

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Postgrados

**Integración de Información Georeferenciada para optimizar el
acceso a la información y mejorar tiempos de respuesta**

Mónica Alexandra Fernández Tufiño

Richard Resl, Ph.Dc., Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito
para la obtención del título de Magister en Sistemas de Información Geográfica

Quito, abril de 2014

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Posgrados

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**Integración de Información Georeferenciada para optimizar el
acceso a la información y mejorar tiempos de respuesta**

Mónica Alexandra Fernández Tufiño

Richard Resl, Ph.D.
Director de Tesis

Pablo Cabrera, Ms.
Miembro del Comité de Tesis

Richard Resl, Ph.D.
**Director de la Maestría en Sistemas
de Información Geográfica**

Stella de la Torre, Ph.D.
**Decana del Colegio de Ciencias
Biológicas y Ambientales**

Víctor Viteri Breedy, Ph.D.
Decano del Colegio de Posgrados

Quito, abril de 2014

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

.....
MONICA ALEXANDRA FERNANDEZ TUFÍÑO
C. I.: 1803117850
Quito, abril de 2014

-Dedicatoria

A Dios por bendecirme con mi maravillosa familia y amigos

A mi amado esposo compañero y amigo por su paciencia y apoyo incondicional

A mis queridos y amados hijos por su comprensión y cariño

A todos dedico este trabajo

Mónica Fernández

Resumen

Los grandes volúmenes de información, en su mayoría muy dispersa y desestructurada, exigen un proceso estandarizado y el protocolo para estructurar los datos en forma oportuna y eficiente. Esta tesis investiga el patrón de respuesta global del acceso a una base de datos institucional mediante la introducción de información georeferenciada. Una metodología que se crea que optimiza la recuperación de información de una institución por medio de técnicas de georeferenciación y el uso de una geodatabase con la aplicación de las normas nacionales e internacionales.

Abstract

Large volumes of information, mostly very disperse and unstructured, call for a standardized process and protocol to structure data in a timely and efficient manner. This thesis investigates the overall response pattern of accessing an institutions database by introducing georeferenced information. A methodology is created which optimizes information retrieval of an institution by georeferencing techniques and the usage of a geodatabase applying both national and international standards.

Tabla de contenido

Resumen.....	6
Abstract.....	7
Índice de Figuras	10
Índice de Tablas	12
1. INTRODUCCION.....	13
1.1 ANTECEDENTES.....	13
1.2 OBJETIVOS	14
1.3 ALCANCE Y LIMITACIONES DEL PROYECTO.....	14
1.4 CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
2. MARCO TEORICO	20
2.1 LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICOS (SIG).....	20
2.2 LOS SIG DISTRIBUIDOS	22
2.3 GEODATABASE.....	24
2.4 INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES, IDE	28
3. METODOLOGÍA APLICADA PARA INTEGRACION DE INFORMACION GEOREFERENCIADA.....	30
3.1 ANALISIS DE REQUISITOS.....	32
3.2 DISEÑO GEODATABASE	33
3.3 IMPLEMENTACION, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO	37
4. ANALISIS DE LA GEODATABASE-DIAGNOSTICO	43
4.1 RECURSO HUMANO	43
4.2 ANALISIS DEL GEODATO	47
4.3 HARDWARE	51
4.3.1 Introducción.....	51
5. DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA GEODATABASE	66
5.1 ESTÁNDAR PARA ORGANIZACIÓN DE DATOS DIGITALES GEOREFERENCIADOS	67
5.2 CASOS DE USO	72
5.3 MODELO LOGICO	74
5.4 IMPLEMENTACION.....	75

6. CONCLUSIONES.....	77
BIBLIOGRAFIA.....	79
GLOSARIO DEFINICIONES	81

Índice de Figuras

Fig. 1 - Área de estudio	16
Fig. 2 - Capítulos Tesis	18
Fig. 3 - SIG Distribuido	22
Fig. 4 - Archivos a Geodatabase.....	25
Fig. 5 - Opciones de Gestor de Base de Datos Geográfica	26
Fig. 6 - Tipos de Geodatabases ArcGIS	26
Fig. 7 - Gráfico de Metodología RUP	31
Fig. 8 - Flujo de Diagnóstico	32
Fig. 9 - Etapas del Diseño de Geodatabase	36
Fig. 10 - Objetos de Geodatabase de Estudio.....	37
Fig. 11 - Proceso de Implementación	39
Fig. 12 - Comparación entre tipos de Geodatabases que soporta ArcSDE	40
Fig. 13 - Proceso del Diseño de una Geodatabase	42
Fig. 14 - Componentes SIG para análisis	43
Fig. 15 - Recurso Humano Caso de Estudio	45
Fig. 16 - Actividades Jefe de Área	46
Fig. 17 - Funciones Técnico SIG.....	46
Fig. 18 - Funciones Analista Técnico	47
Fig. 19 - Diagrama de red WAN y red LAN.....	53
Fig. 20 - Tiempo de transporte de un Típico despliegue de mapa.	54
Fig. 21 - Ajustes de tráfico de red para diferentes formatos de fuente de datos de mapas SIG.....	55
Fig. 22 - Ajustes de tráfico de red para diferentes formatos de imágenes	55
Fig. 23 - Valores establecidos como línea base a partir de pruebas de referencia Esri.	56
Fig. 24 - Tiempo de la red de transporte es el tiempo necesario para procesar los datos a través de la conexión de red.	57
Fig. 25 - Velocidad y tiempo de transporte por Iteración	58
Fig. 26 - Velocidad y tiempo de transporte por iteración	59
Fig. 27 - Diagrama de red caso de estudio.....	60
Fig. 28 - Cuadro estadístico de tiempos de visualización Checa.mxd	62

Fig. 29 - Cuadro estadístico de tiempos de visualización CERTIFICACIONES_INFORMES_PLACAS.mxd	63
Fig. 30 - Esquema Catálogo de Objetos	71
Fig. 31 - Caso de Uso Espacios Verdes	73
Fig. 32 - UML Espacios Verdes	74
Fig. 33 - Geodatabase Implementada	76

Índice de Tablas

Tabla 1 Iteración.....	58
Tabla 2 Tabla de iteración 2.....	59
Tabla 3 Tiempos resultantes.....	61
Tabla 4 Iteraciones.....	62
Tabla 5 Dominios	70
Tabla 6 Catálogo de Objetos	72

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

Tenemos varias maneras de organizar la información geográfica que se han ido aplicando en el tiempo en el país estas son a nivel de archivos, de geodatabase personales y de la estructuración de datos geográficos mediante el diseño de geodatabases corporativas.

Esta última ha probado ser una manera muy valiosa de organizar grandes volúmenes de información, en su mayoría muy dispersa, desestructurada, que exige un proceso estandarizado y el protocolo para estructurar los datos en forma oportuna y eficiente.

Esta tesis pretende hacer conocer el uso de la metodología de diseño de Geodatabases aplicado en el área de espacio público llegando a la integración de Información Georeferenciada para optimizar el acceso a la información y mejorar tiempos de respuesta.

La geodatabase una vez estructurada con toda la información, será el producto final que será alimentado por el personal departamental asignado en base a la estructuragenerada en el presente trabajo, de tal manera que permitirá el crecimiento o ingreso de datos bajo estos parámetros con sus respectivos controles.

1.2 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Investigar el patrón de respuesta global del acceso a una base de datos institucional mediante la introducción de información georeferenciada.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Indagar y analizar cuáles serían los requerimientos de hardware, software, recurso humano para una óptima Implementación de una geodatabase dentro de una Institución
- Investigar cómo será el incremento del control, integridad, calidad y confiabilidad de los datos almacenados.
- Facilitar la ubicación de la información espacial de la empresa a fin de constituirse un repositorio de información geográfica para el monitoreo y control, que aportará a la toma de decisiones en la Institución.
- Probar que el uso de Geodatabases brindará la capacidad de visualizar, explorar, consultar y analizar datos en forma real y veraz en tiempo real.

1.3 ALCANCEY LIMITACIONES DEL PROYECTO

En el presente trabajo investigativo se ha encontrado que para el caso de estudio en la actualidad la información geográfica se maneja utilizando licencias del producto denominado AutoCAD y de ArcGIS Desktop. Este software se encuentra instalado de manera stand-alone en pocas computadores personales y permite crear, importar, editar, consultar y analizar la información georeferenciada.

La información georeferenciada está almacenada en el disco duro de un servidor entre las principales capas tenemos las siguientes:

- Ejes viales en formato shapefile.
- Prediales del Municipio en formato shapefile.
- Áreas Verdes en formato shapefile.
- Soterramiento en áreas específicas de una ciudad en formato dwg

Se estima un crecimiento de aproximadamente 10 % anual en la data.

Con estos antecedentes en la Institución y con enfoque al presente trabajo se estructurará la información espacial referente al área de Espacios Verdes, para consolidarla en una base de datos geográfica, tomando en cuenta que toda esta información debe cumplir con estándares y normativas Internacionales y nacional, se utilizará el software más adecuado que será analizado en los posteriores capítulos para el manejo de la información geográfica.

El área del caso de estudio se presenta en la figura siguiente.

Mapa Area de estudio

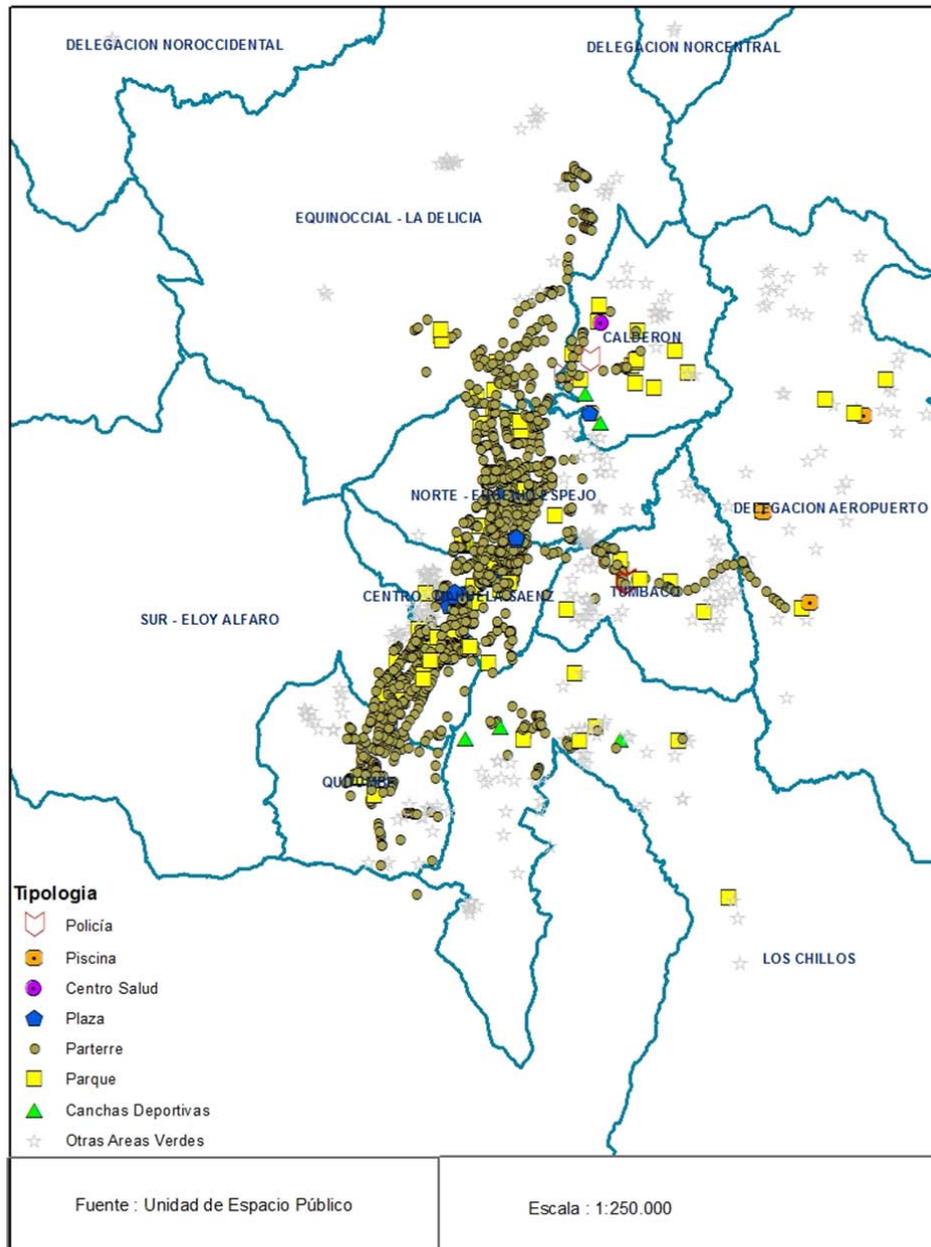


Fig.1- Área de estudio

1.4 CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

Se evidenció dentro de la Institución una demanda de información geográfica que actualmente es entregada por cada pedido manualmente por el personal departamento de Geografía. La información al ser generada por diferentes áreas dentro de la Institución no podía estar disponible para todos de forma inmediata. Este hecho permitió apreciar la necesidad de disponer oportunamente de la información georeferenciada centralizada de las diferentes áreas de la Institución para la toma de decisiones en diferentes aspectos, por lo que se ha planteado realizar la “Integración de Información Georeferenciada para optimizar el acceso a la información y mejorar tiempos de respuesta.”

En la actualidad uno de los recursos más valiosos de cualquier institución es la información que posee, se puede disponer de volúmenes grandes de información, la misma que en mucho de los casos se encuentra dispersa no compartida y sin un ordenamiento definido, por este motivo surge la necesidad de recopilar, estandarizar, estructurar y difundir tanto la información existente como la que se generará en el tiempo para lo cual debemos respondernos las siguientes preguntas:

- ¿De cuánto recurso humano dispongo?
- ¿Qué hardware y software es el necesario para un trabajo óptimo?
- ¿Cómo puedo organizar de mejor manera mi información geográfica?
- ¿Cómo puedo evitar pérdidas en los datos?
- ¿Cuáles son los parámetros de calidad que debemos controlar?
- ¿Cuáles de estos controles pueden ser impuestos?
- ¿Qué limitaciones técnicas tenemos?

Se debe tomar en cuenta, que es fundamental la difusión y visualización de esta información para todas las áreas sean estas técnicas o administrativas para lo cual a futuro la estructuración de esta geodatabase facilitará subirla como servicios de mapas en web y así cumplir con la funcionalidad de publicación de servicios y compartir información entre instituciones cumpliendo con el precepto que la información tiene más funcionalidad cuando se comparte y se difunde con los demás.

Se ha considerado poder satisfacer dichas expectativas a través de la elaboración de la presente tesis que se la ha dividido en los siguientes capítulos que se describen a continuación:

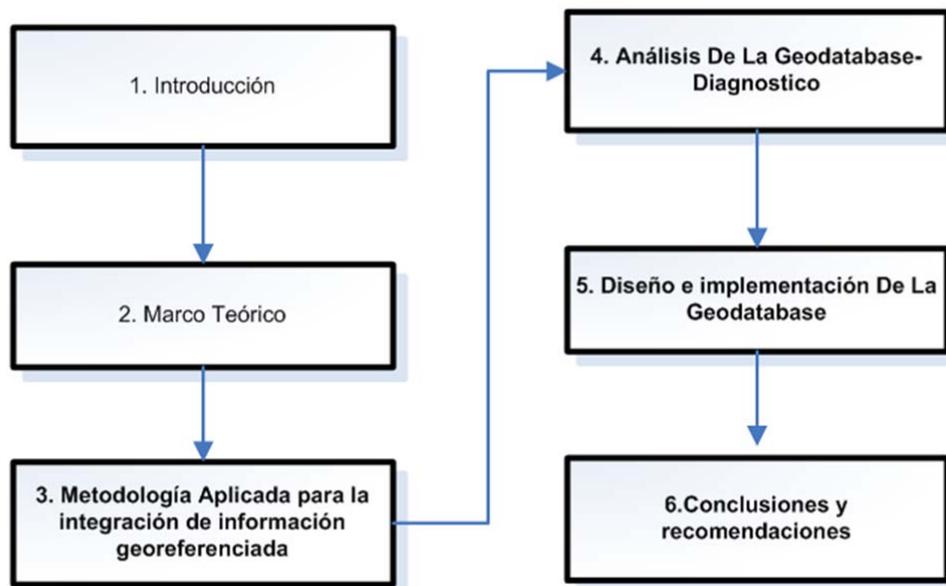


Fig.2- Capítulos Tesis

Primer Capítulo Introducción: Este capítulo describe la introducción objetivos, alcance, contextualización del proyecto y metodología de investigación utilizada.

Segundo Capítulo Marco Teórico Referencial: Este capítulo describe los conceptos básicos necesarios para comprender el contexto de la presente tesis, se abordarán temas como Estudios De Sistemas De Información Geográficos Distribuidos.

Tercer Capítulo Metodología Aplicada para la integración de información georeferenciada: En este capítulo se da una descripción gráfica y teórica de la metodología aplicada para la generación del producto final de la investigación que incluye los pasos que se siguió en cada etapa.

Cuarto Capítulo Análisis De La Geodatabase- Diagnostico: En este capítulo se realiza la descripción del relevamiento de información, diagnostico situación actual, recurso humano, hardware, software e información.

Quinto Capítulo Diseño e implementación De La Geodatabase: En este capítulo se muestra cómo se modeló y estructuró la geodatabase, estándares aplicados y migración de datos del área propuesta.

Sexto Capítulo Conclusiones y recomendaciones: En este capítulo podrán encontrar las conclusiones a las que se ha llegado en el presente trabajo investigativo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEORICO

Para suministrar una mejor visión del contenido de la presente tesis, pongo a consideración como un marco teórico y conceptual los Sistemas de Información Geográfica, SIG Distribuidos y las Geodatabases para la integración de datos, los que se respaldan a continuación.

2.1 LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICOS (SIG)

En la actualidad está considerablemente conocido el término SIG, tanto en la geografía como en otras ciencias, pero su definición puede ser un tanto compleja debido a sus capacidades técnicas y analíticas y su carácter multipropósito. En realidad existen tantas definiciones como especialistas que utilizan el SIG. Tales definiciones se han efectuado desde distintos puntos de vistas, funcional y estructural (RHIND, 1981; GUEVARA, 1983; MARBLE, 1984, BERRY, 1987) o basadas en sus aplicaciones y objetivos (GOODCHILD, 1985; MULLER, 1985; BOAERTS, 1989; PEUQUET, D.J., 1990).

A modo de introducción, una definición de SIG bastante aceptada es la redactada por el NCGIA (National Centre of Geographic Information and Analysis) y que resulta útil: "Un SIG es un sistema de información compuesto por hardware, software y procedimientos para capturar, manejar, manipular, analizar, modelizar y representar datos georreferenciados, con el objetivo de resolver problemas de gestión y planificación" (NCGIA, 1990)

EL SIG está compuesto por los siguientes elementos:



Fig.3 - Componentes SIG

Los Sistemas de información geográfica son cada vez más demandadas por las agencias ambientales y de recursos de planificación, pero los principios técnicos han sido esparcidos a lo largo de una amplia gama de disciplinas, incluyendo la cartografía, estadística espacial, y la informática (Burrough, 1994).

Sin embargo, hasta la actualidad el proceso de Manejo de la Información Geográfica dentro de la planificación de uso de espacios públicos, no está completamente definido, faltan procedimientos adecuados dentro de las organizaciones municipales.

Un SIG puede demostrar su valor y justificar su existencia si logra simplificar los flujos de trabajo existentes y crear productos informativos (Tomlinson,2007).

Por ello, es importante el definir los métodos y procedimientos que permitirán integrar la información de los diferentes departamentos en un repositorio

geográfico; de esta manera se demuestra la importancia del presente trabajo de tesis.

2.2 LOS SIG DISTRIBUIDOS

Según la empresa ESRI (ESRI ENVIRONMENTAL RESEARCH INSTITUTE) que desarrolla y comercializa software de Sistemas de Información Geográfica como lo es su producto ArcGIS, un SIG distribuido es un Sistema de Información Geográfica en el que las piezas que lo forman se distribuyen en distintos nodos conectados entre sí.



Fig.3 SIG Distribuido

Fuente Gráfico: (ESRI, 2010)

Características principales:

- Los SIG son distribuidos en cuanto a datos y funcionalidad.
- Un SIG distribuido se compone de muchos nodos. El usuario final integra datos y funcionalidad de diferentes componentes del sistema y los explota en su aplicación.

- Los accesos a datos y la funcionalidad se producen de forma estándar y son transparentes para el usuario final.
- Los SIG distribuidos surgen como necesidad de una mayor especialización en las tareas y para permitir la escalabilidad.
- Los nodos de un SIG distribuido son heterogéneos y han de ser capaces de comunicarse.

En general, existe la necesidad de gestionar los datos en un entorno distribuido a múltiples niveles, donde cada departamento es responsable del mantenimiento de un sector de los datos y con posibilidades de sincronización y conexión al repositorio central múltiples.

Las arquitecturas modernas de los Sistemas de información Geográfica no distribuyen únicamente los datos a lo largo y ancho de la organización, sino que hacen lo propio con la funcionalidad GIS, de manera que distintos departamentos puedan consultar y analizar la información sin necesidad de tener software GIS instalado localmente. La distribución de funcionalidad GIS se sirve:

- *En forma de servicios GIS* que consisten en recursos GIS como el servicio de mapa (si se quiere mostrar los contenidos de un documento de mapa), el servicio de geo localización (si se quiere dar la posibilidad de localizar direcciones en un mapa), o el servicio de análisis de redes (que permite el cálculo de rutas y áreas de servicios, búsqueda de la instalación más cercana y en definitiva rutas optimas).

El propósito de un SIG distribuido:

- Acceso a la información dentro y fuera de la organización
- Datos y funcionalidad
- Fácil acceso
- Aplicaciones intuitivas y gratuitas : navegadores web, ArcGis Explorer, ArcReader

Los Sistemas de Información Geográfica, hasta hace poco, eran una “isla” dentro de una organización. La información geográfica que manejaban, era independiente del resto de la información corporativa. A partir de la necesidad de integrar la componente geográfica en el proceso de toma de decisiones, la tendencia fue a utilizar sistemas gestores de bases de datos centralizados donde se almacena toda la información de la organización, la alfanumérica y la geográfica.

En la actualidad, las tecnologías de la información están evolucionando hacia las arquitecturas orientadas a servicios (SOA), en las que no solo se comparte información entre los distintos sistemas corporativos, sino también funcionalidad, todo ello haciendo uso de estándares de comunicación entre los distintos sistemas. (Pascua Innovacion, 2007)

2.3 GEODATABASE

Esri en su página de recursos en la web menciona que “En su nivel más básico, una geodatabase de ArcGIS es una colección de datasets geográficos de varios tipos contenida en una carpeta de sistema de archivos común, una base de datos de Microsoft Access o una base de datos relacional multiusuario DBMS (por ejemplo Oracle, Microsoft SQL Server, PostgreSQL, Informix o IBM DB2). Las

geodatabases tienen diversos tamaños, distinto número de usuarios, pueden ir desde pequeñas bases de datos de un solo usuario generadas en archivos hasta geodatabases de grupos de trabajo más grandes, departamentos o geodatabases corporativas a las que acceden muchos usuarios.”

La principal ventaja de manejar la información espacial en una geodatabase y no en archivos del sistema es que se aprovechan las ventajas del SGBDR (Sistema Gestor de Base de Datos Relacional), esta incluye:

- Restricciones de acceso y seguridad de la información.
- Soporte para SQL (StructuredQueryLanguage) para realizar consultas espaciales complejas.
- La arquitectura cliente servidor de la base de datos permite que múltiples usuarios realicen consulta y edición simultánea.



Fig.4- Archivos a Geodatabase

En el mercado existen varias opciones para manejo de datos geográficos centralizadamente.



Fig.5- Opciones de Gestor de Base de Datos Geográfica

Enfocándonos a las herramientas que dispone la institución el enfoque teórico se basará en relación a los formatos de las herramientas ArcGIS

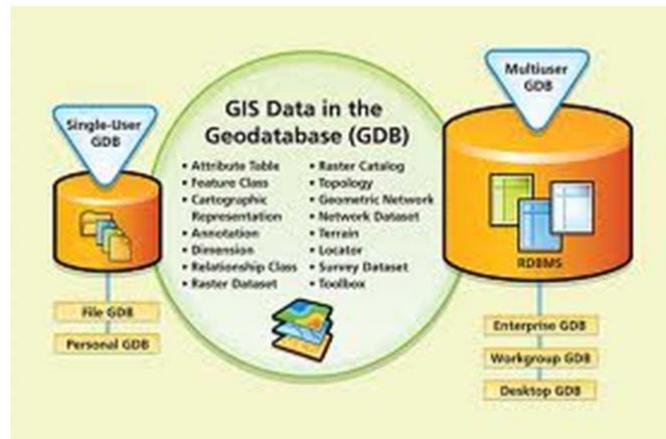


Fig.6- Tipos de Geodatabases ArcGIS

Fuente Gráfico:(ESRI,2010)

Existen tres tipos de Geodatabases: de archivos, personal y de ArcSDE. La elección de la geodatabase más adecuada dependerá de los requisitos específicos del proyecto de SIG y de la aplicación, describo cada una a continuación:

Geodatabases de archivos

Cada geodatabase se guarda en una carpeta de archivos y cada dataset se almacena como un archivo independiente en el disco. Las Geodatabases de

archivo proporcionan un rendimiento rápido y pueden escalar hasta archivos de gran tamaño (por ejemplo, cada dataset puede tener un tamaño de hasta un terabyte).

Geodatabases personales

Las Geodatabases personales se almacenan y administran con Microsoft Access. Están ideadas para un único usuario que trabaje con datasets más pequeños y tienen una limitación de tamaño de 2 GB para la geodatabase completa. Las Geodatabases personales solo son compatibles con Microsoft Windows.

Geodatabases de ArcSDE

Las Geodatabases de ArcSDE administran datos espaciales en un RDBMS como DB2, Informix, Oracle, SQL Server, PostgreSQL y SQL Server Express. Las Geodatabases de ArcSDE admiten entornos de edición multiusuario y pueden administrar datasets de gran tamaño. Además, admiten flujos de trabajo basados en versiones como replicación y archivado de Geodatabases.

La geodatabase de ArcSDE resulta adecuada para las organizaciones que requieran el conjunto completo de funcionalidad de la geodatabase, así como una geodatabase con capacidad para datasets SIG continuos de gran tamaño que estén accesibles y puedan ser editados por varios usuarios. (ESRI, 2008)

Maneja:

- Transacciones de geodatabase gran numero usuarios, gran tamaño
- Versionamiento De La Base
- Archivado De Geodatabase
- Almacenamiento De Geodatabases En Bases De Datos Relacionales

2.4 INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES, IDE

Según el Instituto Geográfico Espacial (IGM, 2008) “La IDE es un conjunto de políticas, leyes, normas, estándares, organizaciones, planes, programas, proyectos, recursos humanos, tecnológicos y financieros, integrados adecuadamente para facilitar la producción, el acceso y uso de la Geo información regional, nacional o local, para el apoyo al desarrollo social, económico y ambiental de los pueblos.”

Sus Componentes principales:

2.4.1. Datos: Son aquellos sin los cuales es imposible construir información lógica, consistente, exacta, racional e intercambiable. Deben permitir el análisis y ser capaces de aceptar sobre posición de grupos de datos de cualquier tipo, a condición de que cumplan con las normas y especificaciones declaradas para la información geográfica (geo información).

2.4.2 Metadatos: Los metadatos consisten en información que caracteriza datos. Los metadatos son utilizados para suministrar información sobre esencia, los metadatos intentan responder a las preguntas quién, que , cuando, donde, por qué y cómo, sobre cada una de las facetas que se documentan en un proyecto.

2.4.3. Servicios: Mediante los servidores, se puede apreciar el servicio de búsqueda (Catálogo), Mapas (imágenes) WMS Web Map Service, Datos Web

Feature Service - WFS, Web Coverage Service - (WCS), Nomenclator (Localización de Topónimos).

Una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) integra datos, metadatos, servicios e información de tipo geográfico para promover su uso.

Se debe mencionar que para el Ecuador se creó el Consejo Nacional de Geoinformática, CONAGE, creado mediante decreto ejecutivo, el objetivo del CONAGE es impulsar la creación, mantenimiento y administración de la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales (IEDG), la misma que facilitará el acceso de la información geográfica, cartográfica y estadística de calidad, con acceso sin restricciones, en menor tiempo en una sola estructura.

Además, la acción del CONAGE se encamina a garantizar la provisión de información geográfica como soporte a las actividades económicas y sociales enfocadas al desarrollo integral del país (SNI SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION, 2009).

El CONAGE ha elaborado varios documentos técnicos como parte de los estándares y políticas a nivel nacional, útiles para la generación de nueva información geoespacial, los cuales han sido puestos a consideración de los productores y usuarios de la geo información, entre los cuales podemos citar los siguientes:

- Clasificación de datos geoespaciales fundamentales
- Catálogo de objetos

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA APLICADA PARA INTEGRACION DE INFORMACION GEOREFERENCIADA

Tomando en cuenta que una Implementación efectiva de un SIG se consigue a través de un buen diseño de la base de datos para lograrlo es necesario hacerse las preguntas correctas:

¿Cómo se puede implementar la tecnología SIG para lograr las funciones existentes, o cambiar la forma en que se logra un objetivo?

¿Qué datos beneficiarán más a la institución?

¿Qué datos pueden almacenarse?

¿Quién es o debería ser, responsable de mantener la base de datos?

¿Disponen del hardware necesario para realizar una correcta implementación?

¿Cómo será el incremento del control, integridad, calidad y confiabilidad de los datos almacenados?

Se ha considera necesario emplear la metodología Proceso Unificado de Rational (RationalUnifiedProcess en inglés, habitualmente resumido como RUP) modificada para ser aplicada al Diseño de la Geodatabase que incluye los siguientes pasos a seguir:

1. Análisis de requisitos (La Recolección, procesamiento y diagnóstico de la información base)
2. Diseño de Geodatabase corporativa
3. Implementación y migración

- a. Configuración de la base de datos geográfica
 - b. Proceso para migración de datos
 - c. Pruebas
4. Recomendaciones tecnológicas y metodológicas

A continuación un gráfico que resume todas las etapas:



Fig.7- Gráfico de Metodología RUP

Siglas Fig.7

RUP:RationalUnifiedProcess

BD: Base de datos

ER: Entidad Relación

OO: Orientado a Objetos

SGBD: Sistema de Gestión de Base de datos

3.1 ANALISIS DE REQUISITOS

Las actividades que se realizaron durante esta etapa son:

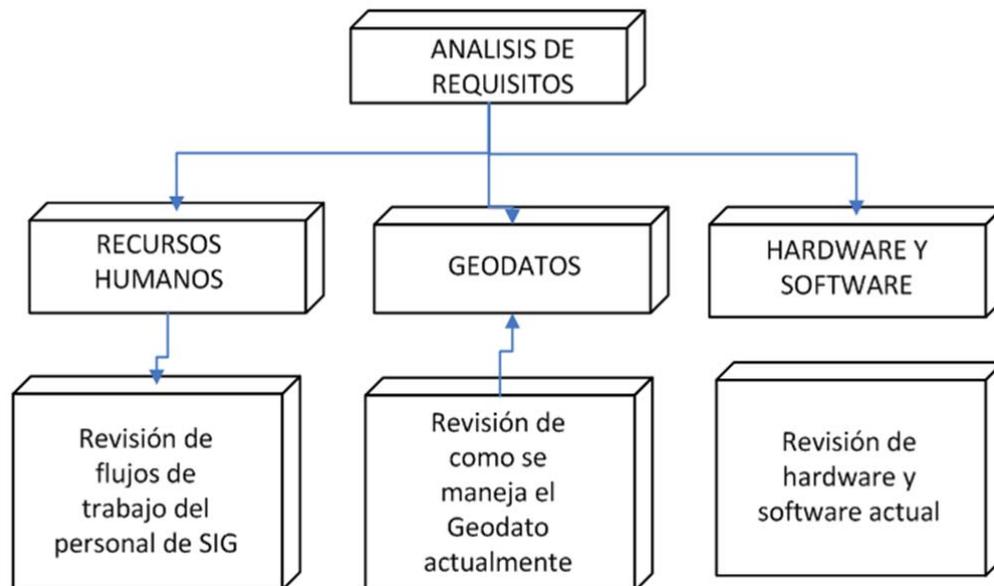


Fig.8 - Flujo de Diagnóstico

- Entrevistas a los profesionales de las áreas involucradas dentro de la Institución, funciones de recursos y generación de casos de uso de la información.
- Evaluación de la información geográfica utilizada (formatos Geodato)
- Testeo de equipos, aplicación de estrategias de diseño de sistemas (SystemDesignStrategies) (ESRI, 2009) y ESRI Performance Benchmarks (ESRI, 2009)

Que se busca en esta etapa:

- Medir los tiempos de espera que tienen actualmente los usuarios para el acceso a la información

- Asegurar el entendimiento entre los usuarios y los desarrolladores
 - Identificar las funciones o requerimientos de los usuarios, metas y objetivos de los mismos desde un punto de vista corporativo.
 - Identificar los datos requeridos por dichos requerimientos
 - Organizar los datos en unidades lógicas de elementos
 - Definir un plan de implementación inicial
- Identificación de funciones dentro de la institución por cada sección, departamento o división
 - Se identifican proveedores y consumidores de la información geográfica
- Identificar las fuente de datos
 - Determinar los datos necesarios para cada función.
 - Determinar qué datos se CREA o que se USA.
 - Resolver y aclarar situaciones de:
 - Sinónimos
 - Funciones que duplican datos
- Identificar Flujos de información

3.2 DISEÑO GEODATABASE

El diseño para la implementación de un SIG es igual que cualquier otro diseño, es necesario dedicar el tiempo justo, ya que de no hacerlo el impacto sobre toda aplicación actual y sobre futuras aplicaciones puede ser muy negativo. La base de datos y las aplicaciones asociadas no pueden ser tratadas en forma

independiente. El diseño provee una foto de dónde estamos, dónde vamos, y cómo ir de un lugar a otro.

Un diseño de base de datos provee una arquitectura para la base de datos, provee una vista que abarca toda la base de datos permitiendo una evaluación global de la misma desde varios aspectos.

Un buen diseño tiene como consecuencia una base de datos bien construida, eficientemente funcional y operacional que:

- Satisface los objetivos de la empresa y soporta los requerimientos que se harán sobre ella desde aplicaciones.
 - Contiene los datos necesarios pero no en forma redundante. Por ejemplo en el caso de una institución que maneja grandes volúmenes de información se requiere siempre la última versión del dato.
 - Organiza los datos para su acceso múltiple, esto permite el acceso a la información por diferentes usuarios para lectura o edición desde una sola fuente.
 - Permite acceder a varias vistas de los datos.
 - Permite controlar el mantenimiento y uso de los datos
 - Representa, codifica y organiza apropiadamente elementos geográficos
-
- **Diseño Conceptual y Lógico de la Base de Datos.**

La fase de diseño conceptual y lógico de la base de datos puede iniciarse inmediatamente después del análisis de necesidades de información o en paralelo con la fase de evaluación y selección tecnológica.

En ese sentido, se pueden emplear las técnicas de modelaje de base de datos para sistemas de información, específicamente las del enfoque relacional, las

cuales se adaptan muy bien a las funcionalidades y necesidades del SIG. En la actualidad se están considerando a nivel de formulación el modelo orientado a objeto.

Durante esta fase se diseña un modelo entidad/relación donde se reflejan las posibles entidades y relaciones que contendrá el SIG. Este modelo es validado continuamente con los usuarios para confirmar y ajustar dichas entidades de información según el modelo del negocio. En esta fase es muy importante además definir la escala de la base de datos, ya que ella indica el nivel de detalle o generalización que ofrecerá el SIG. Se debe considerar que los elementos gráficos de representación como el punto y el polígono deben tratarse de manera diferente según la escala. Por ejemplo, una ciudad puede verse como un punto en escalas pequeñas 1:500.000 y menores, pero a escalas mayores a 1:500.000 se manipula como un polígono, y por ende el detalle de información es mayor.

- **Diseño Físico de la Base de Datos.**

Esta fase se inicia después de adquirir e instalar la plataforma tecnológica y generalmente se ejecuta en paralelo con el desarrollo de aplicaciones y programas. Consiste fundamentalmente en expresar en tablas el modelo lógico de datos, contemplando por supuesto todos los aspectos directivos de diseño, tales como claves primarias y foráneas para relacionar las tablas entre sí y con las tablas gráficas, nombre y tamaño de los campos, permisos, usuarios, entre otros.

En el diseño físico deben además formularse los enlaces entre las tablas alfanuméricas y las tablas gráficas para garantizar los "query" que realizarán

los usuarios mediante las aplicaciones desarrolladas. Asimismo, deben validarse continuamente durante el proceso de diseño las tablas elaboradas con los requerimientos de los usuarios. (Sánchez, 2011)

Etapas del diseño

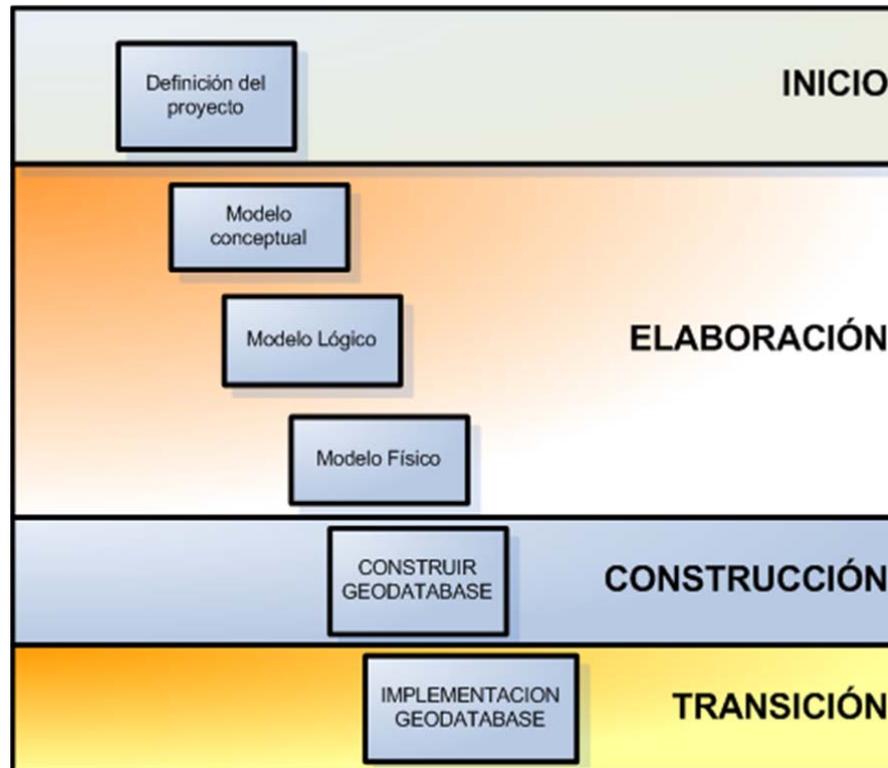


Fig.9- Etapas del Diseño de Geodatabase

Fuente: Construyendo Geodatabases (ESRI,2008)

Las actividades dentro del Modelado son las siguientes:

- Se identificarán y describirán entidades

Ejemplo

Áreas Verdes, Circulación de Parque y Equipamiento

- Se identificarán y describirán relaciones entre entidades

Ejemplo

Relaciones: Áreas Verdes y Equipamiento

- Se documentará las entidades y relaciones mediante diagramas basados en UML

Lo que debemos considerar principalmente es si:

- El elemento debe representarse en un mapa
- La forma del Elemento Geográfico(EG) es importante o no para el análisis
- El elemento es un dato que puede accederse o visualizarse a través de una relación con otro elemento.
- El EG tendrá diferentes representaciones a distintas escalas

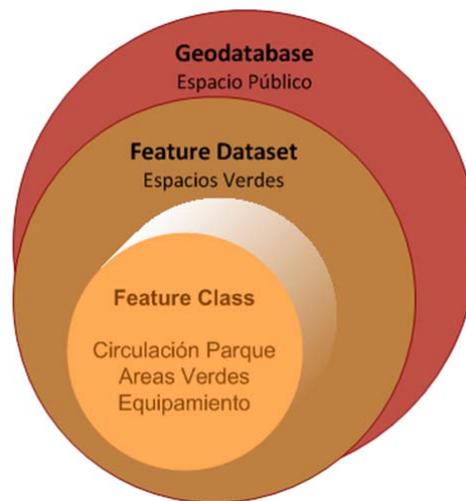


Fig.10- Objetos de Geodatabase de Estudio

3.3 IMPLEMENTACION, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO

En esta fase se realizan los siguientes pasos:

Conversión de Datos.

Realizado el análisis de las necesidades de información y en paralelo con la definición del alcance, se definirán los procedimientos para transformar

los datos e información disponibles en formato digital. Este proceso constituye la etapa más costosa del SIG.

Ejemplo: Las fuentes en su mayoría son analógicas y están constituidas por mapas, imágenes satelitales, planos en AutoCAD, tablas, archivos SIG.

Por otra parte, se deben establecer normas y procedimientos para la etapa de conversión así como también estándares para la automatización, tales como simbología, almacenamiento y organización de datos, codificación de coberturas, ambiente de trabajo, organización de proyectos, y control de calidad. Asimismo, deben seleccionarse las fuentes más confiables en cuanto a calidad de la información, actualización, precisión, y escalas de representación.

Almacenamiento de Datos.

Esta fase consiste en la incorporación de los datos gráficos y atributos al sistema ya en formato digital. La carga inicial de datos al igual que la conversión de datos se realiza para un proyecto piloto y se continúan durante el resto del proceso de implantación e incluso posterior a la implantación del SIG en algunos casos, hasta haber poblado completamente la base de datos. Es recomendable en esta fase establecer los procedimientos de revisión y control de calidad de manera permanente para garantizar la calidad de la información que suministrará el SIG.

En una implementación a nivel corporativo es clave el testeado de performance y escalabilidad durante una fase piloto.

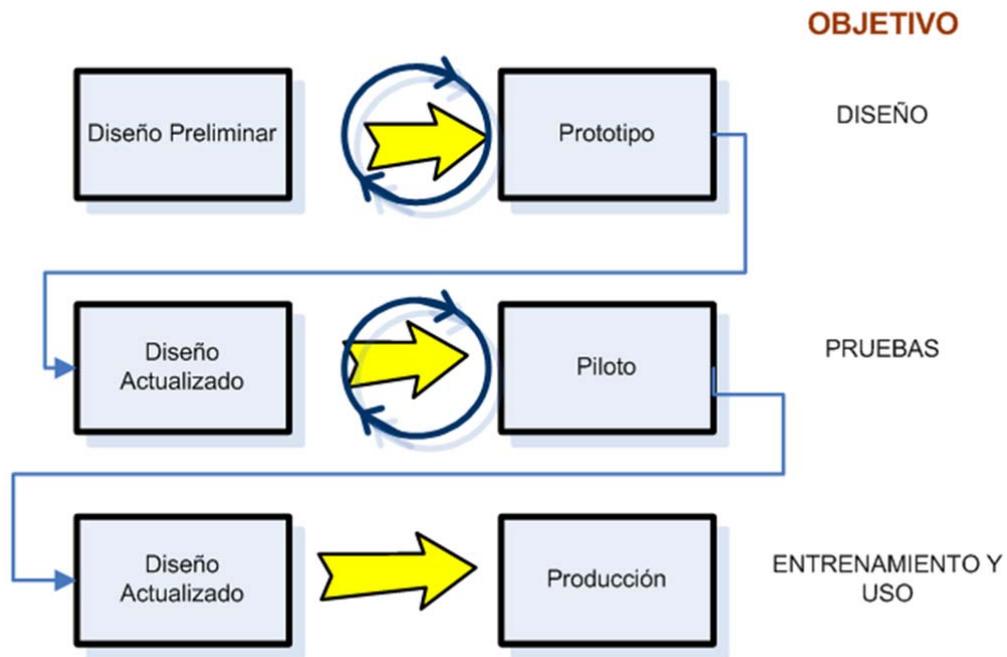


Fig.11- Proceso de Implementación

- **Evaluación y Selección Tecnológica.**

Después de haber definido el alcance y las necesidades de información en esta fase se diseña un documento basado en evaluaciones tecnológicas sobre la plataforma del sistema en cuanto a hardware y software, seleccionando por supuesto la que satisfaga las necesidades de información, y cumpla con los criterios establecidos de evaluación tecnológica. En esta fase deben considerarse todas las alternativas existentes en el mercado y de tecnología reciente, seleccionando las que más se adapten al análisis detallado hecho sobre las necesidades de información y a la definición previa de los criterios de selección.

Considerando que para el caso de estudio tomado se analizará las opciones con software comercial ArcGIS, se muestra un comparativo de tipos básicos de Geodatabases multiusuario.

	Desktop 	Workgroup 	Enterprise 
Storage mechanism	Microsoft SQL Server Express	Microsoft SQL Server Express	SQL Server, Oracle, PostgreSQL, DB2, Informix
Storage limit	10 GB per database server	10 GB per database server	Limited by RDBMS or hardware
User limit	3 concurrent users, 1 of which can edit	10 concurrent users, all can edit	Unlimited viewers and editors
Platform	Windows	Windows	Any
Licensing	ArcGIS for Desktop	ArcGIS for Server	ArcGIS for Server

Fig.12- Comparación entre tipos de Geodatabases que soporta ArcSDE

Fuente:(ESRI AUSTRALIA, 2013)

Las principales características de ArcGIS Server (Módulo ArcSDE) incluyen:

Lógica de Negocio SIG en el servidor: Con ArcGIS Server se traslada la lógica de negocio SIG al servidor, lo que permite acceder a gran cantidad de usuarios (expertos SIG o no), y desde un nodo centralizado, a funcionalidad SIG avanzada, como visualización de mapas (2D y 3D), ejecutar tareas de geoprocésamiento o cálculo de rutas, entre otras.

Cuáles serían las ventajas al usar este software:

- **Reducción de Costes:** ArcGIS Server permite reducir los costes de una organización, ya que la posibilidad de alojar toda la funcionalidad SIG empleada a nivel corporativo en el servidor empresarial, hace innecesarios los procesos de instalación de software en todos los equipos de la

empresa, así como la duplicación del personal del mantenimiento del sistema.

- **Sistema Escalable:** ArcGIS Server es escalable tanto por funcionalidad como por capacidad, ofreciendo múltiples opciones según el número de usuarios que vayan a acceder al servidor o el tipo de servicios y aplicaciones SIG que se quiera publicar o distribuir.
- **Administración del Sistema:** Gracias a las herramientas administrativas incluidas con ArcGIS Server, especialmente diseñadas para dar soporte a administradores de sistemas, es posible realizar un balance de cargas muy eficiente y una adecuada distribución de la carga entre las instancias generadas.
- **Plataforma Abierta:** ArcGIS Server utiliza estándares empleados en el campo de las tecnologías de la información, lo que permite la máxima interoperabilidad y compatibilidad con los sistemas empresariales más empleados. Estándares como XML (ExtensiveMarkupLenguaje) y SOAP (Simple Object Access Protocol) empleados en procesos transferencia de datos vía Web, así como Java y .NET, para desarrollar aplicaciones empresariales en entornos LAN (Local Area Network), WAN (Wide Area Network), e Internet. (ESRI, 2013)

Tomando en cuenta las características de esta herramienta y su escalabilidad para el caso de estudio objeto de la presente tesis aplicaremos la opción básica ArcSDE para SQL Express.

Se complementan todas las etapas en el siguiente gráfico

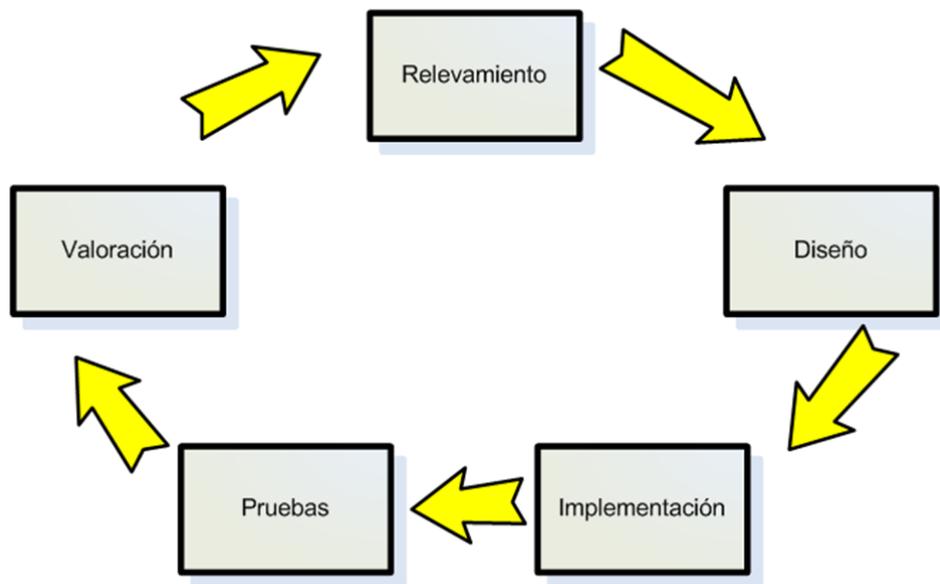


Fig.13 - Proceso del Diseño de una Geodatabase

Como resultado final al aplicar esta metodología se busca que la institución que lo aplique mejore tiempos de respuesta en entrega de información, minimice el tiempo que el personal dedica a la elaboración de reportes, costos de impresiones y que dispongan de información actualizada real y veraz en línea.

CAPÍTULO IV

4. ANALISIS DE LA GEODATABASE-DIAGNOSTICO

El siguiente capítulo consiste básicamente de una investigación o análisis de costo beneficio de un SIG elaborada sobre el manejo de la información geográfica para el caso de estudio de la presente tesis, por medio de la cual se ha recolectado información relevante respecto a los principales elementos que conforman un SIG Sistema de Información Geográfica como lo son el recurso humano, datos, hardware, software y procedimientos utilizados dentro del caso de estudio, dicho análisis nos permitirá realizar las mejores conclusiones.

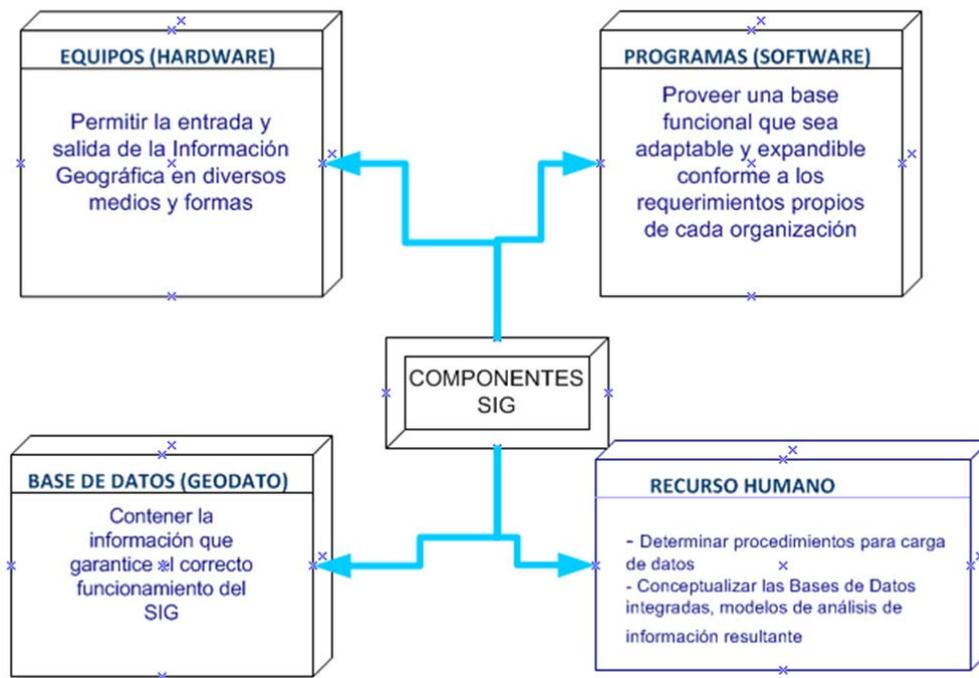


Fig.14- Componentes SIG para análisis

4.1 RECURSO HUMANO

Dentro de un SIG el Recurso Humano es sin duda el componente más importante, ya que ellos deberán desarrollar los procedimientos y definir las tareas de un SIG.

La gente puede a menudo sobreponerse a las incidencias con otros componentes del SIG, sin embargo el mejor software y las mejores computadoras del mundo no pueden compensar la impericia de las personas a cargo (ESRI, 2009).

“Los días en que diseñábamos la arquitectura del sistema tratando de solucionar las limitaciones del software y el hardware ya pasaron. Ahora los factores determinantes del diseño de sistemas son la ubicación de los recursos humanos e informativos en la organización y la comunicación entre ellos” (Tomlinson, 2007)

Al diseñar e implementar un SIG, deben identificarse claramente los distintos roles de los recursos humanos clave. Además de los usuarios finales, normalmente es imprescindible la conformación de áreas que sirvan de soporte especializado al sistema, donde pueden encontrarse programadores, analistas de sistemas, administradores de bases de datos, especialistas en cartografía.

Sin embargo, la preparación de este componente no resulta tan sencilla como los componentes técnicos. Trabajar con los recursos humanos, conformar los equipos, producir cambios en sus hábitos de trabajo, brindar capacitación y obtener resultados en los procesos de trabajo, son tareas difíciles de llevar adelante y la importancia y esfuerzos que se dediquen en este sentido no deben ser subestimados.

La capacitación es el medio para gestionar adecuadamente los recursos humanos y obtener los cambios necesarios para su adecuado funcionamiento, debe ser vista como un “proceso” en el que se adquieren “nuevos conocimientos, habilidades y actitudes” y no simplemente como “cursos de operación” de aplicativos.

Dentro del recurso humano del caso de estudio a nivel del manejo de los geodatos tenemos:

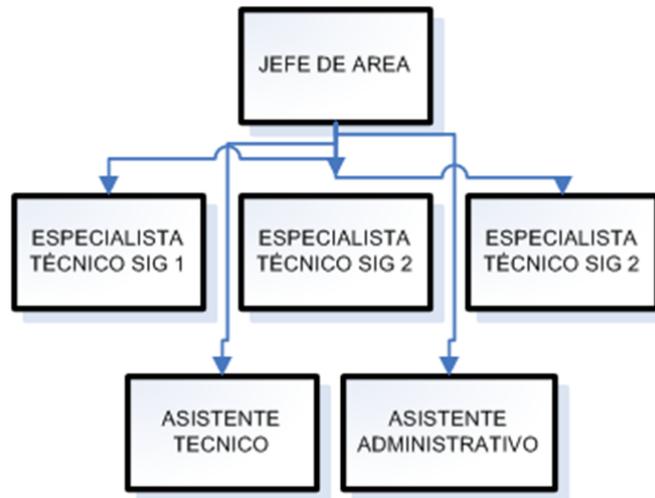


Fig.15 - Recurso Humano Caso de Estudio

4.1 FUNCIONES POR CADA RECURSO

Estas funciones fueron recopiladas en base a las entrevistas y encuestas realizadas a cada uno de los profesionales que trabajan dentro de esta área.

Entre las preguntas que se realizaron para investigar detalles específicos:

Cuáles son las responsabilidades de su puesto de trabajo?

Que tiene usted que lograr?

Que tiene usted que producir?

Que necesita saber para cumplir con sus responsabilidades?

JEFE DEL AREA

Programación, control y supervisión de las actividades relacionadas con los geodatos de la Institución.

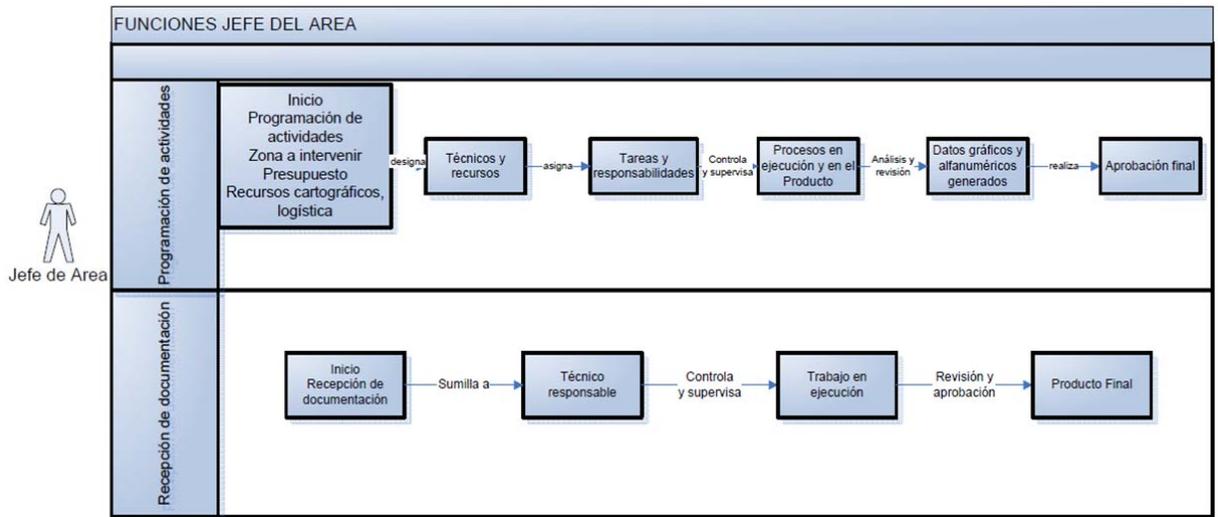


Fig.16- Actividades Jefe de Área

TECNICOS SIG

Actividades principales:

- Creación y edición de Espacios Verdes
- Elaborar metadatos de Espacios Verdes
- Actualización de información de Circulación de Parques, Áreas Verdes, Equipamiento de parques.
- Realizar levantamientos de campo de áreas verdes para actualización de la información

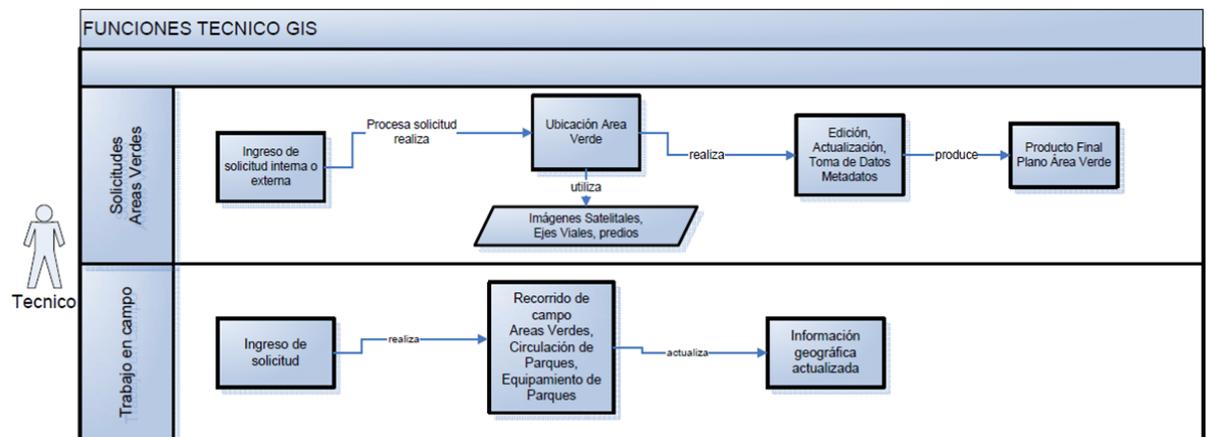


Fig.17- Funciones Técnico SIG

ANALISTA TECNICO

Actividades principales:

- Elaborar planos temáticos para Áreas verdes, piletas, basureros, ubicación de calles.
- Georeferenciación, actualización y edición de Áreas verdes, piletas, basureros, pasos peatonales.
- Trabajo en campo para verificar información

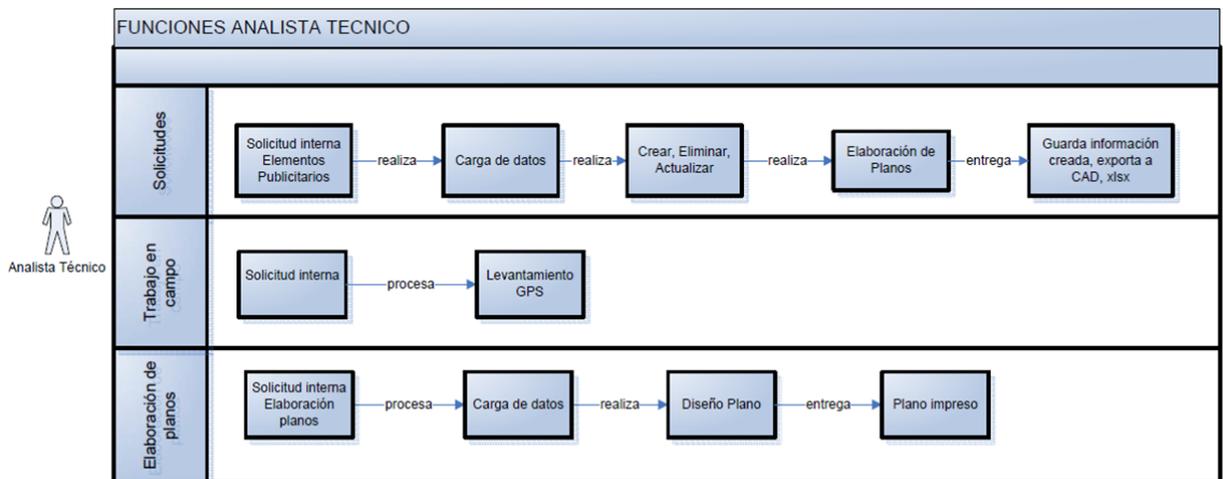


Fig.18- Funciones Analista Técnico

4.2ANALISIS DEL GEODATO

El presente trabajo de investigación en la etapa de diagnóstico ha sido generado justamente para revisar posibles errores en el geodato y concluir con buenas prácticas en el trabajo usando nueva tecnología de software dentro del caso de estudio.

4.2.1 DIAGNOSTICO DEL GEODATO

Para el diagnóstico del geodato del caso de estudio se ha partido de un pequeño conjunto de información cartográfica que reúne a breves rasgos toda la estructura

del geodato elaborada por la Institución que se encuentra en el Sistema de Referencia Espacial SIRES-DMQ, Datum Horizontal, es el sistema geodésico mundial de 1984 WGS84 y como Datum vertical el sistema de alturas con respecto al nivel medio del mar en la estación mareo gráfica de la Libertad Provincia de Santa Elena, como sistema de proyección cartográfica la Transversa de Mercator modificada para Quito TMQ, zona 17 sur modificada, meridiano central W 78 GRADOS 30 MINUTOS, Factor de escala central 1,0004584. (QUITO, 2007). Todos los datos geográficos de la presente investigación se muestran el Fig.. 10 Objetos de Geodatabase de Estudio.

Al manejar la Institución como característica más valiosa la capacidad de análisis de los datos espaciales de los Sistemas de Información Geográfica se ha generado la necesidad de usar los métodos de procesamiento y análisis de geodatos. Para lo cual a continuación se muestra las tareas propuestas a analizar en el presente trabajo investigativo obtenido del diagnóstico con sus objetivos, procesos de soluciones y sus respectivos beneficios:

PROPUESTA: MANTENIMIENTO DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

SITUACION ACTUAL: Información se encuentra almacenada en diferentes archivos planos (shapefiles) ubicados indistintamente en diferentes directorios dentro de un servidor de archivos.

OBJETIVOS	PROCESOS DE SOLUCION	BENEFICIOS
<i>Actualización periódica de la información geográfica</i>	Uso de las herramientas de Edición geográfica con software geográfico especializado	-Evitar el riesgo de que se sufran daños temporales y en algunos casos irreparables de la información.

		-Crear y mantener los cambios en la evolución de la cartografía base de la Unidad
<i>Mantenimiento de la información geográfica en forma centralizada</i>	- Migración de la información usando herramientas de Edición geográfica con software geográfico especializado -Implementación de software de servidor geográfico a nivel de base de datos	-Que la información geográfica esté centralizada en una base de datos dentro de un servidor de la red de la institución con las respectivas seguridades (garantía de la integridad de los datos) y para la edición geográfica se tendrá varios usuarios que editen la información geográfica al mismo tiempo. -Evitar que otros usuarios deban esperar por cada capa un tiempo indeterminado - Manejo multiusuario de los datos geográficos
<i>Manejo de respaldos (backups) y copias</i>	La forma de respaldar esta información se la puede realizar diariamente usando un proceso automático que podrá ser controlado por el usuario desde un software geográfico especializado	Tener la información resguardada con sus respectivos respaldos en digital que podrán ser reconstruidos en cualquier momento que se requiera.

PROPUESTA: VISUALIZACIÓN Y CONSULTAS GEOGRÁFICAS

SITUACION ACTUAL: El manejo de consultas geográficas y su manejo visual recaen en lo que es análisis básico y procesamiento de información, para generar los reportes actualmente se utiliza un licenciamiento temporal de software geográfico a nivel de escritorio.

OBJETIVOS	PROCESOS DE SOLUCION	BENEFICIOS
<i>Realizar a nivel avanzado consultas específicas geográficas y de visualización</i>	-Capacitación en herramientas del software geográfico especializado. - Generación de aplicativos personalizados de	- Mejorar el tiempo de respuesta por medio de un acceso más eficaz para el usuario final en el manejo y generación de reportes. - Permitir obtener más información externa para la elaboración de mapas que puede encontrarse

	<p>uso intuitivo. -Enlaces desde el proyecto de mapa hacia la información alfanumérica almacenados en otra base de datos utilizando software geográfico especializado.</p>	<p>fácilmente almacenado en un proyecto de mapa.</p>
--	--	--

PROPUESTA: CONTROL DE CALIDAD DE LA INFORMACIÓN

SITUACION ACTUAL: La calidad de los datos se evalúa en base a muestreos mensuales (3 por ciento) de revisión utilizando software geográfico de escritorio y netamente en forma de análisis visual, no se lleva un manejo topológico y se realiza una migración de archivos geográficos, adicionalmente se apoyan con el uso de una imagen (ortomosaico).

OBJETIVOS	PROCESOS DE SOLUCION	BENEFICIOS
<p><i>Manejo y actualización de los datos Alfanuméricos</i></p>	<p>Validación temática mediante la creación de subtipos y dominios dentro de la geodatabase centralizada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Validación temática mediante la creación de subtipos y dominios dentro de la geodatabase que apoyan la integridad de la información. - Elaboración sin errores de reportes geográficos y alfanuméricos que se requieren en los proyectos internos de la institución. - Ingreso de información alfanumérica más rápida y eficiente hacia las tablas de la geodatabase.
<p><i>Manejo topológico de la información geográfica</i></p>	<p>Manejo topológico de la información geográfica donde se podrá usar herramientas específicas del software especializado de SIG.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la precisión y fiabilidad de la cartografía. - Preparación de la estructura de información geográfica para análisis geográficos complejos.

PROPUESTA: MANEJO DE ANÁLISIS ESPACIAL

SITUACION ACTUAL: Algunos análisis espaciales que realiza la institución se las realizan en su mayoría de los casos en forma manual sin utilizar las herramientas que podrían solucionar en forma inmediata los procesos requeridos.

OBJETIVOS	PROCESOS DE SOLUCION	BENEFICIOS
<i>Manejo adecuado de herramientas de geoprocetamiento más utilizadas en el giro de negocio de la institución</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Diferentes talleres para identificar que herramientas utilizar para realizar análisis geográfico por parte del personal de la Institución. - Generación de manuales de procedimientos para usuarios finales. - Documento de Recomendaciones dividido por fases con sus respectivas justificaciones sobre que herramientas se deberían utilizar 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumentar el conocimiento geográfico del personal asignado. - Tener registrado el uso correcto de las herramientas recomendadas. - Correcta utilización de las herramientas e identificación de cuando saber aplicarlas. - Obtención de resultados en beneficio de la institución a través de análisis geográficos avanzados.

4.3 HARDWARE

4.3.1 Introducción

Cuando sabe que funciones se necesitan y sobre qué datos deben operar estas funciones, se cuenta con suficiente información para definir los requisitos tecnológicos por ejemplo Hardware y software. (Tomlinson, 2007)

A continuación presento los resultados obtenidos de una evaluación de los equipos informáticos centrando el análisis al rendimiento de los mismos. El objetivo es valorar de forma justificada el estado actual y las posibles mejoras con

finalidad de que la integración de la información geográfica se pueda realizar con éxito.

Para la presente investigación se han realizado sesiones de pruebas repetitivas para llegar a conclusiones útiles con el objeto de poder juzgar el rendimiento del hardware y software para que este pueda servir como referente para la toma de decisiones en compra o mejora de los mismos.

4.3.2 Testeo del geodato en la red

“Una red informática es un conjunto de dispositivos interconectados entre sí a través de un medio, que intercambian información y comparten recursos. Básicamente, la comunicación dentro de una red informática es un proceso en el que existen dos roles bien definidos para los dispositivos conectados, emisor y receptor, que se van asumiendo y alternando en distintos instantes de tiempo.”
(REDUSERS, 2013)

Información actual del caso de estudio

Red WAN: Radio 50MB (propietario) Datos

Red WLAN: 4MB Voz

Red LAN: 100Mbps

Conectividad: Switch Modelo 4500

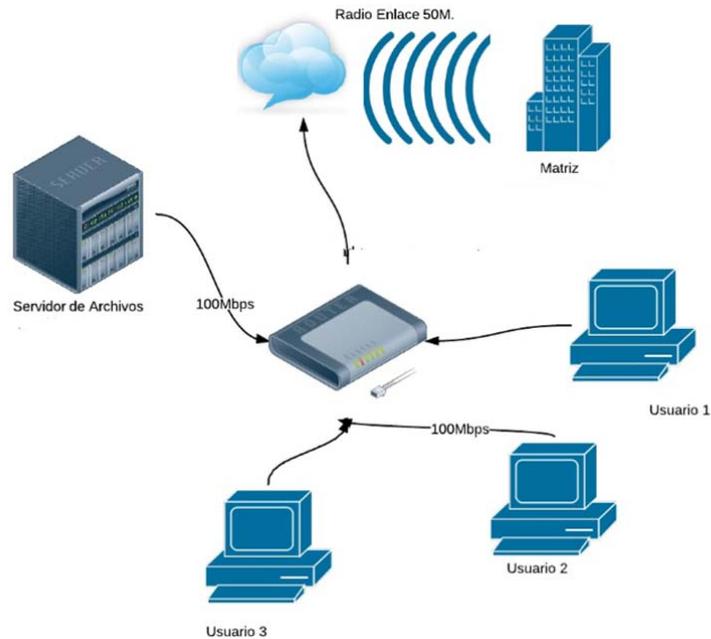


Fig.19 - Diagrama de red WAN y red LAN

Según lo menciona ESRI (2009), tomando en cuenta que las operaciones SIG se encuentran entre las que ocupan mayor volumen de datos por las redes, hay una serie de factores distintos que afectan al rendimiento de las soluciones corporativas de SIG en toda la red, entre los principales se encuentran: el volumen de transferencia de datos y el ancho de banda de red; que pueden utilizarse para establecer los tiempos de respuesta esperados del usuario. Una aplicación típica de SIG requiere un máximo de 1 MB de datos para generar una pantalla de mapa nuevo. Un entorno de terminal típico requiere 100 KB de datos para apoyar el entorno de visualización.

Client/server communications Typical display traffic	Bandwidth	Network traffic transport time				
		56 Kbps	1.54 Mbps	10 Mbps	100 Mbps	1 Gbps
File Server to Workstation Client (NFS) 1 MB => 10 Mb + 40 Mb = 50 Mb		893 sec	32 sec	5 sec	0.5 sec	0.05 sec
Geodatabase Server to Workstation Client 1 MB => 10 Mb >> 5 Mb		89 sec	3.2 sec	0.5 sec	0.05 sec	0.005 sec
Windows Terminal Server to Terminal Client (ICA) Vector 100 KB => 1 Mb >> 280 Kb Image 100 KB => 1 Mb		5 sec	0.18 sec	0.03 sec	0.003 sec	0.0003 sec
		18 sec	0.6 sec	0.1 sec	0.01 sec	0.001 sec
Web Server to Browser Client (HTTP) Light 100 KB => 1 Mb Medium 200 KB => 2 Mb		18 sec	0.6 sec	0.1 sec	0.01 sec	0.001 sec
		36 sec	1.2 sec	0.2 sec	0.02 sec	0.002 sec
Web Server to ArcGIS Desktop Client (HTTP) Light 200 KB => 2 Mb Medium 400 KB => 4 Mb		36 sec	1.2 sec	0.20 sec	0.02 sec	0.002 sec
		72 sec	2.4 sec	0.40 sec	0.02 sec	0.004 sec

Fig.20- Tiempo de transporte de un Típico despliegue de mapa.

Fuente: (ESRI, 2009)

La gráfica anterior contiene los requisitos de transferencia de datos en megabytes (MB), que a su vez es convertido a megabits (Mb) de transmisión, se incluye además la compresión de estos datos realizados por el protocolo de comunicación y se calcula el volumen total de datos en megabits (Mb) que se debe transmitir (sobrecarga de protocolo puede ser mayor que lo que se utiliza en esta conversión de la muestra).

El tiempo de transporte necesario para transferir estos datos se calcula para cinco soluciones de ancho de banda estándar. Este sencillo gráfico identifica la causa principal de los problemas de rendimiento de un cliente remoto. Por lo tanto, suficiente ancho de banda es esencial para apoyar las necesidades del usuario en su desempeño.

De acuerdo a la siguiente gráfica, una buena práctica sería migrar los datos a partir de un archivo shape a una geodatabase de archivos, esto se lo realiza con el objetivo de obtener un mejor rendimiento.

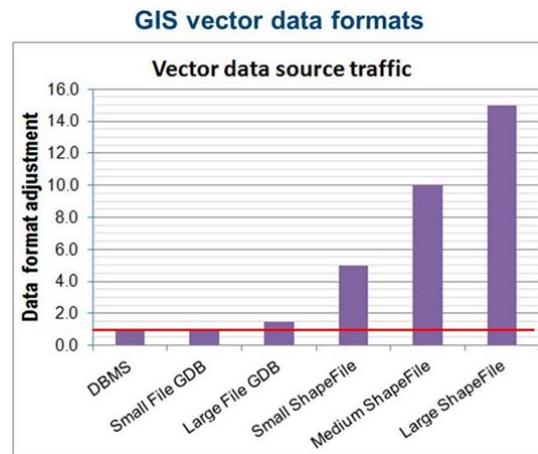


Fig.21- Ajustes de tráfico de red para diferentes formatos de fuente de datos de mapas SIG.

Fuente: (ESRI,2005)

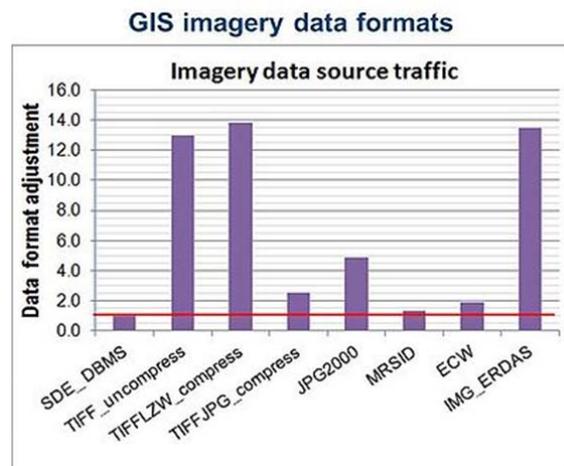
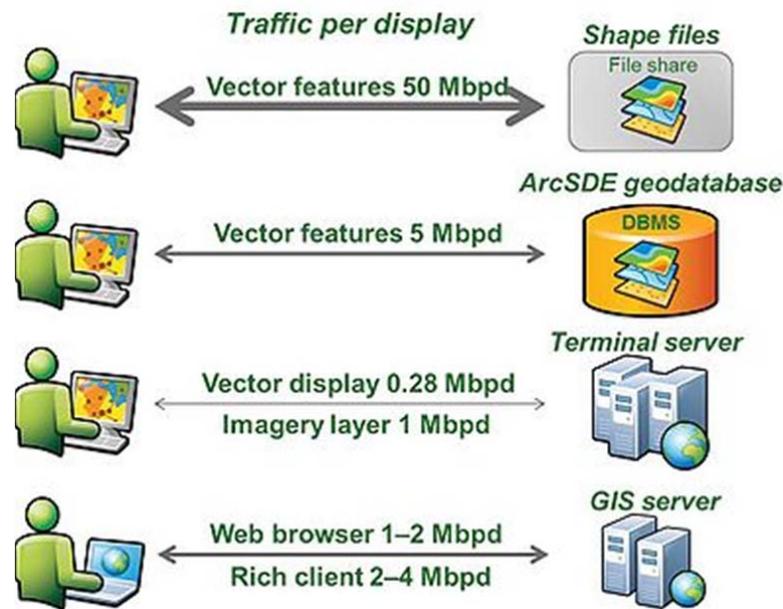


Fig.22- Ajustes de tráfico de red para diferentes formatos de imágenes

Fuente: (ESRI, 2005)

Se muestra a continuación un análisis del tráfico por despliegue, que genera cada formato de dato por usuario



**Fig.23- Valores establecidos como línea base a partir de pruebas de referencia Esri.
Fuente: (ESRI,2005)**

Una aplicación de SIG puede requerir 1 MB de datos espaciales o hasta 10 Mb de tráfico de la red para soportar un único despliegue de mapa (ESRI, 2009)

El análisis de red de la Institución se ha tomado en los factores de carga de red por arquitectura de aplicaciones.

Luego de las pruebas de testeo realizadas, se puede indicar que la Institución al manejar aplicaciones de escritorio que acceden a un servidor de datos geográficos central donde se manejan archivos shapefiles e imágenes raster, aquí es el lugar donde se genera una mayor carga de datos por la red, para esto se ha tomado las normativas que maneja ESRI en referencia a su documento SystemDesignStrategies(ESRI, 2009), para poder detectar que en promedio por cada visualización realizada por el personal de la Institución se ocupa 10Mbps por máquina.

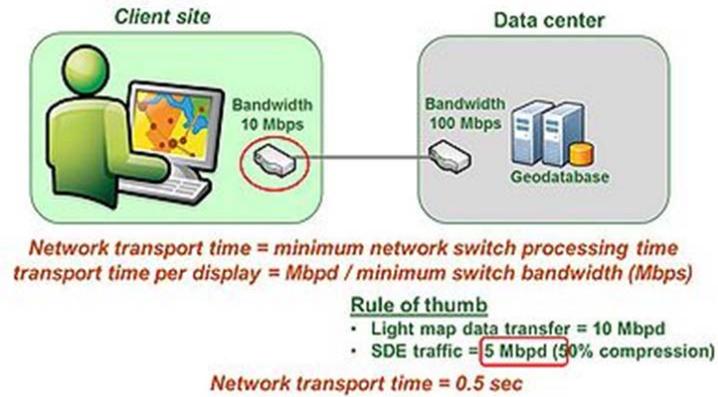


Fig.24- Tiempo de la red de transporte es el tiempo necesario para procesar los datos a través de la conexión de red.

Fuente: (ESRI, 2005)

Para corroborar el cálculo mencionado se muestra a continuación las pruebas realizadas en los equipos de los usuarios:

Equipo 1

El análisis de red en el equipo del Técnico 1 se realizó con pruebas de aproximadamente una hora, en donde se hizo envíos de paquetes dentro de la red ejecutándose a la vez varias tareas dentro del software ArcGIS Desktop específicamente en el aplicativo ArcMap, obteniendo la siguiente gráfica de resultados, en donde se puede observar ciertos picos que muestran el aumento en el tiempo de respuesta (segundos) y baja la velocidad del ancho de banda (Mbps).

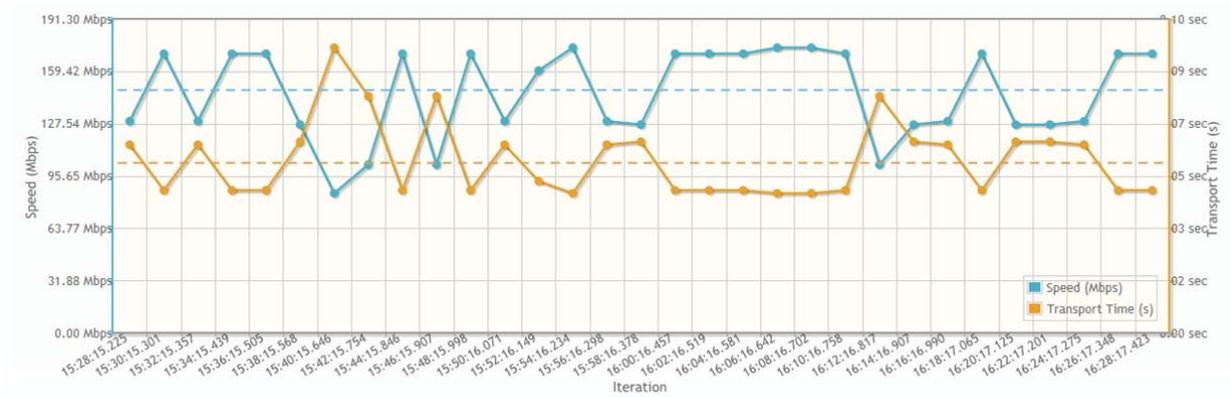


Fig.25- Velocidad y tiempo de transporte por Iteración

Tabla 1 Iteración

Iteration	Time	Speed (Mbps)	Transport time (s)
1	15:28:15.225	129.032	0.062
2	15:30:15.301	170.213	0.047
3	15:32:15.357	129.032	0.062
4	15:34:15.439	170.213	0.047
5	15:36:15.505	170.213	0.047
6	15:38:15.568	126.984	0.063
7	15:40:15.646	85.106	0.094
8	15:42:15.754	102.564	0.078

Esta es otra gráfica que corresponde a otro testeo desde la misma máquina en un lapso de tiempo de 10 minutos, observando de igual manera picos de caída de velocidad y subida de tiempo de respuesta.

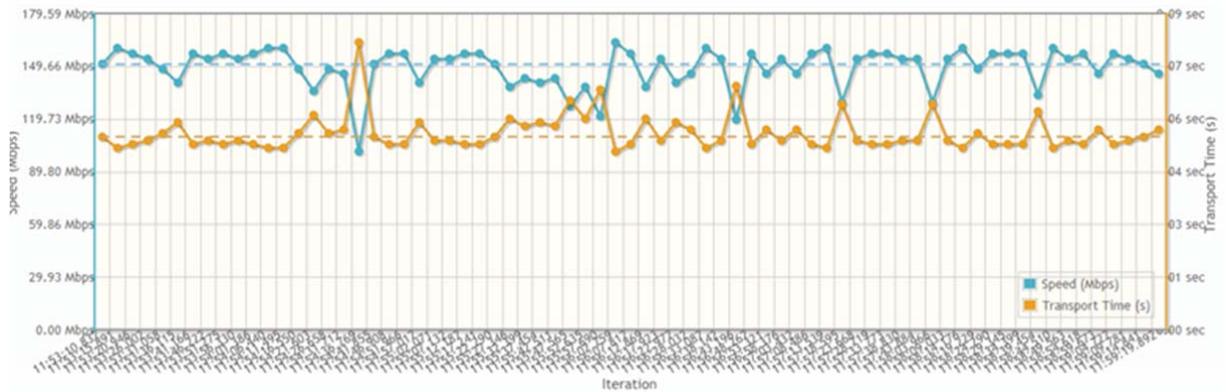


Fig.26- Velocidad y tiempo de transporte por iteración

Las pruebas se realizaron con un intervalo de tiempo de 5 segundos.

Tabla 2 Tabla de iteración 2

Iteration	Time	Speed (Mbps)	Transport time (s)
1	11:53:10.837	150.943	0.053
2	11:53:15.891	160	0.05
3	11:53:20.946	156.863	0.051
4	11:53:26.002	153.846	0.052
5	11:53:31.058	148.148	0.054
6	11:53:36.115	140.351	0.057
7	11:53:41.166	156.863	0.051
8	11:53:46.222	153.846	0.052
9	11:53:51.275	156.863	0.051
10	11:53:56.330	153.846	0.052
11	11:54:01.386	156.863	0.051
12	11:54:06.440	160	0.05
13	11:54:11.495	160	0.05
14	11:54:16.550	148.148	0.054
15	11:54:21.603	135.593	0.059
16	11:54:26.658	148.148	0.054
17	11:54:31.712	145.455	0.055
18	11:54:36.769	101.266	0.079

19	11:54:41.855	150.943	0.053
20	11:54:46.908	156.863	0.051
21	11:54:51.966	156.863	0.051
22	11:54:57.017	140.351	0.057
23	11:55:02.071	153.846	0.052
24	11:55:07.132	153.846	0.052
25	11:55:12.187	156.863	0.051

4.3.3 Entorno de pruebas para los objetos geográficos que posee la Institución

La información geográfica utilizada para la evaluación del software de escritorio se encuentra alojado en un servidor de archivos

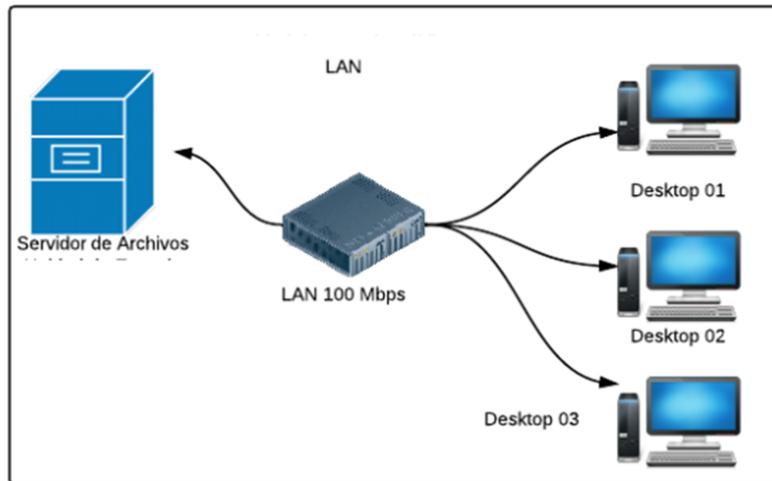


Fig.27- Diagrama de red caso de estudio

Descripción de los datos de pruebas

Para la realización de las pruebas se ha utilizado un conjunto de datos espaciales de gran tamaño obtenidos de la Institución los mismos que son aplicados de diferente forma para cada equipo, debido a que no todos los usuarios realizan las mismas tareas.

Flujo de trabajo utilizado para el testeo

Para la evaluación de los objetos geográficos se ha tomado de las entrevistas realizadas a los técnicos de la Institución las acciones que realizan con más frecuencia sobre los geodatos dentro del software comercial que disponen (ArcGIS Desktop), determinándose para el testeo las siguientes:

Visualizar capas, acercamiento, alejamiento, consultas por atributos y por localización.

Pruebas realizadas con el software mxdperfstatfor ArcGIS

Pruebas de Testeo

Proyecto para la parroquia Checa

Archivo Checa.mxd.-

Resumen de los resultados generales obtenidos.

Tabla 3 Tiempos resultantes

Escala	Tiempo de Refrescar Vista(sec)	Capas Visibles
1.000	0	112
5.000	0,18	112

10.000	0,19	112
24.000	0,18	112
50.000	1,06	112
100.000	1,28	112
250.000	2,03	112

Tiempo de visualización por capas a escalas de 5.000 10.000 y 24.000 realizado con Software de testeo mxdperstatfor ArcGIS

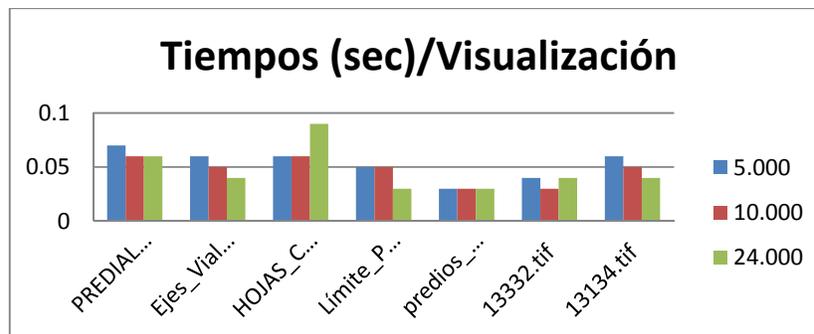


Fig.28- Cuadro estadístico de tiempos de visualización Checa.mxd

Archivo CERTICACIONES_INFORMES_PLACAS.mxd.- resumen de los resultados obtenidos

Tabla 4 Iteraciones

Escala	Tiempo de Refrecar Vista(sec)	Capas Visibles
500.000	51.94	8
250.000	40.17	8
100.000	33.00	8

50.000	27.05	8
24.000	27.77	8
10.000	26.20	8
5.000	.00	8
1.000	25.94	8

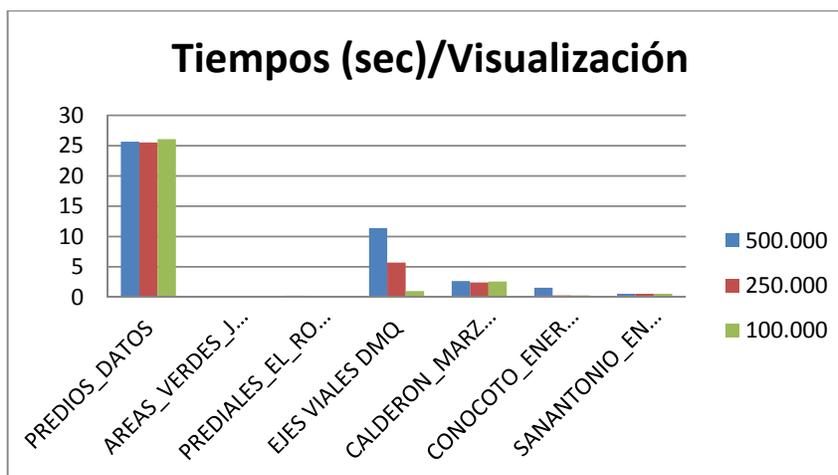


Fig.29- Cuadro estadístico de tiempos de visualización CERTIFICACIONES_INFORMES_PLACAS.mxd

Resumen problemas de rendimiento.

OBJETIVOS	RESULTADOS	PROCESO A REALIZARSE
Mejorar tiempos de respuesta en la visualización de información en proyectos .mxd	De las pruebas realizadas a cada uno de los proyectos se determina que no se realiza un afinamiento para la utilización de los mismos, se ha observado que no se maneja escalas de visualización esto influyen en el rendimiento del software, además al momento de realizar	Realizar afinamientos en los proyectos MXD Manejar escalas de visualización, reducir el número de objetos geográficos para la visualización mediante un "DefinitionQuery" con el objetivo de minimizar el impacto en memoria RAM. Una manera de agilizar las consultas, los análisis y

	<p>tareas de consultas y análisis se ha notado que toma demasiado tiempo en ejecutar las mismas.</p> <p>En cuanto a la demora en las consultas por atributos y consultas por localización, se debe a que no se maneja una indexación en los registros de la información geográfica.</p>	<p>eliminar los problema de indexación será mediante la implementación de la Geodatabase Corporativa diseñada para la Institución.</p>
<p>Disponer de hardware y conexiones de red adecuados para mantener la información disponible</p>	<p>De acuerdo a las pruebas de rendimiento de red realizadas como parte del trabajo investigativo se puede observar que las máquinas del grupo 1 pueden transmitir y recibir información a una velocidad de 1Gbps (1000 Mbps) pero no se dispone de una conexión al servidor con la misma capacidad</p>	<p>Se recomienda mantener un Switch de conexión con la misma capacidad 100Mbps de velocidad de transmisión hacia el servidor de datos de la Institución, solucionando el acceso respecto a la cantidad de información a nivel de imágenes que sería el tráfico de información más pesado que concurrentemente se movería dentro de la red y que es también utilizada en geoprocesamientos</p>

En este sentido, el análisis realizado en este capítulo producto de la indagación, entrevistas, revisión y pruebas con recurso humano, hardware software y geodato pretende contribuir a evitar los principales problemas evidenciados los cuales menciono a continuación:

- Manejo de la información geográfica en un repositorio de archivos planos
- Un cambio no es compartido con otros

- Confusión en cuál es la Última versión y que archivos están actualizados o no
- Dificultad de revisión o fiscalización de información
- Para cada cambio deben subir a una carpeta específica
- Información no distribuida con permisos, cualquiera puede modificar o borrar
- Manejo correcto de topología
- Falta de control de calidad al ingreso de información
- Altos tiempos de respuesta al cargar datos desde la red

CAPÍTULO V

5. DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA GEODATABASE

Para la integración de la información georeferenciada con la finalidad de optimizar el acceso a la información y mejorar tiempos de respuesta, se debe crear sin duda luego de la etapa de análisis y diagnóstico una Geodatabase ya que está permitirá cubrir las necesidades evidenciadas y los elementos representados en ellas poseencualidades tales como: formas vectoriales, relaciones, atributos, y comportamientos.

Adicional la capacidad de crear Subtipos, dominios manejar topología y el acceso multiusuario a sus datos.

Se ha tomado en cuenta la metodología enunciada en el capítulo 3 para lo cual se realizó un diseño del modelo conceptual donde se ha clasificado los elementos basados en los datos requeridos, decidiendo su representación espacial, realizando lo siguiente:

- Definición de objetos y sus relaciones (UML)
- Identificación de representaciones de entidades

Para el diseño del modelo lógico, ha sido necesario ajustarlo al modelo de geodatabase a implementar sugerido por ESRI para esta área, siguiendo estas etapas:

- Ajustar al modelo de geodatabase (UML con objetos propios de ESRI)
- Organizarlo en “*datasets*” geográficos

Se ha identificado y nombrado los DATASETS geográficos que contendrán las entidades, se ha realizado adicionalmente lo siguiente:

- Asignación de entidades a Feature classes y subtipos
- Dominios
- Relaciones
- Redes geométricas o topologías planas
- Organización feature classes y datasets en geodatabase.

5.1 ESTÁNDAR PARA ORGANIZACIÓN DE DATOS DIGITALES GEOREFERENCIADOS

5.1.1 Normativa base

El uso de la información geográfica digital en las últimas décadas ha venido incrementándose vertiginosamente a nivel mundial por lo que ha surgido la necesidad de investigar estándares que permitan el intercambio y/o transferencia de la Información. El catálogo de objetos es un diccionario de datos que incluye la definición de objetos geográficos, atributos y su correspondiente codificación facilitando el intercambio de la geoinformación entre sus usuarios.

El Ecuador, a través del CONAGE, luego de varias evaluaciones técnicas y experiencias decidió adoptar la norma ISO 19126 – Perfil – Diccionario de Datos FACC (ISO/TC,1999), basados en la norma y métodos definidos por la ISO 19110.

El IGM es la institución que ha liderado el tema de investigación, generación y aplicación del catálogo de objetos de los datos geográficos de la cartografía básica del país utilizando la norma ISO 19126.

Con los antecedentes mencionados, la clasificación de los datos geográficos para la Institución se realiza a través de la codificación de los objetos y sus atributos,

bajo normas internacionales (ISO 19126) y de acuerdo a los requerimientos de específicos del equipo técnico de la Institución.

Se presentará el catálogo de objetos para la Institución en forma resumida y luego a detalle con los diferentes atributos y dominios.

5.1.2 Alcance

El Estándar para la Organización de Datos Digitales Georeferenciados o Catálogo de Objetos Espaciales consiste en una matriz de clasificación, agrupación temática y definición de las características de los datos espaciales, que se utilizará para la implementación del Diseño de la geodatabase.

Este Catálogo de Datos Espaciales, define un esquema de clasificación detallado, el mismo que incluye los datos espaciales de la información de muestra de esta investigación.

Define los diferentes objetos geográficos de una manera independiente de la escala de representación. Por eso cuando se indica el Tipo de Geometría se hace referencia a la geometría de dicho objeto en la realidad y no a la derivada de su representación a una escala específica.

Lo que se pretende es que todos los productores y usuarios de información geográfica tengan en cuenta las definiciones de consenso, se entiendan y usen de manera clara y precisa.

Para lo cual se debe tomar en consideración el siguiente:

La Forma de los Elementos

Los elementos en la Geodatabase tienen un campo especial que almacena la geometría, la cual puede ser de tres tipos:

- Puntos y multipuntos
- Poli líneas
- Polígonos

Referencia Espacial

La geometría de los elementos es almacenada basada en valores X,Y en el Sistema Cartesiano de coordenadas.

La superficie de la tierra es algo parecido a una esfera.La referencia espacial especifica como las coordenadas x,y de un conjunto de elementos es proyectada sobre la superficie del planeta

Atributos

Los elementos geográficos mantienen atributos como campos en tablas basados en un modelo relacional.

Subtipos

Los elementos se agrupan en clases, la cual es un conjunto homogéneo de elementos básicamente del mismo tipo pero pueden contener variaciones considerables.

Una parcela puede ser rural, urbana o suburbana; las áreas verdes pueden clasificarse en parques, parterres, canchas deportivas.

Relaciones

Todos los elementos geográficos (EG) mantienen relación con algún otro objeto ya sea espacial (o geográfico) o no.

Ejemplo

Las Areas Verdes poseen Equipamiento

Dominios

Un atributo puede tomar un valor de un conjunto de valores predefinidos.

- Evita ingreso de datos erróneos en la base.
- Permite un valor por defecto, inclusive para cada subtipo.
- Asegura una mayor compatibilidad y exactitud de los datos.

Ejemplo

- Tipo: Dominio

Nombre: instDominioLogico

Tabla 5 Dominios

Campo	Tipo	Code (Valor)	Valor / Descripción
Field Type	Text	Si No	Tipo de Campo
DomainType	CodecValue		Tipo de Dominio
Split policy	Duplicate		Política de Corte
Mergepolicy	Default Value		Política de Unión

Topología

Las herramientas de edición topológica aplican limitaciones de integridad espacial a lo largo de múltiples clases de elementos. La aplicación de estas capacidades son sustanciales. (Tomlinson, 2007) Por ejemplo imaginemos que un área verde nueva no puede superponerse a otra área verde registrada.

5.1.3 Estructura

El Catálogo de objetos y de atributos (Diccionario de Datos Espaciales) contiene los siguientes datos:

- Entidad, Nombre, Definición de cada entidad, Tipo de objeto (punto, línea o polígono), Atributos, Descripción, Definición, Nombre del campo correspondiente a las tablas de cada entidad, Dominio y definición del dominio

El Catálogo de Objetos y Diccionario de atributos, subtipos y dominios está constituido de acuerdo al siguiente esquema general, luego se muestra el catálogo de objetos espaciales de la Institución, finalmente se realiza el detalle de cada objeto Diccionario de atributos, subtipos y dominios.

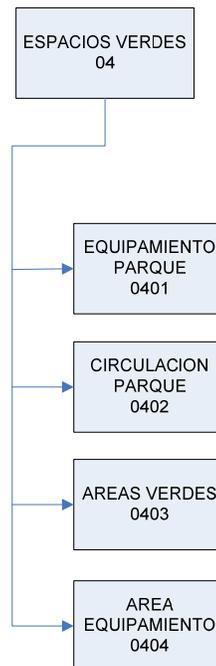


Fig.30- Esquema Catálogo de Objetos

Tabla 6 Catálogo de Objetos

CATALOGO DE OBJETOS						
COD	CATEGORIA	COD	OBJETO	ALIAS	GEOMETRÍA	DEFINICION
01	Cartografía Base	0101	HojasCatastrales	Hojas catastrales	Polígono	Límite
01		0102	LimitesBarrios	<u>Limites Barrios</u>	Polígono	Límite de Barrio
		0103	Parroquias	<u>Parroquias</u>	Polígono	Delimitación de Parroquias
01		0104	ZonasAdministrativas	<u>Zonas</u> <u>Administrativas</u>	Polígono	Delimitación de Zonas Administrativas
04	Espacios Verdes	0401	EquipamientoParque	Equipamiento parque	Punto	Equipamiento de parques
04		0402	CirculacionParque	Circulación parque	Linea	Circulación dentro de parques
04		0403	AreasVerdes	Areas Verdes	Polígono	Catastro de Áreas Verdes
04		0404	AreaEquipamiento	Area equipamiento	Polígono	Equipamiento dentro de espacios verdes

5.2 CASOS DE USO

En la investigación realizada mediante las entrevistas al personal, se han manejado dos funcionalidades a realizarse sobre la Geodatabase que son las siguientes:

Edición : esta acción permitirá al usuario con los permisos necesarios agregar, borrar o actualizar datos dentro del Feature Class.

Visualización o consulta: Estas consultas se la realizaran mediante la herramienta ArcGIS que mostrará en pantalla la información requerida de los Feature Class relacionados al tema de consulta

Adicionalmente se ha identificado a cada actor con sus permisos o accesos a las tareas sobre la Geodatabase de acuerdo a su perfil de usuario, como se muestra a continuación en los casos de uso por cada dataset.

Esto permitirá tener un control de permisos para el acceso a la Geodatabase permitiendo incrementar el control, integridad, calidad y confiabilidad de los datos almacenados.

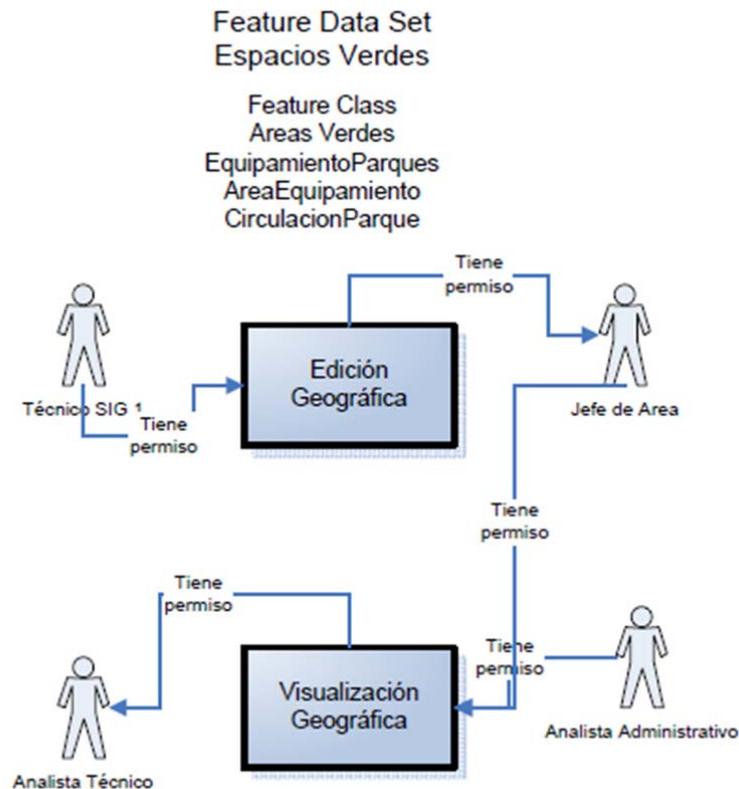


Fig.31- Caso de Uso Espacios Verdes

5.3 MODELO LOGICO

El modelo aplicado para el caso de estudio en el que se ha logrado integrar de manera ordenada la información de Espacios Verdes incluyendo sus características de dominio, subtipos relaciones se puede observar a continuación:

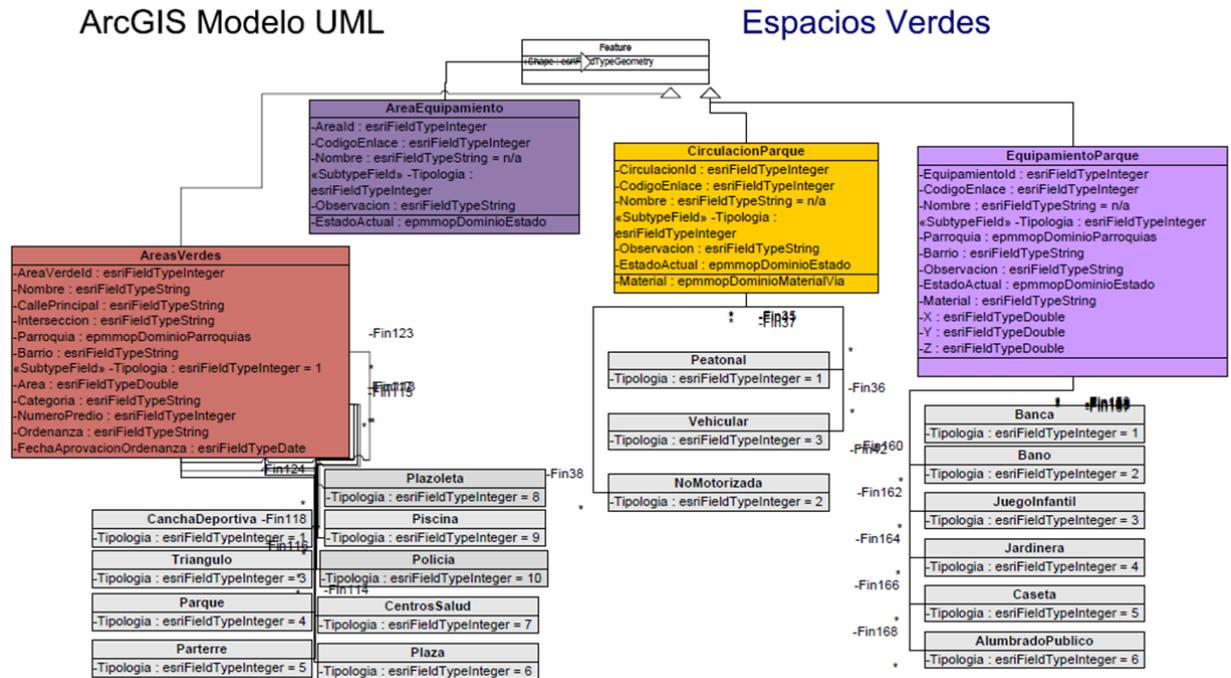


Fig.32- UML Espacios Verdes

Se utilizará una base de datos centralizada como SQL Server, para subir la información que al momento se está manejando como archivos y así proveer un ambiente centralizado y que además nos permita realizar los respaldos necesarios de la información georeferenciada.

Mediante esto se podrá tener un acceso oportuno a la información georeferenciada y seguridad en la misma, garantizando el acceso a la información a través de perfiles de usuarios por medio de permisos para edición de datos o solo visualización de datos.

La distribución de datos geográficos y espaciales será una fuente centralizada y estandarizada para la creación, gestión y distribución tanto de datos geográficos como de atributos para los diversos usuarios de la aplicación, para las tareas de consulta y visualización de la información por un administrador.

Para la generación de la Geodatabase se contara varias capas y atributos, se estima un crecimiento de aproximadamente 10 % anual.

La escala de los datos variara de acuerdo al tema, dependerá de la cantidad y detalle de los datos geográficos.

5.4 IMPLEMENTACION

En esta etapa se ha construido el repositorio físico en base al Modelo planteado para nuestro objetivo de estudio que era Espacios Verdes

Se ha completado la automatización del proceso, dado que la mayor parte de la transformación y carga de la información es repetitiva, llevada a cabo sobre una gran cantidad de elementos; el recurso a la programación ha permitido optimizar los resultados, ahorrar tiempo y evitar errores.

Asimismo, hemos establecido la secuencia para el tratamiento de la información conveniente para este proceso, teniendo en cuenta el tipo de información digital de partida y los condicionantes que supone el empleo de unos programas informáticos determinados.

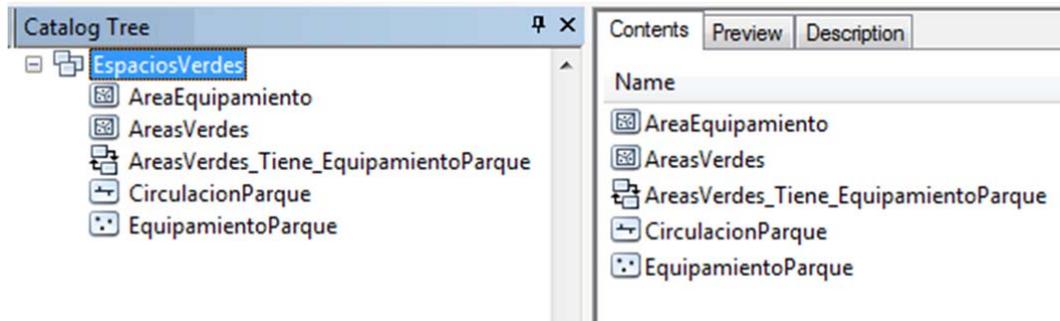


Fig.33- Geodatabase Implementada

Se realiza la migración de información para lo cual se empieza con un proceso de estandarización de la información actual que se encontraba en formato shapefile, se generaron nuevos campos intermedios para poder realizar la migración se validó los parámetros y en conjunto con los técnicos SIG de la institución se valoró los posibles errores e inconsistencias dentro de la migración.

Adicional se maneja un entrenamiento en el manejo del nuevo diseño de la Geodatabase uso de objetos, dominios, subtipos para los técnicos y analistas responsables, tomando en cuenta que el SIG es un esfuerzo multidisciplinario por naturaleza, así que la capacitación en otras áreas distintas al software mismo sigue jugando un papel muy importante.

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES

- ✓ Al manejar una base de datos geográfica centralizada se permite una mejor práctica para mantener la información con integridad espacial y como un solo repositorio de datos para que puedan acceder varios usuarios al mismo tiempo sin correr riesgos innecesarios con el manejo de archivos independientes como los son los archivos shapefiles.
- ✓ El nuevo formato de almacenamiento de la información de ArcGis en la geodatabase multiusuario permitirá evitar la redundancia y duplicidad de información ayudando de esta manera a mantener la información geográfica actualizada y disponible para los diferentes usuarios de la misma.
- ✓ Se ha obtenido un diagnóstico total de los elementos del SIG hardware, software y recurso humano que luego de su análisis serán sugerencias que debe implementarse dentro de la institución para el correcto manejo de la geodatabase corporativa, en beneficio de los usuarios de la información geográfica de la institución para mejorar tiempos de respuesta en acceso de información.
- ✓ El diseño de la geodatabase generada permite controlar y mantener la integridad de la información garantizando así la calidad y la confiabilidad de los datos espaciales de la institución al estar almacenados en un solo lugar con sus seguridades respectivas en un servidor central permitiendo el acceso a varios usuarios ya definidos.

- ✓ El uso del software actual con la potencialidad de manejo de Geodatabase corporativa permitirá: mejorar los técnicas manejadas, administrar correctamente la geodatabase diseñada, fortalecer el procesamiento de la información, tener una eficiente respuesta ante las solicitudes que se presenten en el momento requerido, además servirá de base para el crecimiento constante del GIS siendo una herramienta de planificación dentro de la Institución que posibilitará realizar actividades de programación, control y supervisión de los geodatos.

BIBLIOGRAFIA

Berry, J.K. (1987). "Fundamental operations in computer assisted map analysis", *International Journal of Geographical Information System*, Vol. 1, n1 2, pp. 119 - 136.

ESRI. (28 de marzo de 2008). Geodatabase Essentials – Part I: What is the Geodatabase? Recuperado de <http://resources.arcgis.com/es/content/Geodatabases/10.0/types-of-Geodatabases>

ESRI. (Agosto de 2009). System Design Strategies. Recuperado de <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/sysdesig.pdf>

ESRI (Agosto de 2009). WHITE PAPERS ESRI. Recuperado de <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/sysdesig.pdf>

ESRI. (Diciembre de 2013). ArcGIS Resources. Recuperado de <http://resources.arcgis.com/en/communities/enterprise-gis/01n20000000p000000.htm>

ESRI. (Diciembre de 2013). ESRI en Español Centro de Recursos. Recuperado de www.esri.es

Goodchild, M. F. (1985). *Geographic Information Systems in Undergraduate Geography: A Contemporary Dilemma*, *The Operational Geographer*, Vol. 8, pp. 34-38.

Guevara, J. A. (1983). "A framework for the analysis of geographic information system procedures: The polygon overlay problem, computational complexity, and polyline intersection". *Disertation, SIGL. Sunny. Buffalo. USA.*

Gutierrez Puebla, J. y Gould, M. (1994). *SIG: Sistemas de Información Geográfica*, Editorial Síntesis, Madrid, 251 pp.

ISO. (1999). New work item proposal: Geographic information - Profile - FACC Data Dictionary. 01-03-2014, de ISO. Recuperado de <http://www.isotc211.org/opendoc/211n834/211n834.pdf>

Marble, D. F. (1984). *Geographic information systems: an over-view*, PECORA 9 Proceedings, Spatial Information Technologies for Remote Sensing. Today and Tomorrow, Sioux Falls, South Dakota, USA, pp. 18 – 24

Muller, J. C. (1985). *Geographic Information Systems: A unifying force for geography*, *The Operational Geographer*, n1 8, pp. 41 – 43

Peuquet, D.J. (1990). A conceptual framework and comparison of spatial data models, Introductory readings in Geographic Information Systems, Taylor & Francis, Londres.

Rhind, D. W. (1981). Geographical information systems in Britain, Quantitative Geography, Routledge&Kegan Paul, London, pp. 419.

Burrough Clarendon Press,P. A. (1994). Principles of geographical information systems for land resources assessment, 193 páginas, Capítulo 2.

Pascua Innovacion. (13 de Abril de 2007). Espacio del Servicio de Información Evaluación para compartir conocimiento. Recuperado de <http://pascuainnovacion.blogspot>

Municipio de Quito. (2007). Referencia Ordenanza Municipio del DMQ.Quito: registro Oficial No 203.

Sánchez, E. (2011). Una metodología sistémica para la implantación de sistemas de información geográficos. Recuperado de Schlumberger -Geoquest. Caracas, Venezuela.:<http://proceedings.esri.com/library/userconf/latinproc99/ponencias/ponencia13.html>

SNI Sistema Nacionalde Información. (9 de septiembre de 2009). Documentos CONAGE. Recuperado de <http://infdigital.sni.gob.ec/?p=1239>

REDUSERS. (15 de febrero de 2013). Comunidad de tecnología. Recuperado de <http://www.redusers.com/noticias/que-es-una-red-informatica/>

Tomlinson, R. (2007). Planificación del Sistema de Información Geográfica . Redlands, California: ESRI PRESS.

GLOSARIO DEFINICIONES

Alta disponibilidad: Es una de las características de las arquitecturas empresariales que mide el grado con el que los recursos del sistema están disponibles para su uso por el usuario final a lo largo de un tiempo dado.

Ancho de Banda: Rendimiento máximo de la red.

ArcEditor: Licenciamiento de software de escritorio nivel Standard de la casa comercial ESRI.

ArcGIS Desktop: Software de escritorio de la casa ESRI que engloba todos los niveles, por ejemplo. ArcEditor es estándar, ArcView es básico.

ArcGIS Server Enterprise: Licenciamiento de software de servidor que permite administrar y almacenar de base de datos geográfica, publicación de mapas en web y móviles.

ArcMap: Aplicativo de ArcGIS Desktop.

ArcSDE: Denominado como ArcGIS Server Enterprise Basic. Licenciamiento de software que permite almacenar la base de datos geográfica dentro de una base de datos empresarial (Ej. Oracle).

ArcView: Licenciamiento de software de escritorio nivel Básico de la casa comercial ESRI.

Bases de datos transaccionales: Bases de datos que suministran datos alfanuméricos.

CAD: Siglas de Diseño Asistido por Computador, Formato de archivo geográfico que realiza tareas exclusivas del diseño, tales como el dibujo técnico y la documentación del mismo.

Cliente: Terminio utilizado para describir la ubicación de la computadora del

usuario.

Control de usuarios: Seguridad que permite controlar los usuarios que acceden a un sistema.

Dominio: Rango de valores, ya sean alfanuméricos, o numéricos entre los que se mueve un atributo de un determinado campo de una Clase de Entidad (Feature Class). Este tipo de dominio puede ser de tipo RANGO o de tipo VALORES CON CÓDIGO.

Entidades, feature class: Capas de información que están almacenadas dentro de la geotabbase.

Feature Dataset: Contenedor de varios feature class con la misma proyección y funcionalidades comunes.

File Geodatabase: Archivos de ArcGis basados en XML que soporto esquema de base de datos que puede almacenar hasta un terabyte de información espacial.

Geodatabase (Base de datos geográfica): una Geodatabase está diseñada para almacenar, consultar y manipular información geográfica y datos espaciales. También es conocida como una base de datos espacial. Dentro de la Geodatabase se puede almacenar información no espacial, datos tipo vector son almacenados como puntos, polígonos, también pueden ser asociados con sistema de referencia espacial. Un registro de Geodatabase puede utilizar un tipo de datos de geometría para representar la ubicación de un objeto en el mundo físico y otros tipos de datos estándar de base de datos para almacenar el objeto asociado atributos. Algunos formatos de Geodatabase, como los utilizados por ESRI en su software de ArcGIS, también incluyen soporte para almacenar datos raster.

Geodato: Información geográfica perteneciente a la institución.

Geonetwork: Software libre para la publicación de metadatos.

Geoportal Server: Software de ESRI que permite publicación de metadatos.

Geoposicionadores satelitales: GPS, sistema de navegación para ubicación geográfica.

Geoprocesamiento: Es un conjunto de tecnologías orientadas a la recopilación y tratamiento de informaciones espaciales con un objetivo específico, como ser, dar respuesta a un problema o situación concreta.

GPS: Siglas de Posicionamiento Global de Satélite.

Información cartográfica, información espacial: información geográfica.

Integridad espacial: Manejo de geodato seguro minimizando el error.

ISO y FGDC CSDGM: Estándares de metadatos.

Joins o relates: Forma de conectarse a la base de datos alfanumérica, como por ejemplo relaciones entre tablas uno a uno, uno a muchos.

Large shapefile: Término utilizado para un origen de datos tipo shape con más de 10.000. 000 features; Tamaño 1.2GB.

Manejo topológico, topología: Reglas elaboradas para mejorar la calidad de la información geográfica.

Metadato: Información general de los datos geográficos.

Origen de datos: Término utilizado para identificar el origen de los datos distribuidos.

Ortomosaico de imágenes raster: Mosaico de imágenes georeferenciadas que sirven de mapa base de ubicación.

Red de Area Local (LAN): Infraestructura de red privada que conecta equipos dentro de un área pequeña. Redes locales son compatibles con los protocolos de Ethernet conmutadas que permite a comunicaciones de gran ancho de banda

entre ordenadores y dispositivos de red compartidos (impresoras, plotters) dentro del edificio o grupo de edificios.

SDE DC/DBMS: Arquitectura de conexión directa usando ArcGIS.

SDE Personal Workgroup: Software integrado en el software ArcEditor que maneja la base de datos SQL Server Express donde se almacena físicamente la geodatabase multiusuario.

Servidor de Aplicaciones: Plataforma computacional usada para alojar una aplicación (software) y ser administrados y gestionados de una manera central. Estos servidores pueden incluir sesiones de aplicaciones de usuario de escritorio (Windows Terminal Servers) o transacciones de usuario Web (servidores Web, servidores de mapas, máquinas de contenedor de objeto de servidor).

Servidor de Archivos: Plataforma de servidor que provee acceso a un repositorio de archivos.

Servidor de Geodatabase: Plataforma de servidor que aloja una Geodatabase.

Shapefile (.shp): Archivo nativo de ESRI para el manejo de capas geográficas.

SIG: Siglas de Sistemas de Información Geográfica.

Sistema de Referencia Espacial: Recurso matemático que permite asignar coordenadas a puntos sobre la superficie terrestre.

Small shapefile: Término usado para un origen de datos tipo shape con información aproximada al tamaño de un barrio, número de registros: 145.000 features; Tamaño 140 Mb con 241MB en ráster.

SOA: Arquitectura Orientada a Servicios basada en servicios web que tienen la ventaja de proporcionar funcionalidad y/o datos a múltiples clientes.

SQL Server Express: Base de datos gratuita que permite almacenar información geográfica con carácter limitado.

Subtipo: Subdivisión de una clase de entidad (Feature Class) en distintos “tipos”, con características diferenciadoras y que nos permitirá digitalizar de forma separada.

Tecnología cliente-servidor: Modelo de aplicación distribuida en el que las tareas se reparten entre los proveedores de recursos o servicios.

INSTITUCIÓN: Siglas de Institución.

Versionamiento: El versionado permite que varios usuarios editen los mismos datos en una geodatabase de ArcSDE sin aplicar bloqueos o duplicar datos. Los usuarios siempre acceden a una geodatabase de ArcSDE mediante una versión. Cuando se conecta a una geodatabase multiusuario, especifica la versión a la que se conectará.

Web services: Es una tecnología que utiliza un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones vía web.

3D, Spatial, Network Analyst:Extensiones de ArcGIS Desktop.

.dbf: Archivo que almacena las tablas asociadas al shapefile.

.mxd: Archivo de proyecto de mapa generado por el software ArcGIS Desktop.

.tiff: Formato de imagen utilizado en SIG.

.xml: Archivo de compartición para metadatos.