responsabilidad este trabajo de Tesis.

Agradezco a mi familia en los Estados Unidos New Beginnings por su apoyo *“Thank you guys for all the support, especially for the time off in order to complete this task!”*

Agradezco a profesores, compañeros de clase y amigos que quizás no puedo recordar sus nombres en este momento, pero que han contribuido de una u otra manera para la finalización de esta etapa.

Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Índice de Contenidos.....	iii
Índice de Ilustraciones y Cuadros.....	vi
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
Introducción.....	1

Capítulo I: Sistemas de Información Geográfica

1. Introducción.....	3
1.1. Definición.....	3
1.2. Vista de Base de Datos.....	4
1.3. Vista de Mapa.....	4
1.4. Vista de Modelo de Datos.....	4
1.5. Reseña Histórica.....	5
1.6. Funcionamiento.....	6
1.7. Representación de la Información.....	7
1.7.1. Formato Raster.....	7
1.7.2. Formato Vector.....	7
1.8. Nuevas Perspectivas.....	8
1.9. SIG Libre.....	9
1.10. Aplicaciones entorno Web.....	10
1.11. Conclusiones.....	11

Capítulo II: Servidores y Servicios de Mapas

2. Introducción.....	12
2.1 Reseña Teórica e Histórica.....	12
2.2 Servidores de mapas WEB.....	13
2.2.1 Servicio Web de Mapas (Web Map Service WMS).	13
2.3 Ventajas de los Servidores Web.....	13
2.4 Desventajas de los Servidores Web.....	13
2.5 Sectores de Aplicación.....	14
2.6 Conclusiones.....	15

Capítulo III: Estándares

3	Introducción.....	16
3.1	Organizaciones relacionadas con los Sistemas de Información Geográfica.....	16
3.2	Lenguajes de programación.....	17
3.2.1	XML.....	18
3.2.2	GML.....	18
3.2.3	KML.....	18
3.2.4	Campos de un archivo KML.....	19
3.3	Documentos KML básicos.	19
3.3.1	Marcas de posición.....	21
3.3.2	HTML descriptivo en las marcas de posición.....	22
3.3.3	Uso del elemento CDATA.....	22
3.3.4	Superposiciones del suelo.....	24
3.3.5	Rutas.....	24
3.3.6	Polígonos.....	25
3.4	Conclusiones.....	27

Capítulo IV: Google Earth

4	Introducción.....	28
4.1	Funcionamiento.....	28
4.1.1	Uso de los controles de navegación.....	28
4.1.2	Inclinación y visualización de paisajes accidentados.....	29
4.1.3	Restablecimiento de la vista predeterminada.....	30
4.1.4	Uso del Ratón	30
4.2	Elementos Fundamentales.....	32
4.3	Tipos de licencias y usos.....	34
4.3.1	Google Earth	34
4.3.2	Google Earth Plus (descontinuada).....	34
4.3.3	Google Earth PRO.....	34
4.4	Conclusiones.....	35

Capítulo V: Proyección y Exportación de archivos para Sistemas de Información Geográfica

5	Introducción.....	36
5.1	Transformación entre los sistemas Geodésicos de referencia PSAD 56 y WGS 84 para el Ecuador.....	36
5.2	Proyección Geográfica PSAD 56 a WGS 84.....	36

5.3 Exportación de archivos SHP, MXD a KMZ.....	39
5.4 Comparación de proyecciones con respecto al sistema de coordenadas de Google Earth.	41
5.4.1 Manzanas Ciudad de Cuenca.....	42
5.4.2 Predios Zona 01.....	43
5.5 Conclusiones.....	45

Capítulo VI: Google Maps y Earth API's

6 Introducción.....	46
6.1 Google Maps API.....	46
6.1.1 Funcionamiento	47
6.1.2 Elementos Fundamentales.....	47
6.1.3 Compatibilidad del navegador.....	48
6.1.4 Visión general de los controles.....	48
6.1.5 Visión general de las superposiciones de mapa.....	50
6.2 Google Earth Api.....	50
6.2.1 Funcionamiento.....	51
6.2.2 Elementos Fundamentales.....	51
6.2.3 Visión General de los Controles.....	52
6.3 Integración de Google Earth en el “layout” interfaz de Google Maps.....	54
6.4 Cargando el Pluing de Google Earth	54
6.5 Conclusiones.....	55

Capítulo VII: Modelado 3D

7 Introducción.....	56
7.1 Modelado 3D análisis.....	56
7.2 Autodesk 3ds Max.....	57
7.3 Google Sketchup.....	58
7.3.1 Tipos de licencias y usos.....	59
7.4 Principales sitios turísticos y representativos de la ciudad de Cuenca.....	59
7.4.1 Iglesias.....	59
7.4.1.1 Iglesia de El Sagrario (Catedral Vieja)	59
7.4.1.2 Catedral de la Inmaculada Concepción (Catedral Nueva).	60
7.5 Recomendaciones para Diseño en Sketchup.	63
7.6 Conclusiones.....	68

Capítulo VIII: Práctica Aplicada. Diseño e Implementación

8	Introducción.....	69
8.1	Tutorial Geoinformación de la Ciudad de Cuenca aplicaciones sobre Google Earth y Google Maps.....	69
8.1.1	Practica 1. Proyección de Cartografía desarrollada en Arcgis en la aplicación Google Earth	69
8.1.1.1	Prerrequisitos Google Maps y Google Earth.....	69
8.1.1.2	Preparación de archivos.....	70
8.1.1.3	Proyección de cartografía.....	71
8.1.1.4	Personalización de capas.....	73
8.1.1.5	Exportación de capa (s) a formato KMZ.....	75
8.1.2	Google Maps API Practica 2 Primera Parte.....	79
8.1.2.1	Requerimientos servidor.....	80
8.1.2.2	Requerimientos archivos html.	80
8.1.2.3	Análisis de documento HTML con las respectivas sentencias java-script para usar el API de Google Maps.....	80
8.1.3	Google Earth API Practica 2 Segunda Parte.....	82
8.1.3.1	Análisis de documento HTML con las respectivas sentencias java-script para usar el API de Google Earth.....	82
8.2	Diseño e Implementación Sitio de Consulta.....	85
8.2.1	Estructura del Sitio.....	85
8.3	Conclusiones.....	87
	Conclusiones.....	88
	Recomendaciones.....	91
	Glosario.....	92
	Bibliografía.....	94
	Anexos.....	98

Índice de Ilustraciones y Cuadros

Gráfico 1.1: Diferentes fuentes para obtener datos que alimentan un SIG.	3
Gráfico 1.2: Ejemplo Base de Datos.	4
Gráfico 1.3: Mapas.	4
Gráfico 1.4: Mapas.	4
Gráfico 1.5: Modelo de Datos.	4
Gráfico 1.6: Grupo de los venados (arte parietal)	5
Gráfico 1.7: Versión de E. W. Gilbert's del mapa de John Snow (1854)	

epidemia de cólera en . Londres.	5
Gráfico 1.8: Formato Raster.	7
Gráfico 1.9: Formato Vectorial.	8
Gráfico 1.10: Vista del Espacio.	9
Gráfico 2.1: Esquema de la arquitectura de un servidor de mapas.	13
Gráfico 2.2: Ejemplo de Servicio Web de Mapas Web Map Service.	14
Gráfico 3.1: Esquema del lenguaje KML estándar GMC para la representación de Objetos Georeferenciados.	21
Gráfico 3.2: Marca de posición Google Earth.	23
Gráfico 3.3: Elemento de datos Cdata.	26
Gráfico 3.4: Polígono Pentágono Google Earth.	28
Gráfico 3.5: Ejemplo General Google Earth.	28
Gráfico 4.1: Barras de navegación.	30
Gráfico 4.2: Vista Cenital David Barros.	31
Gráfico 4.3: Vista Inclínada Volcán Tungurahua	32
Gráfico 4.4: Entorno Google Earth.	34
Gráfico 5.1: Entorno ArcTool Box Data Managament Tools.	39
Gráfico 5.2: Ventana Selección Sistema.	40
Gráfico 5.3: Ventana Proyección de Cartografía.	40
Gráfico 5.4: Ciudades PSAD56.	41
Gráfico 5.5: Entorno ArcTool Box Conversion Tools.	41
Gráfico 5.6: Ventana de Exportación a KMZ ArcGis 9.3	42
Gráfico 5.7: Comparación de Proyecciones Geográficas Google Earth.	42
Gráfico 5.8: Proyección Coordenadas Geográficas Ampliación Zona Estadio Alejandro Serrano Aguilar.	43
Gráfico 5.9: Proyección Coordenadas Geográficas Ampliación Zona Estadio Alejandro Serrano Aguilar Sistema de Coordenadas PSAD56.	44
Gráfico 5.10: Proyección Coordenadas Geográficas Ampliación Zona Estadio Alejandro Serrano Aguilar Sistema de Coordenadas WGS84.	44
Gráfico 5.11: Proyección Coordenadas Geográficas Ampliación Zona 1 Predios Sistema de Coordenadas PSAD 56 (celeste) WGS84 (rojo).	45
Gráfico 5.12: Proyección Coordenadas Geográficas Ampliación Zona 1 Predios Sistema de Coordenadas PSAD 56 (celeste) WGS84 (rojo)..	46

Gráfico 5.13: Proyección Coordenadas Geográficas Ampliación Zona 1 Predios Sistema de Coordenadas PSAD 56 (celeste) WGS84 IGM (verde) WGS84 (rojo)..	46
Gráfico 5.14: Proyección Coordenadas Geográficas Ampliación Zona 1 Predios Sistema de Coordenadas PSAD 56 (celeste) WGS84 IGM (verde) WGS84 (rojo)..	47
Gráfico 6.1: Ejemplo del uso de Google Maps Api Zona Universidad del Azuay.,...	51
Gráfico 6.2: GMarker pin Google Maps Api.	52
Gráfico 6.3: Ejemplo del uso de Google Earth API Planeta Tierra.	56
Gráfico 6.4: Ejemplo del uso de Google Earth API Marca de Posición.	57
Gráfico 6.5: Ejemplo del uso de Google Maps API Marca de Posición	57
Gráfico 7.1: Catedral Nueva vista previa 3dsMax	59
Gráfico 7.2: Catedral Nueva vista previa Google Sketchup.	59
Fotografía 7.3: Catedral Vieja.	62
Gráfico 7.4: Catedral Vieja Plano Fachada.	63
Fotografía 7.5: Catedral Nueva	64
Gráfico 7.6: Catedral Nueva Plano Lateral, Fachada.	64
Gráfico 7.7: Catedral Vieja Plano Vista Aérea,	65
Gráfico 7.8: Catedral Vieja Vista Aérea.	65
Gráfico 7.9 Ilustración del Movimiento horizontal.	67
Gráfico 7.10: Ejemplo de modelo 3D y mostrando la opción requerida para colocar el modelo en Google Earth 3D Warehouse.	67
Gráfico 7.11: Google 3D WareHouse modelos cargados en el Web.	68
Gráfico 7.12: Catedral Nueva Descarga 3D Warehouse.	68
Gráfico 7.13: Catedral Vieja Google Earth,	69
Gráfico 7.14: Catedral Nueva Google Sketchup	69
Gráfico 7.15: Catedral Nueva, Iglesia del Sagrario, Catedral Vieja Google Earth.	70
Gráfico 8.1: Google Maps API	71
Gráfico 8.2: Google Maps API, registro de sitio Web o URL.	71
Gráfico 8.3: Google Maps API, registro de sitio Web o URL como respuesta llave para acceder a servicios.	72
Gráfico 8.4: Practica 1 Zona 12 ArcGis 9.	73
Gráfico 8.5: Practica 1 selección de opción para proyección en sistema de coordenadas.	73
Gráfico 8.6: Ventana Selección Sistema Coordenadas.	74
Gráfico 8.7: Practica 1 Selección de sistema coordenadas.	74
Gráfico 8.8: Ventana Proyección de Cartografía	75

Gráfico 8.9: Practica 1 Selección de valores Zona 12, personalización.	76
Gráfico 8.10: Practica 1 habilitación de Pop up html,	76
Gráfico 8.11: Practica 1 Zona 12 Manzanas.	77
Gráfico 8.12: Practica 1 selección método de exportación	77
Gráfico 8.13: Practica 1 Ventana de Parámetros de exportación..	78
Gráfico 8.14: Practica 1 Zona Mensaje del sistema confirmando que la exportación se ejecuto	78
Gráfico 8.15: Practica 1 Archivo kmz exportado visualizado en Google Earth. . . .	79
Gráfico 8.16: Practica 1 Archivo kmz exportado visualizado en Google Earth zona Universidad del Azuay	79
Gráfico 8.17: Archivo Hidrografía ArcGis.	80
Gráfico 8.18: Archivo Hidrografía Google Earth, con sus respectivas capas.	80
Gráfico 8.19: Practica 2 Archivo Provincias por ser exportado.	81
Gráfico 8.20: Practica 2 Archivo Provincias Google Earth	81
Gráfico 8.21: Practica 2 Archivo Provincias Google Maps API	84
Gráfico 8.22: Practica 2 Archivo Provincias..	86
Gráfico 8.23: Practica 2 Archivo Provincias Google Earth API inclinado.	86
Gráfico 8.24: Portal de consulta “HOME” de información geográfica Google Earth y Maps API.	88
Gráfico 8.25: Portal de consulta “HOME visualizador Earth.” de información geográfica Google Earth API.	88
Gráfico 8.26: Portal de consulta “HOME mapas” de información geográfica Google Maps API.	88
 Tabla 2.1: Comparación Servidores Comerciales y Libres.	16
Tabla 3.1: Tipos de datos de un archivo KML estándar GMC.	21-22

Resumen

El presente trabajo sistematiza los procedimientos que se utilizan para la publicación de mapas personalizados, en las herramientas de Google Maps Api, Google Earth, y Google Earth Api, así como los procedimientos (servidores web, paginas html, proyecciones geográficas) para desarrollar y publicar modelos 3D de edificaciones representativas. La aplicación se realiza con cartografía básica y temática de la cuenca Hidrográfica del río Paute y de la ciudad de Cuenca que ha sido generada por la Universidad del Azuay. Esto sería una fase inicial, de la cual se podría derivar otros trabajos de investigación El desarrollo de este tema permitirá a empresas, instituciones educativas, públicas etc., encaminar sus recursos y difundir su información con esta herramienta.

Abstract

This work systematizes the procedures that are used for the publication of personalized maps in the tools of Google Maps API, Google Earth, and Google Earth API as well as the procedures (Web Servers, html pages, geographical projections) in order to develop and publish 3D models of representative buildings. The Application is made with basic cartography and themes of the Hydrological Watershed Cuenca of the River Paute and the city of Cuenca which have been generated by the University of Azuay. This will be an initial phase from which other investigation projects can be developed. The development of this theme will permit businesses, educate institutions, and public institutions, etc. focus their resources and broadcast their information with this tool.

Introducción

El mundo se ha convertido en un lugar “pequeño” desde el punto de vista virtual. En los inicios los mapas eran diseñados a mano y tomaba una gran cantidad de tiempo y esfuerzo el realizarlos. Ahora con un simple clic y sin necesidad de tecnología costosa podemos transportarnos, por ejemplo, a Beijín-China y observar la arquitectura, sistema hidrográfico, etc. desde la comodidad de nuestras casas.

Los Sistemas de Información Geográfica, GIS, por sus siglas en inglés con el paso de los años han facilitado la gestión de los recursos naturales, y una manera distintita de observar el planeta Tierra. Hace algo más de unos 10 años atrás esto quedaba reservado para especialistas, universitarios, pero debido al vertiginoso avance de la ciencia y tecnología, tal herramienta se ha hecho asequible para el ser humano común.

Los SIG están asociados completamente con la mayoría de las actividades cotidianas, en pocos palabras facilitan el desarrollo de la vida. En éste caso, los usaremos para mostrar la diversidad de la ciudad de Cuenca desde un punto visto estético y artístico. Con el uso de esta herramienta depositar la geoinformación de la Universidad del Azuay.

En el Capitulo 1 se revisaran los conceptos generales de los Sistemas de Información Geográfica, detallando sus orígenes, componentes, y cambios que se han dado con el tiempo y lo que podremos esperar en el futuro.

Conoceremos en el Capitulo 2 las características principales de los Servidores de Mapas Comerciales y Libres sus inicios y trataremos de encontrar la mejor opción de acuerdo al uso que se le dará.

Echaremos una mirada en el Capitulo 3 a los estándares que han facilitado la vida diaria, en los SIG no es la excepción, en especial en los últimos años han tomado mayor fuerza, la labor de la OGC ha permitido un avance acelerado para la difusión de información geográfica.

Software como Google Earth ha permitido a muchos de nosotros conocer, de alguna manera, los lugares más impresionantes de nuestro planeta. En el Capitulo 4 se explicara sus tipos de licencias, funcionamiento, etc., usando información generada en otro software en este caso ArcGis.

Adentrándonos en el Capítulo 5 se explicará brevemente los contenidos de la herramienta ArcToolBox y las capacidades propias de la misma, para exportar archivos, y proyectar cartografía con un sistema de coordenadas determinado. Existen ciertos requisitos para usar estos archivos (exportados) se detallará los mismos.

En el Capítulo 6 se explicará brevemente los elementos fundamentales para usar y aprovechar Google Earth y Google Maps como layout de información. Usaremos APIs que se han convertido en los aliados del programador de aplicaciones simplificando el tiempo en el desarrollo del software.

La representación de sitios distintivos se realizará a través de Google Sketchup y otras herramientas 3D. Se mostrará los principios básicos para el modelado y posicionamiento con respecto a un sistema georeferenciado de los mismos en el Capítulo 7.

Finalmente, el Capítulo 8 contendrá prácticas de aplicación, se revisaran los contenidos expuestos a manera de tutorías, lo que servirá como retroalimentación del contenido de la Tesis. A su vez, permitirá tener un punto de referencia para su estudio con un enfoque local brindando ayuda para futuros estudios en este campo de información. Se desarrollará un portal que contendrá las prácticas realizados sobre la base de Cartografía desarrollada por la Universidad del Azuay. El software que será usado como medio de consulta y revisión de información será Google Earth y Google Maps con sus respectivos APIs.

Capítulo I

Sistemas de Información Geográfica

1 Introducción

La cartografía o geoinformación el día de hoy, se ha convertido en un recurso invaluable. Analizaremos los inicios de los SIG, las primeras aplicaciones creadas, y su impacto en la sociedad. Se expondrá teóricamente el funcionamiento de los mismos.

1.1 Definición

Los Sistemas de Información Geográfica fueron concebidos a partir de los datos obtenidos a través de los Asistentes de Diseño por Computador (siglas en inglés) CAD. Esta información obtenida de varias fuentes, tiene como objetivo reflejar el mundo a través del computador (imágenes). Esto se logra gracias a que este software está usando sistemas geográficos de referencia, y ya no es del todo una “suposición” sino es casi real.

Un Sistema de Información Geográfica es la interacción entre hardware, software y datos geográficos. Esta información puede ser manipulada, analizada, y así permitir que los resultados sean interpretados de manera que sirvan para la toma de decisiones con respecto al campo geográfico, Ejemplo. (Disputa territorial entre dos países o provincias, etc.)

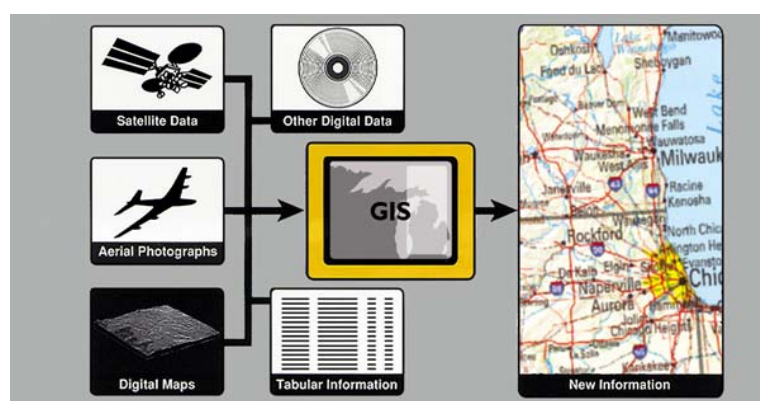


Gráfico 1.1.Diferentes fuentes para obtener datos que alimentan un SIG. Por http://erg.usgs.gov/isb/pubs/gis_poster/

Según la “Geographic Information Systems” (<http://www.gis.com>) se lo puede catalogar de 3 maneras, debido a la gran capacidad que posee:

1.2 Vista de Base de Datos:

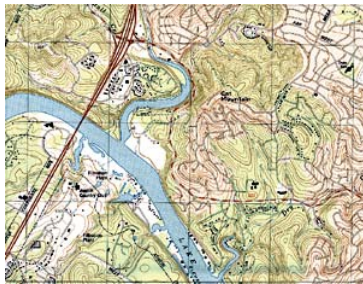
Es un lugar de almacenamiento de información, con sus respectivos atributos. Evita redundancia, permitiendo manipular sus datos cuando sea necesario (Fig. 2) en el Internet, computador personal, dispositivos móviles.



Gráfico. 1.2 Ejemplo Base de Datos, direcciones por <http://www.gis.com/whatisgis/index.html>

1.3 Vista de Mapa:

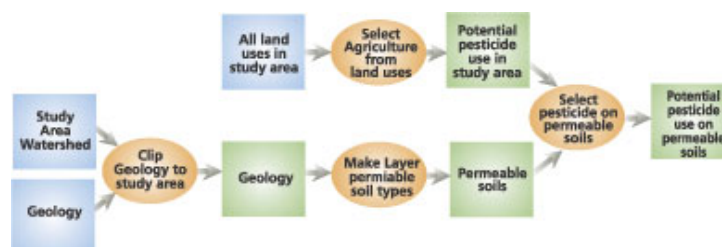
Es un conjunto inteligente de información tal como mapas, vistas, etc. que muestran relaciones sobre la faz de la tierra; Estos mapas son construidos en base a la información contenida en Bases de Datos, brindando la opción de acceder a la información.



Gráficos. 1.3 y 1.4 Mapas por http://erg.usgs.gov/isb/pubs/gis_poster/

1.4 Vista de Modelo de Datos:

Los modelos de datos nos permiten expresar de manera abstracta la realidad. En el caso de los SIG cuando son asociados a Bases de Datos, deriva en nueva información, combinando datos y aplicando reglas analíticas, se crean modelos que pueden ser usados como respuestas a problemas propuestas anteriormente.



Gráficos. 1.5 Modelo de Datos por <http://www.gis.com/whatisgis/index.html>

1.5 Reseña Histórica

Algunos dicen 35.000, otros 15.000 años atrás, ciertos Cazadores de *Cro-Magnon* dibujaron una pintura de animales en una cueva cerca de *Lascaux*, Francia. Estos dibujos estaban asociados a pistas de rutas migratorias de estos, mostrando dos elementos de la estructura moderna de un SIG, un gráfico relacionado un atributo de base de datos.



Gráfico 1.6. Grupo de los venados (arte parietal), Cuevas de Lascaux, Francia por (Art Resources, NY).

En 1854 John Snow realizó un estudio, en el cual buscaba determinar la localización de la fuente de la enfermedad del cólera que estaba afectando Londres.



Gráfico 1.7 Versión de E. W. Gilbert's del mapa de John Snow (1854) epidemia de cólera. Londres por http://en.wikipedia.org/wiki/Geographic_information_system

Con elementos básicos de topología y una especie de plantilla en cartografía, el mapa de John Snow fue único, utilizando métodos de cartografía, no sólo para representar, sino también analizar las agrupaciones geográficamente de los fenómenos, en éste caso la epidemia, dependientes por primera vez.

En 1962 se vio el primer verdadero desarrollo de un Sistema de Información Geográfico en Ottawa, Canadá, por el Departamento Forestal y Rural de Desarrollo. El pionero es el Dr. Roger Tomlinson. En ese entonces el software tomó el nombre de: "Canada Geographic Information System" (CGIS). Se usó para analizar y

manipular la información de Canadá CLI, obteniendo resultados bastante interesantes en el campo principalmente agrícola.

CGIS fue el primer sistema a nivel mundial que permitía manipular información geográfica. Éste poseía capacidades como: superposición de imágenes, la medición, la digitalización y escaneo.

Tomlinson, ha llegado a ser conocido como el "padre de los SIG," especialmente para el uso de superposiciones en la promoción del análisis espacial de datos geográficos convergentes. CGIS duró hasta la década de los 90. Se desarrolló como un sistema basado en una computadora central de apoyo a la federal y provincial de planificación de recursos y gestión. Su fortaleza era la información procedente de todo el continente. El CGIS nunca fue disponible en forma comercial.

A principios de los años 80 M&S Computing (después, Intergraph Environmental Systems Research Institute ESRI) y CARIS (Computer Aided Resource Information System) desarrollo un software SIG o GIS comercial, incorporando varias características del CGIS. Luego, U.S. Army Corp of Engineering Research Laboratory (USA-CERL) en Champaign, Illinois, estuvo en desarrollo de un software para satisfacer las necesidades en el manejo de la tierra y el planeamiento del entorno para la armada de los Estados Unidos.

Actualmente existe una gran cantidad de opciones tanto en software como en recursos, ya que en los últimos años esta tecnología SIG a despertado el interés del mundo. Podemos usarlo desde el Internet, esto es una innovación tremenda, considerándola con sus inicios.

1.6 Funcionamiento

Los SIG modernos usan información digital, como lo señalamos anteriormente. Esto se logra mediante la transferencia de mapas a un medio digital a través de herramientas CAD y capacidades de georeferenciación.

Un SIG puede también convertir la información digital existente que no este en forma de mapa, a las formas en que puede reconocer y usar. Por ejemplo, imágenes de satélite digitales generados a través de teledetección pueden ser analizados para producir un mapa tipo capa de información digital sobre vegetación.

“Las funciones analíticas son el elemento mas característico de un Sistema de Información Geográfica, facilitan el procesamiento de los datos integrados en él de modo que sea posible obtener mayor información, y con ella mayor conocimiento del que inicialmente se disponía. Estas funciones convierten a un S.I.G. en una máquina de simulación”. (Ochoa, 2008)

1.7 Representación de la Información

Los datos SIG representan objetos reales del mundo (calles, terreno, elevaciones, ríos, etc.) Los podemos identificar como imágenes tipo raster e imágenes tipo vector.

1.7.1 Formato Raster

Es un tipo de imagen digital, en su unidad mas pequeña es el píxel, y la agrupación de estos forma la imagen como tal. Esto sería una abstracción de la realidad Fotos aéreas son comúnmente usadas para obtener detalle del área necesitada.

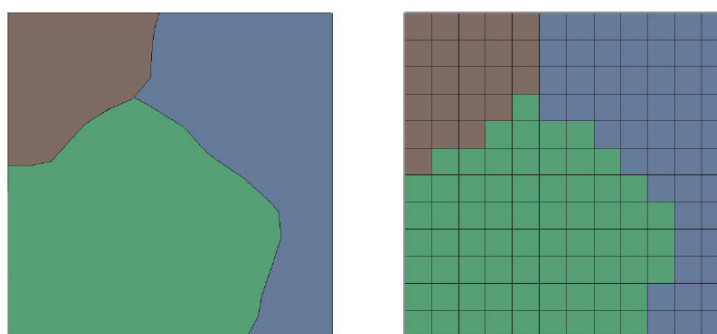


Gráfico 1.8 Formato Raster. por http://www.urbanecology.washington.edu/GIS_Tutorial/raster-vs-vector.jpg

1.7.2 Formato Vector

“Son aquellos Sistemas de Información Geográfica que para la descripción de los objetos geográficos utilizan vectores definidos por pares de coordenadas relativas a algún sistema cartográfico.

Con un par de coordenadas y su altitud gestionan un punto (ejemplo, un vértice geodésico), con dos puntos generan una línea, y con una agrupación de líneas forman polígonos. De entre todos los métodos para formar topología vectorial la forma más robusta es la topología arco-nodo, cuya lógica de funcionamiento trataré de detallar en los siguientes esquema.” (Comité Coordinador Permanente de la Estructura de Datos Espaciales, 2008)

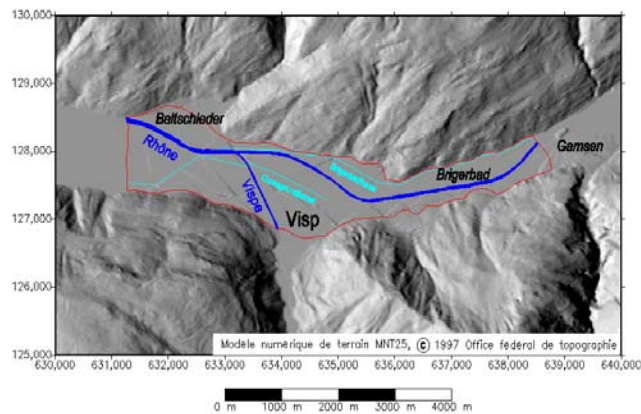


Figure 3: DEM of the study area (Baltischieder – Gamsen, Valais, Switzerland)

Gráfico 1.9 Mostrando como funciona el formato vectorial
<http://gis.esri.com/library/userconf/proc98/proceed/TO700/PAP673/P67302.GIF>

1.8 Nuevas Perspectivas

Anteriormente se menciona acerca del desarrollo de estas tecnologías, el avance de las mismas y los aportes valiosísimos al aplicar estas. Hoy en día podemos usarlas libremente sin necesidad de trabajar en organizaciones de gobierno o de investigación. El futuro los SIG lo estamos viviendo gracias al Internet. Fuera de esta red no lo pudiéramos haber alcanzado, tal es el caso de Servidores de mapas, *Web Mapping* (*MapQuest, Google Maps, Yahoo Maps, etc.*), Google Earth, del cual hablaremos con mayor amplitud en los siguientes Capítulos.

El uso de estos sistemas en dispositivos móviles están en vías de desarrollo mayor se está buscando una mayor integración y funcionalidad del GPS (teléfonos móviles, PDAs, ordenadores portátiles).

Organizaciones como la OPENGIS brinda una gama de opciones al alcance de todos, comparándola con el pasado cuando solo pocos tenían la opción de hacerlo, en computadores extremadamente costosos. Ahora podemos disfrutar de esta información y llevarla en nuestros bolsillos en pequeño dispositivo móvil y accederla desde cualquier lugar del mundo.

Lo actual respecto a esto es lo propuesto por Google Earth al incorporar la navegación por el espacio, y el mar ahora desde la versión 5, esto muestra que no solo el nuestro planeta fue el objetivo final de estudio, sino ahora podemos hablar del Estudio de la Geoinformación del Universo.

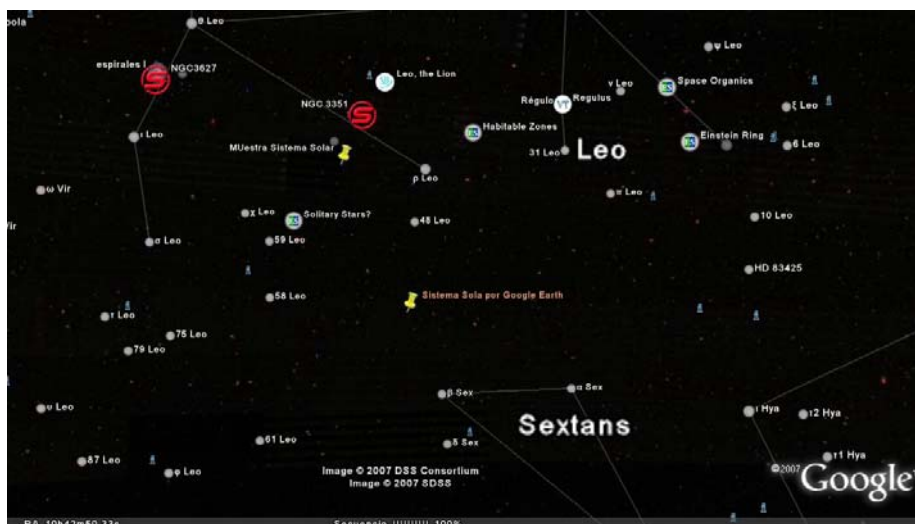


Gráfico 1.10 Vista del Espacio, Sol y algunas constelaciones David Barros.

1.9 SIG Libre

En torno al tema de del Software Libre se han desatado varias tendencias de pensamiento. Muchos están en contra y tienen sus razones. Lo que es cierto es que esta corriente crece de manera rápida. Al inicio fue en ciertos tipos de Software pero actualmente encontramos SIG libre también. No solo para Computadores sino para dispositivos móviles, que se han convertido en los más populares. En éste apartado se describirá ciertos criterios acerca de las instituciones software envueltas con esto.

En FreeGIS.org encontramos varios links de software libre. Podemos encontrar servidores de mapas, aplicaciones CAD, GIS, aplicaciones para Web-Mapping, documentos y tutoriales.

La Open Source Geospatial Foundation, es una organización o más bien una comunidad para desarrollo de software de alta calidad. Allí los SIG se los conoce con sistemas geo-espaciales, entendiendo la perspectiva hacia el futuro, explicada anteriormente.

Objetivos de OSGeo

- Proporcionar recursos para los proyectos de la fundación, por ejemplo infraestructura, fondos, apoyo legal.
- Promocionar el acceso libre a los geodatos - el *software* libre es inútil sin datos.

- Promocionar el uso del *software* de código abierto en la industria (no sólo el *software* de la fundación), por ejemplo relaciones públicas, educación o divulgación.
- Fomentar la implementación de estándares abiertos y la interoperabilidad basada en estándares en los proyectos de la fundación.
- Asegurar nivel de calidad muy alto en los proyectos de la fundación para poder construir y preservar una «imagen de marca» de la fundación.
- Hacer la fundación y su software más accesibles a los usuarios finales, por ejemplo mediante distribuciones binarias empaquetadas o documentación horizontal entre paquetes.
- Proporcionar apoyo al uso del software de OSGeo en educación a través del desarrollo de currículums, asistencia y soporte.
- Promover la comunicación y cooperación entre las comunidades de OSGeo en diferentes lenguajes de programación (p. ej. Java/C/Python) y sistemas operativos (p. ej. Win32, Unix, MacOS).
- Apoyar el uso y la contribución de la comunidad internacional a los proyectos de la fundación a través de la traducción del software y la asistencia de la comunidad.
- Realizar una conferencia OSGeo anual, posiblemente en colaboración con esfuerzos similares (p. ej. EOGeo).
- Ofrecer el premio Sol Katz por el servicio a la comunidad OSGeo.”

(Objetivos de OSGeo, 2008)

1.10 Aplicaciones entorno Web:

La interface de la Web facilita la ejecución de software con mucha mayor fluidez ya que es un entorno sumamente liviano y con poco consumo de recursos del sistema. A continuación se enunciará algunas aplicaciones que usan este entorno. Varios desarrolladores están construyendo su software que normalmente es de escritorio para ser accedido desde un navegador convencional. Tenemos por ejemplo Google Docs, Google Calendar. Otras herramientas mas especializadas son las desarrolladas por Google Code y sus APIS para Google Maps y Earth de los cuales hablaremos posteriormente

MapGuide es un aplicación que trabaja con base de datos y base de datos Web, que permite a sus usuarios desarrollar y desplegar aplicaciones de mapeo Web y servicios Web geo-espaciales. Entre las opciones que soporta la aplicación están:

una vista interactiva, ventana de propiedades, mapas, soporte de Base de datos XML , manejo de contenidos y compatibilidad con varios de los mas populares formatos de datos geománticos y geo-espaciales. Puede ser exhibido en Linux y Windows, soporta Apache e ISS Servers.

Sistema de Análisis y Soporte de Recursos Geográficos (Geographic Resources Analysis Support System) GRASS es una aplicación de escritorio, utilizado para la gestión de datos, procesamiento de imágenes, gráficos de producción, elaboración de modelos espaciales, y la visualización de muchos tipos de datos. Existen versiones para los sistemas operativos más populares como Linux, Windows y Mac OSX. Se trata de Software libre / Open Source licenciado bajo licencia GNU General Public License (GPL). GRASS es un proyecto oficial de la Open Source Geospatial Foundation.

Desarrollado al inicio por el departamento de Construcción e Ingeniería del Ejercito de los Estados Unidos, GRASS se utiliza actualmente en los medios académicos y comerciales de todo el mundo, así como muchas agencias gubernamentales incluyendo la NASA, NOAA, USDA, DLR, CSIRO, el Servicio de Parques Nacionales, de los EE.UU. Oficina de Censos, y muchas empresas de consultoría ambiental.

1.11 Conclusiones

- Los SIG cada vez están siendo mejorados y adaptados para usuarios sin mucho conocimiento de software, lo que facilita su difusión y uso.
- Los desarrolladores están tratando de adaptar este software complicado para dispositivos sin tanta capacidad tecnológica ej. celulares.
- Hace unos años atrás solamente organizaciones de gobierno o investigación estaban autorizados para revisar información geográfica, hoy es para todos.
- Los usos de los Sistemas de Información Geográfica se han diversificado con la adición de opciones al software.
- De manera paulatina la geoinformación está siendo liberada, lo que ha permitido este vertiginoso avance hacia la globalización.
- El estudio de la Geografía en el Planeta no es el fin, ahora se busca el estudio de los confines del espacio

Capítulo II

Servidores y Servicios de Mapas

2 Introducción

Estudiaremos desde un punto vista conceptual el funcionamiento de los servidores de mapas comerciales y libres, y sus campos de aplicación. Analizaremos las ventajas y desventajas de los mismos y el uso e impacto de ellos en la sociedad informática.

El siguiente paso que se busco para la expansión de los SIG, fue una manera de facilitar el acceso a los mismos. Como se explico anteriormente, la información usada con el SIG solo se podría usar de manera local. Si se deseaba usarla remotamente se debía poseer la “cartografía base” o trasladarla en algún tipo de dispositivo de almacenamiento.

2.1 Reseña Teórica e Histórica

En esta sección se presentará una cronología de eventos que dieron inicio a las Servidores de mapas que conocemos en la actualidad.

- Al inicio no se le consideraba como un servidor de mapas sino como un servicio (web service).
- Xerox Parc Map Viewer fue uno de los primeros sitios de web mapping. Usó un servidor CGI adoptado, las imágenes generadas fueron de tipo gif.
- La Cartografia de Donnelley fue una de las más largas en Los Estados Unidos en los años 80. Uno de sus productos Geosystems se convirtió en MapQuest, que fue el primer servicio de online web mapping.
- UMN MapServer 1.0 Fue desarrollado en parte por la NASA. Se dio por la necesidad de entregar teledetección de datos para la ingeniería forestal a través de la Web.
- A inicios de 1997 Map Blast, solo podría mostrar puntos de referencia en los mapas.
- En 1998 MapObjects ESRI hace su aparición.
- En el 2000 ARCIMS aparece con un servidor de mapas por Internet.
- En el año 2000 en MAPBLAST se incorporaron mas ubicaciones de América Central y del Sur, aún no se podía conocer con exactitud direcciones ya que carecía de esta información detallada.
- 2000 UNM MapServer 3.0 Primera versión pública de código abierto, con soporte para el formato raster.

- 2003 Nasa World Wind, un globo virtual, fue una de las primeras aplicaciones para modelar mapas en tres dimensiones.
- 2005 Salta a la escena Google Maps, basado en “raster tiles”, realiza la carga de datos a peticiones xmlhttp.
- En 2005 Google Earth libera su primera versión(se hablará mas adelante con detalle) (Zimmerman Carl Scott , 2006)

2.2 Servidores de mapas WEB

Un Servicio de mapas WEB se puede definir como un “componente de aplicación programable al que se puede acceder mediante protocolos estándar de Internet, lo cual va a garantizar las comunicaciones de extremo a extremo” (Sabando Grasa, 2003). Es decir entre el Cliente y el Proveedor del Servicio WEB a través de un protocolo estándar de comunicaciones en Internet (HTTP).

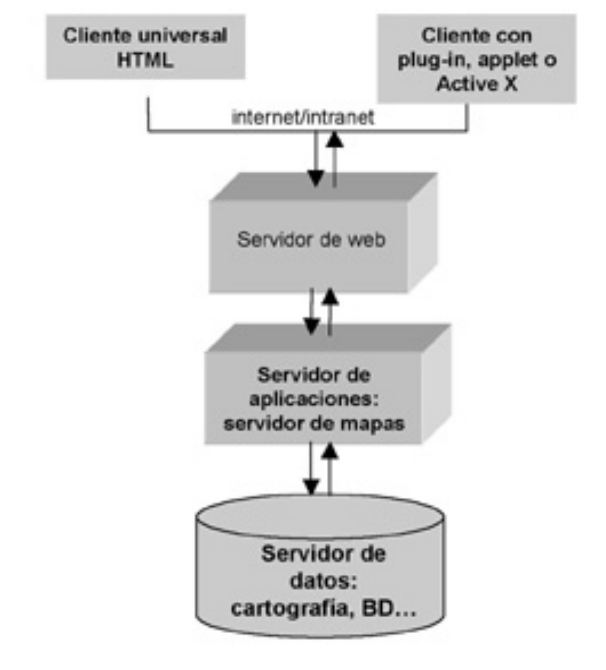


Gráfico 2.1. Esquema de la arquitectura de un servidor de mapas por Mapping Interactivo, 2008

2.2.1 Servicio Web de Mapas (Web Map Service WMS)

El Servicio de Mapas Web “Web Map Service” (WMS siglas en inglés) definido por el OGC (Open Geospatial Consortium) crea mapas de forma dinámica a partir de información geográfica coordinadas como son: longitud latitud, altitud, (cuando

aplica). Este estándar internacional puntualiza: un "mapa" como una representación de la información geográfica en forma de un archivo de imagen digital para la exhibición del mismo en una pantalla de ordenador a través del uso de un Navegador Web. En la mayoría de los casos estos servicios necesitan de instalación de software adicional en el cliente y servidor.

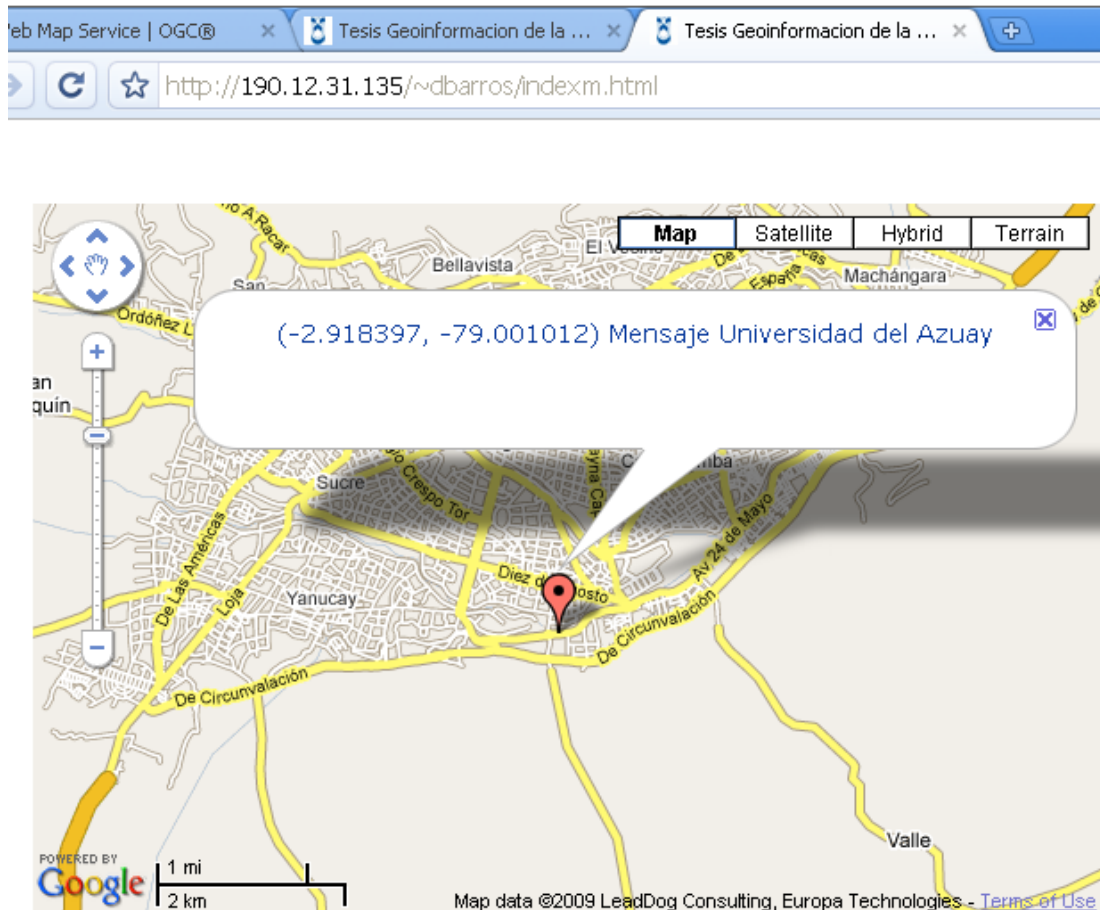


Gráfico 2.2 Ejemplo de Servicio Web de Mapas Web Map Service, David Barros (Geoinformación de la Ciudad de Cuenca Aplicaciones sobre Google Earth y Google Maps)

Las operaciones WMS se invocan usando un navegador solicitando un Url. El contenido final de URLs dependerá de las operaciones solicitadas, el tipo de información capas y ubicación, (altitud si aplica). Google Earth permite la creación de vuelos o tours en lugares determinados. Ejemplo si deseamos podríamos analizar las posibles zonas que están en peligro, vías de escape, impacto en al naturaleza, debido a una erupción volcánica.

Herramientas como ArcGis poseen estas opciones pero el inconveniente es que son costosas y demandan algún tipo de entrenamiento. No es así el caso de las herramientas Google que son de tipo intuitivo, amigables para el usuario y lo mejor son de acceso libre.

2.3 Ventajas de los Servidores Web

1. “La explotación centralizada de una información geográfica distribuida es la principal ventaja, siendo esta una gran oportunidad en la superación de las fronteras territoriales de las administraciones públicas competentes en la información geográfica” (**Sabando Grasa, 2003**).
2. Reducción de la duplicidad de fuentes de información incoherentes sobre una misma realidad.
3. Los servicios de localización (por ejemplo de dispositivos móviles) pueden, gracias a esta tecnología, ampliar sus ámbitos de acción tendiendo hacia la universalidad (**Sabando Grasa, 2003**).
4. La facilidad de entregar información actualizada, si los mapas son generados a partir de Bases de datos, permite la exhibición de datos en tiempo real.
Ejemplo:
 - Un mapa para representar la votación de comicios electorales, tan pronto como los resultados están disponibles exhibirlos.
 - Independencia de los servidores de mapas respecto a la herramienta SIG.
 - Por lo general los servidores de mapas son independientes de la herramienta de SIG, es decir no necesitan de la herramienta SIG básica. Esta limitación ya no es comúnmente encontrada en la mayoría de los servidores de mapas más recientes.
5. Se pueden usar en distintos Sistemas Operativos.
6. Con la debida preparación, del mapa a ser usado, se puede permitir la personalización del mismo por el usuario, de acuerdo a la necesidad.
7. Otras facilidades útiles, quizás no tan importantes son: la integración con multimedia, y funciones propias de los navegadores Web.

2.4 Desventajas de los Servidores Web

1. La Fiabilidad de la Internet y la estructura del Servidor Web no es aun lo suficientemente buena.
2. Datos geográficos pueden no estar disponibles fácilmente, en el caso de EEUU, son por lo general gratis, en otros países podrían ser costosos.
3. En países como el nuestro aun es un problema el ancho de banda para las conexiones de Internet. Estas aplicaciones requieren una conexión con gran capacidad.

4. Derechos de autor es algo que cabe la pena mencionar, ya que el mundo tiene distintas maneras de tratar con la geoinformación, y en ocasiones, individuos u organizaciones podría usar datos sin autorización, perjudicando a los autores.

**Tabla Comparativa Entre Servidores de Mapas Comerciales
y “Open Source” Libres**

Servidores de Mapas Libres	Servidores de Mapas Comerciales
• Código fuente disponible y modificable por el usuario • Rápido ciclo de desarrollo. • Las aplicaciones casi nunca dejan de ser betas • La interfase de usuario es pobre • Se necesita conocimientos de programación para realizar adaptaciones o implementar nuevos paquetes “funciones” • Se necesitan manipular los datos mediante conversiones, exportaciones	• El elevado costo de las licencias, en algunos casos se debe renovar anualmente • Interfase de usuario amigable • Respaldo y asesoramiento técnico • No se necesita saber usar un determinado lenguaje de programación. • Integración con herramienta SIG al momento de manipular datos “wizards”, para ser visualizados en el internet.

Tabla 2.1 Comparación Servidores Comerciales y Libres

2.5 Sectores de Aplicación

No es sencillo determinar los campos (educativos, profesionales) de aplicación de estas herramientas. La elección del servidor de mapas puede depender de muchos factores. La utilización de una herramienta de CAD y o SIG está ligada con la elección del servidor de mapas, pero no tiene porqué determinarla, ya que, cada vez con más frecuencia, las herramientas de SIG son capaces de abrir formatos de cartografía que no corresponden a los formatos nativos de la herramienta. La gran

mayoría de los servidores de mapas presentan algunas ventajas y algunos inconvenientes. Cada organización ha de valorar globalmente estas características.

2.6 Conclusiones

- Existen una gran variedad de alternativas para ser consideradas al momento de elaborar una aplicación que contenga estos servicios.
- La interfaz a ser usada es un navegador Web, para ciertas opciones como visualizaciones específicas se necesitará instalar plugins.
- El servicio de mapas libre mas usado hoy en días es Google Maps y Google Earth.
- La geoinformación no es lo único que se puede incluir en las aplicaciones desarrolladas con esos servicios, también se puede incluir información turística, climática, etc. es factible, sin necesidad de una gran implementación.

Capítulo III

Estándares

3 Introducción

La estandarización es un proceso que crea, aprovecha y mejora las normas que son usadas en distintas ramas científicas, industriales o económicas con el propósito primordial de ordenarlas y optimizarlas.

Hace años atrás como medio de competencia y privacidad cada compañía producía su software de acuerdo a su conveniencia. Era un suplicio muchas veces migrar datos, mucho menos pensar en estándares.

Analizaremos el papel que desenvuelve la OGC como ente director en los estudios de los SIG y todo lo relacionado con el tema.

Adicionalmente estudiaremos los lenguajes de programación establecidos para el desarrollo de aplicaciones SIG. Dentro de estos analizaremos uno en particular, usando unos ejemplos KML, que empezó como propio de Google Earth.

3.1 Organizaciones relacionadas con los Sistemas de Información Geográfica

La Open Geospatial Consortium (OGC) organización internacional encargada de establecer estándares abiertos e ínter operables relacionados con los Sistemas de Información Geográfica. La mayoría de las especificaciones de OGC están explicadas en un documento conocido como Especificaciones Abstractas que describe un modelo básico de datos para las características geográficas a ser presentadas.

Estas son algunas de las especificaciones más importantes de la OGC:

- WMS - Web Map Service: Servidor de Mapas
- WFS - Web Feature Service: Descripción de servicios.
- WCS - Web Coverage Service: Para regiones específicas
- WPS - Web Processing Service: Remote processing service.
- CSW - Web Catalog Service: Access to catalog information.
- SFS - Simple Features - SQL
- GML - Geography Markup Language: El formato XML para información geográfica.
- KML - Keyhole Markup Language: Es un lenguaje de marcado basado en XML para representar datos geográficos en tres dimensiones

OASIS, acrónimo de (Organization for the Advancement of Structured Information Standards) es un consorcio internacional sin fines de lucro que orienta el desarrollo, la convergencia y la adopción de los estándares negocios electrónicos (e-business.). Esta íntimamente ligada con el W3C.

- CIQ - Customer Information Quality Es una especificación XML para definir, representar, íter operar y gestión de información (ejemplo. nombre, dirección).
- DITA (Darwin Information Typing Architecture) Es un modulo basado en XML sobre cierto tópico de información , como seria una ayuda online, documentación de ayuda o entrenamiento.
- OpenDocument (OASIS Open Document Format for OpenOffice) Documentos como: hojas de calculo, memos, presentaciones.
- SAML - Security Assertion Lenguaje XML basado en una estructura para garantizar la seguridad en el intercambio y autenticación de información.
- SDD - Solution Deployment Descriptor, Estándar usado para la instalación de software requerido por la gestión del ciclo de vida del software en entornos multiplataforma.(Wikipedia, 2008)

El World Wide Web Consortium, abreviado W3C, es un organismo internacional que establece estándares para la World Wide Web. Está dirigida por Tim Berners-Lee, el mentalizador de:

- URL (*Uniform Resource Locator*, Localizador único de Recursos),
- HTTP (*HyperText Transfer Protocol*, Protocolo de Transferencia de Hipertexto)
- HTML (Lenguaje de Marcado de Hipertexto) que la estructura fundamental del Web o Internet.

3.2 Lenguajes de programación

Un lenguaje de marcado de hipertexto es una forma de codificar un documento que, junto con el texto. Incorpora etiquetas o marcas que contienen información adicional acerca de la estructura del texto o su presentación. El lenguaje de marcas más extendido es el HTML, fundamento del World Wide Web.

3.2.1 XML

Sigla en inglés de Extensible Markup Language («lenguaje de marcas extensible»), desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C). Es una simplificación y adaptación del SGML y permite definir la gramática de lenguajes específicos (de la misma manera que HTML es a su vez un lenguaje definido por SGML). Por lo tanto XML no es realmente un lenguaje en particular, sino una manera de definir lenguajes para diferentes necesidades. Algunos de estos lenguajes que usan XML para su definición son XHTML, SVG, MathML.

"XML no se desarrolló sólo para aplicarlo en Internet, sino como un estándar para el intercambio de información estructurada entre varias plataformas. Puede ser usado en: bases de datos, editores de texto, hojas de cálculo, etc. XML es una tecnología sencilla que tiene a su alrededor otras que la complementan y expanden dotándole mayores posibilidades. Su funcionalidad es muy importante en la actualidad ya que permite la compatibilidad entre sistemas para compartir la información de manera fácil, segura y fiable." (Wikipedia, 2008)

3.2.2 GML

Geography Markup Language (Lenguaje de Mercado Geográfico). GML se diseñó a partir de la especificación abstracta producida por el grupo OpenGIS, ahora Open Geospatial Consortium, y de la serie de documentos ISO 19100. GML no contiene información específica sobre cómo se debe hacer la visualización de los datos representados. Para ello se utilizan estilos que se relacionan a GML y se describen en otros sublenguajes de XML. Otras extensiones manejadas por GML incluyen SMIL para definir elementos de interacción y XPointer para representar metadatos.

3.2.3 KML

Keyhole Markup Language (KML). Es un Lenguaje basado en el esquema XML; y sirve para expresar y visualizar información geográfica sobre el Web. Fue desarrollado por Google Earth. Un archivo KML especifica un conjunto de características como: marcas de lugar, imágenes, modelos 3D, descripciones textuales, etc. Esto será mostrado en Google Earth u otro Navegador 3D. Los elementos imprescindibles son latitud y longitud. Otros datos pueden asistir para una mayor precisión en la visualización de la información. Los archivos KML normalmente están distribuidos como archivos tipo KMZ, que simplemente es un archivo comprimido del mismo 50% del tamaño como kml.

Cabe mencionar que los archivos kmz debido a su compresión. No son editables. Si se desea editar una archivo de esto mediante un editor la única manera de lograrlo es si se lo conserva como kml. (Google Code, KML Reference, 2008)

Modelo de Objetos KML

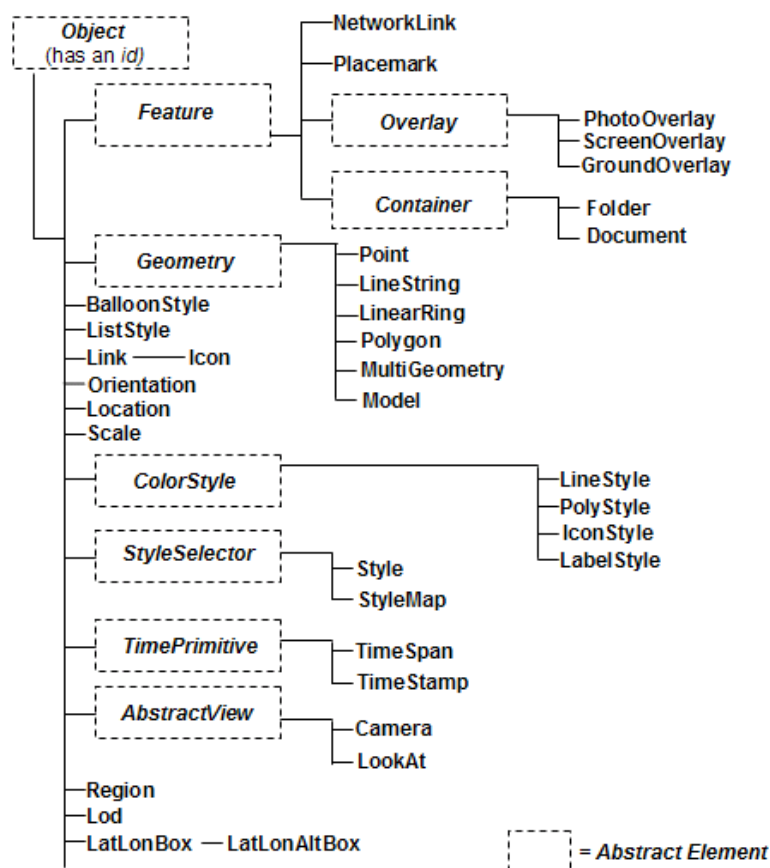


Gráfico 3.1. Esquema del lenguaje KML estándar GMC para la representación de Objetos Georeferenciados. (Google Code, KML Reference, 2008)

3.2.4 Campos de un archivo KML

KML usa tipos XML comunes como, por ejemplo, boolean, string, double, float e int. Además, define una serie de tipos de elementos de campo. (Google Code, KML Reference, 2008)

Tipo de campo	Valor	Ejemplo de uso
altitudeModeEnum	clampToGround, relativeToGround, absolute	Consulta <LookAt> y <Region>
angle90	valor ≥ -90 y ≤ 90	Consulta <latitude> en <Model>
anglepos90	valor ≥ 0 y ≤ 90	Consulta <tilt> en <LookAt>
angle180	valor ≥ -180 y ≤ 180	Consulta <longitude> en <Model>
angle360	valor ≥ -360 y ≤ 360	Consulta <heading>, <tilt> y <roll> en <Orientation>
color	valor hexBinary: aabbggrr	Consulta cualquier elemento que sea una ampliación de <ColorStyle>

colorModeEnum	normal, random	Consulta cualquier elemento que sea una ampliación de <ColorStyle>
dateTime	dateTime, date, gYearMonth, gYear	Consulta <TimeSpan> y <TimeStamp>
displayModeEnum	default, hide	Consulta <BalloonStyle>
gridOrigin	lowerLeft, upperLeft	Consulta <PhotoOverlay>
refreshModeEnum	onChange, onInterval, onExpire	Consulta <Link>
shapeEnum	rectangle, cylinder, sphere	Consulta <PhotoOverlay>
styleStateEnum	normal, highlight	Consulta <StyleMap>
unitsEnum	fraction, pixels, insetPixels	Consulta <hotSpot> en <IconStyle>, <ScreenOverlay>
vec2	x=double xunits=kml:unitsEnum x=double xunits=kml:unitsEnum	Consulta <hotSpot> en <IconStyle>, <ScreenOverlay>
viewRefreshEnum	never, onRequest, onStop, onRegion	Consulta <Link>

Tabla 3.1 Tipos de datos de un archivo KML estándar GMC. Google Code, KML Reference, 2008)

3.3 Documentos KML básicos

El modelo más simple de documentos KML son los que se pueden crear directamente en Google Earth. Las marcas de posición, las superposiciones del suelo, las rutas y los polígonos se pueden crear directamente en Google Earth.

3.3.1 Marcas de posición

Las marcas de posición (tachuelas amarillas u otros símbolos) son uno de los recursos que se usan con más frecuencia en Google Earth. La forma mas sencilla de definir una posición, un punto (<Point>), que especifica la ubicación de la marca de posición. Se le puede añadir características como nombre y datos geométricos (mediciones).

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://earth.google.com/kml/2.2">
  <Placemark>
    <name>Marca de posición simple</name>
    <description>Sujeto al suelo. Se coloca automáticamente
      a la altura del relieve subyacente.</description>
    <Point>
      <coordinates>-122.0822035425683,37.42228990140251,0</coordinates>
    </Point>
  </Placemark>
</kml>
```

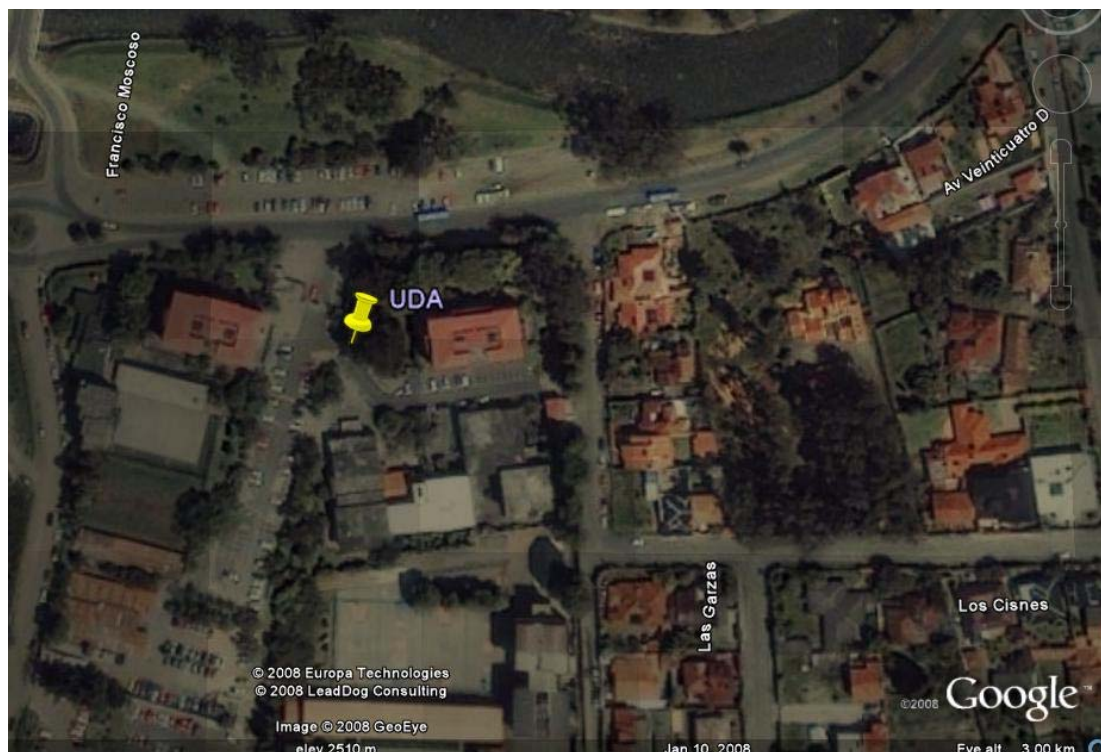


Gráfico 3.2 Marca de posición Google Earth David Barros

Este archivo está estructurado de la siguiente forma:

- Un encabezado XML. Es la línea número 1 de todos los archivos KML. Antes de esta línea no puede haber ni caracteres o espacios.
- Una declaración de espacio de nombre de KML. Es la línea número 2 de todos los archivos KML 2.2.
- Un objeto de marca de posición que contiene los siguientes elementos:
 - o Un nombre (name) que se utiliza como etiqueta para la marca de posición.
 - o Una descripción (description) que aparece en una "viñeta" junto a la marca de posición.
 - o Un punto (Point) que especifica la posición de la marca de posición en la superficie de la Tierra (longitud, latitud y, opcionalmente, altitud).

En KML, una marca de posición (<Placemark>) puede incluir uno o varios elementos de geometría como, por ejemplo, una cadena de líneas, un polígono o un modelo.

Una marca de posición (<Placemark>) con un punto puede tener un icono y una etiqueta. El punto se usa para colocar el icono, pero no hay representación gráfica del punto en sí.

3.3.2 HTML descriptivo en las marcas de posición

Para una mayor personalización, consultar la página de referencia de KML. En esta se encontrará la manera de añadir formatos como tipos colores, de letras, tamaños, etc.

3.3.3 Uso del elemento CDATA

Escribir HTML estándar dentro de una etiqueta de descripción (<description>), se puede hacer dentro de una etiqueta CDATA. Si no, los paréntesis angulares tienen que volver a escribirse como referencias de entidades para evitar que Google Earth analice el HTML de manera incorrecta (por ejemplo, el símbolo > se escribe > y el símbolo < se escribe <). Éste es un recurso estándar de XML, no es exclusivo de Google Earth. Observe la diferencia entre las marcas HTML con etiquetas CDATA y sin ellas. En primer lugar, el elemento de descripción (<description>) con etiquetas CDATA.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:gx="http://www.google.com/kml/ext/2.2"
xmlns:kml="http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:atom="http://www.w3.org/2005/Atom">
<Document>
  <name>cdata.kml</name>
  <StyleMap id="msn_ylw-pushpin">
    <Pair>
      <key>normal</key>
      <styleUrl>#sn_ylw-pushpin1</styleUrl>
    </Pair>
    <Pair>
      <key>highlight</key>
      <styleUrl>#sh_ylw-pushpin</styleUrl>
    </Pair>
  </StyleMap>
  <Style id="sh_ylw-pushpin">
    <IconStyle>
      <scale>1.3</scale>
      <Icon>
        <href>http://maps.google.com/mapfiles/kml/pushpin/ylw-
pushpin.png</href>
      </Icon>
      <hotSpot x="20" y="2" xunits="pixels" yunits="pixels"/>
    </IconStyle>
    <PolyStyle>
      <color>d1ffc7be</color>
    </PolyStyle>
  </Style>
  <Style id="sn_ylw-pushpin1">
    <IconStyle>
      <scale>1.1</scale>
```

```

        </Icon>
        <href>http://maps.google.com/mapfiles/kml/pushpin/ylw-
pushpin.png</href>
        </Icon>
        <hotSpot x="20" y="2" xunits="pixels" yunits="pixels"/>
    </IconStyle>
    <PolyStyle>
        <color>d1ffc7be</color>
    </PolyStyle>
</Style>
<Placemark>
    <name>Universidad Del Azuay</name>
    <styleUrl>#msn_ylw-pushpin</styleUrl>
    <Polygon>
        <tessellate>1</tessellate>
        <outerBoundaryIs>
            <LinearRing>
                <coordinates>
-79.00279747549271,-2.918310292964585,0 -79.00281160845123,-2.91856167459339,0 -
79.00277292647108,-2.91889267917123,0 -79.00275630681017,-2.919106947784765,0 -
79.00275415973765,-2.919283058378502,0 -79.0027432880004,-2.91936129801515,0 -
79.00271781490875,-2.919519637929589,0 -79.00272192067139,-2.919601509198321,0 -
79.002720273465,-2.919679218756689,0 -79.00269569199709,-2.91974330145678,0 -
79.00266556713078,-2.919787414350848,0 -79.00262644452549,-2.919833867780684,0 -
79.00256591034973,-2.919895414004456,0 -79.00254514355351,-2.919926167181715,0 -
79.00245490204024,-2.919993748611287,0 -79.00239569409334,-2.920037776954561,0 -
79.00232328780508,-2.9200734914386,0 -79.00227689869017,-2.920098440567565,0 -
79.00221331112799,-2.920127148101567,0 -79.00214804971759,-2.920141656878148,0 -
79.0021262980936,-2.920146492580908,0 -79.00204365173404,-2.920164866221072,0 -
79.00221907311892,-2.920134568268134,0 -79.00202694493925,-2.920455073959832,0 -
79.00172855915749,-2.92040765527716,0 -79.00156144421068,-2.920221010313056,0 -
79.00154156462376,-2.920173359366026,0 -79.00149778776613,-2.920173439374312,0 -
79.00149386211787,-2.920117894376354,0 -79.00149420513596,-2.920086891511555,0 -
79.00144707998777,-2.920013050950416,0 -79.00204277504004,-2.920172738279709,0 -
79.00212567546636,-2.920191938034431,0 -79.00212464205039,-2.920238528336316,0 -
79.00212920573942,-2.920211347834535,0 -79.00212955177202,-2.920195809922712,0 -
79.00145790140894,-2.920013964008382,0 -79.00142589489398,-2.91994111437355,0 -
79.00140237598181,-2.919864430764364,0 -79.0013737560848,-2.919747052812777,0 -
79.00135771752392,-2.919681274500352,0 -79.00133398908044,-2.9195628485641,0 -
79.00131666029571,-2.919427133494798,0 -79.00130373492905,-2.919329637466175,0 -
79.0012992638477,-2.91926658751919,0 -79.00128066215508,-2.919165726148792,0 -
79.00125480749425,-2.91905662208077,0 -79.00124405197902,-2.918941247454967,0 -
79.00124136368373,-2.91883451446132,0 -79.001241314563,-2.918736886986748,0 -
79.00124670609736,-2.918635565776551,0 -79.00121500268186,-2.918546499866098,0 -
79.00124199854538,-2.918379260511921,0 -79.00122842456192,-2.91829008527467,0 -
79.00122114226261,-2.918201656841017,0 -79.00122612291651,-2.918112844678953,0 -
79.00124442720301,-2.918027104227047,0 -79.00131291641752,-2.918003569654913,0 -
79.00133208012994,-2.918007762540746,0 -79.00279747549271,-2.918310292964585,0
</coordinates>
            </LinearRing>
        </outerBoundaryIs>
    </Polygon>
</Placemark>
</Document>
</kml>

```



Gráfico 3.3 Elemento de datos Cdata David Barros

3.3.4 Superposiciones del suelo

Las superposiciones del suelo permiten "colocar" una imagen sobre el relieve de la Tierra. El elemento de icono (<Icon>) incluye el enlace al archivo .jpg con la imagen de superposición.

3.3.5 Rutas

En KML, las rutas se crean con el elemento de cadena de líneas.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:gx="http://www.google.com/kml/ext/2.2"
xmlns:kml="http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:atom="http://www.w3.org/2005/Atom">
<Document>
  <name>rutas.kml</name>
  <Style id="sn_ylw-pushpin">
    <IconStyle>
      <scale>1.1</scale>
      <Icon>
        <href>http://maps.google.com/mapfiles/kml/pushpin/ylw-
pushpin.png</href>
      </Icon>
      <hotSpot x="20" y="2" xunits="pixels" yunits="pixels"/>
    </IconStyle>
    <LineStyle>
      <color>ffff5500</color>
      <width>3</width>
    </LineStyle>
  </Style>
  <Style id="sh_ylw-pushpin">
    <IconStyle>
      <scale>1.3</scale>
      <Icon>
        <href>http://maps.google.com/mapfiles/kml/pushpin/ylw-
pushpin.png</href>
      </Icon>
      <hotSpot x="20" y="2" xunits="pixels" yunits="pixels"/>
    </IconStyle>
    <LineStyle>
      <color>ffff5500</color>
      <width>3</width>
    </LineStyle>
  </Style>
```

```

<StyleMap id="msn_ylw-pushpin">
  <Pair>
    <key>normal</key>
    <styleUrl>#sn_ylw-pushpin</styleUrl>
  </Pair>
  <Pair>
    <key>highlight</key>
    <styleUrl>#sh_ylw-pushpin</styleUrl>
  </Pair>
</StyleMap>
<Placemark>
  <name>Estadio Universidad</name>
  <styleUrl>#msn_ylw-pushpin</styleUrl>
  <LineString>
    <tessellate>1</tessellate>
    <coordinates>
-79.00576322625688,-2.907669264057715,0 -79.00582131385887,-2.907675403461584,0
-79.00473986315292,-2.908511225338871,0 -79.00416592215308,-2.909108138235501,0
-79.0038634531814,-2.909577476130247,0 -79.00371377615721,-2.909969827391058,0 -
79.00370904554544,-2.911029737244873,0 -79.00384535412849,-2.912018045375454,0 -
79.0038898850589,-2.912545402516319,0 -79.00413940958381,-2.913816585149498,0 -
79.00428541440311,-2.91435751239385,0 -79.00444253582404,-2.915052624173554,0 -
79.00431791358507,-2.915352229674361,0 -79.00342344420179,-2.915559066392752,0 -
79.00256220278266,-2.915749158063744,0 -79.00186927657336,-2.915798267031384,0 -
79.00114204287968,-2.915987168328942,0 -79.00107972953218,-2.916167963858539,0 -
79.00126176292891,-2.917351036550938,0 -79.00113196574857,-2.9177611397293,0 -
79.00106939449637,-2.91790544008469,0 -79.00081793849446,-2.917884956882991,0 -
79.00023969146395,-2.917914329717539,0 -79.00030894437633,-2.918073281026411,0
</coordinates>
    </LineString>
  </Placemark></Document>
</kml>

```

3.3.6 Polígonos

Los polígonos se pueden utilizar para crear edificios simples y otras formas. El ejemplo del Pentágono (Pentagon) se genera dibujando la estructura interna y externa y, a continuación, haciéndola sobresalir hasta el suelo. Éste es el código:

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://earth.google.com/kml/2.2">
  <Placemark>
    <name>El Pentágono</name>
    <Polygon>
      <extrude>1</extrude>
      <altitudeMode>relativeToGround</altitudeMode>
      <outerBoundaryIs>
        <LinearRing>
          <coordinates>
-77.05788457660967,38.87253259892824,100
-77.05465973756702,38.87291016281703,100
-77.05315536854791,38.87053267794386,100
-77.05552622493516,38.868757801256,100
-77.05844056290393,38.86996206506943,100
-77.05788457660967,38.87253259892824,100
          </coordinates>
        </LinearRing>
      </outerBoundaryIs>

```



```

<innerBoundaryIs>
  <LinearRing>
    <coordinates>
      -77.05668055019126,38.87154239798456,100
      -77.05542625960818,38.87167890344077,100
      -77.05485125901024,38.87076535397792,100
      -77.05577677433152,38.87008686581446,100
      -77.05691162017543,38.87054446963351,100
      -77.05668055019126,38.87154239798456,100
    </coordinates>
  </LinearRing>
</innerBoundaryIs>
</Polygon>
</Placemark>
</kml>

```

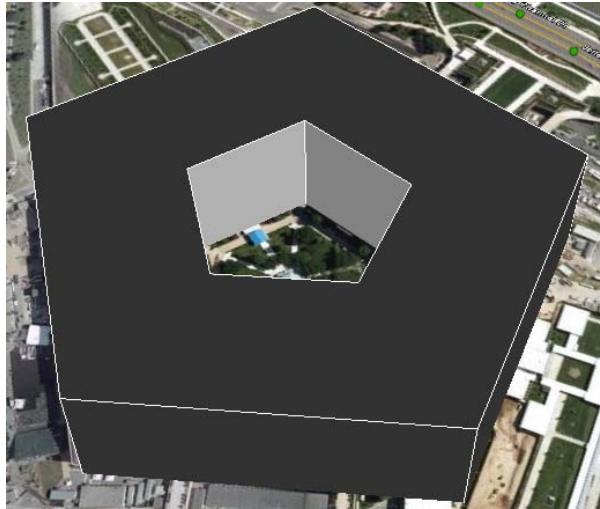


Gráfico 3.4 Polígono Pentágono Google Earth

Vale la pena mencionar que actualmente, debido a la integración de elementos, la creación de estos tipos de objetos se simplifica al uso de herramientas graficas. Google Earth es una de las que evitan el uso de editores de texto.

Ejemplo combinado del uso de herramientas Google Earth

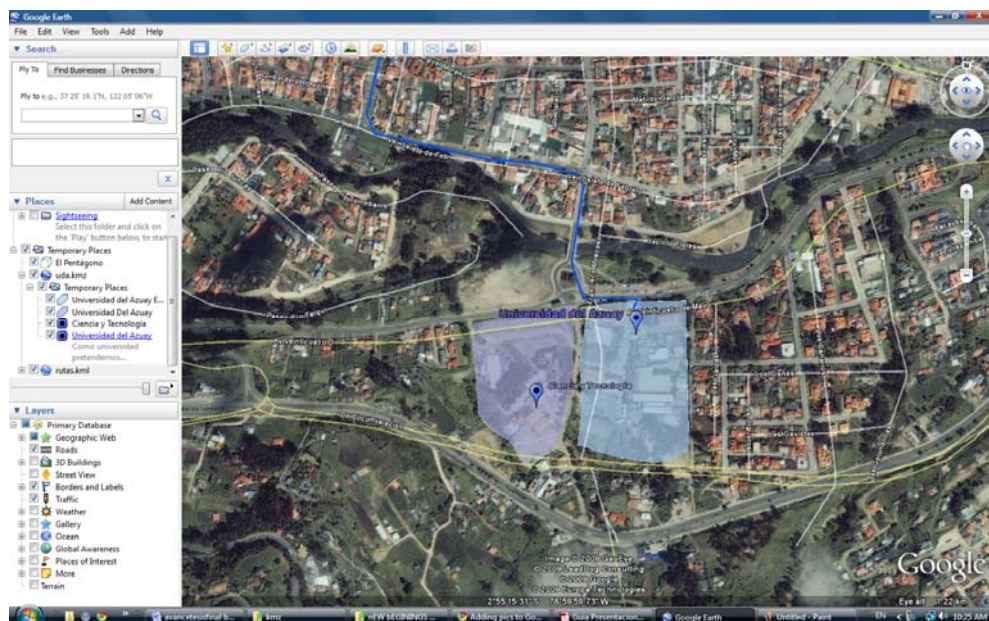


Gráfico 3.5 Ejemplo General Google Earth

Todo este código se reduce a unos cuantos pasos seguidos dentro de Google Earth, para el resultado final. [Enlace anexo](#).

3.4 Conclusiones

- Los estándares han facilitado la integración de tecnologías, permitiendo un avance audaz en el diseño de aplicaciones SIG.
- El lenguaje de programación KML es en esencia XML con ciertas variantes relacionadas con la geografía y permitir representar datos en 3 dimensiones.
- Sin un organismo de control como la OGC hubiera sido imposible tener la experiencia de software SIG que hoy podemos aprovechar y disfrutar.
- Varios elementos como las marcas de posición, polígonos, rutas, etc, son desde un punto de vista de diseño sencillos de realizar, contrario con el modo de edición, líneas de código.
- Google Code se ha convertido en el precursor de estas tecnologías en los últimos años promoviendo el uso de sus herramientas Google Maps y Google Earth. Basadas en KML.

Capítulo IV

Google Earth

4 Introducción

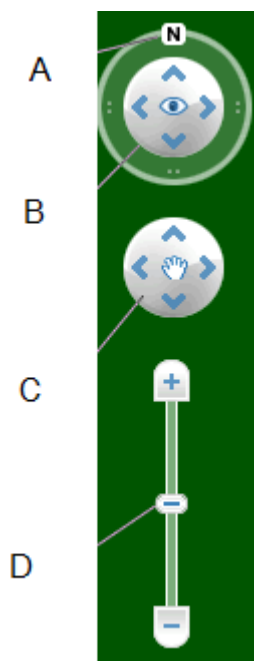
Google Earth es un navegador geográfico, una potente herramienta para ver, crear y compartir archivos interactivos con información (imágenes, mediciones, modelos 3D, variaciones de nivel de terreno, flora, fauna, etc.) Google Earth maneja actualmente el estándar para la programación de gráficos basados en mapas 3D o KML.

Estudiaremos los aspectos generales de esta herramienta como el funcionamiento, edición y creación de archivos KML, y sus respectivos comprimidos KMZ.

4.1 Funcionamiento

4.1.1 Uso de los controles de navegación

Para ver y usar los controles de navegación, se necesita de un movimiento sobre la esquina derecha del visor 3D, los controles de navegación se van desvaneciendo cuando existe el movimiento del cursor a cualquier otro lugar. Para ver estos controles de nuevo, basta con mover el control sobre la esquina derecha del visor 3D.



- A. Botón "Restablecer Norte" reestablece la vista de modo que el Norte quede en la parte superior de la pantalla.
- B. Clic y arrastrar el anillo para girar la vista.
- C. Joystick de visualización permite observar desde un solo punto de mira, como el movimiento natural de la cabeza. Clic en las flechas dependiendo de la dirección deseada. Tras hacer clic en una flecha, mueve el ratón alrededor del joystick para cambiar la dirección de movimiento.
- D. Usa el barra de acercamiento para aproximarse o alejarse (+ para aproximarse y - para alejarse) También puedes utilizar el teclado para controlar la navegación.
- E. La tecla Shift en combinación con el scroll o botón central del ratón nos permite cambiar la elevación o el ángulo al cual podemos observar un objeto punto de vista.
- F. La tecla Ctrl en combinación con el scroll o botón central del ratón nos permite movernos alrededor o en círculos.

Más adelante se aclararan estas funciones. (Google Earth, 2008)

Gráfico 4.1 Barras de navegación
Google Earth

4.1.2 Inclinación y visualización de paisajes accidentados

La primera vez que se inicia Google Earth, la vista predeterminada de la Tierra es una vista "cenital" en línea recta hacia abajo.

- Inclinarse relieve entre 0 y 90 grados: Utilizar el ratón para inclinar la vista y poder ver distintas perspectivas de la zona que estás explorando. Puede inclinarse a un máximo de 90 grados, lo que ofrece una vista del objeto y del horizonte, en algunos casos. (E)
- Activar el relieve: Asegurarse de marcar "Relieve" en el panel "Capas".
- Girar la vista para obtener una perspectiva nueva: Cuando haya inclinado la vista para mirar un objeto concreto, como una colina, también puedes girar alrededor de ese objeto. De esta forma, el objeto permanece en el centro de la vista, pero lo miras desde distintas perspectivas (es decir, desde el norte, el sur, el este y el oeste) a medida que giras a su alrededor. (F)

En la siguiente ilustración se muestra una vista comparada del volcán Tungurahua en Ambato con la función de inclinación activada y desactivada.

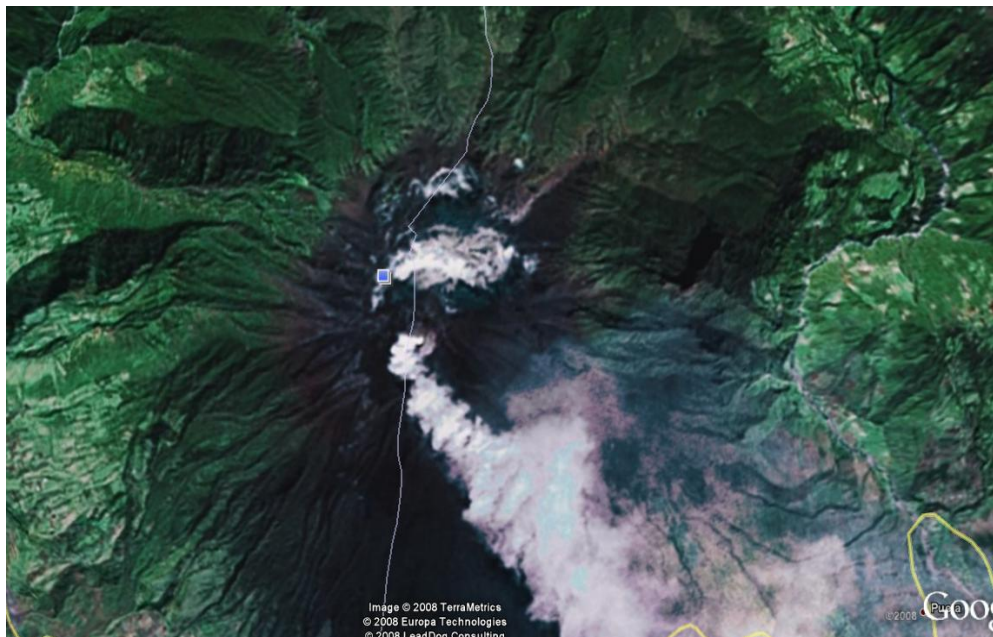


Gráfico 4.2 Vista Cenital David Barros

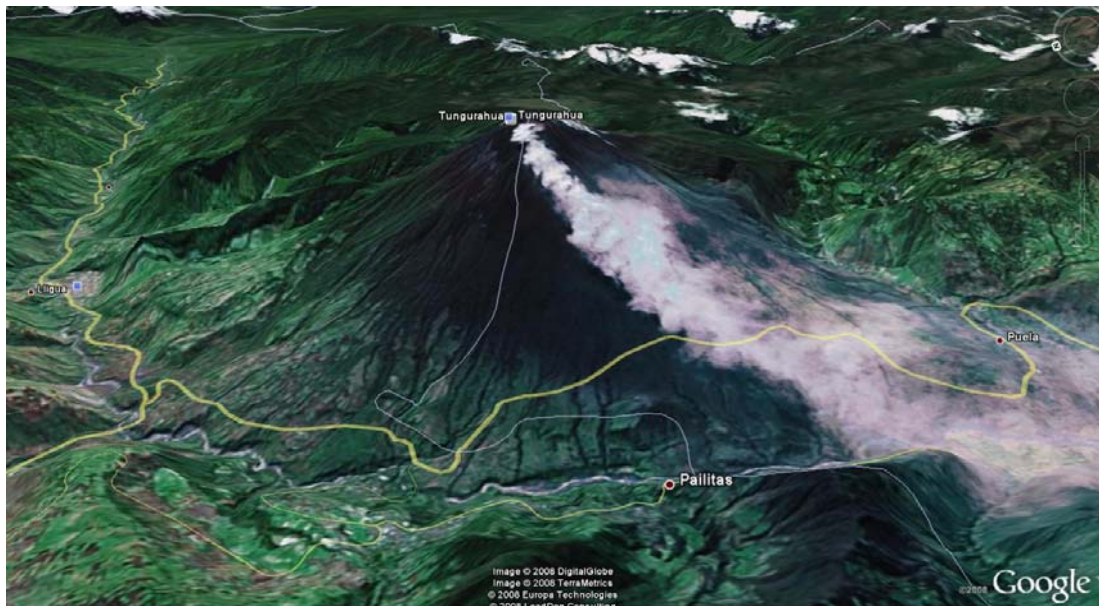


Gráfico 4.3 Vista Inclínada Volcán Tungurahua David Barros

4.1.3 Restablecimiento de la vista predeterminada

Tras inclinar o girar la vista 3D de Google Earth, siempre puedes restablecer rápidamente la vista predeterminada cenital con el Norte arriba. Para ello:

- Clic en el botón "Restablecer Norte"  para restablecer la vista de forma que el Norte quede en la parte superior de la pantalla.

4.1.4 Uso del Ratón

El Ratón es el principal medio de interacción entre el software y el usuario. Un uso adecuado y algunos trucos o consejos aranean de la experiencia con Google Earth algo sumamente placentero.

Acciones comunes

- Arrastrar la vista en cualquier dirección,
- Acercar o alejar la imagen,
- Inclinar la vista (se tiene que usar el botón central o rueda de desplazamiento),
- Mirar alrededor desde un único punto de mira,
- Girar la vista (se tiene que usar el botón central o rueda de desplazamiento).

Mover el visor en cualquier dirección (norte, sur, este u oeste).

Para mover el visor, coloque el cursor del ratón en el visor y presiona el botón izquierdo (principal) del ratón. Fíjese en que el icono del cursor cambia de una mano abierta  a una mano cerrada . Tire del visor como si la mano del cursor fuera una mano real colocada en el planeta y quisiera arrastrarlo para mostrar otra parte del globo.

Puede arrastrar en cualquier dirección para mostrar nuevas partes del planeta, o incluso arrastrar con movimientos circulares. Una vez a nivel del suelo, puedes desplazarte como si fuera a pie con las teclas de flecha o con las teclas W, A, S y D.

Acercar

Hay varias formas de acercar la imagen con el ratón.

- Puede hacer doble clic en cualquier lugar del visor 3D para acercar la vista a ese punto.
- Clic una vez para detener la imagen o doble clic para acercarla más.
- Si su ratón cuenta con rueda de desplazamiento, úsela para acercar la imagen girándola hacia ti. Utiliza la tecla Alt (Opción en Mac) en combinación con la rueda de desplazamiento para acercar la imagen en incrementos menores.
- También puede colocar el cursor en el visor y presionar el botón derecho del ratón (Ctrl+clic en Mac

Alejar

Hay varias formas de alejar la imagen con el ratón.

- Con el botón derecho del ratón (Ctrl+clic en Mac), haga doble clic en cualquier lugar del visor 3D para alejar la imagen de ese punto. El visor se alejará. Haga un clic para detener la imagen o doble clic con el botón (Ctrl+clic en Mac) para alejarla más.
- Si su ratón dispone de una rueda de desplazamiento, puedes usarla para alejar la imagen girándola hacia fuera (hacia adelante). Utilice la tecla Alt (Opción en Mac) en combinación con la rueda de desplazamiento para acercar la imagen en incrementos menores.

Girar la vista Si el ratón tiene botón central o una rueda de desplazamiento presionable, puede girar la vista haciendo clic en el botón central y moviendo el ratón a la izquierda o la derecha. También puede presionar la tecla mayús. y el botón izquierdo del ratón y arrastrar. Observará que aparecen marcas de cruz y que la vista gira.

Otros controladores

Si utiliza un joystick u otro dispositivo controlador que no sea un ratón, también podrá cambiar cómo se mueve la perspectiva en el visor 3D en "ConGráficador de controlador distinto del ratón". Elige "Basado en el usuario" para mover un punto de vista particular o "Basado en la Tierra" para mover el planeta. Marca "Invertir controles" para invertir las acciones del joystick.

4.2 Elementos Fundamentales

Como en toda herramienta GIS para obtener el mayor provecho de la aplicación a continuación se describe brevemente el entorno de trabajo en Google Earth.

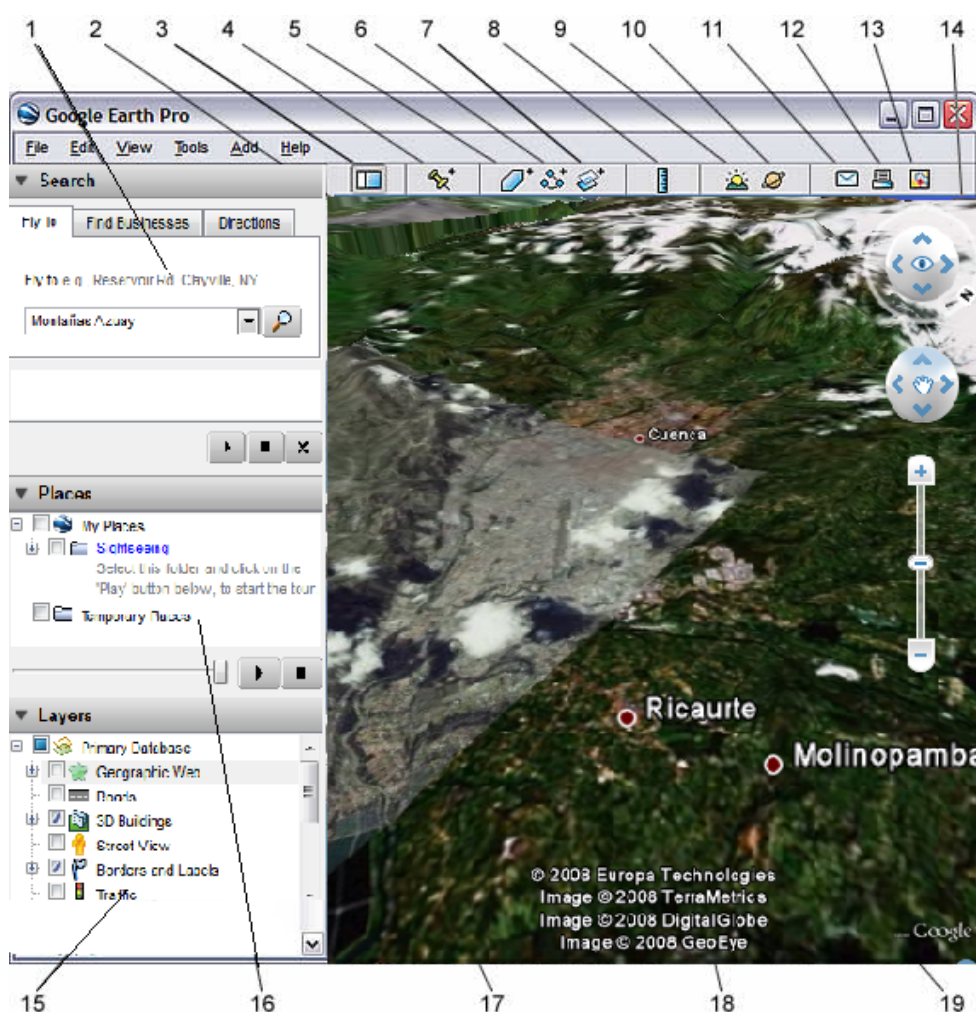


Gráfico 4.4 Entorno Google Earth David Barros

1. **Panel "Buscar":** Permite buscar lugares e instrucciones sobre cómo llegar y gestionar los resultados de búsqueda.
2. **Vista general del mapa:** Permite obtener una perspectiva adicional de la Tierra.
3. **Ocultar/Mostrar barra lateral:** Control para que aparezca o se oculte la barra lateral (compuesta de los paneles "Buscar", "Lugares" y "Capas"). 
4. **Marca de posición:** Con un clic se añade una marca de posición a un lugar. 
5. **Polígono:** Agrega un polígono. 
6. **Ruta:** Agrega una ruta (línea o líneas). 
7. **Superposición de imágenes:** Agrega una superposición de imágenes en la Tierra. 
8. **Regla:** Permite medir una distancia o un tamaño de área. 
9. **Sol:** Permite para aplicar luz solar al paisaje. 
10. **Sky:** Agrega la posibilidad de explorar el espacio ver las estrellas, las constelaciones, las galaxias, los planetas y la luna de la Tierra. 
11. **Correo electrónico:** Conveniente elemento para enviar correo electrónico una vista o una imagen. 
12. **Imprimir:** Imprime la vista actual de la Tierra. 
13. **Mostrar en Google Maps:** Muestra la vista actual en Google Maps, en el navegador web. 
14. **Controles de navegación:** Permiten interactuar con la herramienta, tenemos las siguientes opciones inclinar, acercarte, alejarte, mirar y moverte alrededor de donde se encuentre el usuario.
15. **Panel "Capas":** Permite clasificar los lugares de interés que deseamos observar.
16. **Panel "Lugares":** Permite localizar, guardar, organizar y volver a visitar las marcas de posición.
17. **Añadir contenido:** Agrega contenido de interés desde la Galería KML.
18. **Visor 3D:** Otra opción para ver el planeta y su relieve en esta ventana.
19. **Barra de estado:** Posee valiosa información como: las coordenadas, la elevación, la fecha de las imágenes y su estado de carga. (Google Earth Referece,2008)

Desde la versión 5 encontramos dos opciones adicionales:

- la grabación de tours 
- líneas de tiempo de una imagen 

4.3 Tipos de licencias y usos

4.3.1 Google Earth

La Versión gratuita pensada para uso personal no comercial, permite una exploración interactiva en 3D del planeta mediante terabytes TB de imágenes aéreas y de satélite. Los resultados se muestran en el visor 3D de la Tierra, de forma que resulta más fácil buscar en varias capas, guardar los resultados en carpetas y compartirlos con otros usuarios.

4.3.2 Google Earth Plus (descontinuada)

Algunas de sus características adicionales:

- Mayor resolución de impresión para conseguir resultados más grandes y nítidos.
- Importación de datos, que te permite leer hasta 100 direcciones de archivos .csv.
- Importación de datos GPS, que te permite leer puntos de seguimiento y señalización de dispositivos GPS seleccionados.

4.3.3 Google Earth PRO

Para uso profesional y comercial, Google Earth Pro es la herramienta de investigación, presentaciones y colaboración más avanzada para obtener información geográfica. Google Earth Pro incluye:

- Una herramienta de medición de áreas para medir metros cuadrados, kilómetros, hectáreas, radios, etc.
- Importación de datos, que te permite procesar hasta 2.500 ubicaciones por dirección o por coordenadas de latitud y longitud.
- Las mejores funciones de impresión y almacenamiento, que permiten impresiones más grandes y nítidas, de hasta 4.800 píxeles.
- Creador de películas, que te permite exportar películas de viajes y de imágenes ampliadas.

- Importador de datos GIS, que te permite arrastrar y colocar archivos SHP, GeoTiffs, etc.
- Impresión Premium, que te permite imprimir imágenes de alta resolución con un tamaño de hasta A3 o 4.800 píxeles.
- Asistencia al cliente por correo electrónico y chat.

4.4 Conclusiones

- Google Earth es el software por excelencia para la consulta de lugares como edificios, ciudades, vías, etc.
- Existe una gran documentación, en varios idiomas sobre el manejo de esta herramienta a nivel intermedio -avanzado.
- Por ser una herramienta sencilla e intuitiva puede ser usada sin mayor entrenamiento.
- Las licencias con costo de herramienta tienen un set de ventajas grande pero que aun no se las podría comparar con herramientas como ArcGis que poseen mayor cantidades de funciones.
- Se necesita de una conexión a Internet, para poder disfrutar de la experiencia completa. Realizando unos ajustes se puede almacenar ciertas cantidades de cache.

Capítulo V

Proyección y Exportación de archivos para Sistemas de Información Geográfica

5 Introducción

Debido a la gran demanda por información geográfica en los últimos años, la manipulación y tratamiento de datos y la posibilidad de usarlos en distintas herramientas ha obligado a la compatibilidad de los mismos entre varias aplicaciones.

A continuación se detallaran los pasos necesarios para usar archivos creados en ArcGis ver. 9.3, proyectarlos con el sistema de coordenadas usado por los productos Google y para ser visualizados en Google Earth y Google Maps, y sus respectivos API's.

5.1 Transformación entre los sistemas Geodésicos de referencia PSAD 56 y WGS 84 para el Ecuador.

El Instituto Geográfico Militar IGM como entidad encargada de la geoinformación del Ecuador hace unos seis o siete años atrás ante la necesidad de estar actualizado con el sistema de coordenadas Geodésico estándar desarrollo con la colaboración de terceros un procedimiento para proyectar la información geográfica de la Republica del Ecuador que se encontraba en PSAD 56 al sistema estándar mundial WGS84.

Después de varias pruebas y como base los documentos **PARÁMETROS DE TRANSFORMACIÓN ENTRE LOS SISTEMAS GEODÉSICOS DE REFERENCIA PSAD 56 Y SIRGAS95 (WGS 84) PARA EL ECUADOR.** (Ing. César A. Leiva G. IGM) como también el anexo emitido por el Ing. Omar Delgado (DEFINICION DEL SISTEMA COORDENADAS - PSAD56 PROYECCION DE COORDENADAS DE PSAD56 A WGS84, 2004.) se llego a la conclusión que para proyecciones en esféricas (es decir la proyección que Google Earth posee) no es apropiado este procedimiento ya que existe una inexactitud de mas de 1km con respecto al sistema WGS84. Este proceso solo se lo aplicaría a proyecciones planas.

5.2 Proyección Geográfica PSAD 56 a WGS 84

Tomando como base el documento elaborado por el Ing. Omar Delgado (DEFINICION DEL SISTEMA COORDENADAS - PSAD56 PROYECCION DE COORDENADAS DE PSAD56 A WGS84, 2004.)

Esta sección tendrá un resumen de los pasos para lograr la conversión. Para mayor información consultar (Tutorial de prácticas ArcGIS Versión 9.2 Anexo 1.)

Por el momento solo es posible hacer la proyección de una capa a la vez.

Breve descripción de proceso de conversión:

1. Cargar el archivo que se desea convertir, generalmente extensión mxd
2. Seleccionar la capa a ser proyectada
3. Seleccionar dentro de ArcToolBox la opción Data Management Tools
4. Seleccionar Projections and Transformations
5. Seleccionar Feature y dentro de esta sección Project
6. A continuación se nos presenta una ventana en la cual servirá para realizar la proyección de la capa deseada en el sistema de coordenadas elegido, en este caso wgs84.

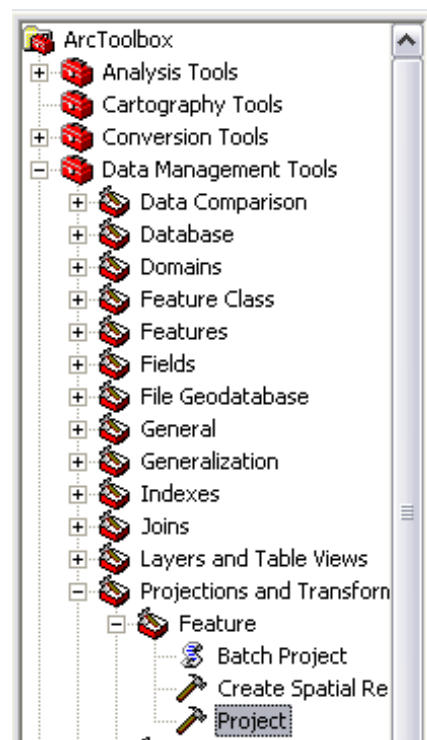


Gráfico 5.1 Entorno ArcTool Box Data Management Tools

ArcGis 9.3 David Barros

7. Parámetros a considerar:

- Input Dataset or Feature Class
 - o Capa a ser proyectada
- Input Coordinate System (optional)
 - o Set de coordenadas actual de capa (por defecto)
- Output Dataset Or Feature Class

- o Nuevo archivo que contendrá la capa creada modificada(importante nombrarla adecuadamente)
- Output Coordinate System
 - o Set de proyección de coordenadas deseado

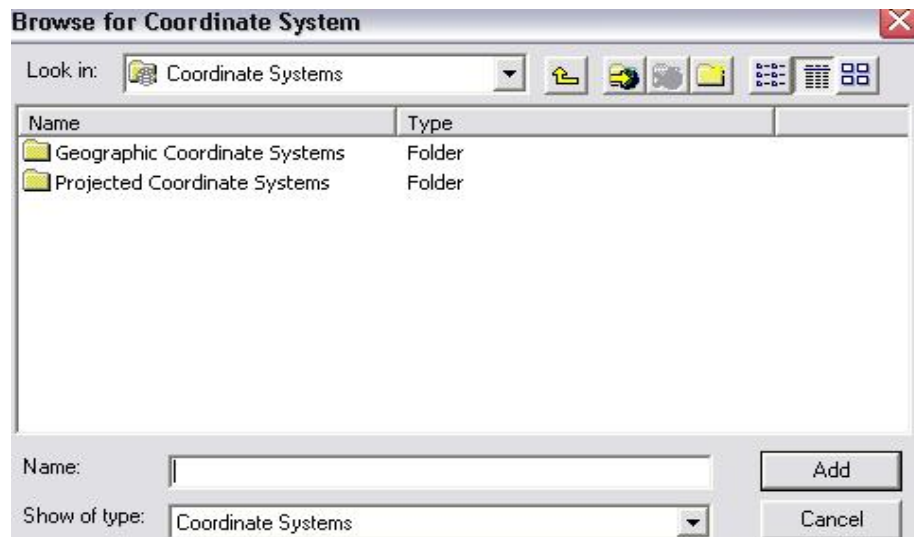


Gráfico 5.2 Ventana Selección Sistema
Coordenadas David Barros

- Projected Coordinate Systems
- UTM - WGS 1984 - WGS 1984 UTM Zone 17S.prj
- Geographic Transformation (optional)
 - o Set de transformación auxiliar en este caso el set #6 es el más fiable.

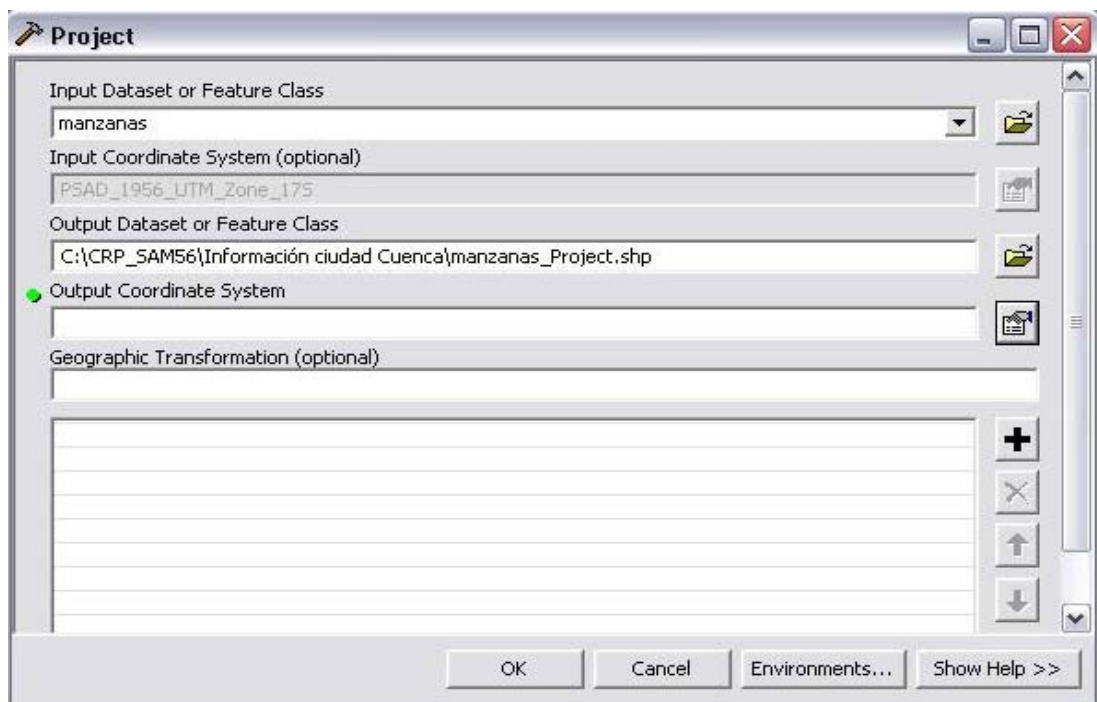


Gráfico 5.3 Ventana Proyección de Cartografía
David Barros

Aclaración: Por motivo de explicación se modifico la ubicación geográfica real de las siguientes ciudades.

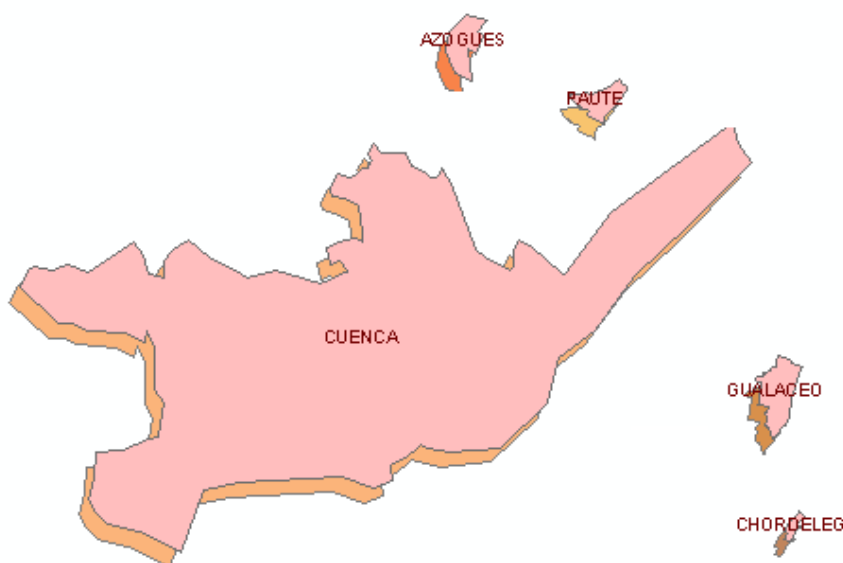


Gráfico 5.4 Ciudades PSAD56 (rosa) WGS1984 (naranja)
David Barros

Las ciudades en color rosa están en el formato PSAD 56, hay una diferencia bastante amplia con las ciudades en naranja en formato WGS1984.

5.3 Exportación de archivos SHP, MXD a KMZ

Una vez concluido este proceso se dispondrá de un "layer" capa que podrá ser utilizada al momento de exportarlo como archivo KMZ y ser usado sin ningún inconveniente con las aplicaciones de Google Maps o Google Earth.

Como paso siguiente procederemos a la exportación de la capa creada para lo cual se hará lo siguiente:

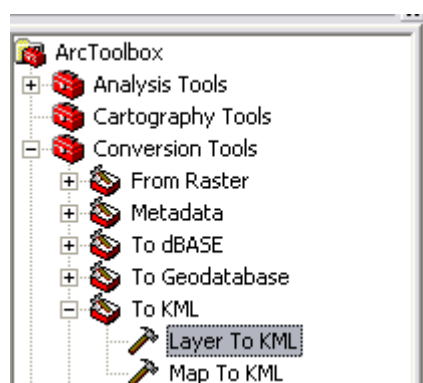


Gráfico 5.5 Entorno ArcTool Box Conversion Tools David Barros

La opción Map To KML exporta todas las capas del documento al mismo tiempo, con esto se pierden la mayoría de las propiedades. Es mejor importar una capa a la vez.

1. Seleccionar dentro de ArcToolBox la opción Conversion Tools
2. Seleccionar To KML
3. Layer To KML Se deberá especificar la carpeta destino para el archivo resultante de la exportación.
4. El parámetro de Scale es 1
5. El parámetro de Extent Properties opcional será el mismo que de la capa transformado par aun precisión mayor de las coordenadas.

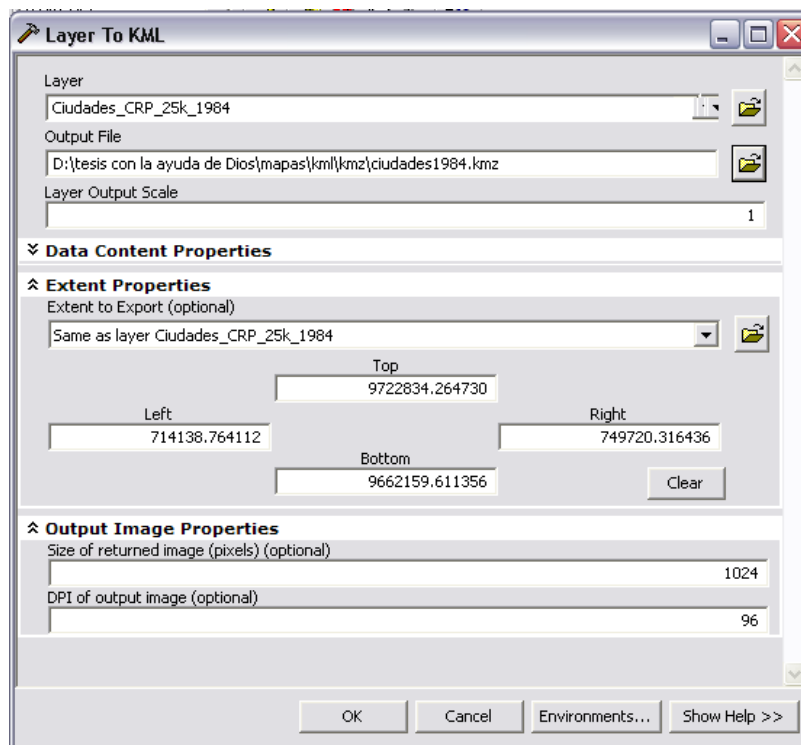


Gráfico 5.6 Ventana de Exportación a KMZ ArcGis 9.3 David Barros

En el siguiente ejemplo se puede apreciar los resultados y concluir que la conversión es definitivamente vital para apreciar la cartografía de la ciudad sin errores.

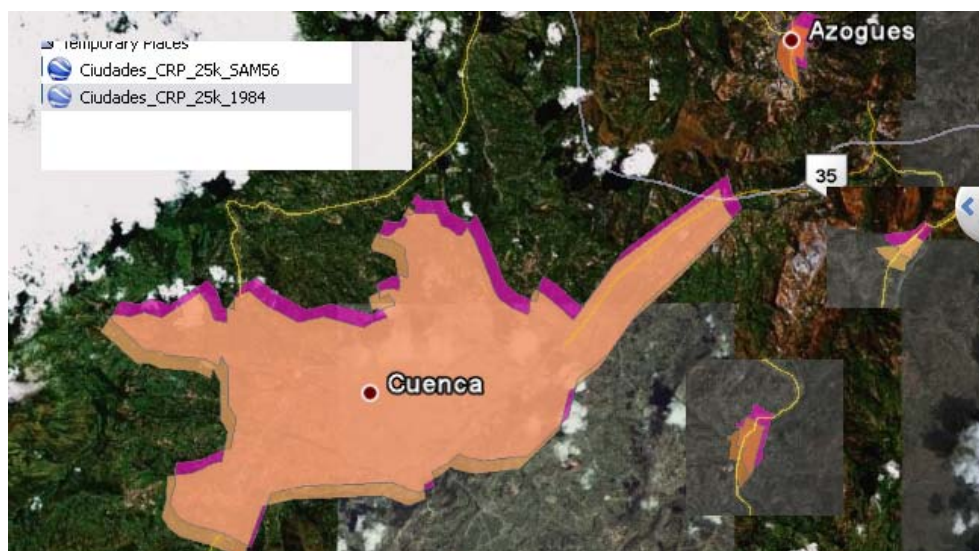


Gráfico 5.7 Comparación de Proyecciones Geográficas Google Earth. David Barros

5.4 Comparación de proyecciones con respecto al sistema de coordenadas de Google Earth.

En el siguiente ejemplo se tomara una mirada más cercana a un lugar muy conocido en nuestra ciudad, el estadio Alejandro Serrano Aguilar. Se procederá a hacer un acercamiento con las dos capas superpuestas en Google Earth.



Gráfico 5.8 Proyección Coordenadas Geográficas Ampliación Zona Estadio Alejandro Serrano Aguilar
Sistema de Coordenadas PSAD56 (amarillo) WGS84(rojo). Google Earth . David Barros

Observamos la capa manzanas esta proyectada sobre la cartografía de Google Earth y claramente se ve el descuadre entre las imágenes; como dato adicional la capa de las calles vías esta errónea también.

La capa manzanas de color amarillo esta proyectada en psad56 la capa roja esta en wgs84 casi 500m de diferencia.

5.4.1 Manzanas Ciudad de Cuenca



Gráfico 5.9. Proyección Coordenadas Geográficas Ampliación Zona Estadio Alejandro Serrano Aguilar
Sistema de Coordenadas PSAD56. Google Earth . David Barros

El archivo que se uso como referencia fue exportado tal cual sin ninguna modificación en el sistema de coordenadas, el mismo se llama manzana.mxd. y se encuentra en PSAD56



Gráfico 5.10 Proyección Coordenadas Geográficas Ampliación Zona Estadio Alejandro Serrano Aguilar
Sistema de Coordenadas WGS84. Google Earth. David Barros

En la imagen se observa el archivo manzanas proyectado en wgs84 con el set de transformación #6, los resultados hablan por si solos. Se podría decir que esta en perfecta concordancia con la proyección de imagines satelitales de Google Earth

5.4.2 Predios Zona 01

En este segmento se echara un vistazo a 3 proyecciones del archivo predios, zona 1 comparando la inexactitud de las capas proyectadas en el sistema de coordenadas PSAD56 , el proceso propuesto por el IGM Instituto geográfico Militar, y la propuesta directa a WGS84 con el set de transformación 6 propuesta por el Ing. Omar Delgado.



Gráfico 5.11 Proyección Coordenadas Geográficas Ampliación Zona 1 Predios Sistema de Coordenadas PSAD 56 (celeste) WGS84 (rojo). Google Earth. David Barros

En la imagen superior usando la herramienta regla de Google Earth se puede observar un aproximado de 149m como margen de diferencia entre los dos sistemas. Los siguientes gráficos son otros puntos de comparación, se añade una proyección color verde que es la propuesta por el IGM.

El proceso de medición no es preciso pero sirve para tener una idea de las distancias entre los dos sistemas de coordenadas.

Como esta expuesto en el documento guía del IMG una de las principales razones que motivaron a estos procesos de transformación fue el de adaptar la información para los dispositivos móviles GPS.

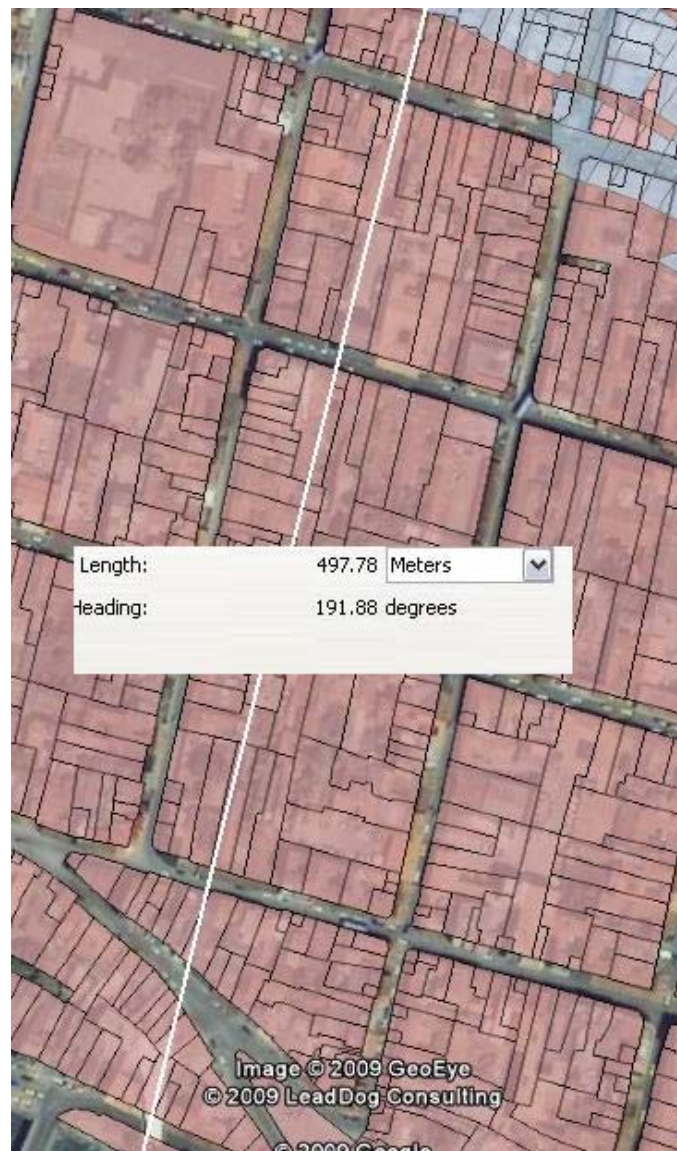


Gráfico 5.12 Proyección Coordenadas Geográficas Ampliación Zona 1 Predios Sistema de Coordenadas PSAD 56 (celeste) WGS84 (rojo). Google Earth. David Barros

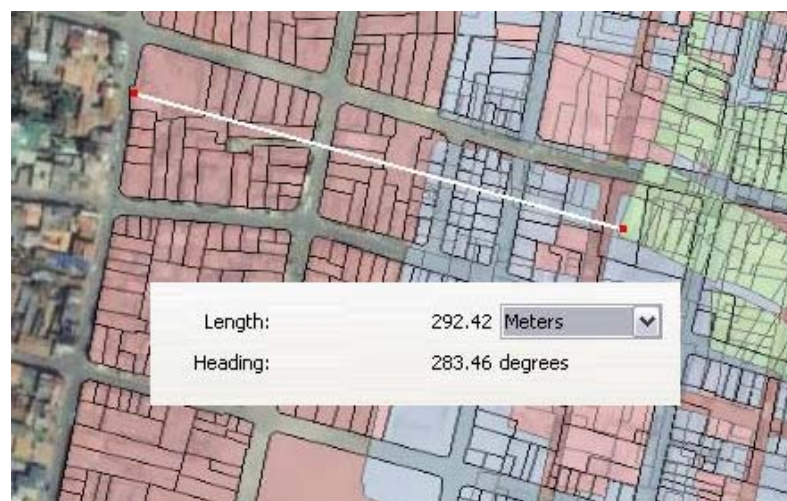


Gráfico 5.13 Proyección Coordenadas Geográficas Ampliación Zona 1 Predios Sistema de Coordenadas PSAD 56 (celeste) WGS84 IGM (verde) WGS84 (rojo). Google Earth. David Barros

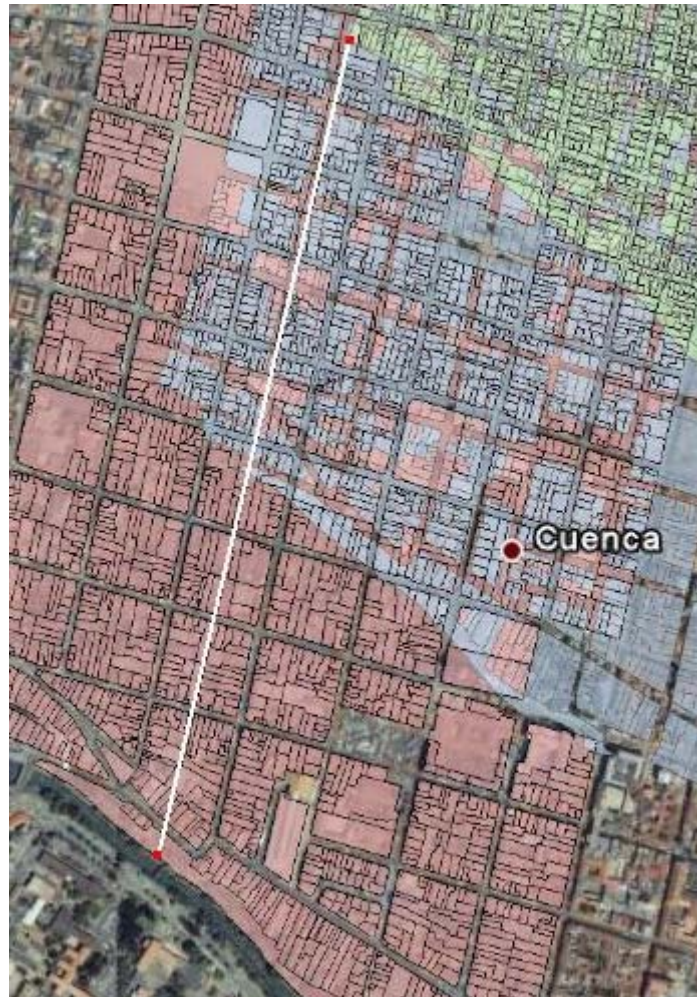


Gráfico 5.14 Proyección Coordenadas Geográficas Ampliación Zona 1 Predios Sistema de Coordenadas PSAD 56 (celeste) WGS84 IGM (verde) WGS84 (rojo). Google Earth. David Barros

5.5 Conclusiones

- Gracias a la precisión impecable de la herramienta ArcToolBox se pueden crear archivos compatibles con otras aplicaciones.
- La estandarización ha permitido que casi el 100% del contenido de un archivo creado en ArcGis pueda ser visualizado en las Herramientas Google.
- Se deberá compartir esta información con la compañía Google e invitarlos a corregir los problemas con la capa vías de la ciudad. (Republica del Ecuador.)
- El proceso emitido por El Instituto Geográfico Militar no es aplicable para nuestro objeto de estudio. No se está diciendo que no es correcto en otros aspectos.