



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**“METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS PARA EL USO DE SOFTWARE
DE DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADOR Y SU CONEXIÓN A
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL GAD MUNICIPAL
DEL CANTÓN CUENCA”**

**Tesis previa a la obtención del Título de:
Ingeniero en Sistemas**

AUTORES:

Juan Carlos Ochoa Polo

DIRECTOR:

Ing. Álvaro Javier Mejía Pesántez

Cuenca, 2015

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de tesis previo a la obtención del título de Ingeniero de Sistemas fue desarrollado por Juan Carlos Ochoa Polo bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Álvaro Javier Mejía', is positioned above a horizontal dotted line.

Ing. Álvaro Javier Mejía Pesántez
DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN

Yo, Juan Carlos Ochoa Polo, declaramos que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado por ningún grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



Juan Carlos Ochoa Polo

DEDICATORIA

Dedico mi tesis primeramente a Dios por permitirme estar con vida y poder culminar este proceso tan grande en este camino lleno de obstáculos, también se la dedico a mi madre por ser ese pilar fundamental en mi formación, siempre guiándome con sus consejos, su amor incondicional, siendo ella una de las personas que siempre me motivó para terminar este trabajo.

También se la dedico a mis abuelos ya que con su sabiduría siempre estuvieron encaminándome para seguir mejorando como ser humano y por su ayuda, que sin ellos no hubiese podido seguir en muchas ocasiones.

A mi esposa y compañera por brindarme su amor y apoyo incondicional, el cual fue una de las razones para culminar este proyecto.

También a mi hija que le amo con toda el alma, quien estuvo, está y estará siempre en mi mente y corazón.

Juan Carlos Ochoa

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por estar conmigo en las buenas y las malas, por ayudarme a levantarme cuando estaba caído, por ver en mí una persona de bien y por creer siempre que lo que me propongo trato de lograrlo.

A mi esposa, mis hijos e hija por entender muchas veces esos malos genios, alegrías y simplemente por estar ahí cuando llego a casa.

A mi Padre por sus consejos, para convertirme en la mejor guía para mi familia.

A mi profesor y tutor de tesis por creer y confiar en mí, por guiarme en este camino y poder ser un buen Ingeniero, por brindarme su amistad y por sus exigencias para culminar este proyecto.

A mis amigos en general por permitirme compartir muchas anécdotas vividas en todo este tiempo.

Dios pague a todos.

Juan Carlos Ochoa

ÍNDICE DE CONTENIDO

OBJETIVOS	1
JUSTIFICACIÓN	2
CAPÍTULO I: Introducción	3
1.1 Diagnóstico respecto al uso de cartografía en la Dirección de Planificación y en la Dirección de Avalúos, Catastros y Estadísticas en el GAD Municipal del Cantón Cuenca.	3
1.2 Casos de Éxito del correcto uso de herramientas SIG y CAD a nivel nacional e internacional.	5
1.3 Formatos usados para intercambio de información en SIG y CAD.	13
1.4 Recolección de Datos Geográficos y Levantamiento del Software utilizado en el GAD Municipal del Cantón Cuenca.	14
CAPÍTULO 2. Herramientas CAD	15
2.1 Herramientas CAD, concepto y ventajas	15
2.2 Análisis y Pruebas de software libre de herramientas CAD.	17
2.3 Análisis y Pruebas de software privativo de herramientas CAD.	19
CAPÍTULO 3. Herramientas SIG	23
3.1 Herramientas SIG, concepto y ventajas	23
3.2 Análisis y Pruebas de software libre de herramientas SIG.	25
3.3 Análisis y Pruebas de software privativo de herramientas SIG.	33
CAPÍTULO 4. Valoración de Metodología y Software.....	39
4.1 Pruebas en aplicaciones realizadas con datos geográficos municipales. 39	
4.2 Cuadros comparativos de herramientas de software utilizadas y valoración por pesos.	49
4.3 Recomendaciones sobre la mejor herramienta de software para el intercambio de información geográfica en formato CAD y SIG en el GAD Municipal del Cantón Cuenca.	55
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES	56
BIBLIOGRAFÍA	57
ANEXOS	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Paso de información vía WEB desde un SIG hacia un CAD usando servicios web de mapas	4
Figura 2.1.2 Retorno de información de un CAD hacia un SIG	5
Figura 3.1.3 Flujo de trabajo de un E.T.L	6
Figura 4.1.4 Integración de FME Desktop con diferentes herramientas.....	8
Figura 5.1.5 Tipos de Datos Soportados por FME Desktop	10
Figura 6.1.6 Tratamiento de datos desde su Extracción, transformación y Carga	13
Figura 7. 2.1 Ejemplo realizado en una aplicación CAD.....	16
Figura 8.2.2 Ejemplo realizado en DraftSight	18
Figura 9.3.1 Integración de un SIG	23
Figura 10.3.2 Descomposición de la realidad en un SIG	24
Figura 11.3.3 Arquitectura de un GeoServer.....	27
Figura 12.3.4 Flujo de trabajo de ArcGIS for Server	37
Figura 13.4.1: Menú principal Automapki	39
Figura 14.4.2: Error de Coordenadas.	40
Figura 15.4.3: Selección de Sistema de Coordenadas Global.....	41
Figura 16.4.4: cuenca-wgs84 en BricsCAD.....	41
Figura 17.4.5: Servicio WMS Base de Automapki: Capa Base Aerial.	42
Figura 18.4.6: Servicio DWG Base de Automapki: Capa Base Aerial.	42
Figura 19.4.7: Menú Automapki Manage WMS Layers.....	43
Figura 20.4.8: WMS Layers Settings.....	43
Figura 21.4.9: Edit WMS Server.....	44
Figura 22.4.10: Configuración WMS Layers Settings.....	44
Figura 23.4.11: Servicio WMS y DWG llamado en BricsCAD.	45
Figura 24.4.12: Menú Automapki Draw in Browser.....	45
Figura 25.4.13: plantilla para dibujar	46
Figura 26.4.14: Pantalla de PostgreSQL llamando a la base de datos tesis mostrando sus capas.....	47
Figura 27. 4.15: pantalla principal	48
Figura 28.4.16: pantalla de inicio.....	48
Figura 29.4.17: Menú principal de trabajo.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.3.1: Tabla de Límites y Valores de PostgreSQL.....	31
Tabla 2.4.1: Tabla Comparativa entre AutoCAD y BricsCAD	49
Tabla 3.4.2: Tabla Comparativa entre ArcGIS for Desktop y QGIS.....	51
Tabla 4. Tabla 4.3: Tabla de características y ventajas del uso de ArcSDE	52
Tabla 5.4.4: Tabla de características y ventajas del uso de GeoServer	53
Tabla 6.4.5: Tabla Comparativa entre Geokettle y FME.....	54

OBJETIVOS

Objetivo General

Definir la metodología y procedimientos para el uso de software de diseño asistido por computador y su conexión a sistemas de información geográfica en el GAD Municipal del Cantón Cuenca

Objetivos Específicos

- Realizar el estudio conceptual de la problemática en la integración de software CAD y SIG.
- Definir metodologías, procedimientos y herramientas de software privativas y libres para la conexión entre software CAD y SIG.
- Recomendar la mejor solución existente en el mercado para conexión de software CAD y SIG, con la información generada en la Dirección de Planificación y la Dirección de Avalúos y Catastros del GAD Municipal del Cantón Cuenca.

JUSTIFICACIÓN

En el GAD Municipal del Cantón Cuenca existen problemas en el intercambio de información espacial entre departamentos y sus técnicos al existir distintos formatos de archivos: CAD (Diseño Asistido por Computador) y SIG (Sistemas de Información Geográfica). Tal es el caso de la Dirección de Planificación donde la mayoría de los técnicos utilizan AUTOCAD de la compañía AutoDesk¹ y en la Dirección de Avalúos y Catastros donde se utiliza ArcGIS for Desktop de la compañía ESRI².

Mientras que el software CAD está optimizado para el diseño con precisión, los SIG están diseñados para el Diseño de Modelos y Análisis de la información que no necesariamente requieren un alto nivel de exactitud y precisión.

El CAD pretende representar el mayor nivel de detalle de un objeto simbolizado, ya que lo importante es la similitud de la figura con el mundo real, en los SIG por lo general todo se abstrae mediante puntos, líneas y polígonos ya que lo realmente importante es la información alfanumérica asociada a éstas entidades básicas.

La ubicación real o georreferenciada del objeto representado en el CAD es la mayoría de la veces irrelevante, y no suelen plantearse escenarios en los que se combinen varios orígenes de datos del tipo Vectorial o Raster y haya que realizar análisis espacial y que se cruce de información entre los datos geográficos y la alfanuméricos para generar nuevos datos.

En cambio, en el mundo SIG es muy habitual combinar informaciones de múltiples fuentes y esto hace necesario poder trabajar en un contexto único, es decir, bajo Sistemas de Coordenadas. Por tanto, existe una ruptura entre el CAD y el SIG, y más aún cuando se emplean los productos de software inadecuados.

¹ Autodesk sitio web: <http://www.autodesk.es/>

² ESRI sitio web: <http://www.esri.es/es/>

CAPÍTULO I: Introducción

1.1 Diagnóstico respecto al uso de cartografía en la Dirección de Planificación y en la Dirección de Avalúos, Catastros y Estadísticas en el GAD Municipal del Cantón Cuenca.

El resultado obtenido después de realizar las entrevistas e investigaciones previas a los servidores municipales responsables de las áreas en mención se pudo determinar que en el GAD Municipal del Cantón Cuenca se utilizan las siguientes aplicaciones de software propietario pertenecientes a la compañía ESRI³: ArcGIS for Desktop y ArcGIS for Server y ArcSDE (Spatial Database Engine) los cuales son productos completos que les ayudan a recopilar, organizar, almacenar y compartir información geográfica.

Mientras que para la parte de dibujo o diseño como software propietario utilizan: AutoCAD de Autodesk y BricsCAD desarrollado por la empresa Bricsys⁴ con la diferencia que en ésta última alternativa la obtención de la licencia es de mucho menor costo, en el punto 4.2 del capítulo cuatro se realizará el cuadro comparativo correspondiente entre estos productos. Así también para la parte de dibujo y diseño se utiliza DraftSight en CAD 2D de la compañía Dassault Systemes⁵ con la diferencia que éste producto es gratis pero no libre.

La municipalidad está buscando otras alternativas en software libre tanto para el uso de información geográfica y para la de dibujo o diseño, con el objetivo de reducir el uso del software propietario, disminuyendo el gasto de licencias debido a la gran cantidad de técnicos que manipulan este tipo de datos, y así también facilitar el intercambio de información con los ciudadanos y profesionales arquitectos e ingenieros civiles.

Diagrama del proceso de utilización de archivos en formatos CAD y base de datos geográfica en SIG en la Municipalidad de Cuenca

³ ESRI: (*Environmental Systems Research Institute*) empresa fundada por Jack Dangermond en 1969.

⁴ Bricsys es un proveedor global de software de ingeniería dwg.

⁵ Dassault Systemes una empresa que se especializa en la producción de software de diseño 3D, maqueta digital en 3D y gestión del ciclo de vida del producto.

A continuación se explicarán los diagramas sugeridos como parte de ésta investigación del funcionamiento y uso de la información de archivos CAD y SIG en el GAD Municipal del Cantón Cuenca, primero para consulta y luego para almacenamiento.

El primer diagrama explica como el departamento de Avalúos y Catastros, usando un SIG de Escritorio (ArcGIS for Desktop) almacena y consulta información en la base de datos geográfica ArcSDE, y finalmente crear a servicios web de mapas (WMS y WFS) usando ArcGIS for Server, para compartirlos con el departamento de Planificación podrá descargar la información de servicios web desde BricsCAD ya que dentro de éste se instala una aplicación llamada Automapki⁶, la cual nos permiten abrir información geográfica y poder trabajarla sobre con archivos CAD.

“Los WMS o Web Map Service trabajan bajo el estándar de la OGC la cual proporciona un interface HTTP⁷ para la petición de imágenes de mapas registradas desde una o más Bases de Datos Geospaciales La respuesta a la petición es una o más imágenes de mapas (devueltas como JPEG, PNG, etc) que se pueden visualizar en buscadores y aplicaciones desktop”.

*“Los WFS o Web Feature Service trabajan bajo el estándar de la OGC la cual define operaciones Web de interface para la consulta y edición de entidades geográficas (en inglés **features**) vectoriales, como por ejemplo carreteras o líneas de contorno de lagos”*

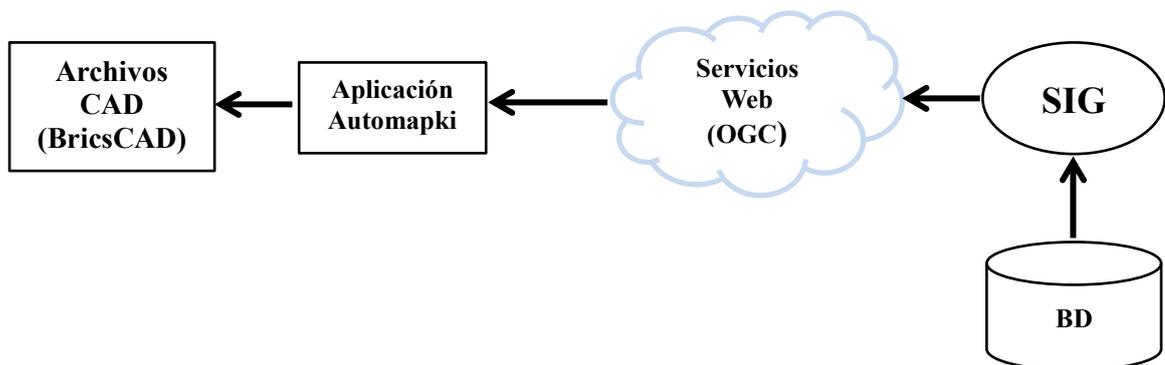


Figura 1. 1 Paso de información vía WEB desde un SIG hacia un CAD usando servicios web de mapas

⁶ Automapki sitio web: <http://www.automapki.com/>

⁷ HTTP: Hypertext Transfer Protocol o HTTP (en español protocolo de transferencia de hipertexto) es el protocolo usado en cada transacción de la World Wide Web.

La segunda parte del proceso a resolver es el paso de datos CAD al SIG, que es donde se producen mayores inconvenientes, ya que después de realizar cualquier trabajo sobre un archivo CAD, apoyadas con la información SIG, se tiene que almacenar en la base de datos geográfica SIG, por lo que luego de la investigación realizada así mismo se recomienda la utilización de un ETL⁸, el cual se explica a detalle en el punto 1.2.

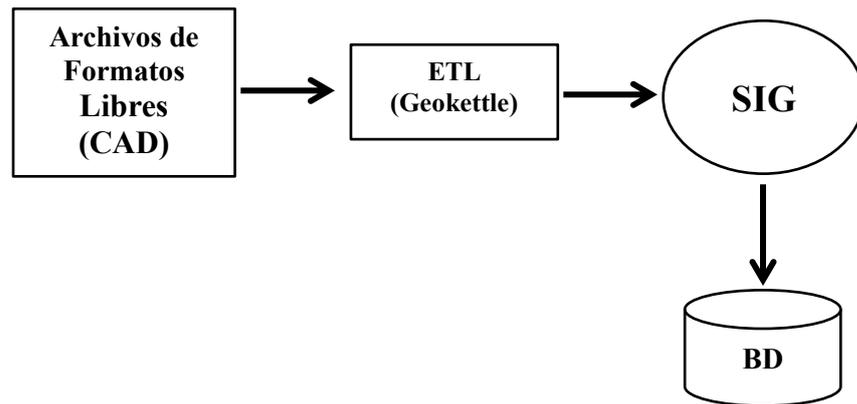


Figura 2.1.2 Retorno de información de un CAD hacia un SIG

Un ejemplo de los formatos de archivos utilizados en el GAD Municipal del Cantón Cuenca para uso de CAD son: DWG y DXF.

DWG es el formato nativo para los archivos de datos de AutoCAD este contiene todas las piezas de información que el usuario introduce, incluyendo, diseños, datos geométricos, mapas y fotos son los archivos que contienen la información en binario para los diseños CAD y los DXF o con su significado que sería “Drawing Exchange format” que en español quiere decir intercambio de formato, es nativo del software AutoCAD siendo un archivo de formato vectorial.

1.2 Casos de Éxito del correcto uso de herramientas SIG y CAD a nivel nacional e internacional.

Para afianzar la integración de herramientas SIG y CAD a nivel nacional e internacional se ha investigado el uso de herramientas ETL, entre las cuales se pudo constatar dos herramientas sobresalientes en el mercado, una de software propietario

⁸ ETL: Los procesos ETL son una parte de la integración de datos, pero es un elemento importante cuya función completa el resultado de todo el desarrollo de la cohesión de aplicaciones y sistemas.

que es FME⁹ (Feature Manipulation Engine) de la casa comercial *Safe Software*¹⁰ y la de software libre GEOKETTLE¹¹ de la casa comercial Spatialytics.

Y como conclusión del proceso de investigación se pudo constatar que una de las mejores herramientas para interconexión entre herramientas SIG y CAD es ETL FME. A continuación se explican los conceptos necesarios para entender sus ventajas y proceso de funcionamiento, y al final se define cada herramienta de software a detalle.

Herramientas ETL

Las herramientas ETL (Extracción, Transformación y Carga) permiten modelizar flujo de datos, facilitando la ejecución automática de procesos repetitivos. La tecnología ETL es el proceso mediante el cual las empresas mueven datos desde diferentes fuentes, los reformatea, los limpia y carga en una base de datos, siendo su último objetivo el de analizar la información y apoyar un determinado proceso.

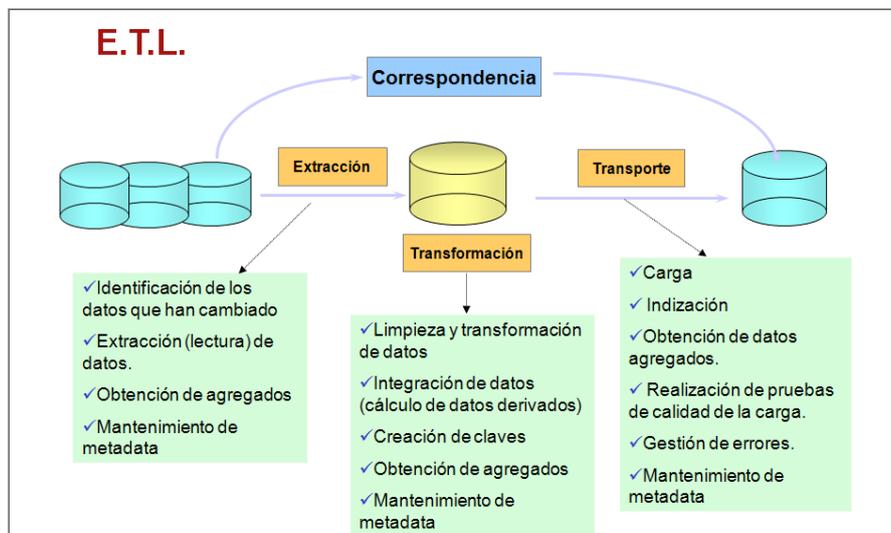


Figura 3.1.3 Flujo de trabajo de un E.T.L

12

Extracción: Trata de juntar datos múltiples y fuentes de datos heterogéneas, estas

⁹ Sitio Web: <http://www.safe.com/fme/>

¹⁰ Safe Software: es una firma canadiense dedicada al desarrollo de tecnología de software para interoperabilidad e intercambio de datos geográficos entre distintos formatos y plataformas SIG

¹¹ Sitio Web: <http://www.spatialytics.org/projects/geokettle/>

¹² Figura 3. 1.3: <http://carlosproal.com/dw/dw05.html>

fuentes pueden ser bases de datos operacionales o pueden ser archivos en varios formatos, pudiendo ser internos o externos.

Transformación: Trata de una modificación del dato, desde el formato de la fuente de datos origen hacia el formato de almacenamiento de datos final, esto incluye varios aspectos:

- Limpieza que consiste en eliminar errores e inconsistencias
- Conversión a un formato estándar
- Integración con el resto de datos de diferentes fuentes
- Modificaciones necesarias a nivel de esquema para poderlos introducir en el almacén de datos final

Carga: Trata de una alimentación al almacén de datos con el dato transformado, esto incluye la automatización de la actualización del almacén de datos con una determinada frecuencia como puede ser diariamente, semanalmente, o incluso en tiempo real.

Integración de las herramientas ETL con SIG

Los sistemas SIG sirven para recoger, almacenar, analizar y manejar información espacial con el objetivo de mejorar la toma de decisiones, pero por otro lado como ya vimos las herramientas ETL sirven para extraer datos de un almacén, transformarlos y almacenarlos para en lo posterior también apoyar en la toma de decisiones.

Como resultado de la mezcla de estas dos herramientas ha surgido la implementación de una herramienta espacial ETL, las cuales proporcionan la funcionalidad de datos tradicionales pero además dotando de la capacidad de manejar datos espaciales.

Por tanto estas herramientas hacen posible la conversión de datos mejorando así la interoperabilidad de datos con distintos formatos, así como entre las distintas aplicaciones SIG, y proporcionando además la posibilidad de automatizar flujos de procesamiento de datos. Gracias a la incorporación de esta tecnología se abre un nuevo camino para las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), ya que facilitarán en gran medida la incorporación de una multitud de datos heterogéneos en este tipo de plataformas.

FME



FME es una plataforma universal con capacidad de intercambiar datos entre más de 300 formatos que pueden ser espaciales o no espaciales, cuenta con más 430 herramientas que se ajustan al modelo de datos de cualquier organización, de esta manera la herramientas FME nos permiten realizar cambios como pueden ser en los atributos de usuario o propios de un formato geográfico.

Se puede realizar diferentes conversiones de formatos como es el caso de este tema de tesis: de CAD a SIG, de base de datos a 3D, etc., así mismo se pueden crear diferentes procesos que integran datos en un mismo proceso de transformación.

FME Desktop

Es una herramienta espacial ETL, flexible y poderosa la cual es utilizada para transformaciones, traducciones e integraciones de datos, y proporciona una gran ayuda para conversión de datos geográficos y alfanuméricos.

El proceso utilizado es rápido, sencillo y directo para la obtención de datos espaciales en el formato exacto y deseado según la estructura requerida en la organización.

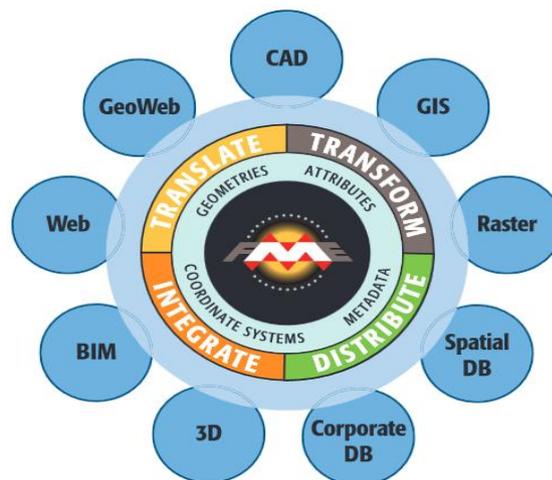


Figura 4.1.4 Integración de FME Desktop con diferentes herramientas

¹³ Figura 4.1.4: ftp://ftp.safe.com/fme/2010/brochures/FME_Desktop_Spanish.pdf

La transformación tiene que ser rápida al momento de la ejecución de formato a formato lo importante es que no debe consumir demasiado tiempo, es aquí cuando el FME Desktop pone a disposición sus dos opciones FME Universal y FME Workbench, con los que basta tan solo apuntar y hacer clic para crear flujos de datos gráficos.

FME Desktop es un conjunto de herramientas de Spatial ETL que puede ser direccionado según los requerimientos de transformación de datos.

La transformación tiene que ser esencial para el éxito de cualquier iniciativa de conversión de datos, para así obtener los resultados que coincidan con la mayoría de los requerimientos de cualquier proyecto, por eso FME Desktop le ofrece completa flexibilidad al transformar sus datos, utilizando el conjunto de herramientas enriquecido con capacidades de modelado de datos, reestructuración exacta del esquema de datos, mover datos del origen al destino sin perder información semántica.

FME Desktop Incluye una galería de más de 300 transformaciones, las cuales incluyen las tareas comunes de los datos de transformación:

- Realización de operaciones geométricas
- Combinación de datos desde múltiples orígenes y tipos
- Unión de atributos de las bases de datos alfanuméricas para con las características o features con geometría
- Realización de operaciones con atributos descriptivos
- Ajustes de la simbología de los feature

También Incluye un visualizador de datos con el nombre de FME Universal Viewer con el cual se podrá inspeccionar rápidamente los atributos de sus datos y sus geometrías, brindando flexibilidad para examinar el progreso antes, durante y después del proceso de transformación.

La integración en FME Desktop es flexible y muy simple con los datos al momento de combinarlos ya sean espaciales o no espaciales; además se realiza de manera

sencilla la capacidad de integración entre diferentes tipos de datos y múltiples orígenes, creando un modelo de datos unificado integral para su proyecto. Ejemplo:

- Combinar vectores e imágenes raster en una única traducción
- Unificar archivos CAD donde se almacena solo la geometría con los atributos de una base de datos
- Ejecutar consultas SQL en sistemas de base de datos espaciales



Figura 5.1.5 Tipos de Datos Soportados por FME Desktop

14

FME Server

FME Server es una plataforma con la cual se cargar, extraer y convertir datos alfanumérico y geométricos; responde con rapidez a los requerimientos para acceder a diferente información según los requerimientos del usuario; donde, cuando y como lo necesite. Ofrece una flexible distribución de datos espaciales y cargas de servicios.

Otra característica importante de FME Server es que cumple con los requisitos de interoperabilidad de datos, el cual ofrece una solución comercial, disponible, simple de instalar, configurar y visualizar lo que es una de las prioridades del usuario.

Soporta más de 200 formatos, los más usados son CAD, GIS, Web, y otros.

Ofrece un juego flexible de servicios de datos espaciales para:

- Acceso a datos espaciales basados en WEB: descarga y flujo de datos
- Consolidación de calidad online: colocación y validación de datos espaciales
- Conversión de datos espaciales basados en Servidor: conversión y transformación

Su arquitectura es orientada a servicios (SOA) y su soporte siempre está activo con

¹⁴ Figura 5.1.5: ftp://ftp.safe.com/fme/2010/brochures/FME_Desktop_Spanish.pdf

los últimos formatos de datos, fácilmente ayuda a expandir el sistema según van aumentando y evolucionando los requisitos.

Servicios de Conversión y Carga de Datos Escalables

FME server valida, carga y convierte eficazmente, grandes volúmenes de datos sin sobrecargar el sistema o los recursos. La conversión y rendimiento en carga de datos se basa en un servicio de espera de prioridades que coloca automáticamente procesos espaciales ETL y tareas de carga a través de múltiples motores FME. En caso de alguna interrupción en el sistema, todas las solicitudes de transformación de datos son rastreadas para asegurar una eficaz recuperación de datos.

La escalabilidad es importante ya que según va creciendo la demanda del usuario se puede desplegar fácilmente motores adicionales para incrementar la potencia y procesamiento.

Servicios de Distribución Flexible de Datos Espaciales

Rápidamente se puede suministrar a los usuarios internos y externos un acceso online a los datos espaciales que necesitan, los datos almacenados en ciertos formatos como SIG, CAD, raster, 3D, bases de datos y web, pueden ser dinámicamente estructurados basados en los requisitos de cada usuario.

Para ayudar a los usuarios a compartir los datos automáticamente existen dos servicios flexibles de distribución de datos espaciales.

- Servicios de descargas de datos espaciales en el cual se elimina los procesos manuales asociados al cumplimiento de peticiones de base de datos personalizadas, simplemente muestra el servicio de descargas online de datos espaciales a través de una interfaz web configurable donde los usuarios seleccionan el lugar de datos y la capa del área en la que están interesados, luego eligen el formato de descarga o sistema de coordenadas.
- Servicio de tratamiento de datos espaciales donde se pueden crear servicios de tratamiento de datos para entregar automáticamente la información más

reciente a los usuarios por medio de alguna aplicación como Google Earth/Maps, etc. También integra dinámicamente y convierte los datos en una amplia gama de formatos.

Geokettle



Es una herramienta ETL (Extracción, Transformación y Carga) siendo una versión de Pentaho Data Integration (Kettle) el cual puede leer y escribir en diferentes formatos de archivos y servicios DBMS con el poder de realizar tratamiento de datos espaciales, con la capacidad de integración de diferentes orígenes de datos para la construcción y actualización de bases de datos espaciales y almacenes de datos espaciales, resultando así muy útil para el usuario ya que permite automatizar procesos sin tener que generar líneas de código dando como resultado la conversión entre diversos formatos de datos.

Geokettle es estable, rápido y además cumple con estándares por lo que en el mercado se lo puede comparar con FME, que es un software privativo y Geokettle siendo de software libre; tiene una licencia LGPL (Licencia Pública General de GNU).

Comenzamos con la extracción de la información de nuestra base de datos que estemos usando puede ser MySQL, PostgreSQL, Oracle, etc, luego los transforma realizando antes una limpieza previa la que tiene como objetivo la corrección de errores para así poder realizar la carga respectiva. La carga con los datos transformados se los realiza en un DBMS (Sistema Gestor de Base de Datos), SIG o un servicio web geoespacial.

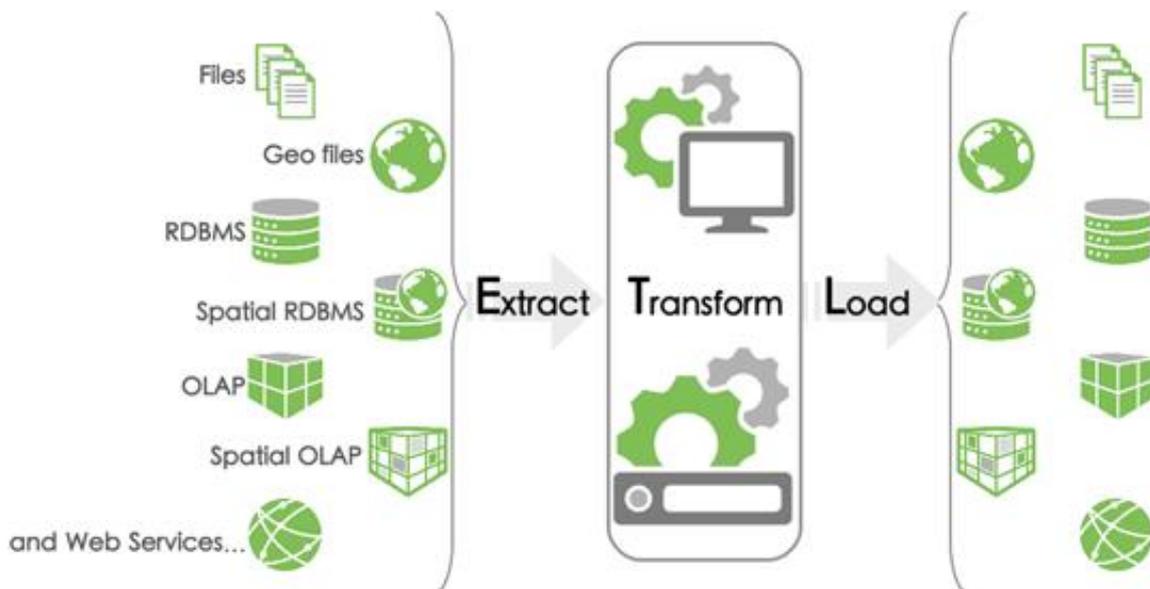


Figura 6.1.6 Tratamiento de datos desde su Extracción, transformación y Carga

15

1.3 Formatos usados para intercambio de información en SIG y CAD.

La idea principal del GAD Municipal del Cantón Cuenca es la utilización de archivos con software que manipulen formatos abiertos o libres, siendo una de las ideas principales la libertad para el usuario en la cual el archivo puede ser usado, modificado, manipulado, etc, donde podemos usar diferentes aplicaciones para abrir el archivo que contenga nuestros datos, en la que se pueda comenzar a fomentar la utilización de software libre para así poder evitar en cierto aspecto la piratería ya que en el internet siendo un universo completo de información podemos encontrar un sin número de aplicaciones libres a nuestra disposición, claro que debemos tener presente que no se puede eliminar en su totalidad el uso del software privativo aunque mucha empresas públicas y privadas poco a poco están invirtiendo en incrementar sus conocimientos en el uso de código libre ya que muchas veces son más estables y podemos evitar los famosos virus cibernéticos siendo estos un dolor de cabeza en la organización.

Otro objetivo principal y el más conveniente para el usuario ya que se está hablando de la utilización de archivos abiertos o libres es evitar el gasto innecesario de la compra de licencias, estas muchas veces son de un costo muy elevado en el cual el bolsillo no lo puede cubrir, como mencionamos anterior mente no se puede evitar al

¹⁵ Figura 6. 1.6: <http://www.spatialytics.org/projects/geokettle/>

100 por ciento el uso de licencias pero se puede comprar las mínimas o necesarias ya que día a día las aplicaciones libres están igualando en características a las de pago.

Por el momento se utilizan formatos de programas asistidos por computadoras tales como .dwg, .dxf y para sistemas de información geográficos se usa el formato shape, geodatabase personales (que se almacenan como archivos y en la base de datos Access), corporativas que almacenan datos tanto en la base datos Oracle (usando ArcSDE) y PostgreSQL (usando PostGIS) y finalmente a través del uso de servicios WMS

1.4 Recolección de Datos Geográficos y Levantamiento del Software utilizado en el GAD Municipal del Cantón Cuenca.

En el GAD Municipal del Cantón Cuenca durante la recolección de datos geográficos para prueba se obtuvieron archivos en formatos shape los cuales fueron migrados a la base de datos geográfica PostGIS.

Entre la información manejada y descrita por el técnico responsable del Area de Sistemas de Información Geográficos, estuvieron datos geográficos de límites o división administrativa, parroquias urbanas y rurales, predios con manzanas de catastros urbanos, rurales y urbano parroquial, tránsito, ordenanzas, temas de riesgos geológicos, equipamientos, servicios, etc. Todos estos datos se almacenan en la base de datos Oracle 11g usando ArcSDE de ESRI, considerado como uno de los sistemas de bases de datos geográficos más completos, destacando en el mercado teniendo en cuenta su soporte de transacciones, estabilidad, escalabilidad y soporte multiplataforma.

En el área de Planificación se usa el formato .dwg para almacenamiento de información CAD, guardando diseños de lotizaciones, vías e incluso otra vez se repite o duplica información de predios con manzanas de catastros urbanos, rurales y urbanos parroquial ya que no puede interrelacionar los datos SIG y CAD

CAPÍTULO 2. Herramientas CAD

2.1 Herramientas CAD, concepto y ventajas

La mayoría de las cosas dibujadas en la actualidad son diseñadas por un sistema de dibujo asistido por computador, por ejemplo; los celulares que hoy manejamos, los juegos de video, las casas nuevas donde vivimos, todos estos ejemplos son creados primero en un CAD, mediante este software los ingenieros, arquitectos, diseñadores, etc pueden crear sus propios diseños; como ejemplo un arquitecto antes de construir una casa la diseña por fuera y por dentro donde ya las hacen con sus respectivas instalaciones, calefacciones, seguridad, etc.

Hace pocos años los diferentes diseñadores y dibujantes realizaban sus creaciones mediante la utilización de una mesa grande de dibujo, papel, lápices y muchos instrumentos más, esto les tomaba mucho tiempo, sin la creación del CAD muchas empresas fabricantes no hubieran podido ser competitivas en el mercado, no hubiese sido posible la creación de los celulares que hoy en día usamos, grabadoras de sonido y video demasiado grandes, automóviles muy costosos, etc.

En la actualidad los sistemas CAD constan de dos partes Software y Hardware, juntas transforman las ideas de un diseñador, en configuraciones geométricas precisas tridimensionales, generadas por un computador, pero como sabemos estado dos no pudieran hacer nada sin un operador que les diga que hacer.

Los programas CAD tiene cientos de instrucciones los cuales facilitan al dibujante y diseñador, que el trabajo sea más fácil, rápido y más exacto eso quiere decir que con un botón se puede dibujar un círculo, se puede calcular las medidas exactas de un plano arquitectónico de un piso de una casa o la imagen tridimensional de alguna pieza de alguna máquina.

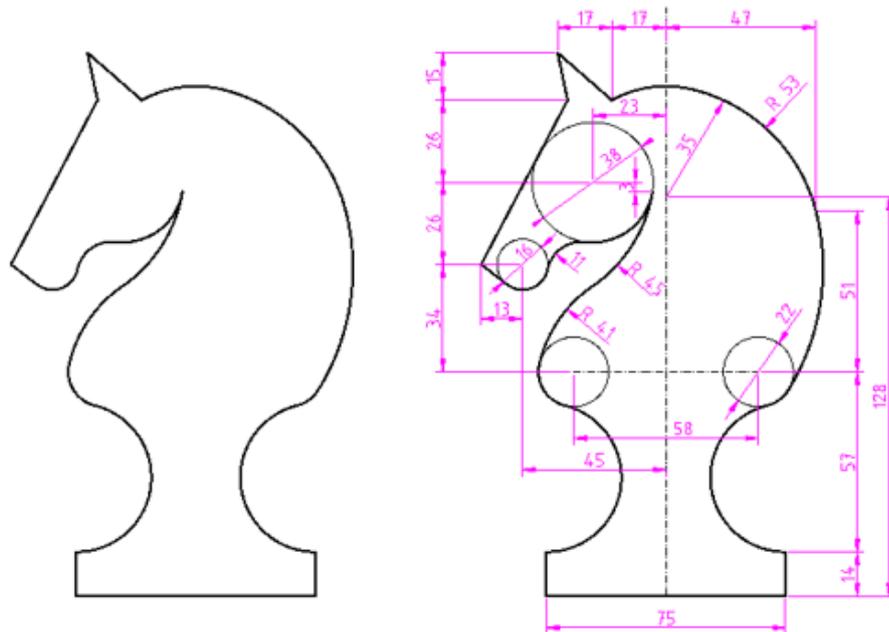


Figura 7. 2.1 Ejemplo realizado en una aplicación CAD

16

Ventaja de un sistema CAD

En la actualidad el grupo de personas que utilizan sistemas CAD tienen que tener conocimientos de dibujo técnico, una ventaja es que el diseñar y dibujar en un sistema CAD es mucho más rápido que de la forma manual ya que se puede realizar un dibujo y almacenarlo en una biblioteca virtual para luego poder reutilizarlo, otra ventaja de diseñar con CAD es la de ser más exactos y precisos, las líneas que se trazan tienen millonésimos de pulgadas a diferencia de realizarlo con lápiz una línea tiene sesentaicuatavo de pulgada, en la forma tradicional del papel y lápiz si algo tiene error había que borrar y cuidadosamente volver a trazarlo mientras que ahora simplemente se abre un archivo anterior y se lo utiliza.

Hablando de precisión y velocidad estos sistemas calculan áreas, volúmenes, esfuerzos, fuerzas, cargas, tamaños, intersecciones y sombras.

¹⁶Figura 7. 2.1:

http://www.lanubeartistica.es/Dibujo_Tecnico_Segundo/Unidad1/DT2_U1_T3_Contenidos_v02/42_tanngencias_entre_circunferencias.html

2.2 Análisis y Pruebas de software libre de herramientas CAD.

DraftSight



DraftSight es un programa en 2D multiplataforma compatible con Windows, Linux y Mac OS y gratuito pero no libre, porque para utilizarlo tenemos que introducir un correo electrónico, sector de trabajo y país de residencia, luego de esto nos enviarán un link para de ahí completar la activación, desarrollado por la casa Dassault Systemes, este programa nos permite visualizar y modificar archivos con formato DWG y DXF.

Existen 3 tipos de DraftSight :

- DraftSight Gratis
- DraftSight Profesional Paquete
- DraftSight Enterprise Pack

DraftSight está enfocado para todos los ámbitos como ingenieros, arquitectos, diseñadores, estudiantes y educadores, en potencial para personas que quieran utilizar un programa CAD para pequeñas tareas y específicas, con estas ventajas podemos evitarnos el gran gasto que sería el comprar una licencia de AutoCAD.

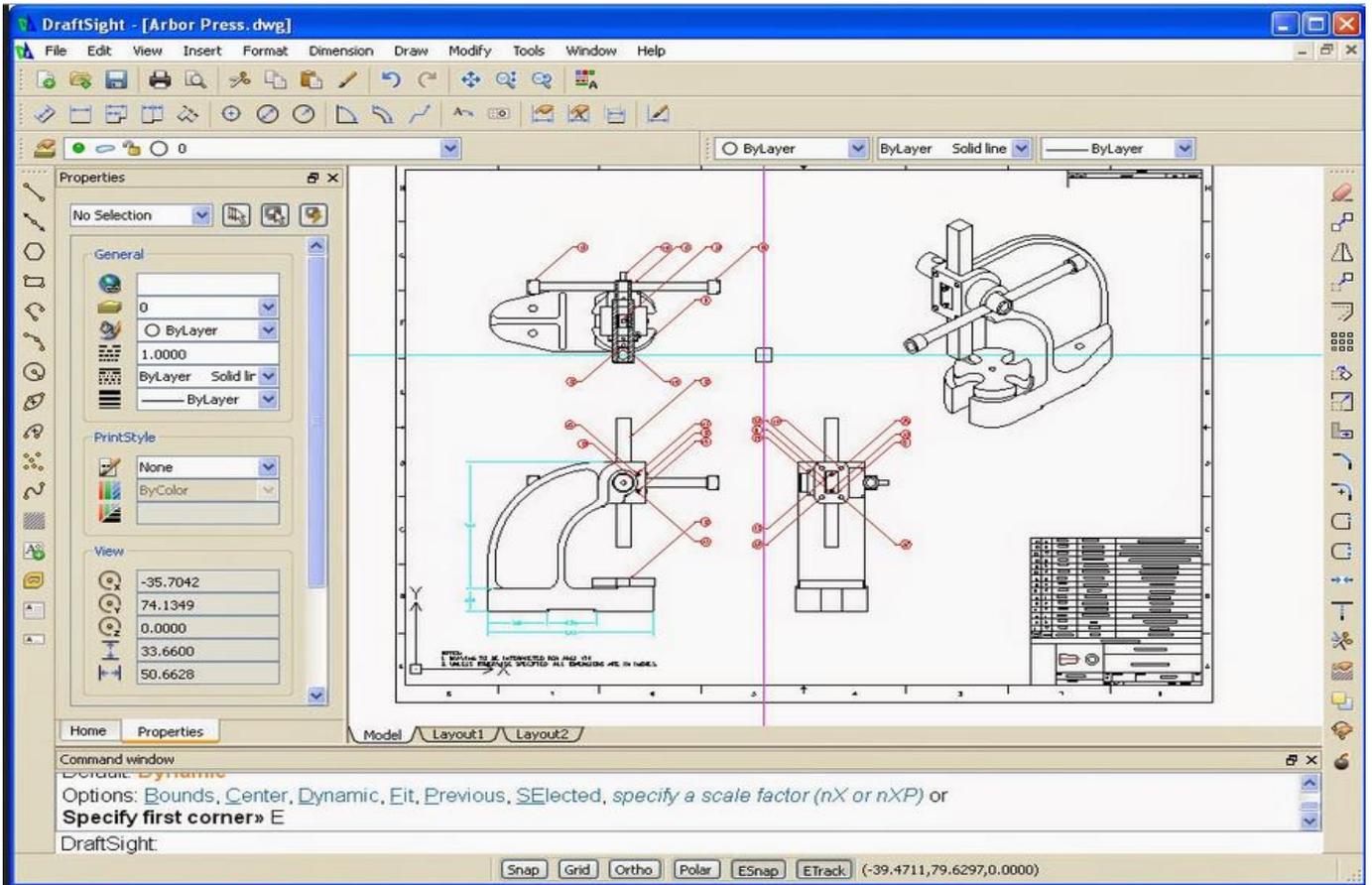


Figura 8.2.2 Ejemplo realizado en DraftSight

17

En que se puede utilizar DraftSight

- Crear dibujos en 2D
- Actualizar y mantener archivos .dwg y .dxf
- Crear archivos PDF
- Intercambiar archivos con empresas que ofrezcan o necesiten datos guardados en formatos de archivo .dwg o .dxf

Algo muy bueno de este programa es que los usuarios no tendrán que comenzar desde cero si tiene sus archivos guardados se los puede utilizar sin problemas como .dwt o archivos de menú como .cui, .mnu, .mns y muchos más.

También exporta a varios formatos raster como PDF, PNG, TIF, SAT y STL.

¹⁷ Figura 8.2.2: http://technicalcourses.net/portal/es/blog/blog_categorias.php?categoria_id=3

Draftsight trabaja con versiones antiguas de AutoCAD como versiones 2007 o más antiguas, también si contamos con máquinas antiguas sin mucha capacidad este programa es el ideal ya que sus requerimientos de instalación no son muy complicados.

También cabe recalcar él porque no posee 3D, la empresa que lo fabrica ya tiene otro software que utiliza esta forma antes mencionada, la forma de utilizar es muy parecida al del AutoCAD su menú parece que fuera sacado una copia, tiene comandos de ayuda rápida está totalmente en español aunque las ayudas están en inglés pero podemos conseguir tutoriales en YouTube en español y por último nos permite automatizar tareas mediante scripts.

2.3 Análisis y Pruebas de software privativo de herramientas CAD.

Para el estudio de software privativo usaremos BricsCAD ya que este es uno de los programas más utilizados en el GAD Municipal del Cantón Cuenca.

BricsCAD



BricsCAD es un programa de Diseño Asistido por Ordenador desarrollado por la empresa Bricsys cuyo trabajo se puede aplicar a diferentes tipos de ámbitos como Arquitectura, Ingeniería, Diseño Mecánico, etc, realiza cualquier actividad que necesite emplear dibujo técnico. BricsCAD no se orienta a ninguna de estas actividades por lo cual es un programa muy flexible capaz de adaptarse a cualquier tarea.

También dispone de una gran variedad de comandos y herramientas para el dibujo técnico, que facilita mucho el trabajo al usuario y siendo así mucho más eficaz que realizar de manera manual.

BricsCAD sin importar si eres usuario nuevo o con experiencia con este programa pronto podrás utilizarlo sin ningún problema, siendo una plataforma CAD 2D y 3D siendo esta una de las características principales, puede ser utilizada en plataformas como Windows, Linux y Mac. El usuario no necesitara formación extra ya que mantiene una interfaz muy intuitiva, estas son una de las características principales.

- Un editor multilínea
- Edición de referencias
- Acotaciones asociativas
- Wipeouts o transparencias
- Soportar todas las aplicaciones DWG, incluyendo aplicaciones desarrolladas con ARX.

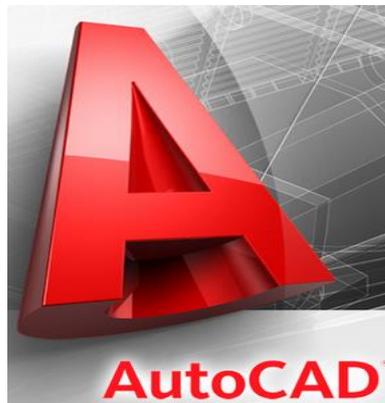
Dependiendo de la versión (Platinum, Pro o Clasic) que sea utilizada BricsCAD tiene diferentes opciones o características, el usuario podrá escoger cual más le conviene para la realización de su trabajo.

Existen dos tipos de licencias unas por red y otras por volumen

Las licencias por red, permiten el diferente uso de BricsCAD por diferentes usuarios siempre y cuando estén conectados a una LAN, dependiendo de cuantas licencias se halla adquirido es el número de usuarios.

Licencia por volumen, es el cual nos permite instalar y utilizar BricsCAD con una sola licencia para una base de usuarios, lo que simplifica la gestión de licencias.

AutoCAD



AutoCAD es un programa asistido por computadora que actualmente es desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk¹⁸, en el cual su primera versión fue creada en 1982 hasta la última versión que salió en el 2014 que es AutoCAD 2015, siendo un programa creado con altos estándares de calidad de código siendo así uno de los programas más utilizados en el mundo por arquitectos e ingenieros.

Sus avanzadas características le convierte en una pieza fundamental para cualquier puesto de trabajo de dibujo y diseño la cual se utiliza habitualmente para la creación de complejas piezas de dibujo técnico en dos dimensiones (2D) y creaciones de modelos tridimensionales (3D).

AutoCAD tiene muchos competidores que realizan las mismas actividades pero su robustez y confiabilidad que brinda a sus clientes lo pone en la cima de todos sus adversarios y siendo así el preferido por los profesionales y empresas del mundo. Trabaja mediante la utilización de imágenes de tipo vectorial siendo capaz de importar archivos de otros tipos como mapas de bits lo que permite un mejor desempeño en el trabajo. Utiliza un sistema de capas parecido al Photoshop lo que permite un mejor rendimiento en la elaboración de diseños ya que mediante este proceso se podrá tener por separado y organizado los diferentes elementos que conforman una pieza o un plano que el usuario se encuentre desarrollando y como todo programa vectorial procesa imágenes vectoriales.

AutoCAD gestiona una base de datos de entidades geométricas la cual utiliza puntos,

¹⁸ Autodesk: Es una compañía dedicada al software de diseño en 2D y 3D para las industrias

líneas, arcos con la que se puede trabajar con todas estas en el editor de dibujo mediante una interfaz gráfica.

Características:

Ventajas

- Dibujar de una manera ágil, rápida y sencilla, con acabado perfecto y sin las desventajas que encontramos si se ha de hacer a mano.
- AutoCAD se ha convertido en un estándar en el diseño por ordenador ya que es muy versátil.
- Permite intercambiar información no solo por papel, sino mediante archivos
- El acabado y la presentación de un proyecto o plano, tiene que ser perfecto ya que tiene herramientas para realizarlo.

Desventajas

- La gran desventaja de AutoCAD es que se trata de un programa de pago.
- AutoCAD es un programa muy amplio y requiere de mucho estudio para lograr dominarlo completamente.
- Existen Herramientas que quizás nunca lleguemos a usar y ni siquiera lleguemos a conocer.
- En Dibujos Especializados no es el mejor indicado, ya que requiere de Diseño a colores, Realizamos, Texturas y estas en si pesan demasiado a la hora de añadirle el realismo que demanda.
- La aplicación de materiales a los objetos 3d hacen un archivo muy pesado, el rende es algo lento, para eso existe 3d studio.
- En Primera instancias fue creado para dibujo mecánico y ahora es utilizado en otros perfiles profesionales como la ingeniería y la arquitectura, lo que ha obligado a autodesk a integrar el Realismo lo que le agrega peso al producto final.

CAPÍTULO 3. Herramientas SIG

3.1 Herramientas SIG, concepto y ventajas

Un SIG (Sistemas de Información Geográfica) son sistemas diseñados para manejar información geográfica y datos temáticos asociados siendo este una herramienta para la utilización de presentar y preparar hechos que ocurren sobre la superficie terrestre. Así se pudo pasar de una cartografía análoga en papel a una cartografía automatizada.

Aunque la literatura presenta diversas definiciones de un SIG, la definición más usada es la propuesta por *Dueker y Kjeme (1989, pp. 94-103)*: **“un SIG es un sistema integrado por equipos, programas, métodos, personas y aspectos institucionales para recolectar, almacenar, analizar datos geográficos y generar información de apoyo a la toma de decisiones”**



Figura 9.3.1 Integración de un SIG

¹⁹ Figura 9. 3.1: <http://corponarino.gov.co/pmapper->

En un SIG la información se almacena de dos tipos, cartográfica y alfanumérica, la información cartográfica nos permite buscar y visualizar con exactitud los elementos en el espacio y con la información alfanumérica se puede obtener los datos de las características o atributos de elementos geográficos.

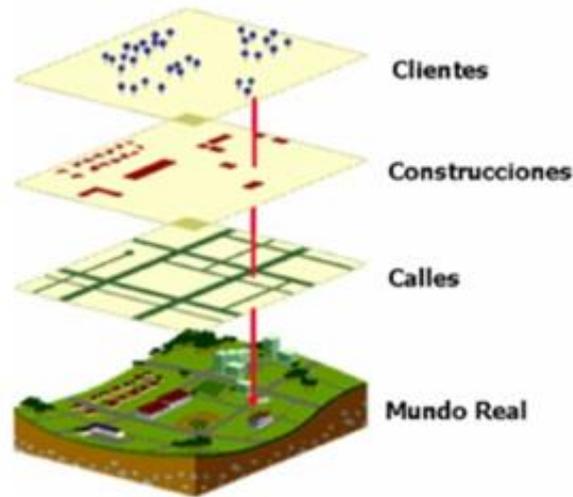


Figura 10.3.2 Descomposición de la realidad en un SIG

20

Algunas aplicaciones de los SIG

- Planificación urbana y regional.
- Ingeniería de transporte.
- Explotación de recursos.
- Análisis de nuevos mercados.
- Aplicaciones de seguridad pública.
- Aplicaciones de salud pública.
- Turismo.
- Prevención de riesgos naturales.
- Sistemas de Información del suelo

Ventajas de un sistema SIG

4.1.1/sig/interfase/documentos/conceptos_basicos_sig.pdf

²⁰ Figura 3.2:

http://www.academia.edu/5086027/Introduccion_Conceptual_a_los_Sistemas_de_Informacion_Geografica

Nos sirve como un sistema de almacenamiento y visualización de los datos geográficos que trabaja con información exacta, centralizada y actualizada, esto permite grabar en forma digital trabajar de una manera más compacta evitándonos la forma tradicional que era la de realizar todo en papel. El tratamiento y análisis de la información nos permite trabajar con grandes cantidades de información y así poder almacenarla sin ningún problema y de manera independiente, lo cual nos permite integrar información de diferentes fuentes y escalas pudiendo trabajar con datos espaciales y no espaciales la cual permite al usuario un análisis y evaluación fácil de realizar. A más de permitirnos la integración de diferentes datos, nos permite la integración de distintos procedimientos, esto en la forma tradicional nos sería imposible.

Mediante el proceso de la información la obtención de producto cartográfico es muy fácil, el resultado cartográfico obtenido después del análisis de los datos espaciales son de alta calidad siempre y cuando se elija el software adecuado. Las diferentes cualidades de las aplicaciones permiten la creación y variedad, permitiendo así la incrementación en la gestión.

3.2 Análisis y Pruebas de software libre de herramientas SIG.

GeoServer



Se inició en el 2001 por el proyecto abierto de planificación (TOPP²¹), su objetivo principal era crear un grupo de tecnología sin fines de lucro con una sede en New York para ayudar al gobierno que sea más transparente y así promover la democracia, el primero fue GeoServer con la intención que tenga la capacidad de compartir datos espaciales y ayudar al gobierno en la planificación urbana y mejoras.

²¹ TOOP: The Open Planning Project

Los creadores del GeoServer tenían la analogía que se pareciera a la World Wide Web en la cual pudiera realizarse búsquedas de datos espaciales sin ningún problema como cuando se busca texto y se lo puede descargar, al mismo tiempo crearon la GeoTools el cual es una biblioteca de igual manera libre creada en java siendo, a través de esta se pueden manipular datos geográficos.

Los principales propósitos de GeoServer son:

- Cumplimiento de Estándares
- Soporte a diferente formato de datos
- Fácil de Usar
- Eficiencia

GeoServer tiene la certificación de Open Geospatial Consortium (OGC)²², Web Feature Service (WFS)²³ y Web Coverage Service (WCS)²⁴, y con los estándares de la Web Map Service (WMS)²⁵, en conclusión es un servidor de mapas que forma parte de la nueva generación de aplicaciones desarrolladas sobre la especificación J2EE²⁶. Está implementado sobre la plataforma Java, permitiendo el despliegue de la aplicación sobre cualquier servidor de aplicaciones conforme a la especificación J2EE, tanto libres (como Tomcat o Geronimo de Apache o JBoss de RedHat) como propietarios (WebLogic de BEA o WebSphere de IBM, entre otros).

²² OGC: Su fin es la definición de estándares abiertos e interoperables dentro de los SIG y de la WWW.

²³ WFS: es un servicio estándar que ofrece una interfaz de comunicación que permite interactuar con los mapas

²⁴ WCS: proporciona una interfaz que permite realizar peticiones de cobertura geográfica a través de la web

²⁵ WMS: produce mapas de datos referenciados espacialmente, de forma dinámica a partir de información geográfica.

²⁶ J2EE: es una plataforma de programación parte de la Plataforma Java para desarrollar y ejecutar software de aplicaciones.

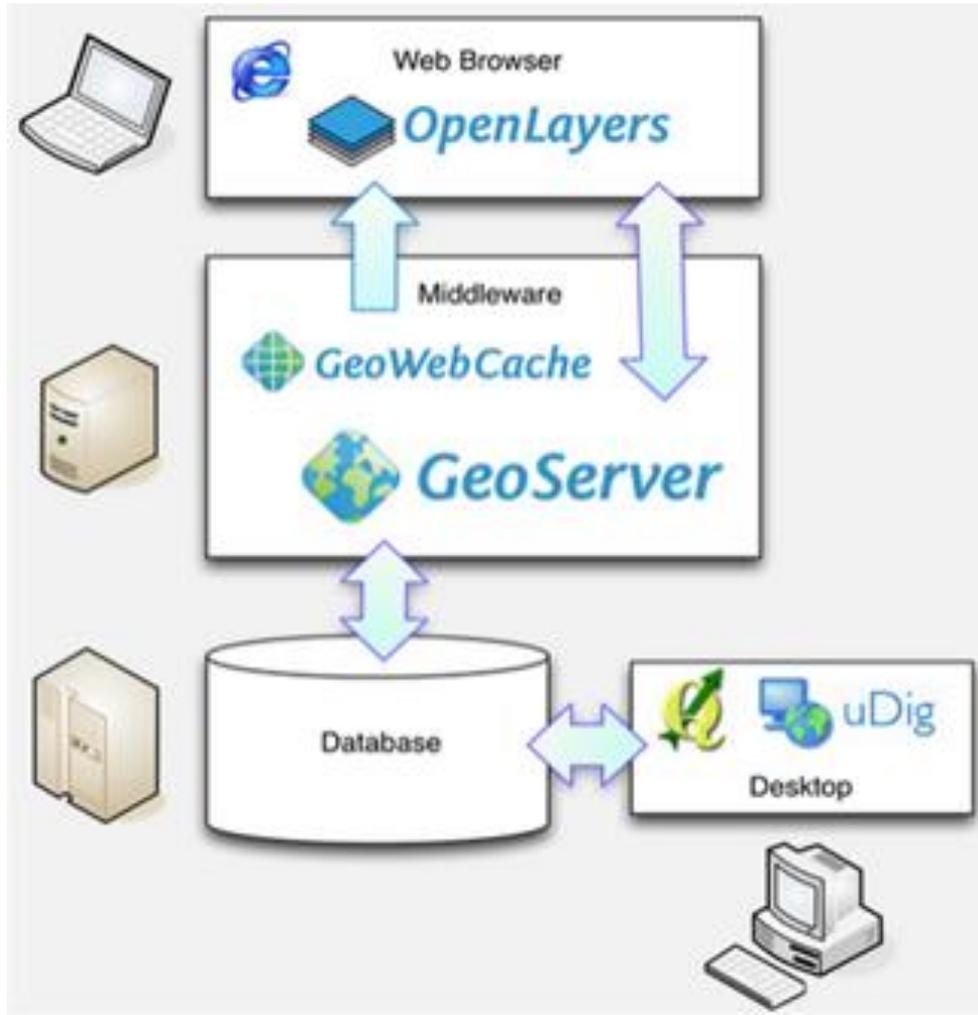


Figura 11.3.3 Arquitectura de un GeoServer

27

Como se puede ver en el gráfico anterior el GeoServer está entre la aplicación y la base de datos, también hay una forma de optimizar el sistema con un plugin llamado geowebcache. Para acceder a la base de datos del SIG se lo puede hacer a través de productos como ArCGIS, QGIS, etc.

Características

- Facilidad de manejo.
- Se basa en tecnología J2EE.
- Dispone de una potente comunidad.

²⁷ Figura 11.3.3: <http://www.bayramucuncu.com/cografı-bilgi-sistemleri-uygulamasi-geoserver/>

- Actualmente existen multitud de plataformas que utilizan Geoserver para la publicación de mapas.
- Implementación de servicios WFS-T.

Datos Soportados

Vector

Estables: PostGIS, Oracle, ArcSDE, DB2, Shapefile.

Inestable: MySQL, SQL Server, VPF, MapInfo, WFS.

Raster

GeoTiff, JPG y PNG georreferenciados, 28 imágenes pyramid, formatos GDAL, Imágenes Mosaic, Oracle GeoRaster

Salida de Mapas Soportados

JPEG, GIF, PNG, PNG8, Tiff, Tiff8, GeoTiff, GeoTiff8, PDF, SVG, KML, KMX, GeoRSS, Openlayers

Formato OGC soportados

WMS, WFS, WFS-T, WCS, GML, SDL

PostgreSQL



Comenzaremos la explicación sobre PostgreSQL en decir que sea software libre y gratuito no quiere decir que sea un producto inferior a su competencia de software propietario, de hecho compite cara a cara con Microsoft SQL Server y Oracle Database.

PostgreSQL tiene sus inicios en el año de 1986 con un nombre inicial de POSTGRES siendo un proyecto de Michael Stonebraker y un equipo de desarrolladores de la Universidad Berkeley. Al comienzo fue comercializado por Illustra el cual fue absorbido por IBM hasta que llegó un momento en el que no había como mantener el proyecto por falta de tiempo y el proyecto se lo dio por terminado con la versión 4.5. En el año de 1994, Andrew Yu y Jolly Chen decidieron retomar el proyector pero incluyendo nuevos cambios como SQL, cambios en el código y mejoras en su rendimiento, lo liberaron en la web con el nombre de Postgres95, hasta que en el año 1996 cambio de nombre como lo conocemos actualmente como PostgreSQL retomando la secuencia de sus versiones en ese año salió la versión 6.0 hasta la última versión que salió en diciembre del 2014 la 9.4.

Una de la diferencia de este software es que no pertenece a una sola empresa sino es una comunidad de diferentes lugares que día a día está trabajando para mejorar sus capacidades y rendimientos.

PostgreSQL es un sistema de gestión de base de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD²⁸ lo que permite su uso, redistribución, modificación con la única restricción de mantener el copyright²⁹ del software a sus autores, utiliza un modelo

²⁸ BSD: *Berkeley Software Distribution* permite el uso de código fuente sin imponer restricciones a los desarrolladores.

²⁹ La protección del *copyright* se limita estrictamente a la obra, sin considerar atributos morales del autor en relación con su obra, excepto la paternidad; no lo considera como un autor propiamente tal,

cliente-servidor y usa multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema aunque hubiese fallo en uno de sus procesos no afectaría al resto y el sistema seguiría funcionando, solo puede instalar en diferentes plataformas como Windows o Linux.

Características

- Es una base de datos 100% ACID
- Integridad referencial
- Tablespaces
- Nested transactions (savepoints)
- Replicación asincrónica/sincrónica / Streaming replication – Hot Standby
- Two-phase commit
- PITR – point in time recovery
- Copias de seguridad en caliente (Online/hot backups)
- Unicode
- Juegos de caracteres internacionales
- Regionalización por columna
- Multi-Version Concurrency Control (MVCC)
- Múltiples métodos de autenticación
- Acceso encriptado vía SSL
- Actualización in-situ integrada (pg_upgrade)
- SE-postgres
- Completa documentación
- Licencia BSD
- Disponible para Linux y UNIX en todas sus variantes (AIX, BSD, HP-UX, SGI IRIX, Mac OS X, Solaris, Tru64) y Windows 32/64bit.

Limitaciones

- Puntos de recuperación dentro de transacciones. Actualmente, las transacciones abortan completamente si se encuentra un fallo durante su ejecución.

pero tiene derechos que determinan las modalidades de utilización de una obra.

- No soporta tablespaces para definir dónde almacenar la base de datos, el esquema, los índices, etc. (versiones antes de la 9.0)
- El soporte a orientación a objetos es una simple extensión que ofrece prestaciones como la herencia, no un soporte completo.

Ventajas

- Ampliamente popular – Ideal para tecnologías Web.
- Fácil de administrar.
- Su sintaxis SQL es estándar y fácil de aprender.
- Footprint bajo de memoria, bastante poderoso con una configuración adecuada.
- Soporte empresarial disponible.

Tabla 1.3.1: Tabla de Límites y Valores de PostgreSQL

Límite	Valor
Máximo tamaño base de dato	Ilimitado (Depende de su sistema de almacenamiento)
Máximo tamaño de tabla	32 TB
Máximo tamaño de fila	1.6 TB
Máximo tamaño de campo	1 GB
Máximo número de columnas por tabla	250 – 1600 (dependiendo del tipo)
Máximo número de índices por tabla	Ilimitado

PostGIS



Refraction Research³⁰ es la empresa creadora de PostGIS haciéndolo un módulo para que convierta el sistema de base de datos PostgreSQL en una base de datos espacial con la combinación de las dos es una mezcla perfecta con la capacidad de almacenar, consultar, manipular y dar mantenimiento de datos espaciales.

Debido a que está construido sobre PostgreSQL, hereda automáticamente sus características, así como los estándares abiertos.

Características

- PostGIS es software libre con licencia GNU
- Es compatible con los estándares OGC
- Soporta datos, índices y tiene cientos de funciones espaciales.
- Permite importar y exportar datos a través varias herramientas conversoras
- Existe un gran número de clientes SIG de escritorio para visualizar datos y servidores de mapas web
- Es una alternativa real en vez del software propietario superándolo en estabilidad y rapidez
- Es la base de datos hasta ahora más utilizada de código abierto
- Existe un gran número de clientes SIG de escritorio (uDig, GIS, mezoGIS, OpenJUMP, ZigGIS for ArcGIS, gvSIG, GRASS, ArcGIS 9.3+, Manifold, GeoConcept, MapInfo, AutoCAD Map 3D) y web (Mapserver, GeoServer, MapGuide, [[ArcGIS Server], etc) para visualizar datos PostGIS.
- Integridad transaccional ACID.

³⁰ Refraction Research: es una empresa que se especializa en la creación de productos Open Source.

- Índice espacial R-Tree.
- Soporte multiusuario
- Bloqueo a nivel de fila
- Replicación
- Particionado
- Seguridad basada en roles.
- Table-spaces, esquemas
- La administración de la base de datos está disponible a través de pgAdmin y phpPgAdmin, entre otros.

Aplicaciones

Entre los programas que utilizan Postgis de encuentran, Quantum GIS, GeoServer, MapServer, GRASS, Feature Manipulation Engine, Cadcorp SIS, OpenJUMP, gvSIG, GeoPista, LocalGIS, RedGIS.NET, Kosmo, ThinkGeo, ArcGIS, entre otros.

3.3 Análisis y Pruebas de software privativo de herramientas SIG.

ArcGIS for Desktop



Es un programa SIG que determina un sistema que es usado para tomar, guardar, organizar y analizar todo tipo de información geográfica. Trabaja con mapas y otra información geográfica, fue creada en el año de 1999, funciona en la plataforma de Windows en varios idiomas, trabaja en computadoras de escritorio y dispositivos móviles para esto último funciona con ArcGIS Mobile es un derivado de ArcGIS for Desktop.

ArcGIS for Desktop trabajo bajo licencia de pago y está disponible en licencias individuales y concurrentes siendo así una de las más populares y usadas en su tipo por empresas, profesionales e individuos, donde pueden trabar con representaciones cartográficas, compilación de datos, análisis, administración de geodatos e imágenes y uso compartido de información geográfica.

Los profesionales lo utilizan para administrar los proyectos y flujos de trabajo de SIG, crear datos, mapas, modelos y aplicaciones. También se utiliza para publicar y compartir información geográfica con otras personas.

Los usuarios de Desktop pueden:

- Compartir los paquetes de mapas y otros paquetes de SIG con otros usuarios de Desktop profesionales
- Compartir con otras personas a través de dispositivos móviles, la Web y sistemas personalizados mediante la publicación de mapas y servicios de información geográfica relacionada a través de ArcGIS for Server y ArcGIS Online.
- Permite convertir los datos en información procesable y automatizar mucha de las tareas.
- Soporta más de 70 formatos de datos
- Se puede integrar fácilmente todo tipo de datos para su visualización y análisis

- Posee una gran cantidad de herramientas para la creación, gestión y organización de datos geográficos, tabulares, y metadatos.
- La compatibilidad de edición multiusuario permite que varios usuarios puedan editar su geodatabase al mismo tiempo, y facilitar el intercambio de datos entre departamentos, organizaciones y personal de campo.
- Se pueden utilizar como fondo una imagen (mapa base) para analizar otras capas de datos.

ArcGIS for Desktop tiene 3 niveles

- **ArcGIS for Desktop Basic** se centra en el uso de datos, la representación cartográfica y el análisis completos.
- **ArcGIS for Desktop Standard** incorpora edición de geodatabases y creación de datos avanzadas.
- **ArcGIS for Desktop Advanced** es un completo escritorio de SIG profesional que incluye completas funciones de SIG y potentes herramientas de geoprocésamiento.

ArcGIS for Server

Este programa permite crear, gestionar y distribuir servicios SIG en la web con soporte en aplicaciones de escritorio, dispositivos móviles y web. También simplifica el acceso a los servicios SIG además provee de una plataforma escalable que puede ser utilizada en una sola máquina para soportar a pequeños grupos, puede ser implementada en múltiples servidores o puede montarse en la nube.

ArcGIS for Server permite poner su información geográfica a disposición de otras personas en general o de su propia empresa haciendo a través de servicios web, esto quiere decir que cuando se trabaja para una empresa u organización que administra información geográfica, se puede compartir toda la información geográfica con gente dentro de la empresa por medio de ArcGIS for Desktop y fuera de la empresa mediante una conexión de internet.

La información compartida puede ser mapas, localizadores de direcciones, geodatabases y herramientas que desea compartir con los usuarios, estos recursos se

comparten al alojarlos en el sistema de ArcGIS for Server, o en el servidor SIG, y al permitir a las aplicaciones de cliente utilizar e interactuar con los recursos.

Muchas personas se preguntaran porque compartir información a través de servidores SIG si se lo puede hacer por medio de cualquier servidor, la ventaja además de compartir recursos SIG se puede compartir algún mapa con información de hospitales, restaurantes o bancos más cercanos y obtener las direcciones desde nuestra ubicación así que no solo se puede compartir información geográfica sino la funcionalidad SIG incorporada en ellos.

Ejemplos de lo que se podría realizar al compartir información SIG mediante ArcGIS for Server, dependiendo del usuario unos tendrán acceso a todos sus recursos y para otros estar ocultos:

- Un analista SIG podría crear un mapa que contiene una capa que hace referencia a un recurso de mapa en un servidor SIG.
- Una aplicación Web que usa un mapa y un localizador de direcciones para programar y generar la ruta de los camiones de entrega.
- Los miembros de un consejo municipal podrían explorar un mapa a través de una aplicación Web, como buscar ubicaciones adecuadas para un nuevo desarrollo, antes de tomar una decisión que afecte a la comunidad en que viven. Para ellos, la aplicación Web simplemente ofrece las herramientas y la información que los ayuda a tomar decisiones.
- Un vendedor minorista que posee datos sobre cómo se venden los productos en sus tiendas. Podría superponer sus datos con los datos demográficos de una fuente diferente para ver cómo se comparan las ventas de cada tienda con la población a su alrededor. De este modo, puede personalizar los productos de las tiendas según la comunidad en que se ofrecen.

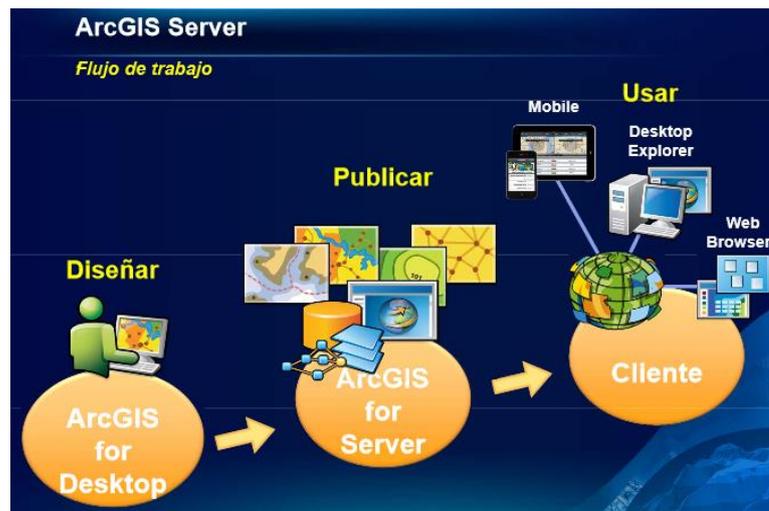


Figura 12.3.4 Flujo de trabajo de ArcGIS for Server

La forma de trabajo de ArcGIS for Server en una explicación rápida, es un SIG Web que permite tomar información geográfica y ponerla a disposición para otros usuarios, la forma en la que publica un recurso SIG para otras personas es a través de un servicio.

Un servicio es una representación de un recurso SIG que un servidor pone a disposición para otros equipos en red ya sea esta local y una red más grande llamada internet, estos equipos se llaman clientes.

Al utilizar ArcGIS for Server, se tendrá que seguir un flujo de trabajo de tres pasos para poner a disposición su información geográfica en el servidor:

- **Crear** el recurso SIG mediante el uso de ArcGIS for Desktop.
- **Publicar** el recurso como un servicio mediante el uso de ArcGIS for Server.
- **Utilizar** el servicio a través de una aplicación de cliente.

Los recurso SIG no se originan en ArcGIS for Server para ello se debe utilizar ArcGIS for Desktop

ArcSDE

ArcSDE permite administrar datos geospaciales dentro de la base de datos

relacional, la tecnología admite la lectura y la escritura de varios estándares, entre ellos los estándares de OGC para entidades simples y estándares ISO para tipo espaciales.

La geodatabase de ArcSDE para su funcionalidad permite utilizar ArcGIS for Desktop y ArcGIS for Server, como otras aplicaciones para almacenar, utilizar y administrar todos los datos de SIG todos estos pertenecientes a ESRI.

ArcSDE es único como soporte de las siguientes capacidades:

- Es abierto e interoperable.
- Se basa en estándares.
- Admite el acceso completo y abierto del lenguaje estructurado de consulta (SQL) a las geodatabases.
- Ofrece alto rendimiento y se escala a un gran número de usuarios.

Es una geodatabase multiusuario la que puede ser utilizada por varios usuarios a la vez, se puede trabajar de varias formas la compartida, multiusuarios y una serie de flujos de trabajo SIG. Es la mejor opción ventaja para una empresa trabajar con ArcSDE.

Antes se vendía como un producto a parte pero a partir de ArcGIS 9.2 está incluido en el paquete para trabajar en conjunto con ArcGIS for Server o ArcGIS for Desktop. Trabaja con una variedad de modelos de almacenamiento DBMS (IBM DB2, IBM Informix, Oracle, Microsoft SQL Server y PostgreSQL), también se utilizan en una amplia gama de grupos de trabajo, departamentos y ajustes empresariales.

Ellos aprovechan al máximo su arquitectura:

- Bases de datos SIG extremadamente grandes y continuas
- Muchos usuarios simultáneos
- Transacciones largas y flujos de trabajo versionados
- Soporte base de datos relacional para la gestión de datos GIS (que proporciona los beneficios de una base de datos relacional como escalabilidad, fiabilidad, seguridad, copia de seguridad y la integridad)
- Basadas en estándares tipos SQL para espacial cuando el DBMS soporta esta capacidad

CAPÍTULO 4. Valoración de Metodología y Software

4.1 Pruebas en aplicaciones realizadas con datos geográficos municipales.

En este punto se podrá observar la parte práctica de la investigación, los programas instalados y ejemplos con datos geográficos recopilados. Para la realización de la parte práctica fue necesaria la instalación de una máquina virtual con sistema operativo Windows 7 Profesional de 32bits, memoria RAM de 4gb, Disco Duro de 500gb, con aplicaciones básicas instaladas más PostgreSQL 9.3, PostGIS 2.1, Java, GeoServer 2.5, BricsCAD 14, Automapki 1.3.

Los Datos usados para la parte práctica fueron del 2014 el cual contenía, vías, manzanas, planta 01, planta 02.

Automapki

Como ya se explicó en el capítulo anterior ésta extensión compatible con BricsCAD, permite traer al proyecto CAD y el área de trabajo: capas con cartografía web e imágenes satelitales de servicios web de mapas WMS. Esta aplicación como se muestra en la siguiente imagen se añade como un nuevo menú de BricsCAD:

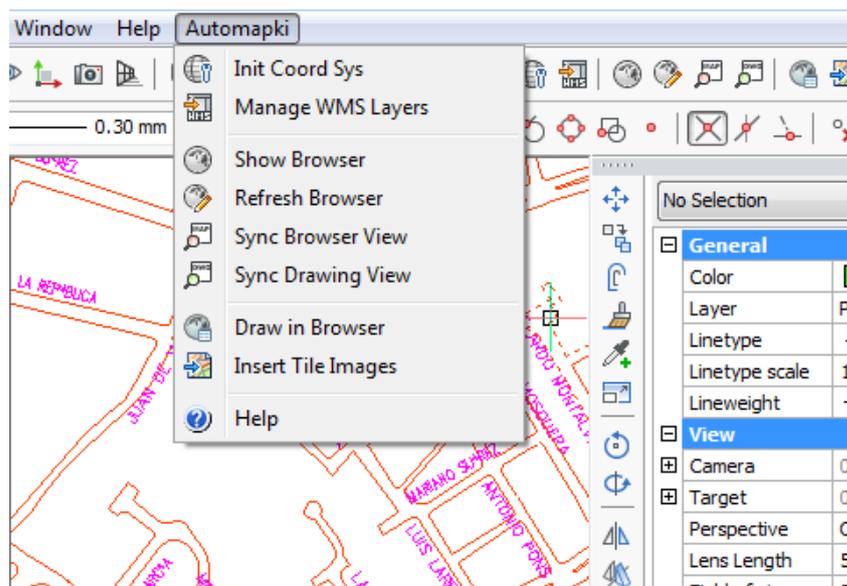


Figura 13.4.1: Menú principal Automapki

Menú de opciones de la Aplicación Automapki:

- **Init Coord Sys:** Sirve para ingresar nuestro sistema global de coordenadas
- **Manage WMS Layer:** Aquí ingresamos o modificamos los requerimientos de nuestro WMS
- **Show Browser:** Simplemente para mostrar el contenido de nuestra pantallas
- **Refresh Browser:** Sirve para refrescar e igualar las pantallas tanto la de nuestro archivo CAD con la de nuestra información GIS
- **Sync Browser View:** Sincroniza la nuestra pantallas con la información requerida
- **Sync Drawing View:** Sincroniza las dos pantallas con la información requerida
- **Draw in Browser:** Nuestro menú para poder dibujar, polígonos, líneas o puntos
- **Inser Tile Images:** Para guardar nuestro archivo
- **Help:** El ayuda de nuestra aplicacion

Pasos a llamar a estos servicios WMS dentro de un proyecto son los siguientes:

1. Procedemos a abrir nuestro archivo CAD (cuenca-wgs84.dwg) con BricsCAD V14.
2. Nos presentara un error, el sistema de coordenadas no es válido.

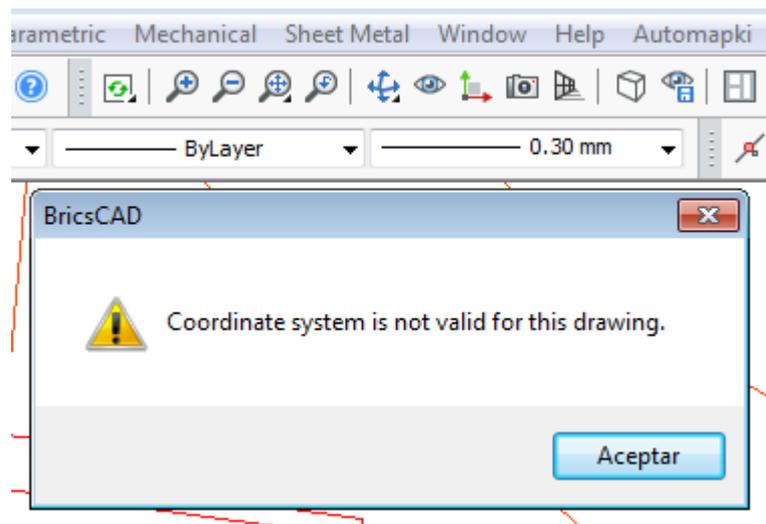


Figura 14.4.2: Error de Coordenadas.

3. Nos pide seleccionar el sistema de coordenadas correcto que en nuestro caso corresponde UTM84-17S:

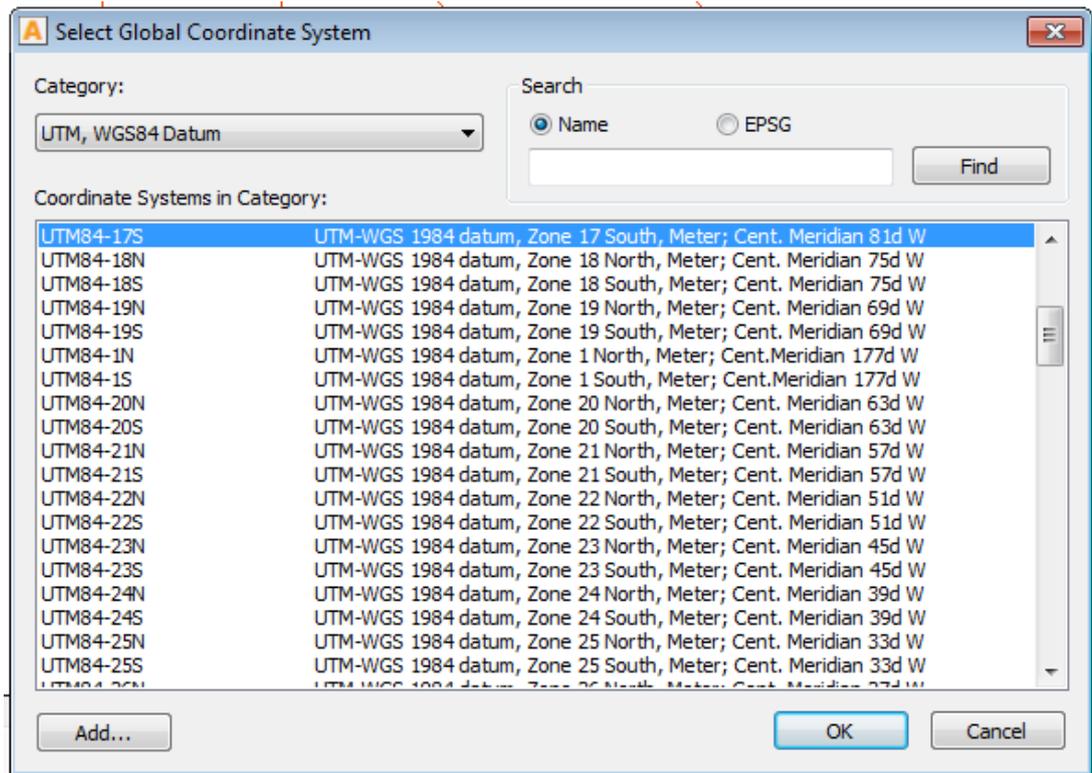


Figura 15.4.3: Selección de Sistema de Coordenadas Global.

4. Corregido el sistema de coordenadas se nos presentará los datos CAD de la siguiente:

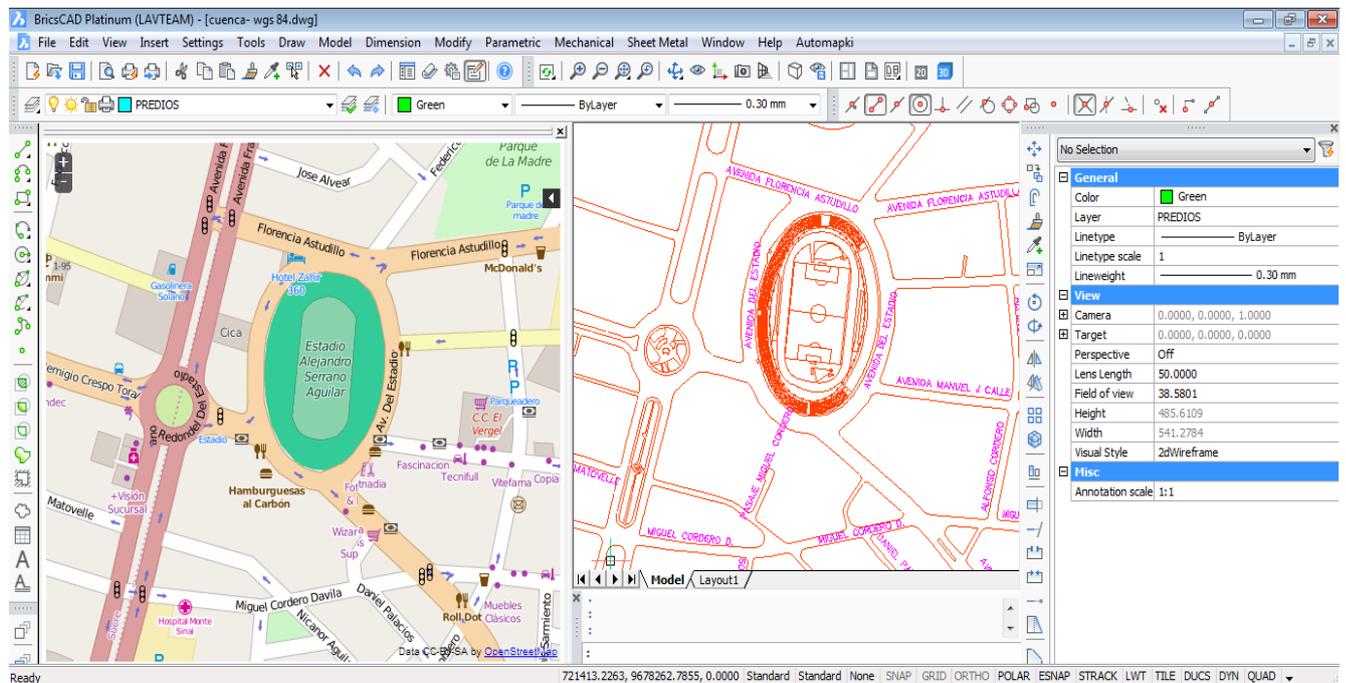


Figura 16.4.4: cuenca-wgs84 en BricsCAD.

- Nosotros podemos utilizar como capas base servicios WMS propios que nos proporciona Automapki tales como Streets, MapQuest y Aerial, donde apreciamos que están correctamente georreferenciadas:

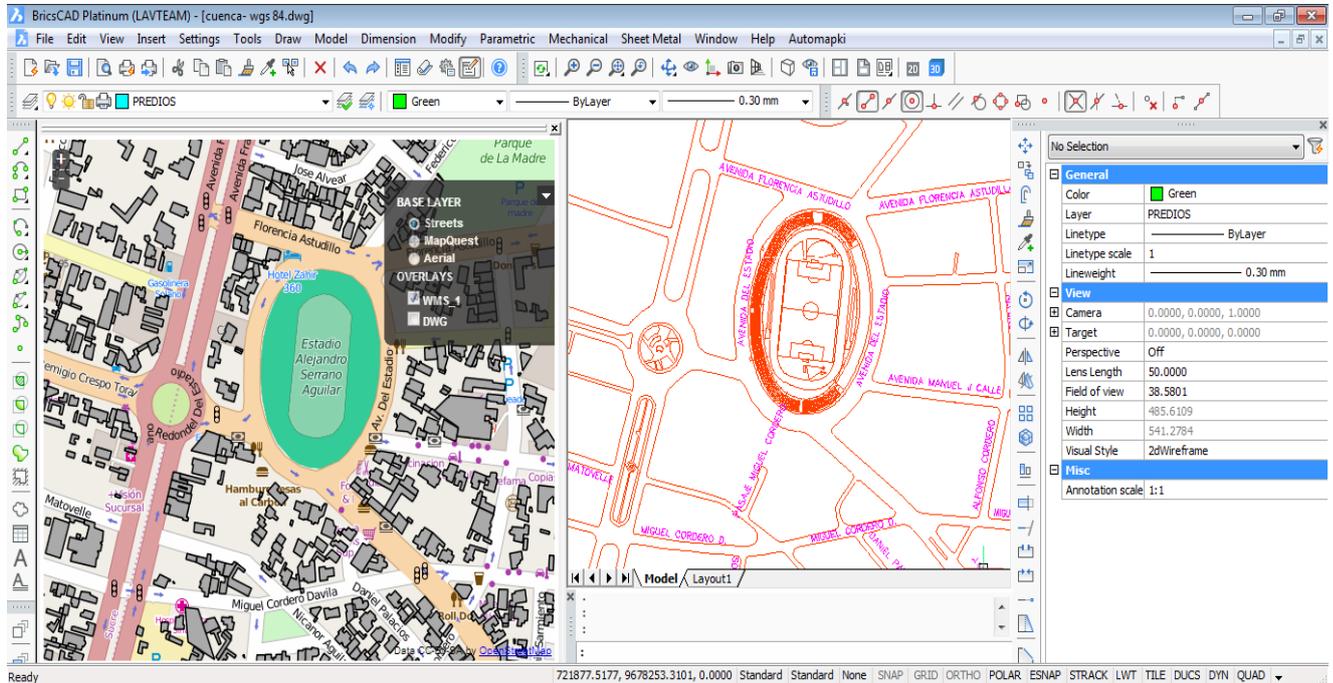


Figura 17.4.5: Servicio WMS Base de Automapki: Capa Base Aerial.

- También podemos utilizar como capas base servicios DWG propios que nos proporciona Automapki tales como Streets, MapQuest y Aerial, donde apreciamos que están correctamente georreferenciadas:

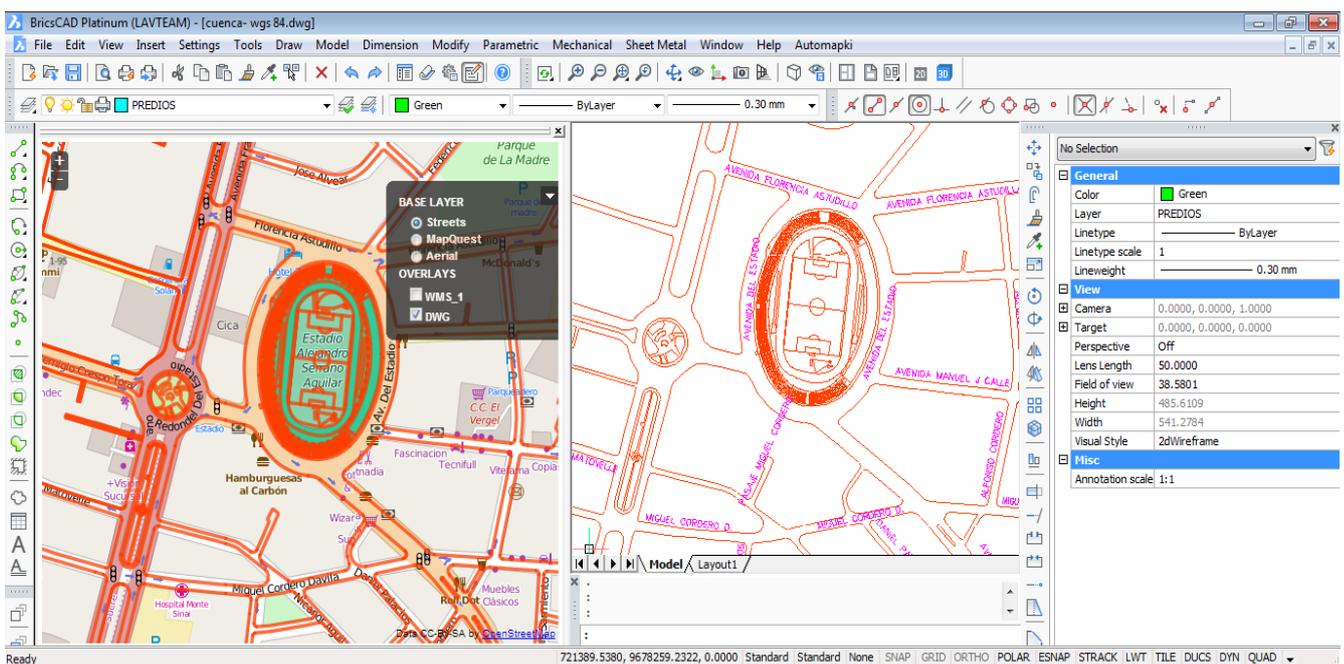


Figura 18.4.6: Servicio DWG Base de Automapki: Capa Base Aerial.

7. De la misma manera así como Automapki presenta servicios web de mapas de capa base, nosotros podemos cargar nuestras propias capas de servicios WMS.

Procederemos de la siguiente manera a cargar nuestras capas WMS.

- a. En el menú de Automapki seleccionamos “Manager WMS Layers” nos presentara nuestra lista de servicios WMS:

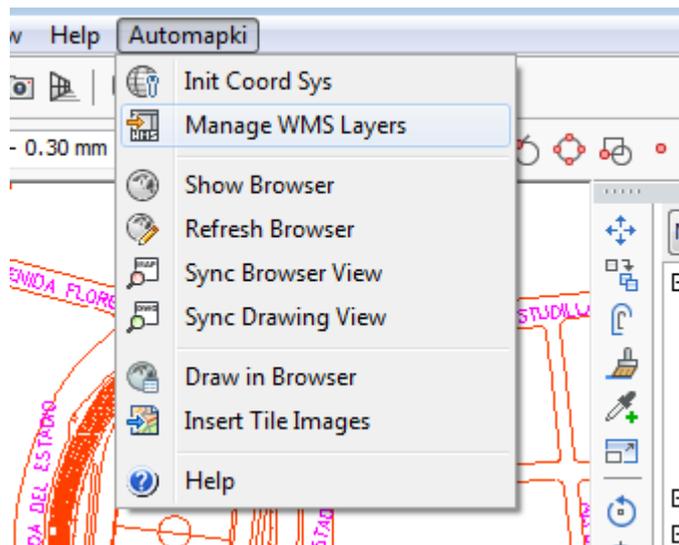


Figura 19.4.7: Menú Automapki Manage WMS Layers.

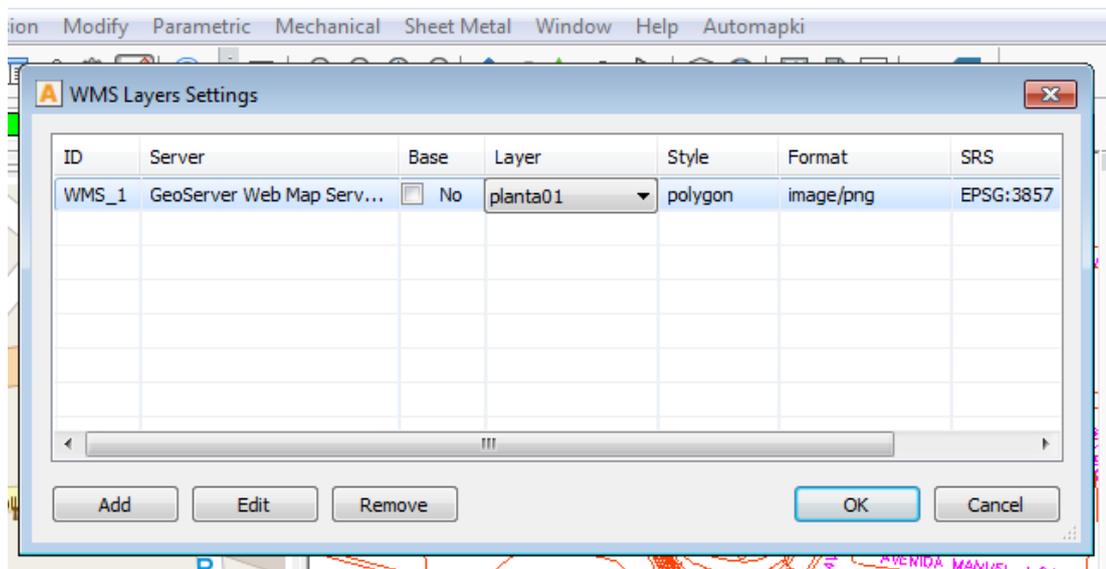


Figura 20.4.8: WMS Layers Settings.

- b. Seleccionamos “Add” y se nos presenta un cuadro de diálogo donde podemos ingresar la dirección de nuestro servicio WMS; en el caso que nuestro servicio requiera identificación de usuario y contraseña

ingresamos caso contrario se omite esos campos. Como ejemplo se ha conectado a un servicio de GeoServer en mi equipo.

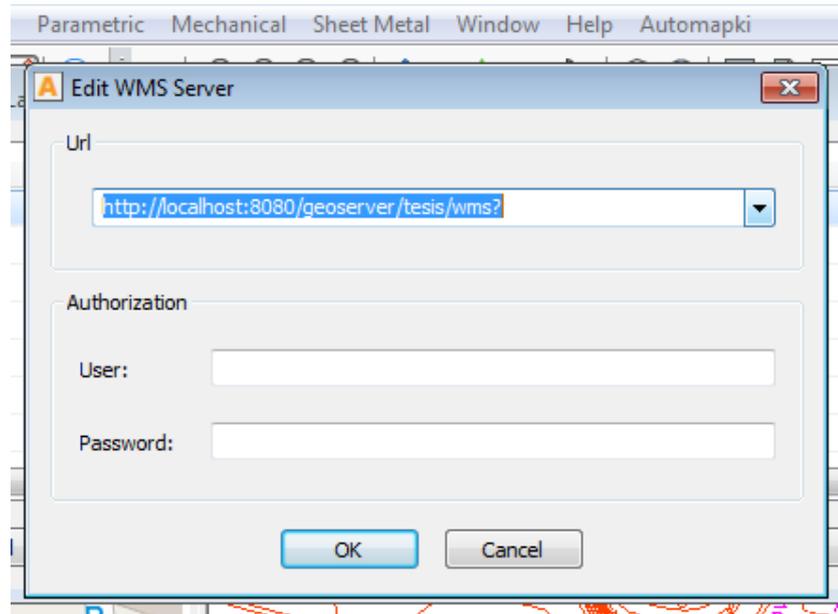


Figura 21.4.9: Edit WMS Server.

- c. Una vez cargado nuestro servicio podemos definir nuestra capa como capa base o no, se selecciona la capa, el formato de salida (png, jpeg, etc), según el caso que se requiera. En nuestro caso seleccionamos una capa de nuestro servidor GeoServer y que serían los predios urbanos del cantón Cuenca.

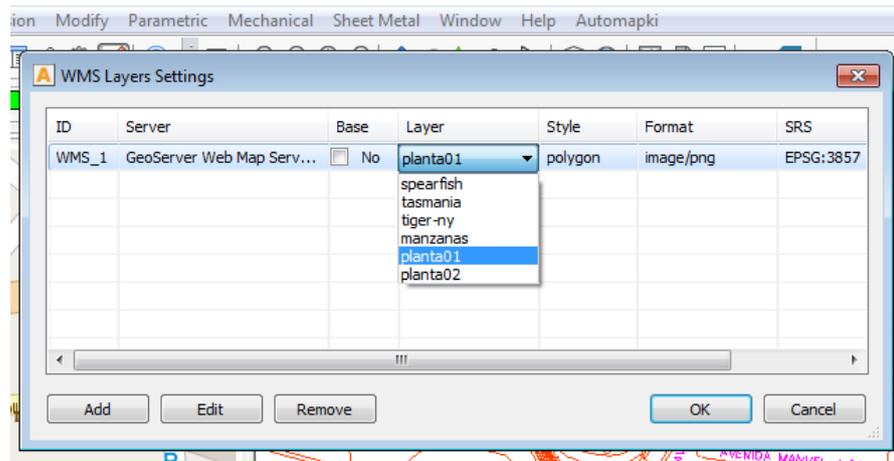


Figura 22.4.10: Configuración WMS Layers Settings.

- d. Aceptamos y tenemos ya cargado nuestro servicio WMS a nuestro proyecto base CAD.

- Una vez cargado nuestro servicio de mapas, podemos ver en el visor si hemos lo hemos establecido como capa base o no. Se presenta en el listado correspondiente o caso contrario lo tendremos con la opción de habilitar o no como una capa normal.

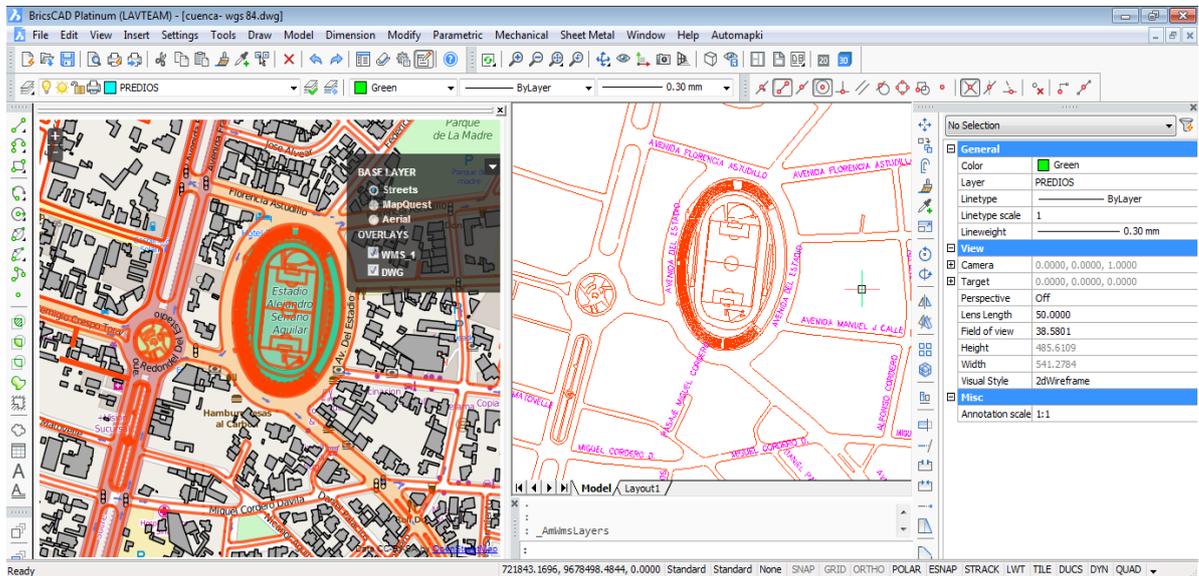


Figura 23.4.11: Servicio WMS y DWG llamado en BricsCAD.

Pasos para dibujar en nuestro CAD son los siguientes:

- En el menú de Automapki seleccionamos “Draw in Browser” :

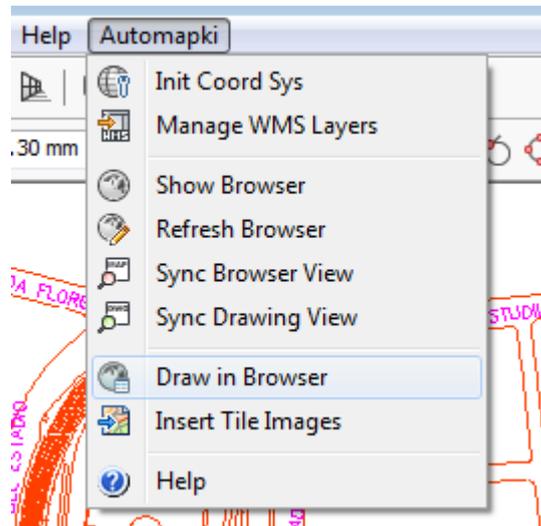


Figura 24.4.12: Menú Automapki Draw in Browser

- Nos presenta una subpantalla en la que tiene dos menús el uno nos permite dibujar polígonos, líneas o puntos y el otro menú nos permite ver con que

capa queremos trabajar, en el ejemplo están activas las dos capas WMS, DWG y podemos ver un polígono dibujado de color verde.

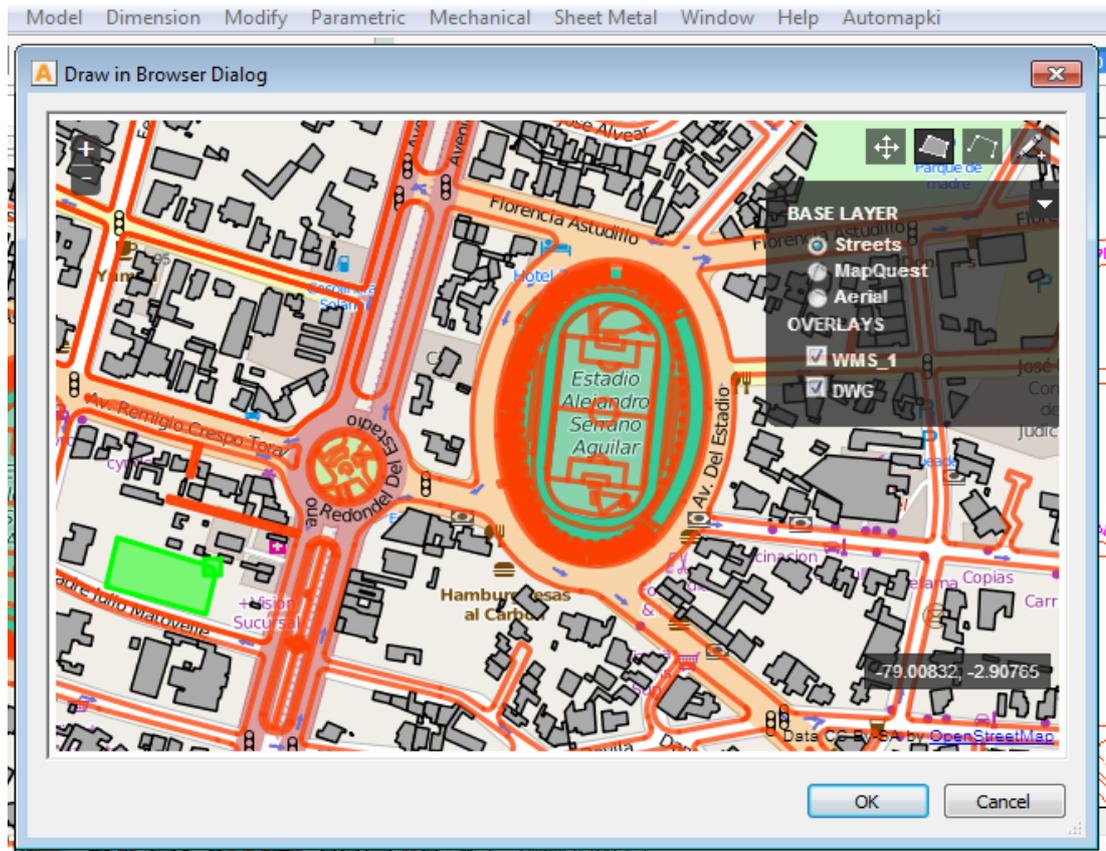


Figura 25.4.13: plantilla para dibujar

PostgreSQL

Con la información municipal se instaló la base de datos PostgreSQL y PostGIS para generar los servicios WMS generados desde Geoserver y llamados desde Automapki. Se instaló la base de datos llamada TESIS con las siguientes capas; manzanas, planta01, planta02, plante03, predios, spatial_ref, vías.

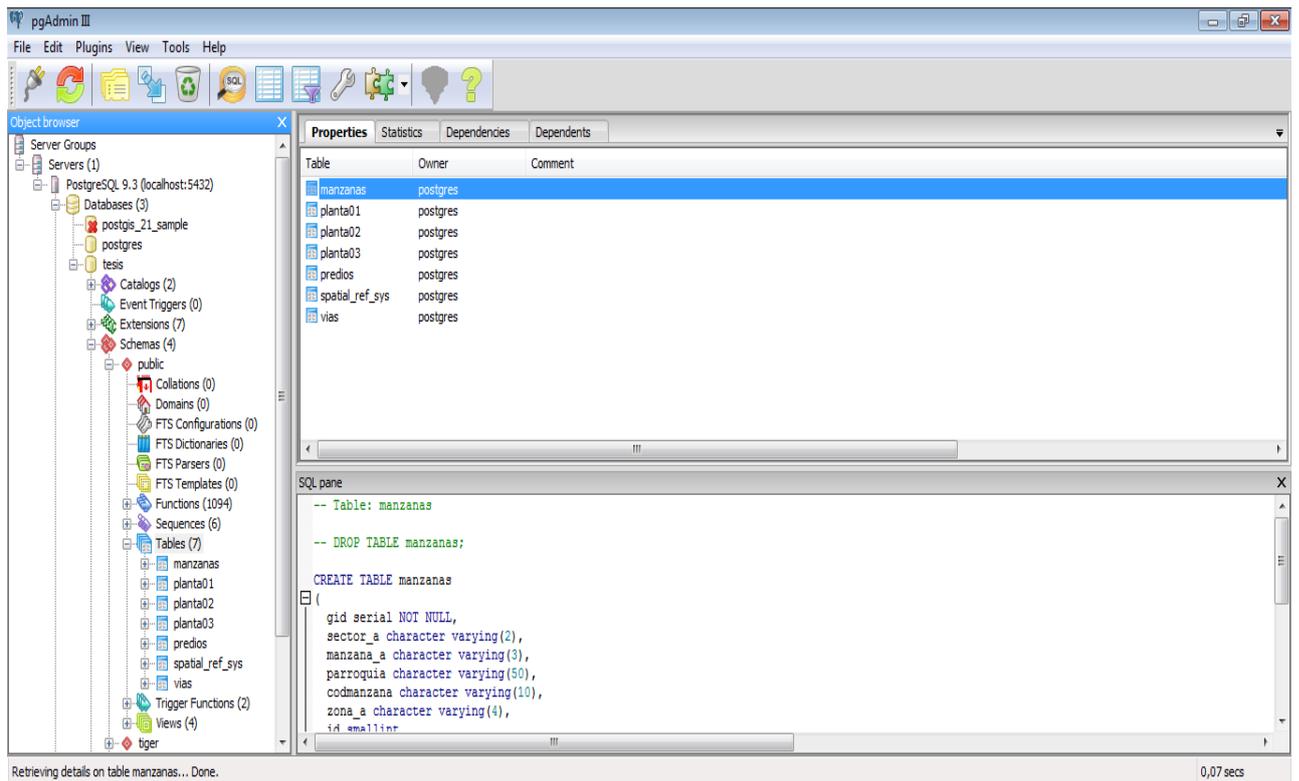


Figura 26.4.14: Pantalla de PostgreSQL llamando a la base de datos tesis mostrando sus capas.

Geokettle

Se instaló el ETL Geokettle pero por falta de tiempo y de información no se pudo realizar las pruebas respectivas de su funcionamiento.



Figura 27. 4.15: pantalla principal



Figura 28.4.16: pantalla de inicio

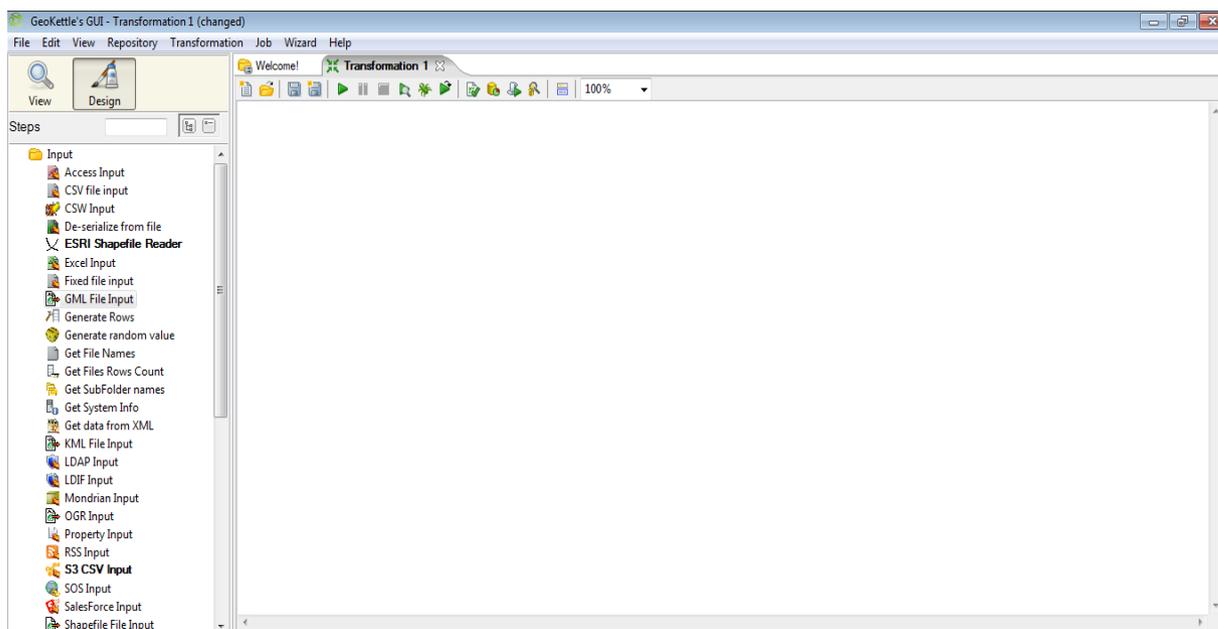


Figura 29.4.17: Menú principal de trabajo

4.2 Cuadros comparativos de herramientas de software utilizadas y valoración por pesos.

Tabla 2.4.1: Tabla Comparativa entre AutoCAD y BricsCAD

	AutoCAD - Software CAD	BricsCAD – Software CAD
Logos	 AUTODESK AUTOCAD	 BRICSCAD
Precios	\$ 4.195 ³¹	\$ 990
Licencia	Propietario	Propietario
Características de colaboración	<ul style="list-style-type: none"> • 2D a 3D CAD Conversión • Impresión 3D • Las herramientas de visualización 3D 	<ul style="list-style-type: none"> • 2D a 3D CAD Conversión • Impresión 3D • Las herramientas de visualización 3D
Usuarios	<ul style="list-style-type: none"> • Arquitectos • Ingenieros • Diseñadores Industriales • Estudiantes / usuarios ocasionales 	<ul style="list-style-type: none"> • Arquitectos • Ingenieros • Diseñadores Industriales • Estudiantes / usuarios ocasionales
Industria	<ul style="list-style-type: none"> • Automotor • Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> • AEC • Automotor

³¹ Observar Anexo

	<ul style="list-style-type: none"> • Educación • <input type="checkbox"/> Ingeniería 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción • Ingeniería • Paisaje / Mantenimiento • Fabricación • <input type="checkbox"/> Software
Numero de archivos grabables	8	5
Archivos Grabables	<ul style="list-style-type: none"> • 3DS • DWF • DWG • DWS • DWT • DXF • PLT • <input type="checkbox"/> SAT 	<ul style="list-style-type: none"> • DWF • DWG • DXF • PDF • <input type="checkbox"/> SDNF
Archivos de Lectura	<ul style="list-style-type: none"> • 3DS • DWF • DWG • DWS • DWT • DXF • PLT • SAT 	<ul style="list-style-type: none"> • BMP • CATIA • DWF • DWG • DXF • ECW • GIF • IGES • IGS • J2K • <input type="checkbox"/> JP2
Plataformas	<ul style="list-style-type: none"> • Windows • Mac 	<ul style="list-style-type: none"> • Windows • Linux
Sistema Operativo	<ul style="list-style-type: none"> • Windows 7 • Windows 8 	<ul style="list-style-type: none"> • Novell SUSE Linux • Windows 7 • Windows 8 • Windows Vista • Windows XP
Espacio en Disco	6 GB	1 GB
Memoria Ram	4 GB	1 GB

Tabla 3.4.2: Tabla Comparativa entre ArcGIS for Desktop y QGIS

ArcGIS for Desktop	Qgis
	
Licencia de Pago	Licencia Libre
Costo \$66.000 ³²	Costo \$0
Realiza Análisis Espacial	Crea, edita, visualiza, analiza y publica información geoespacial
Administra los datos de manera más eficiente	Windows, Mac, Linux, BSD y Android.
Crea mapas fácilmente: Tiene una gran biblioteca de símbolos, sencillos asistentes y plantillas de mapas predefinidos	Navega y previsualiza tus datos y metadatos, puede arrastrar y soltar los datos de un almacén de datos en el otro.
Automatización avanzada de los flujos de trabajo	Servidor de QGIS y Cliente web de QGIS
Explora GIS Web: Importa mapas base	Importar archivos de formato vector en Postgis
Geo codificación, puedes mostrar las ubicaciones de dirección y ver los patrones dentro de la información.	Buscar y eliminar los dobles geográficos con el plugin mmqgis
Acceso avanzado a Imágenes	Trabajar con un fondo cartográfico satelital
Personaliza tus aplicaciones	Interface Flexible

³² Observar Anexo

Tabla 4. Tabla 4.3: Tabla de características y ventajas del uso de ArcSDE

ArcSDE	
Descripción	Conjunto de varios tipos de datasets ³³ SIG alojados como tablas en una base de datos relacional.
Costo ³⁴	ArcGIS for Server \$ 66.000
Cantidad de usuarios	Multiusuarios
Formato de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Oracle • Microsoft SQL Server • IBM DB2 • IBM Informix • PostgreSQL
Límites de tamaño	Hasta los límites del DBMS
Compatibilidad de versionado	Compatible en todos los DBMS
Plataformas	Windows, UNIX, Linux y directas a DBMS
Seguridad y permisos	Proporcionados por DBMS
Herramientas de administración de la base de datos	Funciones de DBMS completas para copias de seguridad, recuperación, replicación, compatibilidad SQL, seguridad, etc.
Flexibilidad y funcionalidad	ArcSDE beneficia de manera significativa el rendimiento del GIS mediante la distribución de la aplicación GIS entre el servidor de datos, el cliente y el servidor de la aplicación ArcSDE
Transferencia de información	Es posible transferir datos de una Base de Datos a otra sin perder información
Integridad de la información	Administra la integridad de la información de puntos, líneas y polígonos añadida a la Base de Datos y no permitirá que se inserten elementos con geometría errónea
Desarrollo de aplicaciones mediante ArcSDE API (Application)	Permite altos niveles de desarrollo con API de C, API de Java y, para algunas

³³ Datasets: conjunto de datos corresponde al contenido de una sola tabla de base de datos

³⁴ Observar Anexo

Programming Interface)	plataformas, API SQL. Estas APIs proporcionan funciones GIS para el desarrollo de aplicaciones avanzadas
-------------------------------	--

Tabla 5.4.4: Tabla de características y ventajas del uso de GeoServer

GeoServer	
Logo	
Licencia	Software Libre, código abierto
Precio	No tiene costo
Compatible con	Windows, Linux, Mac OS X(sistemas operativos que cumplan estándares POSIX
WMS	Bueno
WFS	Soporta WFS-T
Tecnología	J2EE
Administración	Interfaz Web
Extensibilidad	Desarrolladores Java
Simbología	SLD's estándar
Servicios	WMS/WFS/WCS
Consultas	OGC Filter Encoding y CQL
Características Principales	<ul style="list-style-type: none"> • Variedad de estilo para mejorar la publicación de sus mapas • Se ajusta al estándar Web Feature Service (WFS) • Que permite el intercambio y la edición de los datos que se utiliza para generar los mapas • Correcciones de errores y mejoras en el software por parte de la comunidad • Enteramente compatible con las especificaciones WMS(web map

	<p>service), WCS(web coverage service) y WFS(web feature service)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soporte PostGIS , <i>Shapefile</i>, <i>ArcSDE</i> y Oracle . • <i>VFP</i>, <i>MySQL</i>, <i>MapInfo</i> y WFS en cascada también son formatos soportados. • Salida del <i>Web Map Service</i> como JPEG, GIF, PNG, SVG y GML . • Soporte completo a filtros en todos los formatos de datos en el WFS.
--	--

Tabla 6.4.5: Tabla Comparativa entre Geokettle y FME

	Geokettle	FME
Logo		
Tipo de Licencia	LGPL ³⁵	Comercial
Precio	No tiene costo	\$3.750
Numero de formatos SIG soportados	4	➤ 200
Lenguaje de Programación y Librerías	Java, JTS GeoTools	¿
Soporte Ráster	No	Si
Soporte Vector	Si	Si
Operaciones de análisis vectorial	➤ 25	224
Operaciones de análisis Ráster	No	46
Ejecución paralela y	Si	¿

³⁵ LGPL: Licencia Pública General Reducida de GNU

distribuida		
Visor Cartográfico Integrado	No	Si

4.3 Recomendaciones sobre la mejor herramienta de software para el intercambio de información geográfica en formato CAD y SIG en el GAD Municipal del Cantón Cuenca.

Para el GAD Municipal del Cantón Cuenca se recomienda el uso del software libre como lo es DraftSight que no involucra un monto de licencia, y BricsCAD que representa un bajo costo de licenciamiento para los usuarios que manejan información CAD, ya que después de la investigación realizada la combinación de los dos programas serían suficientes para el desarrollo de las actividades puntuales en los procesos administrativos y la aplicación Automapki es fundamental pues nos permite enlazar la información de CAD de la Dirección de Planificación con la de SIG de la Dirección de Avalúos, Catastros y Estadísticas, todo en mención a las entrevistas realizadas a la persona responsable de la Dirección de Informática del GAD Municipal del Cantón Cuenca.

Para transformación y uso de la información geoespacial se recomienda a los técnicos de la Dirección de Informática investigar y probar el software Geokettle ya que es un potente ETL de licencia libre el cual cumple con los estándares requeridos por el GAD Municipal del Cantón Cuenca.

CONCLUSIONES

- En el área de Planificación se usa el formato .dwg para almacenamiento de información CAD, donde se guardan diseños de lotizaciones mayores y menores, vías, e incluso otra vez se repite o duplica información de predios con manzanas de catastros urbanos y rurales, ya que no es posible interrelacionar o conectar los datos SIG y CAD. Por lo que es necesario normar que herramientas de software permiten interconectar esta información.
- FME es una plataforma universal con capacidad de intercambiar datos entre más de 300 formatos que pueden ser espaciales o no espaciales, donde el paso de información de CAD a SIG y viceversa aplica con un gran rendimiento y eficiencia según la documentación investigada.
- No se puede reducir en un 100% el uso de software privativo ya que los programas investigados aún no están al mismo nivel o no poseen la cantidad de características de los privativos, pero se inician procesos de uso de software libre con las aplicaciones mencionadas en este proceso de investigación al realizarse en ciertos procesos trabajos puntuales que no ameritan aplicaciones privativas que se valoran en miles de dólares.

RECOMENDACIONES

- Por el problema de interconexión de CAD a SIG se recomienda utilizar el software privativo: BricsCAD que tiene un costo referencial de 520 USD y Automapki a un costo referencial de 40 USD, con lo que los servidores municipales de la Dirección de Planificación podrán visualizar capas geográficas del sistema de información geográfico municipal.
- Se sugiere a los funcionarios de la Dirección de Informática del GAD Municipal adquirir una versión de prueba y capacitación en el uso FME Desktop y según los resultados obtenidos migrar de licencia hacia FME Server.
- Se recomienda realizar pruebas con Geokettle para la transformación carga y transformación de la información.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias Electrónicas:

Capítulo 1

<http://carlosproal.com/dw/dw05.html>
<http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/3460/a6.pdf?sequence=1>
ftp://ftp.safe.com/fme/2010/brochures/FME_Desktop_Spanish.pdf
ftp://ftp.safe.com/fme/2010/brochures/FME_Server_Spanish.pdf
http://live.osgeo.org/es/quickstart/geokettle_quickstart.html
http://live.osgeo.org/es/overview/geokettle_overview.html
http://live.osgeo.org/es/standards/wms_overview.html
http://live.osgeo.org/es/standards/wfs_overview.html
<http://gerardo-urbinavelasco.blogspot.com/p/que-es-http.html>
<http://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/bid/288844/Qu%C3%A9-son-los-procesos-ETL>
<http://latinoamerica.autodesk.com/products/dwg>
http://www.ehowenespanol.com/son-archivos-dxf-dwg-info_503940/
<http://www.spatialytics.org/projects/geokettle/>

Capítulo 2

Libro Título: Dibujo Técnico, **Autor:** Henry Cecil Spencer, Jhon Thomas Dygdon, James E. Novak.

<http://www.disegnosoft.com.ar/Draftsight.pdf>
<http://blog.desdelinux.net/draftsight-un-interesante-programa-cad-para-gnulinux/>
<http://arqcom.mx/bricscad/>
<http://www.informatica-hoy.com.ar/software-diseno-grafico/Que-es-Autocad.php>
<http://www.masterenautocad.com/cursoautocad/ventajas-y-desventaja-de-autocad/>

Capítulo 3

http://corponarino.gov.co/pmapper-4.1.1/sig/interfase/documentos/conceptos_basicos_sig.pdf
http://www.academia.edu/5086027/Introduccion_Conceptual_a_los_Sistemas_de_Informacion_Geografica
<http://sig.cea.es/ventajas>
<http://docs.geoserver.org/>
<http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/recurso/5-0>
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/56/10/Capitulo4.pdf>
<http://www.bayramucuncu.com/cografi-bilgi-sistemleri-uygulamasi-geoserver/>
http://ocw.uoc.edu/computer-science-technology-and-multimedia/bases-de-datos/bases-de-datos/P06_M2109_02152.pdf
http://www.postgresql.org.es/sobre_postgresql

<http://postgresql-dbms.blogspot.com/p/limitaciones-puntos-de-recuperacion.html>
<http://www.postgresql.org/docs/9.3/interactive/index.html>
<http://www.ecured.cu/index.php/Postgis>
<http://mappinggis.com/2012/09/por-que-utilizar-postgis/>
<http://resources.arcgis.com/es/help/main/10.1/index.html#//00v200000005000000>
<http://www.geosoluciones.cl/arcgis-for-desktop/>
<http://www.esri.es/es/productos/arcgis/arcgis-for-server/>
http://help.arcgis.com/es/arcgisserver/10.0/help/arcgis_server_java_help/index.html#/na/009200000004000000/
<http://resources.arcgis.com/es/help/main/10.1/index.html#//01540000037p000000>
http://help.arcgis.com/es/arcgisserver/10.0/help/arcgis_server_dotnet_help/index.html#/na/009300000115000000/
http://webhelp.esri.com/arcgisserver/9.3/java/index.htm#geodatabases/what_is_arcscde_qst.htm

Capítulo 4

<http://cad-software.findthebest-sw.com/compare/5-10/AutoCAD-vs-BricsCAD>
http://www.aeroterra.com/Productos/Esri/Plataforma/ArcGIS_Desktop/features.shtml
<http://www.qgis.org/es/site/about/features.html>

Tablas

<http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//003n00000007000000>
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/cepeda_p_g/apendiceA.pdf
<http://mastervcs.edu.umh.es/tag/geoserver/>
<http://blog.espol.edu.ec/silanpaz/category/tecnologias-de-informacion/>
<http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/3460/a6.pdf?sequence=1>

ANEXOS

Proforma de precios de licencias ArcGIS 10.3

Según su solicitud por vía telefónica adjunto los costos referenciales de los licencias de ArcGIS 10.3

ARCGIS PARA ESCRITORIO	Precio (US\$)
1 Licencia ArcGIS para Escritorio Básico Uso Individual	\$2.730,00
1 Licencia ArcGIS para Escritorio Básico Uso Concurrente	\$4.460,00
1 Licencia ArcGIS para Escritorio Estándar Uso Individual o Uso Concurrente	\$11.220,00
1 Licencia ArcGIS para Escritorio Avanzado Uso Individual o Uso Concurrente	\$22.430,00
Extensiones de ArcGIS para Escritorio	Precio (US\$)
1 Licencia ArcGIS para Escritorio Extensión Uso Individual o Concurrente	\$4.250,00
ARCGIS PARA SERVIDOR	Precio (US\$)
Enterprise - Avanzado - Hasta 4 Núcleos	\$66.000,00
Enterprise - Estándar - Hasta 4 Núcleos	\$33.000,00
Enterprise - Básico - Hasta 4 Núcleos	\$16.500,00
Extensiones de ArcGIS para Servidor	Precio (US\$)
Enterprise Extensiones - Hasta 4 Núcleos	\$16.500,00

Server Workgroup	
Workgroup - Avanzado - Hasta 4 Núcleos	\$33.000,00
Workgroup - Avanzado - Hasta 2 Núcleos	\$16.500,00
Workgroup - Estándar - Hasta 2 Núcleos	\$8.250,00
Workgroup - Básico - Precio por Servidor - (no se aplica licenciamiento por núcleo - máximo 4 núcleos por servidor)	\$8.250,00
Workgroup Extensiones - Hasta 4 Núcleos	\$8.250,00

Notas:

Los costos no incluyen iva.

Existe un descuento por la compra en cantidad.

Además añadido el catálogo de cursos que IDS-Ecuador dicta para que lo tenga en cuenta. Por favor indicarme cual son las licencias que requiere para ayudarlo con una cotización oficial.

Quedo atento a la su pronta respuesta.

Saludos,

Mauricio Punina | Asistente Comercial

IDS Ecuador | La Colina N26-139 y San Ignacio | Quito | Ecuador

T 593 2 2527882/2 54053 | mpunina@idsecuador.com | idsecuador.com

Proforma de precios de licencias Software FME

Estimado Sr. Ochoa, muchas gracias por su interés en la tecnología FME.

FME Desktop es la herramienta idónea para la transformación de información de AutoCAD a ArcGIS y viceversa.

En el adjunto le envío informaciones sobre FME y el intercambio entre AutoCAD y ArcGIS. Con mucho gusto podemos realizar una sesión web con una introducción en FME Desktop y el tema de GIS y CAD con demos en vivo.

Por otro lado me gustaría pasarle los precios para licencias FME Desktop Esri Edition:

- FME Desktop Esri Edition incl. Versión en Español para FME Desktop, Licencia Unica Fija 3.750,00 USD
- FME Desktop Esri Edition incl. Versión en Español para FME Desktop, Licencia Flotante Primaria 9.700,00 USD
- FME Desktop Esri Edition incl. Versión en Español para FME Desktop, Licencia Flotante Secundaria 3.100,00 USD

Estamos a su disposición para cualquier información o pregunta sobre FME.

Benjamin Quest

Technical Sales

Spatial ETL/ FME con terra – Gesellschaft für Angewandte

Informationstechnologie mbH

Martin-Luther-King-Weg 24

48155 Muenster, GERMANY

Teléfono +49 89 207005 2238

b.quest@conterra.de

www.conterra.de

Gerentes: Karl Wiesmann, Uwe Koenig

HRB 4149, Juzgado municipal: Amtsgericht Muenster

Número IVA: DE 162264061

BricsCAD

Costos de sus diferentes versiones

BricsCAD Platinum	Full Versión	\$990
	Upgrade ³⁶	\$225
BricsCAD Pro	Full Versión	\$650
	Upgrade	\$225
BricsCAD Classic	Full Versión	\$520
	Upgrade	\$225

AUTOMAPKI

Versión: 1.3.3

Precio: \$40 anual

³⁶Upgrade: Precios basados en un nivel de actualización. Los precios dependen de la actualización de software y opciones de idioma