



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION

ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

**“MODELAMIENTO EN 3D DE LAS IGLESIAS DE LA CIUDAD DE
CUENCA”**

**Monografía previa a la obtención del título de:
INGENIEROS DE SISTEMAS**

Autores:

**MARIA GABRIELA BRAVO MONTESINOS
LAURA LUCIA ROCANO VELEZ**

Director:

ING. OSWALDO MERCHAN

**CUENCA - ECUADOR
2008**

AUTORIA

Los autores son los únicos responsables de los conceptos, conclusiones y observaciones emitidas en la presente Monografía.

María Gabriela
Bravo Montesinos

Laura Lucía
Rocano Vélez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de graduación a mi madre ya que con su ejemplo me ha demostrado que con esfuerzo y dedicación los sueños se pueden cumplir.

A mi esposo porque siempre confió en mí y en que este día llegaría.

A mi hija ya que sin ella saber fue mi más grande motivación para lograr este sueño.

Gabriela Bravo M.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado de manera especial a mi madre por ser el motor que me impulsó a la realización y culminación de este sueño.

A Jorge, mi esposo por su amor y comprensión durante estos años.

A mi familia que siempre ha estado junto a mí, apoyándome.

Y a Dios por ser la fuente de mi vida.

Lucía Rocano V.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por permitirme cumplir este sueño.

A mi madre Susana, ya que gracias a su sacrificio y apoyo he podido alcanzar esta meta en mi vida.

A mi esposo Diego por su tolerancia y apoyo incondicional en estos años, a mi hija Nicole, por su amor y comprensión.

A mi familia y amigos porque siempre estuvieron presentes con una palabra de aliento para seguir adelante.

A nuestros profesores por brindarnos sus conocimientos y paciencia durante los años de estudio.

Gabriela Bravo M.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por darme el privilegio de cumplir uno de mis más grandes sueños.

A mi mami por su gran esfuerzo, sacrificio y dedicación realizada para que este momento llegara.

A mi esposo por su apoyo y comprensión, a mi familia y amigos por la colaboración recibida, y a mis profesores y compañeros por su paciencia y dedicación.

Lucía Rocano V.

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento al Ing. Oswaldo Merchán, director de la presente monografía, por su esfuerzo, paciencia y dedicación para la culminación de la misma.

De igual manera agradecemos a los ingenieros Paúl Ochoa, Omar Delgado y al biólogo Daniel Orellana, por su ayuda y colaboración, que han sido de vital importancia en la realización de este trabajo.

Gabriela y Lucía

INDICE

AUTORIA.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
INDICE.....	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCION.....	1
1. DEFINICIONES GENERALES.....	3
1.1. Cartografía	3
1.1.1. Historia	3
1.2. Cartografía digital.....	4
1.3. Escala	6
1.3.1. Representación	6
1.3.2. Tipos de escalas	6
1.3.3. Escala gráfica, numérica y unidad por unidad	7
1.3.4. Normalización de escalas.....	7
1.4. Representación de mapas.....	8
1.5. Sistema de coordenadas.....	8
1.5.1. Geográficas o geodésicas	8
1.5.2. Coordenadas proyectadas UTM	9
1.6. Cómo convertir coordenadas geográficas-geodésicas en UTM y viceversa	10
1.7. Conclusiones.....	12
2. PROGRAMAS INFORMÁTICOS PARA MODELACIÓN 3D	14
2.1. Google Earth	14
2.1.1. Versiones de Google Earth	16
2.2. Google SketchUp	18
2.2.1. Historia	19
2.2.2. Características.....	19
2.2.3. Plataforma	20
2.3. ArcGIS.....	20
2.3.1. ArcMap.....	21
2.3.2. ArcCatalog.....	21
2.3.3. ArcToolbox.....	21
2.4. Macromedia Fireworks.....	22
2.5. Conclusiones.....	22

3. LAS IGLESIAS DE LA CIUDAD DE CUENCA COMO ELEMENTOS TURÍSTICOS PARA EL MODELADO EN 3D	23
3.1. Iglesias de Cuenca	24
3.1.1. Iglesia de El Sagrario	24
3.1.2. Iglesia de El Carmen de la Asunción	25
3.1.3. Iglesia de Todos los Santos	26
3.1.4. Iglesia de San Blas	27
3.1.5. Iglesia de Santo Domingo	28
3.1.6. Iglesia de San Sebastián	29
3.1.7. Iglesia del Buen Pastor	30
3.1.8. Iglesia De La Merced	31
3.1.9. Iglesia de San José de El Vecino	32
3.1.10. Iglesia del Corazón de Jesús	33
3.2. Realización de los modelos	35
3.2.1. Construcción de las edificaciones	35
3.2.2. Registro de fotografías	47
3.2.3. Modelado	47
3.3. Conclusiones	55
4. PUBLICACIÓN DE LOS MODELOS	56
4.1. Formato KMZ	56
4.2. Pasos para la publicación de los modelos en Google Earth	56
4.3. Galería 3D de SketchUp	59
4.4. Consideraciones para el uso de la Galería 3D	59
4.5. Pasos para compartir modelos en la Galería 3D	59
4.6. Conclusiones	62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
BIBLIOGRAFÍA	65
GLOSARIO	68

RESUMEN

El presente trabajo trata sobre el modelado en 3D en un ambiente virtual de las que consideramos son las diez principales iglesias del Centro Histórico de la ciudad de Cuenca. Estas forman una parte importante de la historia y cultura de nuestra ciudad, y es una manera de contribuir con la difusión de Cuenca como Patrimonio Cultural de la Humanidad.

El trabajo es realizado mediante el uso de dos programas de acceso libre que llevan el nombre de Google Earth y Google SketchUp. El primero nos permite ubicar los planos de las iglesias sobre un mapa virtual, y luego subir los modelos correspondientes de las iglesias a este mismo servidor. El segundo programa, nos permite realizar los modelos 3D de las edificaciones, además nos proporciona utilidades que nos facilita el manejo de imágenes superpuestas sobre los modelos permitiendo de esta manera crear estructuras complejas que poseen una gran cantidad de detalles.

ABSTRACT

This work deals with 3D virtual environment modeling of ten churches that are considered the main ones in Cuenca's Historical Center. They make up an important part of the history and culture of our city, and this is a way to contribute with the diffusion of Cuenca as Cultural Patrimony of Mankind.

The project has been done through the use of to free-access programs that bear the names of Google Earth and Google SketchUp. The first one allows us to locate the plans of the churches on a virtual map and then load the corresponding models of the churches into the server itself. The second program allows us to make 3D models of the buildings. It also supplies tools that facilitate the handling of images overlapped on the models thus allowing the creation of complex structures with a lot of details.

INTRODUCCION

El mundo globalizado en que vivimos, demanda el uso de nuevas tecnologías para la ubicación geográfica de un lugar específico, brindando además información cartográfica de los mismos. Es imperante que las personas aprendan a manejar información geográfica cada vez más compleja.

Ahora no solo es posible la ubicación de un punto sobre un mapa digital, sino que, además, se puede realizar el modelado a escala de los diferentes elementos que nos rodean. Es así que, a través del uso de software libre creado específicamente con este fin, se puede obtener modelos completos y complejos a partir de los planos virtuales. Estos modelos poseen un sistema de coordenadas proyectadas, con información de como es la descripción de los mismos y su ubicación dentro del espacio terrestre.

Existen en el mercado algunas aplicaciones que nos permiten realizar modelos en tres dimensiones, en nuestro caso la aplicación a ser utilizada es el programa Google SketchUp, el mismo que interactúa con el servidor de mapas Google Earth permitiendo de esta forma que los modelos generados sean publicados a través de este servidor.

SketchUp además permite trabajar con texturas propias del usuario a partir de fotografías o imágenes digitales, brindando la opción de realizar los modelos basados en estas imágenes no como simples estructuras llanas sino como edificaciones dotadas de detalles, que hacen que estos modelos sean llamativos para las personas que accedan a los mismos.

Es así que hemos decidido realizar el modelado en 3 dimensiones de diez de las principales Iglesias de la Ciudad de Cuenca, con el fin de aplicar los conocimientos adquiridos y demostrar la utilidad de las herramientas

mencionadas; y de esta manera apoyar al engrandecimiento y difusión de la ciudad como Patrimonio Cultural de la Humanidad.

1. DEFINICIONES GENERALES

En este capítulo estudiaremos los conceptos generales de los términos mas usados en cartografía, tales como cartografía digital, escala, representación de mapas. A través de este estudio, podemos darnos cuenta de la importancia que ha tenido a lo largo de la historia la generación y utilización de mapas para la ubicación de los diferentes lugares del globo terráqueo.

Además explicaremos los sistemas de coordenadas en los cuales se puede generar un mapa, citaremos algunas formas y programas para realizar la conversión entre el sistema de coordenadas geodésicas y UTM.

1.1. Cartografía

1.1.1. Historia

Parece que todos los pueblos primitivos han tenido cierta forma de cartografía rudimentaria, expresada muchas veces por lo que se podría llamar cartografía provisional.

Los mapas se utilizaron para establecer distancias, recorridos, localizaciones y así poder desplazarse de un lugar a otro. En una primera etapa los mapas existentes son de dos tipos:

- Mapa instrumento, realizado con una finalidad informativa y utilitaria.
- Mapa imagen, que representa un nuevo concepto más intelectual y que tiene un doble sentido, es un instrumento que tiene una utilidad inmediata pero, a su vez, es también una imagen, ya que en ellos aparecen la representación de la Tierra.

La palabra cartografía proviene del griego *chartis* = mapa y *graphein* = escrito.

Podemos decir que la cartografía es una técnica o disciplina que integra ciencia, técnica y arte en un conjunto de procesos, y que trata de representar la Tierra sobre un mapa, croquis, plano o cualquier representación cartográfica.

Pero además de representar los contornos de las cosas, las superficies y los ángulos, se ocupa también de representar la información que aparece sobre el mapa, según se considere qué es relevante y qué no. Esto, normalmente, depende de lo que se quiera representar en el mapa y de la escala.

“La cartografía es la más científica de las artes y las más artística de las ciencias” (Tomado de es.wikipedia.org).

“La humanidad ha inventado tres grandes formas de comunicación: el idioma, la música y los mapas. Pero la más antigua de las tres es la cartografía” (Editorial de The Times, 14 de octubre de 1992).

Actualmente las representaciones cartográficas se pueden realizar con programas de informática llamados SIG, en los que tiene geo referencia desde un árbol y su ubicación, hasta una ciudad entera incluyendo sus edificios, calles, plazas, puentes, etc.

1.2. Cartografía digital

La Cartografía Digital comprende la utilización de métodos de automatización para producir mapas y cartas náuticas. Es necesario recurrir a nuevas metodologías, técnicas y procesos que permitan la incorporación de las tecnologías digitales al proceso de producción cartográfica, dado que todos los avances que generen nuevo conocimiento en ésta área pueden considerarse investigación en producción cartográfica digital.

Para obtener cartografía digital es necesario el proceso de convertir a formato digital los elementos (polígonos, líneas, puntos) que aparecen impresos o dibujados en un mapa o una fotografía aérea.

Con este nuevo concepto de Cartografía Digital se han producido algunos cambios significativos que han transformado definitivamente la cartografía, entre los cuales tenemos:

- Los mapas se realizan a partir de bases de datos informatizadas. El ordenador ya no se utiliza únicamente para automatizar las técnicas cartográficas de trazado tradicionales, sino que hoy en día se ha convertido en un instrumento capaz de controlar la cantidad y calidad de datos, fusionar los mismos y puede seleccionar aquellos que resulten de mayor interés de acuerdo a las necesidades del usuario.
- Se ha conseguido que el cliente pueda seleccionar en la pantalla de un computador un área que le interese y que el mapa adopte la forma que él desee. El mapa se imprime en papel y su contenido dependerá de la elección del usuario y de la escala que escoja.
- Los programas de ordenador y los datos para realizar este tipo de mapas son cada vez más accesibles al público. Debido a todas estas razones existen ahora más mapas, y estos los pueden realizar personas que no tienen ninguna preparación cartográfica.

Algunos de estos mapas se alejan mucho del antiguo estilo de mapa lineal. Las distorsiones geométricas de la fotografía aérea y de las imágenes satelitales pueden corregirse ahora con programas informáticos y obtener una excelente resolución para algunos lugares en los que los mapas anteriores se habían quedado anticuados, por no reflejar los cambios producidos, o para ciertos tipos de paisajes como humedales.

1.3. Escala

“Escala es la relación matemática que existe entre las dimensiones reales y las del dibujo que representa la realidad sobre un plano o un mapa”.
(Tomado de es.wikipedia.org)

1.3.1. Representación

Las escalas se escriben en forma de fracción donde el numerador indica el valor del plano y el denominador el valor de la realidad. Por ejemplo la escala 1:500, significa que 1 cm. del plano equivale a 500 cm. en la realidad.

Si lo que se desea medir del dibujo es una superficie, habrá que tener en cuenta la relación de áreas de figuras semejantes, por ejemplo un cuadrado de 1cm de lado en el dibujo estará representado un cuadrado de 50.000 cm. de lado en la realidad, lo que es una superficie de 50.000 x 50.000 cm².

Cuanto mayor es la escala, más se aproxima al tamaño real de los elementos de la superficie terrestre. Los mapas a pequeña escala generalmente representan grandes porciones de la Tierra y, por tanto, son menos detallados que los mapas realizados con escalas más grandes.

1.3.2. Tipos de escalas

Existen tres tipos de escala:

- Escala natural.- Es cuando el tamaño físico de la pieza representada en el plano coincide con la realidad. Escala 1:1
- Escala de reducción.- Se utiliza cuando el tamaño físico del plano es menor que la realidad. Esta escala se utiliza mucho para representar planos de viviendas (E.1:50), o mapas físicos de territorios donde la reducción es mucho mayor y pueden ser

escalas del orden de E.1:50.000 o E.1:100000. Para conocer el valor real de una dimensión hay que multiplicar la medida del plano por el valor del denominador.

- Escala de ampliación.- Cuando hay que hacer el plano de piezas muy pequeñas o de detalles de un plano se utilizan la escala de ampliación en este caso el valor del numerador es más alto que el valor del denominador. Ejemplos de escalas de ampliación son: E.2:1 o E.10:1.

1.3.3. Escala gráfica, numérica y unidad por unidad

- La escala numérica representa una relación entre el valor de la realidad (el número a la izquierda del ":") y el valor de la representación (el valor a la derecha del símbolo ":"). Un ejemplo de ello sería 1:100.000, lo que indica que 1 unidad representa 100.000 de las mismas unidades (cm, m, km, entre otras).
- La escala unidad por unidad es la igualdad expresa de dos longitudes: la del mapa (a la izquierda del signo "=") y la de la realidad (a la derecha del signo "="). Un ejemplo de ello sería 1 cm = 4 km; 2cm = 500 m, etc.
- Finalmente la escala gráfica es la representación dibujada de la escala unidad por unidad, donde cada segmento muestra la relación entre la longitud de la representación y el de la realidad. Un ejemplo es:

0 _____ 10 km

1.3.4. Normalización de escalas

Según la norma UNE en ISO 5455:1996. "Dibujos técnicos. Escalas" se recomienda utilizar las siguientes escalas normalizadas:

- Escalas de ampliación: 50:1, 20:1, 10:1, 5:1, 2:1
- Escala natural: 1:1

- Escalas de reducción: 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:20000

1.4. Representación de mapas

Un mapa contiene información importante que nos permite conocer datos básicos tales como escala, año en el que fue levantada la información, sistema de coordenadas, datum del mapa. Estos datos permiten que cualquier persona que tenga acceso a estos mapas pueda conocer de forma general la información y la situación en que esta información fue levantada.

1.5. Sistema de coordenadas

A continuación daremos una breve descripción sobre los sistemas de coordenadas que pueden ser geográficas o geodésicas y UTM.

1.5.1. Geográficas o geodésicas

Un Sistema De Coordenadas Geográficas, se compone de dos ángulos que determinan de forma única la posición de cualquier punto (P) sobre la Tierra. Por un lado, la latitud y por otro la longitud.

1.5.1.1. Latitud

Procede de la palabra latina *latus*, que significa ancho. El Ecuador es una línea imaginaria localizada a igual distancia de los polos terrestres y divide al planeta en dos partes: Hemisferio Norte y Hemisferio Sur.

1.5.1.2. Longitud

Proviene del latín *longus*, que significa largo. El Meridiano Principal es una línea imaginaria que une al Polo Norte con el Polo Sur, a este meridiano se le conoce con el nombre de Meridiano Greenwich o Meridiano Cero. El

Meridiano Principal divide al planeta en dos partes: Hemisferio Este y Hemisferio Oeste.

1.5.2. Coordenadas proyectadas UTM

Es una proyección cilíndrica que se coloca tangente al elipsoide de referencia, de forma que el eje del cilindro está dentro del plano del ecuador, es decir que el cilindro es tangente al elipsoide a lo largo de una línea que define un meridiano tomado como origen. El sistema UTM configura un sistema propio e independiente para cada huso, de forma que cada punto del terreno dentro de un huso tenga coordenadas propias que lo definen de manera única.

Esta proyección tiene la ventaja de que ningún punto está alejado del meridiano central de su zona, por la que las distorsiones que pueden presentar son mínimas. Para que estas no se presenten se extienden las zonas para que el meridiano tangente sea el mismo, permitiendo así obtener mapas compatibles con los estándar.

1.5.2.1. Husos UTM

Se divide la Tierra en 60 husos de 6° de longitud, la zona de proyección de la UTM se define entre el paralelo 80° S y 84° N. Cada Huso se numera con un número entre el 1 y el 60, Cada huso tiene asignado un meridiano central, que es donde se sitúa el origen de coordenadas, junto con el ecuador. Los husos se numeran en orden ascendente hacia el este.

1.5.2.2. Zonas UTM

Se divide la Tierra en 20 zonas de 8° Grados de Latitud, que se denominan con letras desde la C hasta la X sin tomar en cuenta las letras "I" y "O", ya que estas se parecen a los números 1 y 0 respectivamente. Si una zona tiene una letra igual o mayor que la N, la zona está en el hemisferio norte, mientras que está en el sur si su letra es menor que la N.

1.6. Cómo convertir coordenadas geográficas-geodésicas en UTM y viceversa

Para traducir coordenadas geográficas en UTM y viceversa existen diversos procedimientos. Entre ellos los más utilizados son:

- Las tablas de la Proyección UTM.
- Las fórmulas de transformación directa del US Army.- publicadas en 1973.
- Las fórmulas de Coticchia-Surace.- Estas ecuaciones fueron planteadas por Alberto Coticchia y Luciano Surace en el "Bolletino di Geodesia e Science Affini", Num. 1. La precisión que se puede obtener ronda el centímetro cuando se utilizan suficientes decimales.

En el mercado existen productos capaces de realizar la conversión de coordenadas. A continuación una lista de productos:

- Conversor De Coordenadas En Hoja De Cálculo Excel.- En este programa se puede convertir de coordenadas geográficas-geodésicas en UTM y viceversa. También se pueden seleccionar diferentes tipos de elipsoides (como WGS84) A partir de estos valores se van calculando el resto de los parámetros de la geometría del elipsoide elegido. En esta versión de la hoja de cálculo no es posible realizar conversiones entre datums.

Datum

Es un modelo matemático de representación de la tierra, tiene por finalidad que el mapa que se emplea sea lo mas exacto posible con respecto a la realidad. El datum varía de acuerdo al lugar del mundo en donde nos encontremos. El WGS84 es el más

conocido ya que es un modelo para toda la Tierra y es el que viene preprogramado en los GPS.

WGS84

Es un sistema global geocéntrico, definido por los siguientes parámetros:

Origen: centro de masa de la tierra

Sistemas de ejes coordenados: eje z dirección del polo de referencia, eje x intersección del meridiano origen que fue definido en 1984 y el plano del ecuador y el eje Y que es el eje perpendicular a los dos anteriores.

- Programa de conversión de coordenadas GEOIDE.EXE.- El Programa esta pensado para Windows 95, 98, NT y su instalación se hace ejecutando el fichero "Conversión de Coordenadas y Elipsoide V1.00.EXE" desde Internet o bajando el fichero con FTP. Una vez instalados todos los ficheros del sistema las actualizaciones se harán descargando GEOIDE.EXE.

Se puede capturar la información de la pantalla seleccionándola con el cursor y con ControlC y posteriormente pegar la información en otro sitio con ControlV.

Todos los datos angulares son sexagesimales (ggmmss=grados, minutos, segundos o gg.dddd=grados y parte decimal de grado) y las unidades de medida son metros.

Los ficheros están en código ASCII, son editables y los datos están separados por comas.

El símbolo decimal es el punto por lo que debemos configurar el ordenador de manera que interprete el punto como separador entre entero y parte decimal.

- **Proyecta.-** Este programa traduce de coordenadas geográficas a coordenadas U.T.M. utilizando como sistema geodésico de referencia el ED50 (Datum Europeo y Elipsoide Internacional), y como sistema cartográfico de representación el U.T.M. en su huso 30. Permite guardar en un fichero Ascii todas las conversiones realizadas.

Es una aplicación sencilla que no necesita ningún tipo de instalación. Está programada para MSDOS, aunque corre perfectamente en sistemas operativos más modernos.

- **Camgeo.-** Programa gratuito para la conversión de coordenadas geográficas a UTM e inversas, y cambios de husos UTM.
- **Calculadora Geodésica.-** Aquí se puede elegir el Datum y el Elipsoide y en la misma pantalla obtenemos todos los datos del elipsoide (semiejes, achatamiento, excentricidades) y los correspondientes al punto cuyas coordenadas (Latitud, Longitud) hayamos elegido.

1.7. Conclusiones

La utilización de mapas se ha usado desde el inicio de la historia para situar un determinado lugar sobre la faz de la Tierra, permitiendo de esta manera que las personas que tengan acceso a los mismos, puedan tener una referencia más exacta de la ubicación de cierta zona.

La presentación de estos mapas ha ido evolucionando conforme avanza la tecnología es así que hoy en día los mapas no solo se representan a través de papel, sino mediante el uso del computador, el mismo que permite

asociar datos a estas imágenes y de esta manera proporcionar mapas más exactos y cercanos a la realidad, con márgenes de error muy bajos, lo que brinda resultados confiables y seguros.

Dependiendo del lugar sobre el cual se levanta la información para la elaboración de los mapas, se determina las coordenadas geográficas que ayudan a una mejor descripción del lugar, además se trabaja a diferentes escalas de acuerdo a los requerimientos.

Podemos concluir este capítulo mencionando que es importante aprender sobre el manejo de un mapa cartográfico ya que no solamente sirve para aquellas personas que trabajan en un área relacionada con este tema, sino que en determinada circunstancia podemos sacar el mayor provecho de estos conocimientos.

2. PROGRAMAS INFORMÁTICOS PARA MODELACIÓN 3D

Los problemas propios de un mundo globalizado demandan con urgencia que las personas aprendan a manejar información geográfica cada vez más compleja. Ya no son suficientes los mapas que se limitan a un territorio específico y que contienen un solo tipo de información (política, económica, topográfica, etc.); en la actualidad, es necesario saber construir y utilizar mapas dinámicos, que son mapas que permiten al usuario interactuar con ellos al realizar los cambios que se desean y que permiten apreciar diferentes territorios y analizar, con su ayuda, la mayor cantidad de información posible. Esto conlleva a que la enseñanza de la Geografía en las aulas de clase necesariamente cambie, y se enfoque en desarrollar este tipo de competencias en los estudiantes.

Los programas que a continuación describiremos son Google Earth y Google Sketchup, ya que estos permiten realizar mapas dinámicos y el modelado en 3 dimensiones sobre las estructuras que el usuario desee. Además mencionaremos otros programas que nos fueron útiles en la realización del presente trabajo como lo son ArcMap, ArcToolBox, y Macromedia Fireworks; los mismos que fueron revisados durante los años de estudio universitario.

2.1. Google Earth

Larry Page y Sergey Brin comenzaron desarrollando una aplicación llamada BackRub, la cual estaba escrito en Java y Pitón, luego de un tiempo esta aplicación se transformo en lo que ahora se conoce como el buscador de Google otorgándole este nombre por su parecido a la palabra googol que en inglés es el nombre que se da a la cifra “10 elevado a la 100”. Ellos registraron el dominio google.com y dieron a conocer su tecnología a una universidad la cual se encargaría de contactar a diferentes empresas de Internet que pudieran estar interesadas en la misma, pero las propuestas

que se hicieron no les convenció por lo que decidieron crear su propia empresa.

A partir de esto se crea Google Inc., la empresa propietaria de la marca Google, es una compañía cuyo principal producto es el motor de búsqueda del mismo nombre. Fue fundada el 7 de septiembre de 1998.

Google Earth nació de lo que antes se llamaba Earthview de Keyhole, esta empresa se creó en el 2001 y en el 2004 fue comprada por Google Inc. A partir de esto aparece el Google Earth que se conoce en la actualidad. Este programa funciona solo con el sistema operativo de Windows y se supone que se está desarrollando una versión para Mac y con el tiempo se cree que existirá para Linux.

Google Earth es un programa informático similar a un sistema de información geográfica el cual permite visualizar imágenes en 3D del planeta, combinando imágenes de satélite y mapas, además permite simular un Zoom de todo el planeta y un viaje de cualquier lugar del mundo a otro; también se pueden realizar mediciones de distancias, solicitar rutas para llegar a un punto específico, y obtener información sobre lugares importantes o sitios de interés. Podemos añadir nuestras propias marcas, guardar imágenes o imprimirlas, manejar la altura del plano desde donde estamos mirando, acercarlo o alejarlo.

En la actualidad el programa Google Earth representa uno de los mejores recursos tanto para los profesores como para los alumnos, los cuales pueden recurrir a ejemplos, demostrar conceptos, a pesar de que esta herramienta no fue creada directamente para usos educativos.

Este programa se instala en el computador y se comunica mediante la tecnología stream (carga imágenes de acuerdo a como el usuario navega dentro de la aplicación) con una potente base de datos que reside en un servidor compartido con Google Maps desplegando los contenidos solicitados.

Google Earth posee una versión gratuita que se encuentra lista para descargar en la dirección <http://earth.google.com/> esta es la versión básica de la herramienta, pero además existen también otras versiones creadas para usos específicos o profesionales que deben pagarse para poder usarlas:

- Google Earth Plus
- Google Earth Pro
- Google Earth Enterprise

2.1.1. Versiones de Google Earth

2.1.1.1. Google Earth Free

Esta es la versión preliminar de la herramienta la cual es actualizada constantemente. A diferencia de las de pago, las fotografías son de resolución moderada, y no permite utilizar herramientas de dibujo, ni medir áreas o importar datos desde un sistema GPS o de una Hoja de Cálculo. Sin embargo, es un excelente recurso gratuito que permite afianzar los conocimientos de geografía.

Esta versión se puede utilizar para:

- Observar la Tierra en tres dimensiones rotando libremente sobre ella, utilizando el ratón.
- Seleccionar un lugar específico, aproximarse a él y observarlo desde diferentes alturas.
- Conocer los nombres de todos los países y de sus ciudades principales.
- Observar con detalle las calles, edificios, casas, monumentos etc., de las diferentes ciudades del mundo.
- Trasladarse entre ciudades de diferentes países del mundo, volar de un país a otro o de un continente a otro, y recorrer territorios extensos como desiertos y selvas.

- Observar e identificar tipos de relieve en cualquier lugar del mundo (nevados, volcanes, llanuras, cordilleras, valles, altiplanos, etc.) pudiendo obtener la medida de cada uno y su altura sobre el nivel del mar.
- Cambiar el ángulo de visualización de un lugar específico.
- Visualizar meridianos, paralelos y trópicos.
- Conocer las coordenadas de cualquier punto de la Tierra ubicando el ratón sobre el sitio.
- Marcar sitios de interés.
- Guardar imágenes.
- Medir la distancia entre dos sitios por medio de una línea recta o trazando una ruta.

Google Earth Free brinda la ventaja de tener un buscador especializado que puede utilizarse para:

- Encontrar un país, ciudad o dirección específica dentro de una ciudad.
- Encontrar cualquier lugar de la tierra por medio de sus coordenadas.
- Trazar rutas entre dos ciudades del mismo país o entre dos direcciones de una ciudad.

Por otra parte, Google Earth Free tiene disponibles una serie de capas con información que se pueden activar y desactivar simultánea o independientemente, para visualizar diferentes tipos de datos sobre un mismo espacio geográfico.

Mediante estas capas de información el usuario puede:

- Mostrar los nombres de las calles de una ciudad.
- Señalar la ubicación de iglesias, escuelas, hospitales, hoteles, restaurantes, parques, sitios de interés, etc.

- Visualizar volcanes, epicentros de sismos, lagos, lagunas y ríos, entre otros.
- Identificar la ubicación de sitios históricos y culturales importantes.
- Visualizar en tres dimensiones terrenos elevados tales como cerros o montañas.

2.1.1.2. Google Earth Plus

Tiene un costo de 20 dólares anuales, ofrece una mayor resolución de las fotografías, soporte por correo electrónico, mejores herramientas de anotación de mapas y, lo más interesante, integración con dispositivos GPS. Esta versión viene a ser una versión útil para quienes hacen un uso intensivo de los mapas y del GPS, aunque no se le puede considerar una versión profesional.

2.1.1.3. Google Earth Pro

Permite el acceso a terabytes de información que son descargados según las peticiones del usuario. Mejora aún más la resolución de las imágenes, incluye soporte telefónico, importación de sistemas de información geográfica, realización de películas con la navegación.

2.1.1.4. Google Earth Enterprise

Es una tecnología para integrarla con el sistema de información geográfica de la empresa. Una propuesta para compañías que se dediquen a este tipo de software.

2.2. Google SketchUp

SketchUp es un software gratuito de Google de modelado y diseño en 3D encaminado a la arquitectura, desarrollo de juegos de vídeo, películas e ingeniería civil, que permite realizar estructuras en 3D con una interfase intuitiva y muy sencilla. Especialmente diseñado para el modelado de

imágenes en tres dimensiones. Estas imágenes pueden ser georeferenciadas y colocadas sobre Google Earth. Los modelos pueden ser subidos mediante el propio programa Google SketchUp, a la base de datos "3D Warehouse" para ser compartidos.

2.2.1. Historia

Esta herramienta fue desarrollada inicialmente por la compañía @Last Software, la cual fue fundada en 1999; su primera versión fue lanzada en el mes de agosto del 2000 con el propósito general de ser una herramienta para la creación de imágenes en 3D, esta novedosa herramienta fue premiada y reconocida por su facilidad de uso y su complejidad en cuanto a sus imágenes. En la versión 5 de SketchUp fueron añadidas algunas nuevas características que le permitían al usuario mucha más facilidad en la creación de objetos.

El 14 de marzo del 2006 Google adquirió @Last Software, y con ello los derechos de desarrollo de SketchUp, la razón que Google tuvo para adquirirla fue por lo útil de la herramienta para el Google Earth.

El 9 de enero del 2007, SketchUp 6 fue lanzado, lleno de nuevas características y herramientas las cuales facilitaban aún más las cosas para los profesionales en las creaciones de modelos 3D. Y al mes de este lanzamiento se liberó una versión con correcciones, pero no presentó ninguna característica nueva.

2.2.2. Características

El SketchUp fue diseñado para poder usarlo de una manera intuitiva y flexible facilitando mucho el uso, en comparación con otros programas de modelado en 3D.

El SketchUp no solo permite moldear imágenes en 3D de edificios, sino que también de coches personas y artículos sin embargo existe una galería de objetos, texturas e imágenes que se encuentran dentro de la herramienta.

SketchUp cuenta con dos versiones, una gratuita que esta disponible para descargarse, la cual es un poco limitada en su uso ya que permite hacer trazos simples y se puede alcanzar una mayor complejidad. También Google ha puesto una versión de pago que es más completa y contiene más herramientas.

2.2.3. Plataforma

En la actualidad SketchUp funciona en Windows XP y Windows Vista así como también en Mac.

2.3. ArcGIS

ArcGis es el nombre de un conjunto de productos de software dentro del campo de SIG (Sistemas de Información Geográfica), los cuales son elaborados por ESRI (Environmental Systems Research Institute) que es una empresa dedicada al desarrollo y comercialización de estos sistemas. Bajo este nombre se agrupan varias aplicaciones para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica.

ArcGis Desktop es un conjunto de aplicaciones integradas: ArcMap, ArcCatalog y ArcToolBox. Con el uso de estas tres aplicaciones en conjunto se puede desarrollar o realizar cualquier actividad o tarea SIG, como el mapeo, administración de datos, análisis geográfico, edición de datos y geoprocésamiento. ArcGIS Desktop se distribuye comercialmente bajo tres niveles de licencias que son, en orden creciente de funcionalidades y costo ArcView, ArcEditor y ArcInfo. El ArcGIS Desktop es un sistema amplio, integrado, escalable, diseñado para satisfacer las necesidades de un amplio rango de usuarios.

2.3.1. ArcMap

Es la aplicación central de ArcGis Desktop. Se utiliza para realizar todas las actividades que se relacionan con el mapeo, incluyendo cartografía, análisis de mapas y edición. ArcMap trabaja con mapas que tienen una serie de capas o layers, leyendas, barras de escalas etc., permitiendo visualizar modelos a diferentes escalas y crear mapas que llevan mensajes o resultados de análisis geográficos.

Ofrece diferentes formas de vista de un mapa por ejemplo una vista geográfica de los datos, que es un entorno en donde las capas se simbolizan, analizan y se agrupan en datasets y mediante una interfaz se pueden controlar las propiedades de dibujado de las capas. El otro tipo de vista es el de capas que es un entorno en donde las páginas de mapa contienen las vistas geográficas, así como los otros elementos cartográficos, esta vista se utiliza para la impresión y publicación de mapas.

2.3.2. ArcCatalog

Administra y organiza todos los datos SIG, incluye herramientas que sirven para explorar y encontrar información geográfica, las que facilitan la visión de cualquier conjunto de datos y definen la estructura del diseño de las capas o layers con los datos geográficos.

2.3.3. ArcToolbox

Es una aplicación que contiene muchas herramientas SIG para usar en el geoprocesamiento de datos. Existen dos versiones de ArcToolbox una completa que viene con el software ArcInfo y una versión más simple que viene con el software ArcView y ArcEditor.

Estas tres aplicaciones han sido diseñadas para trabajar en conjunto con el fin de desempeñar todas las funciones y operaciones de un SIG.

2.4. Macromedia Fireworks

Este programa permite importar archivos de todos los formatos gráficos y manipular las imágenes vectoriales y de mapas de bits, crear, editar y animar gráficos web, añadir interactividad avanzada y optimizar imágenes en entornos profesionales.

2.5. Conclusiones

Como podemos observar la tecnología avanza a pasos agigantados, no solo en lo concerniente a hardware sino también a software, es así que en la actualidad contamos con un gran número de aplicaciones informáticas que nos permiten representar cada vez de forma más precisa la realidad.

Dentro de estas herramientas encontramos las mencionadas durante este capítulo que son de gran utilidad, fáciles de manejar y que nos permiten tanto modelar como publicar en la Web, de forma concreta y detallada elementos existentes en la realidad; brindando la posibilidad de poder representar objetos tangibles en más de una dimensión.

Estas nuevas técnicas de modelado y representación gráfica están al alcance de nuestra mano y disponibles de manera gratuita en la Web, lo que ayuda y facilita el uso de las mismas.

3. LAS IGLESIAS DE LA CIUDAD DE CUENCA COMO ELEMENTOS TURÍSTICOS PARA EL MODELADO EN 3D

Cuenca es una ciudad caracterizada por su religiosidad, prueba de ello, son las iglesias, en las que se aprecia un gran valor artístico.

Durante las noches estas edificaciones están elegantemente iluminadas para embellecer sus entornos y siluetas que por sus estructuras y formas, son la fascinación no solo de los cuencanos sino de los turistas que visitan la ciudad.

Dentro de la construcción de sus principales iglesias, encontramos estilos y detalles neoclásicos y barrocos en las fachadas de las mismas. Materiales como el ladrillo y el mármol se pueden apreciar en las fachadas de La Catedral Nueva y de la iglesia de San Blas, también se aprecian obras hechas en base al estilo gótico con torres altas y detalles puntiagudos. Algunas de las iglesias españolas fueron cimentadas con piedras extraídas de los templos incásicos de la ciudad de Tomebamba.

La mayoría de las edificaciones están consideradas como obras patrimoniales y mantienen sus formas y estructuras nativas, otras han sido restauradas debido al deterioro causado por el paso de los años. Estas edificaciones son consideradas como un gran tesoro colonial y arquitectónico.

A continuación realizaremos una breve reseña de las iglesias que hemos considerado más importantes, las mismas que serán modeladas dentro de nuestro trabajo.

3.1. Iglesias de Cuenca

3.1.1. Iglesia de El Sagrario

Conocida también como Catedral Vieja, representa la construcción más antigua de Cuenca de la cual se tiene evidencia física e histórica. Se la planeó desde la fundación misma de la ciudad, en 1557. Los primeros trabajos comenzaron en 1567. Sus cimientos fueron contruidos con piedras incásicas de la destruida ciudad del Tomebamba. Durante la época colonial la Iglesia Mayor, como se la conoce, fue el principal centro del culto religioso por ser la "parroquia de españoles". En 1787 con la instauración del Obispado en Cuenca, se la elevó a calidad de Catedral.

La parte final de su construcción se la realizó desde 1920 a 1924. Una de sus torres sirvió a la Misión Geodésica Francesa como punto de referencia para la medición del arco del meridiano terrestre en 1739, lo que dio lugar a señalar que la torre es más célebre que las pirámides de Egipto, según el sabio neogranadino Francisco José de Caldas, en 1804.

En la actualidad la iglesia mantiene su estructura básica colonial a pesar de varias remodelaciones realizadas en los siglos XIX y XX. La iglesia en el interior cuenta con tres naves, un altar central y siete laterales. Tanto en expresión como en especialidad está presente el estilo barroco y renacentista.

Hoy la estructura está convertida en Museo de Arte Religioso y sirve también para conciertos de música clásica y otros eventos culturales.

Ubicación: Calle Sucre y Luis Cordero (esquina).



3.1.2. Iglesia de El Carmen de la Asunción

Construida aproximadamente en 1730, esta pintoresca iglesia situada junto a la Plaza de las Flores es una de las más antiguas de la ciudad y constituye una de las pocas muestras de la arquitectura religiosa colonial en Cuenca. Posee este monasterio un verdadero relicario de antigüedades. Está constituido por el convento y la iglesia.

Su planta es de estilo renacentista y su fachada se encuentra adornada por una elegante portada constituida por cuatro columnas de piedra talladas en forma de espiral en la cual se observan interesantes esculturas de tipo barroco como las columnas salomónicas que enmarcan la puerta y las imágenes de San Pedro y San Pablo a los lados. Sobre éstas un alto relieve de la patrona del convento: La Virgen de la Asunción, un escudo de la Orden Carmelita y una Cruz.

En el interior se destaca el bello retablo colonial de corte neoclásico y el púlpito cubierto de pan de oro y espejos. Llamen también la atención el cielo raso con sus pinturas murales y en la parte posterior, el coro completamente cubierto con una malla, que tenía la finalidad de cubrir a las religiosas de claustro (carmelitas del convento contiguo) que ingresaban a cantar en él durante servicios especiales.

Ubicación: Calle Sucre y Padre Aguirre.



3.1.3. Iglesia de Todos los Santos

Se conoce que en tiempos de la colonia, funcionaba aquí una capilla provisional en donde se celebró la primera misa tras la llegada de los españoles. Según historiadores, fue la primera ermita de Cuenca, llamada del Usno o Iglesia de San Marcos. El sitio donde se encuentra la iglesia es uno de los más antiguos, ya que ahí se llevó a cabo por primera vez una misa realizada por Fray Alonso de Mercadillo.

El templo comienza a levantarse en 1820 y uno de sus principales propulsores fue el Obispo Miguel León. La actual iglesia fue remodelada en 1924 y presenta un estilo ecléctico, destacándose en su fachada la alta torre del campanario y una portada con líneas horizontales y elementos de tipo renacentista.

El interior del templo posee una peculiar característica: el piso se encuentra dividido en varios niveles para de esta manera, jerarquizar al altar y al presbiterio. Existen otros detalles interesantes que despiertan la curiosidad de los visitantes, como el pequeño atrio triangular ubicado frente a la entrada principal en el que se encuentra la cruz de Todos los Santos.

Lleva el nombre de Todos Santos para honrar a todas las imágenes que allí se veneraban. Junto a ella se encuentra una de las cuatro cruces que delimitaban a la Cuenca colonial.

Ubicación: Calle Larga y Vargas Machuca.

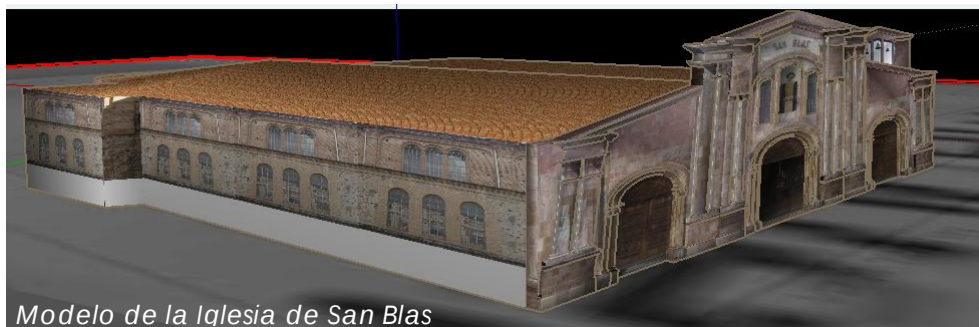


3.1.4. Iglesia de San Blas

Su construcción se remonta al último tercio del siglo XVI. Para su construcción, también se utilizaron piedras de los destruidos edificios de Tomebamba. Tiene en sus cimientos piedras incaicas de lo que fuera la ciudad de Tomebamba. Este templo presenta varias peculiaridades que llaman la atención. Una de ellas es su base elaborada completamente con piedra labrada incásica a principios de la colonia. Sobre la misma se erguía la antigua iglesia que por mucho tiempo, señaló el límite este de la ciudad en la zona denominada "barrios de abajo".

El nuevo templo, construido en 1935, conserva aún esta singular estructura como base. El mismo, presenta una fachada de estilo románico que está totalmente recubierta de mármol rosa. En el interior se advierte otra característica que hace a este templo único en la ciudad: las tres naves principales y las dos pequeñas, están distribuidas en forma de perfecta cruz latina.

Ubicación: Calle Manuel Vega y Simón Bolívar (Ver Anexo 4)

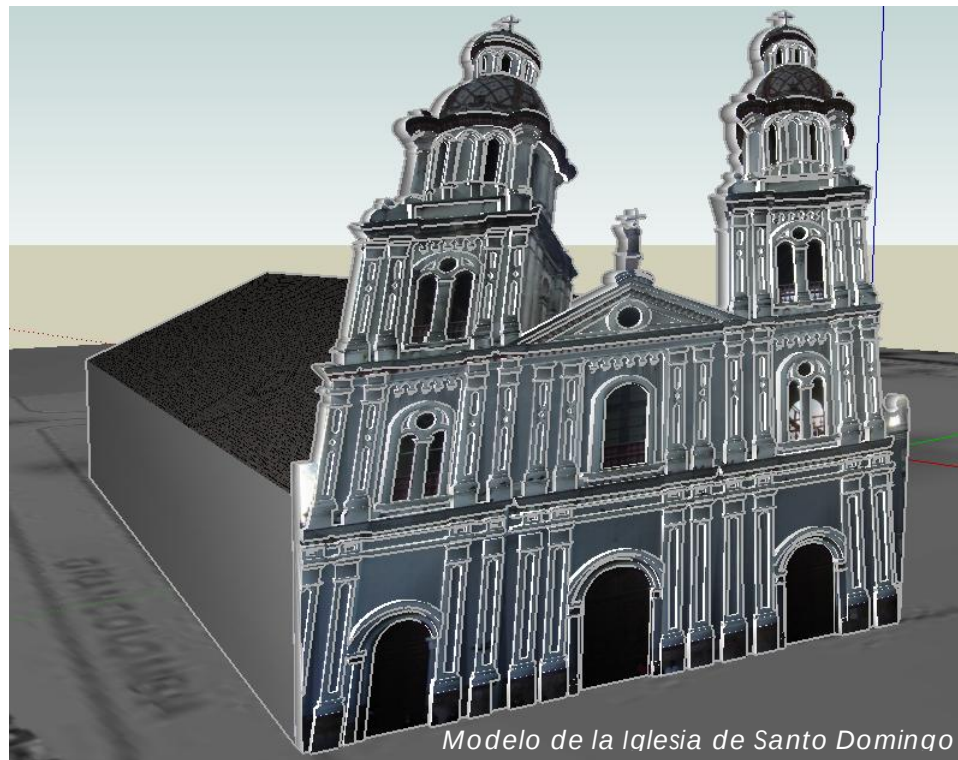


3.1.5. Iglesia de Santo Domingo

Se trata de la segunda iglesia más grande de Cuenca (luego de la Catedral de la Inmaculada Concepción). Este templo no se levanta en el mismo lugar en el que se construyeron los antiguos convento y capilla de los dominicos, pues los mismos se ubicaban, en tiempos de la colonia, en el área de los dos solares colindantes con la que hoy es la calle Mariscal Lamar. La actual iglesia, en cuya fachada se levantan imponentes dos torres gemelas de 37 metros de altura, empezó a ser construida desde la segunda década del siglo XIX.

El interior se divide en tres amplias naves, separadas por pilares de madera. Tanto el altar mayor como los laterales son tallados en mármol. En el interior se destacan 15 lienzos que describen los Misterios del Rosario que datan del siglo XVIII. A su terminación en los años treinta, fue dedicada a la Virgen del Rosario, más conocida como "Morenica del Rosario" y cuya efigie se puede ver aún hoy en el altar mayor de la iglesia.

Ubicación: Calle Gran Colombia y Padre Aguirre.



3.1.6. Iglesia de San Sebastián

De esta iglesia se conoce, según documentos del siglo XVI, que constituía una ermita que se encontraba bajo la advocación de dos santos: San Fabián y San Sebastián. Con el pasar del tiempo primó el nombre del segundo santo, que fue nombrado patrón jurado y tutelar de la peste.

Era el límite occidental de Cuenca, en los "barrios altos", como se denominaba el sector. El exterior remata en una cúpula alta, que se eleva sobre el ábside y con una torre que corona el lado izquierdo de la fachada. Tiene una hermosa puerta de acceso labrada en madera. Junto a la iglesia se levanta la tradicional y venerada Cruz de San Sebastián, que fue colocada durante la época de la colonia para fomentar el cristianismo e indicaba la salida hacia el oeste de la ciudad.

Ubicación: Calle Bolívar y Coronel Talbot (esquina).

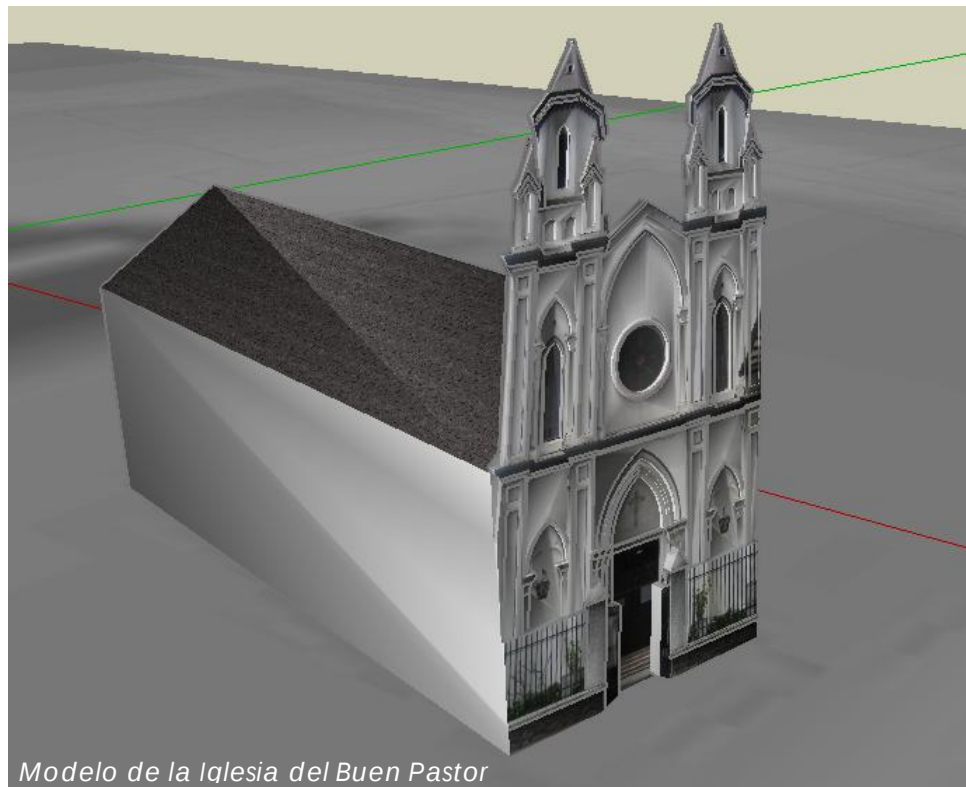


3.1.7. Iglesia del Buen Pastor

Junto al parque de San Blas, se encuentra la iglesia del Buen Pastor, posee un pequeño atrio con jardín, rodeado de una reja de hierro.

La planta de la iglesia tiene forma de cruz latina, con una sola nave, se encuentra bellamente decorada con pintura mural que sigue la técnica de trampantojo, generando materiales marmóreos, molduras y claroscuros muy característicos de esta forma técnica pictórica.

Ubicación: Calle de San Blas y Tomás Ordóñez.



Modelo de la Iglesia del Buen Pastor

3.1.8. Iglesia De La Merced

Se construyó entre 1887 y 1918, posee retablos con molduras doradas en pan de oro, la pintura mural es rica y exhaustiva, con técnicas de simulación de materiales con texturas y colores marmóreos, como también en la técnica de trampantojo dibujando cornisas, altorrelieves y molduras generando claroscuros en superficies planas.

La puerta principal constituye una obra de arte con un tallado de fina factura; posee altos relieves y alusivos a la orden de los mercedarios.

Ubicación: Calle Larga y Antonio Borrero.



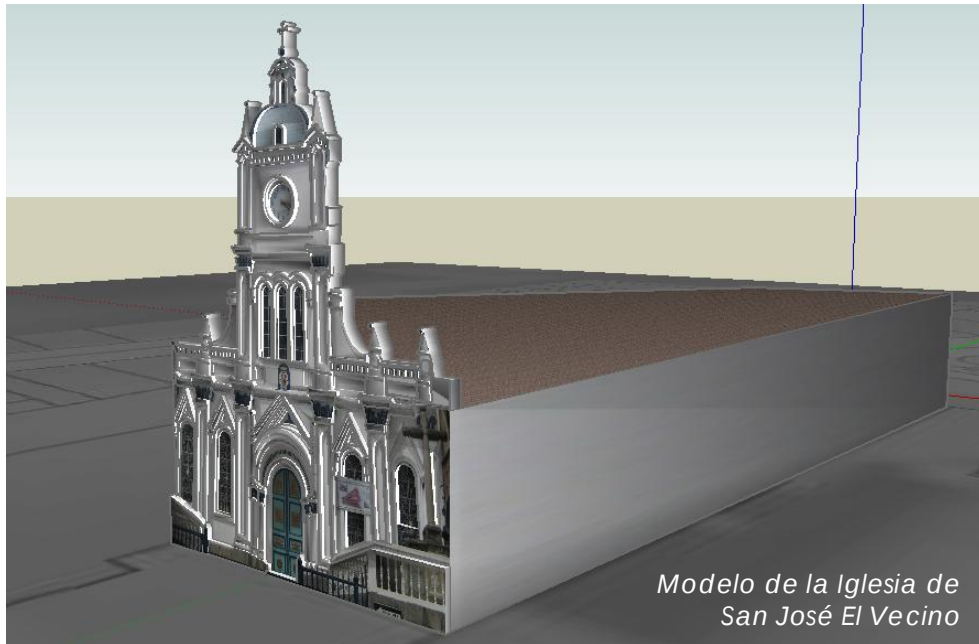
3.1.9. Iglesia de San José de El Vecino

Fue construida en 1925, la fachada remite a modelos renacentistas, posee una torre campanario al centro, un reloj rematado por una cúpula celeste.

En el interior está formada por tres naves separadas por pilastras cuadradas, de concreto, revestidas de madera, al igual que el cielo raso, el piso de baldosa, de las paredes cuelgan cuadros con representaciones del vía crucis. En el altar mayor, un retablo de madera de cedro, revestido con pan de oro, con cuatro nichos, flanqueados por dos ángeles. En el centro de la imagen de la Virgen de la Merced con los brazos abiertos, tallada por el gran escultor Daniel Alvarado.

En el exterior una grada de piedra labrada conduce hacia la puerta de la iglesia, en donde una cruz también de piedra tallada, engalana el atrio. El frontis de la iglesia, hecho de cal y ladrillo tiene una puerta central y dos ventanas a los costados.

Ubicación: Calle Rafael María Arízaga y Manuel Vega.

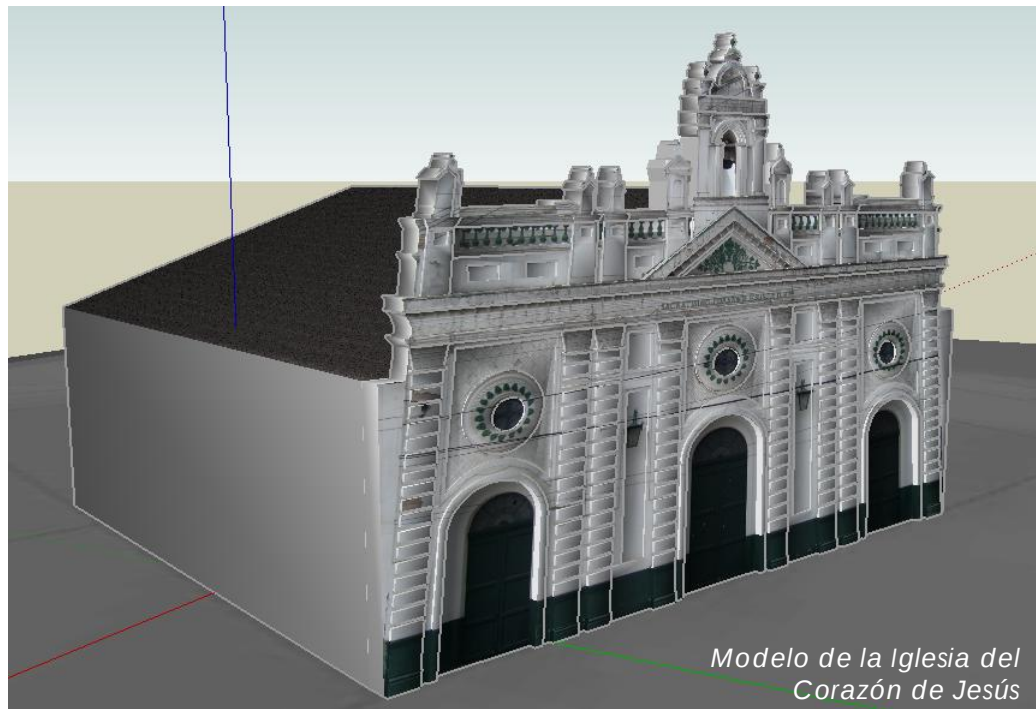


3.1.10. Iglesia del Corazón de Jesús

Las Hermanas de los Sagrados Corazones vinieron a Cuenca en 1862, las religiosas construyeron el colegio, convento y la capilla que hoy se conoce con el nombre de Corazón de Jesús. La devoción al Corazón de Jesús surgió en Francia, en Paray Le Monial, entre los años 1673 y 1675.

Tanto el colegio como el convento han sido suplantados por la construcción de los multifamiliares del Corazón de Jesús, perdiendo de esta manera una gran riqueza patrimonial.

Ubicación: Gran Colombia y Pío XIII.



3.2. Realización de los modelos

3.2.1. Construcción de las edificaciones

3.2.1.1. Obtención de la cartografía digital

Los mapas utilizados en el modelado de las Iglesias de la ciudad, fueron obtenidos a partir de la cartografía digital existente en la Universidad del Azuay, los mismos que se encuentran en formato shape (shp); formato propio del programa ArcGis utilizado para la generación de mapas.

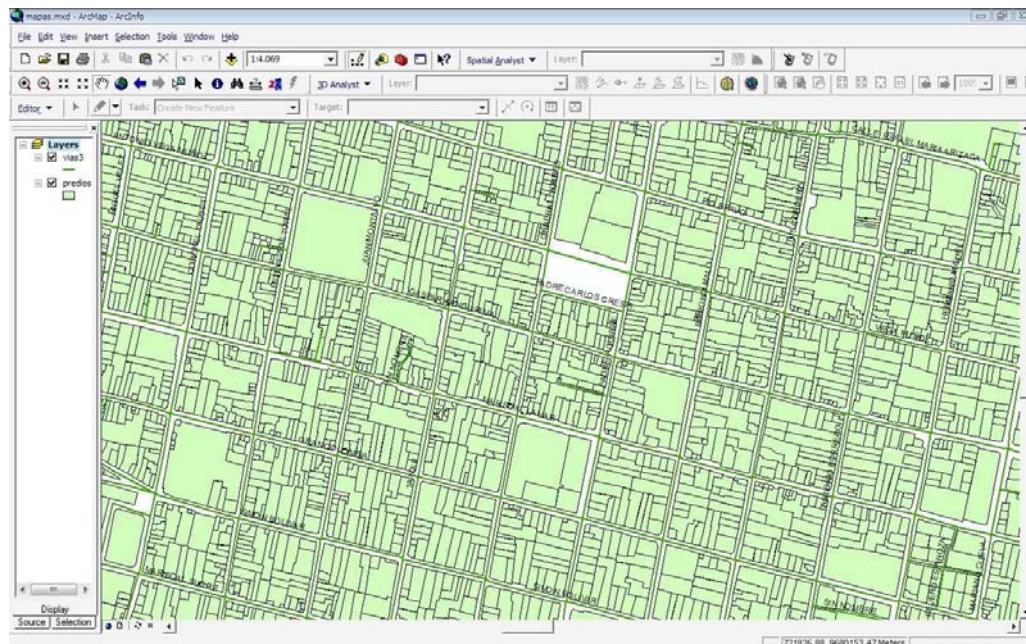
A continuación citamos los nombres de los archivos shape correspondientes a los mapas utilizados en la elaboración del presente trabajo:

- predios.shp
- vias3.shp

El primer archivo contiene la información exacta de cada uno de los solares de la ciudad. Dentro de los cuales encontramos los predios de las Iglesias que serán modeladas.

El segundo archivo nos da a conocer el nombre y ubicación de las calles de la ciudad.

Utilizando el programa ArcGis 9.1 se logró tener en un solo mapa tanto los predios como las calles de Cuenca, lo cual nos permitió obtener la ubicación exacta de los diferentes Iglesias de la ciudad.



Archivos vias3.shp y predios.shp

3.2.1.2. Georeferenciación de los mapas

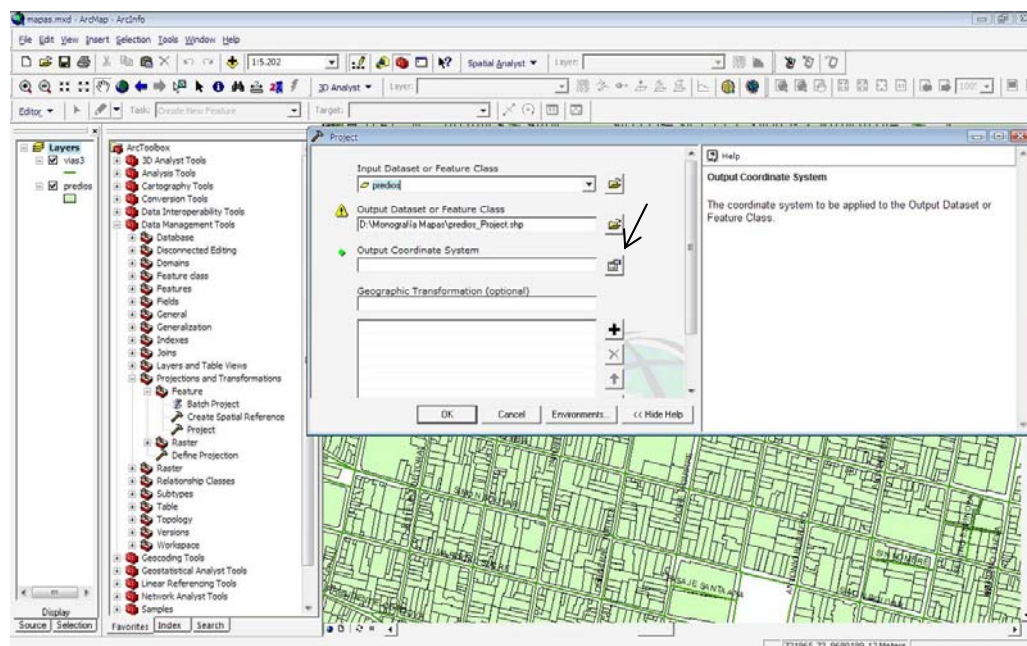
La georeferenciación de mapas hace referencia a establecer un sistema de coordenadas geográficas para los mapas, permitiendo de esta manera trabajar sobre diferentes cartografías que tienen en común un sistema de coordenadas.

Para el presente trabajo, los mapas han sido convertidos del sistema geodésico PSAD56 al sistema UTM, utilizando el datum WGS84.

A continuación describiremos los pasos realizados para esta conversión en el programa ArcMap del paquete ArcGis:

- Abrimos el programa ArcMap.
- Creamos un nuevo archivo.
- Utilizando la herramienta Add Data, añadimos los archivos en formato shape, predios.shp y vias3.shp.
- Utilizando el conjunto de herramientas Data Management Tools de la caja de herramientas de ArcToolBox, realizaremos la conversión de coordenadas.

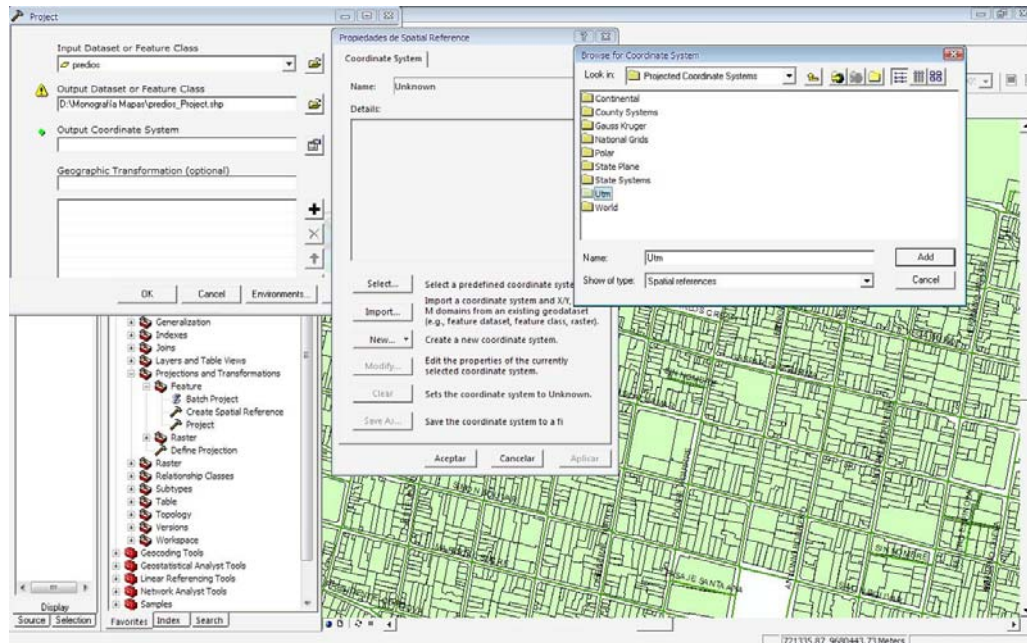
- A continuación al dar un clic sobre el conjunto antes mencionado se despliega un cuadro con diferentes opciones, de las que escogemos el conjunto de herramientas Projections And Transformations, la misma que a su vez desplegará la caja de herramientas Feature que posee las herramientas Create Spatial Reference y Project.
- Para nuestro caso escogemos la segunda herramienta denominada Project, la que despliega un cuadro de diálogo; en el cual los cuadros de texto señalados con un punto verde son obligatorios.
- En el primer cuadro de texto indicamos el nombre del archivo shape que va a ser transformado.
- En el segundo cuadro colocamos el nombre que deseamos dar al archivo que se obtendrá luego de realizar la conversión o aceptamos el nombre que el programa nos da por default.



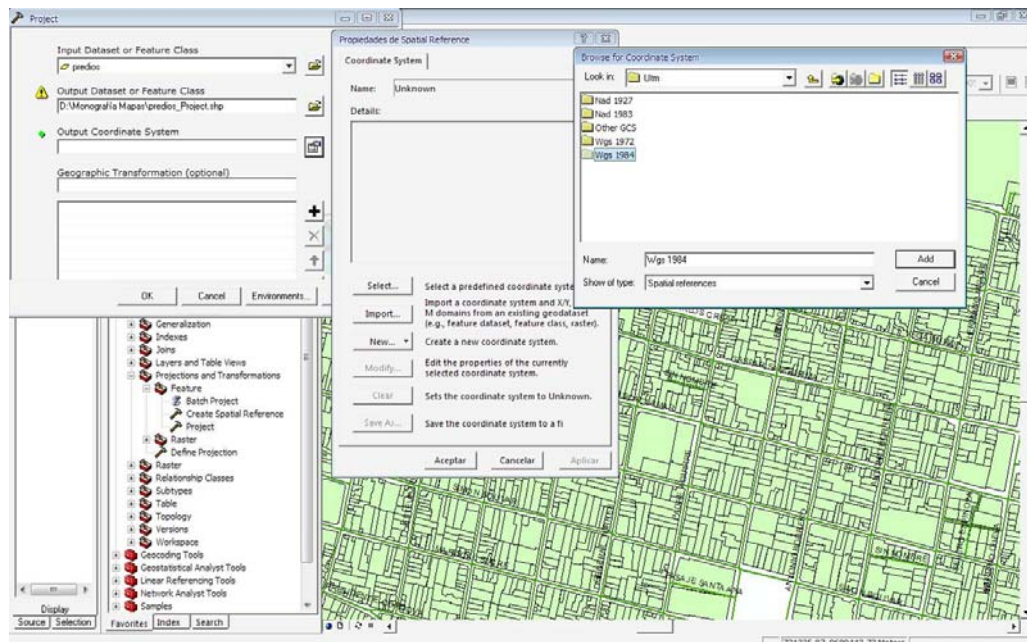
Transformación de Coordenadas

- En el tercer cuadro de texto, hacemos clic en el icono ubicado en la parte derecha del mismo. Se abre una nueva ventana con diferentes opciones, hacemos clic sobre el botón Select, escogemos la carpeta Projected Coordinated Systems, dentro de

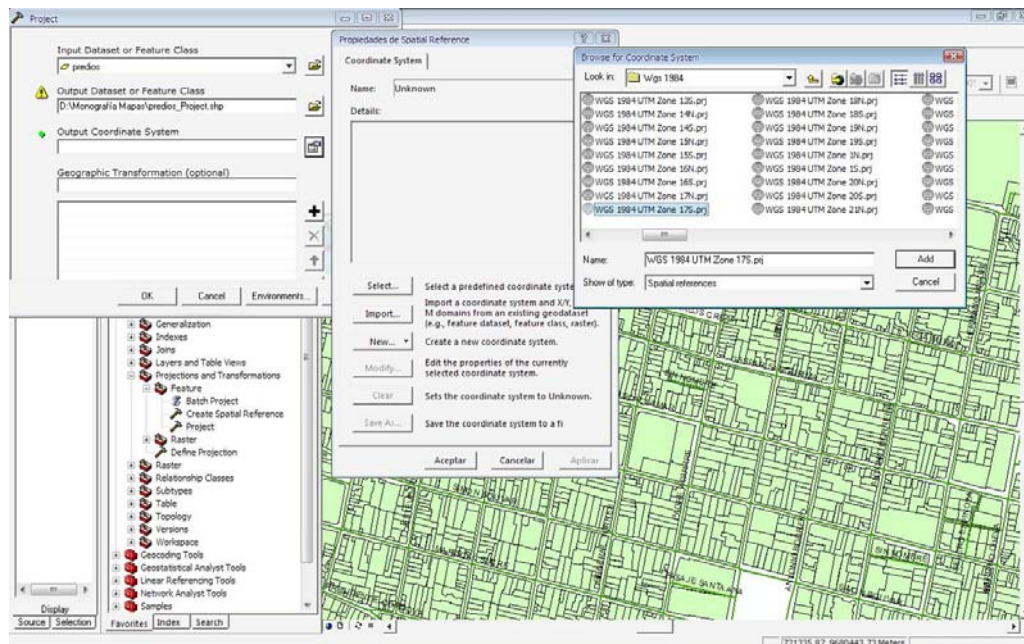
esta escogemos la carpeta UTM, y dentro de la misma WGS 1984. Se muestran los diferentes elipsoides sobre los cuales se puede trabajar. Para nuestra región debemos utilizar el elipsoide denominado WGS 1984 UTM Zone 17S.prj.



Sistema de Coordenadas UTM



Datum WGS1984



Zona 17S

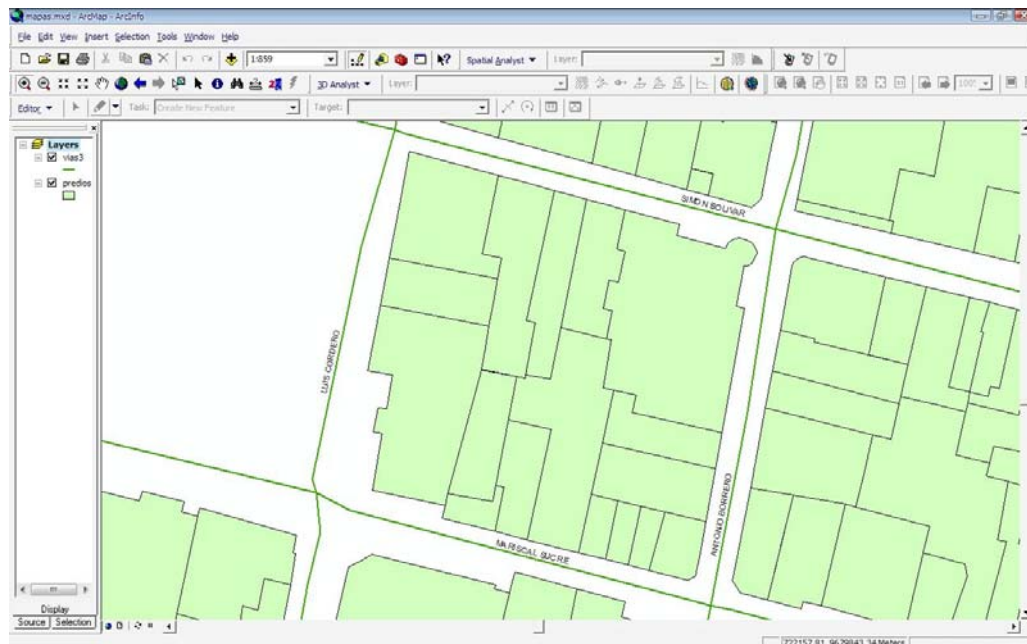
Aceptamos todas las ventanas de propiedades, y a continuación se genera el archivo con las coordenadas seleccionadas.

Los mismos pasos se realizan para cada uno de los archivos a los que se desea realizar la conversión.

3.2.1.3. Ubicación de las iglesias en los mapas

Una vez realizada la conversión del sistema de coordenadas de los mapas, procedemos a ubicar cada una de las iglesias a ser modeladas en los predios correspondientes.

Para lo cual basándonos en la dirección física de cada una de ellas, nos movemos sobre el mapa digital en ArcMap hasta encontrar la dirección deseada, con la ayuda de la herramienta Zoom podemos acercarnos a la imagen y situarnos de manera correcta en la misma. Una vez que tenemos la correcta ubicación del predio correspondiente a la iglesia, realizamos la generación del mapa en formato de imagen, los cuales pueden ser JPG, GIF, PNG.



Ubicación de la Iglesia de El Sagrario

3.2.1.4. Generación de los gráficos en formato PNG

Para la obtención de los gráficos en formato PNG, vamos al menú File, Export Map, y digitamos la ruta y la extensión en la cual deseamos generar el gráfico.

Repetimos estos pasos para la generación de cada uno de los gráficos correspondientes a los predios de las iglesias.



Gráfico en formato PNG de la ubicación de la Iglesia de El Sagrario

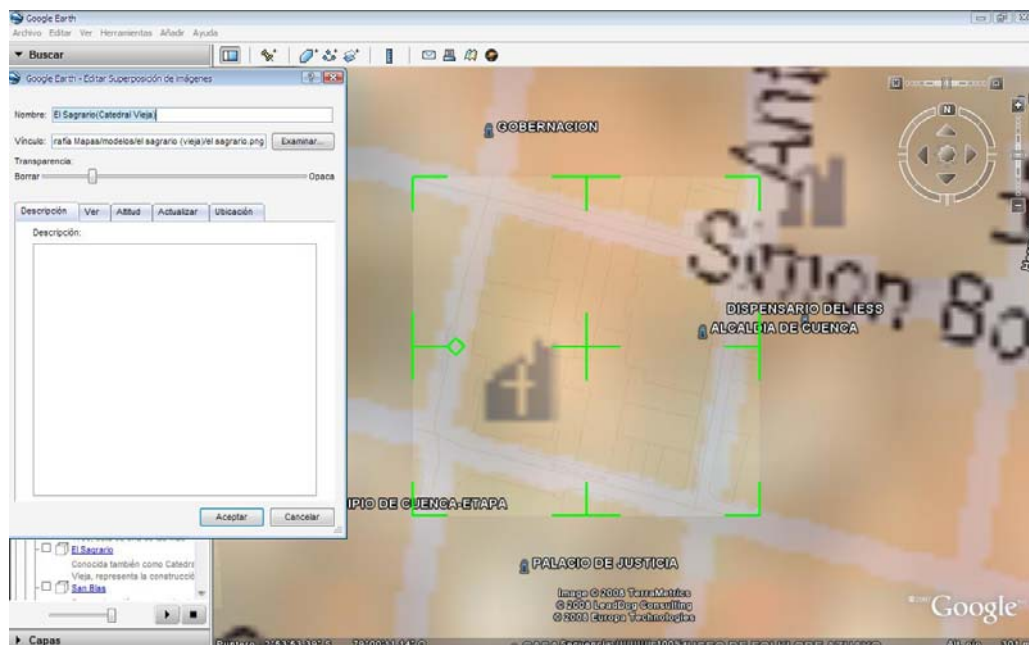
3.2.1.5. Ubicación de los gráficos en el mapa de Google Earth

Mediante la utilización del programa Google Earth realizaremos la ubicación de los gráficos en el mapa digital de Cuenca. Los pasos a seguir para este proceso son los siguientes:

- Abrimos el programa Google Earth.
- Nos colocamos sobre el mapa de Cuenca Geovirtual y al pulsar dos veces con el ratón nos podemos acercar al mapa de Cuenca, en el mismo se puede observar las calles y predios de la ciudad así como la ubicación de las principales entidades tanto gubernamentales como sociales de la ciudad.
- Con la ayuda de la herramienta Pan (desplazar) podemos navegar por el mapa y con la herramienta Zoom logramos ubicarnos en la dirección correcta de cada predio.
- En el menú Añadir escogemos la opción Añadir Superposición de Imágenes, se despliega una ventana, en el campo Nombre digitamos el nombre que queremos dar a nuestro mapa, en el campo Vinculo colocamos la ruta donde se encuentra el mapa generado como imagen. La tercera opción de Transparencia nos permite disminuir la transparencia de nuestra imagen para facilitar la colocación del gráfico sobre el mapa. A continuación en la

pestaña Descripción podemos colocar una breve descripción del mapa, esta explicación se mostrará debajo del mapa en el explorador de archivos de Google Earth, además cada vez que se haga clic sobre el mapa se presentara una pantalla con la descripción ingresada. La pestaña Ubicación nos permite ubicar el gráfico dentro del mapa, ingresando las coordenadas correspondientes.

- Una vez que se ha realizado el paso anterior se nos presenta el mapa con un recuadro de líneas verdes el mismo que puede ser modificado hasta que el gráfico se ajuste al mapa virtual de Cuenca.



Superposición de Imágenes

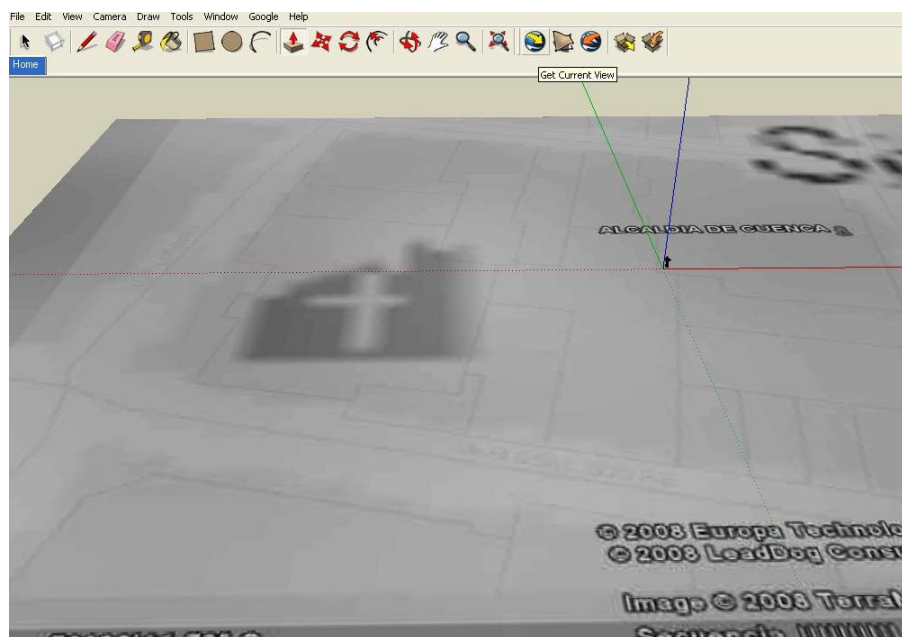
Cabe recalcar que el acercamiento del mapa virtual debe estar aproximadamente a la misma distancia en la que fue generado el gráfico en ArcMap, con lo que se logra que las dos imágenes queden lo mejor acopladas posibles.

Para cada uno de los gráficos que se desea ubicar en el mapa virtual de Google se realizar los mismos pasos citados anteriormente.

3.2.1.6. Exportación a Google SketchUp 5.0 Pro

Para poder realizar el levantamiento de las edificaciones y el correspondiente modelado de las iglesias es necesario que los mapas que acabamos de subir en Google Earth sean importados al programa Google SketchUp.

Para lograr este objetivo abrimos SketchUp sin cerrar la aplicación de Google Earth. Una vez abierto el programa se presenta la ventana de dibujo, con la ayuda de la barra de herramientas pulsamos sobre el icono Get Current View , esperamos unos segundos y se nos presenta el mapa importado desde Google, luego lo guardamos en el formato propio de SketchUp.



Mapa importado desde Google Earth

Para la realización de este paso es necesario que el mapa que deseamos importar este abierto en la aplicación de Google Earth, ya que SketchUp solo puede importar el mapa actual que se encuentre abierto en ese momento.

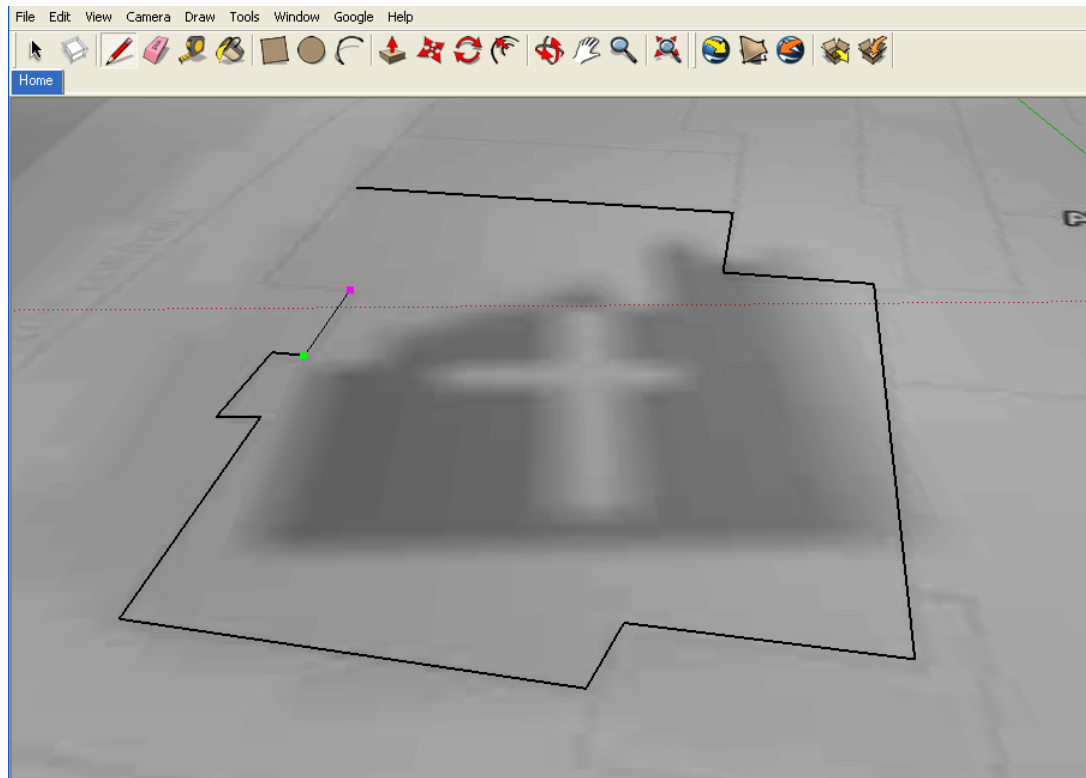
3.2.1.7. Levantamiento de las edificaciones a escala

En este paso procederemos a realizar el levantamiento en 3D de las edificaciones de las iglesias. Antes explicaremos los ejes de dibujo que se presentan como líneas de color roja, verde y azul. Las línea roja corresponde a las dimensiones espaciales 'x' y la línea verde a 'y'. La línea azul es el eje vertical que corresponde a la dimensión 'z'. El plano formado por lo ejes rojo y azul es análogo al plano del suelo y es sobre el cual realizaremos el levantamiento de los modelos.

Para obtener un mejor ángulo desde el cual podemos dibujar, utilizamos las herramientas Zoom , Orbit  (orbitar) y Pan  (desplazar) para poder ubicarnos. Una vez que tengamos la vista desde un ángulo apropiado realizamos el trazado de aristas que son las líneas del modelo. Para realizar este punto utilizamos la herramienta Line  (línea), al dar un clic sobre esta podemos activarla para su uso.

El cursor adquiere la forma de un lápiz para indicarnos que está listo para realizar el trazado. Movemos el cursor hacia una de las esquinas del predio y hacemos clic, luego movemos el cursor en dirección de la línea de contorno del predio y podemos observar que se presenta una especie de línea según como movamos el cursor. Hacemos clic en la otra esquina del predio y podemos observar que hemos creado la primera arista. Al mover el cursor observamos nuevamente esta especie de línea q nos indica cual será la posición de la misma en caso de pulsar un clic, a continuación damos un clic en la otra esquina del predio, y de esta manera vamos dibujando las aristas correspondientes al predio. Para deshabilitar la herramienta Line pulsamos la tecla ESC.

De esta manera hemos obtenido un polígono que nos indica el predio correspondiente a la iglesia.



Trazado del polígono de la Iglesia

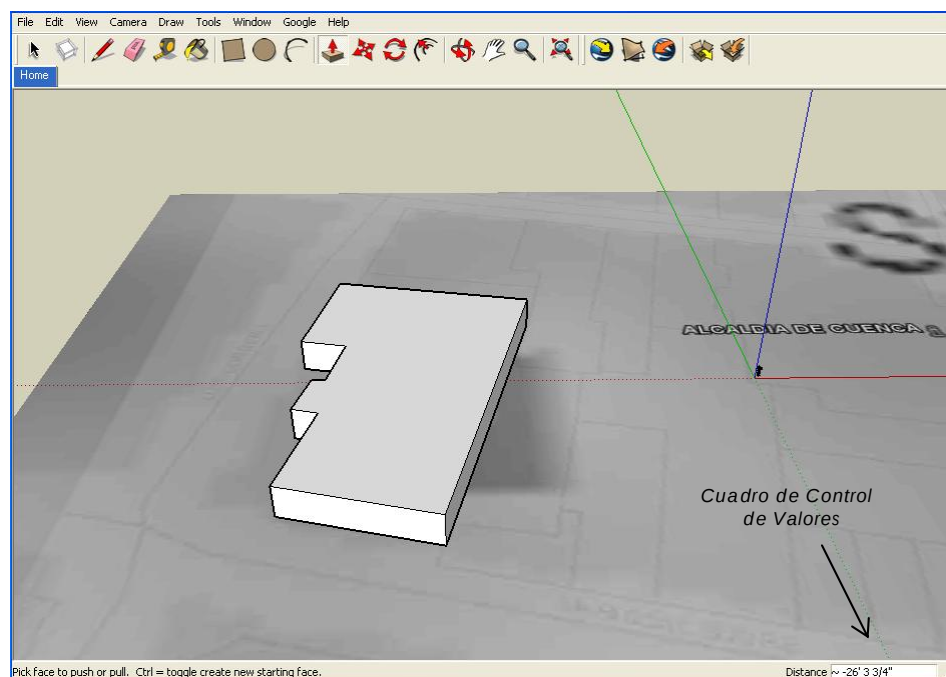
Para realizar el levantamiento en 3D de los polígonos utilizamos la herramienta Push/Pull  (empujar/tirar). Al pulsar sobre esta herramienta el cursor toma la forma de una caja con una flecha roja hacia arriba, si movemos el cursor dentro del polígono dibujado anteriormente podemos observar que la superficie del mismo se pinta de pequeños puntos azules lo que nos indica que esa será el área a ser levantada.

Para esto podemos mantener pulsado el botón izquierdo del ratón, arrastrarlo hasta la dimensión deseada y luego soltarlo, o dar un clic mover el cursor y volver a dar otro clic.

En nuestro caso realizaremos el levantamiento de los polígonos con diferentes medidas a escala del tamaño real de las iglesias. Para lograr este objetivo hemos tomado la medida real aproximada de cada iglesia, a continuación describiremos los pasos realizados para la toma de estas dimensiones:

- Tomamos un trozo de madera, el cual lo cortamos con una longitud de 1m.
- Ubicamos el palo desde el suelo en la parte frontal de la iglesia.
- Tomamos una fotografía.
- Mediante la ayuda del programa Macromedia FireWorks MX 2004, y basándonos en la fotografía, procedimos a realizar la medición aproximada del alto de la iglesia.
- Luego realizamos la conversión del sistema métrico decimal al sistema métrico inglés, es decir de metros a pies.
- Como ejemplo podemos citar la iglesia de San Blas cuya medida real aproximada es de 12,50m, luego de realizar la operación mencionada la altura de esta iglesia a escala es de 41 pies.

Una vez obtenida la medida podemos realizar el levantamiento del polígono correspondiente a la iglesia. Con la herramienta Push/Pull  (empujar/tirar) levantamos la estructura de la iglesia y en la parte inferior derecha del programa se muestra el Cuadro de Control de Valores, el mismo que nos indica la longitud que se esta levantando a medida que movemos el cursor.



Levantamiento del polígono

Los lados de este polígono en dimensiones 3D toman el nombre de cara. Para el levantamiento a escala de cada una de las estructuras de las iglesias se realiza esta transformación de metros a pies.

3.2.2. Registro de fotografías

En este punto empleamos una cámara digital Canon de 6.1 píxeles, la que nos permitió realizar el registro de las fotos de la iglesias en diferentes ángulos. Una vez obtenidas las fotografías las descargamos en un computador, luego realizamos la selección de las mismas teniendo en cuenta aspectos como el ángulo desde el cual fueron tomadas así como la visibilidad, es decir las fotos con menos obstáculos posibles.

3.2.3. Modelado

Basándose en las fotografías registradas, se realiza el modelado de los polígonos a través de algunos pasos descritos a continuación:

- Importar las fotos.
- Cortado de los modelos por los bordes exteriores.
- Modelado de las Iglesias.
- Levantamiento de los techos.
- Arreglo de los modelos.
- Suavizado/Alisado de las aristas.

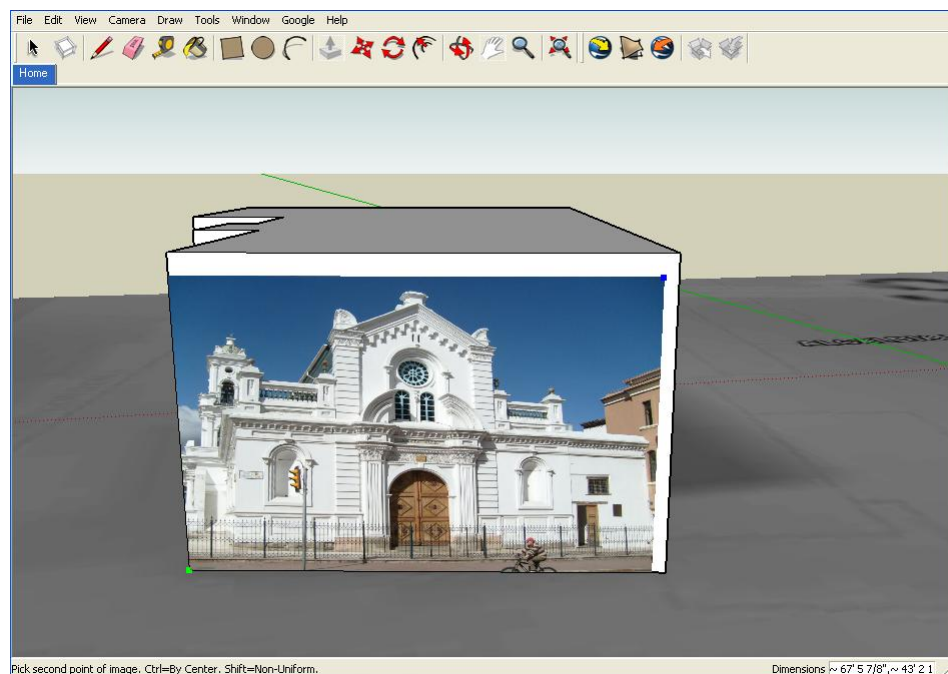
3.2.3.1. Importar las fotos

Antes de importar las fotos en los modelos de SketchUp, realizamos la edición de las mismas en el programa Macromedia FireWorks MX 2004, de esta manera se puede eliminar pedazos de las fotos que no forman parte de la estructura de las iglesias, tales como cielo, suelo, veredas, predios próximos, etc.

Una vez que obtenemos las fotos íntegras de las iglesias, las exportamos a los modelos correspondientes en SketchUp.

A través del menú Archivo, escogemos la opción Importar, y digitamos la ruta en la que se encuentra la fotografía correspondiente.

En la pantalla de dibujo se muestra la foto, damos un clic en uno de los vértices inferiores de la cara frontal del polígono levantado y pulsando la tecla Shift movemos el cursor hacia el vértice opuesto en la parte superior que será el límite de la foto, y finalmente pulsamos clic.



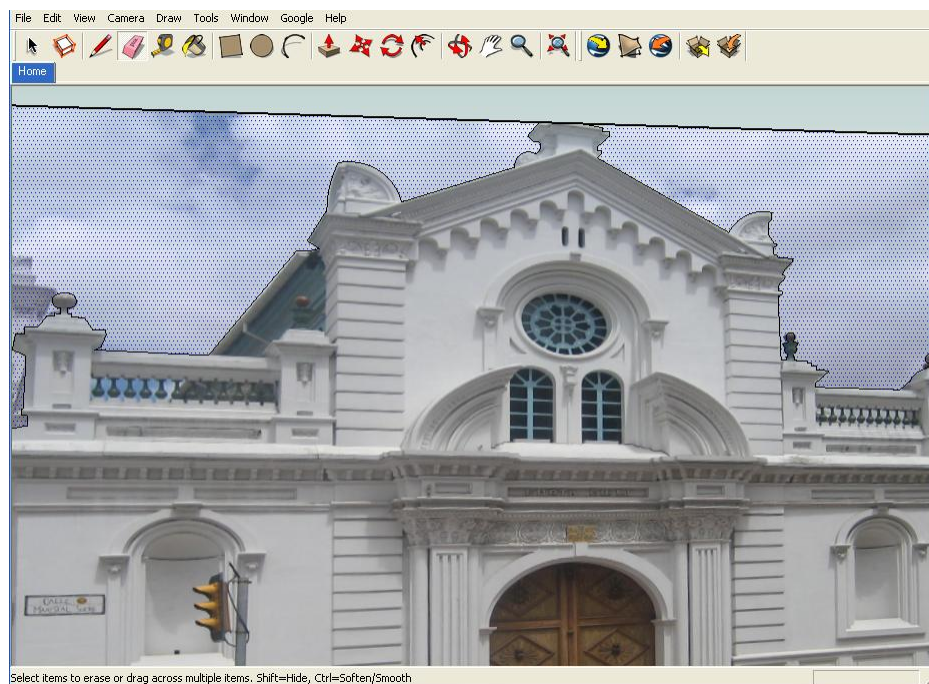
Pegado de la foto en la fachada de la Iglesia

De esta forma hemos logrado importar y ajustar la fotografía al modelo de la iglesia.

3.2.3.2. Cortado de los modelos por los bordes exteriores

Activamos la herramienta Line  (línea), y dibujamos aristas sobre la foto por los bordes superiores de las estructuras, definiendo de esta manera el contorno de las iglesias. Una vez realizado este paso, activamos la

herramienta Select (seleccionar) que tiene forma de una flecha y señalamos el área de la parte superior que acabamos de delimitar, esta área se pinta con pequeños puntos azules y a continuación pulsamos la tecla Suprimir, de esta manera eliminamos el área superior de la foto que no forma parte de la iglesia. A continuación hacemos clic sobre la herramienta Eraser  (eliminar) y eliminamos las aristas sobrantes que correspondían al área de la cara frontal borrada anteriormente.



Recorte de los bordes superiores del modelo

3.2.3.3. Modelado de las Iglesias

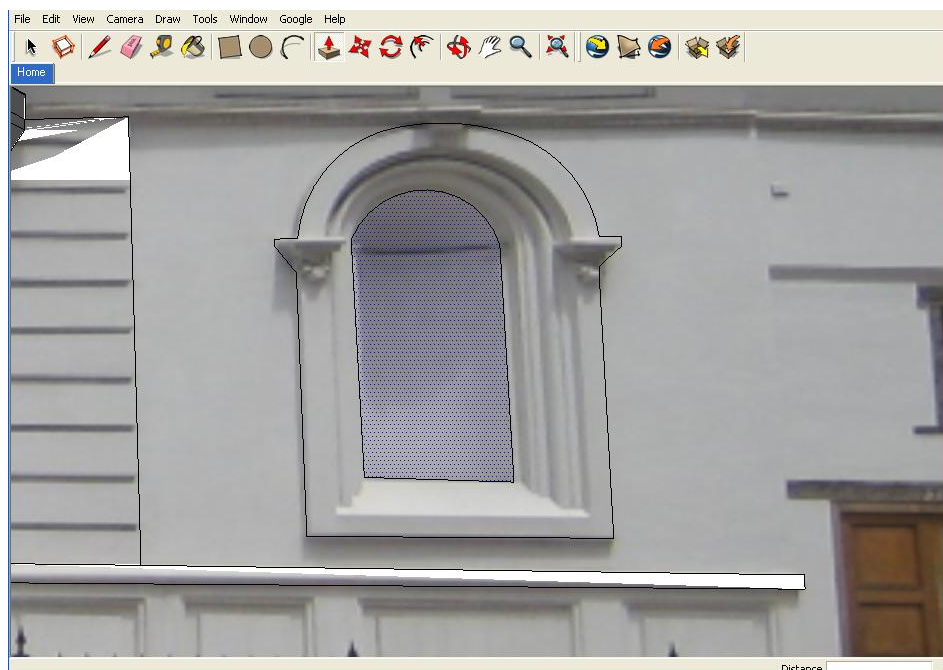
Una vez realizado el corte de la parte superior de las fotos de las iglesias, es necesario realizar el modelado de cada uno de los elementos que se encuentran en la cara frontal de las mismas.

Este es el paso más delicado del modelado, ya que requiere de supremo cuidado y habilidad para realzar cada uno de los detalles presentes en las fachadas de las iglesias.

Como primer paso a seguir se debe sacar hacia adelante la cara frontal de la iglesia, para esto nos ayudamos de la herramienta Push/Pull  (empujar/tirar) y arrastramos hacia adelante una dimensión aproximada de 2 pulgadas.

Como siguiente paso se dibuja sobre la foto los contornos de cada elemento presente, tales como puertas, ventanas, muros, columnas, vigas, campanarios, adornos, etc. que forman parte de los objetos destacados de las iglesias. No se debe ignorar ninguno de estos detalles ya que los mismos son los que nos permiten dar el aspecto de 3D a los modelos.

A continuación realizamos cada uno de los elementos con la herramienta Push/Pull , es en este punto donde vamos a dar forma a la fachada de las iglesias. Elementos como las columnas, vigas y adornos son halados la longitud necesaria hasta que queden realizados dentro del modelo. Otros elementos tales como puertas y ventanas son hundidos, dando una forma tridimensional al modelo.

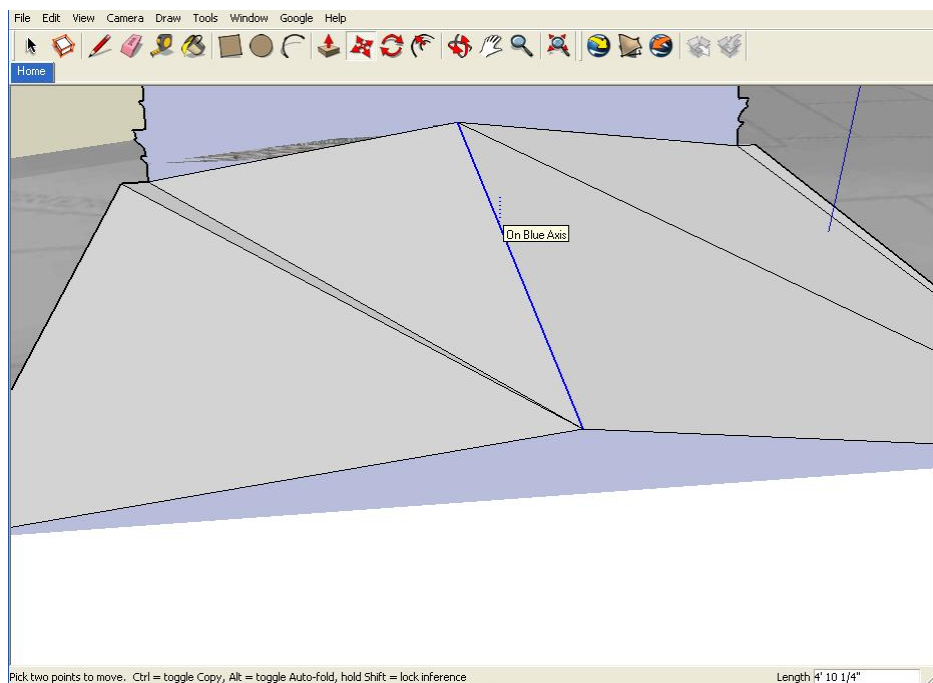


Modelado de los detalles de la Iglesia

De esta manera hemos logrado resaltar las fachadas de las iglesias, a continuación se realiza el levantamiento de los techos.

3.2.3.4. Levantamiento de los techos

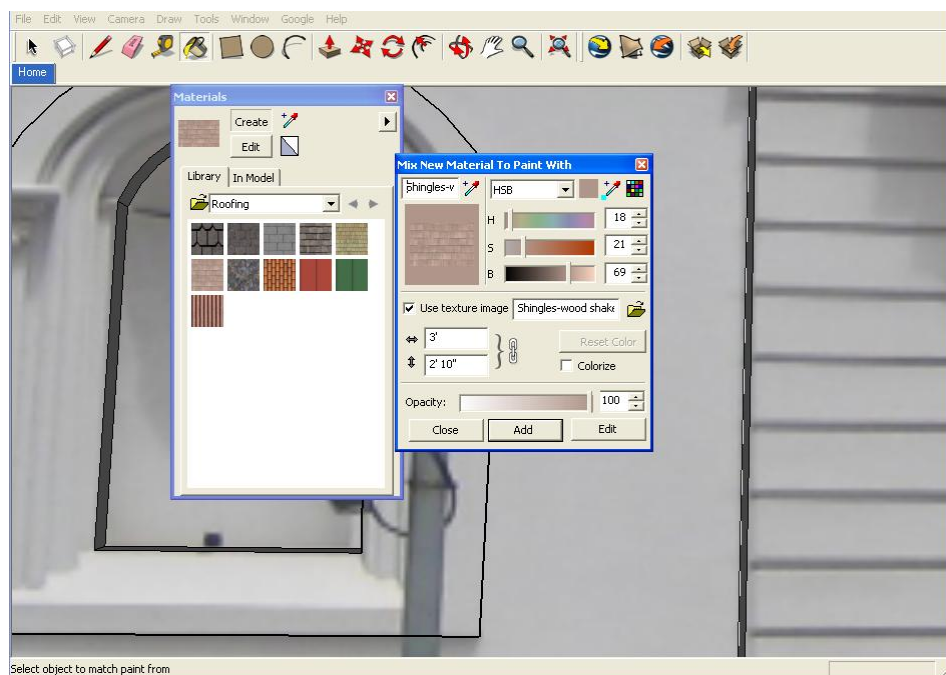
Activamos la herramienta Line  (línea) y sobre la cara superior del polígono correspondiente a la estructura de la iglesia, buscamos el punto medio de una de las aristas, hacemos clic y luego movemos el cursor a través de la superficie hasta el punto medio de la arista opuesta. A continuación activamos la herramienta Move  (mover) que tiene forma de una cruz; desplazamos el cursor sobre la línea que acabamos de crear y observamos pintarse de color azul, damos un clic sobre este elemento y luego se mueve el cursor hacia arriba, basándonos en el eje vertical de color azul para asegurarnos de que estamos moviendo la línea en sentido vertical. Con la ayuda del Cuadro de Control de Valores podemos seleccionar la altura deseada para la cubierta del modelo. De esta manera hemos formado una cumbrera de dos aguas.



Levantamiento de techos

3.2.3.5. Arreglo de los modelos

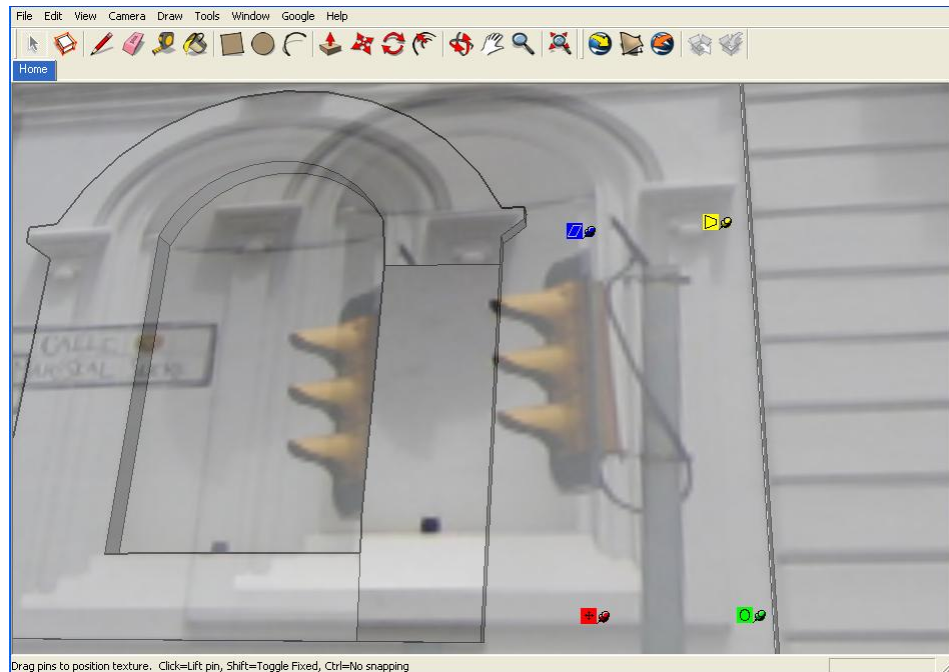
Cuando se realizó el realce de los elementos de las iglesias, las partes tanto inferiores como superiores de los mismos adoptan colores diferentes que en muchos de los casos no se corresponden con el modelo original. Es en este caso que se debe realizar un retoque de estas partes. Para esto utilizaremos la herramienta Paint Bucket  (pintar), al activar esta herramienta se despliega una ventana que contiene diferentes materiales que pueden ser utilizados para pintar los elementos. Esta herramienta además presente dos opciones adicionales como son Create (crear) y Edit (editar). En la primera podemos crear un material propio a partir de una imagen, y mediante la segunda opción podemos editar los materiales existentes en la librería de SketchUp.



Creación y Edición de Materiales para la Textura

Otro de los arreglos que podemos realizar sobre las fachadas de las iglesias es colocar la misma textura de determinada área sobre otra que requiera ser corregida. Esto se logra seleccionando el área afectada y pulsando un clic derecho sobre la misma, se despliega un menú contextual del cual escogemos la opción Texture, Position; y sobre el área seleccionada se

sobrepone la foto que fue importada, con la ayuda de la herramienta Pan  (desplazar), podemos mover la fotografía y escoger la textura que mejor se ajuste al área seleccionada, para finalizar este proceso se da un clic sobre el icono Select (seleccionar). En caso de que el usuario no este de acuerdo con la textura se puede volver a realizar el mismo procedimiento hasta obtener los resultados requeridos.



Utilización de texturas dentro del modeo

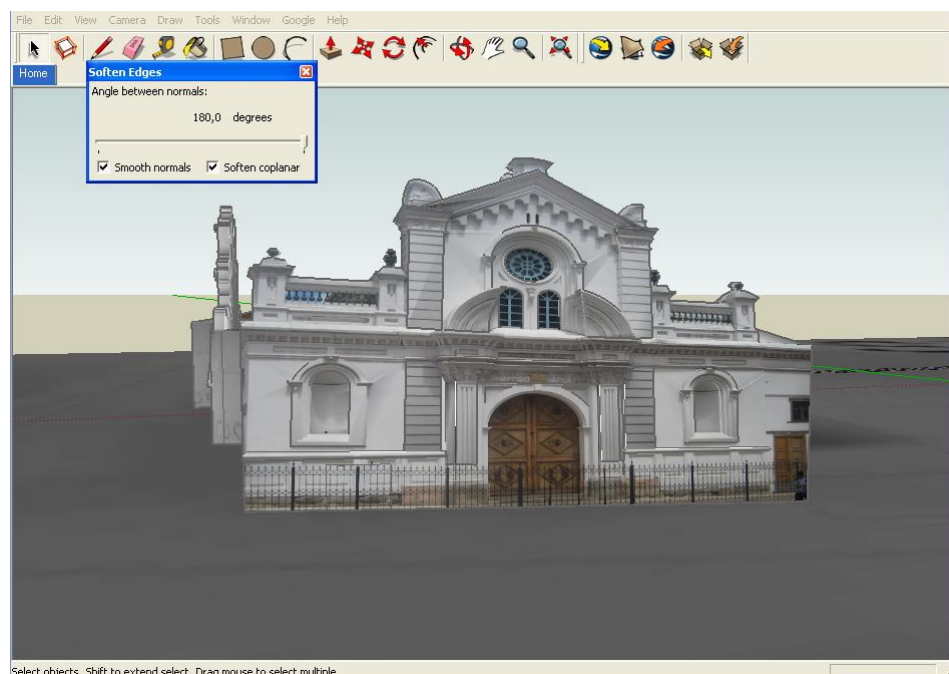
Las cubiertas de las iglesias también necesitan ser arreglados para brindar un mejor aspecto al modelo. Si tenemos una fotografía o imagen que podemos utilizarla como material para este elemento, seleccionamos la herramienta Paint Bucket  (pintar), opción Create, en el cuadro de texto Use Texture Image digitamos la ruta en la que se encuentra la imagen que utilizaremos como textura y añadimos este material al modelo. Luego debemos pulsar el cursor sobre el área de la cubierta deseada. Otra manera es añadir una textura predeterminada a la cubierta, para esto al momento de activar la herramienta Paint Bucket  (pintar) se despliega una nueva ventana, en la misma escogemos la pestaña Library (librería), opción Roofing (cubierta), y podemos escoger cualquiera de las texturas existentes en la librería de SketchUp.

3.2.3.6. Suavizado/Alisado de las aristas

El paso final a ser realizado en el programa Sketchup es el suavizado y alisado de las aristas. Esto nos permite que una superficie no se vea como un conjunto de caras faceteadas sino como una superficie lisa.

Esta opción esta disponible cuando se selecciona múltiples caras y/o aristas.

Para lograr esta objetivo utilizamos la herramienta Select (seleccionar) y seleccionamos todas las caras y aristas que forman parte del modelo, pulsamos clic derecho sobre la selección y en el menú contextual señalamos la opción Soften/Smooth Edges (suavizado/alisado de aristas), aparece una pequeña ventana en la cual seleccionamos la opción Smooth normals y Soften coplanar, con la ayuda del ratón seleccionamos un ángulo mayor a 90 grados y observamos los cambios que se van dando en el modelo a medida que aumentamos los grados. Para nuestro caso seleccionamos un ángulo 180 grados.



Suavizado y Alisado de líneas

3.3. Conclusiones

El modelado de elementos en tres dimensiones es una técnica que requiere tiempo, paciencia y habilidad para poder representar de manera virtual cada uno de los componentes que forman parte de un determinado objeto.

En nuestro caso realizamos la representación en tres dimensiones de diez iglesias de la ciudad, realzando de esta manera su belleza arquitectónica.

4. PUBLICACIÓN DE LOS MODELOS

En este capítulo describiremos la forma en la que subiremos los modelos de las iglesias que realizamos en SketchUp al servidor de Google Earth, para que estos modelos queden publicados en el mismo.

Una vez concluido el modelado de las iglesias en SketchUp, el paso final del presente trabajo es la publicación de los modelos en el mapa virtual de Google Earth, esto se da mediante la exportación del modelo en formato kmz.

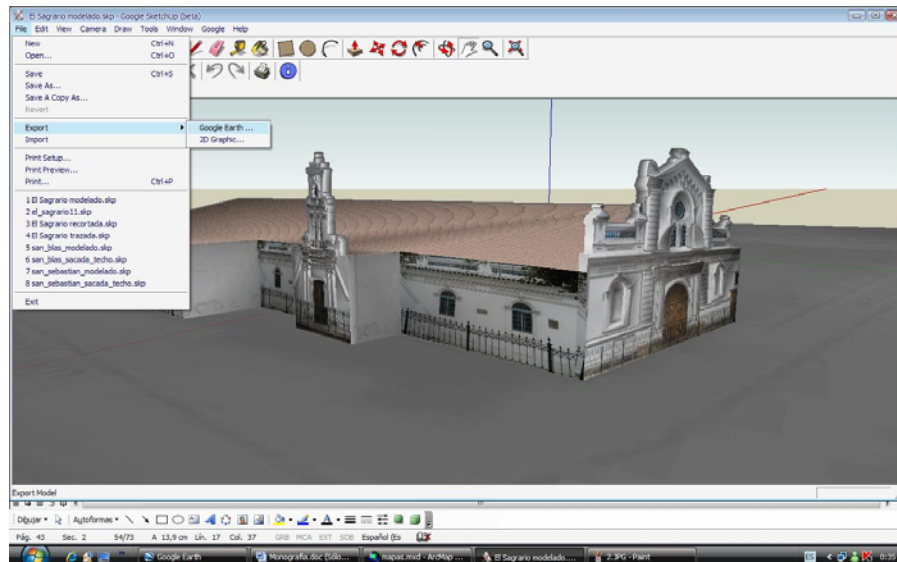
4.1. Formato KMZ

Se trata de un formato de archivo propio de Google Earth para el almacenamiento de los puntos que referencian un determinado lugar. Es un archivo comprimido que contiene en su interior el modelo 3D en formato zip. Mediante la utilización de este formato se puede compartir imágenes sin tener referencia a los archivos a través de algún vínculo a Internet.

4.2. Pasos para la publicación de los modelos en Google Earth

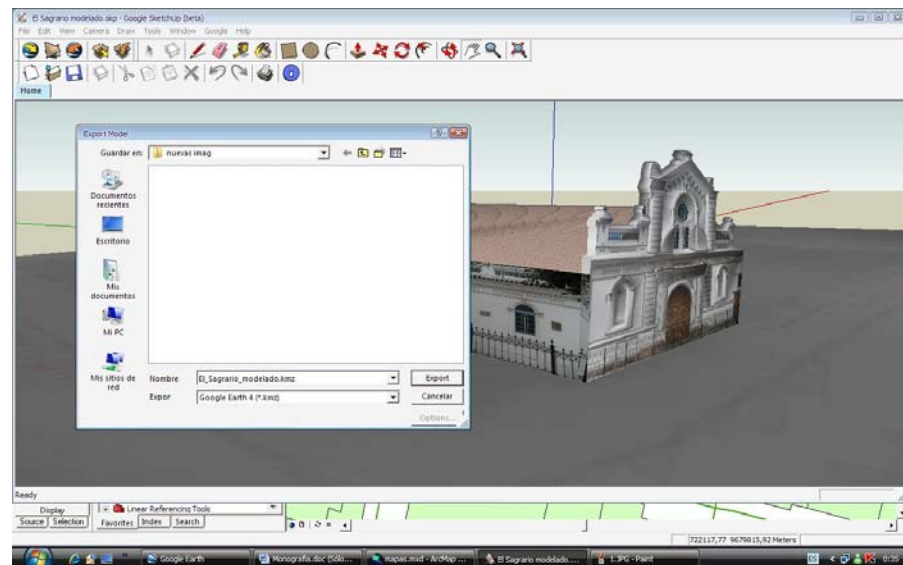
Describiremos los pasos a seguir para que los modelos realizados en SketchUp sean publicados en la aplicación Google Earth:

- Abrimos el programa Google Earth y nos ubicamos en el mapa de Cuenca Geovirtual.
- A continuación abrimos en Google SketchUp el modelo que deseamos subir al servidor
- A través del menú File escogemos la opción Export (exportar), Google Earth

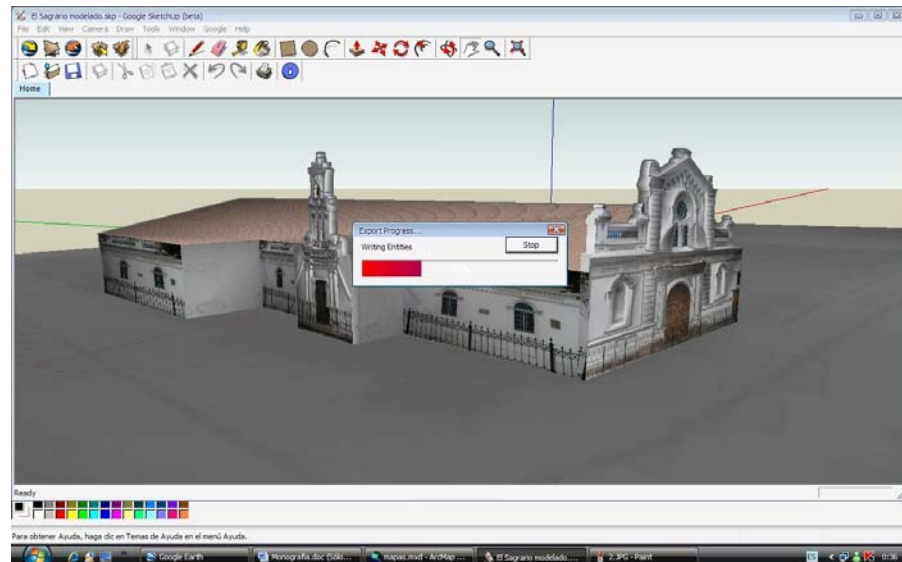


Exportación del modelo desde SketchUp hacia Google Earth

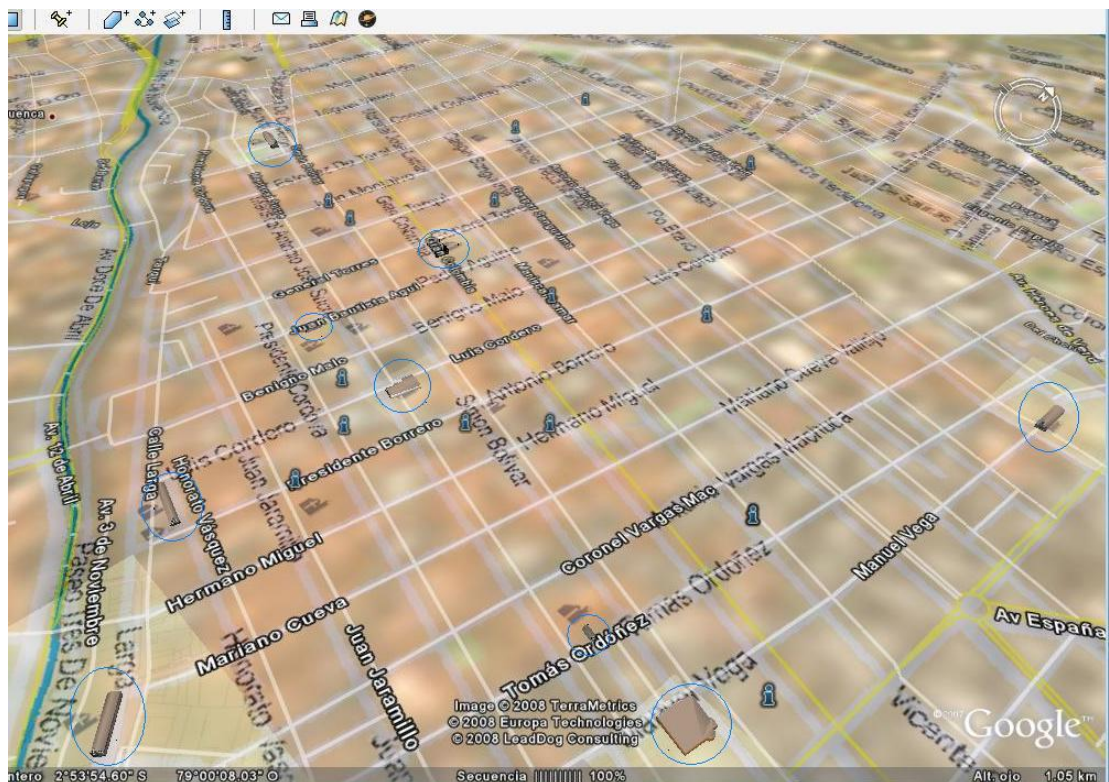
- Se despliega una ventana en la cual digitamos la ruta y el nombre de cómo queremos llamar a nuestro archivo, asegurándonos que la extensión del mismo sea kmz, exportamos.



- Un mensaje nos indica que el archivo se está exportando, cuando el proceso de exportación ha finalizado, debemos dar un clic en la opción Place Model , esta activa automáticamente la aplicación Google Earth, y ubica en la parte del plano virtual que corresponde a la misma ubicación desde la cual importamos hacia Google SketchUp.



De esta manera hemos publicado en el servidor de mapas de Google, nuestros modelos.



Ubicación en Google Earth, de 9 de las 10 iglesias modeladas

Cabe recalcar que mediante este método, los modelos pueden ser observados solo desde el computador que tenga instalado Google Earth, para poder compartir estos modelos con otros usuarios, es necesario que los mismos sean publicados en el “3D Warehouse” que es la Galería de modelos 3D de SketchUp.

4.3. Galería 3D de SketchUp

Esta galería 3D es una función de Google SketchUp que permite buscar, compartir, y almacenar modelos 3D. Cualquier persona puede buscar y descargar modelos, pero para publicarlos es necesario identificarse utilizando una cuenta de Google.

4.4. Consideraciones para el uso de la Galería 3D

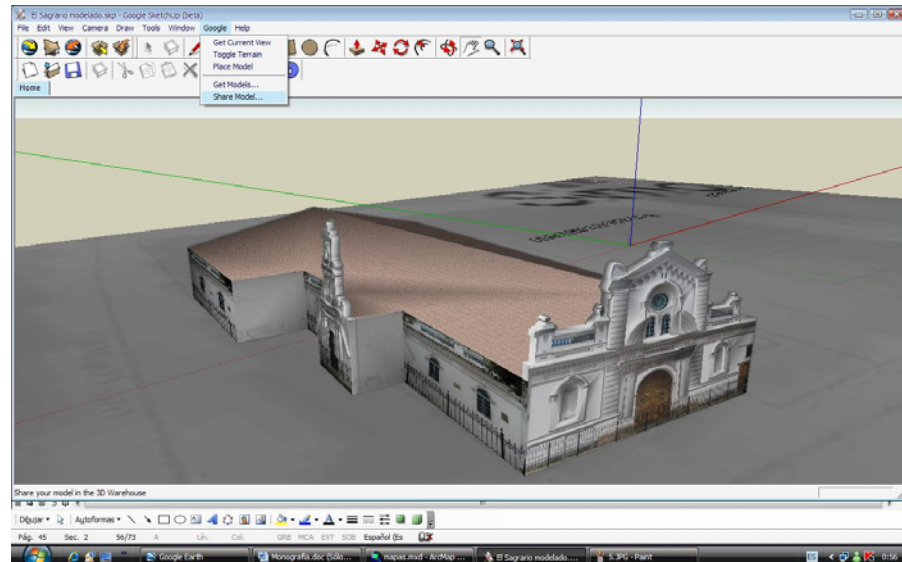
Existen algunas consideraciones que debemos tener en cuenta antes de compartir nuestros modelos en la galería:

- La posición del modelo debe estar sobre el terreno, es decir al utilizar la herramienta Orbit  (orbitar) y movernos debajo de la superficie del suelo no se debe visualizar ninguna parte del modelo, en caso de que esto suceda podemos utilizar la Herramienta Toogle Terrain  (nivelar terreno), la misma que ubica al modelo sobre la superficie del suelo.
- Utilizando la herramienta Orbit  (orbitar), ubicamos el modelo de manera que lo podamos ver desde la parte de arriba.
- Antes de compartirlo en la galería 3D debemos asegurarnos que al publicar en Google Earth el modelo se muestre correctamente ubicado sobre el mapa virtual de Google.

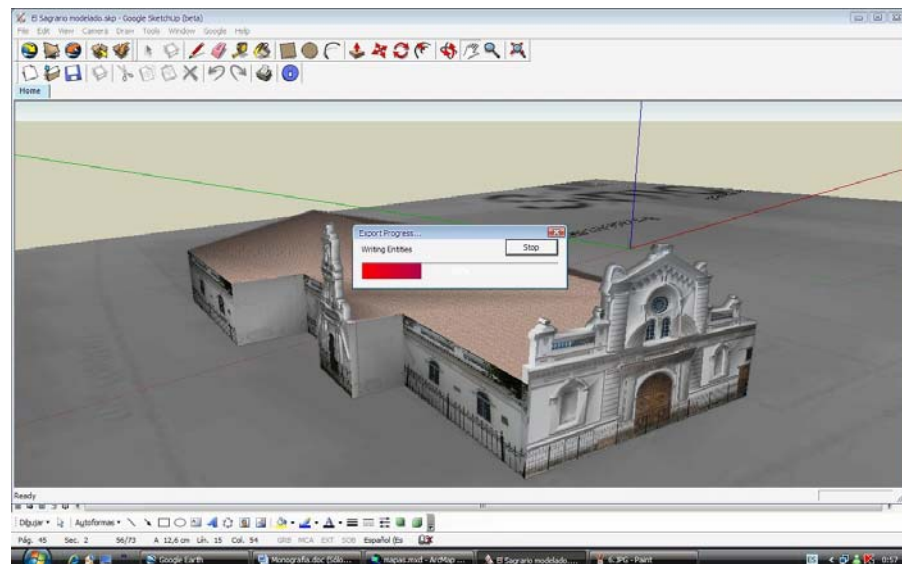
4.5. Pasos para compartir modelos en la Galería 3D

A continuación explicaremos los pasos a seguir para compartir los modelos en la Galería:

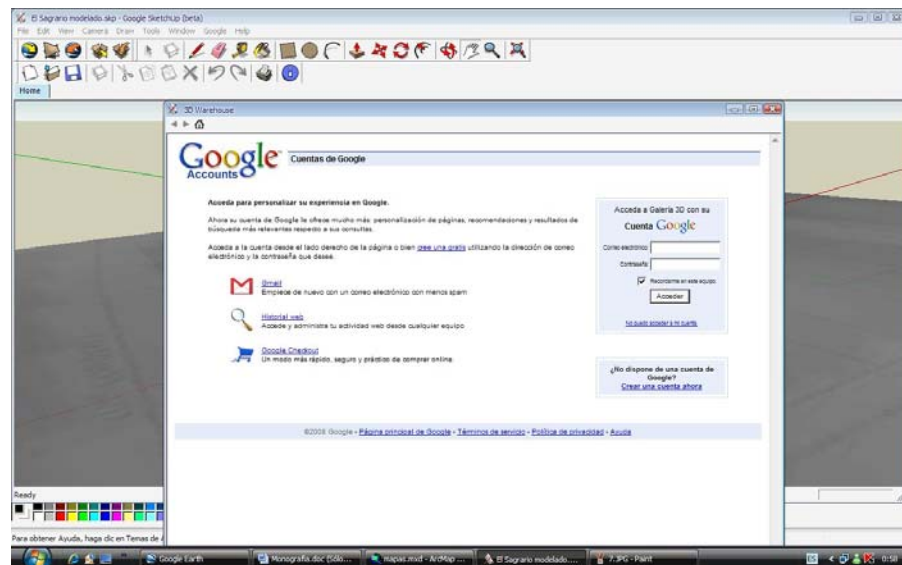
- Guardamos el modelo.
- En el menú Google, escogemos la opción Share Model.



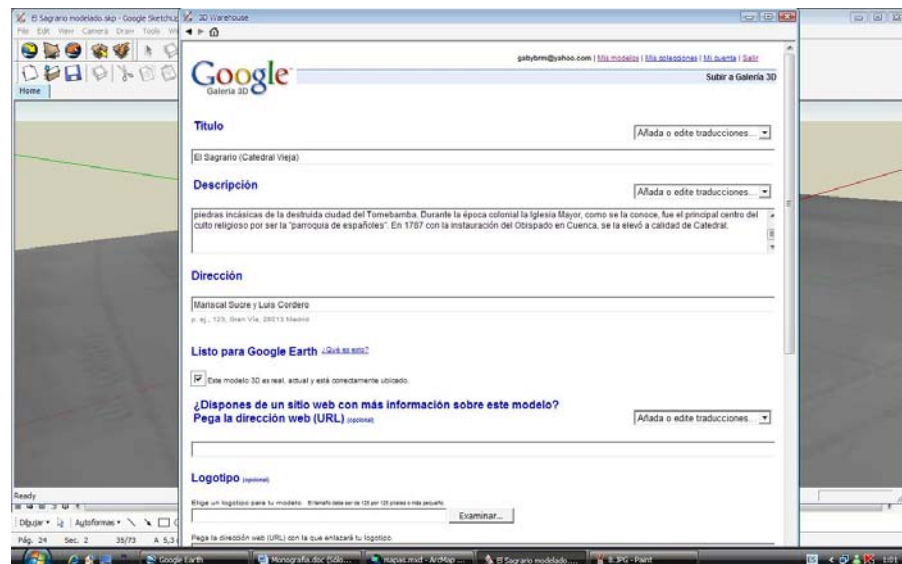
- Se presenta una pantalla que nos indica que el archivo se está exportando.



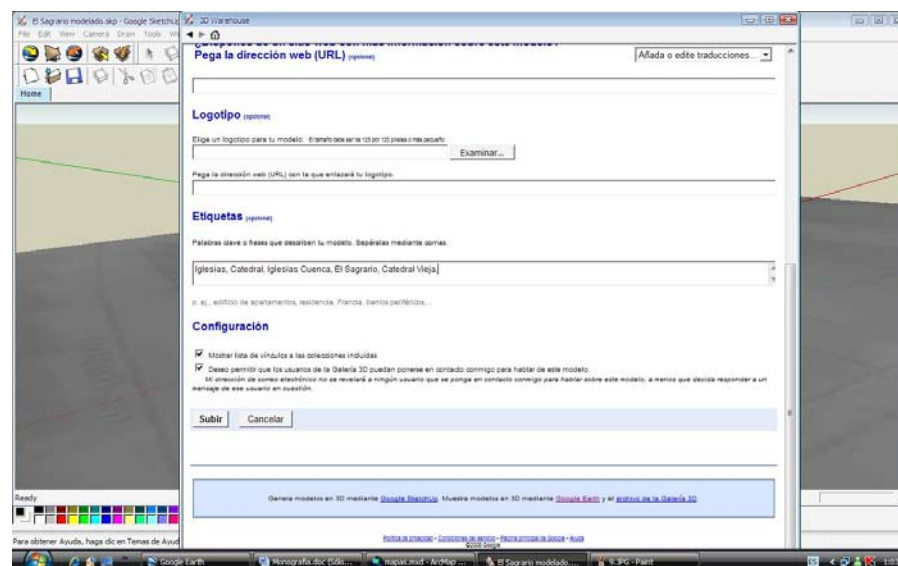
- Luego se abre la ventana de registro de las cuentas de Google, accedemos a nuestra cuenta. En caso no tener una cuenta propia en Google, en este paso podemos escoger la opción Crear Nueva Cuenta, la misma que nos permitirá registrarnos como usuarios de esta aplicación.



- Si no poseemos una cuenta de Google no se podrán compartir los modelos en la Galería 3D.
- En el campo Title colocamos el título o nombre con el que deseamos compartir nuestro modelo, en siguiente campo Description digitamos una breve descripción del mismo.



- Existen dos campos opcionales, el primero permite ingresar una dirección Web de un sitio que contenga mayor información acerca del modelo, y el segundo nos sirve para ingresar Tags, que son palabras o frases que nos ayudan a encontrar el modelo desde un buscador.



- Cuando se termine de añadir esta información al modelo, pulsamos Cargar. Al cabo de unos segundos podemos observar nuestro modelo dentro de la Galería 3D. Estos modelos podrán ser observados por cualquier usuario Google que acceda a esta galería.

4.6. Conclusiones

Gracias a las herramientas informáticas de las que disponemos en la actualidad tenemos la posibilidad de mostrar a los demás nuestro trabajo a través de la Web. Una de las ventajas de usar este tipo de herramientas es que no tenemos la necesidad de pagar para poder utilizar el servicio que las mismas ofrecen.

Con la ayuda de Google Earth y Google SketchUp hemos podido publicar en un servidor de mapas nuestros modelos de una manera segura, rápida y eficiente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El uso de herramientas informáticas modernas orientadas al manejo de información geográfica cada vez se vuelve más extenso y necesario en nuestro ámbito. Es así que hoy en día ya no es suficiente una carta topográfica para determinar la ubicación de un lugar, sino que gracias a los avances tecnológicos podemos crear y manipular mapas digitales que no solo nos permiten situar un lugar dentro de la Tierra, sino que además se puede realizar consultas complejas sobre los mismos gracias a que estos mapas están relacionados con bases de datos a nivel mundial. De esta forma podemos conocer información no solo geográfica sino económica, política, climática, etc. de determinada región del mundo.

Estas herramientas además tienen la capacidad de representar de forma gráfica cada uno de los elementos tangibles existentes. Resultando útil el uso de las mismas, ya que permiten recrear de manera virtual la realidad en la que vivimos.

No podemos quedarnos atrás en el conocimiento y uso de estas nuevas herramientas ya que la tecnología avanza a pasos agigantados y el uso de las mismas cada vez se vuelve más frecuente y útil para el desarrollo y crecimiento de la sociedad.

Recomendamos el uso de las herramientas Google Earth y Google SketchUp porque a parte de ser software libre que lo podemos descargar desde el Internet, las mismas nos permiten realizar el modelo en más de una dimensión de edificios, casas, vehículos, iglesias, etc. mostrando así una manera diferente y llamativa de ver la realidad. A la vez permite que los trabajos que realizamos sean publicados en la Web y compartidos con otros usuarios en todo el mundo. Además nos brinda información relevante de sitios y lugares que pueden ser visitados y conocidos por turistas como es el caso del presente trabajo que trata de dar a conocer a los demás, diez de

las principales Iglesias de la Ciudad, promoviendo así el turismo y el valor histórico y cultural de las mismas.

Cabe destacar que una de las desventajas que tiene el servidor de mapas Google Earth es su restricción en cuanto al tamaño de los modelos que se pueden compartir en la Galería 3D, ya que la misma es de 10 MB, y esto se convierte en un limitante al momento del modelado, ya que se debe tener presente que el tamaño del archivo exportado en formato kmz no exceda los 10 MB, esto se consigue utilizando la menor cantidad posible de imágenes y texturas en el modelo.

BIBLIOGRAFÍA

Páginas Web Visitadas

http://www.educared.org.ar/enfoco/recursos/archivo/2007/11/02/cartografia_ciencia_arte_o_tecnica.asp

http://es.encarta.msn.com/encyclopedia_761563924/Cartograf%C3%ADa.html

http://www.gbif.es/ficheros/M303-Datos_cartograficos-AGomez.pdf

http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Coordenadas_Universal_Transversal_de_Mercator

<http://www.webexperto.com/downloads/programa.php?cod=228>

<http://ambienteenmedio.blogspot.com/2006/09/gps-sig-y-coordenadas.html>

<http://www.geoinfo.cl/pdf/ArcView8.pdf>

<http://www.tramitesconstruccion.go.cr/docs/RECOPE/sistema%20informaci%C3%B3n%20geogr%C3%A1fica%20SIG/definiciones%20y%20conceptos.doc>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Cartografia>

<http://www.inbio.ac.cr/ecomapas/glosario03.htm>

<http://mgar.net/var/cartogra.htm>

<http://enciclopedia.us.es/index.php/Cartograf%C3%ADa>

http://es.encarta.msn.com/encyclopedia_761563924/Cartograf%C3%ADa.html

<http://www.uabc.mx/iis/geo/glosario.htm>

http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_%28cartograf%C3%ADa%29

[http://wapedia.mobi/es/Escala_\(cartograf%C3%ADa\)](http://wapedia.mobi/es/Escala_(cartograf%C3%ADa))

[http://es.encarta.msn.com/encyclopedia_761559686/Escala_\(cartograf%C3%ADa\).html](http://es.encarta.msn.com/encyclopedia_761559686/Escala_(cartograf%C3%ADa).html)

<http://sistacnet.info/boletin/?p=195>

www.fpolar.org.ve/matematica2/fasciculo5.pdf

http://www.chacao.gov.ve/naufragio/sitealumnos/lectsecundarias/sistema_coordenadas.htm

http://www.aularagon.org/files/espa/Atlas/longlatitud_index.htm

<http://www.ign.fr/MP/GEOD/geodesie/coordonees.html>

<http://www.tandT.be/WiS/WiS/>

<http://math.rice.edu/~lanius/pres/map/mapres.html>

<http://www.utexas.edu/coordsys.html>

<http://www.mercator.org>

www.cuenca.com.ec/index.php/382/0

www.elmercurio.com.ec/web/romance.php?seccion=D0hUpMI - 41k

GLOSARIO

Arista.- Línea que resulta de la intersección de dos superficies, consideradas por la parte exterior del ángulo que forman.

Baldaquino.- Pabellón que cubre un altar.

Buscador.- Es una página de Internet a los que los usuarios de Internet pueden consultar para hallar información sobre el tema de interés.

Caras.- Cada una de las superficies que forman o limitan un poliedro.

Coordenadas.- Elementos necesarios para fijar la posición de un punto en el espacio.

Datasets.- Cualquier conjunto de datos.

Eje.- Línea que divide por la mitad el ancho de una superficie o de un cuerpo. Recta fija en entorno a la cual se considera que gira una línea para engendrar una superficie o una superficie para engendrar un sólido.

Excentricidades.- Distancias que median entre el centro de la elipse y uno de sus focos. Grado de desviación de una sección cónica con respecto a una circunferencia.

Georeferenciar.- Es la asignación de algún tipo de coordenadas, ligadas a la tierra a los objetos de interés.

GPS.- Sistema de Posicionamiento Global, permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave.

Huso.- Cada una de las partes en las que queda dividida la superficie terrestre por 24 meridianos y en que rige una misma hora.

Servidor.- Es un tipo de software que realiza ciertas tareas en nombre de los usuarios. Ahora también se utiliza para referirse al ordenador físico en el cual funciona ese software. Es una máquina cuyo propósito es proveer datos de modo que otras máquinas puedan utilizar esos datos.

Stream.- Tecnología que permite cargar en pantalla archivos de servidores según como el usuario navegue sobre la aplicación.

Terabytes.- Es una unidad de medida informática cuyo símbolo es TB, que equivale a 2^{40} bytes.