



TS
005.369
R196s

F06888

TS
005.369
R196s

F06888



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
BIBLIOTECA
FACULTAD DE INFORMÁTICA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
BIBLIOTECA
FACULTAD DE INFORMÁTICA



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Informática

Sistema de Información Geográfica

TESINA

Que para obtener el título de

Licenciado en Informática

Presenta

Claudia Rangel Ramírez

Santiago de Querétaro, Junio de 2000



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Informática



CARTA DE ACEPTACIÓN

Por este medio, se otorga constancia de aceptación de tesina para obtener el título de Licenciado en Informática, que presenta la pasante **CLAUDIA RANGEL RAMÍREZ** con el tema denominado *Sistema de Información Geográfica*.

Este trabajo fue desarrollado como una investigación derivada del curso de titulación **“SISTEMA OPERATIVO UNIX II”, Programación SHELL**, dando cumplimiento a uno de los requisitos contemplados en el artículo 34 del reglamento de titulación vigente, en lo referente a la opción de titulación por realización y aprobación de cursos de actualización.

Se extiende la presente para los fines legales a que haya lugar y para su inclusión en todos los ejemplares impresos de la tesina, a los veintiséis días del mes de mayo del dos mil.

ATENTAMENTE

ING. JUAN GABRIEL FRANCO DELGADO
PROFR. CURSO DE TITULACIÓN

Agradezco a Dios por haberme dado la
Vida y la oportunidad de llegar a este
momento.

A mis padres y hermanos por la
confianza y apoyo durante toda
mi carrera.

A mis amigos por el apoyo y
el aceptar mi amistad durante
estos años.

A mis maestros por haberme
brindado sus conocimientos
y experiencias.

A mi Universidad y Facultad por
haberme abierto las puertas y sus
aulas.

CONTENIDO

PREFACIO	i
INTRODUCCION	1
1. INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)	3
1.1 Definición de un SIG	3
1.2 Componentes de un SIG	5
1.2.1 Relaciones generales de un SIG	6
1.3 Elementos que conforman un SIG	6
1.4 Fuente y Captura de Información	7
1.5 Tipo de información que se obtiene de un SIG	10
1.6 Manipulación y Análisis de Información Geográfica	11
2. TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)	13
2.1 Sistemas Integrados por acoplamiento	14
2.2 Sistemas desarrollados en capas	15
2.3 Sistemas de base de datos orientado a objetos	16
3. APLICACIONES DE LOS SIG	17
3.1 Aplicaciones Socioeconómicas	18
3.2 Aplicaciones Urbanas	19
3.3 Aplicaciones Rurales	20
3.4 Aplicaciones Relativas a la Tendencia y Uso del Suelo	21
3.5 Aplicaciones para la Administración de Recursos Naturales	21

3.6 Oceanografía	22
3.7 Exploración de petróleo y gas	22
3.8 Monitoreo de aguas	22
4. PROCESOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE UN SIG	23
4.1 Integración de la Información	23
4.2 Codificación de la información	24
4.3 Geocodificación	25
4.4 Actualización de la información	25
4.5 Formato de almacenamiento de un SIG	25
4.6 Base de Datos	26
4.7 Manipulación y análisis de datos espaciales	27
5. ARC/INFO	28
5.1 Definición de ARC/INFO	28
5.2 Características	29
5.3 Módulos básicos	30
5.4 Extensiones	31
5.5 Directorios y organización	32
5.6 Topología	34
5.7 Tablas de Atributos de las Características	35
5.8 Modelo de Datos	35
5.8.1 Base de Datos Cartográfica	36
5.8.2 Modelo Georelacional de Datos	36
5.8.3 Concepto de Cobertura	37
5.8.4 Estructura Topológica de Datos	40

5.8.5 Librería de mapas	41
5.9 Digitalización	42
5.9.1 Definición de tolerancias	43
5.9.2 Preparación para la digitalización	43
5.9.3 Pasos para la captura de información	45
5.9.4 Captura de arcos	56
5.9.5 Captura de etiquetas	57
5.9.6 Captura de anotaciones	58
5.9.7 Selección de elementos	59
5.9.8 Generación de Topología	60
5.9.9 Captura de base de datos	62
6. ARCVIEW	65
6.1 Concepto de ArcView	65
6.2 Características	66
6.3 Una aplicación	66
CONCLUSION	72
GLOSARIO	74
BIBLIOGRAFIA	76

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Figura 1. Categoría de las fotos aéreas según su inclinación	8
Figura 2. Líneas de vuelo de oeste a este, mostrando el traslape de fotos	9
Figura 3. Pasos para el análisis geográfico	12
Figura 4. Relaciones y propiedades espaciales	34
Figura 5. Elementos de una cobertura	39
Figura 6. Digitalizando una cobertura	42
Figura 7. Proceso de preparación de la digitalización	44
Figura 8. Numeración de tics	46
Figura 9. Numeración de nuevos tics	49

PREFACIO

Para la toma de decisiones administrativas y la resolución de problemas geográficos es necesario el empleo de lo que se conoce como Sistema de Información Geográfico, debido a que por medio de este se realizan estimaciones de datos, así como análisis y diseños de los elementos que se encuentran geográficamente dentro de la tierra y pueden ser georeferenciadas.

Los Sistemas de Información Geográfica han tenido un gran realce en los últimos años, debido al gran avance de la tecnología.

Además de que son de gran ayuda para diversas actividades que anteriormente no se les daba la importancia necesaria.

INTRODUCCION

El avance de la tecnología ha aumentado de una manera considerable, ocasionando que los Sistemas de Información Geográfica (SIG) vayan en aumento, lo que permite que sean automatizados los planos y cartas de las cosas que se encuentran geográficamente en la tierra, facilitando de alguna manera la toma de decisiones.

Los sistemas de Información geográfica (SIG) son sistemas por computadora que permiten a los especialistas resolver los problemas geográficos de las cosas que acontecen en la tierra, que anteriormente no se le daba la importancia necesaria.

En este caso vamos a estudiar lo que son los Sistemas de Información Geográfica, cuáles son sus componentes y como están relacionados, así como sus elementos y el tipo de información que se obtiene.

Los SIG tienen diversas aplicaciones por lo que el análisis se desarrolla dependiendo de la situación y aplicación que se quiere tratar. En la tierra existe una gran diversidad de aplicaciones por medio de la cual los SIG se utilizan, entre las que destacan, rurales, urbanas, uso de suelo, recursos naturales, entre otros.

Existe software SIG que es de gran ayuda para el manejo de la información geográfica, en este caso vamos a estudiar Arc/Info, su definición, características, los comandos más importantes, el modelo de datos, así como la manera en que se trabaja o se digitaliza.

ArcView es un software diseñado para aquellas personas no especialistas en el área de cómputo; para entender mejor se desarrolla una aplicación y el manejo de los comandos principales de este software.

1. INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)

Anteriormente los sistemas de Información Geográfica eran herramientas que no se utilizaban por varios usuarios, esto era debido a su elevado costo, por lo que únicamente eran utilizados por agencias gubernamentales e Instituciones de enseñanza superior dedicadas a la investigación y con grandes presupuestos.

En la actualidad los sistemas de información Geográfica son utilizados por varios usuarios entre los que destacan empresas consultoras, instituciones públicas y privadas dedicadas a la administración del suelo, mantenimiento de recursos naturales, colección de datos estadísticos, administración de vías de comunicación, entre otras. La capacidad, calidad y confiabilidad de información procesada por un SIG, es directamente proporcional a la inversión en la implementación del mismo sistema.

1.1 Definición de un SIG

Primero debemos de conocer el significado de Información geográfica, que es general y abarca diversas aplicaciones, debido a que son consideradas como información de este tipo las cartas, planos catastrales, modelos numéricos del terreno, imágenes satelitales y fotografías aéreas. Se entiende como información geográfica toda información que se localizan sobre el globo terrestre y sobre la cual es posible efectuar procesos considerando su localización.

Los SIG tienen diferentes aplicaciones, a continuación se mencionan algunas definiciones dependiendo del uso específico:

Un sistema para capturar, almacenar, analizar, manipular y desplegar información que esté referenciada a la Tierra.

Do E, 1987.

Una tecnología de Información que almacena, analiza y despliega información espacial y no espacial.

Parker, 1988.

Una base de datos en donde la mayoría de la información está espacialmente referida, y a partir de la cual una serie de procedimientos operan en orden de poder realizar consultas acerca de entidades espaciales de la base de datos.

Smith, et. al, 1987.

Un conjunto de personas y herramientas para coleccionar, almacenar, revisar, transformar y desplegar información espacial del mundo real.

Burrough, 1986.

Un sistema asistente para la toma de decisiones, que involucra la integración de información espacial referida.

Cowen, 1988.

La mejor definición se puede derivar de la síntesis y conjugación de las definiciones expuestas, orientando el resultante al área y uso específico que tendrá el sistema.

Con lo anterior podemos definir al Sistema de Información Geográfica como:

Una colección organizada de recursos informáticos (hardware y software), información geográfica y personal especializado, dedicados a capturar, almacenar, actualizar, manipular, analizar y desplegar todas las formas de información geográfica referenciada.

ESRI, UNDERSTANDING GIS, The Arc/Info Method, 1991, USA.

1.2 Componentes de un SIG

Los componentes de un SIG varían de acuerdo a las características y requerimientos del sistema.

Información Cartográfica Digital: Es la parte fundamental de un SIG, por medio de ella se realiza la colección de información necesaria para la realización del SIG.

Base de datos: Es aquella donde se van a almacenar y modificar la información cartográfica.

Sensores remotos: Son aquellos que se utilizan para la captura de información cartográfica.

Sistemas CAD: Es el diseño asistido por computadora, es de gran ayuda para la actualización cartográfica.

1.2.1 Relaciones generales de un SIG

La relación entre los componentes de un SIG es de interdependencia, debido a que están relacionados y todos tienen la función de la información cartográfica.

La cartografía digital es el producto de la colección y proceso de la información. La base de datos es el complemento de la cartografía digital, ya que es donde se van a guardar las modificaciones que sufre la información cartográfica. Los sensores remotos se utilizan para la captura de información y la actualización cartográfica. Los sistemas CAD auxilian la actualización de la información digital, así como su representación.

1.3 Elementos que conforman un SIG

Computadoras: Se utilizan para el proceso, manejo y análisis de la información, pueden ser de portátiles, personales o estaciones de trabajo, pero deben de cumplir con las capacidades necesarias de memoria, velocidad, capacidad de almacenamiento y resolución. También como equipo adicional está el escáner, equipo de fotomecánica necesario para realizar los vuelos, además de la restitución fotogramétrica.

Programas computacionales especializados: Son necesarios para manejar la información cartográfica, dichos programas varían dependiendo de las características del proyecto. Existe una gran variedad de programas que van desde análisis de mercado, diseño y control de vialidades, conservación del medio ambiente, administración y planeación urbana, seguridad, etc.

Información: Es la base de un SIG, generalmente es topográfica y planimétrica, la información se recolecta dependiendo del tipo de datos que se requieran, generalmente se basa en el uso de la aerofotogrametría, que nos sirve para obtener la cartografía base, posteriormente se utilizan los GPS (Sistemas de Posicionamiento Global), los levantamientos topográficos y las inspecciones que realizan los evaluadores a campo para que de esta manera la información quede completa.

Equipo operativo: Es el personal que está a cargo del desarrollo, implementación, operación y mantenimiento del sistema. El personal debe estar especializado y para que el sistema funcione de la mejor manera es necesario que tenga un buen análisis y diseño, además se debe de contar con el apoyo de las áreas urbanista, planificadores, ecologistas, sociólogos, políticos, expertos en redes de mantenimiento de redes de servicio, entre otros.

Para el manejo de un sistema se puede realizar a partir de una computadora personal con un sistema CAD para desplegar información o bien con un paquete llamado ArcInfo para este paquete se requiere computadoras con gran capacidad de procesamiento.

1.4 Fuente y Captura de Información

Dependiendo de los usos y de los alcances que tenga el SIG, se selecciona la fuente y forma de capturar la información que se contendrá en el sistema.

Medios para la obtención de la información:

- Fotografía aérea
- Imagen de satélite
- Censor remoto (GPS)
- Captura manual de coordenadas
- Dibujo de mapas (CAD)
- Tableta digitalizadora
- Escáner

El medio más común y confiable, pero a la vez el más caro, es la fotografía aérea.

Fotografía aérea: es *toda aquella imagen fotográfica del terreno tomada desde una plataforma que no se encuentre en contacto con el mismo*. La fotografía aérea tiene tres componentes principales, el avión, la cámara y la película. Las fotografías aéreas se clasifican en tres categorías, de acuerdo a la inclinación de la cámara fotogramétrica, esto es vertical, baja inclinada y alta inclinada.

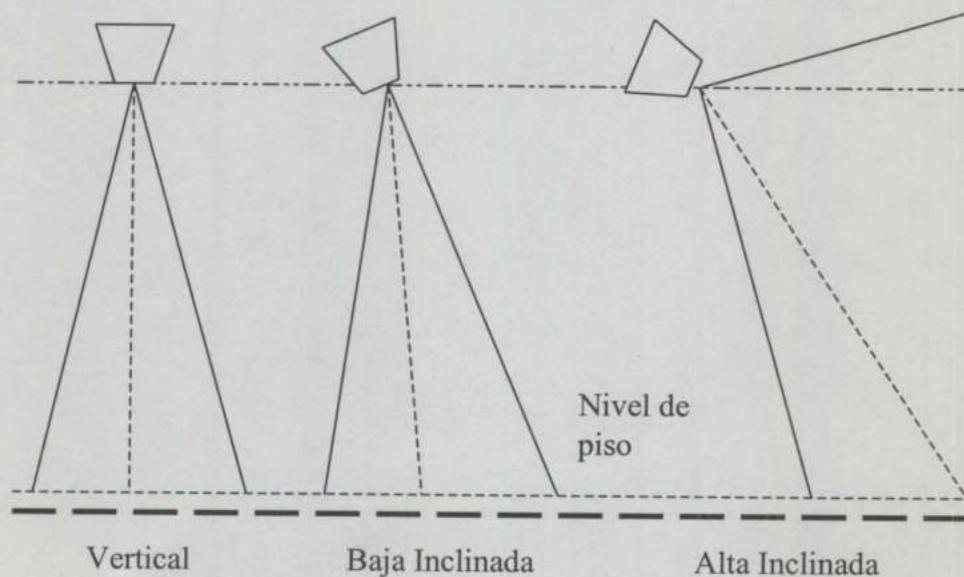


Figura 1. Categoría de las fotos aéreas según su inclinación

Para obtener la vista aérea de una gran extensión de terreno, el avión se debe desplazar en un vuelo preciso, dibujando líneas sobre las que se realizarán los disparos de la cámara en intervalos de tiempo iguales y en relación a la velocidad del avión. El vuelo cubrirá en dos direcciones (ida y vuelta) sobre los ejes paralelos, con el fin de lograr una sobreposición o traslape de las fotos.

Líneas de vuelo:

Línea de vuelo

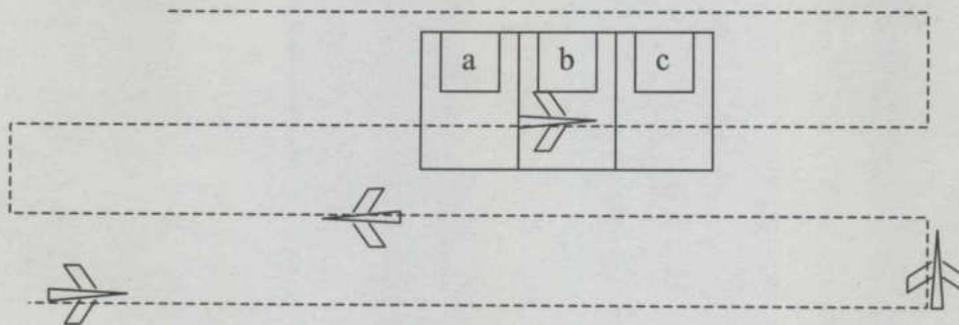


Figura 2. Líneas de vuelo de oeste a este, mostrando el traslape de fotos

Al obtener la impresión de las fotos, se realiza la restitución fotogramétrica, de la cual se obtiene información de alturas (curvas de nivel y cuerpos fijos) así como la información necesaria para la digitalización de la información gráfica.

Cuando se cuente con la información digitalizada de los polígonos de interés (manzanas, predios, construcciones, zonas de reserva ecológica, carreteras, etc.) se alimentará el SIG con esta información.

Una vez contenida esta información en el sistema, se le asignan valores y atributos (niveles, tipos de construcción, tipo de cultivo, uso de suelo, etc.) a cada elemento (puntos, arcos y polígonos), y se asocian a una base de datos.

La asociación de elementos de las coberturas con la base de datos se realiza a través de un identificador externo que sea común con los campos de la base de datos, es decir que tanto la base de datos como la cobertura deben de tener un campo en común para poder ser referenciados, por ejemplo: tenemos una cobertura m (manzana) con un identificador gráfico llamado clave catastral y en la base de datos debe de existir un campo del mismo tipo por medio del cual se va a referenciar dicha cobertura.

La digitalización manual o método automatizado es el más generalizado para la captura de mapas; éstos se colocan sobre una tarjeta digitalizadora y el puntero gráfico del sistema realiza el trazo de cada elemento. El escáner es el más automatizado de los métodos.

1.5 Tipo de información que se obtiene de un SIG

La información en general que se obtiene de un SIG, es información espacial, la cual está georeferenciada. Esta información se obtiene en forma gráfica, y se puede combinar con información alfanumérica contenida en una base de datos. De la combinación de la información espacial (gráfica) con la información alfanumérica (base de datos) se pueden realizar análisis, reportes, mapas, gráficos, información tabular y la combinación de éstos, consulta de información en forma interactiva, visualización en pantalla, etc. Envía los resultados o productos a los dispositivos de salida o generación de productos: impresoras, graficadores, plotters, películas, archivos, aplicaciones, etc.

La información alfanumérica puede ser tan diversa como sea necesario (estadística, financiera, judicial, política, etc.), pero siempre debe tener una forma de relación con la información espacial. Por lo cual se aplica una relación por campos llave.

Tanto el nombre de un SIG como el uso de éste, están restringidos por el tipo de información que se maneja. El tipo de información y la calidad de la misma, son los factores que determinan las aplicaciones que el SIG pueda tener.

1.6 Manipulación y Análisis de Información Geográfica

El análisis geográfico permite estudiar al mundo real por medio de modelos aplicables a casos específicos. Un SIG provee las herramientas necesarias para realizar estos análisis, las cuales se combinan en diversas secuencias para desarrollar nuevos modelos. Dichos modelos denotan relaciones entre las diferentes fuentes de información que antes no se habían notado.

Los resultados de los análisis geográficos, se presentan por lo general en forma gráfica por medio de mapas o planos resultantes de los análisis. Donde un mapa es el mejor medio para presentar las relaciones geográficas, mientras un reporte es mejor utilizado para documentar el análisis.

A continuación se presentan los pasos a seguir para realizar un adecuado análisis geográfico.

PASO	ACTIVIDAD	DESARROLLO
1	Establecer los objetivos y los criterios para el análisis.	Definir el problema e identificar una secuencia de operaciones que nos lleven a resultados concretos.
2	Preparar la información del sistema para operaciones espaciales.	Diseñar e implementar la base de datos. Separar la información por coberturas y revisar la calidad de las mismas.
3	Realizar las operaciones espaciales.	Se realiza una sobreposición de coberturas y polígonos para generar BUFFERS (áreas de relación) de acuerdo a las características de las zonas.
4	Preparar la información derivada para análisis tabulares.	Es necesario que todas las tablas donde se encuentran los atributos de las coberturas estén libres de errores.
5	Realizar análisis tabulares.	Los análisis tabulares son operaciones lógicas y aritméticas.
6	Evaluar e interpretar los resultados.	Es necesario realizar visita de campo (física) para comprobar los resultados.

Figura 3. Pasos para el análisis geográfico

Una vez concluido el análisis, se debe de preparar el material para el reporte, se debe presentar en dos formas, gráfica (en mapas) y escrita. El reporte escrito debe de apoyar los resultados obtenidos del estudio espacial que se realizó.

Para elaborar un mapa es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ Designar los componentes del mapa.
- ✓ Usar simbología correcta.
- ✓ Determinar el propósito del mapa.
- ✓ Definir la escala y tamaño del mapa.
- ✓ Diseñar la composición del mapa.

2. TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)

Existen diferentes tipos de sistemas automatizados de información geográfica de acuerdo con su estructura al pasar de un modelo conceptual a un modelo físico de datos.

1. Diseño asistido por computadora, sin acceso a procesamiento de imágenes.
2. Gráfico donde las funciones están dotadas de una etiqueta; su representación puede ser jerarquizada por el usuario.
3. Gráfico que ha extendido la etiqueta de cada comando con dimensiones de una verdadera base de datos (por lo general en una red); sistema de información geográfica distribuido.

4. Híbrido que efectúa los cambios en ambos sentidos con respecto a una base de datos externa (generalmente de tipo relacional).
5. Un sistema completo a partir de una base de datos relacional totalmente integrada (base de datos geográfica).
6. Base de datos que maneja los datos gráficos: los importa o exporta con conversión de formatos.

A continuación se describen tres categorías, por medio de las cuales se analizan las ventajas e inconvenientes de los distintos tipos de SIG.

2.1 Sistemas Integrados por acoplamiento

Esta técnica permite el funcionamiento de dos sistemas distintos que se apoyan mutuamente. Los datos geográficos que se generan dentro de un sistema específico se apoyan en un sistema de manejo de bases de datos. Los datos de los dos subsistemas se accesan simultáneamente mediante procedimientos de enlace. Los sistemas relacionales que se utilizan por este tipo de acoplamiento permiten una representación de las características alfanuméricas.

Las principales ventajas de esta arquitectura son, la posibilidad de utilizar un sistema de base de datos geográfico existente y la independencia que obtiene el subsistema geográfico con respecto a las restricciones para seguir operando.

Un ejemplo de este tipo de sistemas es el software ARC/INFO, considerado como uno de los más populares. Su diseño de tipo "caja de herramientas" permite evolucionar hacia nuevas aplicaciones. La parte dedicada al almacenamiento de datos se basa en una arquitectura híbrida.

Existen algunos inconvenientes respecto a esta arquitectura; desde el punto de vista de lenguajes de manipulación hay dos lenguajes coexistentes, uno para los datos alfanuméricos y otro para los geográficos: Una consulta de información por parte del usuario debe combinar dos consultas, una para cada tipo de lenguaje, lo que hace compleja su operación. Por otra parte, generalmente existe la posibilidad de incoherencia semántica entre los dos subsistemas. Por ejemplo, si la parte semántica de un elemento se destruye dentro de la base de datos o su parte geométrica queda intacta, puede causar un ensamble incoherente de los datos.

2.2 Sistemas desarrollados en capas

Consiste en desarrollar un sistema de administración de base de datos geográficos sobre un sistema administrador de base de datos estándar, generalmente relacional; por ejemplo el System 9+. Desde el punto de vista físico, el System 9+ está diseñado para operar en estaciones de trabajo especializadas, conectadas a un servidor de bases por una red local rápida (Ethernet por lo general). Está constituida por una estación fotogramétrica, una estación de numerización, una estación de edición y el servidor de bases de datos. Este servidor almacena los datos generados por los diferentes usuarios, que son manejados por un sistema administrador de base de datos de propósito general.

El desempeño de los sistemas basados en esta arquitectura son limitados porque el modelo relacional no se adapta a la representación de la topología geométrica. Presenta los siguientes problemas: las técnicas que se usan en los índices espaciales no son óptimas; el esquema relacional que describe las estructuras topológicas contiene relaciones más voluminosas, o bien los tratamientos topológicos conducen a generar numerosas ligas hacia las relaciones.

2.3 Sistemas de base de datos orientado a objetos

La utilización de un sistema administrador de base de datos (DBMS) orientado a objetos corresponde a una arquitectura de tipo jerárquico o de capas para la construcción del SIG: un programa específico está ligado a un manejador de bases de datos orientado a objetos para generar los datos geográficos.

Actualmente están disponibles varios productos de DBMS orientados a objetos. Un ejemplo es el software TIGRIS (producto registrado de Intergraph Corporation), cuya función principal es integrar dentro de un mismo sistema interactivo o funcional la diversidad de datos geográficos, en particular los datos vectoriales no estructurados topológicamente, los datos en forma de tramado, las imágenes, los modelos numéricos de terreno, las características alfanuméricas, etc. Para lograr esto el sistema TIGRIS emplea las estaciones de trabajo monousuario para realizar procesos importantes (del orden de decenas de MIPS; que son millones de instrucciones por segundo y es una medida de potencia de procesamiento).

El inconveniente de esta arquitectura es que las estructuras de datos propuestas por los modelos orientados a objetos son demasiado extensas para el usuario final, por lo que es necesario

formular un modelo de datos geográficos que defina las estructuras generales o las específicas. Estas últimas permiten almacenar los datos geométricos o topológicos y desarrollar los algoritmos adecuados para su procesamiento. Las estructuras generales deben poder almacenar estos datos correspondientes a un esquema de datos geográficos definidos para un usuario.

3. APLICACIONES DE LOS SIG

Cada institución puede desarrollar diversos Sistemas de Información Geográfica, para distintos fines, o bien utilizar información de un SIG ya desarrollado para complementar el sistema a desarrollar.

En la actualidad, el número y variedad de usos que se le dan a un SIG son innumerables, pero lo más importante es destacar que sin importar la diversidad de las aplicaciones de estos sistemas, todas son realizadas de la misma forma, con programas y equipos similares, y con los mismos conocimientos.

Con un DIG se conocen y analizan los acontecimientos y características de un lugar determinado (población, topografía, clima, etc.).

A continuación se mencionan algunas de las aplicaciones más importantes:

3.1 Aplicaciones Socioeconómicas

Se conoce el carácter social y económico de una determinada región; la información que se recabe por lo general a través de los censos, ya analizada se debe ubicar geográficamente en el lugar que se recabó. Cada tema (mortalidad, natalidad, vivienda, población económicamente activa, etc.) constituiría una cobertura. Una vez que se cuente con la información referenciada, se realizan los análisis necesarios.

Algunos ejemplos de aplicaciones son:

- Estudios de mercado.
- Análisis estadísticos.
- Representación geográfica de información estadística poblacional.
- Rutas de reparto.
- Seguimiento de acontecimientos políticos.
- Análisis de influencia de grupos políticos por zonas.
- Análisis de relaciones comerciales entre zonas.
- Inventario de predios y construcciones.
- Planeación urbana.
- Planes de contingencia.
- Monitoreo de accidentes viales.
- Seguridad pública.
- Mantenimiento de redes de servicio.

- Análisis de proyectos de inversión.

3.2 Aplicaciones Urbanas

Un SIG puede contener todos los mapas y redes de servicios públicos y privados de una ciudad, como por ejemplo la red de agua, gas, teléfono, TV por cable, alumbrado público, creación y ubicación de comercios, escuelas, redes de drenaje, y desarrollos urbanos en general, permitiendo realizar programas de mantenimiento, seguimiento de reportes por fallas, etc.

Con esta información se tiene una amplia gama de coberturas, y contar con SIG multifinalitario, que ofrezca asesoría a diferentes agencias e instituciones de gobierno, tanto en administración, como en planeación de los servicios.

Algunos ejemplos de aplicaciones urbanas son:

- Control de licencias de construcción.
- Respuesta de emergencias.
- Administración de servicios públicos.
- Dictamen y regulación del uso de suelo.
- Catastro.
- Diseño de rutas de transporte.
- Control de obra pública.
- Control y planeación de asentamientos humanos.

3.3 Aplicaciones Rurales

La mayoría de los gobiernos municipales en Estados Unidos utilizan los SIG basados en fotografías de satélite para llevar un control de la tendencia y uso de suelo, así como la planeación de la actividad agrícola por zonas.

La agricultura y ganadería son parte fundamental del desarrollo y economía de un país o estado, por lo que la mayoría de las dependencias gubernamentales, encargadas de supervisar y auxiliar el desarrollo de estas actividades, han invertido en la implementación de estos sistemas (E.U. y Canadá), lo que les permite conocer las particularidades de cada zona, y combinar éstas con los fenómenos naturales, con lo que desarrollan modelos para enfrentar las contingencias. Además de que dichas aplicaciones se enfocan principalmente a las condiciones de crecimiento y producción, lo que les permite realizar estimaciones de oferta y demanda a nivel nacional e internacional; localmente los SIG son utilizados para evaluar las técnicas de cultivo y rendimiento.

Algunos ejemplos de aplicaciones rurales son:

- Sistema de control y administración de recursos.
- Sistema para mantenimiento e inventario de recursos.
- Sistema de información para desastres naturales.

3.4 Aplicaciones Relativas a la Tendencia y Uso del Suelo

La tenencia y administración del suelo es una de las principales actividades de los municipios, para esta actividad se han desarrollado cientos de SIG principalmente en Norteamérica y Europa.

Algunos ejemplos de aplicaciones relativas a la tenencia y uso de suelo son:

- Inventario de predios.
- Control y administración de reservas territoriales.
- Sistema de información urbana de la zona.
- Clasificación de zonas por códigos de valor.
- Clasificación de zonas por niveles socioeconómicos.

3.5 Aplicaciones para la Administración de Recursos Naturales

La actividad forestal es compleja, ya que en ella intervienen varios elementos que requieren de una planeación y administración para no afectar a los recursos naturales existentes en una zona, por lo que se tienen que auxiliar de los SIG para llevar un mejor manejo de la información y lograr una administración eficiente.

Algunos ejemplos de aplicaciones para administración de recursos naturales son:

- Estudios de impacto ambiental.
- Estudios de suelo, flora y fauna.

- Sistema para mantenimiento e inventario de recursos naturales.
- Sistema de información para desastres naturales.

3.6 Oceanografía

Los SIG son de gran utilidad para el estudio de la temperatura de la superficie del mar, áreas específicas de los océanos, corrientes y topografía, se usan los desniveles en parámetros oceanográficos, como temperaturas, salinidad, partículas suspendidas y otros factores.

3.7 Exploración de petróleo y gas

Hay dos técnicas de procesamiento de imágenes para la detección de yacimientos Real Time Shade y ColorDrape, que utilizan emisores y sensores de onda de sonido y magnéticas. Por medio de algoritmos de resonancia pueden determinar la forma, presión y densidad de los yacimientos y, por tanto, una mejor forma de explorarlos. Los datos provenientes de estos sensores, con técnicas de procesamiento de imágenes y cálculos geofísicos, se pueden integrar a los sistemas de información geográfica para otras aplicaciones, como la exploración de minerales.

3.8 Monitoreo de aguas

Los estudios hidrológicos incluyen observaciones visuales, cualitativas, localizaciones geográficas, distribución y estimación directa de un parámetro hidrológico. Por ejemplo: la estimación de la tierra húmeda, precipitación y aguas profundas, que son de gran ayuda en la

planeación de asentamientos humanos y actividades agrícolas, así como en el estudio de los ecosistemas y la prevención de desastres.

4. PROCESOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE UN SIG

Un SIG funciona mediante múltiples procesos que permiten generar y manipular modelos, que son una representación de la realidad. Algunos de estos modelos dentro de un sistema de información geográfica son: mapas impresos, mapas en medios electrónicos, bases de datos referenciadas en el espacio, proyectos carreteros, entre otros. Los procesos que lo componen son los siguientes:

4.1 Integración de la Información

Una vez seleccionado el SIG, se deben de reorganizar los datos. Para esto se debe establecer la diferencia entre dos tipos de relaciones que existen dentro de un SIG.

La primera relación debe separar los datos que consideran la localización de los que no lo hacen, lo que permitirá reorganizar las tareas. Esta relación es la integración de un SIG global con el sistema de información organizacional.

La segunda relación es la que parte del trabajo extra que debe hacerse para adaptar el SIG. Esta relación se ve afectada por las limitantes físicas, debido a que se sitúa precisamente entre los procedimientos manuales y automáticos; o bien la integración misma del SIG.

Se debe de analizar a detalle los siguientes tipos de enlace:

- Los atributos contra los datos geométricos. Se refiere a representar gráficamente los atributos alfanuméricos, o de reflejar sobre el mapa los procesos o análisis realizados sobre los atributos de la información.
- Los datos geométricos contra los datos de otro tipo. Reflejar en forma numérica la información proveniente de la geometría que ha sido modificada por las actualizaciones o mejoras hechas para el análisis espacial.
- La entrada de datos geométricos. Se refiere a relaciones entre objetos gráficos (con frecuencia de naturaleza topológica) que se obtienen geoméricamente o que no son generados en forma directa a nivel gráfico.
- Relaciones entre datos numéricos o constantes. Se refiere a relaciones entre datos alfanuméricos (por medio de claves) que no necesariamente afectan a la información gráfica cuando se hace una actualización.

4.2 Codificación de la información

Es un proceso que consiste en realizar de forma inicial la conversión de formatos, reconstrucción y generalización de datos, detección de errores, reedición y depuración de información, combinación de gráficos con texto, establecimiento de tolerancias y escalas, rectificación de elementos, registro, etc.

4.3 Geocodificación

Es la organización de los datos que nos permite hacer uso de las relaciones entre la información cuantificable y su representación cartográfica. Se trata de los medios conceptuales o lógicos para trabajar con los objetos susceptibles de figurar sobre un mapa (datos numéricos). De esta forma, si los datos son geocodificables y están relacionados explícitamente con un identificador por ejemplo de la región, estos datos estarán disponibles a nivel del área delimitada.

4.4 Actualización de la información

La elección del subsistema de actualización debe estudiarse minuciosamente en función de los objetivos del sistema. La problemática de la actualización se presenta en las bases de datos activas o donde el control de información temporal o histórica es importante.

Es necesario que el sistema cuente con indicadores o información suplementaria para informar a los usuarios que ha ocurrido un cambio, sobre todo si ese cambio permanecerá un tiempo considerable: por ejemplo, el cambio de una parcela o el registro de nuevas construcciones.

4.5 Formato de almacenamiento de un SIG

Existen dos formas importantes para el almacenamiento de la información geográfica: vectoriales y matriciales. *Las vectoriales* usan una representación de puntos utilizando sistemas de

coordenadas de planos cartesianos o proyecciones cartográficas (x, y) que definen y localizan los elementos geográficos.

Existen dos formas de estructuras vectoriales: topológicas y no-topológicas (entendiendo la topología como aquella que describe la conexión de los elementos lineales, define los límites de las áreas y la contigüidad de los elementos). Para definir la topología de un mapa el SIG emplea una estructura de base de datos muy particular, donde define los elementos del mapa como nodos (representan la intersección entre las líneas y el principio o final de una línea), líneas y áreas, aunque también usa otros términos como puntos, arcos y polígonos.

El almacenamiento *matricial* como su nombre lo dice, utiliza una matriz regular donde las coordenadas de referencia están dadas únicamente por líneas y columnas.

4.6 Base de Datos

La base de datos se describe como una colección de entidades, algunas de las cuales tienen localización dentro de la dimensión espacial, aunque por lo general existe una mezcla de entidades (geográficas y no-geográficas) que pueden cambiar con el tiempo.

Las entidades geográficas tienen propiedades físicas básicas como la posición, la dimensión y la forma, y pueden expresarse por medio de coordenadas espaciales. Los atributos describen las características de las entidades geográficas, que pueden ser representadas por medio de tres elementos: puntos, líneas y superficies.

Las características de las entidades no-geográficas (atributos) se refieren a las variables que describen un fenómeno particular en un tiempo determinado. Los fenómenos geográficos son descritos por una variable (univariable) o bien por varias variables (multivariables). Estos fenómenos y sus atributos pueden ser de diferente naturaleza y se agrupan en continuos y discretos. Las mediciones de cada variable se realizan en tres niveles.

Nominal. Es el nivel más bajo de información. Sus valores son discretos y se usan para identificar observaciones (e.g., medidas de terrenos).

Ordinal. En este nivel se agregan rangos de observaciones (clases e intervalos). Sus valores son discretos y pueden ser manipulados por operadores booleanos.

Cardinal. Es el nivel con mayor contenido de información. Sus valores son continuos y pueden ser manipulados por operadores matemáticos (como es el caso de la contaminación ambiental o altitudes del terreno).

4.7 Manipulación y análisis de datos espaciales

El manejo de datos geográficos necesita la implementación de índices espaciales. Un índice espacial permite consultar los datos que están almacenados en la base de datos a partir de criterios geométricos, de los cuales los más importantes son el punto y las ventanas o celdas. Se trata de la herramienta más poderosa que contiene un SIG, la cual permite manipular en forma gráfica y no-gráfica un considerable volumen de información espacial y los atributos que la caracterizan. Posee versatilidad para integrar diversos tipos de datos que se utilizan en la realización del análisis. El SIG debe tener posibilidades de respuesta en las funciones siguientes:

- Capacidad para almacenar y recuperar información
- Versatilidad para integrar patrones
- Predicción (comportamiento de un fenómeno en tiempo y espacio, modelado espacial)

Un software debe contar con diversas herramientas para el análisis de la información, como partes fundamentales en el proceso. Las funciones de análisis están integradas en cinco grupos: consulta (recuperación y medición), clasificación, sobreposiciones, proximidades y conectividad o funciones de red.

5. ARC/INFO

Desde 1969, el Instituto de Estudios Ambientales (ESRI - Environmental Systems Research Institute) de Redlands, Ca. E.U.A. ha estado ayudando a los profesionales y administradores a resolver problemas geográficos. ESRI está totalmente dedicado a los Sistemas de Información Geográfica (SIG). El software ARC/INFO de ESRI fue el primer GIS creado en 1978.

5.1 Definición de ARC/INFO

ARC/INFO es un conjunto integrado de programas especializados en el manejo de información geográfica y no solo un sistema de graficación digital y para automatizar, manipular, analizar, y desplegar información espacial en forma digital.

5.2 Características

- Corre en una gran variedad de plataformas, desde pc's hasta mainframes. La funcionalidad del hardware, especialmente la velocidad de procesamiento y las capacidades gráficas, afectan la forma en que se implementa Arc/Info en cada plataforma. Normalmente se tiene a varios usuarios en diferentes plataformas dentro de una red.
- Fue diseñado especialmente para la captura, el análisis y la representación de datos espaciales por ESRI como un sistema abierto y programable que constituye toda una caja de herramientas para la ciencia geográfica y áreas afines.
- Es un sistema de información geográfica con capacidad para integrar datos espaciales y tabulares dentro de su propia arquitectura, o puede asociarlos directamente con datos almacenados en los principales manejadores de bases de datos relacionales como D'Base, Oracle, Informix, Sybase, Ingres entre otros.
- Posee un manejo ágil entre estructuras de datos cartográficos para importar y exportar información.
- Posee un conjunto de herramientas para el manejo integral de información rasterizada mediante IMAGE INTEGRATOR.
- Permite trabajar integralmente con datos provenientes de posicionadores de satélite de cualquier marca, estaciones totales y equipo geodésico en general para procesamiento de datos topográficos y geodésicos.

5.3 Módulos básicos

Arc/Info está compuesto de varios subsistemas; cada uno realiza diferentes funciones. Existen módulos básicos como: arc, arccedit, arcplot, y tables. El lenguaje de macros de Arc (Arc Macro Language - AML) permite la comunicación entre estos módulos.

Arc: Es el administrador general del GIS, no es un módulo gráfico, se usa para:

- Generar y manejar las coberturas en la base de datos.
- Convertir datos de otros formatos digitales.
- Manipular datos espaciales y sus atributos en una ó más coberturas.
- Crear nuevas relaciones de datos entre coberturas.

Arccedit: Es un editor gráfico interactivo, se usa para:

- Digitalizar y editar una cobertura a la vez.
- Corregir errores en los datos espaciales y sus atributos.

Arcplot : También es un módulo gráfico, se usa para:

- Desplegar datos espaciales y sus atributos para una ó más coberturas.
- Realizar queries sobre las características espaciales y sus atributos.
- Crear despliegues en pantalla y mapas, y generar archivos plot (para su posterior impresión).

Tables : Es un sistema administrador tabular, el cuál utiliza los archivos INFO (que contienen información de las coberturas) para:

- Crear, almacenar, editar y realizar queries de los datos tabulares.

Librarian : Es un sistema para la administración de datos geográficos y provee herramientas para:

- Crear y administrar librerías de mapas.

Arc Macro Language (AML): El AML brinda capacidades de programación y un conjunto de herramientas para diseñar la interfaz de la aplicación. Tiene un procesador independiente y permite:

- Usar las directivas y funciones de AML en cualquier módulo.
- Utilizar AML interactivamente o en programas.
- Construir comandos o programas que se pueden incorporar a los ya existentes en Arc/Info.
- Crear menús con archivos de texto.

5.4 Extensiones

- COGO : para aplicaciones que requieren coordenadas geométricas exactas.
- NETWORK: para modelaje lineal.

- TIN: Para modelaje de superficies.
- GRID: Para aplicaciones que requieren análisis raster (basados en celdas).

5.5 Directorios y organización

Arc/Info utiliza una estructura jerárquica de directorios. Los directorios Workspace (espacio de trabajo), los directorios Info, y los directorios de las coberturas son particularmente importantes en Arc/Info.

Directorios Workspace: Está en la cima de la jerarquía de los directorios de Arc/Info. Se puede localizar en cualquier parte del árbol de directorios del sistema operativo y puede ser accedido por su ruta. Contiene a los directorios Info y de coberturas, además brinda la base para la organización del trabajo. Los workspaces almacenan otros archivos relacionados con las coberturas, como macros (programas desarrollados en AML), y archivos plot (para impresión).

Directorios de las Coberturas: Una cobertura es la unidad básica de almacenamiento en Arc/Info; es una versión digital de una capa de un mapa y contiene los archivos de la información geográfica. Los directorios de las coberturas están debajo de los directorios workspace en la jerarquía de directorios.

Directorios Info: Los directorios Info almacenan datos de atributos tabulares relacionados con las coberturas. Así como los directorios de las coberturas, los directorios Info están debajo del directorio workspace en la jerarquía de directorios.

Comandos : Los comandos que se mencionan a continuación se utilizan para crear y manipular workspaces. Se pueden abreviar, escribiendo solo las letras subrayadas.

- COPYWORKSPACE: copia el contenido de un workspace a otro.
- CREATEWORKSPACE: crea un workspace.
- DELETEWORKSPACE: borra todos los archivos y directorios existentes en el workspace especificado.
- LISTWORKSPACE: lista los workspaces de Arc/Info que están localizados bajo el directorio especificado.
- RENAMEWORKSPACE: renombra un workspace.
- WORKSPACE (ó &WORKSPACE): lista el directorio workspace actual, o también sirve para desplazarse al workspace indicado.

Otros comandos de AML son los siguientes:

&TERMINAL identifica el tipo de dispositivo de la terminal que el sistema utilizará (lo normal es utilizar &TERMINAL 9999).

DISPLAY especifica el tipo de despliegue gráfico.

&SETVAR <variable> { {;} =} {valor} crea y carga el valor de una variable.

&FULLSCREEN <&ON | &OFF | &POPUP { num_renglón num_col}
{renglón_inicio columna_inicio}>

&fullscreen &popup crean un archivo temporal que contiene la información a ser desplegada en la ventana popup.

&TYPE {mensaje} imprime un mensaje en la terminal.

5.6 Topología

La topología es un procedimiento matemático, el cual determina las propiedades y relaciones espaciales, incluyendo:

- Longitud de un arco.
- Dirección de un arco.
- Definición del área de un polígono.
- Conectividad de los arcos.
- Adyacencia (contigüidad) de polígonos.

La topología utiliza las relaciones espaciales para definir las propiedades espaciales.

Relaciones Espaciales	Propiedades Espaciales
Cada arco tiene un nodo de inicial y un nodo final.	Longitud de arco. Direcciones.
Los arcos se conectan con otros arcos con los nodos.	Conectividad.
Los arcos conectados forman los límites de los polígonos.	Área del polígono. Perímetro del polígono.
Los arcos tienen polígonos a su derecha y a su izquierda.	Adyacencia y contigüidad.

Figura 4. Relaciones y propiedades espaciales

5.7 Tablas de Atributos de las Características

PAT- Point Attribute Table (Tabla de Atributos de los Puntos).

AAT- Arc Attribute Table (Tabla de Atributos de los Arcos).

NAT- Node Attribute Table (Tabla de Atributos de los Nodos).

RAT- Route Attribute Table (Tabla de Atributos de las Rutas).

SEC- Section Table (Tabla de Sección).

PAT- Polygon Attribute Table (Tabla de Atributos de los Polígonos).

TAT- Annotation Attribute Table (Tabla de Atributos de las Anotaciones).

Es necesario el entendimiento de lo que es el modelo de datos que se manejan en ARC/INFO.

5.8 Modelo de Datos

Un modelo de datos es un sistema formal, en el cual un conjunto de objetos definidos con precisión son manipulados de acuerdo a un conjunto de reglas claramente definidas, sin consideración alguna por el "significado" o interpretación real de esos objetos o reglas. La realidad es un sistema *informal*, un sistema de inmensa complejidad. La dificultad en definir un modelo de datos más profundo y útil, es la de encontrar un sistema formal cuyo comportamiento emite el comportamiento informal del mundo real tan cercanamente como sea posible.

Un SIG es una colección formal de operadores espaciales que actúan sobre una **base de datos espacial** para relacionar al usuario con el mundo real.

El modelo de datos básico de ARC/INFO es genérico y muy simple, el cual describe elementos geográficos como objetos abstractos- puntos, líneas, y áreas- cuyos atributos son mantenidos en *tablas relacionales*. El modelo de datos ARC/INFO es un modelo de datos georelacional híbrido basado en una base de datos cartográfica. Los datos son almacenados usando una estructura topológico en una colección de coberturas.

El poder de SIG puede ser atribuido a la potencia y flexibilidad del modelo de datos. Una descripción detallada del modelo de datos ARC/INFO puede ser dividido en áreas específicas, las cuales se describirán por separado:

- Base de datos cartográfica
- Modelo de datos georelacional.
- Concepto de cobertura.
- Estructura topológica de datos.
- Librería de mapas.

5.8.1 Base de Datos Cartográfica

La base de datos cartográfica del software ARC/INFO es una colección de datos espaciales y datos descriptivos que están organizados para un eficiente almacenamiento y uso.

5.8.2 Modelo Georelacional de Datos

El modelo georelacional involucra la abstracción de información geográfica en una serie de capas y/o coberturas independientemente definidas, cada una representa un selecto conjunto de objetos

geográficos asociados (por ejemplo, caminos, ríos, bosques, pozos, manzanas, predios, construcciones, etc.). Con este método, nosotros podemos combinar elementos simples en el modelo de datos rápidamente y flexiblemente para crear conjuntos de elementos complejos representando relaciones en el mundo real.

ARC/INFO consta de un avanzado modelo georelacional a GIS que proporciona las herramientas más poderosas y flexibles disponibles para trabajar con datos geográficos. Este método georelacional también permite que el software sea usado exitosamente en una amplia gama de aplicaciones.

5.8.3 Concepto de Cobertura

Una cobertura es una versión digital de un plano, es decir es una clase de datos homogéneos dentro del mapa, como ríos, lagos, predios, manzanas, construcciones, nombres de calles, en una cobertura, las figuras del mapa están representadas como simples puntos, líneas y polígonos. Los descriptores como nombre, símbolo, clasificación u otro atributo para cada, punto, línea o polígono son asignados en la tabla de atributos correspondiente.

Las coberturas están formadas por los siguientes elementos básicos:

Arco: Es un elemento lineal que representa características lineales o contornos de polígonos, por ejemplo: ríos, vías de comunicación, etc. Un arco está definido por un nodo inicial, nodo final, dirección y vértices intermedios. Esta representado gráficamente por una línea.

Nodo: Punto inicial y terminal de un arco (donde cambia de dirección), es parte interna del arco y es la que le da forma al mismo. Está representado por un círculo relleno.

Vértice: punto de inflexión de un arco (donde cambia de dirección), es parte interna del arco y es la que le da forma al mismo. Está representado gráficamente por un círculo.

Etiqueta: Es un elemento puntual definido por coordenadas x, y; representa un componente de la realidad por ejemplo símbolo de poste de luz, alcantarilla, teléfono, etc. Es una parte importante dentro del polígono, debido a que sirve para asignar identificadores de usuario ID, además de que cuenta con información espacial y tabular del polígono.

Polígono: Es un área definida por los arcos que definen su contorno, es decir que son figuras geométricas cerradas. Cada polígono cuenta con una etiqueta.

Tic. Un tic es un registro de los puntos de control geográfico. Que sirven para georeferenciar coberturas y que tengan una ubicación real y única geográficamente.

Route. Una ruta es un objeto lineal sobre el cual atributos son definidos o sobre el cual eventos son referenciados. Las rutas son creadas a lo largo de los arcos por la combinación de secciones.

Section. Una sección representa una parte entera o una parte de un arco.

Link. Enlaces (links) son dos puntos de un segmento que representan la ubicación desde- y hasta- del ajuste de un segmento.

Coverage extent. La extensión de una cobertura es el límite del área abarcada por la cobertura.

A continuación veremos una figura donde están representados las definiciones anteriores.

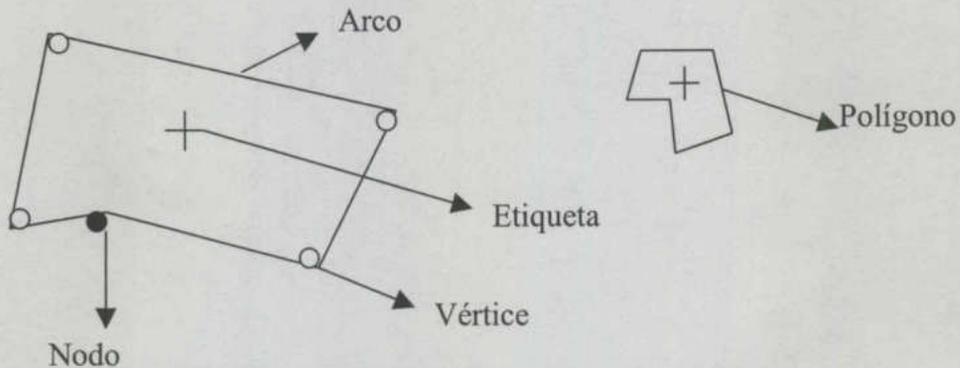


Figura 5. Elementos de una Cobertura

Los atributos de cada elemento son las características particulares de cada uno de ellos y se usan para el manejo de información. A continuación se presentan los atributos de los elementos principales:

ARCO:

- Punto de origen
- Punto de arribo
- Polígono a la derecha
- Polígono a la izquierda
- Longitud
- No. identificador interno (lo da el sistema)
- No. identificador externo (Lo define el usuario)

POLIGONO:

- Area
- Perímetro
- No. identificador interno (Lo da el sistema)
- No. identificador externo (Lo define el usuario)

NODO :

- No. identificador interno (Lo da el sistema)
- No. identificador externo (Lo define el usuario)
- Ubicación georeferenciada.

Un SIG se basa en la manipulación y análisis de coberturas que están relacionadas con una base de datos. Los análisis se realizan mediante la sobreposición de coberturas y relacionando estas a un dato específico (identificador) de la base de datos.

Las coberturas tienen información específica de un tema particular (calles, redes de servicio, tipo de suelo, etc.) y se pueden sobreponer o fusionar para realizar análisis espaciales.

5.8.4 Estructura Topológica de Datos

Topología es la relación espacial entre elementos conectados o adyacentes en la cobertura (por ejemplo, arcos, nudos, polígonos, y puntos). Las relaciones topológicas son construidas tanto en elementos simples como en elementos complejos puntos (elementos simples), arcos (conjuntos de puntos conectados), y áreas (conjuntos de arcos conectados). Los datos redundantes

(coordenadas) son eliminados por que un arco podría representar ambos objetos lineales (o parte de un objeto lineal) o parte del límite de un área

ARC/INFO representa explícitamente todos los elementos de un mapa por conjuntos de arcos y puntos identificados y como una relación topológica de líneas y puntos conectados.

La relación usada para representar conectividad o contigüidad de esos elementos es referida como topología. Almacenar información de la ubicación relativa de un objeto con respecto a otros objetos, provee topológicamente las bases para muchos tipos de análisis geográficos sin tener que acceder a su localización absoluta contenida en los archivos de coordenadas.

5.8.5 Librería de mapas

El componente LIBRARIANTM(bibliotecario) de ARC/INFO provee un sistema único para el manejo de grandes bases de datos, tales como aquellas que cubren una región, estado o país. LIBRARIAN emplea un sistema de biblioteca espacial único para una eficiente inserción, almacenamiento, extracción, y sobre todo manejo de datos geográficos. Además utiliza un sistema de indexación espacial que reparte los datos geográficos en regiones llamadas mosaicos. Estos mosaicos definidos por el usuario podrían contener cualquier número de conjuntos de datos geográficos (capas) con información que describe el área y sus características.

ARC/INFO soporta bases de datos continuas bajo un nuevo concepto llamado *layer indexing* (*indexación de capas*). Layer indexing permite que los elementos divididos por el límite de un mosaico, sean agrupados o tratados como una entidad si es que así lo desea el usuario. Los bordes

de los mosaicos pueden ser codificados para permanecer ocultos. La indexación de capas soporta todos los tipos de elementos de ARC/INFO y todas las operaciones de ARC/INFO, tales como trazar rutas a través de mapas continuos de la base de datos. ARC/INFO maneja datos de las coberturas indexadas en un formato de mapa continuo. La indexación de coberturas ofrece la funcionalidad de una estructura de mapa continuo con las ventajas de operabilidad que ofrece la estructura bibliotecaria de los mapas particionados. Coberturas indexadas y partidas permiten una continua base de datos a ser dividida en varios componentes.

5.9 Digitalización

La digitalización consiste en pasar el cursor de la tableta por la capa que se esté dibujando. Se toma el cursor y se coloca en el punto de inicio de la cobertura a digitalizar y se va siguiendo la línea hasta el final como lo muestra la siguiente figura:

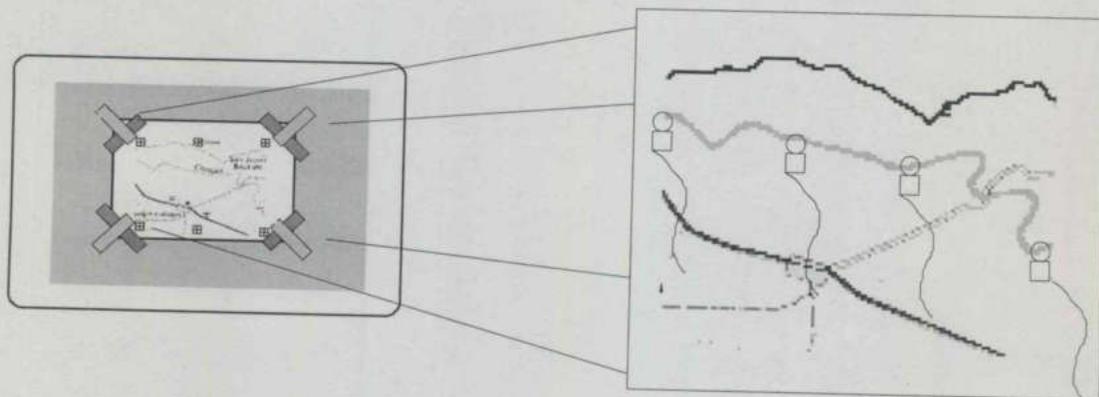


Figura 6. Digitalizando una cobertura

5.9.1 Definición de tolerancias

WEED : Es la distancia mínima entre vértices cuando se está adicionando un arco; esta distancia impide poner vértices en un arco a una distancia menor a la especificada. También es empleada como Default con el comando GENERALIZE.

GRAIN : Es la distancia mínima entre vértices cuando se están agregando curvas, o como Default cuando se emplean los comandos SPLINE o DESIFY.

EDITDISTANCE : Es el radio de búsqueda a través del cual se posiciona el cursor cerca de un elemento a editar, y si se encuentra dentro de ese radio especificado se puede realizar la edición.

ARCSNAP : Distancia de búsqueda para realizar la unión del fin de un arco con otra ya existente; solo afecta a los arcos que se van adicionando.

NODESNAP : Distancia de búsqueda para realizar la unión del último nodo que se acaba de adicionar, hacia el nodo que localice primero (FIRST), o hacia el nodo que cierre mejor, es decir, el más cercano (CLOSEST).

5.9.2 Preparación para la digitalización

Una vez que tenemos seleccionado nuestro mapa a digitalizar se procederá a pegarlo en la tableta digitalizadora:

Se debe de tener cuidado en la forma de que se realiza el pegado del mapa, debido a que si se dejan bolsas de aire, ésta origina que la calidad de la digitalización decrezca considerablemente. Para evitar que ocurra esto se pega primero alguna esquina(1), pero el masking debe de ir en la forma señalada en la figura en un tono más oscuro, posteriormente se refuerza con otro pedazo de masking pero en sentido perpendicular al anterior (como lo indica la figura en el tono mas claro (2)); después se toma la esquina opuesta (3) y se procede de la misma manera pero se jala ligeramente el mapa hacia la esquina que no se ha pegado, y de esta manera eliminar abolsamientos en el mapa, nuevamente se pega un refuerzo (4); continuamos con alguna de las esquinas que faltan, jalando ligeramente hacia esa esquina y pegando el masking (5) en esa esquina, para luego reforzarlo con otra cinta más (6). Se procede a pegar la última esquina del mapa pasando la mano de tal forma que se elimine posibles abolsamientos y jalando ligeramente el mapa hacia donde falte pegar, para fijar el masking (7) y reforzarlo (8).

Para proseguir debemos de tener en un listado, las coordenadas de los puntos de control (TIC's) y sus respectivos identificadores.

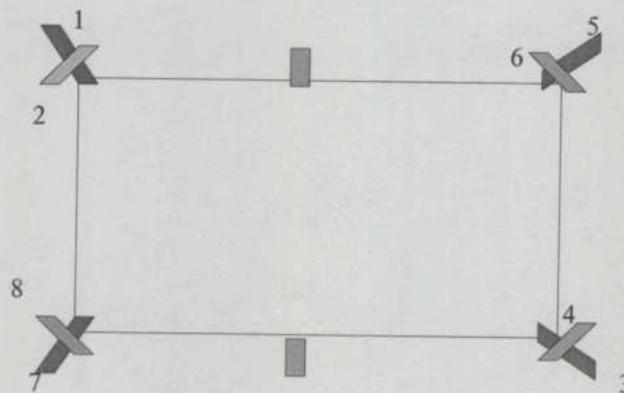


Figura 7. Proceso de preparación de la digitalización

5.9.3 Pasos para la captura de información

1. Use PRECISION DOUBLE
2. Verifique la precisión con SHOW PRECISION
3. La nomenclatura a seguir en el nombre de la cobertura estará dada por el número de la hoja antecedido por la palabra HOJA

Por ejemplo:

Si la hoja es la E14-2 el nombre será

hojae14-2

➤ El nombre de la cobertura debe de contener la clave de identificación de la hoja, debido a que posteriormente se hace referencia a dicho nombre en procesos automáticos.

4. Crear la cobertura de acuerdo a la nomenclatura establecida en el inciso anterior. Ejemplo:

CREATE hojae14-2

5. Entra a TABLES y agregar los primeros identificadores de tics con sus respectivas coordenadas en decimales de grado, en este caso agregamos 6, colocando en nuestras coordenadas 4 ceros a la derecha del punto para completar los minutos y los segundos.

La numeración de los tics se muestra en la figura siguiente:

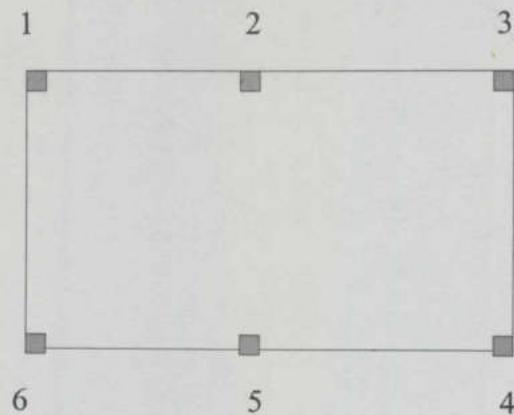


Figura 8. Numeración de tics

➤ Debemos de tener en una lista separada las coordenadas de nuestros tics con sus respectivos identificadores.

Tables

```
SEL hojae14-4.tic
```

```
ADD
```

```
1
```

```
IDTIC: 1
```

```
XTIC: -200.0000
```

```
YTIC: 30.0000
```

```
2
```

```
IDTIC: 2
```

```
XTIC: -199.0000
```

```
YTIC: 30.0000
```

```
3
```

IDTIC: 3

XTIC: -198.0000

YTIC 30.0000

4

IDTIC: 4

XTIC: -111.1111

YTIC: 29.0000

5

IDTIC: 5

XTIC: -199.0000

YTIC: 29.0000

6

IDTIC: 6

XTIC: -200.0000

YTIC: 29.0000

7

IDTIC: [ENTER]

- 6.- Revisar y en su caso corregir los posibles errores mediante el siguiente procedimiento:

LIST

Record	IDTIC	XTIC	YTIC
1	1	-200.00000	30.00000
2	2	-199.00000	30.00000
3	3	-198.00000	30.00000

4	4	-111.11111	29.00000
5	5	-199.00000	29.00000
6	6	-200.00000	29.00000

Si existen errores se empleará:

Enter Command: UPDATE

Enter Record Number: 4

Donde el 4 es el número del registro que tiene el error.

4

IDTIC = 4
XTIC = -111.11111
YTIC = 29.00000

Edit?: xtic = -100.00000

Edit?: [ENTER]

Enter Record Number: [ENTER] En caso de existir mas de un error se procede a dar el número de registro interno del par de coordenadas a corregir y se procede de la misma forma hasta terminar.

Para verificar que se hayan realizado correctamente los cambios se realiza nuevamente un LIST. Si todo esta bien se termina con Enter Command: Q STOP

7. Una vez que tenemos definida nuestra cobertura maestra, procedemos a cambiar la proyección de geográfica a UTM mediante:

&R PROYECTA hojae14-2

8. Nuevamente en TABLES agregaremos 4 tics mas que serán los cruceros más externos de la retícula de la carta a digitalizar volviendo a numerar los tics en el sentido de las manecillas del reloj, como lo muestra la figura:

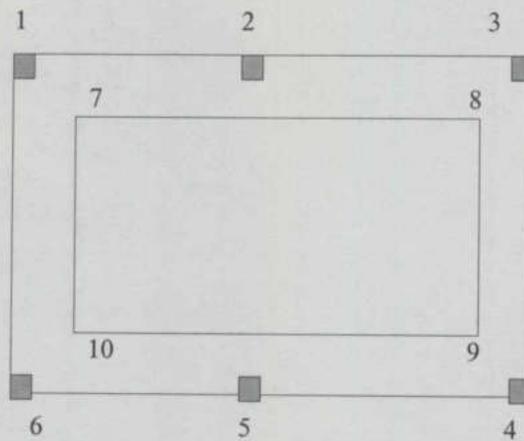


Figura 9. Numeración de nuevos tics

TABLES

Enter Command: SEL cartae14-2.tic

6 Records Selected.

Enter Command: ADD

7

IDTIC: 7

XTIC: 400000.0000

YTIC: 2230000.0000

8

10. Así se han creado dos coberturas de acuerdo al diccionario de datos del SIG (página siguiente) y son las coberturas básicas de referencia para iniciar o crear otras capas de información.

Verifique el contenido de coberturas; use el comando LISTCOVERAGE con el crónimo LC.

11. Antes de empezar a digitalizar cualquier carta es indispensable que se establezcan las tolerancias de captura dentro (definidas anteriormente) dentro de Arcedit, de acuerdo a la escala que se va a manejar.
12. Para la cobertura P se procederá a sacar las coordenadas transformadas de nuestra cobertura, como sigue:

Arc: list p.tic

En este caso se despliega la información que se capturó de p, como son los números de registro, los valores de los campos, como son: idtic, ytic y xtic.

Tomando nota de las primeras 6 coordenadas entramos en Arcedit y procedemos a adicionar los arcos del predio (p) mediante:

Arc: ae

Arcedit: ec p

Arcedit: display 9999 1

Arcedit: &term 9999

Arcedit: de arc tic id

Arcedit: coo key

Arcedit: ef arc; nodesnap closest 1; add

-----options-----

- | | | |
|------------------|-----------------------|-----------------|
| 1) Vertex | 2) Node | 3) Curve |
| 4) Delete Vertex | 5) Delete Arc | 6) Split on/off |
| 7) Square on/off | 8) Digitizing Options | 9) Quit |

(Line) User-ID: 1

Enter Key, X, Y : 2, 395389.08278, 2211662.02420

Enter Key, X, Y : 1, 500000.00000, 2211662.02420

Enter Key, X, Y: 1, 604610.91722, 2211662.02420

Enter Key, X, Y: 1, 605255.69205, 2101000.67605

Entre Key, X, Y : 1, 500000.00000, 2100701.61074

Enter Key, X, Y: 1, 394744.30795, 2101000.67605

Enter Key, X, Y: 2, 395389.08278, 2211662.02420

2

(Line) User-ID: 2

Enter Key, X, Y: {Enter}

Arcedit : Calc \$id = 0; Save; quit

Arc: build p

Con esto hemos terminado la cobertura.

13. En la digitalización de la cobertura m (manzanas) tendremos que orientar la hoja, y posteriormente agregar los arcos de la retícula, en las hojas topográficas

- Para reducir el rango de error en el proceso de digitalización, se debe de pegar la carta en la tableta, de tal forma que no queden abolsamientos, es decir que la hoja quede lo mas pegada a la superficie de la tableta.

Procedimiento :

Arc: ae

Arcedit: ec m

Arcedit: ef arc

Arcedit: intersectarcs add

Arcedit: arcsnap off

Arcedit: nodesnap closest 1

Arcedit: digitizer gtco16 /dev/ttyd2

Arcedit: display 9999 1

Arcedit: &term 9999

Arcedit: coo dig m

- 13 a. En este punto aparece una serie de solicitudes del sistema para que se le indique que tic es el que se va a registrar, para lo cual se le da el número en el teclado del digitalizador de 16 botones, teniendo en cuenta que la tecla **A** tiene la función de *ENTER* (*NOTA: En la pantalla el enter se representa por un **), y la tecla **B** tiene la función de *BackSpace*.

Entonces tenemos que teclear el número del tic y luego *ENTER*, posteriormente colocamos el digitalizador en el mapa, en la parte que se sitúa el tic marcado, y para registrarlo se presiona el botón **1**, así tenemos:

Digitize a minimum of 4 tics.

Signal end of tic input with Tic-ID = 0

Tic-ID: 7*

Tic-ID: 8*

Tic-ID: 9*

Tic-ID: 10*

Tic-ID: 0*

Scale (X,Y) = (1.000,1.000) RMS Error (dig,map) = (0.002,0.002)

Una vez que terminamos debemos de revisar que el RMS Error sea menor de 4 milésimas, en caso contrario se debe reorientar la carta, mediante el procedimiento anterior a partir de coo dig m.

14. Especificamos el ambiente de edición y teniendo en cuenta la tabla de codificación de atributos de coberturas, asignamos los identificadores de arco correspondientes a esta cobertura.

Arcredit: ef arc

Arcredit: add

-----options-----

- | | | |
|------------------|-----------------------|-----------------|
| 1) Vertex | 2) Node | 3) Curve |
| 4) Delete Vertex | 5) Delete Arc | 6) Split on/off |
| 7) Square on/off | 8) Digitizing Options | 9) Quit |

(Line) User-ID: 1 Points 0

Para realizar la asignación de atributos escogemos las opciones de digitalización pulsando el 8 y tenemos el siguiente submenú:

-----options-----

- | | | |
|---------------------|-----------------------|----------------------|
| 1) New User-ID | 2) New Symbol | 3) Autoincrement OFF |
| 4) Autoincrement ON | 5) Arctype line | 6) Arctype box |
| 7) Arctype circle | 8) Arctype centerline | 9) Quit |

Escogemos el 3 para apagar el autoincremento, y esto nos regresará al menú principal, por tanto pulsamos nuevamente 8 para submenú, 1 para asignar el nuevo identificador de usuario que para m será de 1, entonces presionamos *1A* (que en pantalla aparecerá como 1*); y mediante el menú principal y sabiendo que un arco inicia y finaliza con un nodo comenzamos a digitalizar.

15. Para guardar los cambios realizados a la cobertura se emplea el comando

Arcedit: save

5.9.4 Captura de arcos

Para realizar captura de arcos se debe de estar dentro del modulo de ArcEdit, especificar la cobertura a editar, el ambiente de edición de arcos, el ambiente de dibujo, las tolerancias, asignar identificadores de arco de acuerdo a lo establecido en la tabla de codificación de atributos de coberturas.

Arc: ae

Arcedit: *ec cobertura a digitalizar*

Arcedit: de arc tic id

Arcedit: ef arc

Arcedit: *weed de acuerdo con la tabla de tolerancias*

Arcedit: *grain de acuerdo con la tabla de tolerancias*

Arcedit: *arcsnap de acuerdo con la tabla de tolerancias*

Se orienta la cobertura mediante *coo dig cobertura a digitalizar*. Para realizar la adición de elementos se emplea el comando ADD, el cual consta de un menú principal y un submenú, como se muestra:

Menú principal:

-----options-----

1) Vertex

2) Node

3) Curve

- | | | |
|------------------|-----------------------|-----------------|
| 4) Delete Vertex | 5) Delete Arc | 6) Split on/off |
| 7) Square on/off | 8) Digitizing Options | 9) Quit |

Menú de Opciones:

- Digitizing options -----
- | | | |
|---------------------|-----------------------|----------------------|
| 1) New User-ID | 2) New Symbol | 3) Autoincrement OFF |
| 4) Autoincrement ON | 5) Arctype line | 6) Arctype box |
| 7) Arctype circle | 8) Arctype centerline | 9) Quit |

5.9.5 Captura de etiquetas

Para realizar la captura de etiquetas es necesario estar dentro del modulo de ArcEdit, especificar la cobertura a editar, el ambiente de edición de etiquetas, el ambiente de dibujo, las tolerancias, asignar identificadores de etiquetas, de acuerdo a lo establecido en la tabla de codificación de atributos de coberturas.

Arc: ae

Arcedit: ec *cobertura a digitalizar*

Arcedit: de lab tic id

Arcedit: ef label

Arcedit: weed *de acuerdo con la tabla de tolerancias*

Arcedit: grain *de acuerdo con la tabla de tolerancias*

Arcedit: arcsnap *de acuerdo con la tabla de tolerancias*

Arcedit: nodesnap *de acuerdo con la tabla*

Se oriente la cobertura mediante *coo dig cobertura a digitalizar*. Para realizar la adición de elementos se emplea el comando ADD, el cual consta de un menú principal y un submenú, como se muestra:

```
----- Options -----
1) Add Label           5) Delete Last Label
8) Digitizing Options 6) Quit
```

5.9.6 Captura de anotaciones

Al igual que el caso anterior es necesario estar dentro del módulo de ArcEdit, especificar la cobertura a editar, el ambiente de edición de anotaciones, el ambiente de dibujo y las tolerancias.

Arc: ae

Arcedit: ec *cobertura a digitalizar*

Arcedit: de anno tic id

Arcedit: ef anno

Arcedit: weed *de acuerdo con la tabla de tolerancias*

Arcedit: grain *de acuerdo con la tabla de tolerancias*

Arcedit: arcsnap *de acuerdo con la tabla de tolerancias*

Arcedit: nodesnap *de acuerdo con la tabla de tolerancias*

Arcedit: annosize *

Arcedit: annotype {point1, point2 o line}

Se orienta la cobertura mediante *coo dig cobertura a digitalizar*. Para realizar la adición de elementos se emplea el comando ADD, teniendo el siguiente dialogo:

Text : *En esta zona es donde podremos teclear el texto de la anotación a capturar.*

5.9.7 Selección de elementos

La selección de elementos esta definida por el **FEATURE** que se tiene actualmente activado, por tanto serán seleccionados los elementos que especifique el **FEATURE**.

Para realizar la selección de elementos, tenemos que emplear el comando **SELECT** y algunas de sus opciones son:

ONE : Selecciona un solo elemento y después regresa al prompt de Arcedit.

MANY : Realiza una selección múltiple de elementos, las opciones de su menú se definen a continuación:

1 = Selecciona el elemento más cercano a la posición actual del cursor

2 = Selecciona el siguiente elemento, el más cercano al anteriormente seleccionado

3 = Da un listado de las principales características del elemento seleccionado actualmente

9 = Sale del menú de selección.

ALL : Realiza la selección de todos los elementos actuales en la cobertura.

BOX : Selecciona todos los elementos que alcance a encerrar, la caja que se definió mediante la asignación de dos esquinas opuestas con la pulsación del dispositivo de entrada (Mouse, Keyboard, Tablet).

POLYGON : Selecciona todos los elementos que encierre el polígono trazado, para salir de la determinación del polígono se debe de presionar 9, con lo cual queda cerrado el polígono de selección

SCREEN : Selecciona todos los elementos que encierre la pantalla actualmente desplegada.

FOR logical expresion: Realiza la selección de elementos mediante una expresión lógica, es decir, todos los elementos que cumplan la condición lógica que se especifique, serán seleccionados, por ejemplo:

SEL FOR AREA=0

5.9.8 Generación de Topología

Una vez que ya se digitalizó la cobertura, es necesario que se realice un proceso de creación de relaciones entre elementos llamado topología, que se lleva a cabo mediante el uso de dos comandos dentro de Arc/Info; clean y build.

Arc: CLEAN cover entrada cover salida Dangle Fuzzy {poly/line}

Este comando genera por primera vez la topología (Que puede ser de polígonos o de líneas), como argumentos tiene obligatoriamente un nombre de cobertura de entrada, opcionalmente se le puede dar un nombre de salida, que es lo más recomendable debido a que el comando lleva a cabo un proceso que realiza una deformación de la información, y ésta varía de acuerdo a la tolerancia Fuzzy empleada; el tercer parámetro del comando es el Dangle, determina la máxima distancia que puede tener un arco suelto (colgante) dentro de nuestra cobertura; el cuarto parámetro es el Fuzzy, determina la distancia dentro de la cual, si se encuentran dos arcos, los va a fusionar, es decir, si un nodo y un arco se encuentran a una distancia menor que la especificada, se realizara un reposicionamiento de estos elementos, lo cual ocasionara que se altere en esa medida las coordenadas originales de nuestro elementos; el último parámetro requerido por el Clean es el de seleccionar entre la opción Poly o Line, la primera generará topología de polígonos, mientras que la segunda generara topología de líneas.

El proceso realiza la numeración de arcos y polígonos, interseca los arcos, y genera sus nodos, elimina arcos sueltos, y fusiona arcos cercanos.

Arc: BUILD *cover {poly | line | point | node | anno.subclass}*

Este comando crea o actualiza la topología de la cobertura, para el tipo de elemento especificado en el segundo parámetro. Generan los siguientes tipos de topología:

POLY: Actualiza la topología de polígonos y su tabla de atributos **PAT**. Esta es la opción por default.

LINE: Actualiza la topología de líneas y su tabla de atributos **AAT**.

POINT: Crea topología de puntos, su tabla de atributos **PAT**.

NODE: Crea topología de nodos y su tabla de atributos **NAT**.

ANNO.subclass: Crea topología de anotaciones y su tabla de atributos TAT.

Las topologías de polígonos y de etiquetas son excluyentes, por tanto no se puede tener ambas en una misma cobertura. El máximo número de arcos en un solo polígono, que acepta Arc/Info es de 10,000; la generación de topología de polígonos crea un polígono adicional de respaldo (Polígono universal) al cual le es asignado el número 1 como identificador interno del sistema, el área total de este polígono es la suma de las áreas de todos los demás polígonos en la cobertura, y es especificada en la tabla de atributos con un signo negativo.

5.9.9 Captura de base de datos

Una vez que se tienen las coberturas libres de errores, se procede al ingreso de su base de datos, a través de los siguientes comandos de Arc/Info

Additem Tabla-in Tabla-out Nombre-item Ancho-item Ancho-salida Tipo-item Decimales Item-
inicio

Adiciona items a una tabla.

Tabla-in: Tabla a la cual se le va adicionar el item

Tabla-out: Tabla de salida, en la cual ya se adicionó el item deseado

Nombre-item: Nombre del item que va a ser adicionado a la tabla de salida

Ancho-item: Ancho del item que se va a agregar.

Ancho-salida : Ancho de salida del item que se adiciona (Este es de manejo interno de Arc/Info)

Tipo-item: El tipo de item que se va ha agregar. Los tipos de items que se pueden adicionar son:

C	Carácter
I	Entero
B	Binario entero
N	Numéricos
F	Binario de punto flotante
D	Fecha

Decimales:

El número de decimales (Solo se requiere para los tipos N o F)

Dropitem Tabla-in Tabla-out Item

Elimina un item de una tabla

Tabla-in: Tabla de entrada, a la cual se le va a eliminar el item.

Tabla-out: Tabla de salida, en la cual se va a guardar la nueva estructura.

Item: Item que va a ser borrado de en la tabla de salida.

Items Info-file

Despliega un listado con la estructura de la tabla de atributos especificada en Info-file

Joinitem Tabla-in Tabla-union Tabla-out Item-relacion Item-inicio {LINEAR | ORDERED | LINK}

Realiza la unión de dos tablas a través de un item común.

Tabla-in: Tabla de entrada a la cual se le va a adicionar la tabla de unión

Tabla-union: Tabla con la cual se va a realizar la unión.

Tabla-out: Tabla de salida en la cual ya están unidas la Tabla-in y la Tabla-union

Item-relacion: Item común a las tablas de entrada y de unión, a través del cual se van a relacionar.

{LINEAR | ORDERED | LINK}: Método mediante el cual se va a realizar la búsqueda de coincidencias (matching), entre la Tabla-in y la Tabla-union.

LINEAR: Realiza una búsqueda de coincidencias lineal, es decir, elemento por elemento

ORDERED: Realiza una búsqueda de coincidencias ordenada, para lo cual se debe de tener ordenada la Tabla-union a través del Item-relacion.

LINK: Solo la Tabla-in puede contener el Item-union, en este método se emplea el valor en el Item-union para ligarlo con el número de registro interno de la Tabla-union.

Tables : Inicia la excepción del programa TABLES, que realiza creación, preguntas, análisis simples, y el despliegue de Tablas en INFO.

Algunos de sus comandos son:

KILL	Borra Tablas (Archivos de datos)
ADD	Adiciona registro a una Tabla
ASELECT	Adiciona a la actual selección, de los elementos no seleccionados
CALCULATE	Realiza cálculos para campos numéricos
COMMANDS	Lista los comandos disponibles en Tables
COMMIT	Salva los cambios echo previamente
DEFINE	Define una nueva Tabla
DIRECTORY	Despliega las Tablas en la base de datos
GET	Copia datos desde un archivo a la Tabla actual
HELP	Despliega ayuda acerca de los comandos y tópicos especiales

ITEMS	Despliega la estructura de la Tabla actualmente seleccionada
LIST	Despliega el contenido de los registros actualmente seleccionados
MOVE	Realiza la actualización de un item texto
NSELECT	Realiza la selección de los elementos que actualmente no se encuentran seleccionados
PURGE	Realiza la eliminación de los elementos actualmente seleccionados
QUIT	Termina la sesión del usuario actual
RESELECT	Realiza la selección de elementos de una tabla en base a una expresión lógica
SELECT	Selecciona la Tabla a trabajar
SORT	Ordena los registros seleccionados en la Tabla actual en base a un Item
STOP	Termina la sesión de Tables
SYSTEM	Permite el acceso temporal a comandos del sistema operativo
UPDATE	Permite la actualización de la Tabla, en base al número de registro interno

6. ARCVIEW

6.1 Concepto de ArcView

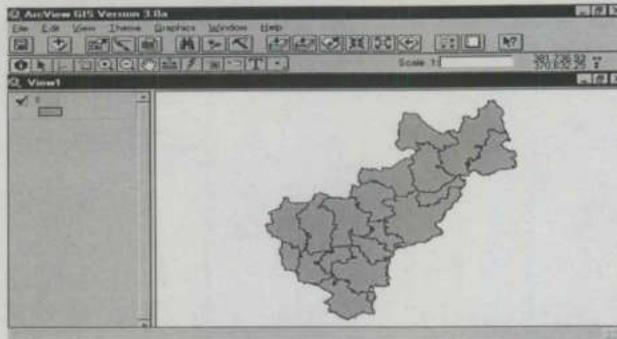
Es una herramienta diseñada para dar a los no especialistas en computación la oportunidad de consultar y manipular información geográfica.

6.2 Características

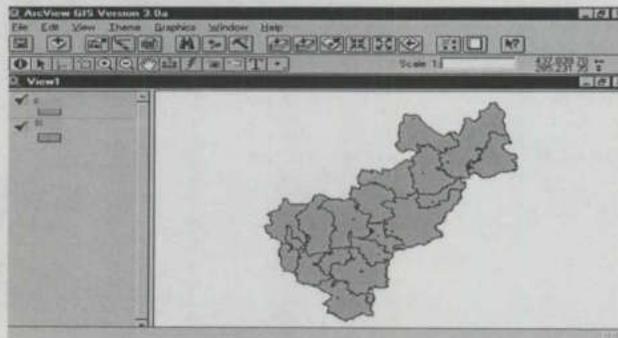
- Proporciona un entorno creativo para visualizar interactivamente mapas, imágenes y datos referidos geográficamente integrándolos dentro de cientos de diferentes situaciones del análisis espacial.
- Permite ligar datos tabulares provenientes de una base de datos a la geografía, para visualizar, cuestionar, sumar y organizar espacialmente los datos ya existentes.
- Despliega información de puntos, líneas y superficies que se pueden acceder a través de preguntas complejas de operadores lógicos que seleccionan información almacenada en forma tabular.
- Calcula información referente a características geográficas e inventarios estadísticos.
- Utiliza Avenue como ambiente de desarrollo y lenguaje de programación, el cual permita personalizar y crear las aplicaciones de una manera fácil.

6.3 Una aplicación

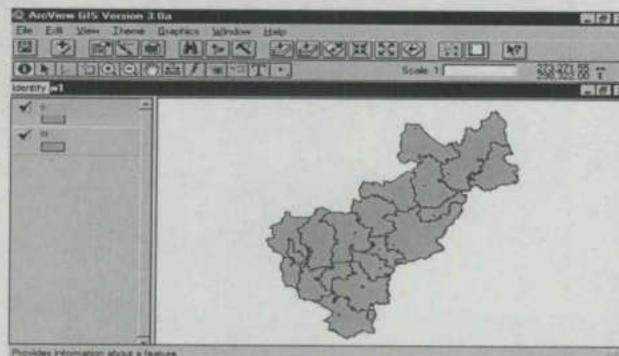
A continuación tendremos un ejemplo de una aplicación de ArcView. Explicando los comandos más importantes de este software.



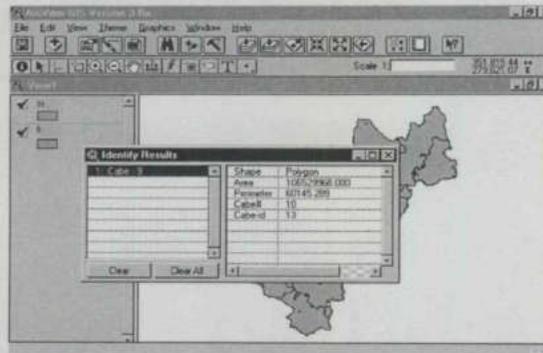
Podemos adicionar los themes que queramos, en este caso agregamos otro que es 0I.



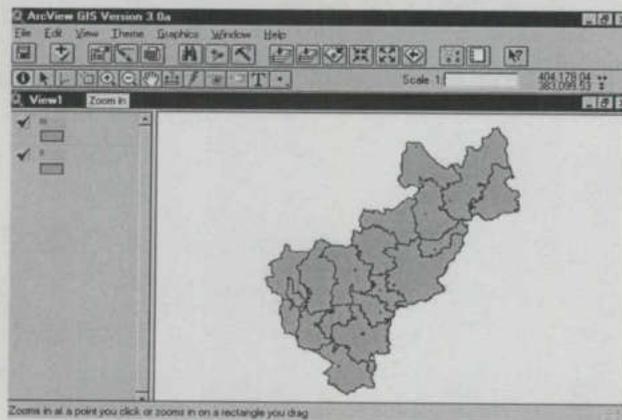
Ahora vamos a ver la función de algunos de los comandos más importantes; empezemos con el comando identify, este comando nos va a proporcionar la información de la cobertura que tengamos activa; presionamos en el mapa en este caso el elemento del cual queremos información.



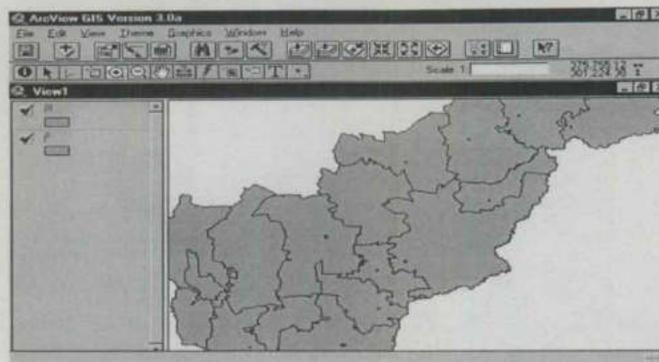
Ya que presionamos el comando de identify nos va a desplegar la información de la cobertura seleccionada como se muestra en la pantalla siguiente.



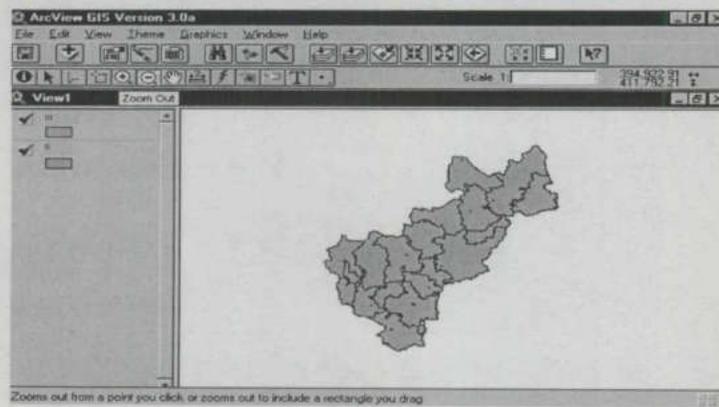
Otro de los comandos es el del zoom in, este comando tiene la opción de aumentar el tamaño del mapa. Presionamos la lupa con el signo mas y damos click en el mapa.



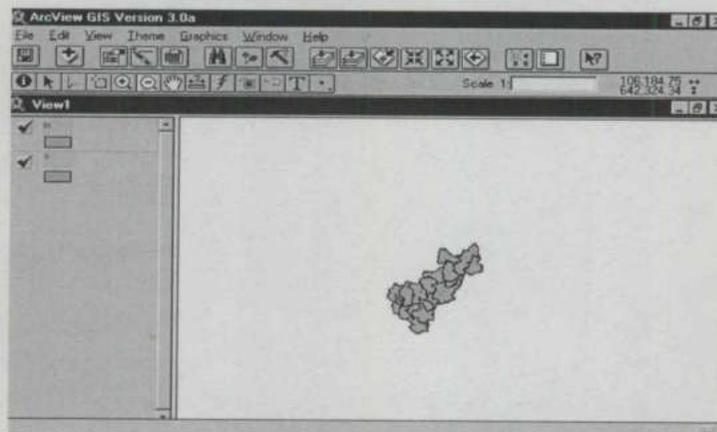
Observamos en la pantalla siguiente la manera en que el mapa se despliega después de haberle dado un zoom.



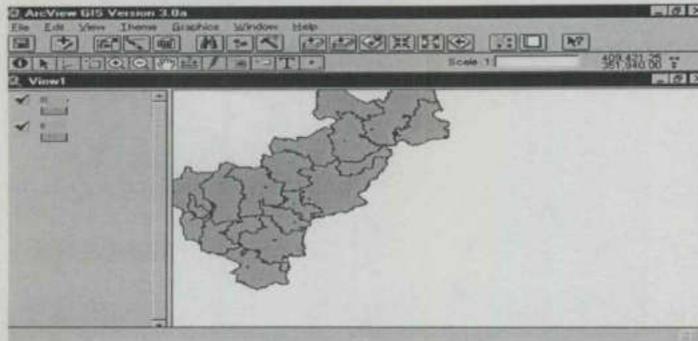
Otro de los comandos es el Zoom Out, que funciona de la misma manera que el anterior, pero este disminuye el tamaño del mapa.



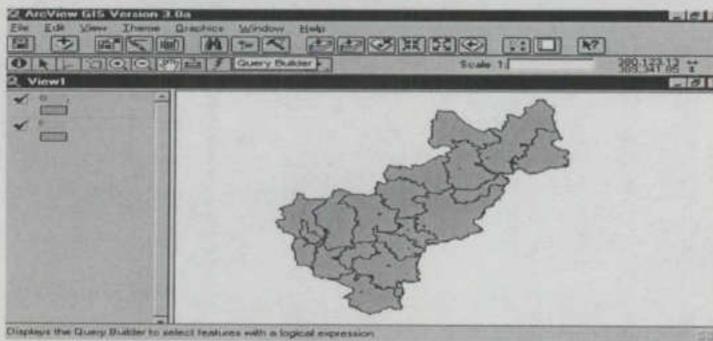
Después de haber presionado el zoom out, el mapa aparecerá de la siguiente manera.



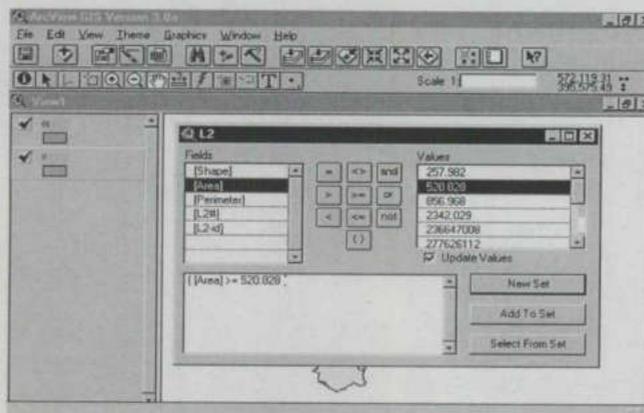
Otro de los comando es el Pan, representado gráficamente por la mano, por medio de este comando se puede mover el mapa. En la pantalla siguiente tenemos el efecto del Pam.



Un comando importante es el de Query Builder, por medio de este comando podemos construir las consultas que queramos, siempre y cuando la cobertura este seleccionada.



Cuando presionamos el comando de Query Build nos aparecerá una pantalla por medio de la cual podemos construir nuestras consultas, una vez realizada la consulta, destacarán aquellos elementos que cumplan la condición.



CONCLUSION

En este mundo tan cambiante es necesario que se tome en cuenta a los Sistemas de Información Geográfica que son sistemas asistidos por computadora, y nos ayudan a resolver los problemas geográficos, siendo la geografía una de las áreas más importantes, debido a que los elementos y recursos se encuentran dentro de la tierra y los podemos georeferenciar.

Anteriormente los Sistemas de Información Geográfica no se les daba la importancia necesaria, debido a que eran sistemas de elevado costo y solo eran adquiridos por aquellos países que tenían una solvencia económica para poder determinar sus estimaciones de oferta y demanda, por ejemplo en la agricultura, o bien determinar las redes de TV, drenaje, Teléfono, etc.

Pero en la actualidad con el avance de la tecnología los países pueden desarrollar sus SIG, partiendo de uno ya desarrollado o bien realizar los propios.

Los SIG son de gran utilidad para la toma de decisiones administrativas o bien resolver los problemas geográficos con los que se enfrentan los especialistas, debido a que las necesidades cartográficas por computadoras son cada vez más exigentes, más que nada por que los mapas no son solo diseños, sino estructuras complejas compuestas de gráficos y datos que se encuentran relacionados.

Por otro lado debemos de considerar que los Sistemas de Información Geográfica son sistemas que nos arrojan resultados espaciales, los cuales son referenciados con datos dentro de una base de datos, la cual contiene las características de cada elemento, y que en conjunto se pueden realizar reportes y gráficas que son de gran ayuda para la toma de decisiones que de alguna manera repercuten en el desarrollo de un País.

Existen software que son de gran ayuda para realizar análisis geográficos como es el Arc/info que es un software diseñado para la captura, el análisis y la representación de datos espaciales, así como el ArcView que sirve para la exploración de información geográfica de una manera fácil y accesible.

GLOSARIO

ARCO: Se utiliza para representar las fronteras o límites de los polígonos, representan líneas o delimitan áreas. Representan el inicio y termino de los vértices en cada arco.

AREA: Es una figura cerrada (polígono). Es una figura homogénea delimitada por uno o varios arcos.

ATRIBUTOS: Son las características de una figura geográfica descrita por números de caracteres, comúnmente almacenados en forma tabular y ligadas a una función.

BASE DE DATOS : Incluye información espacial y características geográficas como puntos, líneas, áreas, campos y todos sus atributos.

CAD: Diseño Asistido por Computadora. Sistemas automatizados para el diseño bosquejo y despliegue de información gráfica.

COGO: Abreviación del término coordenadas geométricas. Se utilizan las funciones COGO para examinar información, para calcular la localización precisa de fronteras y definir curvas.

DIGITALIZAR: Codificar la información de mapas digitalmente en coordenadas X, Y. Utilizar una tableta digitalizadora para capturar valores X, Y o X, Y, Z y representar los valores y características de un mapa.

DXF: Data Exchange Format /Formato para intercambio de información. Un formato en el que se almacena información de vectores en archivos ASCII o archivos binarios, utilizado en AutoCAD y otros programas CAD.

GPS: Sistema de posicionamiento global.

MAPA: Representación gráfica a escala de una porción de la tierra.

NODO: Punto inicial y final de un arco. Punto de intersección de dos o más arcos.

POLIGONO: Figura geométrica delimitada por arcos.

VERTICE: Punto donde la línea representada por un arco cambia de rumbo pero no de dirección.

BIBLIOGRAFIA

Environmental System Research Institute, Inc. Editing Coverages & Tables with ARCEDIT 6.0
2da. ed. U.S.A

Environmental System Research Institute, Inc. ARC/INFO Data Model, Concepts, & key Terms
6.0 2da. ed. U.S.A

Environmental System Research Institute, Inc. Seminario de GPS/GIS Generación y
actualización de Bases de datos GIS con tecnología GPS.

Environmental System Research Institute, Inc. Introducción a los Sistemas de Información
Geográfica

Sistema de Información Geográfica <http://www.uco.es/servicios/scit/sig.html>

Diciembre de 1999

ARC-VIEW versión 3.0b <http://www.esri.com/software/arcview/index.html>

Diciembre de 1999

ARCVIEW 3.1 <http://www.uco.es/servicios/scit/arcview.html>

Diciembre de 1999

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
BIBLIOTECA
FACULTAD DE INFORMÁTICA