

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

INGENIERÍA DE SISTEMAS

DISERTACIÓN DE GRADO

TEMA:

**“SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO TURÍSTICO
APLICADO A LA CIUDAD DE AMBATO”**

CARLOS ANÍBAL CAMANA CASTRO

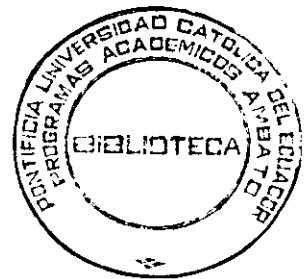
ARACELLY DE LAS MERCEDES CHAGCHA FRUTOS

DIRECTOR DE DISERTACIÓN:

ING. PATRICIO MEDINA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA
DEL ECUADOR
AMBATO
INGENIERIA DE SISTEMAS
SECRETARIA

Ambato, 2001



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

INGENIERÍA DE SISTEMAS

DISERTACIÓN DE GRADO

“SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO TURÍSTICO
APLICADO A LA CIUDAD DE AMBATO”

Carlos Aníbal Camana Castro

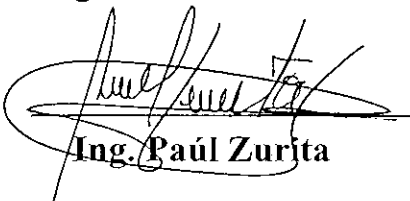
Aracelly de las Mercedes Chagcha Frutos

Director:



Ing. Patricio Medina

Revisores:



Ing. Paúl Zurita



Ing. Natasha Bayas

Ambato, 2001

S.I.G.-T.A.

**“Sistema de Información Geográfico
Turístico de Ambato”**

DEDICATORIA

A mi familia,

Gladys, Eduardo, Marianita y

en especial a la memoria de mi padre Francisco.

Carlos Camana Castro

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de manera muy especial a mis padres, quienes han sido mi guía y soporte en todo momento:

A mi padre Francisco Xavier por su ejemplo de amor y abnegación, a mi madre María Dolores, por su ejemplo de sacrificio y lucha constante.

A mis hermanos Alejandra y Francisco por su compañía y apoyo incondicional.

Por que gracias al ejemplo que ellos han sembrado en mí, he logrado llegar a la culminación de mi carrera profesional.

Aracelly Chagcha Frutos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme vida y fortaleza para luchar, a mi Familia que con mucho sacrificio me apoya en cada momento, a la Universidad Católica y sus profesores quienes me educaron para ser el mejor, y a todas las personas que me apoyaron para culminar esta carrera.

Carlos Camana Castro

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Dios por todo lo que he recibido y lo que soy. A la Pontificia Universidad Católica por la formación obtenida y a todas las personas que de una manera u otra supieron darme la mano para continuar y seguir adelante.

Aracelly Chagcha Frutos.

ÍNDICE:

CAPITULO I.

EL TURISMO EN LA CIUDAD DE AMBATO

1.1.	ANTECEDENTES TURÍSTICOS DE LA CIUDAD DE AMBATO.....	1
1.2.	ESTADO ACTUAL DE LOS ORGANISMOS.....	2
1.2.1.	Municipio de la Ciudad de Ambato.....	2
1.2.2.	Hoteles.....	3
1.2.3.	Agencias de Viajes.....	4
1.2.4.	Ministerio de Turismo	5
1.2.5.	Otros Sectores u Organismos.....	5
1.2.5.1.	Consejo Provincial de Tungurahua.....	5
1.2.5.2.	Casa de la Cultura Núcleo de Tungurahua.....	6
1.2.5.3.	Casa de Montalvo.....	6
1.3.	PROYECTOS CANTONALES, PROVINCIALES, NACIONALES.....	7

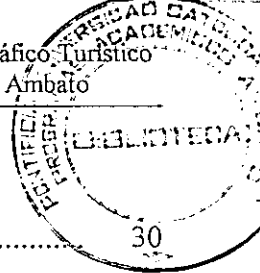
CAPÍTULO II.

UNA REVISIÓN A LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

(S.I.G.)

2.1.	INTRODUCCIÓN.....	9
2.1.1.	Antecedentes.....	9
2.1.2.	Concepto.....	10
2.1.3.	Finalidad.....	11
2.1.4.	Importancia.....	14

2.1.5.	Ventajas.....	14
2.1.6.	Limitaciones.....	16
2.2.	COMPONENTES.....	17
2.2.1.	Hardware.....	17
2.2.2.	Software.....	17
2.2.2.1.	Ingreso y Verificación de Datos.....	18
2.2.2.2.	Almacenamiento y Manejo de la Base de Datos.....	20
2.2.2.3	Análisis de la Información.....	20
2.2.2.4	Salida y Representación de Datos.....	20
2.2.3.	Aspectos Organizacionales.....	21
2.3.	ESTRUCTURA DE DATOS.....	21
2.3.1.	Conceptos Topológicos.....	22
2.3.1.1	Puntos.....	22
2.3.1.2.	Líneas.....	23
2.3.1.3.	Polígonos.....	23
2.3.1.4.	Mapas.....	24
2.3.2.	Base de Datos.....	24
2.3.3.	Estructura de Base de Datos.....	26
2.3.3.1.	Estructura Jerárquica.....	26
2.3.3.2.	Estructura en Sistemas en Red.....	27
2.3.3.3.	Estructura de Base de Datos Relacional.....	27
2.3.4.	Base de Datos en un S.I.G.....	28
2.3.5.	Estructura de Datos Geográficos.....	28



2.3.6.	Estructura de Datos Raster.....	30
2.3.6.1.	Métodos de Estructuras Raster.....	31
2.3.6.2.	Píxeles de Referencia en Estructuras Raster Overlay.....	33
2.3.6.3.	Método Compacto para Almacenamiento de Datos Raster.....	34
2.3.7.	Estructura de Datos Vectoriales.....	36
2.3.7.1.	Entidades Puntuales.....	36
2.3.7.2.	Entidades Lineales.....	36
2.3.7.3.	Entidades de Áreas.....	37
2.3.7.4.	Polígonos Simples.....	37
2.3.7.5.	Polígonos con Diccionario de Puntos.....	38
2.3.7.6.	Sistemas de Polígonos con Estructuras Topológicas Explícitas.....	39
2.3.7.7.	Estructura de Red de Polígonos Completamente Topológica.....	40
2.3.7.8.	Búsqueda Apuntando al Polígono.....	42
2.3.7.9.	Redes Trianguladas Irregulares (TIN).....	43
2.3.7.10.	Otras Características de las Estructuras de Base de Datos Vectoriales.....	43
2.3.8.	La Decisión es del Usuario ¿Raster o Vector?.....	45

CAPÍTULO III.

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

3.1.	CAMPOS DE APLICACIÓN DE UN S.I.G.....	47
3.1.1.	Cartografía Automatizada.....	47

3.1.2	Gestión de Infraestructuras.....	48
3.1.3	Gestión Territorial.....	48
3.1.4	Gestión Medioambiental.....	49
3.1.5	Gestión de Equipamientos Sociales.....	49
3.1.6	Gestión de Recursos Geológicos-Mineros.....	50
3.1.7	Gestión del Tráfico.....	50
3.1.8	Demografía.....	51
3.2.	APLICACIÓN DEL S.I.G. EN UN SISTEMA TURÍSTICO.....	51

CAPÍTULO IV.

ANÁLISIS DE UN S.I.G. PARA UN PROYECTO TURÍSTICO

4.1.	HARDWARE.....	55
4.2.	SOFTWARE.....	56
4.3.	DIGITALIZACIÓN.....	58
4.4.	METODOLOGÍA.....	59
4.5.	DATOS.....	60
4.5.1.	Recopilación.....	61
4.5.2.	Clasificación.....	62
4.5.3.	Base de Datos.....	64
4.6.	COMO CREAR UN PROYECTO.....	66
4.6.1.	Vistas (View).....	67
4.6.1.1.	Temas (Theme).....	68
4.6.2.	Tablas (Tables).....	68

4.6.3.	Diagramas Estadísticos (Charts).....	69
4.6.4.	Arreglo de Salidas (Layout).....	71
4.6.5.	Programación (Scripts).....	71
4.6.5.1	Botones Programados.....	73
4.7.	APLICACIÓN EN ACCESS.....	78
 CAPÍTULO V.		
IMPLEMENTACIÓN		
5.1.	ESTUDIO DEL ÁREA A SER IMPLEMENTADA.....	81
5.2.	ACCESIBILIDAD.....	82
5.3.	COSTOS.....	84
CONCLUSIONES.....		89
RECOMENDACIONES.....		92
ANEXOS.....		94
GLOSARIO.....		101
BIBLIOGRAFÍA.....		107

INTRODUCCIÓN

La imaginación del hombre es infinita e innovadora y desea alcanzar siempre metas cada vez mayores, sugiere nuevos cambios y proyectos a nuestra sociedad, con el fin de mejorar la productividad y los servicios que demanda la comunidad, por lo cual el uso de la tecnología se constituye en una herramienta fundamental, particularmente los sistemas informáticos han alcanzado gran importancia para hacer realidad muchas de las ideas y aspiraciones que el hombre ha podido tener.

En consecuencia dichos sistemas han conformado bases sólidas, pues su uso y aplicación no solo mejora el rendimiento de empresas o instituciones sino que siempre se estará implementando tecnologías acordes al mundo de hoy, obteniendo así valiosos resultados que nos ayudan a tomar decisiones en pro de nuestra calidad de vida.

Dentro de los sistemas informáticos cabe destacar los Sistemas de Información Geográfica S.I.G, que representan un gran avance, ya que permiten la explotación de la información que se refieren a entornos geográficos, la información procede de una base de datos para incorporarla a una cartografía digital, permite acceder de forma rápida y ágil a la información referida. Los S.I.G. nos presentan una visión diferente de la información, más visual y comprensible; dotando a los datos de una nueva dimensión.

En resumen un S.I.G, es un sistema de información con capacidades específicas para la captura, manipulación, recuperación, análisis, y utilizan datos que describen lugares en la superficie terrestre, teniendo como soporte la información

En nuestro país los S.I.G. imponen nuevos proyectos en diferentes aspectos; por ejemplo, Ambato como toda ciudad posee un turismo que debe ser difundido, el poder presentar sus lugares de recreación, diversión, museos, iglesias, entre otros es importante y necesita de un proyecto que le de éste servicio, para que propios y extraños puedan conocer de manera eficaz, rápida y sencilla todo lo concerniente a ella, por lo cual implementaremos un **“Sistema de Información Geográfico Turístico en la Ciudad de Ambato”**.

De lo anterior se desprende la necesidad de presentar un proyecto a fin de diseñar un procedimiento útil y práctico que pueda servir a organismos, instituciones, empresas hoteleras o vinculadas con el medio turístico e incluso a personas particulares que deseen proveerse de información relacionada a la ciudad de Ambato.

De esta aplicación esperamos que nuestra ciudad sea más conocida por todos y en especial por aquellas personas que nos visitan día a día y que son parte fundamental del turismo de Ambato para contribuir al progreso de la misma.

CAPITULO I

CAPITULO I

EL TURISMO EN LA CIUDAD DE AMBATO

1.1. ANTECEDENTES TURÍSTICOS DE LA CIUDAD

Ambato siempre se ha caracterizado por la masiva visita de turistas en sus fiestas de carnaval, además por su agradable clima, encantadores paisajes frutales; conocida por sus tradicionales platos típicos y sitios de recreación, de ambiente acogedor y natural.

La ciudad caracterizada por su cultura, su intenso comercio, y de gente luchadora ha sido apreciada por el visitante, quien ha encontrado una diversidad de elementos que han hecho de esta ciudad un lugar encantador.

“La ciudad es un ente y como tal crece, se desarrolla, avanza, y cambia. Esta ley natural determina las variaciones en el rostro de Ambato. La aldea minúscula de siglos pasados no tiene manera de compararse con la pujante ciudad de hoy.

Anteriormente el testimonio del rostro de Ambato estaba dado mas bien por la descripción literaria, por el enfoque escrito antes que por su reproducción gráfica, con contadas excepciones determinadas en eventuales reproducciones pictóricas.

Esta imposibilidad física determinó que de nuestra querida ciudad tengamos tan sólo la imagen transmitida por esas descripciones que nos hacen ver entornos románticos, 83 idealizados o dibujados por nuestro propio estado de ánimo y que adquieren vigencia dentro de nosotros dejándonos un sabor de saudade, de melancolía o de añoranza. Ambato fue hasta no hace muchos años, una ciudad pequeña que demoraba en el cuenco estrecho que queda entre el río y la “loma”, ahí donde ahora está la parte vieja de la ciudad.

Este cuenco que a los poetas les hizo decir que era “una tacita de plata”, fue desbordado por el progreso y su ansia incontenible de crecimiento que hiciera que la ciudad salga hacia sitios aledaños y los cubra con su adelanto, con su fisonomía de la ciudad moderna y pujante, de ciudad de hormigón y asfalto, de luminarias nocturnas y de un apabullante ritmo de tráfico humano y de máquinas”¹

1.2. ESTADO ACTUAL DE LOS ORGANISMOS

1.2.1. Municipio de la Ciudad de Ambato

El Departamento de Cultura del Ilustre Municipio de Ambato es el encargado de organizar y planificar eventos continuamente tales como: exposiciones de pintura, conciertos didácticos, taller del teatro, retretas, domingos en familia, entre otros.

¹ Luis Pachano.

El turismo de Ambato se ha visto descuidado debido a cuestiones políticas y principalmente económicas; hoy en día la Municipalidad de Ambato carece de un departamento específico para promover el turismo, es por esta razón que el Departamento de Cultura se ha hecho cargo en parte, promoviendo algunos proyectos; los mismos que van a contribuir para mejorar el turismo de nuestra ciudad haciéndoles conocer a los ambateños de su historia y a extranjeros motivándoles a quedarse y permanecer en esta ciudad históricamente cultural.

También ha quedado olvidado el aspecto informativo que se debería dar a los ciudadanos y con mayor razón a las personas que visitan la ciudad en épocas de feriados, pues el Municipio de Ambato cuenta con los recursos necesarios para brindar un aporte a la actividad y promoción del turismo.

1.2.2. Hoteles

En la actualidad los hoteles son organismos privados pertenecientes a AHOTET (Asociación Hotelera del Tungurahua).

Estos organismos lastimosamente no disponen de ningún sistema de información acerca de nuestra ciudad, y muy pocos hacen uso de la tecnología; para renovarse de ideas, actualizarse y poner a disposición del mundo sus servicios. Por tal motivo no les ha permitido estar acorde a sus objetivos que entre otros es prestar sus servicios y promover el turismo.

En definitiva los hoteles no están equipados ni capacitados adecuadamente además de no disponer de mapas, afiches, o algún otro material útil para que el turista pueda conocer la ciudad: lugares turísticos, ubicación, centro de la ciudad, o simplemente un mapa general de la misma.

Una de las maneras apropiadas para promover el turismo sería dar a conocer y orientar a las personas que visitan los hoteles de nuestra ciudad, los lugares que pueden y quieren visitar, y lograr de esta manera que Ambato no sea una simple “ciudad de paso”.

1.2.3. Agencias de Viajes

Las agencias de viajes, no se encuentran motivadas de poseer un sistema de información geográfico turístico, ya que sus objetivos son primordialmente comerciales y de lucro. Estas entidades contribuyen de manera minoritaria en lo que al turismo local se refiere, ya que poseen material turístico en su mayoría con afiches y posters del exterior.

Estas se encuentran implementadas con equipos de cómputo actualizados, utilizados para trabajos rutinarios; equipos que podrían ser mejor aprovechados incluyéndoles información útil para el turismo.

1.2.4. Ministerio de Turismo

Es el encargado de proporcionar información turística a través de mapas, libros, videos; es el autorizado de elaborar afiches, dar capacitación a hoteleros y otros sectores, posee toda la información de la ciudad relacionada con restaurantes, hoteles, entre otros, la información está clasificada por categorías, la cual es actualizada cada año. Hoy por hoy no cuenta con un soporte económico estable para el desarrollo del turismo ya que depende del presupuesto del gobierno central y de las aportaciones de la empresa privada, tampoco cuenta con una base computacional que le ayude en su tarea de facilitar información.

1.2.5. Otros Sectores u Organismos

1.2.5.1. Consejo Provincial de Tungurahua

Se encarga de establecer y mantener el plan de desarrollo provincial, además del manejo de cuencas hidrográficas dentro de la provincia. Este organismo se responsabiliza básicamente del desarrollo en las zonas rurales. En la actualidad no posee ningún tipo de sistema informático que les ayude en sus proyectos. Pero tiene como un objetivo el que exista un centro de información; en el cual necesitarían contar con un sistema que posea los datos y la información apropiada de la ciudad y la provincia.

1.2.5.2. Casa de la Cultura Núcleo de Tungurahua

Precautela la identidad de la cultura ecuatoriana, vela por la vigencia de las lenguas de los grupos étnicos de nuestra nacionalidad, además de fomentar y orientar el desarrollo de la cultura, tratando de difundir sus valores, y sus manifestaciones, creando centros especializados de educación artística.

En su actual administración se han generando una serie de ideas innovadoras que no sólo contribuyen a la cultura sino también al turismo con la creación de un cine de arte, un Café Internet, exposiciones de pintura continuas, y una librería que brinda fotografías, postales, etc. que de alguna manera hacen conocer al turista un poco de nuestra ciudad, pero carece de información completa y actualizada de la misma, lo que ocasiona que muchos de los visitantes no hayan sido informados satisfactoriamente.

1.2.5.3. Casa de Montalvo

Da a conocer a los visitantes el nacimiento, vida y muerte de Juan Montalvo, personaje importante de la cultura ambateña. Así mismo cuida y mantiene sus bienes como: casa, vestimenta, y sus famosas obras literarias. La Casa de Montalvo tratando de difundir al mundo la vida de este gran escritor ha creado paginas Web como <http://ciudadandina.org/montalvo/> en la que da ha conocer datos bibliográficos de Juan Montalvo y web site www.ecuadornostalgia.com/ambato/ en la que el usuario conoce a la ciudad de Ambato a través de un paseo virtual.

Importante es la acción tomada por éste organismo para presentar la ciudad al mundo contribuyendo y promoviendo al turismo sin tener que ver con él directamente.

1.3. PROYECTOS CANTONALES, PROVINCIALES, NACIONALES

La situación socio económica de nuestro país ha dificultado en gran parte su desarrollo turístico, acompañado de la falta de atención por parte de sus gobernantes a este aspecto tan importante para la economía no solo de la ciudad sino también para el país.

Aun así existen proyectos regionales y provinciales, los cuales han sido impulsados por el Consejo Provincial de Tungurahua a través de la Dirección de Planificación, de donde se pudo conocer que existen proyectos tales como:

- ♦ Unir por medio del ferrocarril las provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo, para fomentar el turismo y la producción.
- ♦ Parque Nacional Chimborazo – Carihuairazo.
- ♦ Parque Nacional Llanganates.
- ♦ Parque Provincial Calamaca (Río Blanco hasta el Río Casaguala).
- ♦ Camino del Inca, que es la adecuación del camino El Rey existente.

El Departamento de Cultura del Ilustre Municipio de Ambato planea a corto y largo plazo algunos proyectos tal es el caso de:

- ♦ Proyecto “Atocha” Un rincón turístico.
- ♦ Restauración de las Casas de las Quintas (Mera y Martínez).
- ♦ Jardín Botánico (en la Liria).
- ♦ Restauración de “El Portal”.
- ♦ Creación de un Museo a beneficio de la Provincia (“El Portal”).

CAPITULO II

CAPÍTULO II.

UNA REVISIÓN A LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (S.I.G.)

2.1. INTRODUCCIÓN

2.1.1. Antecedentes

Los S.I.G. son relativamente nuevos; aparecieron hace algunos años, es así que se inició como una simple herramienta a modo de híbrido entre una aplicación de dibujo y una base de datos, ambos de lo más tradicional. En los años 60's inició su desarrollo impulsado por organizaciones gubernamentales con responsabilidades en la gestión de recursos con implantación territorial (ordenación del territorio, recursos naturales, censo, defensa, etc.)

Durante los años 70's aparecieron los primeros sistemas gráficos; sus características fundamentales eran:

- ♦ Concebidos para la delimitación automática.
- ♦ Permitían realizar el mantenimiento de la cartografía.
- ♦ Eran sistemas experimentales.

En los años 80's se produjo una evolución de estos sistemas que trajo consigo:

- ♦ Aparición de los primeros sistemas gráficos integrados.
- ♦ Explotación de herramientas CAD para el mantenimiento de la cartografía.
- ♦ Facilidad de mantenimiento gráfico.

Estas aplicaciones estaban fundamentadas en bases de datos muy sencillas que se mantenían de forma separada aunque relacionada, la información gráfica y la información alfanumérica.

Ya en los años 90's los S.I.G. se convierten en verdaderos sistemas de información, beneficiados por los avances de datos relacionales y de los inicios de la normalización de la información cartográfica digital, así como de los progresos en equipos físicos, traducidos fundamentalmente en una mayor capacidad de proceso y de almacenamiento.

2.1.2. Concepto

Los S.I.G. no poseen un concepto definido debido a los avances tecnológicos que de año en año se van produciendo, una definición actual, corta y puntual sería:

Un S.I.G. es un conjunto de equipos informáticos, programas especializados, datos geográficos con capacidades específicas que nos permitirá: capturar, almacenar, actualizar, manipular, analizar y presentar eficientemente información georeferenciada.

Entonces un S.I.G. es un sistema que por medio de computadoras, software y datos geográficos; ayudan a nuestro mejor entendimiento del mundo en que vivimos y nos permiten resolver problemas.

Resolver problemas, de eso se trata, un S.I.G. es simplemente una herramienta poderosa para hacer de nuestro mundo un mejor lugar donde vivir. Un S.I.G. permitirá trasladar la información de bases, ficheros, datos, a un entorno espacial (cartografía) de tal forma que podemos analizar y explorar la información desde una nueva perspectiva y crear nuevos modelos de datos desde otra dimensión.

En resumen un S.I.G. es un sistema de cartografía automatizado, que nos ayuda en la toma de decisiones y nos asiste para realizar operaciones espaciales.

2.1.3. Finalidad

Los S.I.G. como hemos descrito, responden en gran medida a la capacidad de satisfacer demandas espaciales, relacionando un conjunto de datos por medio de su localización geográfica. Por ende un S.I.G. puede responder a cinco preguntas genéricas:

Localización: ¿Qué hay en... ?

Identificar que es lo que se encuentra en una localización determinada. La localización puede describirse de varias formas, por ejemplo:

Por su topónimo, por su código postal, o por referencias geográficas como latitud y longitud.

Condición: ¿Dónde se encuentra... ?

Pregunta inversa de la anterior y requiere un análisis espacial. En lugar de identificar, lo que se encuentra en un punto, lo que se busca es un lugar que reúna ciertas condiciones, por ejemplo:

Un terreno sin bosque, que tenga un área mayor de 2.000 metros cuadrados, que esté a menos de 100 m, de una carretera y a la que sus condiciones geotécnicas le permitan soportar edificios.

Tendencia: ¿Qué ha cambiado desde...?

Involucra a las dos preguntas anteriores y su respuesta establece que diferencias ocurren en un área determinada a través del tiempo.

Distribución: ¿Qué patrones de distribución espacial existen...?

Esta pregunta es más compleja, se plantea a querer determinar por ejemplo:

Conocer cuantas situaciones anormales se producen en una determinada distribución espacial y donde se localizan.

Modelización ¿Qué sucede si....?

Esta pregunta pretende conocer que pasa en el sistema planteado cuando ocurre un hecho determinado, por ejemplo, que le sucede a una ruta de transporte si construimos una carretera, o que sucedería si se produjera un determinado vertido tóxico en la red de suministro de agua potable.

Las respuestas requieren, además de la información geográfica, otras informaciones adicionales, como pueden ser determinadas leyes científicas.

El poder responder a éstas preguntas nos da la oportunidad de resolver problemas de una manera efectiva y rápida logrando una visión amplia en áreas geográficas y esto marcará la diferencia en la obtención de información y consecuentemente en el futuro desarrollo de las acciones estratégicas a emprender.

2.1.4. Importancia

Un Sistema de Información Geográfica nos permite ver el mundo, todo lo que hay en él con nuevos ojos; éste nos ayuda con nuestra necesidad de decisión. Cualquier problema representado en un mapa puede analizarse ciento de veces más rápido. A diferencia de los mapas tradicionales, los mapas S.I.G. cambian dinámicamente en la medida que los datos son actualizados, por ello los S.I.G. reflejan el mundo como realmente es hoy, mañana o dentro de diez años.

Con un S.I.G. se pueden asociar y combinar elementos cartográficos para revelar relaciones, modelos y tendencias, lo que nos provee las herramientas necesarias para analizar modelos, localizar eventos, medir cuan distantes están dichos eventos, encontrar la mejor manera de llegar a un destino y explorar cómo los problemas se relacionan con los demás. Así mismo un S.I.G. puede realizar operaciones *fuzzy matching* porque utiliza el espacio como la llave de encadenamiento entre diferentes archivos.

2.1.5. Ventajas

Presentaciones y cartografía temática

Los S.I.G. representan datos sobre un mapa para mostrar localizaciones de diferentes actividades o características, o para representar sus atributos. Son los mapas temáticos.

Consulta de datos

Todas las empresas recogen y mantienen extensas bases de datos, la mayoría con referencias espaciales. Requieren de tablas y listados. Los S.I.G. muestran todo esto por medio de un mapa.

Consulta espacial

El mapa como herramienta de consulta, permite el acceso a la base de datos señalando una zona concreta y presentando los resultados en una tabla o resumen.

Integración y actualización de bases de datos

Una de las formas de llevar la organización de las bases de datos es por la localización. Los S.I.G son sistemas versátiles y flexibles para introducir, mantener, actualizar y consultar bases de datos. La clave es el geocoding, que es la capacidad para asociar acontecimientos, actividad u observación a una característica espacial.

Visualización

Los S.I.G. nos permiten identificar la información de manera visual y comprensible, la misma que puede ser observada en un mapa y cualquier asunto puede ser representado y analizado.

Además nos permiten hacer una evaluación tanto en el ámbito sectorial, ya sea urbano ó rural; regional como nacional. (Fig. 1)

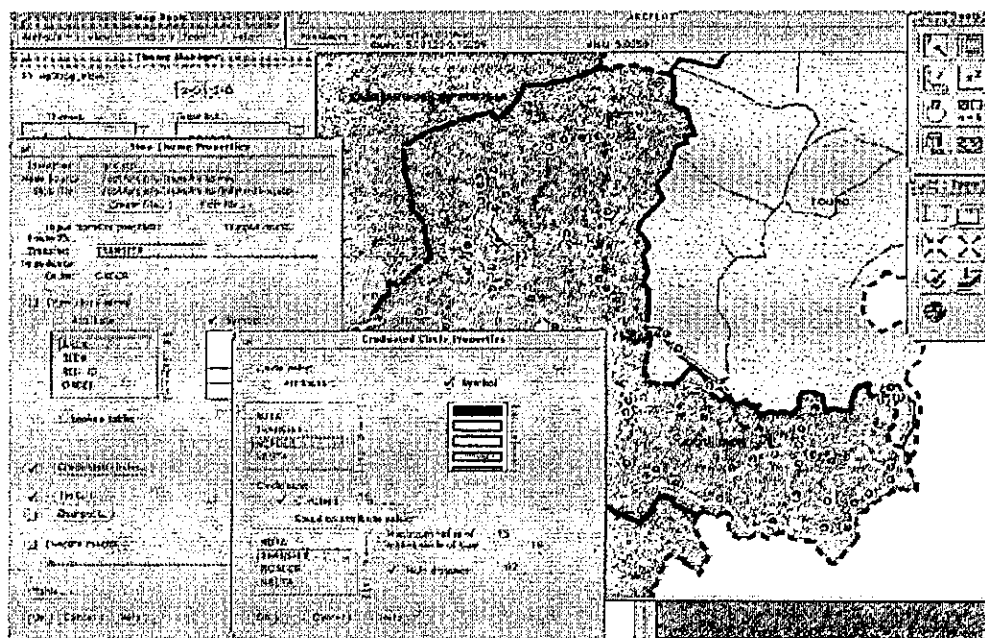


Fig. 1 Ejemplo de visualización a través de un S.I.G.

2.1.6. Limitaciones

Un factor limitante en los S.I.G. es que su implantación es siempre gradual y costosa, necesita la adecuación y manutención del sistema al trabajo requerido, mediante programación y recopilación de los datos necesarios.

Es importante la participación de programadores junto con los profesionales del área de estudio en cuestión. Los S.I.G. son herramientas propias de una organización, por ello se necesita gente capacitada para su manejo y mejor utilización.

2.2. COMPONENTES

Los S.I.G. fundamentalmente tienen tres componentes importantes: el Hardware, el Software y Aspectos Organizacionales.

2.2.1. Hardware

En cuanto al hardware un S.I.G. requiere un procesador de última generación para mayor velocidad en el manejo y proceso de información, espacio suficiente para el almacenamiento de datos, un digitalizador o scanner para convertir en forma digital los mapas y un plotter o impresora como dispositivo de impresión. (*Fig. 2*)

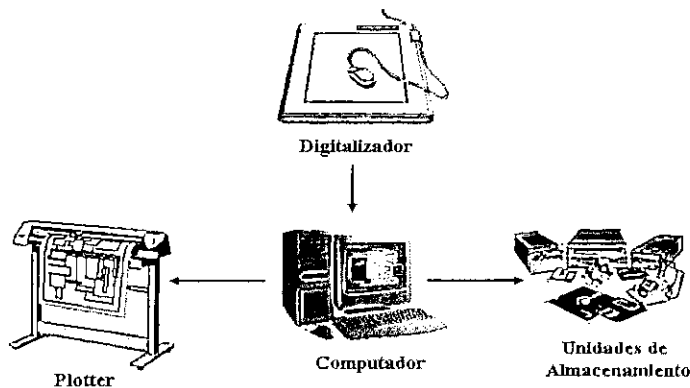


Fig. 2 Hardware

2.2.2. Software

Definimos un software S.I.G. como el conjunto de programas del ordenador que manejan los datos para realizar aplicaciones en un sistema de información geográfica. Este software gestiona los datos gráficos, o no gráficos, con precisión y fiabilidad.

Permite las consultas textuales estándar o las consultas gráficas, como puede ser la búsqueda radial. Realiza análisis espaciales, para la obtención de medidas (cálculos de distancias, tamaños) y análisis de síntesis, mediante capas.

Un software S.I.G. debe contener cuatro módulos básicos que se describen en la (Fig. 3)

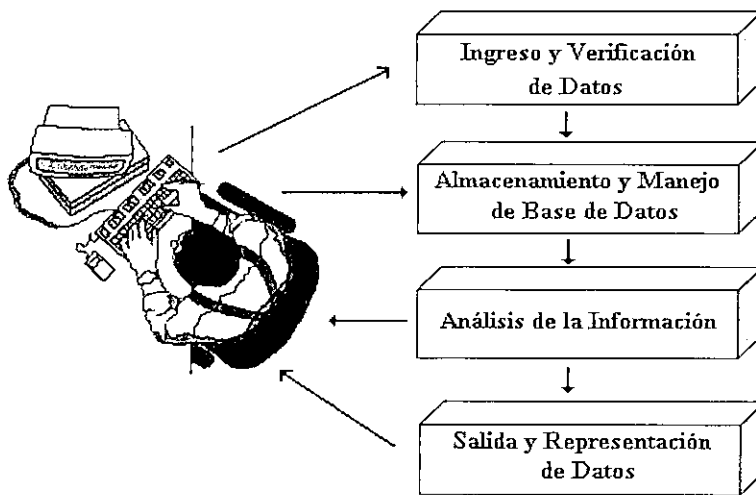


Fig. 3 Software

2.2.2.1. Ingreso y Verificación de Datos

Consiste en la transformación de los datos capturados, en forma digital compatible. La captura de la información alfanumérica es común a cualquier sistema de información y los métodos para llevarla a cabo dependerán de dónde resida dicha información. En cuanto a la información gráfica, según los procedimientos de captura podemos diferenciar dos tipos de entidades:

Planimétricas.

Son aquellas entidades visibles e identificables mediante fotografía aérea tales como carreteras, ríos, acequias, etc., y que pueden ser convertidas en elementos de un plano mediante restitución fotogramétrica o procedimientos de reconocimiento de imágenes. Estas entidades generalmente son representadas con un grado de precisión relativamente alto, ya que van a servir de referencia para posicionar otros elementos del plano. Por tanto, el contenido y exactitud deben ser verificados cuidadosamente.

Los controles de exactitud se realizan mediante puntos bien definidos que son fácilmente visibles o medibles en el terreno, tales como esquinas de edificios, postes, intersecciones de carreteras, etc. La exactitud de los planos se verifica comparando las coordenadas de las entidades sobre el mapa, con las coordenadas de ese mismo elemento medidas sobre el terreno mediante técnicas de triangulación.

Topográficas.

Las entidades topográficas proporcionan información sobre la elevación del terreno, conocidas habitualmente como tercera dimensión o coordenada z.

Los datos topográficos son obtenidos a partir de las fotografías aéreas. La misma fotografía utilizada para capturar la información planimétrica se utiliza para obtener los datos topográficos, siendo grabados éstos en un proceso separado, que se realiza al mismo tiempo en que se convierte la información planimétrica. En raras ocasiones, generalmente sólo en proyectos que afectan a áreas pequeñas, los datos topográficos se pueden obtener a partir de reconocimientos de campo.

2.2.2.1. Almacenamiento y Manejo de la Base de Datos

Es la forma en la cual los datos son ligados según su posición en elementos geográficos y atributos en elementos alfanuméricos. Respecto al manejo de los datos, corresponde al almacenamiento, actualización y administración de las correspondientes bases de datos geográficas y alfanuméricas.

2.2.2.2. Análisis de la Información

La interpretación, también denominada análisis, permitirá la elaboración de modelos espaciales, normas, monitoreos y poseer de manera versátil la información.

2.2.2.3. Salida y Representación de Datos

Es la forma en que se despliegan los datos, el resultado del análisis y el reporte a los usuarios, dependerá de los datos que necesitemos para nuestras investigaciones, estos pueden representarse como mapas, tablas, figuras.

2.2.3. Aspectos Organizacionales

Nos referimos al contexto organizacional, ya que el buen funcionamiento de un S.I.G. dependerá de poderlo ubicar en un contexto organizacional apropiado; no es suficiente invertir en un buen computador o el mejor software, sino también es necesario la preparación del personal que es parte importante para el buen desarrollo del S.I.G., un buen manejo nos proporcionará un buen rendimiento.

2.3. ESTRUCTURA DE DATOS

Los datos geográficos poseen tres características importantes que deben ser tomadas en cuenta:

1. Información sobre la posición.
2. Atributos de los objetos registrados.
3. Posibles relaciones topológicas.

La información de posición y la topología son lo que les hacen diferentes a los sistemas de procesamientos de datos geográficos de otros sistemas de procesamientos.

Los datos geográficos obedecen a un sistema estándar de coordenadas que pueden ser local (área limitada), cuadrícula nacional o proyección internacional.

Las estructuras de datos topológicos son consideradas en el análisis geográfico y cartográfico. Los datos geográficos son establecidos con el término de *objetos* ó *fenómenos geográficos* tales como: ciudad, río, torrente, asociación de suelo, etc. lo cual ha facilitado el análisis y síntesis de la información compleja.

2.3.1. Conceptos Topológicos

Cada dato geográfico que aparece en un sistema de información geográfica lleva asociado un identificador de localización y una serie de observaciones sobre los fenómenos que caracterizan su entorno. Los S.I.G. traducen los contenidos del entorno en puntos, líneas, polígonos y mapas:

2.3.1.1. Puntos

Cada fenómeno geográfico puede ser representado por un punto, el mismo que debe ser referenciado por coordenadas X,Y y una leyenda. (*Fig. 4*)

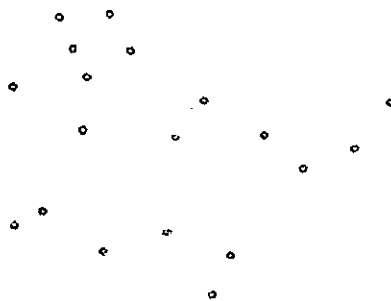


Fig. 4 Punto

2.3.1.2. Líneas

Están formadas por las coordenadas de partida o del punto inicial X_i, Y_i y de las coordenadas X_f, Y_f del punto final y una leyenda. Equivalen a las conexiones o uniones, pudiendo ser también perímetros o límites. (*Fig. 5*)



Fig. 5 Líneas

2.3.1.3. Polígonos

Es el conjunto de coordenadas X_n, Y_n más la leyenda, hacen referencia a las áreas, zonas. Son las posiciones para poder definir los datos como la materia de conocido interés que determinarán tipo, calidad de información y conocimiento. (*Fig 6*)



Fig. 6 Polígonos

No redundancia: Los datos se almacenan una sola vez. Si varias aplicaciones necesitan los mismos datos no crearán cada una su propia copia sino que todas accederán a la misma.

Independencia: Los datos se almacenan teniendo en cuenta la estructura de los propios datos, esta forma de trabajar es la que permite que varias aplicaciones puedan utilizar los mismos datos.

Se puede hablar de dos tipos de independencia: *independencia física*, de tal manera que la estructura física de la B.D puede ser modificada de forma transparente para los programas que la utilizan; e *independencia lógica*, es decir el programador usa la B.D pero desconoce su estructura interna.

Concurrencia: Varios usuarios, ejecutando la misma o diferente aplicación, podrán acceder simultáneamente a los datos. De manera general se debe tomar en cuenta la forma en que los datos pueden ser organizados para el almacenamiento y acceso general, aspecto esencial en cualquier sistema de procesamiento de datos.

Una base de datos simple es una lista de varios ítems, cada nuevo ítem es puesto al final de la fila de una *lista simple* lo que le hace cada vez más larga y por ende la recuperación de datos no es eficiente, es así que para ordenar o estructurar los datos se deberá poner una clave para poder acelerar la recuperación de datos.

Para los *Archivos ordenados secuencialmente* la adición de un nuevo ítem es crear un lugar extra para ser insertado, la búsqueda de datos es más rápida puesto que son accedidos por procedimientos de búsqueda binaria.

Cuando las listas simples y los archivos ordenados secuencialmente requieren que los datos sean recuperados de acuerdo a un atributo clave como un número identificador y atributos asociados como algún nombre común, son *Archivos Indexados* permitiendo éstos un rápido acceso a las bases de datos.

2.3.3. Estructura de Base de Datos

2.3.3.1. Estructura Jerárquica

Es la relación de uno a muchos, de padre a hijos, mayor a menor, que proveen un acceso rápido y conveniente, cada parte de la jerarquía puede ser alcanzada mediante una clave que describe la distribución de los datos. Estos son fáciles de comprender, actualizar y expandir. Pero en los S.I.G. no se puede pronosticar cual es la información que el usuario va a pedir.

Una de las desventajas de esta estructura es que al crearse archivos índices con sus respectivos atributos existe una redundancia de datos lo cual incrementa costos de almacenamiento y dificulta el acceso.

2.3.3.2. Estructura de Sistemas en Red

Para formas gráficas donde los ítems adyacentes en un mapa necesitan ponerse juntos aunque los datos reales de sus coordenadas están en diferentes partes de la base de datos la estructura de sistemas en red cubren esta necesidad. Son útiles cuando las relaciones ó vinculaciones pueden ser especificadas de antemano, éstos a la vez evitan la redundancia de datos y hacen uso de los datos disponibles. Como desventaja es que la base de datos se agranda por la sobrecarga de punteros debido a que éstos deben ser actualizados cada vez que se haga un cambio a la base de datos.

2.3.3.3. Estructura de Bases de Datos Relacional

No almacena punteros y no tiene jerarquía, los datos son almacenados en registros simples que contienen un conjunto de valores ordenados de atributos que se agrupan juntos en tablas bidimensionales conocidas como relaciones, la tabla o relación es generalmente un archivo separado. El usuario debe definir la relación que es apropiada para realizar la consulta.

Este tipo de estructura es muy flexible y se pueden encontrar las demandas de todas las consultas que puedan ser formuladas usando reglas de lógica booleana, su desventaja es que involucra búsquedas secuenciales, significando un considerable tiempo en bases de datos grandes, además necesitan un riguroso diseño para soportar las capacidades de búsqueda a velocidades razonables.

2.3.4. Base de Datos en un S.I.G.

Generalmente para los S.I.G. se utiliza una estructura de base de datos de tipo relacional por su alta flexibilidad, sin embargo para el almacenamiento y modificación espacial es muy complejo.

Para datos de información no espacial por ejemplo en el caso de una nueva entidad (parque) se adicionará un nuevo registro, o si hay un cambio de nombre se tendrá que cambiar el ítem con el nombre del nuevo parque; pero para una información espacial cuando exista una actualización habrá que modificar simultáneamente una serie de datos que se encuentran en diferentes archivos. Para mayor facilidad en el procesamiento de datos de los S.I.G. se optaría por una base de datos espacial que permitiría procesar datos espaciales y no espaciales de una manera integral.

2.3.5. Estructura de Datos Geográficos

Existen dos tipos de representación de datos espaciales: *explícita* que es un conjunto de puntos sobre una cuadrícula o raster, cada celda tiene un mismo valor de código, este es representado por un valor numérico, un color, o escala de grises. Su estructura es:

Atributo altitud – Símbolo color – Celda p

La forma *implícita*, es un conjunto de líneas y alguna forma de conectividad; los puntos iniciales y finales de las líneas definen vectores que representan la forma del atributo, tiene como estructura:

Atributo parque –Conjunto de Vectores – Conectividad

Explícita (Raster)	Implícita (Vectorial)
Requiere mayor espacio de almacenamiento, debido a que cada celda de la cuadrícula posee un código.	Requiere menos números (posiciones de líneas) por ende menos espacio de almacenamiento.
Imágenes no tan claramente representadas en su forma.	Es estéticamente más satisfactoria la representación de imágenes.
Fácil Modificación de datos.	Complejidad de Actualización de datos

Tabla 1. Diferencias entre las Formas Explícita e Implícita

Entonces para representaciones topológicas diremos que: la representación Raster es un conjunto de celdas localizadas por coordenadas y cada celda es direccionada de forma independiente con el valor de un atributo; en cambio la representación Vectorial consta de tres entidades geográficas: puntos, líneas y polígonos éstos últimos conocidos también como áreas. (*Fig. 8*)

RÁSTER	Puntos	Líneas	Áreas	VECTOR	Puntos	Líneas	Áreas
Características de datos				Características de datos			
Unidad de Área		—		Unidad de Área			
Redes	—	—	—	Redes			
Muestra de Registro		—		Muestra de Registro			
Datos de Superficie		—		Datos de Superficie			
Etiqueta de Texto	—	—	—	Etiqueta de Texto			
Simbolos				Simbolos			
Relaciones	Atributos y Relaciones	Atributos y Relaciones		Relaciones	Atributos y Puntos	Atributos y Puntos	

Fig. 8 Representaciones Espaciales en Modelo Raster y Vector

2.3.6. Estructura de Datos Raster

Esta estructura consiste en un arreglo de celdas en una cuadrícula (píxeles o elementos de cuadro), cada celda es referenciada por un número de fila y columna además de un número representando el atributo mapeado, entonces, un punto representa a una celda de la cuadrícula, una línea es un número de celdas colindantes enfiladas en una dirección dada y un área es dada por la aglomeración de celdas colindantes.

Como una celda es un arreglo bidimensional, diferentes atributos geográficos tienen que ser representados por conjuntos separados de arreglos cartesianos conocidos como *overlays*, que consiste en la separación de datos, apilando otros arreglos bidimensionales. (Fig. 9)

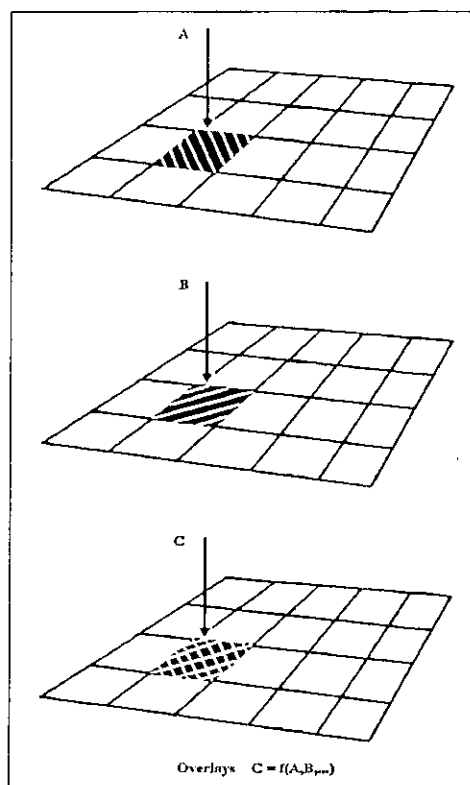


Fig. 9. Overlays

2.3.6.1. Métodos de Estructuras Raster

Muestreo Puntual

Se asigna a la celda el valor del atributo que ocurre en una parte dentro de la celda. (*Fig. 10*)

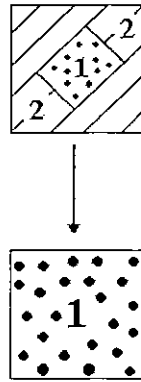


Fig. 10 Muestreo Puntual

Muestreo Modal

Se asigna a la celda el valor dominante del atributo (*Fig.11*)

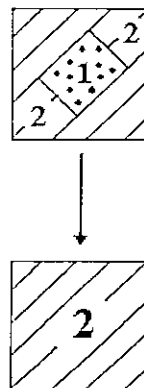


Fig. 11 Muestreo Modal

Muestreo Promedio

Se asigna a la celda el valor promedio de los atributos dentro de la celda.

(Fig. 12)

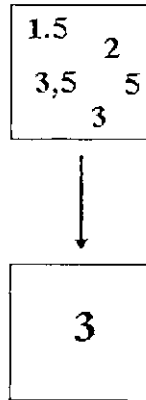


Fig. 12 Muestreo Promedio

2.3.6.2. Píxeles de Referencia en Estructuras Raster Overlay

Si se asume que cada celda en cada overlay es una unidad independiente en la base de datos. Son posibles tres métodos de organización.

- a. Cada punto en un mapa se representa como **un arreglo** vertical, en el cual cada posición del arreglo lleva el valor del atributo asociado con ese overlay.
- b. El método alternativo de representar cada overlay como **una matriz bidimensional** de puntos que llevan el valor de un solo atributo.

- c. La estructura jerárquica (uno a muchos) entre el valor del atributo y el conjunto de puntos. Su ventaja es que en la recodificación de un mapa requiere describir sólo por unidad de mapeo.

2.3.6.3. Método Compacto para Almacenamiento de Datos Raster

Existen cinco métodos compactos para el almacenamiento de datos: Códigos de cadena, Códigos de longitud recorrida, Códigos de puntos de valor, Códigos de bloque y Árboles cuaternarios.

Códigos de Cadena

Permite llevar a cabo fácilmente operaciones como: estimación de áreas, perímetros o detección de giros bruscos y concavidades. El límite de la región puede definirse por el origen y una secuencia de vectores unitarios, en direcciones (norte = 1, sur = 3, este = 0 y oeste = 2), y el número de pasos (celdas) en cada dirección es dado por un número como exponente. Su desventaja es que los límites entre regiones deben almacenarse dos veces.

Códigos de Longitud Recorrida

Los puntos son almacenados de izquierda a derecha, pero por cada fila; desde la celda inicial hasta la final. Su ventaja es que se reduce el espacio de almacenamiento.

Códigos de Puntos de Valor

Los códigos son almacenados de manera recorrida; es decir comenzamos por un valor y lo contabilizamos hasta que su continuidad termine y así sucesivamente lo hacemos con los siguientes valores e incluso si éste vuelve a repetirse.

Códigos de Bloque

Usando el concepto de códigos de longitud recorrida puede ser utilizado a manera de bloques cuadrados para poder cubrir el área a ser mapeada. La estructura de datos consiste de tres números, el origen; centro o fondo izquierdo; y el radio de cada cuadrado.

Mientras mayor sea el bloque o cuadrado que pueda acomodarse en una región dada y más simple el límite, llega a ser más eficiente la codificación de bloque.

Árboles Cuaternarios

Se basa en la división sucesiva del arreglo paso a paso $2n \times 2n$ en cuadrantes. Esta estructura en bloques puede ser descrita por un árbol de grado 4, conocido como árbol cuaternario. Los árboles cuaternarios son arreglos de resolución variable, el menor límite de división es la celda.

2.3.7. Estructura de Datos Vectoriales

Este tipo de estructura es un intento de representar un objeto tan exactamente como sea posible, pero que en la realidad esto no es tan preciso de lo que se lo imaginaria.

2.3.7.1. Entidades Puntuales

Además de las coordenadas X,Y tiene que almacenar otros datos para indicar que clase de punto es, y otra información asociada con él; Así como también las formas de asociación de otros atributos no gráficos con el punto.

2.3.7.2. Entidades Lineales

La línea más simple requiere dos pares de coordenadas X,Y más un posible registro indicando el símbolo de despliegue a usarse.

Un arco, una cadena es un conjunto de n pares de coordenadas X,Y que describen una línea compleja; como con los puntos y líneas simples las cadenas pueden almacenarse con registros de datos indicando el tipo de símbolo de línea de despliegue a usarse; éstas no llevan información espacial en lo relacionado a la conectividad pero si se pudiese necesitar para un análisis de **Redes**.

2.3.7.3. Entidades de Áreas

La idea de una estructura de datos polígono es estar apto para describir las propiedades topológicas de las áreas de manera que puedan desplegarse y manipularse como datos de un mapa temático; posee tres requerimientos que se imponen en los datos geográficos:

1. Cada polígono tendrá perímetro y área, no hay una unidad estándar básica.
2. Los análisis geográficos requieren que la estructura de datos sea apta para registros de los límites de cada polígono.
3. No todos los polígonos están al mismo nivel en un mapa temático.

2.3.7.4. Polígonos Simples

Consiste en representar cada polígono con coordenadas X,Y en el límite (modelo spaghetti) (*Fig. 13*). Tiene la ventaja de ser simple pero tiene como desventajas las siguientes:

1. Las líneas entre polígonos adyacentes tienen que digitalizarse y alinearse dos veces pudiendo dar origen a *rupturas* y *brechas*.
2. No hay información sobre la vecindad (polígono lindantes).
3. Las islas (un polígono dentro de otro) son imposibles, excepto como construcciones puramente gráficas.

4. No hay formas fáciles de chequear si la topología de la vecindad es correcta o si esta incompleta o hace lazos topológicamente inadmisibles.

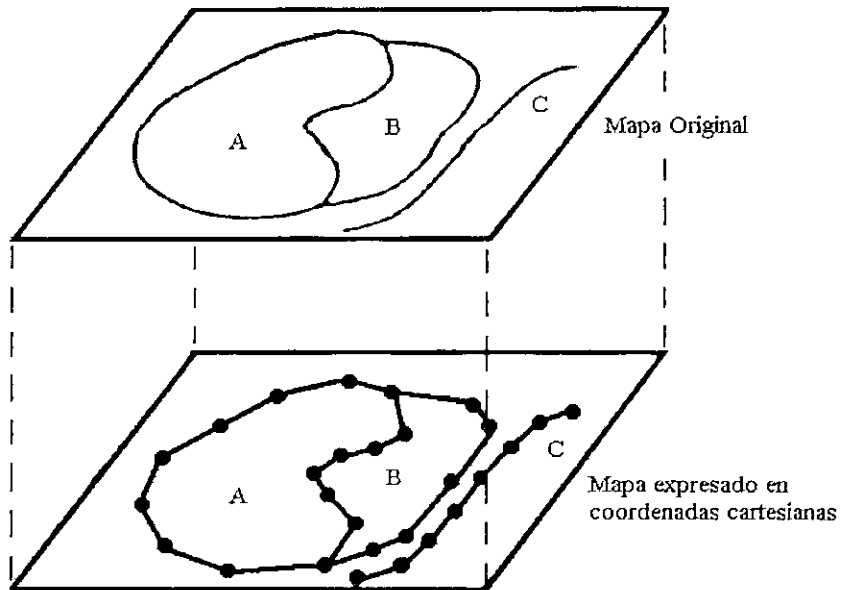


Fig. 13 Modelo Spaghetti

2.3.7.5. Polígonos con Diccionarios de Puntos

Los pares de coordenadas están numerados secuencialmente y son referenciados por un diccionario que registra qué puntos están asociados con cada polígono (*Fig. 14.*)

El diccionario tiene como ventaja de que los límites entre polígonos adyacentes son únicos y la desventaja de que los problemas de vecindad todavía existen.

2.3.7.7. Estructura de Red de Polígonos Completamente Topológica

Esto requiere de métodos que a menudo nos lleva a problemas relacionados con la entrada de datos y su estructura, es más efectivo tratar la entrada de datos y la estructura de datos como dos procesos independientes.

Enlace de cadenas a una red de límites

Estas son clasificadas de acuerdo a su extensión, (coordenadas X,Y mín. y máx. ocupadas por la cadena) de manera que se puede ahorrar tiempo cuando se busca cadenas adyacentes, luego son examinadas para ver si otras cadenas se intersecan. Los puntos de juntura son creados al final de todas las cadenas que se unen, y los registros de datos de cadena se extienden para contener punteros y ángulos.

Revisión de cierre de polígonos

El cierre de la red resultante fácilmente puede ser revisado explorando la cadena modificada de registros para ver si todos ellos tienen punteros hacia y desde por lo menos otra cadena.

Unión de líneas en los polígonos

Es crear un nuevo polígono *envolvente* del límite exterior del mapa, se basa en registros que contiene:

1. Un identificador único.
2. Un código que lo identifica como polígono envolvente.
3. Un puntero de anillo.
4. Una lista de punteros a las cadenas límites.
5. Su área.
6. Su extensión (coordenadas X,Y mín. y máx. del rectángulo límite).

El polígono envolvente no será visto por el usuario, su propósito es para la construcción topográfica de la estructura de la red.

Cálculo de áreas de polígonos

El cálculo del área de los polígonos individuales se lo hace por la regla trapezoidal; los polígonos pueden tener muchos cientos de coordenadas en las cadenas límites y muchos polígonos isla, es eficiente calcular las áreas una vez, substraer las áreas de islas encerradas y entonces almacenar estas áreas como un atributo asociado.

Asociación de atributos no gráficos a los polígonos

Esta asociación consiste en vincular los polígonos y los atributos asociados que describen lo que ellos representan; así:

- a. Digitalizar una única entidad textual dentro de cada área de polígono, éste texto puede ser usado como un puntero a los atributos asociados, que pueden o no ser almacenados con los datos gráficos.

- b. Lograr que el computador escriba el identificador único, de cada polígono en el centro de cada polígono, y también lograr una fusión con el archivo que contenga los otros atributos no gráficos.

2.3.7.8. Búsqueda Apuntando al Polígono

Una rápida comparación de las coordenadas del punto con las amplitudes del polígono revela si es probable que un punto éste o no. Así el punto **a** fácilmente puede ser excluido pero el **c** no. Para revisar si el punto **d** está en el polígono se extiende una línea horizontal desde el punto, si el número de intersecciones es impar, el punto está dentro del polígono.

Para revisar si un polígono isla **P'** está dentro de **P**, primero se revisa las amplitudes. Luego **P'** se divide en un número de bandas horizontales y los puntos primero y último de cada banda son trazados como el punto **c** anterior, si el número de puntos por cada línea es impar entonces el polígono **P'** está completamente cerrado (*Fig. 15*).

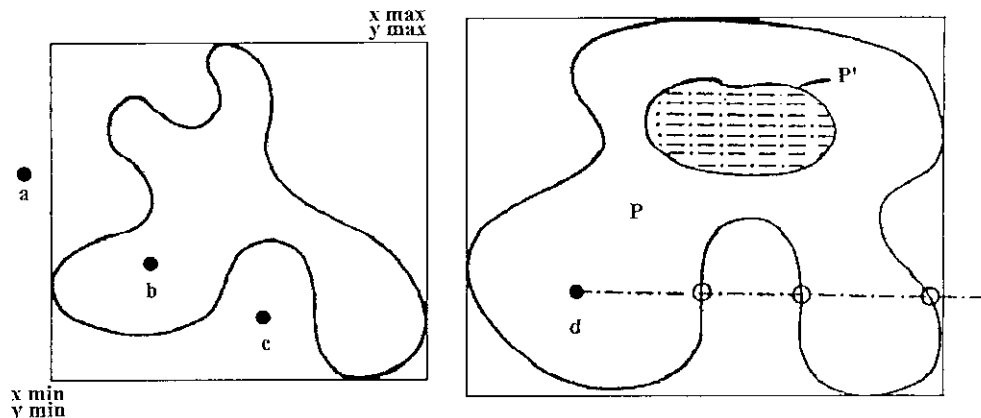


Fig. 15. Representación de la Búsqueda apuntando al polígono

2.3.7.9. Redes Trianguladas Irregulares (TIN)

Es una estructura topológica vectorial que no tiene dispositivos para describir huecos o islas, sirve especialmente para los modelos digitales de elevación, donde los procesos de datos de altitud son muy específicos.

2.3.7.10. Otras Características de las Estructuras de Bases de Datos Vectoriales

Capas

En la estructura raster se nota como cada atributo puede ser mapeado como un overlay, éste principio de superposición también es utilizado en sistemas vectoriales; la información de capa generalmente se añade a los datos gráficos codificando una secuencia de bits en una cabecera que es acoplada al registro de datos de cada entidad gráfica. En este sistema puede permitirse 64 o 256 capas diferentes por despliegue.

Listas y Búsquedas Secuenciales

En las estructuras descritas, la entidad básica, sea el punto, línea o polígono han sido únicamente identificados por un puntero o una etiqueta.

Estas etiquetas, a menudo son mantenidas en una lista secuencial que es la clave para el acceso al resto de bases de datos.

Tiene dos problemas perceptibles: el primero es que raramente es totalmente consecutiva, pueden aparecer espacios o incrementarse en longitud, lo que significa que la búsqueda sin puntero tiene que ser casi invariablemente de naturaleza secuencial.

Segundo, el incremento de tiempo por la longitud de la tabla, consecuentemente procedimientos que trabajan sobre pequeñas bases de datos pueden llegar a ser muy lentos en la producción de mapas.

Para solucionar estos problemas se sugiere concentrar en una parte pequeña del disco duro los punteros de índice maestro donde la accesibilidad es muy alta y el tener una estructura de índices maestro no únicamente por tipo de identidad sino por localización espacial.

2.3.8. La Decisión es del Usuario ¿Raster o Vector?

Hemos visto y analizado ventajas y desventajas en las estructuras Raster y Vectorial, su elección dependerá en mayor parte de la aplicación que vamos a realizar, es decir, si queremos analizar: Redes de alcantarillado, carreteras, infraestructuras, etc., es recomendable usar un S.I.G. vectorial, pues para analizar por ejemplo una carretera que atraviesa un país, sólo necesitaríamos las coordenadas iniciales, las finales, y las características que queramos conocer o representar (suponiendo, claro está, que dichas características no varían a lo largo del recorrido).

Toda vez, que si representásemos dicha carretera con un S.I.G. raster, necesitaríamos las coordenadas y características de cada una de las celdas que la componen, teniendo en cuenta que necesitaríamos una resolución manejable, por ende esto supone una carga de datos mucho mayor que en el caso de los S.I.G. vectoriales.

Ahora, si necesitamos analizar problemas como: crecimiento de población, deforestación, índices de contaminación en una ciudad, es claro que un S.I.G. raster supone una mejor solución que uno vectorial, la región en estudio estaría dividida en celdas, cada una de las cuales tendría un valor de crecimiento, deforestación o contaminación.

Si necesitáramos una graficación de un problema mucho más clara es evidente la utilización de estructura vectorial debido a que esta tiene mayor resolución, brindando un resultado final en la visualización más nítido y real.

En cambio en la estructura raster la imagen será difusa y no dará una idea clara del problema pero proporcionará facilidad en el manejo de los datos.

En resumen el usuario no tendrá problema en decidir que tipo de estructuras utilizar, pues ambas son válidas sabiendo aprovechar sus ventajas.

CAPITULO III

CAPÍTULO III.

APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA “S.I.G.”

3.1. CAMPOS DE APLICACIÓN DE UN S.I.G.

Son muy diversos los sectores donde los S.I.G. pueden ser utilizados como una herramienta potente de ayuda.

Entre dichos sectores se pueden citar:

3.1.1. Cartografía Automatizada

Organismos públicos han tomado la iniciativa en el mantenimiento de planos digitales de cartografía, que puedan resultar de utilidad. Estos se encargan de proporcionar versiones actualizadas periódicamente.

La producción de planos, así como la posibilidad de elaborar cualquier tipo de consulta, ya sea gráfica o alfanumérica, son las funciones más comunes en estos sistemas, si bien también son utilizados en trabajos de ingeniería, labores de inventario, planificación de redes, gestión de mantenimiento, etc.

3.1.2. Gestión de Infraestructuras

Utilizados por las empresas encargadas del desarrollo, mantenimiento y gestión de redes de electricidad, agua, teléfono, alcantarillado, etc. En estas empresas los sistemas S.I.G. almacenan información alfanumérica de instalaciones, que se encuentra ligada a las distintas representaciones gráficas de las mismas.

Estos sistemas suelen almacenar igualmente información relativa a la conectividad de los elementos representados gráficamente, para poder realizar un análisis de la red.

3.1.3. Gestión Territorial

Son aplicaciones dirigidas a la gestión de municipalidades o ayuntamientos, basadas en la utilización de formatos mixtos raster-vectorial. Estas aplicaciones permiten un rápido acceso a la información gráfica y alfanumérica, y proporcionan funciones para el análisis espacial de la información, incluyendo información procedente de varias capas superpuestas.

Facilitan así mismo las labores de mantenimiento de infraestructuras, mobiliario urbano, etc., y permiten realizar una optimización en la realización de trabajos de mantenimiento de empresas de servicios.

Ofrecen también la posibilidad de generar, de forma automática, documentos con información gráfica y alfanumérica tales como: cédula urbanística, cédula catastral, etc.

3.1.4. Gestión Medioambiental

Aplicaciones dirigidas a instituciones de medioambiente y empresas de ingeniería, que facilitan la evaluación del impacto medioambiental en la ejecución de proyectos. Integrados con sistemas de adquisición de datos que permiten el análisis en tiempo real de la concentración de productos contaminantes, para acelerar la ejecución de medidas correctoras. Proporcionan así mismo una ayuda fundamental en trabajos tales como repoblaciones forestales, planificación de explotaciones agrícolas, etc.

3.1.5. Gestión de Equipamientos Sociales

Dirigidas a la gestión de servicios tales como: servicios sanitarios, centros escolares, etc., proporcionan información sobre los centros ya existentes en una determinada zona y ayudan en la planificación de ubicaciones para nuevos centros. Estos sistemas aumentan la productividad al optimizar recursos, ya que permiten asignar de forma adecuada los centros a los usuarios. Utilizados en servicios sanitarios, permiten realizar estudios epidemiológicos relacionando incidencia de enfermedades con el entorno vital.

3.1.6. Gestión de Recursos Geológicos-Mineros

Facilitan el manejo de un gran volumen de información generado tras varios años de explotación intensiva, proporcionando funciones para la realización de análisis de elementos puntuales (sondeos o puntos topográficos), lineales (perfiles, tendido de electricidad), superficies (áreas de explotación) y volúmenes (capas geológicas). Proporcionan además herramientas de modelización de las capas o formaciones geológicas.

3.1.7. Gestión del Tráfico

Se utiliza para modelizar el comportamiento del tráfico estableciendo patrones de circulación por una vía en función de las condiciones de tráfico y longitud.

Asignando un coste a los nodos (o puntos) en los que existe un semáforo, se puede obtener información muy útil como deducir el camino más corto en distancia o en tiempo entre dos puntos.

Si la información se actualiza con suficiente rapidez, puede ser una herramienta muy eficaz a la hora de recomendar itinerarios. Simular el efecto que puede tener un cambio en las condiciones normales (cortes por obra, manifestaciones, etc.)

3.1.8. Demografía

Se incluyen aquí un conjunto heterogéneo de aplicaciones cuyo nexo es la utilización de las características demográficas, y en concreto su distribución espacial, para la toma de decisiones.

El repertorio de aplicaciones abarca el marketing, la selección de emplazamientos para la implantación de negocios o servicios públicos, la zonificación electoral, etc. El origen de los datos suele ser los registros estadísticos confeccionados por algún organismo, aunque en algunos países existe una floreciente área de negocio en el suministro de información elaborada a partir de aquella. Este grupo de aplicaciones no precisan una elevada exactitud y en general manejan escalas pequeñas.

3.2. APLICACIÓN DEL S.I.G. EN UN SISTEMA TURÍSTICO

Hemos podido investigar otros países en los cuales la tecnología no se ha hecho esperar, aprovechando al máximo todos los recursos existentes, tratando de brindar información de sus ciudades y de los aspectos turísticos que destacan a cada una de ellas, dando información general que interesa a todo tipo de personas tanto ejecutivos, estudiantes, empresarios, profesionales, etc., orientando principalmente al turista.

Mencionaremos el caso de Argentina que posee una guía turística virtual, con un calendario, en el cual las personas interesadas en visitar dicha ciudad, pueden consultar previamente y planificar su viaje si así lo desearan. Incorporan fechas y detalles de los diferentes eventos; muestran un mapa en el cual constan todas las provincias de este país, en él se puede explorar y conocer sus ciudades e incluso sentirnos motivados por visitarlas.

Otro ejemplo similar ocurre con España, presentan información primordial para un turista, dándole a conocer aspectos importantes como lugares para visitar, ofreciendo facilidades al turista.

En el Ecuador el turismo es un aspecto importante para su economía que lastimosamente no es tomado en cuenta como tal y que hoy en día las empresas privadas, hoteleras, y entidades de turismo y cultura están conscientes de que este recurso debe ser atendido y considerado como parte primordial de nuestra cultura, economía y sobre todo integrarse al mundo de la tecnología.

Los organismos que son los encargados de brindar información a las personas que visitan la ciudad requieren disponer de material que les facilite proporcionar información, y superar la escasez de mapas, la carencia de información turística actualizada, así como también la falta de existencia de un inventario turístico y patrimonial de la ciudad; por esto se hace indispensable el requerir este tipo de sistema para solucionar en gran parte estos inconvenientes que a largo plazo no hacen sino detener el progreso.

Nosotros hemos querido aplicar las ventajas que nos ofrecen los S.I.G. consecuentemente promocionar el turismo en nuestra ciudad y brindar no solo al turista información oportuna sino también obtener de esta manera una buena imagen.

Los organismos involucrados en este medio del mismo modo contarán con una herramienta visual completa y accesible.

CAPITULO IV

CAPÍTULO IV.

ANÁLISIS DE UN S.I.G. PARA UN PROYECTO TURÍSTICO

El mundo actual tiene como uno de los valores fundamentales la INFORMACIÓN, el poder de la información es inmenso y su valor se vuelve cada vez más importante y necesario en la toma de decisiones, el tener una información precisa y saberla manejar adecuadamente es fundamental y para ello necesitamos medios que nos provean esa información.

Los S.I.G. son esos medios que nos permiten combinar y asociar elementos cartográficos (mapa), para mostrar relaciones y tendencias, permitiendo generar varias alternativas y posibilidades, ofreciendo así, oportunidades para mejorar nuestro futuro, ya que es posible ver nuestro complejo mundo como realmente es pudiendo tomar decisiones sobre una base cierta.

En algunos organismos de nuestra ciudad la información se encuentra registrada y archivada de forma manual, en otros de forma desorganizada y rudimentaria; además en muchas de las veces inaccesible.

El lograr que esta información este accesible, disponible, y sea coherente, para poder evaluar adecuadamente los datos, nos proporciona una información de calidad; que dentro de la ejecución de cualquier proyecto es primordial.

La implementación de un sistema de información que contemple la correcta integración de la información gráfica con la información alfanumérica existente, daría lugar a la explotación de un mapa en este caso turístico con información procedente de los diferentes organismos involucrados en este campo.

4.1. HARDWARE

Para desarrollar un S.I.G. se debe tener como requerimientos elementales un computador con las siguientes características mínimas recomendadas:

- ♦ Procesador Pentium III.
- ♦ 64 MB en memoria RAM.
- ♦ 100 MB libres en disco duro para cargar el Software y el proyecto a realizarse.
- ♦ Tarjeta de video de 4 MB.
- ♦ Monitor de 15'' SVGA. (mejor visualización)
- ♦ Sistema Operativo Windows 9x en adelante.

También se deberá contar con una impresora o un plotter para la impresión de reportes, o planos, evidentemente esto dependerá del tipo de despliegue que se requiera y de la institución en la cual va ha funcionar el proyecto.

4.2. SOFTWARE

Se escogió Arc View G.I.S versión 3.0a por medio del cual se realizó la creación de este S.I.G. pues ofrece muchas ventajas para nuestro proyecto.

Arc/View, es un software para Sistemas de Información Geográfico de tipo vectorial diseñado por E.S.R.I. especialmente para usuarios que trabajan con información y que necesitan visualizar y consultar los datos de manera espacial.

Cuenta con un lenguaje de programación propio, orientado a objetos denominado Avenue, y la personalización de la interfaz de usuario gráfica permite adecuar el software a sus propias necesidades. La interfaz gráfica, también incluye la Caja de Diálogo de Personalización (Customize) (*Fig. 16*) y el Editor de Scripts.

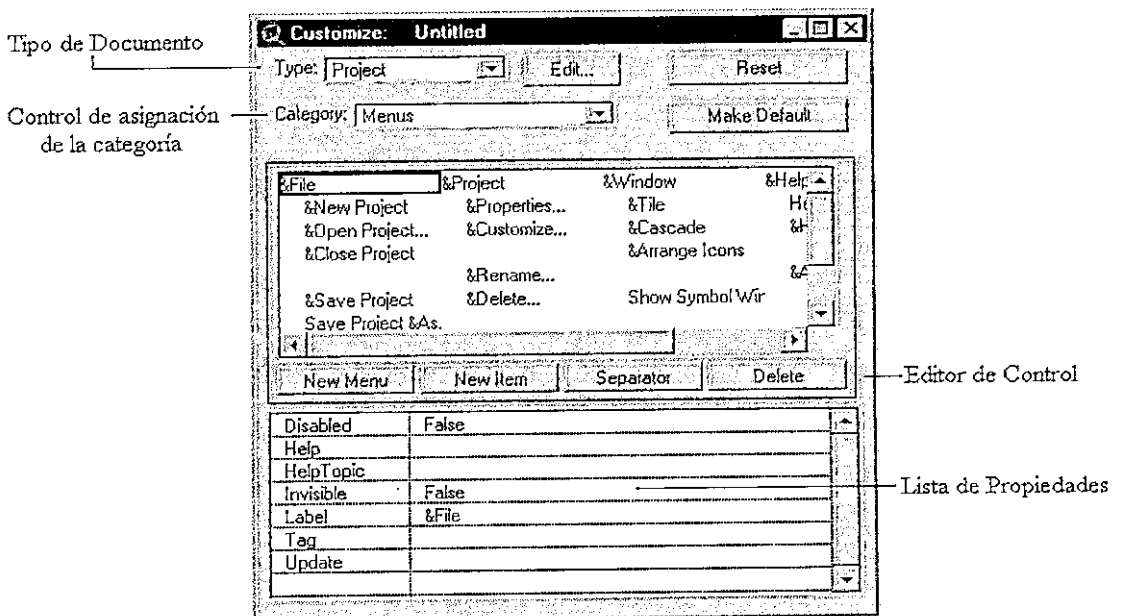


Fig. 16 Caja de Diálogo de Personalización

Arc/View tiene una capacidad para integrar datos que es realmente importante y por ello es hoy en día la herramienta S.I.G más ampliamente distribuida en el mundo. Existen versiones para trabajar sobre Windows, WINDOWS-NT, Macintosh y Unix.

Entre sus ventajas podemos resumir las siguientes:

- ♦ Permite al usuario acceder, seleccionar, desplegar rápidamente los diferentes datos.
- ♦ El poder visualizar de forma creativa la información es una gran ventaja.
- ♦ Se conecta directamente a bases de datos alfanuméricas Access, plantillas de Excel, archivos DBF.
- ♦ El manejo de capas de información es una de las características del Arc/View.

Dentro de las funcionalidades que se destacan tenemos:

- ♦ Graficas de barras como parte del mapa temático.
- ♦ Soporte para digitalización.
- ♦ Permite el uso de archivos DWG y DXF de AutoCAD, y DGN de Microestación. Estos formatos son usados por Arc/View en forma natural sin tener que hacer una conversión, logrando que las herramientas de Arc/View actúen también sobre estos formatos.

4.3. DIGITALIZACIÓN

La digitalización es el medio por el cual una imagen se puede convertir en un conjunto o mapa de bits sobre un soporte magnético, electrónico u óptico directamente tratable por un ordenador con características adecuadas.

Un aspecto a considerar es la precisión de los elementos gráficos, la escala y la calidad de los planos iniciales ya que son factores que tendrán incidencia directa en la precisión del sistema y su representación.

En nuestro proyecto hemos utilizado un mapa digitalizado en Microestación, el mismo que corresponde a la ciudad de Ambato, con extensión DGN. (*Ver Anexo I*)

La Microestación.- es un dispositivo de enlace de datos que mediante una aplicación permite gestionar y analizar toda la información adquirida; relaciona coordenadas de imagen (fila, columna) con coordenadas geográficas (latitud, longitud), lo que proporciona una buena digitalización y un mejor manejo en el uso de los datos.

La Mesa Digitalizadora.- es un dispositivo electrónico o electromagnético con un tablero a manera de mesa reclinable que va captando los impulsos magnéticos y trasladando la información al computador por medio de un mouse no tradicional que posee una serie de botones los cuales pueden ser programados según la necesidad.

Una vez que el mapa haya sido digitalizado, esta información en la mayoría de los casos es guardada en el disco duro. En general el resultado obtenido de una digitalización será en forma vectorial.

Después de realizar la digitalización debemos editar, y corregir porque suelen darse errores en cuanto a trazos no adecuados así por ejemplo: líneas dobles, líneas sobrepuestas, líneas olvidadas o no trazadas, nombres distintos si fuera el caso entre otros.

Este tipo de recurso es el más utilizado en el medio, pero sin dejar de necesitar de una persona con la experiencia y destreza suficiente para lograr buenos resultados.

Concluyendo así que la digitalización constituye una parte fundamental dentro del proyecto.

4.4. METODOLOGÍA

La metodología utilizada es Orientada a Objetos, la misma que nos ha permitido una representación lógica de los datos, relaciones e interacciones entre estos. Esta metodología está fundamentalmente diseñada para reducir la dificultad de desarrollo y satisface inherentemente el objetivo de facilitar el diseño y creación de bases de datos complejas, sofisticadas y grandes.

Primeramente a partir de la información y del software disponible delimitamos las entidades, por medio de las cuales representaríamos los diferentes temas.

Luego en la base cartográfica adecuamos las necesidades del proyecto; ya que fue imprescindible la topología de polígonos y líneas básicamente.

Seguidamente se procedió a la creación de una codificación unívoca entre los identificadores gráficos y los identificadores alfanuméricos de cada entidad.

Por último se crearon los Scripts en el lenguaje de programación Avenue de Arc/View para integrar la información procedente de los datos alfanuméricos almacenados en tablas y que después de un proceso de codificación, compilación y ejecución se representan gráficamente en ventanas en el mapa según la entidad gráfica escogida por el usuario.

Esto de manera general. A continuación detallamos las diferentes acciones realizadas:

4.5. DATOS

Un dato es una medida puntual de algo. En un sistema de información, los datos son el punto más importante del proyecto: la calidad, la unicidad y la cronología son las características que darán mayor valor.

Por lo tanto es imprescindible que la introducción y la implementación de un sistema de información turístico sea capaz de integrar la mayor cantidad de datos ya sean nuevos o antiguos y que correspondan a diversas fuentes.

4.5.1. Recopilación

Los datos se obtuvieron de los diferentes organismos de la ciudad tales como: Ministerio de Turismo, Municipio de Ambato, Consejo Provincial de Tungurahua, Consejo Provincial de Tránsito, Casa de la Cultura, Casa de Montalvo, AHOTET, entre otros.

Esta información fue recolectada por medio de documentos fotocopiados, afiches, mapas, encuestas, entrevistas entre otros.

El proceso de la recopilación de los datos toma tiempo, y por esta razón la realización de un proyecto puede demorarse, ya que el obtener la información de una fuente muchas veces no es suficiente; no nos garantiza la veracidad de la misma o lo que es peor nos encontramos con información distorsionada, hay que recurrir a varias fuentes para que la información que obtengamos sea verificada y consecuentemente confiable.

Ahora, el volumen de datos obtenidos puede ser tal que dificulte su tratamiento y muchos de los datos resulten inservibles para el proyecto. Por esta razón luego de recopilar los datos, estos deben ser clasificados adecuadamente.

4.5.2. Clasificación

Los datos fueron modelados según nuestras necesidades, clasificados en datos espaciales y no espaciales, los primeros se pueden definir con variables o puntos de referencia es decir los datos espaciales son un punto preciso en el espacio referido a un sistema de coordenadas, algo que podemos ubicarlo en forma precisa.

En cambio los datos no espaciales son los que tienen los atributos, es decir las características de un objeto ubicado en el espacio.

Para representar el mundo real en datos espaciales debemos hacer un proceso de abstracción, es decir las entidades del mundo real pueden ser abstraídas de diferentes formas, por ejemplo: Puntos, líneas, áreas (abstracción geométrica o cartográfica), imágenes (fotografías) o como etiquetas (una dirección). Así, un objeto del mundo real como puede ser una calle, para incorporarlo a nuestro S.I.G la abstraemos en una línea.

La información seleccionada dio lugar a los siguientes temas en el proyecto:

1. Patrimonio de la Ciudad
2. Agencias de Viajes

3. Sitios a Conocer

Quintas

Iglesias

Museos

Teatros

4. Hospedaje

Hoteles

Hosterías

Hostales

Residencias

Pensiones

5. Alimentación

Restaurantes

Cafeterías

Fuentes de Soda

6. Diversión

Discotecas

Bares

7. Calles

8. Recreación

Parques

Canchas Deportivas

Piscinas

9. Transporte

Parada de buses Locales

Terminal terrestre

10. Servicios u Oficinas Públicas

Oficinas

Hospitales

Locales deportivos

Mercados

Bancos

4.5.3. Base de Datos

Constituye un aspecto fundamental dentro de este proyecto, es la forma de almacenar la información. La base de datos incluye la captura e integración de los datos que proceden de fuentes antes descritas. Estas fuentes presentan diferentes formatos que deben ser unificados.

Las bases de datos de los S.I.G. contienen datos gráficos y alfanuméricos, integrados para formar una completa fuente de información. La exactitud y el nivel de resolución son elementos importantes en el desarrollo de una base de datos de un S.I.G, y vienen determinados por el uso al que vaya destinado el sistema (*Ver Anexo 2*).

La Base de Datos Alfanumérica, que esta conformada por toda la información compuesta de atributos que son las características de un objeto ubicado en el espacio. Así por ejemplo:

El objeto es = Hotel

El atributo es = Nombre, teléfono, capacidad, etc.

Estos atributos pueden ser cualitativos y cuantitativos. Cada campo o atributo es guardado en esta Base de datos a manera de lista o tabla arreglada por columnas.

La Base de Datos Cartográfica (Gráfica), la misma que consta de variables espaciales, que incluyen información digitalizada que es la que contiene información vectorial, articulada en puntos, líneas y polígonos con una estructura de tablas que identifica los elementos gráficos con los registros de estas tablas y que pueden enlazarse con otras tablas.

Las principales coberturas son: calles, hospedaje, alimentación, patrimonio de la ciudad, transporte, sitios a conocer, recreación, diversión, agencias de viajes, servicios y oficinas públicas.

Cada tema posee una tabla, y cada objeto del tema es vinculado a un registro de esa tabla, en la que se puede visualizar los campos que en ella se incluyen, además se puede visualizar a qué tema corresponde dicha entidad u objeto.

Cada uno de los temas y entidades tienen una serie de características que influirán en el desarrollo de la Base de Datos, en los procesos de mantenimiento y en las aplicaciones en las que vayan a ser utilizadas.

Resumiendo la base de datos de un S.I.G. permite:

- ♦ Ligar la parte gráfica con los atributos.
- ♦ Interactuar con los gráficos (análisis).
- ♦ Trabaja la parte gráfica con la parte alfanumérica.
- ♦ Relacionarse con otras bases.

4.6. COMO CREAR UN PROYECTO

El elemento aglutinador sobre el cual hemos trabajado es el proyecto, el mismo que se basa en componentes que son:

Vistas (*view*), tablas (*tables*), diagramas estadísticos (*charts*), arreglos de salidas (*layouts*) y programación (*scripts*) (*Fig. 17*).

Este proyecto lleva un nombre ingresado por el usuario con una extensión APR.

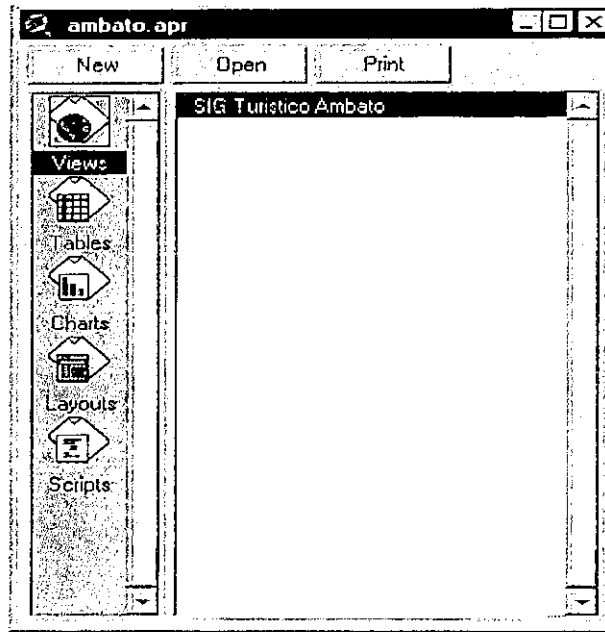


Fig. 17 El proyecto

4.6.1. Vistas (*View*)

Para iniciar el proyecto es necesario crear un View o una Vista, la cual será soporte de los diferentes temas a ser elaborados. Cabe mencionar que el siguiente paso realizado fue adicionar un tema (*Add Theme*), en el cual se ingresó el archivo que contiene el mapa digitalizado, en este caso adicionamos el archivo DGN de la ciudad de Ambato. (*Ver Anexo 3*).

4.6.1.1. Temas (*Theme*)

Hemos definido 10 temas principales los mismos que abarcan otros subtemas que se integran y forman parte de los temas principales detallados en la clasificación de datos.

Un tema se crea escogiendo *New Theme* en el menú *View*, después de escoger el tipo de característica vectorial (punto, línea, polígono), se ingresará el nombre del tema y su ubicación, este archivo tendrá una extensión SHP. (*Ver Anexo 4*)

4.6.2. Tablas (*Tables*)

En el momento que se crea un tema, también se crea un archivo DBF con el mismo nombre del tema, este consta de un campo Shape indicando el tipo de característica vectorial (punto, línea, polígono) y otro campo ID numérico el que se ingresará posteriormente, un identificador único para cada registro correspondiente al objeto creado en el tema, posteriormente se puede incluir otros campos necesarios al proyecto (*Fig. 18*)

Estas tablas pueden ser modificadas, se consigue ingresar o eliminar nuevos campos y además permite la selección y edición de los registros creados.

ID

Shape

Shape	ID	Nombre	Direccion	Telefono
Polygon	0	Delgado Travel	Av. Cevallos 1229 y Espejo	845559
Polygon	1	Metropolitan Touring Principal	Av. Los Capulies CC Caracol	829775
Polygon	2	Metropolitan Touring Sucursal	Rocafuerte y Montalvo	829093
Polygon	3	Rocio Egypt Travel	CC Cevallos	851350
Polygon	4	SeiAmbato	Bolivar 724 y Castillo	851350
Polygon	5	Clan Tour	Av. Cevallos 536 y Castillo	829038
Polygon	6	Darvitur	Bolivar 678 y Mera	828541
Polygon	7	Magui Turismo	Mera 325 y 12 de Noviembre	845255
Polygon	8	Metropromociones	Bolivar 2023 y Quito	844789
Polygon	9	Ecuadorian Tours	Av. Cevallos 428 y Quito	844420
Polygon	10	Casa Tour	Quito y Av. Cevallos	826160
Polygon	11	Fretur	Rocafuerte 1462 y Castillo	0
Polygon	12	Borches	Bolivar y Tomas Sevilla	829972

Fig. 18 Tablas

4.6.3. Diagramas Estadísticos (Charts)

Es una representación ordenada gráficamente de resultados numéricos pertenecientes a una tabla (Fig. 19).

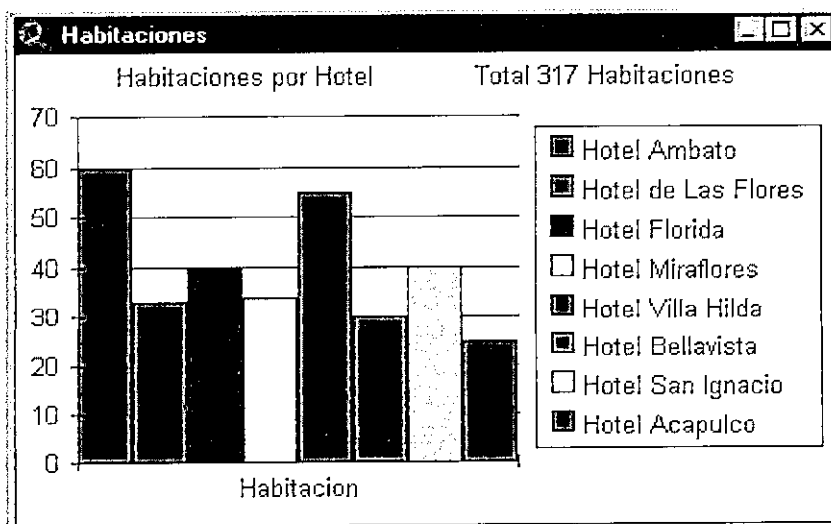








Fig. 19 Diagramas Estadísticos

Pueden ser considerados como un reporte que ayuda a visualizar de una manera más objetiva cierta información. Esto nos facilita estructurar un gráfico estadístico que por defecto es de barras pero que nos permite cambiar a otros estilos para nuestras presentaciones con una serie de formatos quizás ya conocidos por muchos de nosotros como:

-  Area Chart Gallery
-  Bar Chart Gallery
-  Column Chart Gallery
-  Line Chart Gallery
-  Pie Chart Gallery
-  XY Scatter Chart Gallery

Las propiedades de los Charts que se esta trabajando pueden ser modificadas, también el añadir o borrar datos desde el Chart es factible y además permite cambiar el orden de despliegue, o únicamente visualizar sus propiedades.

Por defecto Arc/View pone como nombre a los Charts creados: Chart1, Chart2 así sucesivamente, pero si se desea cambiar el nombre únicamente hay que irse a propiedades de los Charts e ingresar su nuevo nombre en el campo correspondiente, el nombre acepta palabras, espacios, números, puntuación, etc.

4.6.4. Arreglo de Salidas (*Layout*)

Son reportes finales, aquí se puede visualizar mapas completos o áreas determinadas, a los cuales se pueden añadir detalles de información tales como: insertar mapa, leyendas, crear una barra de escalas, flechas de orientación, reportes estadísticos, desplegar en donde se encuentran los datos, o incluso desplegar una imagen o fotografía (*Ver Anexo 5*).

Una vez obtenido el layout de acuerdo a nuestros objetivos lo podemos visualizar simplemente en la pantalla o realizar su impresión.

Arc/View pone como nombre a los Layouts creados: Layouts1, Layouts2 y así sucesivamente, pero se puede cambiar el nombre, únicamente hay que irse a propiedades de los Layouts e ingresar su nuevo nombre en el campo correspondiente.

4.6.5. Programación (*Scripts*)

Los Scripts se escriben, compilan, examinan y depuran desde el documento del Editor de Scripts de Arc/View. Hay cuatro pasos para crear los Scripts en Avenue:

El primer paso es introducir el código en una ventana de Scripts, luego debe compilar el Script, para convertirlo al formato que entiende Arc/View y encontrar los errores de sintaxis.

Cuando no existen errores de compilación, está preparado para probar el Script, si se encuentra un error durante la ejecución, habrá que corregirlo, entonces hay que recompilar y examinar nuevamente el Script.

Este procedimiento, conocido como depuración, puede necesitar ser repetido varias veces antes de que el Script proporcione los resultados deseados.

Por último se debe guardar el Script con el proyecto, luego puede asociarlo con un control, es decir los Scripts se ejecutan al actuar sobre los botones, herramientas, menús.

En la (Fig. 20) mostramos una parte de la programación realizada en el editor de Arc/View.

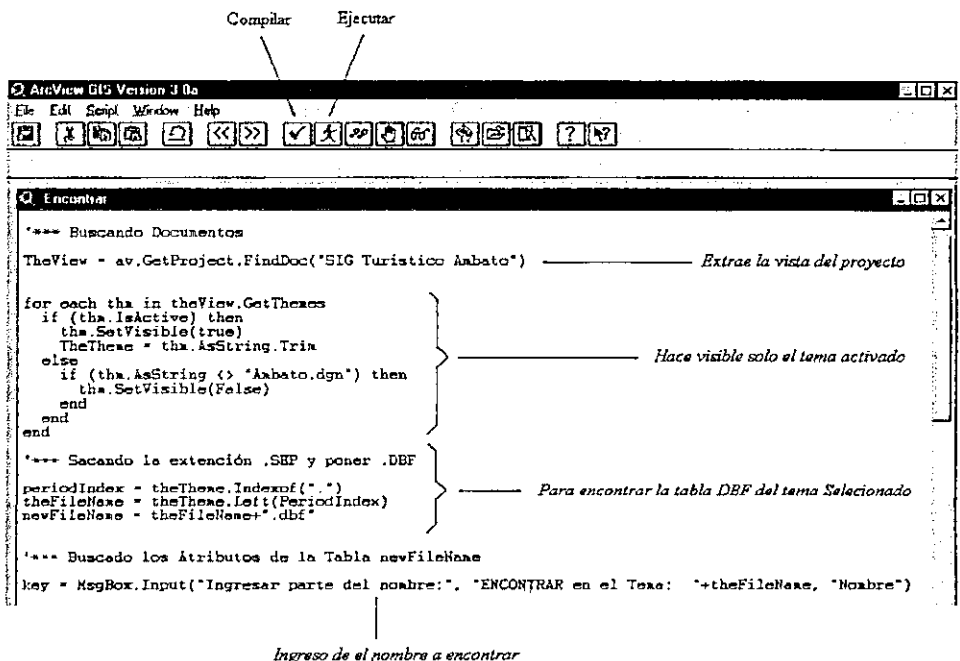


Fig. 20 Editor de Arc/View

4.6.5.1. Botones Programados

En este proyecto se han adicionado Scripts que facilitan el manejo de este S.I.G. Turístico los mismos que son ejecutados por los siguientes botones:



Restaurar

- ♦ Al dar un clic en este botón conseguimos que todos los temas de la vista no sean visibles excepto el tema Ambato, además restaura la vista total del mapa de la ciudad.



Consultar

- ♦ Primero se escoge el tema según la entidad a buscar, por ejemplo si deseo encontrar la ubicación de una avenida debemos seleccionar el tema Calles, quedando este tema activo.
- ♦ Seguidamente se da un clic en el icono Consultar, automáticamente el tema se hace visible.
- ♦ Aparece una ventana de diálogo en la cual el usuario deberá ingresar el nombre completo de la entidad a consultar.
- ♦ Para ejecutar la acción de consulta se deberá dar un clic en el botón OK, caso contrario se dará un clic en el botón Cancel.

- ♦ Si el nombre ingresado es correcto aparecerá la entidad en el mapa con una ampliación e identificada con el color amarillo.



Encontrar

- ♦ Primero se escoge el tema según la entidad a buscar, por ejemplo si deseo encontrar la ubicación de un hotel debemos seleccionar el tema Hospedaje, quedando este tema activo.
- ♦ Seguidamente se da un clic en el icono Encontrar, automáticamente el tema se hace visible.
- ♦ Aparece una ventana de diálogo en la cual el usuario deberá ingresar parte del nombre de la entidad que deseamos encontrar.
- ♦ Para ejecutar la acción de encontrar se deberá dar un clic en el botón OK, caso contrario se dará un clic en el botón Cancel.
- ♦ Si el nombre ingresado es correcto aparecerá la entidad en el mapa con una ampliación e identificada con el color amarillo.



Seleccionar SubTemas

- ♦ Se escoge el tema según el Subtema a buscar, por ejemplo si deseo encontrar museos debemos seleccionar el tema Sitios a Conocer, quedando este tema activo.

- ♦ Luego se da un clic en el icono Seleccionar SubTemas, automáticamente el tema se hace visible.
- ♦ Aparece una ventana de diálogo en la cual el usuario deberá ingresar el nombre del subtema a seleccionar.
- ♦ Para ejecutar la acción de seleccionar se deberá dar un clic en el botón OK, caso contrario se dará un clic en el botón Cancel.
- ♦ Si el nombre ingresado es correcto aparecerán las entidades pertenecientes al subtema en el mapa con una ampliación e identificadas con el color amarillo.



Cuadro Estadístico

Por medio de este botón que se ha incorporado al proyecto, hemos analizado la capacidad individual y total de los hoteles así como también el número de habitaciones.

- ♦ Se activa el tema Hospedaje y al dar un clic en el botón de Cuadro Estadístico se presenta un cuadro de diálogo en el cual el usuario escoge una de las dos presentaciones dadas ya sea habitaciones o capacidad.
- ♦ Si escoge presentación por capacidad, muestra un gráfico estadístico de barras de diversos colores representando a cada hotel.

Además de una leyenda con colores que hacen referencia a los hoteles; en el título del gráfico (Capacidad por Hotel) adicionamos el valor referente a la capacidad total de alojamiento que tienen los hoteles de la ciudad de Ambato.

- ♦ Aparece un reporte similar cuando se escoge la presentación por habitaciones dando como resultado un gráfico estadístico explicando el número de habitaciones por hotel y el número de habitaciones total que cuenta la ciudad de Ambato.
- ♦ Cabe mencionar que se ha hecho un control para que en el momento de querer obtener estas dos presentaciones solamente se trabaje con el tema Hospedaje.

Reporte

El Usuario después de haber ubicado una entidad con los botones consultar o encontrar o simplemente si desea hacer un reporte del mapa; el proyecto cuenta con el botón reporte o (arreglo de salidas), el cual se lo maneja de la siguiente manera:

- ♦ Después de dar un clic en este botón tendrá que ingresar un título, el mismo que va hacer incluido en el reporte.

- ♦ Automáticamente se genera un reporte el cual contendrá el mapa o parte de él, que se preparó en la vista, además de la orientación del norte, sur, este y oeste así como también una fotografía de referencia ó a manera de postal, la misma que puede ser cambiada según sea la necesidad.
- ♦ Este reporte puede ser impreso o únicamente visualizado.



Identificación

- ♦ Se activa el tema para empezar a identificar sus entidades.
- ♦ Se deberá hacer visible el tema, así sus entidades aparecerán.
- ♦ Hacemos uso de este botón dando un clic en cualquier entidad.
- ♦ El resultado de esta acción es visualizar los datos alfanuméricos de la entidad seleccionada en el mapa.
- ♦ Sonará un beep en caso de no acertar con el puntero del mouse en una entidad.



Foto

- ♦ Sólo en el tema Patrimonios de la Ciudad se activará este botón, pues cuenta con fotografías para cada entidad representada en éste tema.

- ♦ De igual manera al hacer uso de este botón se dará un clic en cualquier entidad e inmediatamente aparecerá su fotografía pudiendo ser ampliada para mejor visibilidad.
- ♦ Sonará un beep en caso de no acertar con el puntero del mouse en una entidad.



Video

- ♦ Finalmente a este S.I.G. se ha incorporado un archivo AVI, el cual muestra la ciudad de Ambato ya no solo como un mapa sino como la ciudad misma, exhibiendo sus diversos sitios de interés turístico y cultural.

4.7. APLICACIÓN EN ACCESS

Hemos querido mejorar este proyecto, adicionándole otra ventaja. Se ha escogido Microsoft Access para hacer esta aplicación en el control de texto, por ser un sistema de administración de bases de datos que permite organizar, buscar y presentar información de una manera rápida, aprovechando de su potencial gráfico.

La aplicación consiste en vincular las tablas DBF del proyecto en una base de datos de Access (MDB), con las que se crearon los respectivos formularios e informes, cada uno de estos pertenece a un tema del proyecto turístico realizado.

Para mayor facilidad de manejo en esta aplicación se ha creado una barra de herramientas en la que se incluye el Menú Formularios y el Menú Informes el mismo que contiene todos los formularios creados al igual que todos los informes realizados y bastará hacer un clic para poder trabajar con los mismos.

Los formularios muestran los registros de las tablas vinculadas y estos constan de botones para manejar con facilidad los desplazamientos entre éstos, incluido el botón búsqueda para poder localizar el registro de una entidad cualquiera. (*Ver Anexo 6*)

Los Informes muestran un reporte completo de los diferentes temas que se han elaborado, logrando obtener un documento de las bases de datos del proyecto donde constan los nombres de las entidades con las cuales se ha trabajado. (*Ver Anexo 7*).

Con esta aplicación hemos querido facilitarle al usuario final el acceso a la información alfanumérica

Nota:

Finalmente Access no podrá manipular estas tablas, pues sólo se limita a hacer consultas y reportes de las mismas, no pudiendo modificar los datos ni siquiera aumentar o quitar registros, con lo que para la actualización de esta aplicación se tendrá que realizar una copia de las tablas DBF del proyecto turístico y reemplazarlas por las de la aplicación las veces que se lo necesite.

CAPITULO V

CAPÍTULO V.

IMPLEMENTACIÓN

Los S.I.G. pueden implementarse en diferentes campos, en los que se puede lograr grandes avances. Diariamente miles de empresas, industrias y gobiernos alrededor del mundo (de otros países) utilizan esta tecnología con mayor frecuencia, para entre otras cosas mejorar el uso de la tierra, reducir el congestionamiento urbano, obtener recursos para mejorar diferentes áreas, etc.

La implementación de este “Sistema de Información Geográfico Turístico Aplicado a la Ciudad de Ambato” en cualquier organización de la ciudad que trabaje por o para el turismo será de gran beneficio, pues éste S.I.G.-T.A. fue creado con el propósito de brindar información y localización de los distintos lugares de la ciudad de una manera sencilla y rápida.

Además de tener una herramienta de localización, se podrá tener una visión clara y precisa de cómo planificar un nuevo negocio, por ejemplo en el caso de un empresario que desea invertir en un hotel puede conocer donde se encuentra sus futuros competidores, hacia donde se expande el sector hotelero, donde sería el sector más apropiado para su inversión, entre otras cosas.

En fin los S.I.G pueden ser implementados dentro de cualquier área y sacarles provecho de la mejor manera.

De este modo, cada institución requiere de una automatización y el ingreso de tecnologías nuevas que les ayuden a proyectarse en sus objetivos y metas de una forma clara y rápida consiguiendo así hacerlos productivos, logrando progreso finalidad que nos involucra a todos.

5.1. ESTUDIO DEL ÁREA A SER IMPLEMENTADA.

Para poder implementar este proyecto en cualquier organización se deberá tomar en cuenta aspectos importantes y necesarios que se involucran directamente para la utilización y desarrollo del S.I.G.-T.A

Primeramente se requerirá hacer un estudio de sus equipos de computo si los tuvieren, y que éstos cumplan con los requerimientos básicos descritos en el capítulo anterior, para así poder instalar el software.

También es necesario conocer del personal que cuenta la organización y poder establecer él o los usuarios que vayan a manejar el proyecto, como también se podría determinar si es necesario incorporar nuevo(s) elemento(s) a la organización.

Un requerimiento básico constituye la capacitación al personal, ya que es el recurso primordial para el manejo de un proyecto, el mismo que debe tener un conocimiento total de esta herramienta ya que así sería el motivador y el que oriente en la explotación de este S.I.G. turístico.

Se deberá tomar en cuenta la información que posee la organización, pues si ésta es de gran importancia y se encuentra en un medio informático, no habrá la necesidad de volverla a ingresar se podrá hacer un enlace entre esta información y las tablas del proyecto; teniendo en cuenta las reglas que da el Arc/View para lograr este enlace.

Otro aspecto a considerar para poder implementar este proyecto es el financiero, pues el costo del mismo involucra muchos elementos que no solo se trata de su desarrollo e instalación sino que además se debe considerar el tener que comprar equipos modernos y especiales si existiese la necesidad, el tener que adquirir software y varios componentes adicionales, el considerar el costo de un personal capacitado para el mantenimiento y/o asesoría y el tener presente el cambio de nuevas tecnologías a corto plazo.

5.2. ACCESIBILIDAD

Hoy en día se hace más accesible la posibilidad de adquirir una aplicación debido al abaratamiento de costos y de equipos informáticos que cada día son más asequibles a un mayor número de usuarios.

Para este proyecto hemos tomado en cuenta su accesibilidad ya que ¿de qué serviría tener una poderosa herramienta si no se la pudiese utilizar?.

- En el S.I.G.-T.A, se obtuvo una fuente de información completa, pues tanto la información de texto como la información gráfica se la ha juntado y proyectado en una forma visual. Obteniendo con esto grandes ventajas, ya que una imagen vale más que mil palabras.

- El usuario final o institución que trabaje con este proyecto podrá contar con:
 - Información y localización de los distintos lugares de la ciudad de una manera sencilla y rápida.
 - Permite la actualización de datos.
 - El usuario final no necesitará conocer la ubicación y detalles de todos los lugares de la ciudad para proporcionar información exacta y lograr eficacia en el trabajo.
 - Al manipular un gran volumen de información; el proceso de búsqueda se dificulta y tarda; consecuentemente las tareas se van postergando causando inconvenientes; el proyecto le permite el ahorro de tiempo en este proceso, brindándole información inmediata.
 - Podrá descartar el trasladarse a un lugar determinado de la ciudad para identificarlo, el proyecto le proporcionará la visualización de éste además de su descripción.
 - Gracias a las bondades existentes en el proyecto (sus herramientas, botones programados, y la aplicación hecha en Access) no se necesita tener una gran experiencia para el manejo.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

- La ciudad debe empezar a utilizar nuevas tecnologías informáticas si desea tener cambios importantes en su progreso, y una forma de lograrlo es aplicar este tipo de proyectos.
- Es importante mencionar que las instituciones brinden el apoyo necesario a las personas que desean desarrollar un SIG, pues de nada serviría tener la voluntad de realizar un proyecto de esta naturaleza sino se puede acceder entre otras cosas a la información básica necesaria.
- Para saber escoger el formato ideal de los S.I.G. raster o vectorial recomendamos hacer un estudio de los objetivos y metas trazadas del proyecto, así sabremos qué formato se adapta mejor es decir si un formato raster o si es preferible usar un formato vectorial.
- Recomendamos trabajar con personas expertas en la digitalización de mapas porque de este proceso depende la exactitud de la ubicación de los elementos gráficos; o si no la persona debería adiestrarse y tomar experiencia para digitalizar mapas con mínimo margen de error.

- Si una persona desea realizar este tipo de proyectos se le aconseja:
 1. Recolectar la información de diferentes fuentes (para lograr establecer comparaciones y no obtener datos equívocos).
 2. Clasificar esa información de acuerdo a las metas y objetivos trazados para el proyecto (descartando información inapropiada).
 3. Posteriormente podrá estructurar sus Bases de Datos con mayor facilidad (evitando contratiempos a causa del mal manejo de datos).

- Se recomienda el uso de este proyecto ya que ayudaría no solo a conocer lugares sino también a saber donde explotar y crear otros sitios propicios para atraer visitantes.

- Finalmente recomendamos a las instituciones que trabajan por el turismo se junten para formar un único centro de información, evitando de esta manera no solo la repetición de datos sino que además se lograría tener un documento de gran alcance para la ciudad y actualizado.

Así sabremos donde acudir por información, y que ésta no se encuentre en papeles incomprensibles sino en un proyecto que contenga un mapa en el cual se pueda ubicar un lugar determinado y pueda ser emitida en un reporte para que el solicitante haga uso del mismo.

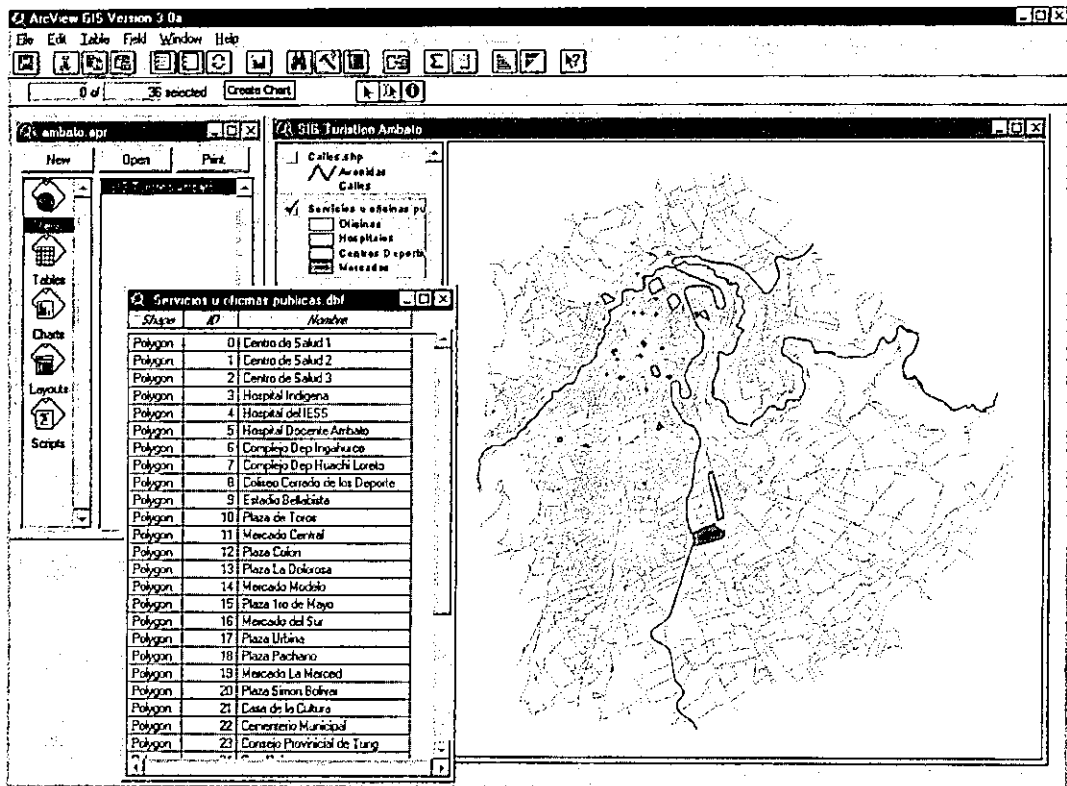
ANEXOS

Anexo 1.



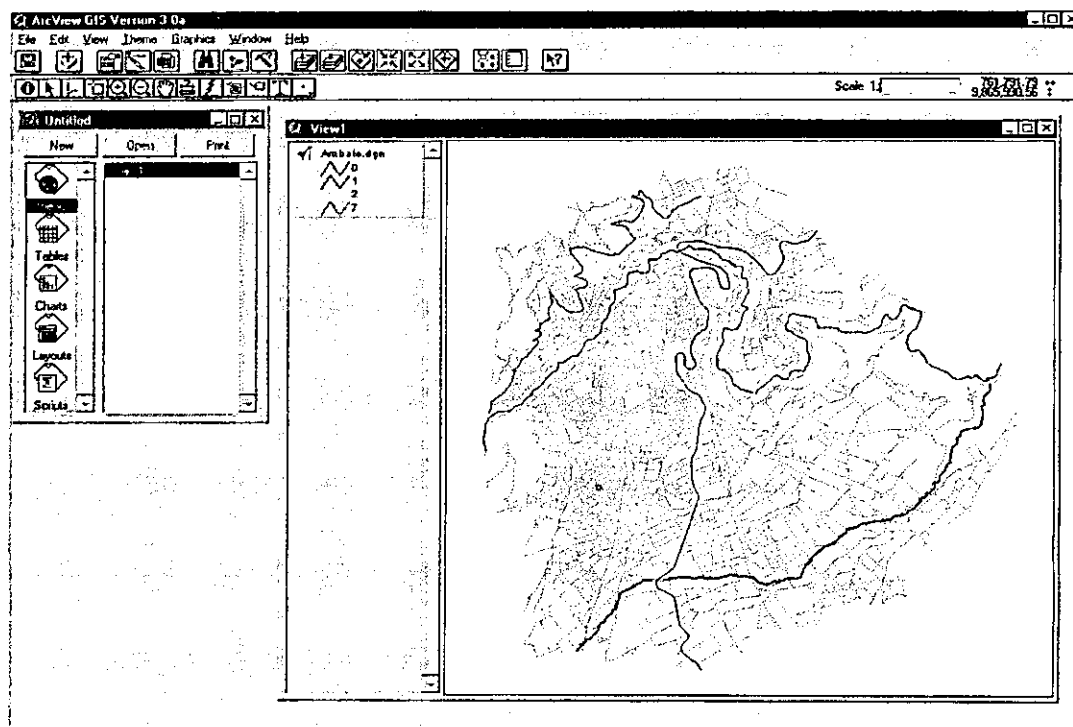
Mapa Digitalizado en Micro estación

Anexo 2.



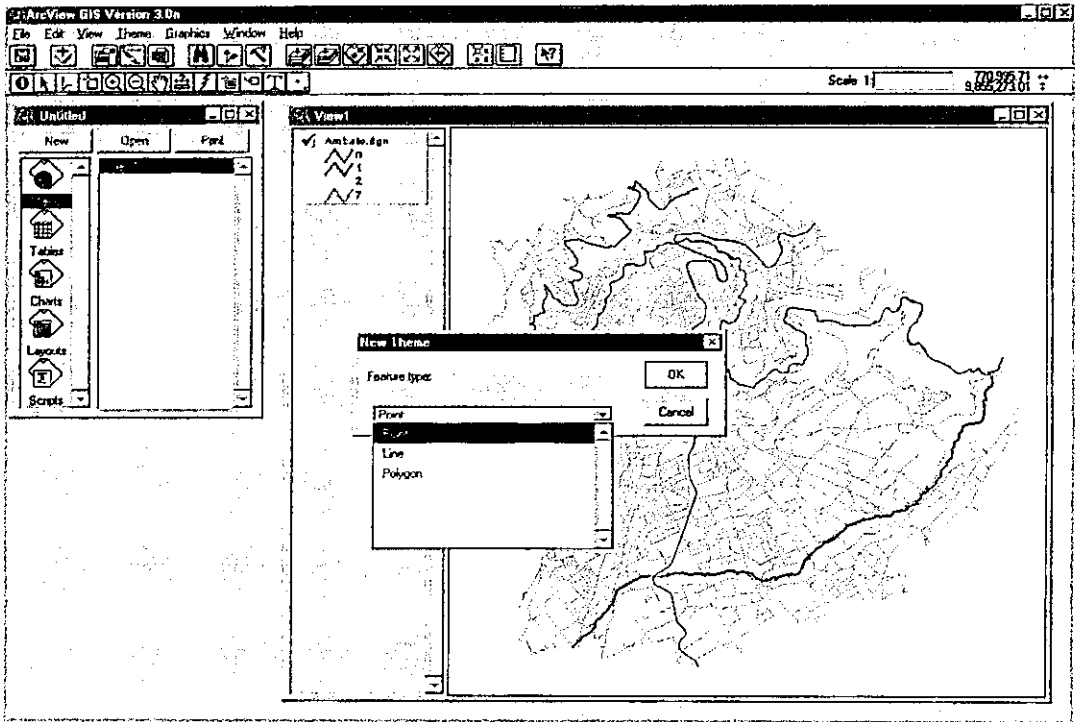
Base de datos Alfanumérica y Base de datos Grafica

Anexo 3.



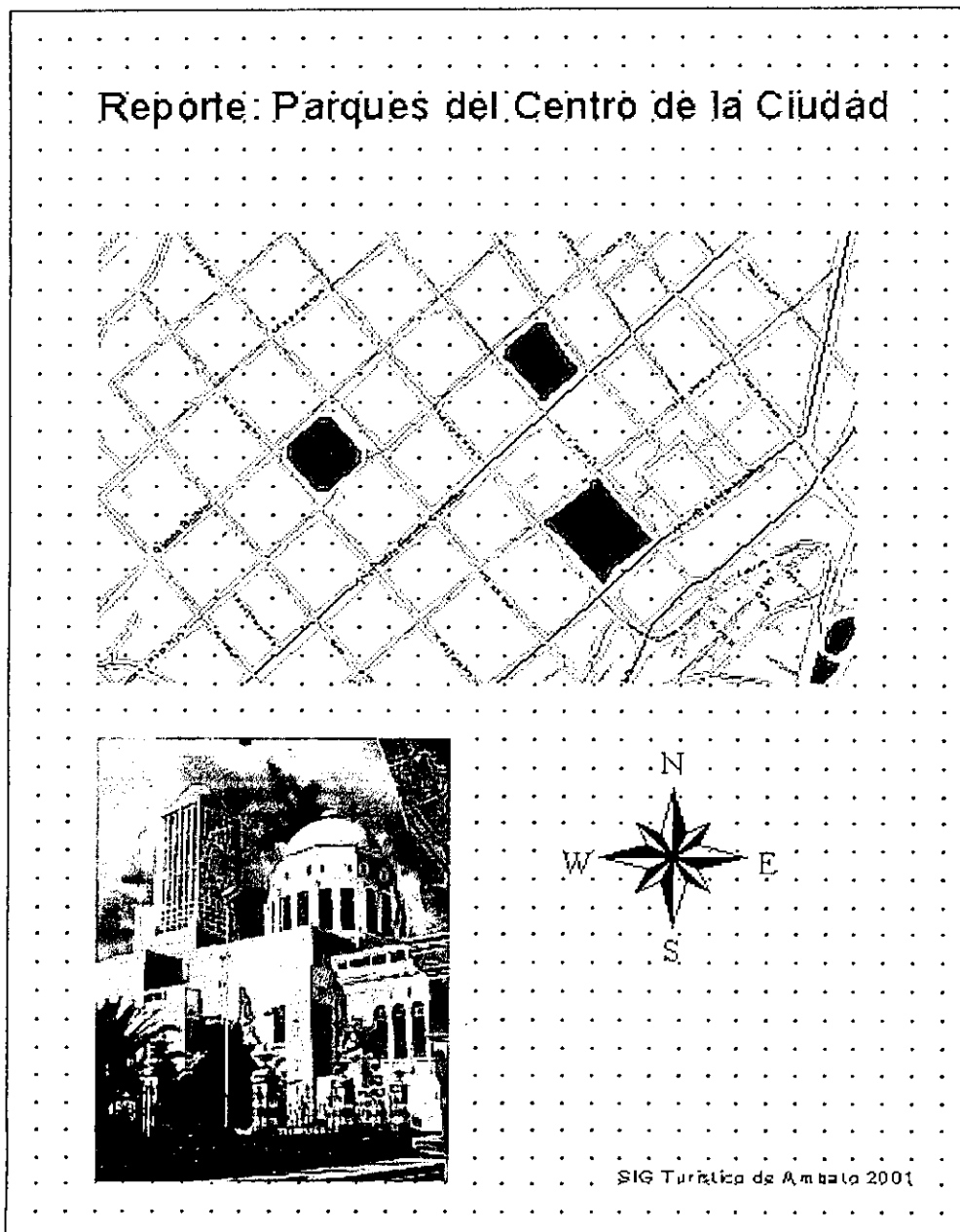
Creación de una Vista o View. Soporte de los temas a ser elaborados

Anexo 4



Creación de un nuevo tema, eligiendo el tipo de estructura

Anexo 5



Arreglo de Salidas

Anexo 6.

The image shows a screenshot of a Microsoft Access form titled "Hospedaje". The form contains several text boxes for data entry, each with a label to its left. The labels and their corresponding values are: ID (0), NOMBRE (Hotel Ambato), DIRECCION (Rocafuerte y Guayaquil), TELEFONO (827598), HABITACION (60), CAPACIDAD (120), and ESLOGAN ("Un Nuevo Hotel"). At the bottom of the form, there is a row of six buttons: a "Previous Record" button (left arrow), a "First Record" button (left arrow in a square), a "New Record" button (two people icon), a "Next Record" button (right arrow), a "Last Record" button (right arrow in a square), and a "Delete Record" button (trash can icon). The form has a standard Windows-style title bar with minimize, maximize, and close buttons.

ID	0
NOMBRE	Hotel Ambato
DIRECCION	Rocafuerte y Guayaquil
TELEFONO	827598
HABITACION	60
CAPACIDAD	120
ESLOGAN	"Un Nuevo Hotel"

Formulario de la Aplicación en Access

Anexo 7.

Agencias de Viajes

<i>ID</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>DIRECCIÓN</i>	<i>TELÉFONO</i>
0	Delgado Travel	Av. Cevallos 1229 y Espejo	845559
1	Metropolitan Touring Principal	Av. Los Capulies CC Caracol	829775
2	Metropolitan Touring Sucursal	Rocafuerte y Montalvo	829093
3	Rocio Egypt Travel	CC Cevallos	851350
4	SeiAmbato	Bolívar 724 y Castillo	851350
5	Clan Tour	Av. Cevallos 536 y Castillo	829038
6	Darvitur	Bolívar 678 y Mera	828541
7	Magui Turismo	Mera 325 y 12 de Noviembre	845255
8	Metropromociones	Bolívar 2023 y Quito	844789
9	Ecuadorian Tours	Av. Cevallos 428 y Quito	844420
10	Casa Tour	Quito y Av. Cevallos	826160
11	Fretur	Rocafuerte 1462 y Castillo	0
12	Borches	Bolívar y Tomas Sevilla	829972

Informe realizado en Access

GLOSARIO:

A

Análisis: Interpretación. Proceso que se hace hasta llegar a conocer sus principios o elementos.

Arco: Mientras más pequeños los segmentos de línea y más grande el número de pares de coordenadas X,Y la cadena se aproximará más a una curva compleja. Ver cadena.

Arc View: Es un S.I.G, software o herramienta más difundida.

Atributo: Calidades y propiedades referentes a una entidad (presión del aire, temperatura, elevación sobre el nivel del mar, contenido de arcilla de un terreno, etc.)

Avenue: (Avenida). Lenguaje de programación, propio del Arc View.

B

B.D: Base de Datos.

Bitmap: Técnica de representación gráfica en los entornos Windows y OS/2 en la pantalla de un ordenador de tal manera que cada píxel de la imagen representada corresponda a uno o más bits en la memoria del procesador. En una presentación monocromática, el número que corresponde a cada píxel determina el número de niveles con soporte de la escala de grises. Si hay un bit por píxel, la imagen será estrictamente, blanca y negra, sin sombras de gris. En una representación visual del color, el número de bits por píxel determina el número de colores que pueden representarse.

C

CAD: Computer Aided Design. Diseño asistido por ordenador. Uso del ordenador para el diseño de productos. Los sistemas CAD son estaciones de trabajo de alta velocidad u ordenadores personales que usan software CAD y dispositivos de entrada como tarjetas gráficas, escáner, etc.

Cadena: Es un conjunto de n pares de coordenadas X,Y que describen una línea compleja continua.

Cartografía: Arte de trazar cartas geográficas. Entorno espacial.

Clave: Conjunto de criterios discriminantes.

D

Datos Espaciales: Son un punto preciso en el espacio que nos permite ubicar una entidad en forma precisa.

Demografía: Parte de la Estadística que trata de la población de un país y de su clasificación.

Dinámico: Que cambian en medida que los datos son actualizados.

E

Emplazamientos: Acción de emplazar o citar. Situación, colocación, ubicación.

Entidad: Es la esencia o forma de una cosa, visiblemente la entidad es definida como un objeto (casa, bosque, río, etc.), ésta se la puede identificar también mediante una lista de sus atributos, definiendo sus límites y su localización.

Escala: Graduación para medir efectos de diversos instrumentos, relación entre una longitud y su representación gráfica en un mapa o gráfico.

E.S.R.I: (Environmental System Research Institute) Instituto de Investigación en Sistemas Ambientales.

F

Fotogramétrica: Aplicación de la fotografía aérea a las mediciones, es utilizada para levantamiento de áreas, localizaciones, volúmenes, curvas.

Fuzzy matching: Es decir utiliza el espacio como la llave de encadenamiento entre diferentes archivos.

G

Geocoding: Es la capacidad para asociar acontecimientos, actividad u observación a una característica espacial.

Georelacionales: Es la conexión que tiene un objeto. Cada objeto esta vinculado a un registro de una tabla.

Georreferenciación: La georreferenciación se puede definir como aquel proceso mediante el cual se identifica una posición en la superficie terrestre.

G.I.S: Geographic Information System.

I

Información Georeferenciada: Es la información en la que la posición espacial ocupada por los objetos del mundo real que se modelizan forman parte inherente de dicha información.

Inherente: Unido, inseparablemente y por naturaleza a una cosa.

Itinerarios: Pertenece a caminos descripción y dirección que se hace de un camino, indicando los lugares por donde se ha de pasar y otras cosas de interés.

L

Latitud: Menor de las dos dimensiones. Anchura

Longitud: La mayor de las dos dimensiones que tienen las cosas o figuras planas.

N

Nodo: Estructura simple de vinculación, punto de juntura de cadenas.

O

Overlay: Apilación de arreglos bidimensionales ó conjunto de arreglos cartesianos.

Objeto georelacional: Es aquel objeto que se encuentra en conexión con la base de datos alfanumérica.

P

Píxel: Elemento mínimo de una imagen, la resolución de un gráfico depende del número de filas y el número de columnas que define la cantidad de píxeles que componen una figura.

Plotter: Es un dispositivo de salida trazador de gráficos, los diversos puntos que componen un dibujo se determina mediante un sistema de coordenadas X-Y.

R

Red: Estructura de datos para establecer conectividad entre líneas simples, cadenas y nodos. Ver Cadenas.

Raster: Modelo utilizado para la representación gráfica en los S.I.G. Ver Bitmap

Región: Áreas de valor uniforme.

S

Saudade: Soledad, tristeza, nostalgia.

S.I.G. Sistema de Información Geográfica

Scripts: Traducido literalmente significa escritura, pero es donde se realiza el código fuente o el conjunto de instrucciones.

Shapefiles: Son llamadas así a las formas las mismas que concatenan archivos en los cuales se halla su propia información.

T

TIN: Redes Trianguladas Irregulares

Topografía: Es la rama de las matemáticas que tiene que ver con aquellas propiedades geométricas de una figura que no sean dependientes de la posición.




Topología: Estudio de las propiedades de los espacios.





Topónimo: Nombre propio de lugar.

V

Vector: Segmento que determina la posición de un punto con respecto a otro tomado como fijo.

BIBLIOGRAFÍA:

-  PAREDES SORIA, Eduardo.
“NUESTRO ANTIGUO AMBATO”
Editorial VOLUNTAD / Primera Edición
113 páginas.
-  CIENTÍFICA LATINA EDITORES.
“LAS PROVINCIAS DEL ECUADOR”
TUNGURAHUA.
Científica LATINA / Primera Edición
Impreso en España -- 1990
198 páginas
-  REINO, Pedro
“MONTES, RÍOS Y LAGUNAS DE
TUNGURAHUA”
Editorial PIO XII
Impreso en Ambato-Ecuador – 1998
47 páginas

-  BURROUGH, Peter y Ráchale
“PRINCIPLES OF GEOGRAPHICAL
INFORMATION MC DONNELL SYSTEMS”
/ Segunda Edición
Impreso en Oxford -- 1998
333 páginas
-  CLAEYS, Sven
“SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICO”
Recopilación de EPN
Ecuador - 1994,
182 páginas
-  ANTENUCCI John C,
BROWN, Kay “GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS”
CROSWELL, Peter Editorial VAN NOSTRAND REINHOLD
KEVANY, Michael y Impreso en New York - 1986
ARCHER, Hugh 293 páginas
-  EASTMAN, J.R. “GEOGRAPHIC ANALYSIS SYSTEM”
Clark University Graduate School of Geography
EEUU -- 1992



S. ARONOFF.

“GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS”.

WDL. Publications.

Canada. - 1989.



E.S.R.I

“AVENUE.

CUSTOMIZATION AND APPLICATION

DEVELOPMENT FOR ARC VIEW”.

Estados Unidos. - 1996.



INTERNET:

<http://www.angelfire.com/pe/pcec/index3.html>

<http://www.angelfire.com/pe/pcec/index2.html>

<http://www.esri.com/software/>

<http://www.cesga.es/ga/Gis/index.html>

<http://www.imarpe.gob.pe/argen/adc/sig/sig.html>

<http://www.geoidsrl.com/Software.htm>

<http://onso.cps.unizar.es/gestion/GIS.html>

<http://servidor.rds.org.mx/tecader/artics/gis.htm>

<http://www.coiic.es/general/region/fundacion/htm>

http://hercules.cedex.es/informat_ceh/arcview.htm