UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

DIRECCIÓN DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE MAESTRIA
EN INGENIERIA INFORMATICA

"DISEÑO DE GEODATABASE PARA DATOS GEOGRÁFICO ELECTORALES PARA EL TRIBUNAL ELECTORAL DEPARTAMENTAL DE POTOSI"

POSTULANTE: GABY MARCELA CONDORI APAZA
TUTOR: LIC. RAMIRO VILLA

COBIJA - BOLIVIA

2011

Dedicatoria

A mi padre y a mi madre que desde
el cielo guían mis pasos,
a mi hermana con mucho cariño y respeto
de quienes espero cumplir sus expectativas.

Resumen

El presente trabajo se desarrolla en el ambiente de Gestores de Bases de Datos y el procesamiento de los datos espaciales y está dirigido a proponer una solución al problema que se identifico en la Base de Datos Espacial Electoral, que en su actual estado se diagnostico con una estructura y procesos de tratamiento de la información no adecuados para dar el soporte que se requiereen los procesos electorales y en busca de una solución se aplicó la metodología descriptiva, para lograr el objetivode optimizarla estructura de datos mediante una propuesta de diseño de base de datos espacial con la temática de información geográfico electoral del Tribunal Electoral Departamental de Potosí,cuya principal característica seráasimilar toda la diversidad cuantitativa y cualitativa de los bloques de datos espaciales y descriptivos presentes en archivos de diferentes formatos, para lo cual se clasificóla información donde se organizo lo temático y lo espacial y sobre esta base se elaboraron los diseños conceptual, lógico y espacial para una implementaciónen el motor de Base de Datos Sql Server R2, la que se evaluó por medio del criterio de expertos, encontrándose una aceptación de la propuesta y solución al problema.

Palabras Clave:Base de Datos Espacial, datos geográfico electorales, Base de Datos Sql Server R2.

Abstract

This work takes place in the environment Productivity Database and processing of spatial data and is intended to propose a solution to the problem that was identified in Electoral Spatial Database, which in its present state was diagnosed with a structure and processes of information processing are not adequate to support required in the electoral process and looking for a solution methodology was applied descriptive, to achieve the objective of optimizing the data structure by proposing a design spatial database with geographic information Thematic election Departmental electoral Court Potosi, whose main feature will absorb the full range of quantitative and qualitative data blocks present in spatial and descriptive files of different formats, for which qualified where information is organized thematically and space and on this basis were developed conceptual, logical and space for an implementation in the database engine SQL Server R2, which was assessed by means of expert judgment, finding a acceptance of the proposal and solution.

Keywords:Spatial Database, geographical electoral data, Database Sql Server R2.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

INTRODUCCIÓN 1

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA OBJETIVOS Y ESTRATEGIA 5

1.1. Planteamiento del problema 5
1.2. Problema 6
1.3 Objeto de estudio 6
1.4. Objetivos 7
1.5. Hipótesis 7
1.6.Variables 7
1.6.1. Variable Independiente 7
1.6.2. Variable Dependiente 7
1.7.Operativización de variables: 7
1.7.1. Definición Conceptual de las variables. 7
1.7.2. Definición Operacional de las variables. 8
1.8. Preguntas Científicas 8
1.9. Tareas de Investigación 9
1.10. Justificación: 9
1.11. Diseño Metodológico 10
1.11.1. Métodos teóricos 10
1.11.2. Métodos empíricos 12

CAPÍTULO II

SUSTENTO TEÓRICO 13

2.1. Sistema de Información 13

2.2. Fundamentos de Bases de Datos y formas de trabajo 14
Pág.
2.3. Sistemas de Información Geográfica 16
2.4. Bases de Datos Espaciales o Geodatabases 17
2.4.1. Datos Espaciales 18
2.4.2. Modelo Vectorial de Datos Espaciales 19
2.4.3. Modelo Ráster Modelo de Datos Espaciales 20
2.5. Clasificación de las Geodatabase 23
2.6. Manejadores de Bases de Datos Espaciales (SDB) 23
2.6.1. PostGIS 26
2.6.2. ArcGIS 9.x Desktop 27
2.6.3. SQL Server y manejo de Datos Espaciales 28
2.6.3.1. Geography 30
2.6.3.2. Geometry 31
2.7. Diseño de Geodatabases 32
2.7.1. Etapas del diseño 32
2.7.1.1.Modelo Entidad Relación 33
2.7.1.2.Modelo UML (Lenguaje Unificado de Modelos) 34
2.8. Análisis Espacial 35
2.8.1. Funciones de Análisis Espacial 37
2.9. Datos Geográficos Electorales 39
2.9.1 Tipos de datos Geográficos Electorales 40
2.9.2Importancia de los Datos Geográficos Electorales 41

CAPÍTULO III

MARCO REFERENCIAL **42**
3.1. Antecedentes generales del Tribunal Electoral Departamental de Potosí 42
3.1.1 Diagnóstico del almacenamiento de la Geodatabase actual 44
3.1.2. Análisis de requerimientos 45

3.2.Planteamiento delaPropuesta 46

Pág.

3.2.1. Diseño de la Geodatabase 46

3.2.2. Construcción de los modelos 46

3.2.3. Modelo Conceptual 47

3.2.4 Modelo Lógico 50

3.2.5. Diseño espacial 52

3.3. Implementación prototipadadel diseño propuesto 52

3.3.1 Procedimientos para insertar datos en una Geodata de SQL Server 52

3.3.2. Creación manual de datos 53

3.3.3 Importando Shapefile 55

3.3.4. Consultas a la Geodatabase en SQL Server 60

CAPÍTULO IV

RESULTADOS **60**

4.1. Diagnostico de la propuesta 65

4.2. Evaluación de la propuesta 67

4.2.1. Circulación de los Cuestionarios 68

4.2.2. Informe de resultados 81

CONCLUSIONES 82

RECOMENDACIONES 83

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°		Pág.
1	Características de los datos	13
2	Conceptos a considerar	14
3	Selección de Soporte técnico	14
4	Características de almacenamiento	15
5	Conformidad con la actual Geodatabase	16
6	Mejorar la actual geodata	16
7	Posibilidad de almacenamiento conjunto	16
8	Formatos de almacenamiento Geodata actual	42
9	Correspondencia de almacenamiento	60
10	Estructura suficientemente geográfica electoral	63
11	Alternativa cuadro 10	63
12	Interactuar con el Padrón	64
13	Alternativa cuadro 12	64
14	Geometry suficiente para las Entidades	65
15	Alternativa del gráfico 14	65
16	Proceso de alimentación de la Geodata	66
17	Alternativa del cuadro 16	66
18	Calidad de los Planos generados	67
19	Alternativa cuadro 18	67
20	Administración de la Geodatabase	68
21	Alternativa cuadro 20	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°		Pág.
1	Representación del mundo real para el diseño	18
2	Representación de Modelos Vectorial	19
3	Representación de Modelo Raster	20
4	Tipos de Datos Espaciales de SQL Server para formato vector	29
5	Tipos de datos espaciales de SqlServer	30
6	Selección de tipos de datos espaciales de SQLServer	31
7	Símbolos de Modelo ER	34
8	Símbolos de UML	34
9	Organigrama del Tribunal Electoral Departamental de Potosí	43
10	Representación del mundo real para el diseño	47
11	Diseño Conceptual de la Geodatabase propuesta	49
12	Ventana de creación de Base de Datos	52
13	Consulta de creación e inserción de datos	54
14	Pantalla principal de Shape2Sql	55
15	Tabla de importación desde Shape	56
16	Correspondencia de objetos a tablas	57
17	Resultado de una captura de Shapefile a Sql Server	58
18	Estructura Implementada	60
19	Etapas de Análisis Espacial	61
20	Reporte generado en ReportBuilder 3.0	64
21	Estructura suficientemente geográfica electoral	68
22	Alternativa grafico 21	69
23	Interactuar con el Padrón	70
24	Alternativa grafico 23	70
25	Geometry suficiente para las Entidades	71
26	Alternativa grafico 25	72

27	Proceso de alimentación de la Geodata	73
		Pág.
28	Alternativa grafico 27	73
29	Facilidad de los procesos de consulta	74
30	Alternativa 29	74
31	Calidad de los Planos generados	75
32	Alternativa grafico 31	76
33	Capacidad de almacenamiento	77
34	Alternativa 33	78
35	Administración de la Geodatabase	78
36	Alternativa grafico 35	79

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°

1 Cuestionario 1: Datos actuales y su procesamiento

2 Guía de entrevista 2

3 Cuestionario 2: propuesta de una Geodatabase diferente

4 Guía de entrevista 2

5 Cuestionario para Expertos

6 Cuestionario Para Expertos - Segunda Vuelta

7 Consultas ejemplo y reportes que pueden obtenerse de la geodatabase propuesta

BIBLIOGRAFÍA

🕮Birkin, M., G. Clarke.InteligentGIS.Locations decisions and strategic planning, Cambridge GeoInformation International, Cambridge, (1995).

🕮Brodin Trujillano II, V. Agazziy J. Arévalo. PostGISRaster y gvSIGN, 2008.

🕮Covadonga Escandón Martínez, Centro Geo, (Centro de Investigación en Geografía y Geomántica, "Ing. Jorge L. Tamayo" A.C.). PROBLEMAS PRÁCTICOS EN EL ANÁLISIS DE DATOS ESPACIALES. 2010

🕮Chasco Yrigoyen, Coro,Métodos Gráficos Del Análisis Exploratorio De Datos, Espaciales. 2005.

🕮Chrisman,Exploring Geographic information systems, Jonh Wiley & Sons Nueva York, N. (2002).

🕮De Mers. GIS Modelling in raster, John Wiley &SonsInc, New York, M. (2002).

🕮El Rol de las Bases de Datos Espaciales en una Infraestructura de Datos MariellaGutiérrezUniversidad Católica de la Santísima Concepción, Chile

🕮Fotheringham, A. S. and P. Rogerson, Spatial anlysis and GIS, Taylor & Francis, Eds. (1994).

🕮Hernadez y Fernández, ***Metodología de Investigación*** , Ed. Prentice Hall, Mexico, 1999.

🕮*Informe Ejecutivo de Oracle*. Oracle Spatial 11*g*: Administración Avanzada de Datos Espaciales para Aplicaciones Empresariales, *Junio de 2007.*

📖Michael F Goodchid/Robert P. Haining,Sig Análisis Espacial De Datos: Perspectivas Convergentes Investigaciones Regionales, 2005.

📖Libros en pantalla de SQL Server, disponible en http://msdn.microsoft.com/es-cl/library/ms130214.aspx.

📖Londres Longley, P. A., M. F. Godchild. Geographic Information Systems and Science, (2001).

📖Steve Schill y George Raber.Herramienta de Evaluación de los Ecosistemas y Presentación de Informes (EEPI) ArcGIS 9.3TM, Versión 1.0, MANUAL DEL USUARIO, 2009.

📖SQL Server 2008 SpatialTools,disponible en http://www.sharpgis.net/page/SQL-Server-2008-Spatial-Tools.aspx.

📖Yajaira de J. Ramos Rojas.Técnicas De Modelado De Bases De Datos Georeferenciados O Espaciales.

Vita del autor

La autora de este trabajo ha nacido en la ciudad de Potosí, en el año 1976 iniciado su educación primaria en la Escuela de Niñas Modesto Omiste y concluir su Bachillerato en el Liceo de Señoritas sucre.

Iniciado su formación profesional en la Universidad Autónoma “Tomas Frías”, en la Facultad de Ciencias Puras Carrera de Informática durante las gestiones 1994 a 2002, estudios a nivel de Diplomado en Telecomunicaciones y Sistemas de Información Geográfica.

Posteriormente se ha desarrollado en el campo profesional como Técnico Responsable de la Unidad de Geografía Electoral de la Anterior Corte Departamental Electoral actual Tribunal Electoral Departamental durante 7 años, en las que ha realizado la tarea de manejo Territorial para fines Electorales y de Registro Civil como asesor de la Sala Plena Departamental.

Durante te tiempo se ha tenido experiencia en el manejo de información espacial por la cual se ha identificado la necesidad de resolver problemas o presentar propuestas en relación con este tema por lo que se propuso el presente trabajo.

INTRODUCCION

Cada vez es más creciente la necesidad de información que muestre además de una descripción una ubicación espacial, que sirva de base para realizar un conjunto de actividades diarias o para decisiones de estado que reduzca el riesgo, el coste y la complejidad. Con esta necesidad como pilar, el presente trabajo se concentra en el área de tratamiento de datos e información geográfica y las tecnologías de procesamiento de datos, es decir, los manejadores de Bases de Datos Relacionales y la Información Espacial.

El tratamiento de la información espacial evoluciono en función a las capacidades del software especializado que se denominó SIG(Sistemas de Información Geográfica), que aporta interesantes capacidades al tratamiento de información geográfica y al campo unificado que estudia los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y los métodos de estadística espacial considerándolos como un apoyo esencial para el análisis espacial de datos, la investigación en los SIG ha mejorado las técnicas para manejar datos de referencia espacial, además se han estimulado las reflexiones sobre la relación entre lo que puede denominarse en términos muy generales como realidad geográfica y la conceptualización y representación de esa realidad en formas digitales finitas, es decir, con cifras que pueden expresarse en forma de puntos, líneas y áreas en el espacio de dos dimensiones.

En razón de esta conceptualización se establece la existencia que en los SIG los datos geográficos por su naturaleza no son solo ubicaciones y estructuras, además están relacionados con datos descriptivos y estadísticos para ello y dependiendo de los requerimientos, se empleó por separado medios de almacenamiento de tipo manejadores de Bases de Datos en diferentes escalas. Por consiguiente se estableció la división en la información geográfica en función al soporte que requería, hecho que hasta la fecha sigue siendo una realidad, con el transcurso del tiempo se demostró que la información descriptiva podría representarse y administrarse de forma adecuada en una estructura de base de datos y dejando para los SIG la representación

espacial grafica que ya tiene buena parte del mercado cuando se trata de procesamiento de información espacial.

En la actualidad las ciencias de la información proporcionan una diversidad de enfoques y medios para optimizar el almacenamiento y el procesamiento de los datos, sin embargo existe un factor que determina el camino a seguir pues al tratarse de datos que pertenecen en la mayoría de los casos a organizaciones empresariales ya sea públicas o privadas, se han de seguir las políticas institucionales entre las que se destaca el de optimizar recursos para la implementación de una nueva solución y a este factor debe ajustarse la solución al problema de la falta de procesos adecuados que se ha identificado, específicamente hablando de las herramientas o software se tiene la recomendación de las unidades financiera y de tecnologías que se estudie la posibilidad de utilizar el software SQL Server R2 ya que se tiene las licencias adquiridas y se tienen implementadas otras soluciones en este Manejador de Base de Datos.

Uniendo estos requerimientos se traducen en la necesidad de una solución basada en el diseño de una estructura que soporte los datos de geografía electoral que permita un almacenamiento y procesamiento adecuado a implementarse en el Manejador de Base de Datos conocido como SQL Server R2, para optimizar luego la generación de información y que implique menos tiempo haciendo que sea mucho más accesible y oportuna.

Las tecnologías de Bases de Datos Relacionales han evolucionado en sus capacidades en diversas áreas como seguridad, funcionalidades multiusuario o distribución y optimización de recursos de máquina, sin embargo en lo que se refiere a datos espaciales no hubo grandes avances hasta la última década, en que fue incluyendo el soporte para datos espaciales, ofreciendo una nueva opción, afrontando así los nuevos retos en el campo de la información espacial, proveyendo la capacidad de contener atributos y la localización ofreciendo la posibilidad de unificar la información espacial logrando describir modelar al mundo real o parte de él en una sola herramienta.

Sin embargo esta funcionalidad debe estudiarse, por lo que en el presente trabajo se analizan las Bases de Datos Espaciales diseñadas e implementadas en el motor de Bases de Datos Relacional, con el objetivo de investigar la posibilidad de crear una Base de Datos Espacial o Geodatabase, termino con el que será mencionado de ahora en adelante.

Para ello se estudian aspectos relacionados con la tecnología de este motor de base datos, los estándares de datos espaciales y su almacenamiento, así como también las operaciones y funciones que se pueden efectuar sobre un conjunto de objetos relacionados conceptual y espacialmente evaluando cuan funcional puede ser para representar el mundo real y optimizar la administración de este tipo de información para los usuarios que requieran los beneficios que puedan ofrecer los motores de Bases de Datos Relacionales dentro del campo de la información espacial.

La información geográfica se encuentra en todos los tópicos de la vida cotidiana, cobrando mayor importancia y es considerada como valor agregado, al momento de la toma de decisiones en áreas tan diversas como estudios de mercadotecnia o extensión de servicios básicos, estudios del comportamiento de la sociedad según el territorio que habitan o distribución de unidades se servicio de oficinas estatales, es tomada en cuenta como parte de los factores que pueden influir en las políticas institucionales para mejorar los servicios a la sociedad, es el caso del Órgano Electoral Plurinacional, el cual con el fin de extender los servicios en el territorio nacional requiere información geográfica, de la cual se hacen cargo a nivel local los Tribunales Electorales Departamentales.

La información geográfica que requiere cada Tribunal está relacionada con las unidades territoriales donde instala los servicios de Sufragio hacia la población y de la información relacionada con su administración con este fin. Lo que origino en principio un listado, que actualmente es una colección de datos que contiene información de un conjunto de datos, principalmente de tipo espacial o geográfico representados en planos, datos de localidades y rutas georeferenciadas, que son el insumo principal para lograr una distribución territorial con fines electorales y es considerado activo importante de la institución. Sin embargo no tiene un

almacenamiento estructurado y corresponde según los conceptos que acepta el mundo de los Sistemas de Información Geográfica una Geodatabase basada en ficheros o archivos, en la cual la actualización y generación de informes son procesos que implican mayor tiempo y recursos utilizados además de forma paralela en cada archivo por separado, que con el crecimiento del volumen de información y los requerimientos de esta información ha generado la necesidad de mejora en los tiempos de respuesta, la accesibilidad, la actualización, entonces se concluye en que se requiere un conjunto de procesos capaces de optimizar el principalmente el almacenamiento de información geográfica, que ha sido identificado como el más conflictivo.

La investigación se centrara en el objeto de estudio desde una revisión de bibliográfica, su desarrollo y su actualidad para lograr establecer qué tipo de Geodatabase se requiere para dar una solución al problema identificado en el Tribunal Electoral de Potosí.

La estructura de la investigación va a partir de una contextualización del problema, a través de una realidad particular y el proceso de análisis de las opciones de una posible solución para la cual se aplico varios métodos que permitieron guiar la búsqueda de una solución, para la cual se vuelven a aplicar métodos para evaluarla, lo que se organizó en cuatro capítulos. Tratando el capítulo primero la problemática, los objetivos y la estrategia metodológica. En el segundo capítulo contiene el sustento teórico donde se expone el análisis de las teorías existentes en relación del tema investigado. Mientras que capítulo tercero sustento empírico de la investigación y presenta la propuesta que trata de dar una solución a la problemática objeto de la investigación. Finalmente, el cuarto capítulo que describe y explica los resultados obtenidos de la aplicación de la propuesta y las observaciones de los expertos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
OBJETIVOS Y ESTRATEGIA METODOLOGICA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El almacenamiento de los datos ha sido siempre un tema central en las ciencias de la información, almacenar los datos de forma segura para procesarlos eficientemente y en forma oportuna ha llevado al generación de herramientas especializadas en estas tareas, de igual forma en las ciencias de la geografía poco a poco se ha introducido el concepto de bases de datos espaciales, lo que en un principio fue exclusivamente cartografía fue requiriendo además datos tabulares que expliquen las estructuras representadas convirtiéndose en información con valor agregado.

Así se fue incluyendo el concepto de Geodatabase, primero organizadas en archivos dentro de un sistema de ficheros en distintos formatos, mostrando la información espacial en un bloque la cartografía y el otro los datos tabulares, la cartografía o representación de las ubicación y estructura almacenada en software CAD y luego SIG, aunque este último incluye asociado a cada representación espacial la posibilidad de agregar datos tabulares en la práctica resulta ser insuficiente, especialmente si se trata de información para organizaciones empresariales o estales que se caracteriza por ser mayor y requerir centralización. Mientras que los datos tabulares que resultan ser la descripción o las estadísticas de estudios realizados o simplemente la codificación de las estructuras se almacenaba en archivos de tipos texto, hojas de cálculo, bases de datos personales hasta que finalmente se recurrió a los motores de bases de datos corporativos.

De esta forma es común encontrar Geodatabase formadas por archivos CAD, archivos nativos de GIS además de hojas electrónicas, archivos Access, lo que origino procesos de consulta, actualización por separado para poder generar información, siendo naturalmente poco eficaz ya que por el tipo de organización se requiere tiempo para acceder a cada categoría de datos.

Observando la Geodatabase del Tribunal Electoral Departamental de Potosí, se concluye en que existe una Geodatabase formada por diferentes archivos separados en formatos diferentes sobre los cuales los procesos de actualización y consulta requieren más esfuerzoe inversión de tiempo. Los antecedentes de estos hechos nacen a partir de estrategias impuestas por la Dirección Nacional de manejo Territorial que a su vez se somete a la adquisición de licencias de software para el almacenamiento y procesamiento de datos geográficos electorales.

Entonces se tiene un bloque de información relacionada a un tema específico que es conocido como Geografía Electoral, que se encuentra almacenada de forma no estructurada y que resulta en una administración poco eficiente, por lo cual surge la necesidad de investigar cual la posibilidad de diseñar una Geodatabase para ser implementada en Sql Server R2 de forma que sea mantenida y consultada a partir de este misma herramienta, donde los atributos, localización y topología sean un solo bloque de información almacenada en igual forma y es el problema que se plantea en el presente trabajo.

1.2. PROBLEMA

¿Cómo optimizar los procedimientos de almacenamiento lógico para datos geográficos electorales del Tribunal Departamental Electoral de Potosí?

1.3.OBJETO DE ESTUDIO

La investigación pasa por lograr la optimización de procesos de almacenamiento para una categoría de datos por lo tanto el objeto de estudio es la Geodatabase.

El campo de acción: es la información geográfica electoral del Tribunal Electoral Departamental de Potosí.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Optimizar los procesos de almacenamiento de datos geográfico electorales para el Tribunal Departamental Electoral de Potosí.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Conocer sobre la infraestructura de Datos Espaciales y la tecnología de soporte para GeodataBases.

- Proponer una infraestructura de Geodatabase, para datos geográficos electorales en el Tribunal Electoral Departamental de Potosí.

- Analizar los beneficios de la Geodatabase propuesta, para administrar la información geográfica electoral.

1.5. PREGUNTAS CIENTÍFICAS

Se plantean las siguientes interrogantes científicas:

1. ¿Cuáles la situación actual del almacenamiento de información geográfica electoral en el Tribunal Electoral Departamental de Potosí?

2. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos, conceptuales y metodológicos que permita optimizar el almacenamiento de datos geográfico electorales para el Tribunal Electoral Departamental de Potosí?

3. ¿Cuál sería la propuesta de modelo de almacenamiento que se adecue con los requerimientos y las restricciones planteadas para este proyecto?

4. ¿Cómo evaluar la propuesta de la GeodatabaseElectoral?

1.9.TAREAS DE CIENTIFICAS

- Recopilar información de los actuales métodos de almacenamiento de datos electorales en la unidad responsable que permita conocerlos junto a su situación actual, respecto de requerimientos y restricciones puestas por políticas institucionales.

- Realizar una investigación teórica sobre Infraestructura de Datos Espaciales, específicamente sobre la tecnología de soporte para GeodataBases.

- Diseñar una propuesta de infraestructura basada en tecnología de manejadores de bases de datos aplicadas a Geodatabases, para datos geográficos electorales que permita optimizar su almacenamiento en el Tribunal Electoral Departamental de Potosí.

- Realizar un análisis sobre los beneficios de la Geodatabase propuesta, para administrar la información geográfica electoral.

1.10.JUSTIFICACIÓN

El **Aporte teórico** de esta investigación es la Geodatabase con datos de geografía electoral para el Tribunal Electoral de Potosí, lograda con las aplicación de técnicas de diseño de base de datos espaciales considerando el motor de base de datos Corporativo, como un manejador de Base de Datos Espacial.

La **significación práctica** que realizara esta investigación será el de coadyuvaren la organización de los procesos de almacenamiento, actualización y consulta de la información geográfica electoral del Tribunal Electoral Departamental, optimizándola con una administración centralizada, mediante una infraestructura de datos.

1.11. DISEÑO METODOLÓGICO

Se realizó una investigación de tipo descriptiva, ya que se centró la investigación en el objeto de estudio para describir los componentes de una geodatabase y el desempeño del motor de base de datos espacial.

1.11.1. Métodos teóricos

Análisis y síntesis

Durante el análisis se distinguen los elementos de un fenómeno y se procede a revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado. En la síntesis se relacionan hechos aparentemente aislados y se formula una teoría que unifica los diversos elementos, sintetiza las superaciones en la imaginación para establecer una explicación tentativa que someterá a prueba.

Se utilizó estos métodos en el análisis de la información recolectada para conocer y realizar un diagnóstico identificándolos elementos y sus requerimientos, los conceptos y teorías que podrían ser parte del análisis para sintetizar una propuesta para dar solución al problema de investigación.

Histórico

Está vinculado al conocimiento de las distintas etapas de los objetos en su sucesión cronológica, para conocer la evolución y desarrollo del objeto o fenómeno de investigación se hace necesario revelar su historia, las etapas principales de su desenvolvimiento y las conexiones históricas fundamentales

Se empleó este método para estructurar el marco teórico y referencial para conocer el funcionamiento y la evolución teórica del objeto de estudio y su campo de acción.

Hipotético-Deductivo

Propone una hipótesis como consecuencia de inferencias del conjunto de datos empíricos o de principios y leyes más generales. Es la vía primera de inferencias lógico deductivo para arribar a conclusiones particulares a partir de la hipótesis y que después se puedan comprobar experimentalmente.

Este método fue utilizado a momento de plantearla solución al problema de investigación,es decir,para formular la hipótesisy de esta forma orientar el trabajo hacia una propuesta de solución.

Modelación

La modelación es el método que opera en forma práctica o teórica con un objeto, no en forma directa, sino utilizando cierto sistema intermedio, auxiliar, natural o artificial.

Para el presente trabajo se empleo la modelación a través de la implementación de un prototipo del diseño de la Geodatabase, como solución al problemaque fue objeto de observación al momento de validar la propuesta.

1.11.2.Métodos empíricos

El método de la **encuesta,** se aplicó a los funcionarios relacionados con el manejo de los datos geográfico electorales, como se expone a continuación.

Los **cuestionarios** han sido diseñados con preguntas mixtas y también cerradas dependiendo el objetivo que se deseaba alcanzar para los casos en los que se pretendía recolectar los datos sobre los cuales se desea diseñar una estructura, además identificar los procesos de almacenamiento y las observaciones a la propuesta, fueron mixtas.(Ver anexo 1 y 3).

En cambio cuando se trató de evaluar la propuesta mediante el método Delphi se diseñó preguntas cerradas según se menciona que requiere Delphi. (Ver anexo 5 y 6).

Las **entrevistas**, fueron de tipo estructurado y se aplicaron de modo estructurado diseñándose guías de entrevista han permitido verificar y conocer de forma más detallada la información que se había recogido en los cuestionarios.(Ver anexo 2 y 4).

La **observación**, no estructurada se ha utilizado para conocer "en vivo" cuáles y como se están almacenando los datos geográficos electorales del Tribunal Electoral Departamental, sobre los cuales se hanhecholos cuestionarios y las entrevistas.

Se ha realizado la recopilación e investigación de las **referencias bibliográficas** relacionadas principalmente a teorías sobre el objeto de estudio y su campo de acción.

SUSTENTO TEÓRICO

Las áreas de conocimiento relacionados con el tema que se presenta están enmarcados en dos campos del conocimiento, la rama del conocimiento de las ciencias de la información y el de las ciencias de la geografía de los cuales es necesario revisar los conceptos fundamentales además de la naturaleza de los datos espaciales, para luego concentrarse en diseño de bases de datos espaciales sus componentes y procedimientos, además analizar el papel de los sistemas de información geográfico.

2.1. SISTEMAS DE INFORMACION

Si se observa una organización cualquiera, se encontrará que posee un sistema de información aunque no se trate más que de un archivador y de un pequeño conjunto de cuentas en el libro mayor, que le sirven para tomar decisiones o simplemente mantener registros de control; con el transcurso del tiempo y los nuevos requerimientos la simplicidad de los sistemas de información fue desapareciendo y se hizo creciente la necesidad de contar con un sistema de información más funcional y complejo, que garantice el procesamiento y el flujo también complejo de los datos, con la finalidad de contar con información confiable y oportuna. La necesidad de información ha generado una dependencia hacia una entidad abstracta llamada Sistema de Información Automatizado; innegable situación en los países del primer mundo donde son un elemento natural de cualquier institución grande o pequeña, privada o pública.

La definición dada por Burch. Strater que dice “que un sistema de Información es un conjunto sistemático y formal de componentes, capaz de realizar operaciones de procesamiento de datos con los siguientes propósitos: Burch(1996:P.99)

- Llenar las necesidades de procesamiento de datos correspondientes a los aspectos legales y otros, de transacciones.

BurchStrater:”Sistemas de Información”, Printence Hall, México, 1996.

- Proporcionar información a los administradores, en apoyo de las actividades de planeación, control y toma de decisiones.

- Producir una gran variedad de informes, según se requiera, para los grupos externos".

Con el trascurso del tiempo y la evolución natural de los sistemas de información se establecieron sus componentes destacándose los manejadores de bases de datos, debido a su función como soporte de los datos e información que administraba el Sistema de Información, convirtiéndose por su importancia en un campo de investigación y posteriormente en una especialización para los profesionales de las ciencias de la información.

2.2. FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS Y FORMAS DE TRABAJO

La Base de datos es vital para un sistema de información, pues dependerá de ella la organización de los datos, en el sentido más simple una Base de Datos es un conjunto de registros y archivos que están organizados para un propósito particular.

Con vistas a satisfacer los requisitos impuestos por las nuevas aplicaciones, las bases de datos tienen diferentes tendencias, las cuales involucran a la integración de la tecnología de las diferentes áreas de la informática. Así tenemos Base de Datos relacionales, Base de Datos Inteligentes, Base de Datos Deductivas y las Bases de Datos Espaciales.

Actualmente todos los sistemas de gestión de Base de datos modernos almacenan y tratan la información utilizando el modelo de gestión de base de datos relacional. El "nombre relacional procede del hecho de que cada registro contiene información relacionada con un tema y sólo con ese tema, una base de datos relacional consiste en un conjunto de tablas que tienen asignado un nombre único",Viesacas(1997:P. 5). Los elementos de esta categoría son:

Entidad, es un objeto concreto y abstracta que existe y que puede diferenciarse de las demás.

John Viesacas:"Running Acesss",Printence Hall, México, 1997.

Atributo, es una unidad básica que está contenida y representa información en un objeto.

Dominio, para cada atributo existe un rango de valores permitidos a este rango valores se denomina dominio del atributo.

Clave primaria, posee esta denominación aquel o aquellos atributos que sean capaces de identificar de manera única a cualquier instancia de una entidad.

Asociación, es una asociación entre varias asociaciones que poseen cardinalidades, que se pueden clasificar como: una a una, una a varias, varias a varias.

La inclusión de estos conceptos permitió una primera organización de los datos pero todavía existía la redundancia, la duplicación de datos haciendo al acceso un trabajo difícil y tedioso ante esto surgió la idea de normalizar las tablas para eliminar este problema.

La primera forma normal, cada campo de una tabla debe contener un único tipo de información esto significa que los campos complejos deben dividirse y evitar la repetición de grupos de información.

La segunda forma normal, primero debe cumplir la primera forma normal. Los atributos no clave no deben ser funcionalmente dependientes de una parte de los atributos clave.

La tercera forma normal, debe encontrarse en la segunda forma normal. No debe existir dependencia funcional entre atributos no clave.

La cuarta forma normal, la dependencia funcional debe ser una a una para cada valor de un atributo existente.

En cuanto al software que realiza el manejo de bases de datos relacionales existen muchos (SQL Server, Access, FoxPro). En su mayoría los más destacados y probados están basados enla arquitectura Cliente/Servidor. Que utiliza esta arquitectura para separar la carga de trabajo en tareas que corran en computadoras tipo Servidor y tareas que corran en computadoras tipo Cliente:

- El cliente es responsable de la parte lógica y de presentar la información al usuario. Generalmente, el cliente corre en una o más computadoras Cliente, aunque también puede correr en una computadora con el manejador de Base de Datos.

El Servidor administra Bases de Datos y distribuye los recursos disponibles tales como memoria, operaciones de disco, etc., entre las múltiples peticiones.

El siguiente elemento a revisar consiste en una particularización de los dos primeros conceptos revisados, ya que los sistemas de información pueden clasificarse también por su temática de o el tipo de información que procesan así se tiene a los Sistema de Información Geográfica y a las Bases de Datos Espaciales.

2.3. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Un Sistema de Información geográfico (SIG) particulariza un conjunto de procedimientos sobre una base de datos no gráfica o descriptiva de objetos del mundo real que tienen una representación gráfica y que son susceptibles de algún tipo de medición respecto a su tamaño y dimensión relativa a la superficie de la tierra. A parte de la especificación no gráfica el SIG cuenta también con una base de datos gráfica con información de tipo espacial y de alguna forma ligada a la base de datos descriptiva. La información es considerada geográfica si es mesurable y tiene localización.

En un SIG se usan herramientas de gran capacidad de procesamiento gráfico y alfanumérico, estas herramientas van dotadas de procedimientos y aplicaciones para captura, almacenamiento, análisis y visualización de la información.

- Los SIG's tienen diferentes propiedades para cada acción: adquisición, representación, visualización, gestión, requerimientos, modificación, análisis, extracción

- Algunos SIG pueden tener un Lenguaje de programación para la automatización de acciones

- La calidad de un SIG depende de la facilidad para realizar acciones es decir el nivel de automatización.

- La facilidad depende esencialmente de la capacidad a representar informaciones: la modelización de datos

Los SIG más frecuentes en el ambiente de uso comercial es ArcGIS de ESRI de costo alto, es el más difundido, por lo tanto es muy fácil encontrar gente capacitada y plazas donde requieran técnicos que lo dominan, luego de este están: "AutoCAD Map, Geomedia, Mapinfo, BentleyMap, CadCorp generalmente los precios superan los 2,000 dólares sin extensiones adicionales, otros programas de costo menor que los anteriores que están tomando popularidad, como Global Mapper, Manifold GIS su precio está por los $500. Mientras que existen herramientas de licencia libre que también están teniendo buena acogida, entre estos están: de software libre GvSIG, Kosmo, Qguis y Grass"(1).

1. Disponible en:http://geofumadas.com/sobre-el-autor-

2.4 BASES DE DATOS ESPACIALES O GEODATABASES

Una Geodatabase es un modelo que permite el almacenamiento físico de la información geográfica, ya sea en archivos dentro de un sistema de ficheros o en una colección de tablas en un Sistema Gestor de Base de Datos (Microsoft Access, Oracle, Microsoft SQL Server, etc.).

Su principal característica es que permite almacenar numerosos tipos de datos: Vectorial, raster, CAD, Tablas, imágenes, topología, información calibrada, etc., esta categorización de base de datos surge ante la necesidad de almacenar el componente denominado dato espacial.

2.4.1. Datos Espaciales

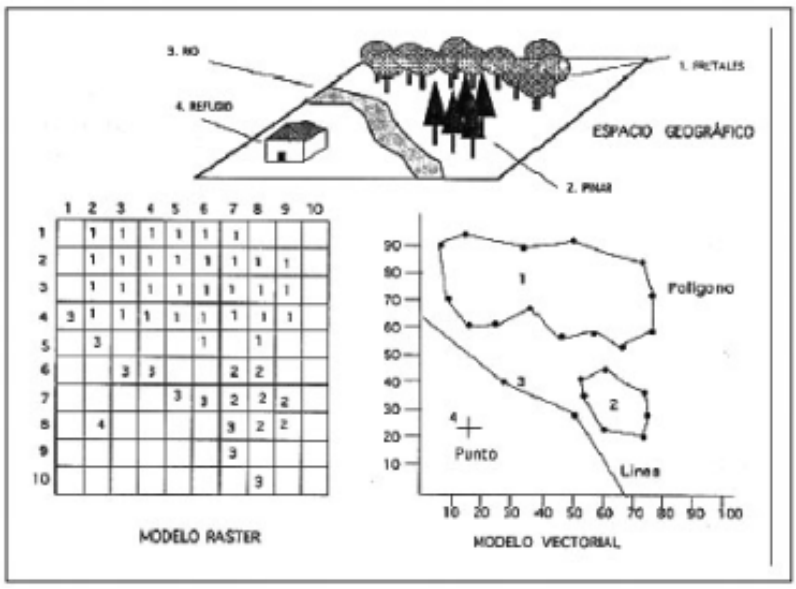


Grafico. 1 Representación del mundo real por modelos de datos espaciales

Fuente: www.cali.gov.co

Se trata de aquellos datos existentes en un espacio por lo que son conocidos como datos espaciales, son entidades que cumplen los principios básicos de:

- Posición absoluta, cuando el dato está directamente relacionado con un sistema de coordenadas(x,y,z).

- Posición relativa, en relación con los objetos o entidades que lo rodean se refiere a su posición relativa.

- Representados por una figura geométrica que la represente como puntos, polígonos o líneas.

- Atributos descriptivos de la entidad aquellos que ayudan en la descripción de la entidad que puede ser y generalmente es información de tipo tabular.

Se estudia los datos espaciales porque se encuentran en todos las ramas de conocimiento como por ejemplo la Agricultura, Catastro, Arqueología, Manejo de Riesgos, Militares y Utilitarios como manejo de aguas, electricidad, etc. Y su aplicabilidad se encuentra en la toma de decisiones de Mercadeo, Bienes Raíces, Patrones de comportamiento y otros, su inclusión ha optimizadoel uso de recursos a momento de toma de decisiones.

Un modelo de datos geográfico es una abstracción del mundo real que emplea un conjunto de objetos, para soportar el despliegue de mapas, consultas, edición y análisis, los datos geográficos, presentan la información en representaciones subjetivas a través de símbolos, que representan la geografía como formas geométricas, redes, superficies, ubicaciones e imágenes, a los cuales se les asignan sus respectivos atributos que los definen y describen.

Se emplean dos modelos de representación de datos espaciales: vectorial y ráster, Redes Triangulares Irregulares (TIN) para representar superficies, cada uno con su receptivas características y soportes específicos.

2.4.2. Modelo Vectorial de Datos Espaciales

- Puntos
- Líneas
- Polígonos

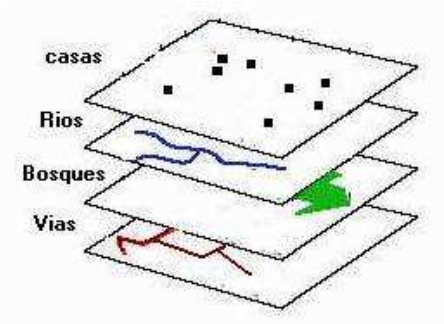


Grafico 2. Representación de Modelos Vectorial

Fuente: Elaboración propia

El modelo vectorial es una codificación en el que se representa una variable geográfica por su geometría, independientemente de su escala y se almacenan con un formato digital fácilmente convertible en un dibujo. Los datos vectoriales, pueden ser expresados mediante tres tipos de objetos espaciales.

Puntos

Localización (X, Y) de un sistema de referencia, no tiene dimensiones, se utilizan para representar una entidad. Ej. Localización de una Central de Operaciones, un poste, un árbol, etc.

Líneas

Construido mínimamente por dos puntos en los extremos de la línea (o nodos), que además poseen una longitud. Ej. , una camino, un cerco, etc.

Polígonos

Figuras planas conectadas por distintas líneas u objetos cerrados que cubren un área determinada, como por ejemplo países, regiones o lagos.

El modelo vectorial consiste básicamente en información sobre puntos, líneas y polígonos en una colección de coordenadas (x, y).

2.4.3. Modelo Ráster Modelo de Datos Espaciales

La estructura ráster consiste en la representación de nuestro mundo real en una grilla compuesta de celdas (píxel). Esta serie de datos ráster, basado en celdas, está orientado para representar fenómenos tradicionalmente geográficos que varían continuamente en el espacio, como la elevación, inclinación o precipitación. Pero además pueden ser utilizadas para representar tipos de información menos tradicionales, tales como densidad de población, comportamiento del consumidor y otras características demográficas.

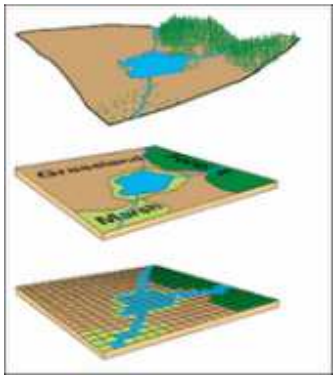


Grafico 3. Representación de Modelo Raster

Fuente: *mundogeo.com*

Las celdas también son datos ideales de representación para el modelo espacial, el análisis de flujos y tendencias sobre los datos representados como superficiescontinuas como el modelado de cuencas o los cambios dinámicos de poblaciónsobre el tiempo

Conceptos básicos de geografía

En ambos modelos se hace mención de conceptos geográficos que si bien son hasta cierto grado transparentes para los administradores de las Geodatabase, para el presente estudio y con el objetivo de asumir un contexto fue necesario revisar.

Sistema de Coordenadas

El espacio se compone de puntos y para describir los puntos y distinguirlos unos de otros se necesita ponerle un nombre a cada uno, es decir, un sistema de nombres que los identifique de forma univoca a esto se denomina un sistema de coordenadas, existen infinitos posibles sistemas de coordenadas tres sistemas destacan por su sencillez: las coordenadas cartesianas, las cilíndricas y las esféricas.

Proyecciones

La representación cartográfica del globo terrestre ya sea considerando como una esfera o un elipsoide es un problema, ya que no existe modo alguno de representar toda la superficie sin deformarla, las proyecciones ofrecen la posibilidad de representar la tierra con la posibilidad mínima de deformación o error, para lo cual se tiene varias tipos de proyecciones entre las más utilizadas Mercator, Conica Lambert y Azimut(2).

2. Disponible en:http://servidoresgeograficos.blogspot.com/

Sistema de Referencia Espacial (SRS)

Los sistemas de referencia espacial tienen la finalidad de definir la localización y relación entre objetos, ya que los datos tratados en este tipo de bases de datos tienen un valor relativo, no es un valor absoluto. Existen varios SRS, de los cuales destaca los siguientes (2):

WGS84, Sistema geodésico mundial que data de 1984.

ED50, Datum europeo de 1950.

ETRS89, Sistema de referencia terrestre europeo de 1989 muy similar al WGS84.

NAD83, Datum estadounidense de 1983 el cual es muy similar al WGS84.

PSAD56, Datum provisional sudamericano de 1956.

SIRGAS, Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas.

Los SRS pueden ser Indirectos o Directos, cuando se trabaja en base a datos referenciales sobre la ubicación de un objeto en particular referencias tales como límites o direcciones. En cambio los directos son aquellos en los cuales se trabaja con datum identificado por un estándar como por ejemplo WGS84.

La referencia conocida como datum, es en realidad un modelo matemático cuyo objetivo es calcular la posición de los objetos geográficos con base en los parámetros de dimensión elipsoidal (diámetro mayor, menor y el achatamiento de los polos) y coordenadas del punto de origen, los datums son creados para usos regionales sin embargo el datum GSW84 puede ser usado globalmente.

2.5. CLASIFICACION DE LAS GEODATABASES

UnaGeodatabase permite almacenar, además de elementos geográficos, ladescripción de dichos elementos, lo que facilita la generación de una visión más completa de la realidad y en

función a este comportamiento que responde a las necesidades de cada organización, se observa una posible sub división (3):

- Geodatabase basada en ficheros
- Geodatabase personal, implementada sobre Microsoft Access
- Geodatabase Corporativa, implementada sobre Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2 o Informix.

Cada una de las categorías responde a una solución diseñada para un problema específico, así se observa que en función a prioridad que se tenga de la información geográfica se debe planificar una propuesta y por tanto se reconoce que es necesario evaluar los parámetros de potencial de cada herramienta y de su capacidad de almacenamiento espacial frente al de funcionalidad de aprovechamiento de recursos, que finalmente dependerá responderá a las necesidades que debe cubrir la Geodatabase.

2.6. MANEJADORES DE BASES DE DATOS ESPACIALES (SDB).

Una Base de Datos Espacial permite describir los objetos espaciales a través de tres características básicas: atributos, localización y topología.

Los atributos representan características de los objetos que nos permiten saber qué es lo que son. La localización, representada por la geometría del objeto y su ubicación espacial de acuerdo a un sistema de referencia, permite saber dónde está el objeto y qué espacio ocupa. Por último, la topología definida por medio de las relaciones conceptuales y espaciales entre los objetos, permite mejorar la interpretación semántica del contexto y establecer ciertas jerarquías de elementos a través de sus relaciones.

Los manejadores de bases de datos espaciales (SDBMS) permiten trabajar en una arquitectura integrada, en la cual el administrador de datos es extendido para almacenar tanto la descripción de los objetos como su geometría. Lo que permite describir los objetos espaciales a través de las tres características.

El lenguaje de consulta SQL es extendido para manejar la geometría de los datos a través de puntos, líneas y polígonos y son incorporadas nuevas funciones que permiten la selección y recuperación de los datos tanto por criterios alfanuméricos como geométricos.

Por otro lado, un aspecto clave en una Infraestructura de Datos Espaciales es proveer mecanismos que permitan buscar, recuperar, compartir e integrar datos espaciales. Para el cumplimiento de este objetivo se plantea como un elemento clave el adoptar estándares para la definición de los elementos espaciales (features), su modelamiento (featureschema), tener una completa y consistente descripción de los datos, lo que se conoce como metadatos y también sistemas de metadatos que permitan la gestión de los mismos.

Si bien existen estándares para la información geográfica (ISO/TC211) y en particular para los metadatos (ISO/TC211 19115), se plantea como un problema el tener sistemas eficientes para administrar los metadatos y también mecanismos para que los datos puedan ser compartidos en línea. Su finalidad es permitir que los usuarios que requieran datos espaciales puedan conocer dónde pueden encontrarlos, qué características tienen, cuándo fueron actualizados, en qué formatos están disponibles y cómo pueden acceder a en cumplimiento a las normas ISO.

Se hace necesario también conocer algunas de las opciones más importantes en cuanto a tecnología de soporte específico para las geodatabases. Existen un interesante conjunto de opciones que permiten almacenar y mantener la descripción de los datos espaciales que posibilitan algunas de las siguientes actividades comunes para un administrador estándar de bases de datos:

- LECTURA: Los SMBD deben permitir la lectura e incorporación de datos, independiente de la versión utilizada.

- MANIPULACIÓN Y ACTUALIZACIÓN: Los SMBD deben permitir atender las solicitudes del usuario para extraer, cambiar, adicionar y actualizar datos a la BD.

- INDEPENDENCIA DE LOS DATOS: Los sistemas actuales permiten aislar al usuario de la complejidad del almacenamiento físico de los datos.

- CONTROL DE INTEGRIDAD: No deben haber inconsistencias respecto a la definición y dominios en la estructura de las tablas. ej. el área de una vereda es una expresión numérica (Number) y no textual (String). ej. el valor edad no puede ser negativo.

- CONTROL DE REDUNDANCIAS: Minimizar los datos repetidos. Esto facilita la actualización ya que si hay datos repetidos habrá que modificarlos donde cada uno este. Si datos repetidos no se actualizan simultáneamente se generarán inconsistencias y se dice que la BD estará corrupta.

- DICCIONARIO DE DATOS: Los SMBD deben incluir una función de diccionario de datos donde se relacione información explicativa acerca de los datos con sus definiciones.

- METADATOS: Los datos sobre los datos son los METADATOS. Corresponden a una gran ficha donde se describen la identificación, calidad, distribución y otra información relevante de un conjunto de datos.

- SINCRONIZACIÓN: Una BD puede ser usada por dos usuarios al tiempo y es necesario prevenir que se pueda modificar un mismo registro al simultáneamente. Cada usuario debe percibir en tiempo real los arreglos incorporados por el otro usuario.

- SEGURIDAD: Se necesita un administrador que le brinde al sistema diferentes procesos para proteger la información y dar a los usuarios diferentes niveles de acceso.

Se propone analizar los siguientes manejadores de bases de datos espaciales:PostGIS, ArcGis y SQL Server, con el objeto de conocerque puede o no hacer cada uno de estos gestores de datos espaciales.

2.6.1. PostGIS

En 1986, Michael Stonebraker comienza el proyecto que dará como resultado la obtención de Postgres en la Universidad de Berkeley.

PostGis es una extensión al sistema de Base de Datos objeto-relacional PostgreSQL. Permite el uso de objetos *GIS* (Geographicinformationsystems). PostGIS incluye soporte para índices GiST basados en R-Tree en la indexación multidimensional y funciones básicas para el análisis de objetos GIS.

Esta creado por RefractionsResearchInc, como un proyecto de investigación de tecnologías de bases de datos espaciales, publicado bajo licencia GNU. Es una alternativa a otros sistemas de bases de datos de código abierto (como MySQL, Firebird y MaxDB), así como sistemas propietarios como Oracle o SqlServer.

Es soportado por diferentes plataformas de sistemas operativos como Linux, varias versiones de UNIX y Windows.

La estructura de PostGis está basada tablas de meta-datos en la especificación OpenGIS:

Tabla "SPATIAL_REF_SYS", contiene los identificadores numéricos y descripciones textuales de los sistema de Referencia.

Tabla "GEOMETRY_COLUMNS", Guarda un índice de tablas que contiene algún campo de Geometría.

Otra importante funcionalidad que ofrece es la posibilidad de importar los datos desde archivos shapefiles.

2.6.2. ArcGIS 9.x Desktop

ArcGIS 9.x Desktop es la herramienta primaria usado por los profesionales del GIS para crear, modelar y usar la información geográfica.

Está Disponible en tres niveles funcionales ArcView, ArcEditor y ArcInfo. ArcGIS Desktop integra una serie aplicaciones compresivos: ArcMap, ArcCatalogTM, ArcToolboxTM y ArcGlobeTM. Cada una de las aplicaciones tiene un sistema rico de herramientas y funciones. ArcGIS Desktop puede también ser ampliado por una gama de extensiones opcionales que agregan especiales capacidades, tómese en cuenta que se debe pagar por ellas. ArcGIS 9.3 Desktop añade un marco de Geoprocesamiento comprensivo y el kit de herramientas para crear y ejecutar procedimientos SIG complejos como cuenta con un servidor y las capacidades de copias de seguridad y replica.

Ha implementado el concepto de Geodatabase, mediante una estructura que básicamente es la creación de una carpeta que contendrá los archivos relacionados con el tema que refiere la geodatabase, estos archivos mantiene sus formatos de origen txt, jpg, nativos de arcGis, etc, termina siendo una colección de datos pero organizados en una carpeta que es accedida por las herramientas de Arcgis.

Finalmente ofrece la capacidad de conexión a motores de base de datos como Access, SQLSERVER, POSTGIS, además de contar son su propio manejo de tablas y una interesante capacidad de automatización quizás por ello se convirtió en la herramienta favorita de los especialistas de SIGa pesar de sus elevados costos no solo de Licencias sino de

mantenimiento, esta capacidad es quizá la más interesante sin embargo conlleva el hecho de una inversión económica fuerte para implementar una solución de este tipo.

2.6.3. SQL Server y manejo de Datos Espaciales

Las características básicas de SQL Server como herramienta Gestor de Bases de Datos son ampliamente conocidas sin embargo, para la versión que actualmente se tiene como objeto de estudio se observan las siguientes características:

Protección de la Información

- Con SQL 2008, puede proteger la información con una clave de protección (Encriptación).

- SQL 2008 da la opción de Auditora de Datos.

Continuidad del Negocio

- SQL 2008 ofrece mejoras en una técnica llamada “Mirroring”, el cual es una copia o espejo de la base de datos.

- Técnica de comprensión, ahorrando costos en compra de discos si es que el volumen de la información de Base de Datos empieza a crecer en forma rápida.

Datos Geoespaciales

Permite manejar información geográfica, la que hoy en día es de alta importancia en las

organizaciones, con todo el tema de globalización.Acceder a la Información desde cualquier lugar en cualquier momento

Con SQL 2008 se puede crear rápidamente aplicaciones conectadas a la base de datos con la funcionalidad de funcionar en forma desconectada y después sincronizarlos con la base de datos central sin perder la línea de negocio y manteniendo los datos validados.

Como se observa se implemento el almacenamiento de información espacial en SQL Server 2008, introdujo compatibilidad con datos espaciales con dos nuevos tipos de datos integrados, geometría y geografía: geography(modelo geodésico) y geometry (modelo planar).

La figura siguiente describe la jerarquía de geometry en la que se basan los tipos de datos geography y geometry. Los tipos a partir de los que pueden crearse instancias de geometry y geography se indican en azul.

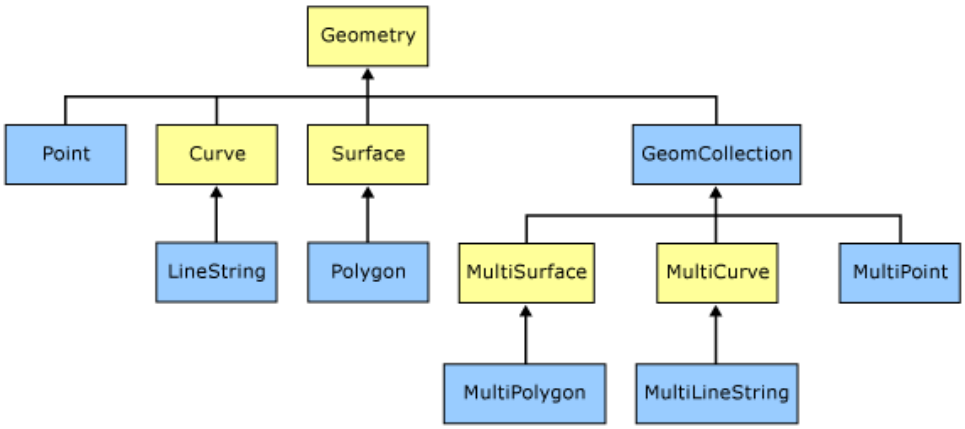


Grafico 4 Tipos de Datos Espaciales de SQL Server para formato vector.
Fuente: http://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd468158.aspx

Para los datos vectoriales que se podría tomar como la especialidad de SqlServer, como ya se dijo el motor implemento las siguientes caracteristicas para soportarlos:

2.6.3.1. Geography

Este tipo de datos está definido en latitud y longitud depende del sistema de referencia espacial o georeferencia que se utilice. Las unidades de medida de este dato se toman en metros y metros cuadrados(3).

La característica de dependencia del elipsoide hace que este tipo de dato tenga restricciones respecto de sus instancias que estarán limitados para su almacenamiento por los hemisferios.

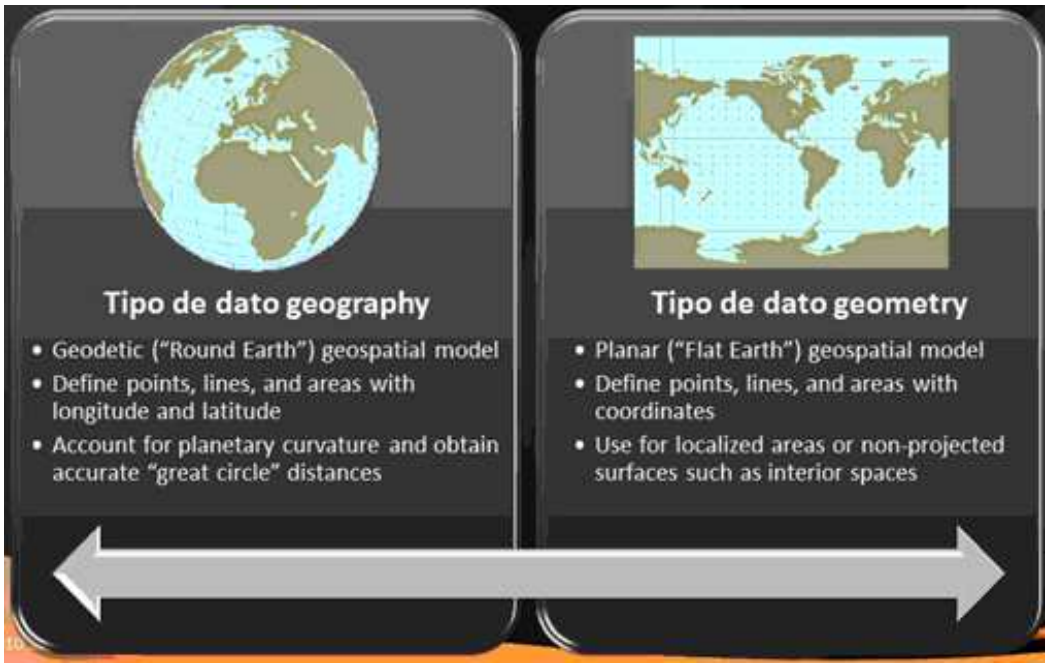


Grafico 5. Tipos de datos espaciales de SqlServer

Fuente: Jesús Gil Velasco Trainer Microsoft SQL Server

2.6.3.2. Geometry

Este tipo de dato está definido por coordenadas en un plano arbitrario, tiene la misma lógica que los sistemas de proyección que es generalmente utilizado para hacer representaciones del mundo real de áreas regionales como un país o una zona de él(4a).

3. Disponible en:http://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms130214%28v=sql.105%29

4a. Disponible en:http://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms130214%28v=sql.105%29

Ambos tipos de datos no requieren más para ser utilizados que ser seleccionados de los combos de tipos de datos en el momento de definir los objetos como se observa en el grafico 6 Selección de tipos de datos espaciales de SQLServer.

SQL Server soporta once objetos espaciales como se observa en el grafico 4, para la representación de los siguientes datos espaciales: Punto, Línea y Polígono además de los objetos que derivan de estos. En una base de datos espacial estos elementos en diferentes combinaciones forman la representación de una parte del mundo real.

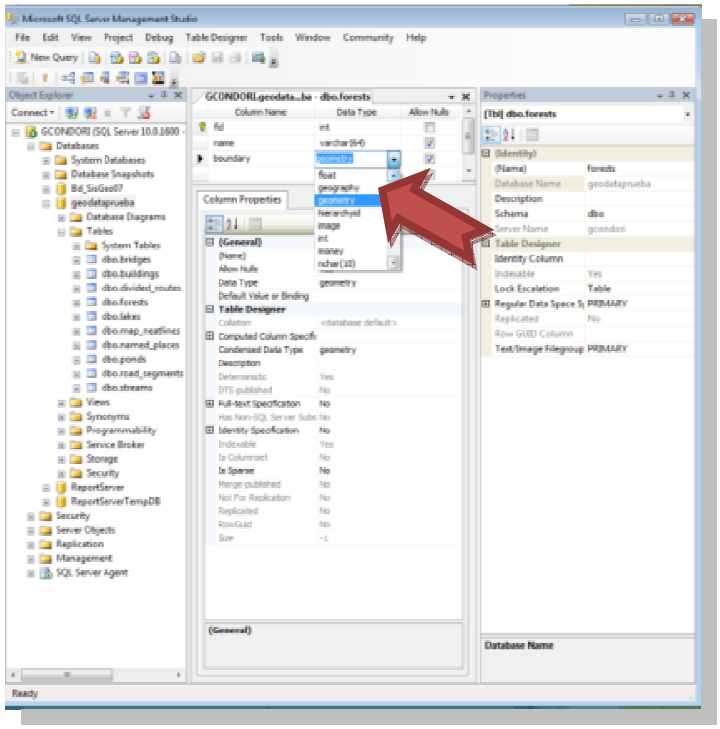


Grafico 6 Selección de tipos de datos espaciales de SQLServer
Fuente: Elaboración propia

Por tanto, la revisión de los anteriores conceptos permite concluir que cuando una Geodatabase reside en un sistema gestor de base de datos corporativo como Sql Server R2, permite aprovechar todo el potencial de las herramientas de estos sistemas, que se complementa con el soporte que ofrece para el almacenamiento de los datos espaciales.

2.7. DISEÑO DE GEODATABASES

Diseño es el proceso en donde se definen las metas, se identifican, analizan y evalúan las alternativas de diseño, y se puede llegar a determinar un plan de implementación.

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 resulta en una base de datos bien construida, eficientemente funcional y operacional que:

- Satisface objetivos y soporta los requerimientos.
- Contiene los datos necesarios pero no en forma redundante.
- Organiza los datos para su acceso múltiple
- Permite varias vistas de los datos
- Distingue aplicaciones que mantienen los datos de aquellas que solo los usan
- Representa, codifica y organiza apropiadamente elementos geográficos

2.7.1. Etapas del diseño

El diseño de bases datos siempre responde a optimizar el tratamiento de datos, organizada en tres fases además de la utilización de modelos:

- El Modelo Conceptual: muy general y abstracto, visión general del negocio/institución.

- El Modelo Lógico: versión completa que incluye todos los detalles acerca de los datos.

- El Modelo Físico: esquema que se implementara en un manejador de bases de datos (DBMS).

Enfoque que se aplicara para realizar el diseño de una Geodatabase con la particularización necesarias, para el modelo conceptual.

En tanto que para mostrar el modelo lógico se pueden organizar modelos de conjuntos simbólicos que se aplican para finalmente mostrar las fases de diseño de una Base de Datos, para el proyecto se revisa entidad relación y UML.

2.7.1.1. Modelo Entidad Relación

Generalmente todo modelo tiene una representación gráfica, para el caso de datos el modelo mas popular es el modelo entidad-relación o diagrama E/R.Se denomina así debido a que precisamente permite representar relaciones entre entidades (objetivo del modelado de datos).

Este modelo es justamente es el que Sql Server utiliza para modelar los datos, es además sencillo y fácil de comprender, características que se pretende aprovechar para modelar la Geodatabase, por ser esta una propuesta que también está orientada a profesionales que no necesariamente pertenecen al campo de la informática, será el que se utilice para el diseño.

Con los siguientes elementos que forman la simbología de este modelo:

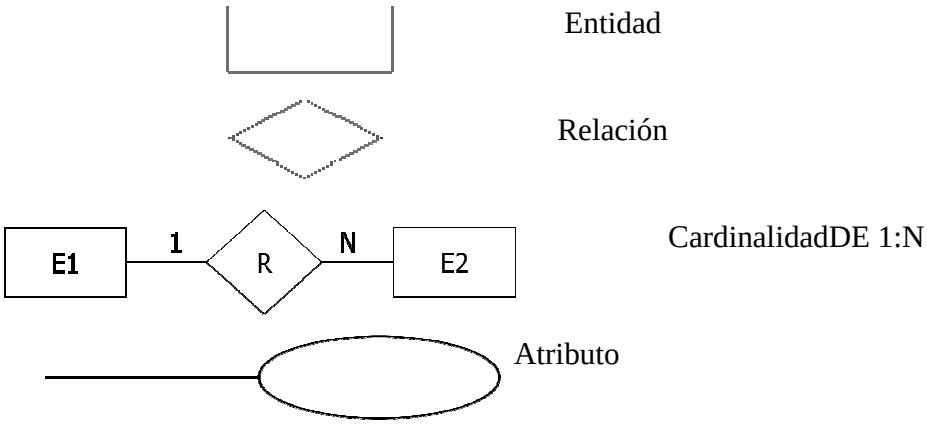


Grafico 7.Símbolos de Modelo ER

Fuente: *mundogeo.com/modemier*

2.7.1.2. Modelo UML (Lenguaje Unificado de Modelos)

UML no es estrictamente una metodología que trata de imponer una forma rígida de trabajar, unos pasos estipulados y unos documentos concretos. Se trata más bien de una forma de "modelar", es decir, un conjunto de diagramas y pistas para construirlos cuya intención es que nos sirvan de base para comprender un problema.

Diagramas de Clases: cumple la función de visualizar entre las clases que involucran el sistema, está compuesto por los siguientes elementos:

Clase :

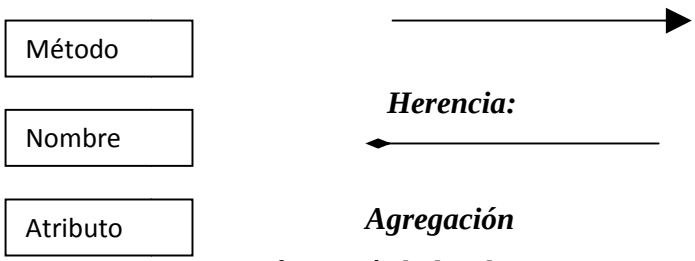


Grafico 8.Símbolos de UML

Fuente: Diseño de bases de datos objeto-relacionales con UML

Clase, es la unidad compuesta por atributos, métodos y visibilidad.Los atributos son las características de una clases pueden tener tres tipos de visibilidad: publica (+), privada(-) o protegida(#). Los métodos son las operaciones que son aplicables a una clase de igual forma tiene tres tipos de visibilidad: publica(+), privada(-) o protegida(#).

Relaciones, las clases pueden relacionarse entre de diferentes formas como son la herencia y la agregación. La carnalidad se toma en cuenta para este diagrama, existiendo las siguientes: uno a muchos 1..*(1..n), cero a muchos:0..*(0…n) y finalmente un número fijo: m(m denota el número).

Diagramas de Objetos: Un diagrama de objetos comparte los elementos del diagrama de clases la diferencia radica en que el diagrama de objetos muestra una serie de instancias de clases en lugar de las clases actuales. Generalmente son utilizados para mostrar ejemplos de las clases.

Este modelo esta direccionada a hacer un diseño con un enfoque orientado a objetos, sin embargo no existen motores de base de datos orientados a objetos, por ello no se empleara este modelo a pesar de ser muy completo.

2.8. ANÁLISIS ESPACIAL

Un procedimiento que debería ser soportado por las geodatabases es el análisis espacial es decir la posibilidad de consultar de información, por lo que se estudia en este punto.

La observación de las características o el comportamiento de una variable en el espacio geográfico la dependencia espacial hacen diferente a la estadística espacial de la tradicional debido a que considera y la contigüidad existente entre unidades de observación.

Según Gamir, citando a la Real Academia de la Lengua, el análisis se define como la "distinción y la separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos". En Geografía "el todo se debe asimilar al espacio geográfico en su conjunto y sus partes". Estas últimas incluyen las "variables territoriales u objetos geográficos que sobre él confluyen". A partir de ello podemos afirmar que *el análisis espacial*, se centra en el estudio, de manera separada, de los componentes del espacio, definiendo sus elementos constitutivos y la manera como éstos se comportan bajo ciertas condiciones. Para esto, el análisis espacial se vale de un conjunto de herramientas técnicas que de acuerdo con lo anterior, sólo pueden dar respuesta a una parte de la dinámica del espacio, mas no a su totalidad.

Estas técnicas cumplen por lo menos con dos objetivos:

- Identificar los componentes del espacio.

- Utilizar un procedimiento o un conjunto de procedimientos que permitan comprender, en parte, la funcionalidad de algunos de esos componentes espaciales en el tiempo.

Teniendo en cuenta lo anterior, el análisis espacial puede definirse como un momento dentro del proceso investigativo en el que se conjugan una serie de técnicas que buscan separar, procesar y clasificar los datos espaciales, para contribuir a la búsqueda de respuestas de un problema mayor.

Mediante el análisis espacial se busca respuestas a diferentes preguntas, por consiguiente se pretende atender a específicos requerimientos, análisis a la medida por lo que requiere de herramientas de soporte que sean capaces de ofrecer esa capacidad, la actualidad del análisis espacial está basado en diversas herramientas informáticas, en muchos casos para lograr los resultados se hace uso de una combinación de varias herramientas con capacidades en alguna forma complementarias, así se utilizan herramientas CAD, SIG, Lenguajes de Programación y Manejadores de Bases de Datos.

El análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE) es una disciplina del análisis exploratorio de datos, también denominado “data mining”, que ha sido diseñada para el tratamiento específico de los datos espaciales o geográficos. Este análisis se utiliza para identificar relaciones sistemáticas entre variables cuando no existen expectativas claras sobre la naturaleza de estas relaciones. Esto último resulta muy habitual en el ámbito de los estudios del mercado geográfico (geomarketing), donde se suele trabajar con grandes bases datos cuya estructura no siempre es bien conocida. En esta ponencia se presentan las principales técnicas del AEDE, que combinan el análisis estadístico con el gráfico, haciendo posible el estudio de las distribuciones espaciales y sus valores atípicos, esquemas de asociación espacial, agrupamientos espaciales y puntos calientes/fríos de negocio.

El AEDE puede ser aplicado desde una perspectiva univariante, sobre una o varias variable geográfica, o como una etapa propia del proceso econométrico espacial, previa tanto al análisis de estimación y contrastes, como a todo ejercicio de predicción.

Las técnicas de AED suelen estar acompañadas de métodos de visualización gráfica capaces de identificar conexiones, tendencias o sesgos presentes en las bases de datos inicialmente desestructuradas. Una de las más conocidas técnicas propias del AED es el “cepillado” o “brushing”, un método interactivo que permite la selección en pantalla de un determinado número de datos para la identificación de características comunes o el examen de efectos o relaciones entre variables relevantes.

2.8.1. Funciones de Análisis Espacial

Existen funciones que se diversifican según los temas que se deben analizar en respuesta a las necesidades de generar mapas temáticos o para aplicarlas a los datos en todas las etapas desde la captura, edición y visualización en su mayoría pueden ser aplicadas independientemente de la herramienta que se use. Las funciones de análisis espacial son las siguientes:

- ***Funciones de Interrogación,*** se trata de realizar localización, búsqueda de objetos en relación a un punto determinado.

- ***Medidas de Objetos y elementos,*** para describir algunas propiedades esenciales de los objetos como su longitud, área, distancia entre entidades, etc.

- ***Transformaciones,*** Métodos simples de análisis espacial que transforman las entidades originales, mediante comparaciones o combinaciones que utilizan principios y reglas geométricas, aritméticas o lógicas, también operadores de conversión de datos vectoriales a raster y viceversa, incluyen la creación de corredores (buffer), las operaciones de "punto en polígono", superposición de polígonos e interpolación espacial

- ***Optimización,*** Técnicas de naturaleza normativa cuya finalidad es la de seleccionar localizaciones que cumplen determinados criterios. Son muy utilizadas en los estudios de mercado y en la planificación de los equipamientos públicos, para estimar la localización óptima de establecimientos con arreglo a determinados supuestos. También se incluyen los métodos de análisis de redes, como la búsqueda de rutas óptimas entre dos o más localizaciones en una red.

- ***Reclasificación,*** que generan nuevas hojas de datos (mapas) mediante la asignación de valores temáticos a las categorías existentes, en función de su tamaño, localización, forma, orientación u otras propiedades.

- ***Superposición,*** producen nuevos mapas en los que el valor de cada píxel es el resultado de aplicar alguna función a los valores de los píxel de la misma localización de dos o más mapas.

- ***Distancia,*** permiten evaluar la distancia entre objetos incorporando la fricción o resistencia del espacio al desplazamiento, así como la presencia de barreras y la naturaleza de las conexiones, la distancia se puede medir en valores absolutos o acumulados.

- ***Vecindad,***consisten en procedimientos que asignan valores a una localización en función de los valores vecinos a ese punto.

Introducidos en las funciones de análisis espacial, se evidencia que en su mayoría al tratarse básicamente de consultas de búsqueda, generación de información compuestas por la combinación de varias tablas, es posible su aplicación.

2.9. DATOS GEOGRAFICOS ELECTORALES

Actualmente la información geográfica electoral del Tribunal Electoral departamental de Potosí, se encuentra administrada por la unidad de manejo territorial que es parte del equipo de Asesores de la Sala Plena Departamental.

Esta unidad tiene a su cargo datos relacionados con unidades territoriales donde se tiene instalados los asientos electorales que son la unidad básica de información que debe administrar, definiendo su apertura, cierre y se encuentra en constante evaluación. Relacionados con este concepto se encuentran los recintos electorales, resultados y notarios los que describe para una mejor comprensión de la estructura actual.

- **Asiento Electoral,** localidad donde están ubicados los recintos electorales autorizados por el Tribunal Supremo Electoral.

- **Recinto Electoral,** Infraestructura donde se instalan las mesas de sufragio para los procesos eleccionario.

- **Resultados,** se refiere a votos emitidos por los ciudadanos en procesos electorales.

- **Notarios, f**uncionario dependiente del Tribunal Electoral Departamental responsable del material electoral.

- **Rutas,** información georeferenciada de los caminos hacia los diferentes asientos electorales

- **Localidad,** unidad básica territorial que posea un registro INE.

- **Municipios,** divisiones territoriales de carácter administrativo del estado, que pueden comprender una o varias localidades, basados en relaciones de vecindad.

- **Departamento,** divisiones territoriales de carácter administrativo del estado, que pueden comprender una o varios municipios, basados en relaciones de vecindad.

- **Fotografías,** imágenes de los asientos, recintos, rutas y otros relacionados con temas electorales.

2.9.1 Tipos de datos Geográficos Electorales

Esta clasificación se realiza en función al tipo de datos existentes:

- Datos alfanuméricos
- Datos espaciales(puntos, líneas, polígonos)
- Datos de tipo imagen
- Documentos impresos

Datos alfanuméricos

Prácticamente se trata de toda la información descriptiva que se encuentra en tablas, tales como nombres de asientos electorales, kilometrajes, nombres de recintos electorales, resultados de votación, etc.

Datos espaciales(puntos, líneas, polígonos)

Para esta categoría se reúnen los datos que se refieren a la ubicación en el territorio departamental de los asientos electorales como puntos en un plano, líneas que representan un camino o ruta, extensión de un municipio o provincia como polígonos.

Datos de tipo imagen

Actualmente no se tiene fotografías o imágenes satelitales, sin embargo se tiene las fotografías de recintos y localidades que tiene asientos electorales, leyes de Unidades territoriales digitalizadas.

Documentos impresos

Planos**,** representaciones gráficas que indican o marcan ubicaciones, en el la curvatura de la superficie a representar, por su escasa extensión, es mínima o inapreciable. Mantiene información referencial.

Resoluciones administrativas de Sala Plena que autorizan los procesos de creación o supresión de asientos electorales.

2.9.2. Importancia de los datos Geográficos Electorales

Los datos geográficos electorales son el insumo fundamental durante la ejecución de los procesos electorales, pues permiten planificar la logística a nivel departamental, definiendo tiempos, costos y recursos humanos. Prácticamente el 70% del presupuesto necesario para llevar adelante cualquiera de los procesos electorales.

MARCO REFERENCIAL

El capítulo contiene un desarrollo de métodos y las herramientas con los que se ha diseñado la propuesta para presentarla hasta la fase definida en el objetivo del proyecto.

3.1. ANTECEDENTES GENERALES DEL TRIBUNAL ELECTORAL DEPARTAMENTAL DE POTOSÍ

A partir de la aplicación de la nueva Constitución Política del Estado Plurinacional, inicia sus actividades el Órgano Electoral Plurinacional un 19 de agosto de 2011, formado parte de los cuatro poderes del estado, cuya estructura está formada por los Tribunales Electorales Departamentales y las Direcciones Departamentales de Servicio Registro Cívico.

Los principios y valores institucionales enmarcados por la Ley 018. Compendio leyes, TED Potosí, agosto 2011, y reglamentado por la ley 026. Compendio leyes, TED Potosí, agosto 2011 y define su misión y visión de la siguiente forma.

La Misión

Institucional del Órgano Electoral plurinacional garantizar la cultura registral y el ejercicios de la democracia institucional, administrando y desarrollando con transparencia la cultura democrática del estado plurinacional.

La Visión

Institucional, órgano del poder público que ha fortalecido y consolidado la cultura registral y cultural democrática intercultural con un enfoque de excelencia institucional y gestión por resultados.

Siendo su principal objetivo ejecutar los procesos de elección en los tres tipos de democracia establecida en el estado plurinacional, alcanzando todo el territorio nacional con asientos en los países con población boliviana importante como Argentina, España, etc. Existiendo la necesidad de administración de los asientos electorales a nivel nacional e internacional y con este fin en la gestión 2004 cuando se denominaba como Corte Nacional Electoral, se estableció la Unidad de Geografía Electoral cuya función seria la administración territorial en cada departamento con fines electorales además de ser responsable de la logística de los diferentes procesos electorales.

La estructura organizacional:

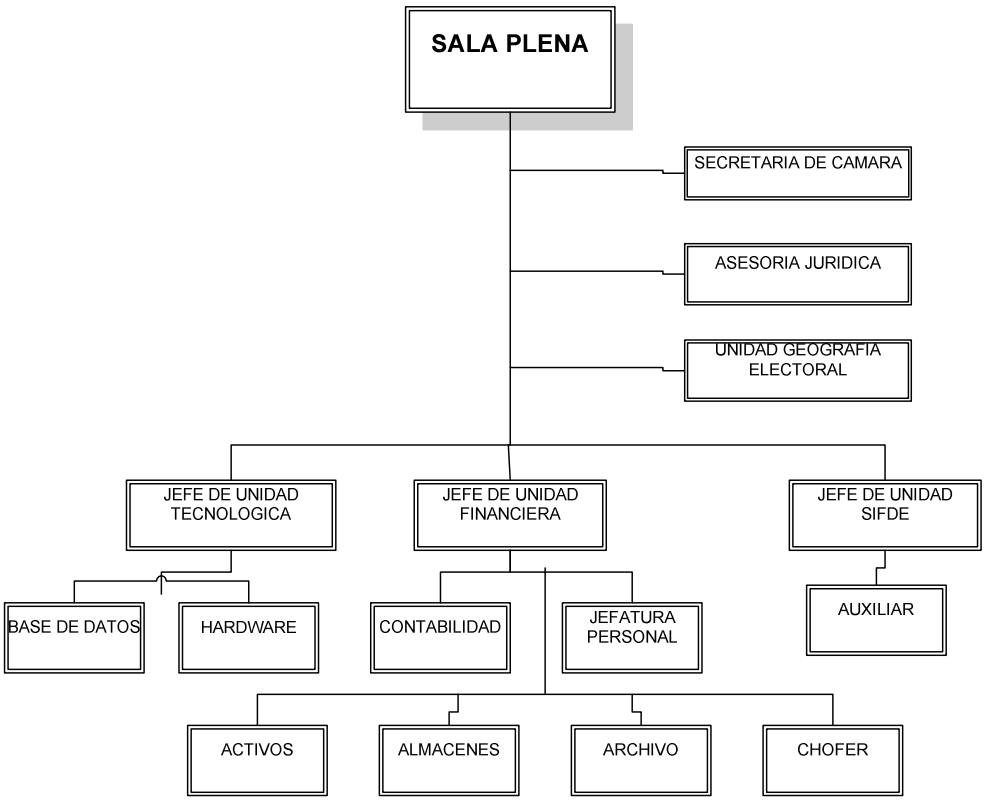


Grafico 9. Organigrama del Tribunal Electoral Departamental de Potosí

Fuente.- OPE

Por ello se concluye que la unidad de manejo territorial conocida como geografía electoral es importante para el órgano electoral y de igual forma la información que procesa o administra.

3.1.1. Diagnóstico del almacenamiento de la Geodatabase actual

En base a los cuestionarios 1 y 2 junto a sus guías de entrevista se logró determinar los tipos de datos, procedimientos y herramientas utilizadas para el procesamiento de los datos geográficos electorales (Ver anexos 1 al 4), según los cuales se trata de una Geodatabase de tipo basada en ficheros y en la que los datos geográficos electorales se encuentran almacenados de la siguiente forma, según el tipo de datos:

TIPOS DE DATO	FORMATO	MEDIO DE ALMACENAMIENTO
Datos alfanuméricos	Excel, Access	Archivos de sistema
Datos imagen	JPEG, BMP	Archivos de sistema
Planos	DGN, GvSIG	Archivos de sistema
Rutas	Gpx. Shape	Archivos de sistema
Documentos	Word	Archivos de sistema

Cuadro 1.Formatos de almacenamiento Geodata actual

Fuente.- elaboración propia

Se trata de información no estructurada un conjunto de datos en relación al tema electoral, por lo que se puede diagnosticar que se trata de una Geodatabase basada en ficheros de diversos formatos.

3.1.2. Análisis de requerimientos

En función al análisis de información geográfica electoral y los procesos que se ejecuta en ellos se deben cubrir las siguientes necesidades:

Para cada Asiento Electoral debe permitir que los datos que forman la información descriptiva (listas, fotografías, descripciones, etc.) y los datos espaciales sean almacenados bajo un mismo formato.

Para cada asiento electoral debe permitir relacionar los datos el o los recintos asignados.

Almacenar por recinto electoral sus datos descriptivos, resultados, fotografía y ubicación sea almacenado bajo un mismo formato.

Para cada recinto electoral debe permitir relacionar los datos el o los Notarios designados.

Por ruta se de permitir que los datos que forman la información descriptiva (tramo, kilometrajes, fotografías, tipo, etc.) y los datos espaciales sean almacenados bajo un mismo formato.

Debe ser posible realizar consultas de búsqueda.

Debe ser posible la generación de planos a consulta por ejemplo: de una determinada circunscripción y los municipios que son parte de él.

Habiendo en el anterior capitulo analizado las posibilidades que ofrece los manejador de base de datos, además tomando en cuenta la recomendación de la unidades de tecnología y financiera se concluye que se requiere un diseño que permita crear una Geodatabase de tipo Corporativo como es SqlServerR2 .

3.2. PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA

3.2.1. Diseñode la Geodatabase

El diseño provee una foto de dónde estamos, dónde vamos, y cómo ir de un lugar a otro, mediante 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 resulta en una base de datos bien construida, eficientemente funcional y operacional que:

- Satisface objetivos y soporta los requerimientos.
- Contiene los datos necesarios reduciendo la redundancia.
- Organiza los datos para su acceso múltiple
- Representa, codifica y organiza apropiadamente elementos geográficos

Y en función a la teoría de diseño de bases de datos se seguirá la siguiente secuencia de pasos:

- Diseño Conceptual – Modelo ER,
- Diseño Lógico – Selección del SGBD (*Sistema de gestión de base de datos*) ,
- Diseño físico
- Prototipos

3.2.2. Construcción de los modelos

Diseñar una geodatabase es básicamente lo mismo como diseñar cualquier base de datos; ya que una geodatabase es un tipo de base de datos relacional, con esta misma estructura para representar datos geográficos.

La geodatabase desarrolla y simplifica el proceso de diseño ya que presenta una estructura de datos orientados a objetos, que expresa las relaciones espaciales y topológicas de características geográficas.

La clave principal para desarrollar un modelo de datos lógico es definir acertadamente el conjunto de objetos de interés e identificar las relaciones entre ellos.

3.2.3. Modelo Conceptual

Modelo conceptual, clasificando los elementos basado en los datos requeridos, decidiendo su representación espacial.

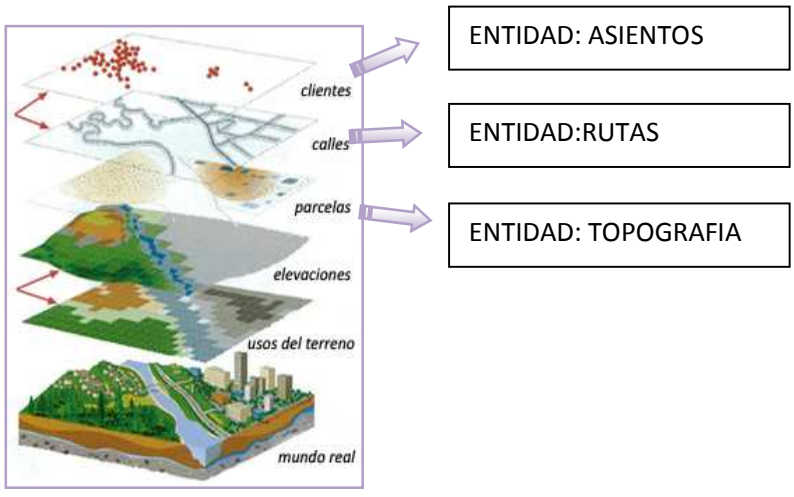


Grafico 10 Representación del mundo real para el diseño

Fuente: Elaboración propia

Al observar la técnica de representación del mundo real de cualquier sistema GIS lo que se va a encontrar será una representación exacta de una parte del mundo real en base a los tres tipos de datos espaciales y reproduciéndolo en imágenes o gráficos, en una representación de tipo vectorial se tendrá una descomposición por capas, donde cada capa representa un concepto que se contiene en una entidad.

Entonces una capa del mundo real que se desea representar debe corresponder a una entidad, es decir: una entidad para asientos electorales, rutas, otra para topología. Esta consideración es importante a la hora de modelar la Geodatabase, pues la representación de la información geográfica se hace por capas, las que no se deben descomponer por los métodos clásicos de la normalización, así por ejemplo se tendrá una capa que represente las rutas de distribución la cual tendrá datos que representados por el dato espacial línea repita en varios registros una misma longitud lo que podría sugerir que se requiere de una normalización para evitar esta redundancia, sin embargo este procedimiento resultaría en la perdida de datos.

La abstracción del modelo conceptual supone el primer nivelen el proceso de representación del mundo real y es en este punto donde se debe definir las entidades de tipo espacial es decir cuales tendrán un tipo de dato espacial y cual será este tipo de dato (punto, línea o polígono).

- Entidad: MUNICIPIO el cual se referirá al plano de los municipios de Potosí y para contener esta información será un dato espacial es de tipo polígono

- Entidad: LOCALIDAD se refiere a la ubicación de las localidades y será representado por dato espacial es de tipo punto.

- Entidad: ASIENTO se refiere a la ubicación de las localidades y será representado por dato espacial es de tipo punto.

- Entidad: RUTAS se refiere a la gráfica de un tramo parte de una ruta y será representado por dato espacial es de tipo línea.

Y las entidades alfanuméricas que pueden estar sujetas a normalización: Asientos_descripcion, Municipios_descripcion, localidades_descripcion, Recintos, Resultados y Notarios. De esta forma se reflejó el problema en términos de información espacial y se presenta el modelo conceptual:

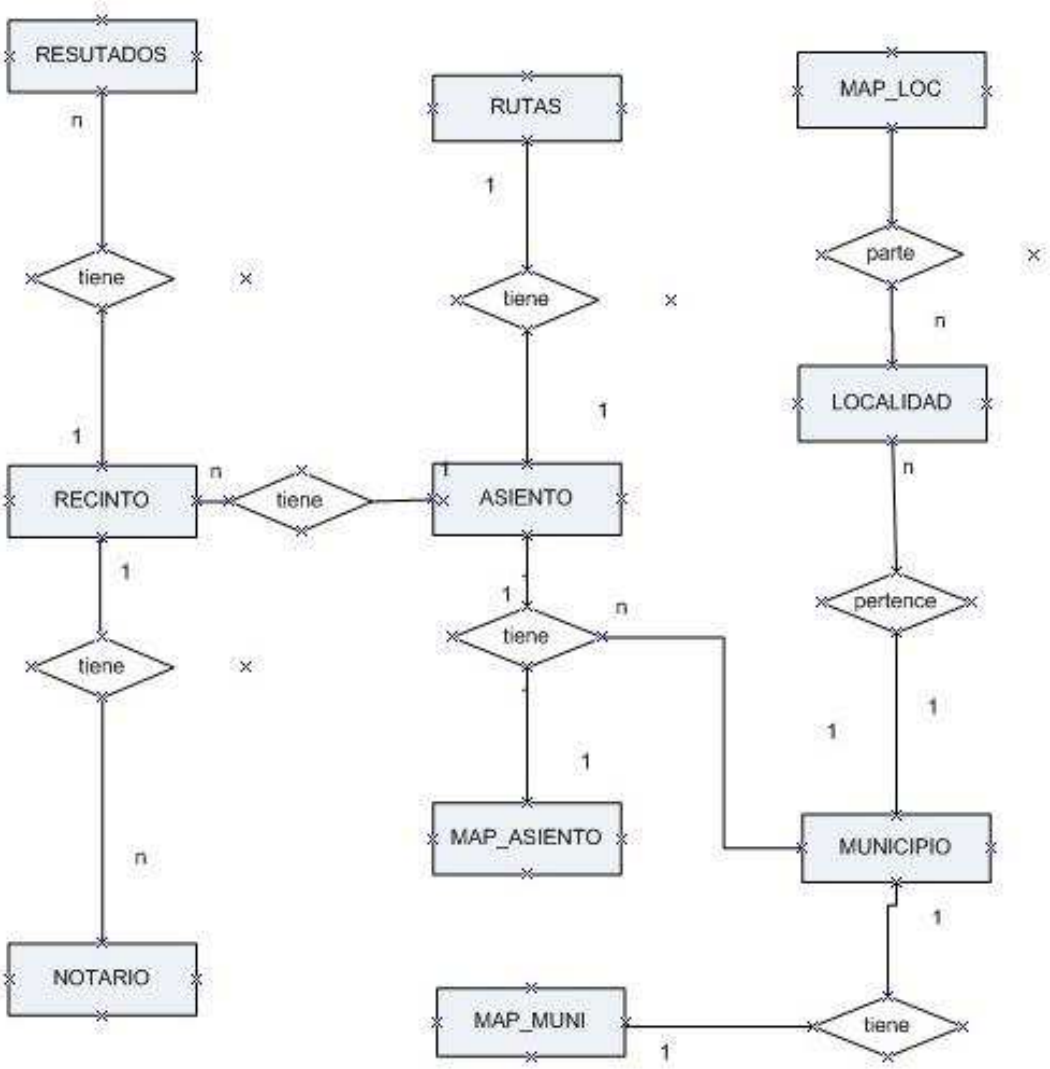


Grafico 11Diseño Conceptual de la Geodatabase propuesta

Fuente: Elaboración propia

3.2.4. Modelo Lógico

En este acápite se realiza la selección de manejador de base de datos que se va utilizar, para lo cual se tomó en cuenta los factores institucionales según la información que fue recopilada durante las entrevistas, por ello la selección de motor se simplifico y se remite al motor SqlServer R2.

Las relaciones entre tablas de datos espaciales no se establecen por claves o campos similares, para lograr información siempre se harán uniones de todas las tablas y todos sus campos permitiendo así reproducir el mundo real que será objeto de consulta y cuando se trata de las tablas relacionadas estas si deben tener relaciones establecidas por campos similares o claves externas, primero para relacionarse con las tablas espaciales y luego para con las otras tablas alfanuméricas que sean necesarias.

Con esta visión se identifican aquellas tablas además de su estructura que deberá contener información espacial:

Tablas Alfanuméricas:

Tabla:RESULTADOS

id_asiento	id_recinto	habilitados	emitidos	blancos	nulos	validos

Tabla: NOTARIO

id_recinto	nro_doc	tipo	nombre

Tabla: RECINTO.

Id_asiento	id_recinto	prov	secc	distrito	zona	direccion	nromesas	nomReci	fotoreci

Tabla: ASIENTOS.

Codloc	codINE	Codae	circun	prov	provincia	sec	asiento	coorg	añoinicio

foto_loc	observaciones	puntoemp

Tabla: LOCALIDAD.

codigo	codigo_ine	prov_m	sec_m	fuente	obs

Tabla: MUNICIPIOS.

idmunic	dpto	idprov	ley_creacion	provincia	sec	seccion	circunscripcion
municipio	probalcion ine2001	densidad	Extencion	nroconcejales	asientos	oficialias	localidades

Tablas Espaciales y la definición de los tipos:

Tabla:MAP_ ASIENTO dato espacial es de tipo poligono.

asiento	idasiento	geom

Tabla:MAP_ LOC dato espacial es de tipo punto.

text	id_loc	geom

Tabla: MAP_MUNI dato espacial es de tipo polígono

id	NMUN	ID_MUN	GEOM

Tabla: RUTAS dato espacial es de tipo línea

ID	tramo	tipo	km	tiempo	geom

3.2. 5. Diseño espacial

En este punto se considera la información geográfica que la Geodatabase tendrá el tipo de proyección, en este caso se tiene información de base además de las políticas institucionales según las cuales se trabaja con lo siguiente:

- Proyección: ConicaLambert

3.3. IMPLEMENTACIÓN PROTOTIPADA DEL DISEÑO PROPUESTO

3.3.1 Procedimientos para insertar datos en una Geodata de SQLServer

La creación de una Base de Datos Espacial en SQL Server tiene el mismo procedimiento que para crear una base de datos común en un interfaz ya conocida como se muestra en la siguiente figura:

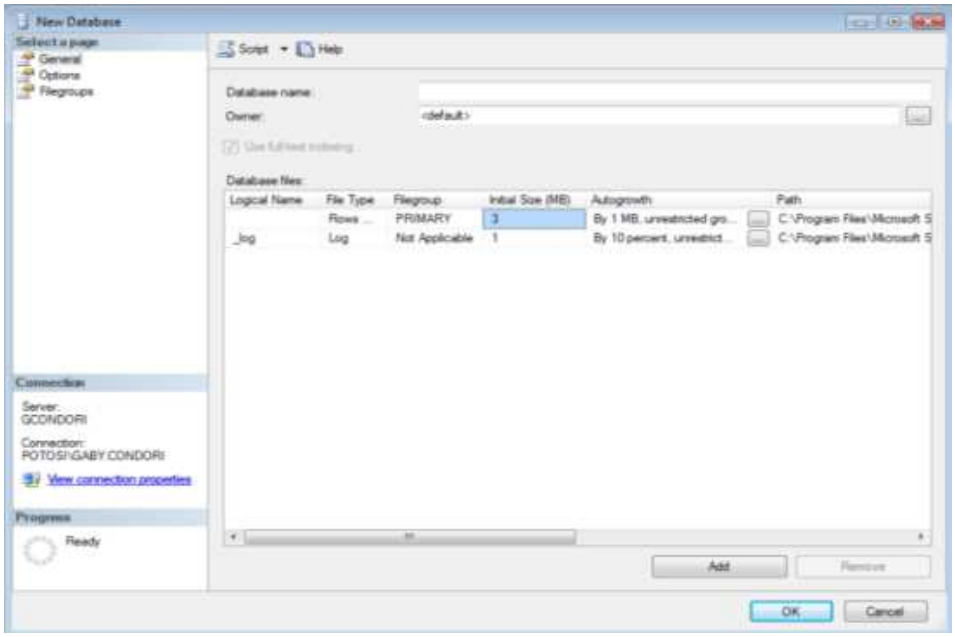


Grafico 12 Ventana de creación de Base de Datos

Fuente: Elaboración propia

No es necesaria ninguna consideración especial al momento de la creación, más allí de los parámetros básicos como son el direccionamiento de archivos, crecimiento y otros que se realiza con regularidad en una tarea de este tipo en el Management Studio de SqlServer 2008.

3.3.2. Creación manual de datos

La creación de los elementos de la geodatabase, como son las tablas que contienen a los elementos que se desea representar, para ello los procedimientos de creación de las tablas tiene la sintaxis ya conocida dentro del lengua SQL como se muestra en el siguiente ejemplo:

```
---Representación de un predio vecinal o manzano

CREATE TABLE manzano (idmanzano INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY, zonaineVARCHAR(64), perimetro Geometry);
```

Crea una tabla con campos comunes como un identificador, nombre y el dato perímetro que corresponde al tipo Geometry que diferencia esta tabla y la convierte una tabla con información espacial, por lo que en este punto se debe tener especial cuidado con los elementos que definen la calidad de dato espacial, la instanciación del dato como punto, línea o polígono es una actividad transparente al usuario en esta etapa.

Una vez creadas las tablas corresponde insertar registros en las misas, es en esta etapa que se realiza la instanciación de los tipos de datos que son soportados por Sql Server, como son punto, línea, polígonos, multilinea, etc. Para el caso del elemento lago donde se requiere instanciar un polígono se realizara una consulta INSERT INTO como sigue:

```
INSERT INTO municipio VALUES (101,
'10056',Geometry::STPolyFromText('POLYGON((52 18,66 23,73 9,48 6,52 18),(59 18,67
18,67 13,59 13,59 18))', 101));
```

El tipo geometry proporciona varios métodos integrados para la entrada de datos según el estándar Open GeospatialConsortium (OGC), que se dividen según la geometría que desee representar:

STPointFromText, se utiliza para insertar datos a una instancia de tipo punto.

STMPointFromText,se utiliza para insertar datos a una instancia de tipo Multipunto.

STLineFromText ,se utiliza para insertar datos a una instancia de tipo LineString.

STMLineFromText,se utiliza para insertar datos a una instancia de tipo MultiLineString.

STPolyFromText,se utiliza para insertar datos a una instancia de tipo Polygon.

STMPolyFromText ,se utiliza para insertar datos a una instancia de tipoMultiPolygon

STGeomCollFromText,se utiliza para insertar datos a una instancia de tipoGeometryCollection.

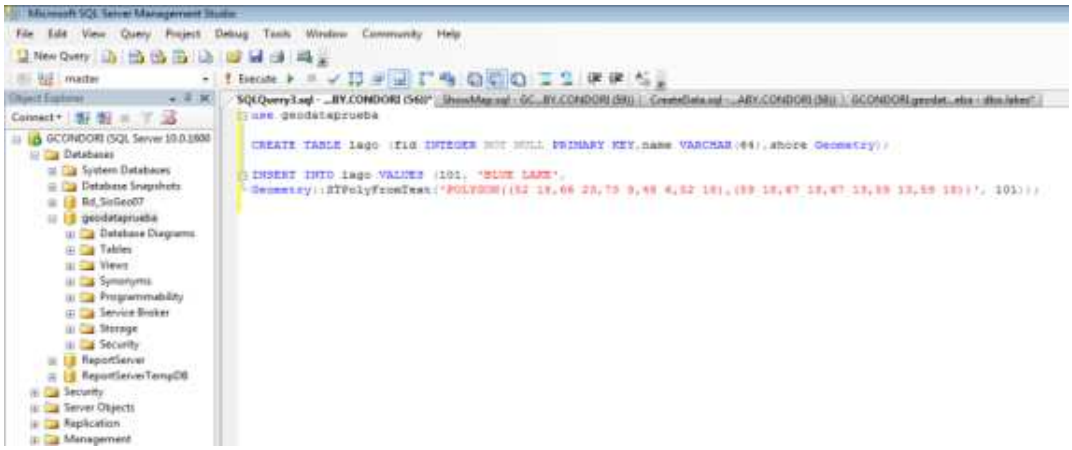


Grafico13 Consulta de creación e inserción de datos

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la anterior figura la introducción de datos de forma manual es bastante compleja y lleva demasiado tiempo sin embargo el objeto es mostrar que se cuenta con esta posibilidad y que en determinados casos podría ser la solución para el tratamiento de datos, aunque no es aconsejable ya que el volumen de datos que se manipula cuando se trata de información espacial es bastante importante y un error de digito podría convertirse en un error significativo.

3.3.3 Importando Shapefile

Otra opción de adquirir información para una Base de Datos Espacial es mediante la importación de información desde otros formatos, actualmente la información espacial tiene a modo de estandarización para su manipulación en los archivos Shapefile que son utilizados por la mayoría de los software GIS, se puede adquirir bastante información de estos archivos que además cuentan con todas las referencias necesarias que pueden ser soportadas por los tipos de datos geography y geometry. Es lo más aconsejable, ya que como se mencionó el volumen de información es importante.

El proceso de importación de datos desde Shapefiles, no tiene una herramienta integrada en el Managment Studio de SqlServer 2008 aunque si soporta la adquisición de los datos, que se realizara con una herramienta paralela que fue diseñada exclusivamente para este efecto se trata de Shape2Sql, que realiza una conexión con el servidor de SQLServer para importar los datos archivo por archivo como se muestra en el grafico 14.

Como se puede observar esta herramienta, provee de las opciones fundamentales para lograr una importación de datos, salvando los datos con todas sus propiedades que garanticen la calidad de los mismos esta herramienta corresponde al grupo de **SQL Server 2008 Spatial Tools** que consisten en dos instrumentos que aportan con capacidades espaciales del Server SQL 2008.

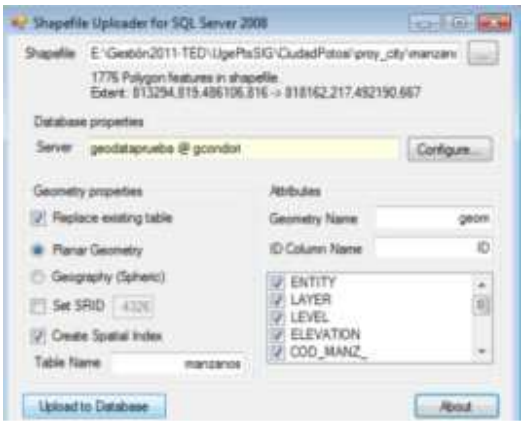


Grafico 14 Pantalla principal de Shape2Sql

Fuente: Elaboración propia

- Shape2SQL: Carga ESRI Shapefiles a Microsoft Server de Sql, esta herramienta, soporta los siguientes tipos de figuras geométricas:
  - Point
  - MultiPoint
  - (Multi)Polygon
  - (Multi)LineStrings

- SqlSpatialQueryTool: Generador de consultas MSSQL Server 2008 y despliegue de mapas basadas en WPF.

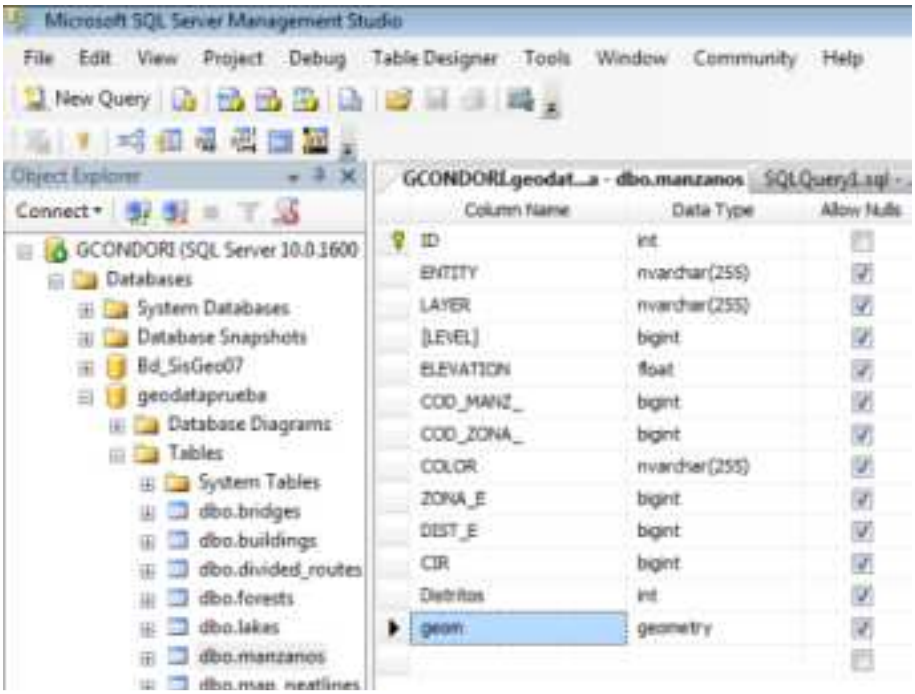


Grafico15Tabla de importación desdeShape

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de una importación se puede ver en una tabla por shapefile, como se observa en el gráfico, en función de los objetos que son soportados la carga de elementos como polígonos, líneas según los elementos que formen el shapefile que como ya es conocido solo tiene un tipo de objeto para cada archivo. Así un shapefile con polígonos será cargado en Sql Server en una tabla con un dato geom que será instanciado por la herramienta.

Los datos espaciales de SQL Server 2008, han sido diseñados cumpliendo estándares lo que garantiza la compatibilidad con herramientas y utilidades para importar, exportar y manejar datos espaciales.

Para este proyecto de investigación se está utilizando Shape2SQL que realiza una carga uno a uno los shapefiles que se van convirtiendo en tablas, correspondiendo a cada shapefile una tabla, en consecuencia cada shapefile que se refiere a un concepto del mundo real para

SqlServer se representa en una tabla. Así un shapefile que se refiere a manzanos se convertirá una tabla manzanos:

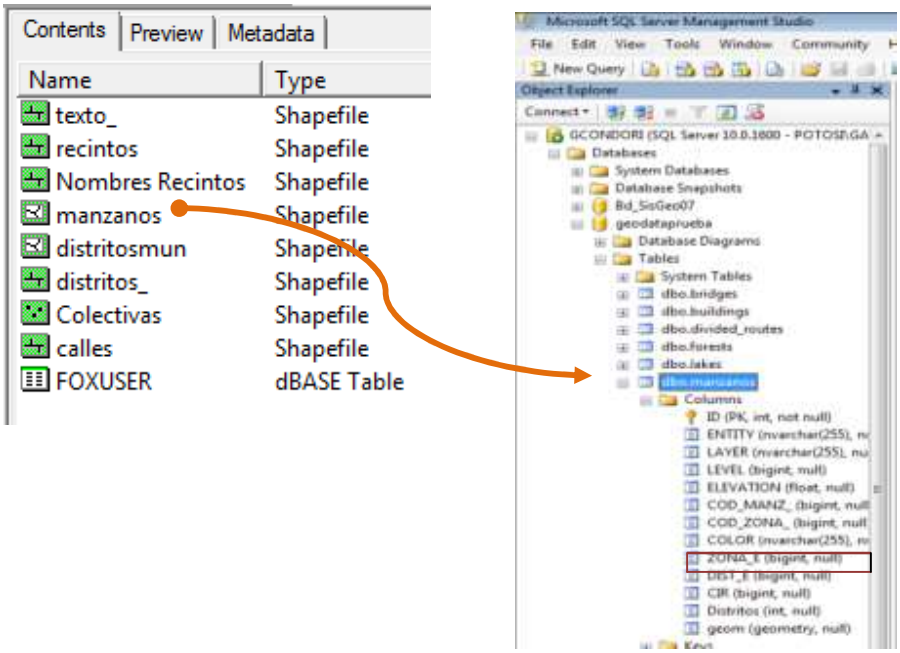


Grafico 16Correspondencia de objetos a tablas

Fuente: Elaboración propia

Sql Server representara de la siguiente manera y obviamente se utilizara el tipo de dato geometry, así un shapefile de tipo polígono corresponda a una tabla con el dato geometry instanciado con un tipo Polígono, como se puede ver en el grafico 16.

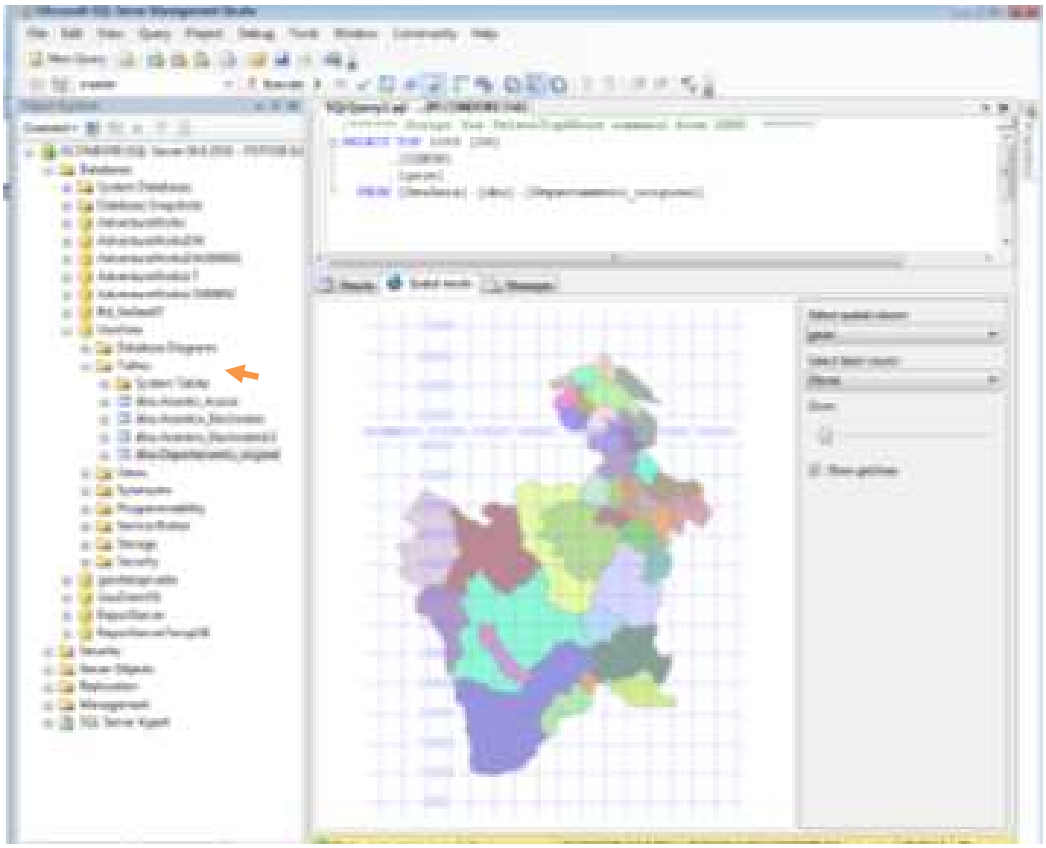


Grafico 17 Resultado de una captura de Shapefile a Sql Server

Fuente: Elaboración propia

Entendiendo que este es el mejor método para alimentar la base de datos, se inicia la importación de los archivos Shapes en tablas que posteriormente se modifican para cumplir con el diseño propuesto, siendo las siguientes:

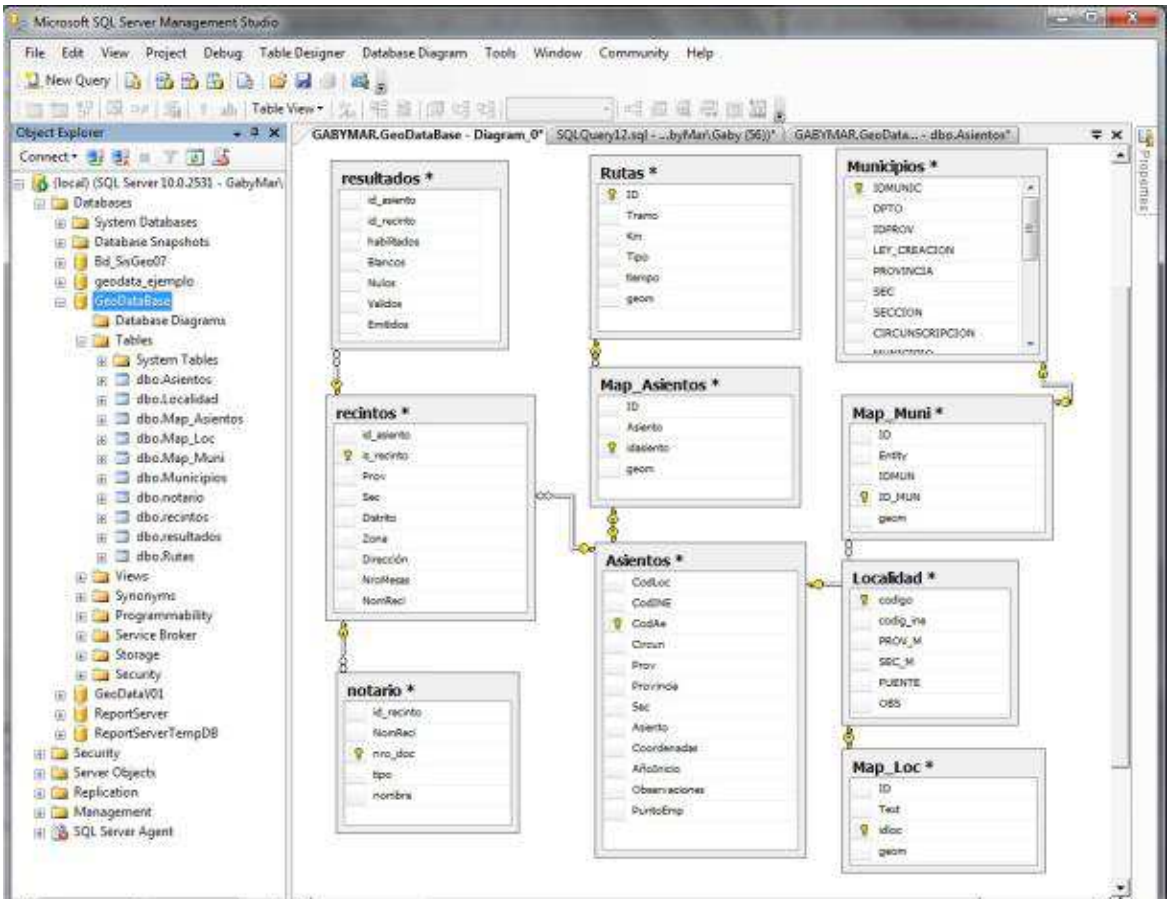


Grafico 18Estructura Implementada

Fuente: Elaboración propia

3.3.4. Consultas a la Geodatabase enSQL Server

La Geodatabase contiene información electoral, entonces el análisis espacial estará orientado a ese tema combinando el análisis estadístico con el gráfico, haciendo posible estudiar las distribuciones espaciales y los valores relacionados.

Aplicar las funciones de Análisis Espacial para consultar y obtener información de la Base de Datos Espacial enmarcada en los datos de la geografía electoral, respeto de algunas de sus características bajo ciertas circunstancias, así observar el comportamiento de este para determinar resultados de ese comportamiento o de futuras modificaciones de él, por ejemplo se tiene una base espacial que representa una distribución de unidades de servicio de Mesas de votación en toda una extensión territorial además de datos relacionados de población y se desea conocer los puntos de mayor afluencia para estudiar las causas de ese comportamiento.

Analizar las diferentes configuraciones de la representación del mundo real implica la utilización de los métodos o técnicas de análisis espacial, que sean aplicadas de forma ordenada para lograr los resultados buscados. Con este objetivo se proponen las siguientes etapas para el proceso, como se muestra en el siguiente flujo:



Grafico 19 Etapas de Análisis Espacial

Fuente: Elaboración propia

El establecimiento de estas cuatro etapas tiene por objetivo facilitar el análisis espacial con SQLServer, permite seguir una secuencia de tareas estructuradas a momento de convertir los datos almacenados en información útil para conocer aspecto de un problema determinado.

El ámbito de las consultas irá directamente relacionado a la temática electoral que se modela y este aspecto se mide cuando se observa las capacidades que Sql Server para realizar búsqueda y extracción de información que se pude denominar también análisis espacial electoral.

Sobre los criterios presentados en el anterior capitulo respecto de las funciones de análisis espacial, desde Sql Server aplica estas funciones tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

Para obtener un determinado resultado se debe aplicar una o más funciones del análisis espacial, para ejemplificar esta situación en caso de búsqueda de alguna coincidencia se utilizaran funciones de Interrogación que en SQL Server una consulta de selección, o consultas de unión para presentar las demás funciones como Medidas de Objetos y elementos, Transformaciones y Superposición. (Ver Anexo 7).

Funciones de Interrogación

Para este tipo de funciones se debe utilizar una consulta de tipo selección**,** para lo cual se debe definir el ámbito de la búsqueda es decir que tablas serán las que contendrán esa información, como el script ejemplo: Buscando los Asiento electorales de la provincia 14 Daniel campos:

```
SELECT [nro],[Asiento],[codigo],[id_prov],[provincia],[municipio],[tipo],
[fotografia] ,[coord]

FROM Asiento
where id_prov=14
```

Transformaciones

Entre los métodos que se puede lograr con Sql Server esta la superposición de polígonos, puntos y líneas, que se puede lograr con las sentencia de selección y unión de tablas de tipo punto, polígono o línea según se requiera como se muestra en el siguiente script.

```
useGeoDatabase
SELECT  coord  FROM Asiento
unionall
SELECTgeomFROM Municipio where idmun=14
```

ReportBuilderpara los resultados del proceso de Análisis.

ArcGispara la generación de reportes conocidos como layout es única por Proyecto, en cambio la capacidad de ReportBuilder de generar reportes no está limitada y puede generar tantos reportes como resultados de consulta pueda realizar, en función a conexiones a la Base de Datos, se desea aprovechar es la capacidad del servidor de reportes que tiene SQL Server, para poner a disposición esta información a nivel de red siendo accesible a un grupo de usuarios un grupo que requiera esta información para tomar decisiones.

Por lo que se han ensayado reportes generados en ReportBuilder, se ha encontrado que existe una serie de restricciones en la visibilidad de los mismos en los casos donde se requiere mostrar varias capas o tablas espaciales y alfanuméricas, el reporte obtenido a pesar de contar con toda la información requerida no tiene la suficiente calidad visible.

En cambio para las tablas que son únicamente espaciales tiene mayor calidad de acabado, sin embargo según el diseño que posee la geodatabase las tablas espaciales cuentan con datos referenciales por lo que el plano obtenido tiene excelente calidad lo que significa que pueden cubrir los requerimientos bajo ciertas condiciones.

A continuación se muestra un ejemplo de plano obtenido a partir de una consulta a la Geodatabase.

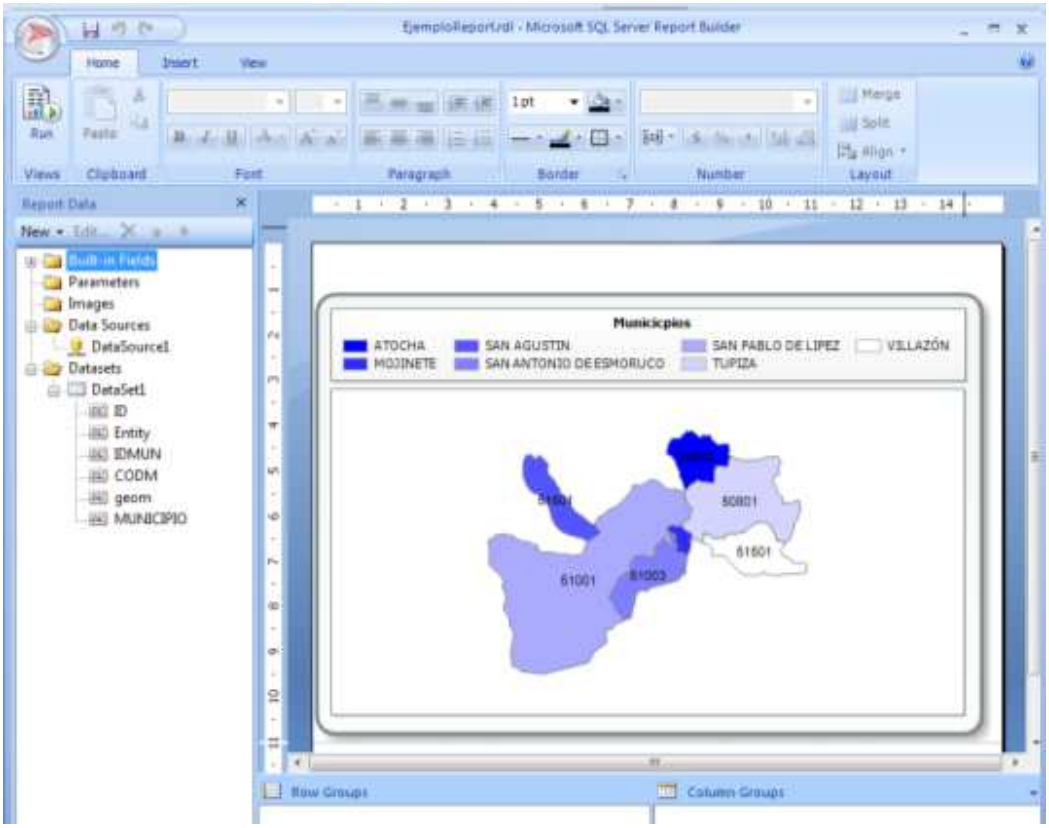


Grafico 20Reporte generado en ReportBuilder 3.0

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS

En este capítulo se estudia los resultados obtenidos durante la investigación, según las que se estableció la actualidad y orígenes del problema, las observaciones en el proceso de diseño de la propuesta de la Geodatabase Electoral y finalmente observar si podría optimizar el tratamiento de esta información para el Tribunal Departamental Electoral de Potosí, mediante la implementación de un prototipo que fue expuesto a consideración de expertos en la administración de la información geográfica electoral.

4.2. DIAGNOSTICO DE LA PROPUESTA

En este punto se tiene los datos geográficos electorales formando parte del diseño de la geodatabase propuesta y sobre el cual se puede realizar una evaluación aplicando el método de expertos.

ESTRUCTURA DE LA ACTUAL GEODATABASE TIPOS DE DATO	**ESTRUCTURA DE LA GEODATABASE PROPUESTA ARCHIVO SLQ SERVER R2**
Archivos Excel, Acces: Datosalfanuméricos	GeoDataBase.mdf GeoDataBase_log.ldf
Archivos jpg:Datos imagen	
Archivos DGN, SHP, DWG:Planos	
Archivos Excel, Acces, DGN:Rutas	
Archivos Doc, JPG:Documentos	

Cuadro 9 Correspondencia de almacenamiento

Fuente.- Elaboración propia

El cuadro Nro. 9 Correspondencia de almacenamiento, se observa que se ha integrado la información Geográfico Electoral en sus diferentes tipos de datos transformando la

Geodatabase basada en ficheros a una Geodatabase Corporativa, una estructura en la cual se ha encontrado lo siguiente:

1. La estructura planteada logra representar suficientemente la realidad de la información geográfica electoral del Tribunal Electoral Departamental.

2. La Geodatabase puede interactuar con las demás Bases de Datos como Padrón, con los que está relacionada por el tipo de información que mantienen ambas de forma que juntas podrían generar información.

3. Mediante el tipo de dato geometryes posible la implementación del diseño propuesto para las entidades que se caracterizan por contener además de datos alfanuméricos, datos espaciales logrando representar los componentes de la geografía electoral con todas sus características.

4. Otra característica de la Geodata propuesta es que la coexistencia de tablas alfanuméricas y espaciales facilita los procesos de consulta de tipo Análisis Espacial, ya que se puede combinar ambas en una consulta estándar de Sql Server.

5. La estructura de los datos que tiene la Geodatabase, ofrece una mayor capacidad de generación de reportes, que un tradicional SIG ya que se pueden generar planos a consulta y estar listos para impresión o publicación.

6. Existe una considerable diferencia entre la capacidad requerida de almacenamiento de la primera Geodata basada en archivos que es mucho mayor y la Geodatabase corporativa puede ser centralizada en los servidores de la institución.

7. La implementación de la Geodatabase en los servidores de la institución garantizan los factores de seguridad, copias de respaldo, consultas interdepartamentales, etc.

8. Las tablas con datos espaciales para ser modificadas deben ser recreadas partir del archivo fuente debido a restricción del SQl Server R2, aspecto que se pretende resolver en las siguientes versiones, por lo que se diseño de forma separada las tablas espaciales conteniendo un dato de relación con una tabla alfanumérica la que puede ser actualiza normalmente, tómese en cuenta que una vez definidos los datos espaciales serán modificados ocasionalmente así que esta tarea no significará inversión de recursos importantes.

Estas son las principales resultados obtenidos de la implementación del diseño de la Geodatabase, las que se propondrán a los expertos para su discusión y evaluación.

4.2. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Siendo necesario probar la hipótesis propuesta, además de la implementación de un prototipo de Geodatabase se recurrirá a la evaluación de expertos aplicando el método Delphi y poner a su consideración los resultados encontrados:

Si bien los diferentes autores destacan muchas más desventajas que ventajas se planifico su aplicación tomando en cuenta algunas modificaciones y adaptaciones que permitirán tener control. Como se describe a continuación:

- La selección del conjunto de expertos, se centró en los técnicos de manejo territorial de los tribunales departamentales que forma el órgano electoral, a quienes se consultó de manera independiente vía internet.

- Durante la primera circulación se expuso el cuestionario y luego se tabulo los resultados, para luego en la segunda vuelta se pidió a los expertos que no se hallan de acuerdo argumenten sus razones ¿Esta Ud. de acuerdo con la media obtenida para el conjunto de los consultados? Si/no y en los casos de que no se halle de acuerdo, ¿Cuál

es el nuevo valor que propone?, además si lo juzga necesario, ¿justificar dicha respuesta?

- En base a estas actividades se presentó el informe que explica la evaluación que tuvo la propuesta.

4.2.1. Circulación de los Cuestionarios

Con el propósito de recolectar información de evaluación, en función a las características organizacionales se determinó una muestra de 8 personas Responsables de manejo de información geográfico electoral de los Tribunales Departamentales de La Paz, Tarija, Chuquisaca, Cochabamba, Potosí, Santa Cruz, Pando y Oruro.

Según el método aplicado se ha enviado el cuestionario(anexos 5 y 6) en base a los resultados encontrados con preguntas cerradas, de las cuales se han tabulado y se expone a continuación, el cuestionario de expertos:

Pregunta 1.-La estructura de Geodatabase, implementada en el motor Sql Server R2 almacena información de geografía electoral de: cartografía, atributos, fotografías, etc. y soporta consultas y generación de reportes es decir mapas a requerimiento. Según su experiencia de trabajo cree que sea:

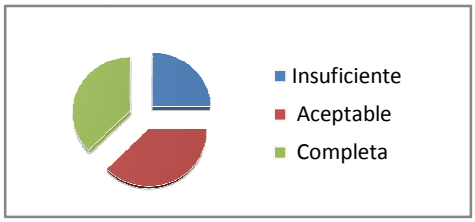
a. Insuficiente
b. Aceptable
c. Completa

Primera vuelta:

Cuadro 2. Estructura suficientemente geográfica electoral

Alternativa	Frecuencia	%
Insuficiente	2	25
Aceptable	3	38
Completa	3	38

Grafico21. Estructura suficientemente geográfica electoral



Fuente.- Elaboración propia

Segunda vuelta:

¿Se encuentra usted de acuerdo, con las respuestas publicadas?

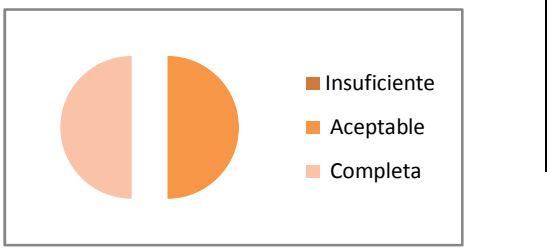
Alternativa	Frecuencia
Si	5
No	3

Para los casos en los que no esté de acuerdo ¿Cuál es el nuevo valor que propone?

Cuadro 3. Alternativa cuadro 2

Alternativa	Frecuencia	%
Insuficiente	0	0
Aceptable	4	50
Completa	4	50

Grafico 22. Alternativa grafico 21



Fuente.- Elaboración propia

Análisis:

La primera vuelta presenta los resultados de evaluación a la propuesta de datos, como 25% insuficiente, 38% aceptable y 38% completa y durante la 2da vuelta un porcentaje menor no se encuentra de acuerdo con estos resultados proponiendo nuevos valores según los cuales durante la segunda vuelta se tiene una igualdad en los resultados de 50% para las opciones de aceptable y completa.

Interpretación:

La evaluación de la estructura de datos propuesto es mayoritariamente aceptada y como muestran los resultados de la segunda vuelta luego de una reevaluación obtiene la aceptación de los expertos calificándola como aceptable y completa, principalmente porque la propuesta unifica toda la información básica necesaria.

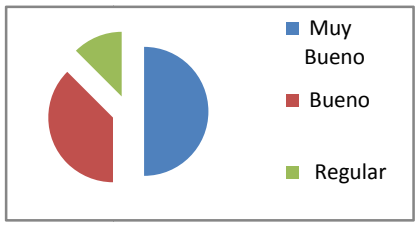
Pregunta 2.-La capacidad que tiene la Geodatabaseal ser capaz de interactuar en consultas y actualización con las demás Bases de Datos como Padrón, considera que sea:

a) Muy Bueno
b) Bueno
c) Regular

Cuadro 4. Interactuar con el padrón

Alternativa	Frecuencia	%
Muy Bueno	4	50
Bueno	3	38
Regular	1	13

Grafico 23. Interactuar con el padrón



Fuente.- Elaboración propia

2da vuelta

Se encuentra usted de acuerdo, con las respuestas publicadas?

Alternativa	Frecuencia
Si	6
No	2

Para los casos en los que no este de acuerdo ¿Cuál es el nuevo valor que propone?

Cuadro 5. Alternativa cuadro 4

Alternativa	Frecuencia	%
Muy Bueno	3	38
Bueno	4	50
Regular	1	13

Grafico 24. Alternativa grafico 23



Fuente.- Elaboración propia

Análisis:

La posibilidad de interacción con el Padrón fue evaluada como en la primera vuelta con un 50% Muy bueno, 38% bueno y 13% regular, siendo publicados estos resultados y a pesar de que un porcentaje mayor se encuentra de acuerdo con estos resultados se modifican los valores en la segunda vuelta teniendo 38% muy bueno, 50% bueno y 13% regular.

Interpretación:

Una geodatabaseque pueda ofrecer la posibilidad de interactuar con la base de datos del Padrón electoral se considera como un aporte importante y beneficio que pueda responder a las necesidades de información con estas características, sin embargo ante la primera reacción positiva en los resultados pasan a una disminución de aprobación debido a factores completamente administrativos en relación a las normas de procesamiento del Padrón en relación a la geografía electoral.

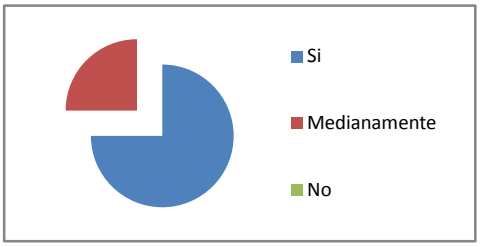
Pregunta 3.-Mediante el tipo de dato geometryes posible la implementación del diseño propuesto para las entidades que se caracterizan y contener además de datos alfanuméricos, datos espaciales, ¿se habrá logrado representar los componentes de la geografía electoral con todas sus características?

a) Si
b) Medianamente
c) No

Cuadro 6. geometry suficiente para las Entidades

Alternativa	Frecuencia	%
Si	6	75
Medianamente	2	25
No	0	0

Cuadro 25. geometry suficiente para las Entidades



Fuente.- Elaboración propia

2da vuelta

Se encuentra usted de acuerdo, con las respuestas publicadas?

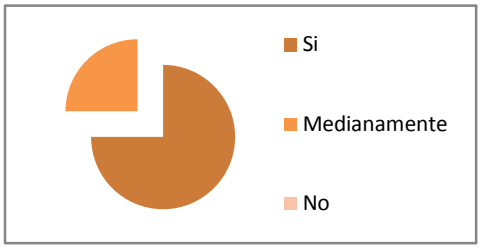
Alternativa	Frecuencia
Si	5
No	3

Para los casos en los que no esté de acuerdo ¿Cuál es el nuevo valor que propone?

Cuadro 7. Alternativa cuadro 6

Alternativa	Frecuencia	%
Si	6	75
Medianamente	2	25
No	0	0

Grafico 26 Alternativa grafico 25



Fuente.- Elaboración propia

Análisis:

Los resultados obtenidos en la primera vuelta muestra un 75% aprueban completamente la representación de los componentes, mientras que un 25% admite estar medianamente conforme, publicados estos resultados un porcentaje mayor de los entrevistados se encuentra de acurdo con los resultados, si embargo un mínimo porcentaje hace un intercambio de posiciones resultado finalmente luego de la segunda vuelta 75% y 25%.

Interpretación:

Esta pregunta se enfoca en el hecho del desempeño de la estructura que Sql Server ofrece para dar el soporte necesario para los datos geográficos electorales, ante lo cual se logró una evaluaciónpositivaen un 100%, ya que no existió ni un solo participante que observe como incompleta esta implementación.

Pregunta 4.-Durante el proceso de implementación de las tablas se pudo confirmar el hecho de que la alimentación de los datos está directamente relacionada al volumen, cuanto mayor y especialmente al tratarse de polígonos es másóptimo realizar la carga mediante la importación de esta información de archivos fuente Shape provenientes de Arcgis o Gvsig. ¿Está usted de acuerdo con esta recomendación?

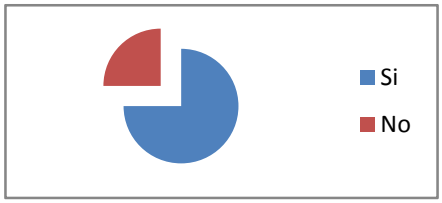
a) Si

b) No

Cuadro 8. Proceso de alimentación de la Geodata

Alternativa	Frecuencia	%
Si	6	75
No	2	25

Grafico 27. Proceso de alimentación de la Geodata



Fuente.- Elaboracion propia

2da vuelta

Se encuentra usted de acuerdo, con las respuestas publicadas?

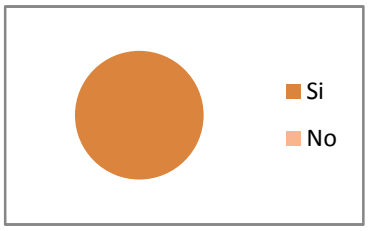
Alternativa	Frecuencia
Si	6
No	2

Para los casos en los que no esté de acuerdo ¿Cuál es el nuevo valor que propone?

Cuadro 9. Alternativa cuadro 8

Alternativa	Frecuencia	%
Si	8	100
No	0	0

Grafico 28. Alternativa grafico 27



Fuente.- Elaboración propia

Análisis:

Los resultados presentados en la primera fase muestran un 75% para aceptar la recomendación del tipo de alimentación de la base de datos, mientras que un 25% no se encuentra de acuerdo, durante la segunda vuelta existe un 25% de desacuerdo con los resutlados de la primera vuelta, dejando un

resultado final de valores para la segunda vuelta de un 100% de aceptación de la propuesta de alimentación de la base de datos.

Interpretación:

Habiendo llegado como resultado de la investigación que la mejor forma de alimentar la base de datos es mediante la importación, conclusión que se propone a evolución de los interesados, en un primer término un porcentaje mayor está de acuerdo, luego de la publicación de los primeros resultados existe una reevaluación donde el 100% está de acuerdo en esta opción.

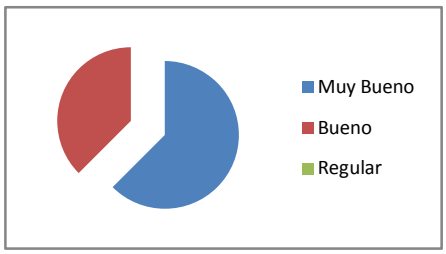
Pregunta 5.-Otra característica de la Geodata propuesta es que la coexistencia de tablas alfanuméricas y espaciales facilita los procesos de consulta de tipo Análisis Espacial ya que se puede combinar ambas en una consulta estándar de SqlServer.¿Para usted le significa un aporte?

a) Muy Bueno
b) Bueno
c) Regular

Cuadro 10 Facilidad de los procesos de consulta

Alternativa	Frecuencia	%
Muy Bueno	5	63
Bueno	3	38
Regular	0	0

Grafico 29. Facilidad de los procesos de consulta



Fuente.- Elaboracion propia

2da vuelta

Se encuentra usted de acuerdo, con las respuestas publicadas?

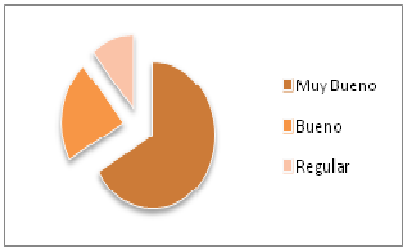
Alternativa	Frecuencia
Si	6
No	2

Para los casos en los que no esté de acuerdo ¿Cuál es el nuevo valor que propone?

Cuadro 11. Alternativa cuadro 10

Alternativa	Frecuencia	%
Muy Bueno	6	75
Bueno	2	25
Regular	1	13

Grafico 30. Alternativa cuadro 29



Fuente.- Elaboracion propia

Análisis:

Sobre la posibilidad de consultas sobre las tablas implementadas en la primera vuelta se tiene un 63% de muy buena aceptación, 38% de aceptación buena, publicado estos resultados un mínimoporcentaje cambio opinión y propuso nuevos valores en la segunda vuelta, de 75% Muy bueno, 25% bueno y 13 regular.

Interpretación:

Esta facilidad que ofrece la geodata propuesta, es apreciada por un porcentaje mayor, sin embargo luego de reevaluarla y justificando principalmente el por el hecho de que para poder aprovecharla se requerirán capacitación en lenguaje Sqltiene una opinión en contra, sin embargo y a pesar de ella es aceptaba como una ventaja más de la propuesta.

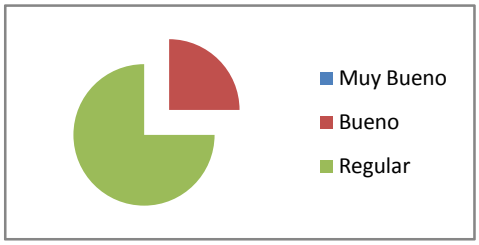
Pregunta 6.-La estructura de los datos que tiene la Geodatabase, ofrece una mayor capacidad de generación de reportes, que un tradicional SIG ya que se pueden generar planos a consulta y estar listos para impresión o publicación. ¿Considera según que la calidad de estos planos es?

d) Muy Buena
e) Bueno
f) Regular

Cuadro 12. Calidad de los Planos generados

Alternativa	Frecuencia	%
Muy Bueno	0	0
Bueno	2	25
Regular	6	75

Grafico 31. Calidad de los Planos generados



Fuente.- Elaboración propia

2da vuelta
Se encuentra usted de acuerdo, con las respuestas publicadas?

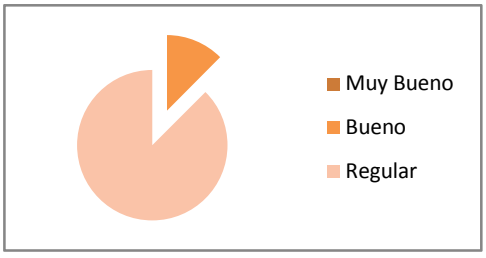
Alternativa	Frecuencia
Si	7
No	1

Para los casos en los que no esté de acuerdo ¿Cuál es el nuevo valor que propone?

Cuadro 13. Calidad de los Planos generados

Alternativa	Frecuencia	%
Muy Bueno	0	0
Bueno	1	13
Regular	7	88

Grafico 32. Calidad de los Planos generados



Fuente.- Elaboración propia

Análisis:

En la primera circulación esta pregunta tuvo un 25% como buena, un 75% regualr y 0% de muy bueno. Publicados estos resultados se tuvo un porcentaje menor de encuestados que no se encontraban que

propusieron nuevos valores, según los cuales se tiene la siguiente configuración en la que tiene un 13% buena aceptación, 88% de regular aceptación.

Interpretación:

La capacidad de generación de planos a consulta que ofrece la geodatabase propuesta, en la primera evaluación es aceptada con un porcentaje bajo respecto a la calidad grafica que ofreceny por requerir del lenguaje SQL, durante la segunda vuelta la aceptación es menor y la calidad de los mapas es considerado pobre.

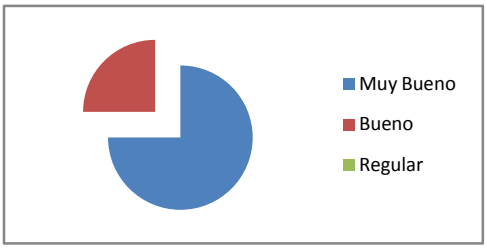
Pregunta7.-Existe una considerable diferencia entre la capacidad requerida de almacenamiento de la primera Geodata basada en archivos que es mucho mayor y la Geodatabase corporativa. ¿Para usted significara una ventaja?

a) Muy Buena
b) Bueno
c) Regular

Cuadro 14. Capacidad de almacenamiento

Alternativa	Frecuencia	%
Muy Bueno	6	75
Bueno	2	25
Regular	0	0

Grafico 33. Capacidad de almacenamiento



Fuente.- Elaboracion propia

2da vuelta

Se encuentra usted de acuerdo, con las respuestas publicadas?

Alternativa	Frecuencia
Si	6
No	2

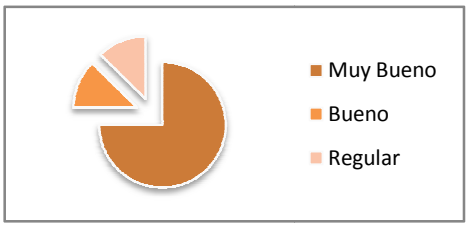
Para los casos en los que no este de acuerdo ¿Cuál es el nuevo valor que propone?

.

Cuadro 15. Alternativa cuadro 14

Alternativa	Frecuencia	%
Muy Bueno	6	75
Bueno	1	13
Regular	1	13

Grafico 34. Alternativa grafico 33



Fuente.- Elaboracion propia

Análisis:

En relación a las características de almacenamiento que se proponen, en la primera vuelta se tiene un 75% como muy buena, 25% buena, luego de la revisión de los resultados tabulados de esta un porcentaje bajo en desacuerdo con estos, se proponen nuevos valores que muestran un cambio siendo el 75% Muy bueno, 13% bueno y 13% regular.

Interpretación:

La propuesta de mantener toda la información bajo un mismo formato de almacenamiento, es una ventaja que es valorada por los expertos desde la primera vuelta, sin embargo el factor que haca que exista una valoración menor en la segunda vuelta es nuevamente el hecho de requerir una posible capacitación para la implementación.

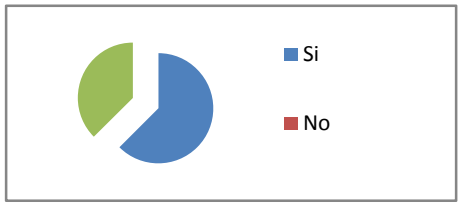
Pregunta 8.-La implementación de la Geodatabase en los servidores de la institución garantiza los factores de seguridad, copias de respaldo, consultas interdepartamentales, etc. ¿Considera estas opciones de administración de Base de Datos importantes para desarrollar su trabajo?

a) Si
b) No
c) Crea una dependencia de otra unidad

Cuadro 16. Administración de la Geodatabase

Alternativa	Frecuencia	%
Si	5	63
No	0	0
Crea Dependencia	3	38

Grafico 35. Administración de la Geodatabase



Fuente.- Elaboracion propia

2da vuelta

Se encuentra usted de acuerdo, con las respuestas publicadas?

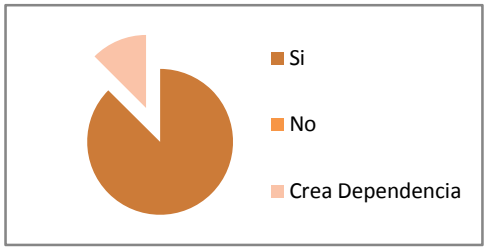
Alternativa	Frecuencia
Si	7
No	1

Para los casos en los que no este de acuerdo ¿Cuál es el nuevo valor que propone?

Cuadro 17. Alternativa cuadro 16

Alternativa	Frecuencia	%
Si	7	88
No	0	0
Crea Dependencia	1	13

Grafico 36. Alternativa grafico 35



Fuente.- Elaboracion propia

Análisis:

La consulta relacionada con una implementación en servidores institucionales, fue aceptada en la primera vuelta con un 63% y un 38% afirmo que podría significar una dependencia, después de publicados estos resultados y con uno de los participantes en desacuerdo con los resultados publicados se tiene los nuevos valores propuestos con 88% de aceptación y un 13% marcando la posibilidad de dependencia.

Interpretación:

Al exponer una de las ventajas que la geodatabase propuesta en sql server ofrece con una almacenamiento centralizado y bajo normas de seguridad certificadas, la primera reacción de los expertos fue de calificarla como muy buena y buena, sin embargo en la segunda vuelta se expuso un

factor externo como es el hecho de que la actual infraestructura en las TED, no es igual y para algunos sería una desventaja. Sin embargo se valora el benéfico ofrecido en si por la propuesta a pesar de los factores externos.

4.2.2. Informe de resultados

Los resultados más destacados de la encuesta, las tablas estadísticas de resultados y las incidencias del trabajo de campo se han recogido para analizar estos resultados y presentarlos a continuación de forma muy puntual:

- El grupo de expertos acepta la propuesta para la Geodatabase diseñada e implementada para SqlServer.

- La calidad de datos que podría almacenarse ha sido evaluada y considerada suficiente, dentro del contexto de información geográfica electoral.

- Los procedimientos de consultas a la Geodatabase, son igualmente aceptados y considerados como un medio de optimizar su trabajo.

- En relación a los planos que son un tipo de reporte que generan de forma cotidiana, afirman que son una buena opción y cumplen para medios informativos, aunque cuando se requiere mayor información y detalle aun requieren algunos ajustes.

- La centralización de la información y el almacenamiento en los servidores de la institución ha sido considerado bueno, aunque el actual estado de la administración de los servidores ocasiona desconfianza por el factor de disponibilidad ininterrumpida.

- Los factores de seguridad, copias de respaldo, consultas interdepartamentales, etc., características de Manejador de Base de Datos Sql Server R2 son considerados un importante beneficio para respaldar la información.

CONCLUSIONES

Durante la investigación se logró determinar que la base de datos de la información geográfica electoral no era la más adecuada, aunque en el ambiente de los SIG es aceptada bajo la denominación de Geodatabase basada en ficheros, en realidad corresponde a datos no estructurados y que era necesario proponer una estructura para organizar esta información.

El diseño de Geodatabases se particulariza del diseño de bases de datos alfanuméricas, porque debe incluir consideraciones para aspectos como la proyección espacial y el diseño de las entidades espaciales para definir el tipo de figura geométrica que lo representara, entre puntos, líneas o polígonos.

La estructura de datos que ofrece Sql Server R2, es apropiada para soportar la información geoespacial, las últimas versiones en el mercado de SQL Server, tienen soporte para información espacial de tipo vectorial, con una estructura bien establecida de las tablas de datos espaciales de sistema y los tipos de datos geometry y geography que podrán contener datos espaciales plano o geodésico.

Se aplicó varias funciones de análisis espacial a las bases de datos espaciales que fueron implementadas con este fin y con ello se logró demostrar que es posible realizar análisis espacial con SQL Server en una Base de Datos Espacial.

El análisis del informe evaluación de los expertos en su principal conclusión considera a la propuesta suficiente para resolver el problema de diseño de una Geodatabase Electoral.

RECOMENDACIONES

Habiéndose demostrado que es posible implementar una Geodatabse en SqlServer R2, sería interesante investigar las demás herramientas y observar su utilidad, específicamente hablando de minado de datos espaciales para maximizar su capacidad de análisis.

Además de la posibilidad que existe de que se coordinen las bases de Datos del Padrón Electoral y la Base de Datos de Geografía Electoral, para realizar análisis de comportamiento de votación y otros, también de generar mayor información y respuestas para los usuarios a tiempo de determinar el mejor lugar para su inscripción, lo que sería un aporte respeto de ofrecimiento de servicios a la población, aunque para logar este echo tendrá que primero resolverse el problema de comunicación entre áreas de la institución.

Sería también muy interesante poder interactuar con lenguajes que permitan manipular la información de la Base de Datos Espacial, para diseñar SIG a medida para la institución y según el requerimiento que podría significar maximizar la utilidad de contar con este tipo de información.

ANEXOS

ANEXO 1

CUESTIONARIO 1

DATOS ACTUALES Y SU PROCESAMIENTO

Pregunta 1.- Que tipo de datos tiene a su cargoRelacionados con geografía electoral:

a) Datos alfanuméricos
b) Datos alfanuméricos y espaciales
c) Datos alfanuméricos, espaciales, fotografías, etc.

Pregunta 2.-Se le propone los siguientes conceptos que forman parte de la información que usted administra, seleccione con el que se encuentre de acuerdo, para hacer una estandarización lo más aproximada a la realidad que usted administra:

a. Asientos Electorales, Antecedentes de AE, Rutas. Municipios
b. Asientos Electorales, Antecedentes de AE, Rutas, Notarios, Recintos, Departamento.

Pregunta 3.- Como hace la selección de soporte técnico para sus datos, se basa en:

a. Según el tipo de datos
b. Herramientas que usted conoce.
c. Herramientas que están autorizadas por Licencias.

Pregunta 4.-La Geodatabase que administra como esta implementada, marque una de las siguientes opciones:

a) Cartografía en herramientas CAD y atributos en hojas Word, Excel o Access y Fotografías en carpetas de archivos

b) Cartografía en Arcgis y algunos atributos o descripciones en Access u otro motor de bases de datos, Fotografías en carpetas de archivos
c) Cartografía, atributos, fotografías, etc. en ArcGis y conexiones con manejadores de Bases de Datos.
d) Otro.

ANEXO 2

GUIA DE ENTREVISTA 2

Fecha: .....

Entrevistado: Técnicos TED

Tema: Cuales y como procesa los datos de geografía electoral.

Objetivos de la entrevista: Conocer los datos y procesos de geografía electoral

---

1. Puede describir los datos que tiene a su cargo.

2. Existe una clasificación de estos datos, cual es?

3. Cuáles son las fuentes de sus datos.

4. Como es la estructura de su actual de su base de datos .

5. Cuál es el proceso que usted identifica como más conflictivo a la hora de administrar la base de datos el almacenamiento o la actualización.

6. Cuál es el origen o causa de que suceda el proceso identificado como más conflictivo.

7. Cuáles son las herramientas que (software) que utiliza en el proceso que identifico como más conflictivo.

8. Porque utiliza el software actual.

ANEXO 3

CUESTIONARIO 2:

PROPUESTA DE UNA GEODATABASE DIFERENTE

Pregunta 1.- Para usted es laGeodatabase que administra, optima en su forma de almacenamiento y procesamiento, porque?

a) Si b) No

Pregunta 2.- Podría lograr mejorar la administración de su Geodatabase, como?

a) Si b) No

Pregunta 3.- Si tuviera la posibilidad de tener un almacenamiento donde encuentre datos espaciales como descriptivos de forma unificada la consideraría para hacer su trabajo?

a) Si b) no

ANEXO 4

GUIA DE ENTREVISTA 2

Fecha: .....

Entrevistado: Técnicos TED

Tema: Mejora de la estructura de datos.

Objetivos de la entrevista: Conocer si existe interés para realizar mejoras en la estructura actual

---

1. Cuál cree que sea el medio por el cual logre optimizar los actuales procesos de almacenamiento de los datos geográfico electorales

2. Cuál de los tres tipos de Geodatabase conocidos será el más adecuado para administrar los datos y porque

3. Partiendo de su experiencia, como que debería ser la estructura de los datos para una Geodatabase funcional.

4. Existen algún tipo de restricciones técnicas o financieras para diseñar una estructura para la nueva geodatabase.

5. El soporte requerido a nivel de software existente en la institución podría ser suficiente?

6. Cual software sugiere como plataforma para implementar una geodatabase.

7. Para usted el hecho de que la plataforma sea además de un contenedor ofrezca herramientas de consulta y actualización es importante o prefiere concentrarse en el almacenamiento.

ANEXO 5

CUESTIONARIO PARA EXPERTOS

Pregunta 1.-La estructura de Geodatabase, implementada en el motor Sql Server R2 almacena información de geografía electoral de: cartografía, atributos, fotografías, etc. y soporta consultas y generación de reportes es decir mapas a requerimiento. Según su experiencia de trabajo cree que sea:

a. Insuficiente
b. Aceptable
c. Completa

Pregunta 2.-La capacidad que tiene la Geodatabase al ser capaz de interactuar en consultas y actualización con las demás Bases de Datos como Padrón, considera que sea:

a. Muy Bueno
b. Bueno
c. Regular

Pregunta 3.-Mediante el tipo de dato geometryes posible la implementación del diseño propuesto para las entidades que se caracterizan y contener además de datos alfanuméricos, datos espaciales, ¿se habrá logrado representar los componentes de la geografía electoral con todas sus características?

a. Si
b. Medianamente
c. No

Pregunta 4.-Durante el proceso de implementación de las tablas se pudo confirmar el hecho de que la alimentación de los datos está directamente relacionada al volumen, cuanto mayor y especialmente al tratarse de polígonos es mas optimo realizar la carga mediante la importación de esta información de archivos fuente Shape provenientes de Arcgis o Gvsig. ¿Está usted de acuerdo con esta recomendación?

a. Si
b. No

Pregunta 5.-Otra característica de la Geodata propuesta es que la coexistencia de tablas alfanuméricas y espaciales facilita los procesos de consulta de tipo Análisis Espacial ya que se puede combinar ambas en una consulta estándar de Sql Server. ¿Para usted le significa un aporte?

a. Muy Bueno
b. Bueno
c. Regular

Pregunta 6.-La estructura de los datos que tiene la Geodatabase, ofrece una mayor capacidad de generación de reportes, que un tradicional SIG ya que se pueden generar planos a consulta y estar listos para impresión o publicación. ¿Considera según que la calidad de estos planos es?

a. Muy Buena
b. Bueno
c. Regular

Pregunta 7.-Existe una considerable diferencia entre la capacidad requerida de almacenamiento de la primera Geodata basada en archivos que es mucho mayor y la Geodatabase corporativa. ¿Para usted significara una ventaja?

a. Muy Buena
b. Bueno
c. Regular

Pregunta 8.-La implementación de la Geodatabase en los servidores de la institución garantiza los factores de seguridad, copias de respaldo, consultas interdepartamentales, etc. ¿Considera estas opciones de administración de Base de Datos importantes para desarrollar su trabajo?

a. Si
b. No
c. Crea una dependencia de otra unidad

ANEXO 6

CUESTIONARIO PARA EXPERTOS- SEGUNDA VUELTA

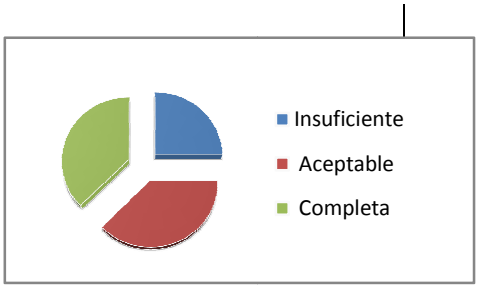
Pregunta 1.-La estructura de Geodatabase, implementada en el motor Sql Server R2 almacena información de geografía electoral de: cartografía, atributos, fotografías, etc. y soporta consultas y generación de reportes es decir mapas a requerimiento. Según su experiencia de trabajo cree que sea:

Primera vuelta:

Cuadro 8. Estructura suficientemente geográfica electoral

Alternativa	Frecuencia	%
Insuficiente	2	25
Aceptable	3	38
Completa	3	38

Grafico 8. Estructura suficientemente geográfica electoral



Segunda vuelta:

¿Se encuentra usted de acuerdo, con las respuestas publicadas?

a) Si b)No

Para los casos en los que no este de acuerdo ¿Cuál es el nuevo valor que propone?

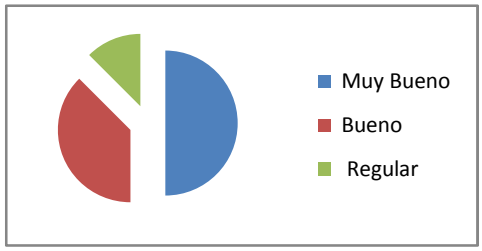
a. Insuficiente
b. Aceptable
c. Completa

Pregunta 2.-La capacidad que tiene la Geodatabase al ser capaz de interactuar en consultas y actualización con las demás Bases de Datos como Padrón, considera que sea:

Cuadro 10. Interactuar con el padron

Alternativa	Frecuencia	%
Muy Bueno	4	50
Bueno	3	38
Regular	1	13

Grafico 10. Interactuar con el padron



2da vuelta

Se encuentra usted de acuerdo, con las respuestas publicadas?

a) Si b)No

Para los casos en los que no esté de acuerdo ¿Cuál es el nuevo valor que propone?

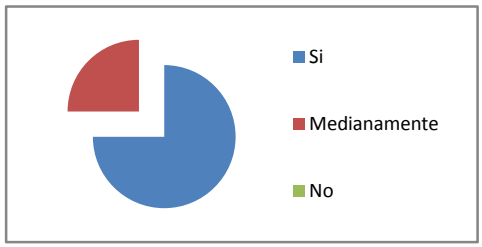
a) Muy Bueno
b) Bueno
c) Regular

Pregunta 3.-Mediante el tipo de dato geometryes posible la implementación del diseño propuesto para las entidades que se caracterizan y contener además de datos alfanuméricos, datos espaciales, ¿se habrá logrado representar los componentes de la geografía electoral con todas sus características?

Cuadro 11. geometry suficiente para las Entidades

Alternativa	Frecuencia	%
Si	6	75
Medianamente	2	25
No	0	0

Cuadro 11. geometry suficiente para las Entidades



2da vuelta

Se encuentra usted de acuerdo, con las respuestas publicadas?

b) Si b)No

Para los casos en los que no esté de acuerdo ¿Cuál es el nuevo valor que propone?

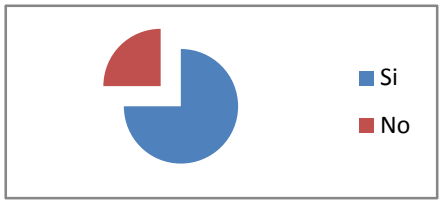
a) Si
b) Medianamente
c) No

Pregunta 4.-Durante el proceso de implementación de las tablas se pudo confirmar el hecho de que la alimentación de los datos está directamente relacionada al volumen, cuanto mayor y especialmente al tratarse de polígonos es mas optimo realizar la carga mediante la importación de esta información de archivos fuente Shape provenientes de Arcgis o Gvsig. ¿Está usted de acuerdo con esta recomendación?

Cuadro 12. Proceso de alimentación de la Geodata

Alternativa	Frecuencia	%
Si	6	75
No	2	25

Grafico 12. Proceso de alimentación de la Geodata



Fuente.- Elaboracion propia

2da vuelta

Se encuentra usted de acuerdo, con las respuestas publicadas?

a) Si b)No

Para los casos en los que no esté de acuerdo ¿Cuál es el nuevo valor que propone?

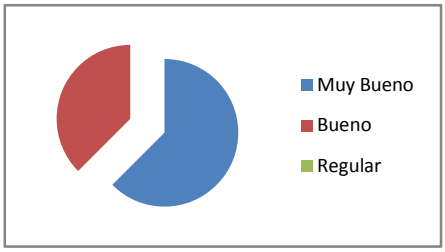
a) Si
b) No

Pregunta 5.-Otra característica de la Geodata propuesta es que la coexistencia de tablas alfanuméricas y espaciales facilita los procesos de consulta de tipo Análisis Espacial ya que se puede combinar ambas en una consulta estándar de Sql Server. ¿Para usted le significa un aporte?

Cuadro 13. Facilidad de los procesos de consulta

Alternativa	Frecuencia	%
Muy Bueno	5	63
Bueno	3	38
Regular	0	0

Grafico 13. Facilidad de los procesos de consulta



Fuente.- Elaboracion propia

2da vuelta

Se encuentra usted de acuerdo, con las respuestas publicadas?

a) Si b)No

Para los casos en los que no este de acuerdo ¿Cuál es el nuevo valor que propone?

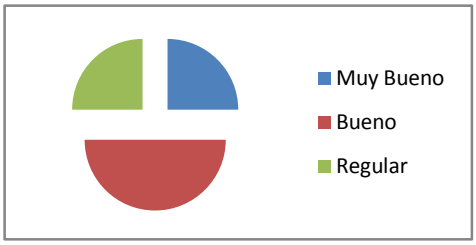
a) Muy Bueno
b) Bueno
c) Regular

Pregunta 6.-La estructura de los datos que tiene la Geodatabase, ofrece una mayor capacidad de generación de reportes, que un tradicional SIG ya que se pueden generar planos a consulta y estar listos para impresión o publicación. ¿Considera según que la calidad de estos planos es?

Cuadro 14. Calidad de los Planos generados

Alternativa	Frecuencia	%
Muy Bueno	2	25
Bueno	4	50
Regular	2	25

Grafico 14. Calidad de los Planos generados



Fuente.- Elaboración propia

2da vuelta

Se encuentra usted de acuerdo, con las respuestas publicadas?

a) Si b)No

Para los casos en los que no este de acuerdo ¿Cuál es el nuevo valor que propone?

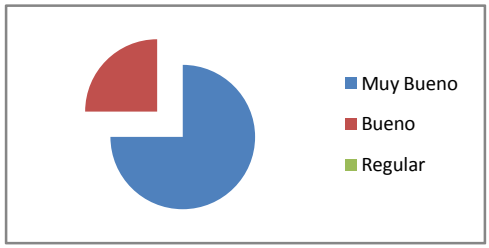
a) Muy Buena
b) Bueno
c) Regular

Pregunta 7.-Existe una considerable diferencia entre la capacidad requerida de almacenamiento de la primera Geodata basada en archivos que es mucho mayor y la Geodatabase corporativa. ¿Para usted significara una ventaja?

Cuadro 15. Capacidad de almacenamiento

Alternativa	Frecuencia	%
Muy Bueno	6	75
Bueno	2	25
Regular	0	0

Grafico 15. Capacidad de almacenamiento



Fuente.- Elaboracion propia

2da vuelta

Se encuentra usted de acuerdo, con las respuestas publicadas?

a) Si b)No

Para los casos en los que no este de acuerdo ¿Cuál es el nuevo valor que propone?

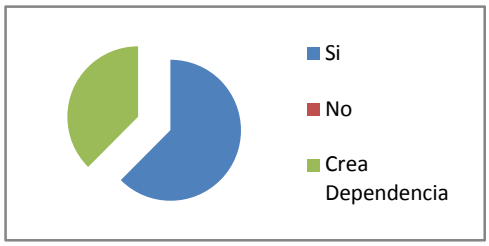
a) Muy Buena
b) Bueno
c) Regular

Pregunta 8.-La implementación de la Geodatabase en los servidores de la institución garantiza los factores de seguridad, copias de respaldo, consultas interdepartamentales, etc. ¿Considera estas opciones de administración de Base de Datos importantes para desarrollar su trabajo?

Cuadro 16. Administración de la Geodatabase

Alternativa	Frecuencia	%
Si	5	63
No	0	0
Crea Dependencia	3	38

Grafico 16. Administración de la Geodatabase



Fuente.- Elaboración propia

2da vuelta

Se encuentra usted de acuerdo, con las respuestas publicadas?

a) Si b)No

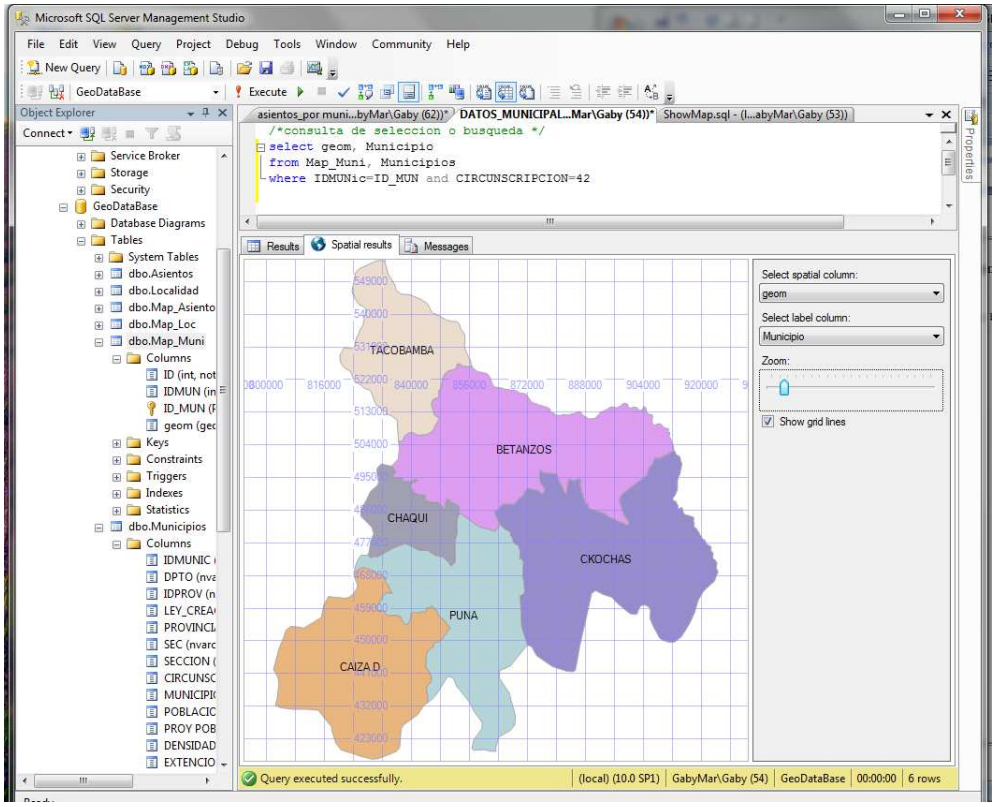
Para los casos en los que no esté de acuerdo ¿Cuál es el nuevo valor que propone?

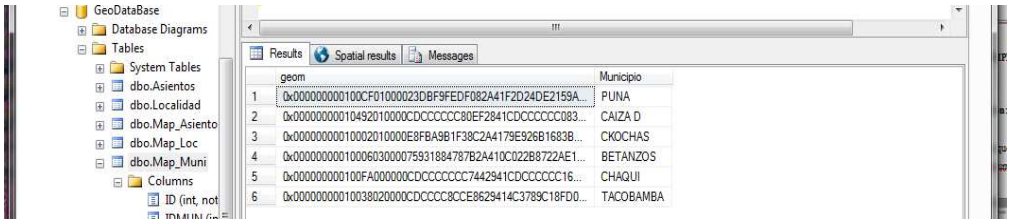
a) Si
b) No
c) Crea una dependencia de otra unidad

ANEXO 7

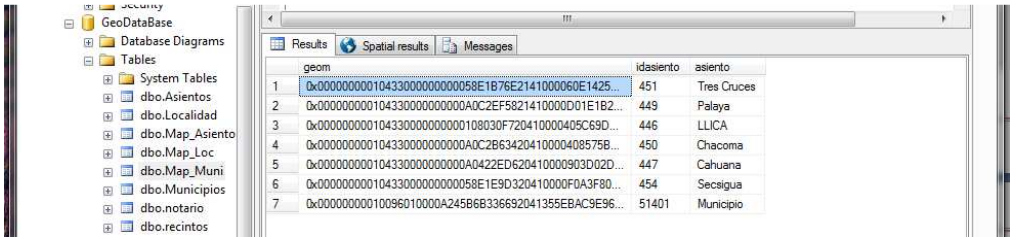
CONSULTAS EJEMPLO Y REPORTES QUE PUEDEN OBTENERSE DE LA GEODATABASE PROPUESTA

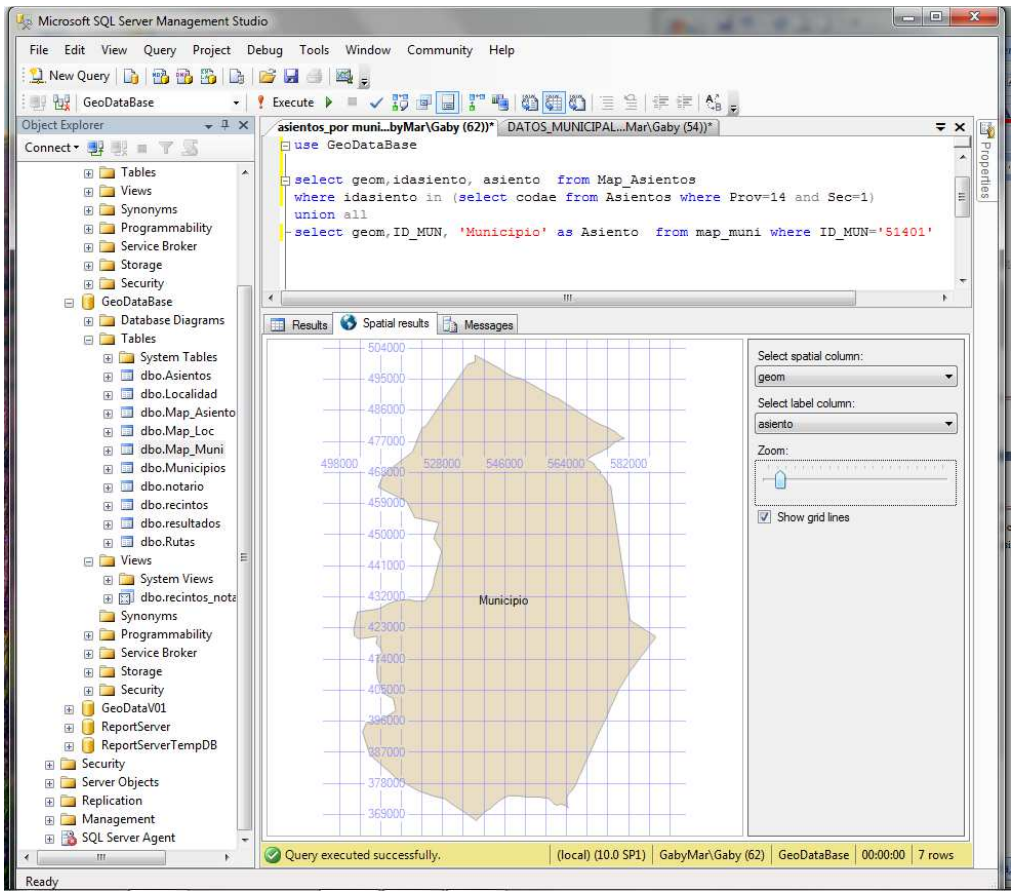
1. Consulta de selección y búsqueda de municipios de la circunscripción 42., utilizando las tabla espacial Map_Muni y alfanumérica municipios.





2. Consulta de transformación utilizando consultas y sub consultas, para obtener los asientos del municipio de LLica:





3. Consulta de superposición, para observar las rutas almacenadas en todo el departamento

