

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA



PROYECTO DE GRADO

**“SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO
TURÍSTICO DE COPACABANA PARA LA AGENCIA
SERVIMARTER TOURS”**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA

MENCION INGENIERIA DE SISTEMAS

Postulante: Univ. Gabriela Ticona Alarcón
Tutor: Lic. Freddy Miguel Toledo Paz
Revisor: Lic. Grover Rodríguez Ramírez

LA PAZ - BOLIVIA

2009

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Por darme la oportunidad de poder lograr mis objetivos.

A mi docente revisor Licenciado Grover Rodríguez Ramírez por el tiempo brindado para desarrollar el proyecto de grado.

A mi docente tutor Licenciado Freddy Miguel Toledo Paz por la paciencia y horas de dedicación.

A mi asesor Licenciado Luis Fernando Contreras Zuleta por su apoyo, paciencia y el tiempo brindado para el desarrollo del sistema.

Muchas Gracias...

DEDICATORIA

A MI FAMILIA: Por el ánimo y apoyo que me brindan en todo momento, por que junto a ellos fue más fácil lograr mis objetivos.

A Mi Abuelito Juan Alarcón: Por que es mi ángel que en todo momento esta conmigo.

A Mi Tía Dora Alarcón: Por el amor incondicional que siempre me brinda.

Con mucho Amor...

RESUMEN

La incorporación de tecnología informática y el uso de Sistemas de Información en diferentes instituciones se han constituido en una necesidad de alta prioridad, debido a que facilita el uso de la información y permite establecer mayor seguridad, rapidez y eficiencia. Contar con información actualizada, confiable y de acceso rápido es sumamente importante dado el lugar de relevancia que tiene en el mundo actual.

El uso generalizado de las computadoras ha dado paso al desarrollo de un nuevo grupo denominado Sistemas de Información Geográfico Turístico, considerando todos los aspectos relacionados con la realidad turística y las actividades humanas.

Pero la verdadera ventaja del Sistema Información Geográfica Turística es que son los únicos instrumentos que pueden dar la información geográfica precisa en un determinado Mapa Temático que se han recogido de forma independiente con diferentes instrumentos (digitalización, bases de datos, trabajo de campo, etc.) para varios fines relacionados estrechamente con el área de turismo.

En el ámbito de turismo Copacabana concentra gran cantidad de visitantes, tanto nacionales como extranjeros, la mayoría de éstos es por razones de turismo, contando así con un sector turístico altamente receptivo. A partir de esta necesidad se realiza el diseño y la implementación de un “**Sistema de Información Geográfico Turístico de Copacabana Para la Agencia Servimaster Tours**” que permite manejar una Base de Datos Espacial, precisa y actualizada, para referenciar mejor los Atractivos Turísticos de la población.

Sistema de información por que será un conjunto de aplicaciones y procesos que tendrá como objetivo el almacenamiento y procesamiento de la información, y Geográfico Turístico por que trabajaremos con el mapa urbano (que puede tener calles, manzanos y el lago) y mapas temáticos de la población de Copacabana en los cuales mostrare las coordenadas e información de todos los

atractivos turísticos, centros de hospedaje, centros gastronómicos, agencias turísticas, centros de llamada y calles. Y estará a cargo de los licenciados en turismo de la Agencia de Viajes Servimaster Tours, los cuales cumplen con la tarea de promocionar las caravanas y circuitos turísticos en la población de Copacabana.

La etapa de análisis y diseño del sistema se realiza basándose en la estructura de la metodología propia de un SIG, considerando que fue necesaria la recolección de datos.

El sistema se desarrollo con las herramientas ArcView 3.2, SQL Server 2000, ArcGis 9.2, MicroStation V8. para la base de datos.



Índice

Agradecimientos	iii
Dedicatoria	iv
Resumen	v
Índice General	vi
Índice de Figuras	ix
Índice de Tablas	x

CAPITULO I

Introducción

1.1 Antecedentes.....	3
1.1.1 Antecedentes de la Institución.....	4
1.1.2 Antecedentes de Proyectos similares.....	5
1.2 Problema.....	6
1.2.1 Planteamiento del Problema.....	8
1.3 Objetivos.....	8
1.3.1 Objetivo General.....	8
1.3.2 Objetivos Específicos.....	9
1.4 Limites y Alcances.....	9
1.5 Justificación.....	11

1.5.1 Justificación Técnica.....	11
1.5.2 Justificación Social.....	11
1.5.3 Justificación Económica.....	12

CAPITULO II

Marco Teórico

2.1 Definiciones de Sistema de Información Geográfico SIG.....	14
2.2 Estructura de un SIG.....	16
2.3 Componentes de un SIG.....	18
2.4 Información que maneja un SIG.....	19
2.4.1 Atributos Gráficos.....	19
2.4.2 Atributos No Gráficos.....	20
2.5 Base de datos Geográfico.....	21
2.6 Modelos Vectorial y Raster.....	22
2.6.1 Modelo Vectorial.....	23
2.6.2 Modelo Raster.....	24
2.6.3 Ventajas y desventajas de los Modelos Raster y Vectorial.....	26
2.7 Operaciones y Funciones de los SIG.....	27
2.7.1 Entrada De Información.....	27
2.7.2 Manipulación de los Datos.....	28
2.7.3 Manejo / Administración.....	28
2.7.4 Consulta.....	29
2.7.5 Análisis.....	29
2.7.6 Visualización.....	30
2.7.7 Ventajas de los SIG.....	31
2.7.8 Aplicaciones de los SIG.....	31
2.8 Calidad del Software y Métricas.....	33
2.8.1 Calidad de Software.....	33
2.8.2 Métricas de Calidad de Software.....	34

CAPITULO III

Análisis y Diseño de Sistema

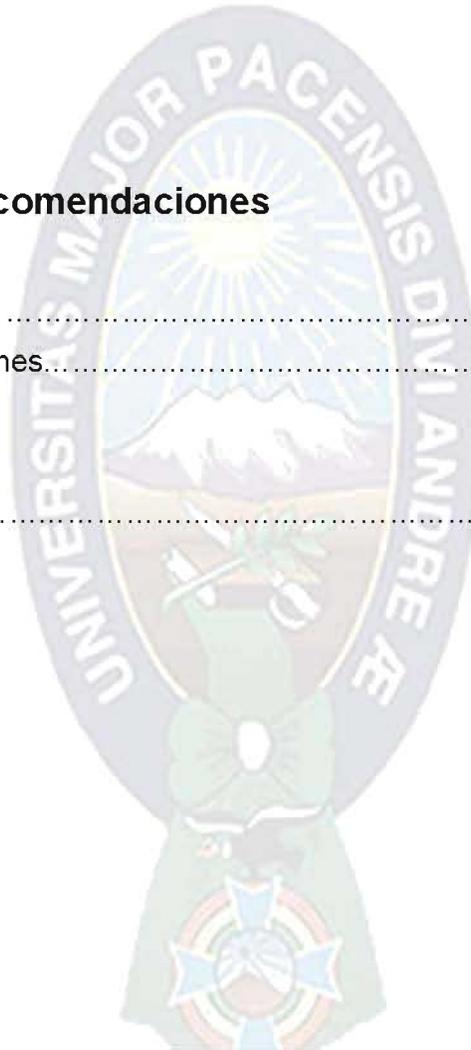
3.1 Análisis de Requerimientos.....	39
3.1.1 Descripción del Área de Trabajo.....	43
3.1.2 Recopilación de Datos e Información Disponible.....	44
3.2 Diseño.....	46
3.2.1 Creación de la Base de Datos.....	46
3.2.2 Estructura de los Datos.....	47
3.2.3 Datos Espaciales.....	49
3.2.3.1 Separación de Coberturas.....	49
3.2.3.2 Análisis Espacial.....	51
3.2.3.3 Codificación.....	51
3.2.4 Datos no Espaciales o Atributos.....	51
3.2.4.1 Modelamiento del Sistema.....	52
3.2.4.2 Codificación y Digitación.....	52
3.2.4.3 Integración de la Base de Datos al Modelo Espacial.....	53
3.2.4.4 Consultas.....	54
3.2.4.5 Sistema de Manejo de Base de Datos.....	54
3.2.4.6 Análisis de los Resultados.....	55
3.2.5 Estructura.....	56
3.2.6 Modelos para el Diseño de un SIG.....	62
3.2.6.1 Modelo Conceptual.....	63
3.2.6.2 Modelo Lógico.....	64
3.2.6.3 Modelo Físico.....	66
3.3 Implementación del SIG.....	67
3.4 Pruebas.....	74
3.5 Calidad de Software.....	75
3.5.1 Funcionabilidad.....	75

3.5.2 Usabilidad.....	77
3.5.3 Portabilidad.....	78
3.5.4 Instalación Mantenibilidad.....	79
3.6 Análisis de Costos del Sistema.....	80

CAPITULO IV

Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones.....	82
4.2 Recomendaciones.....	83
Bibliografía.....	84
Anexos	
Documentación	

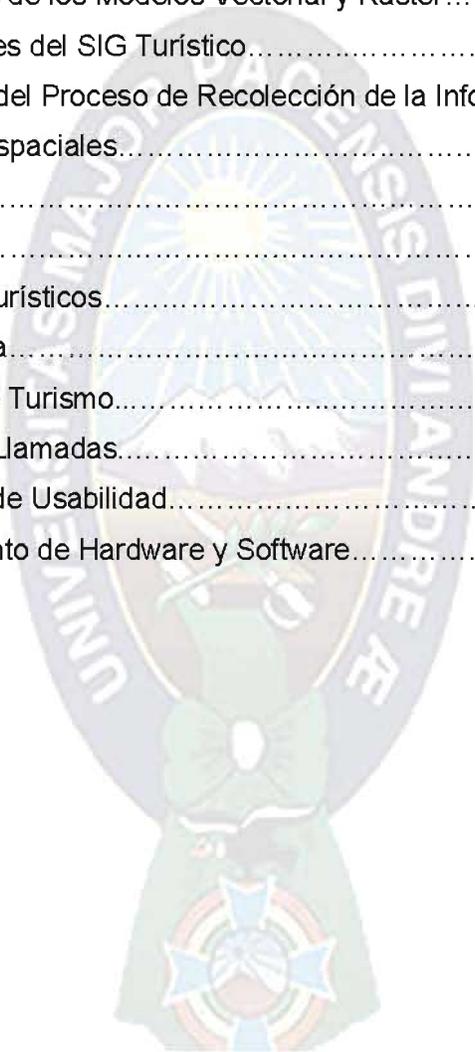


Índice de Figuras

Figura 1.1	Estructura Organizacional de la Agencia.....	5
Figura 2.1	Sistemas de Información Geográfico.....	16
Figura 2.2	Estructura de los Sistemas de Información Geográfico.....	17
Figura 2.3	Atributos Gráficos de la Información de un SIG.....	20
Figura 2.4	Atributos No Gráficos de la Información de un SIG.....	21
Figura 2.5	Abstracción a los modelos Vectorial y Raster.....	22
Figura 2.6	Modelo Raster.....	25
Figura 2.7	Visualización de un Mapa Geográfico en Capas Temáticas...	30
Figura 2.8	Aplicaciones de los SIG en Diversos Sectores.....	33
Figura 3.1	Diagrama de Casos de Uso Consultas del Turista.....	41
Figura 3.2	Diagrama de Casos de Uso Suscripción Servicios Turísticos...	42
Figura 3.3	Población de Copacabana.....	43
Figura 3.4	Datos Espaciales.....	48
Figura 3.5	Separación de Coberturas Temáticas.....	50
Figura 3.6	Llenado de Datos en la Tabla Excel.....	53
Figura 3.7	Modelos para el Diseño de un SIG.....	62
Figura 3.8	Modelo Conceptual del SIG Turístico.....	64
Figura 3.9	Modelo Lógico del SIG Turístico.....	65
Figura 3.10	Modelo Físico del SIG Turístico.....	66
Figura 3.11	Mapa Base, Lago Manzanos y Plazas.....	67
Figura 3.12	Mapa Temático Calles.....	68
Figura 3.13	Mapa Temático Hospedaje.....	69
Figura 3.14	Mapa Temático Atractivos Turísticos.....	70
Figura 3.15	Mapa Temático Gastronomía.....	71
Figura 3.16	Mapa Temático Agencias de Turismo.....	72
Figura 3.17	Mapa Temático Centros de Llamada.....	73

Índice de Tablas

Tabla 2.1	Ventajas de los Modelos Vectorial y Raster.....	26
Tabla 2.2	Desventajas de los Modelos Vectorial y Raster.....	27
Tabla 3.1	Componentes del SIG Turístico.....	44
Tabla 3.2	Flujograma del Proceso de Recolección de la Información.....	45
Tabla 3.3	Datos NO Espaciales.....	49
Tabla 3.4	Calles.....	68
Tabla 3.5	Hospedaje.....	69
Tabla 3.6	Atractivos Turísticos.....	70
Tabla 3.7	Gastronomía.....	71
Tabla 3.8	Agencias de Turismo.....	72
Tabla 3.9	Centros de Llamadas.....	73
Tabla 3.10	Evaluación de Usabilidad.....	77
Tabla 3.11	Requerimiento de Hardware y Software.....	79



Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

La incorporación de tecnología informática y el uso de Sistemas de Información en diferentes instituciones se han constituido en una necesidad de alta prioridad, debido a que facilita el uso de la información y permite establecer mayor seguridad, rapidez y eficiencia. Contar con información actualizada, confiable y de acceso rápido es sumamente importante dado el lugar de relevancia que tiene en el mundo actual.

El uso generalizado de los ordenadores o computadoras ha dado paso al desarrollo de un nuevo grupo denominados Sistemas de Información Geográfico Turísticos en diferentes países, considerando todos los aspectos relacionados con la realidad turística y las diferentes actividades humanas. Sin embargo, sería útil resumir sus posibilidades diciendo que es capaz de responder a los siguientes tipos de afirmaciones:

a) Preguntas puntuales, un Sistema de Información Geográfica Turística es un sistema informático que sintetiza, analiza y representa muchos tipos

diferentes de datos geográficos de una forma comprensible y representada en mapas dinámicos

b) Dirección, como puedo ir desde un punto X hasta un punto Y, siguiendo instrucciones detalladas para ir conduciendo desde un determinado punto en una calle que se encuentra en la Plaza principal, hasta un punto que se encuentra en el Calvario.

c) Localización, donde esta un punto X si es verdadero o falso, en qué parte de la población puedo encontrar hospedaje del tipo A que cuenten con determinados servicios de tipo B

Pero la verdadera ventaja del Sistema Información Geográfica Turística es que son los únicos instrumentos que pueden dar la información geográfica precisa en un determinado Mapa Temático que se han recogido de forma independiente con diferentes instrumentos (digitalización, bases de datos, trabajo de campo, etc.) para varios fines relacionados estrechamente con el área de turismo.

En el ámbito de turismo Copacabana concentra gran cantidad de visitantes, tanto nacionales como extranjeros, la mayoría de éstos es por razones de turismo, contando así con un sector turístico altamente receptivo. A partir de esta necesidad se determina realizar el diseño y la implementación de un “**Sistema de Información Geográfico Turístico de COPACABANA**” que permitan manejar una Base de Datos Espacial, precisa y actualizada, para referenciar mejor los Atractivos Turísticos de la población.

La agencia turística **SERVIMASTER TOURS S.R.L.** tiene el objetivo principal de promover el turismo brindando el Servicio de Información Turística (recorrido a Copacabana, hospedaje, restaurantes, servicio de guías, medios de transporte, medios de comunicación, centros de salud, centros gastronómicos, centros de diversión y circuitos turísticos) para realizar diferentes actividades recreacionales.

Actualmente existen trabajos realizados por el Oficialía Mayor de Cultura, estos trabajos quedan limitados por la falta de nuevas Tecnologías de Información que permitan interactuar con el Turista de manera dinámica e informativa, así mismo los mapas y guías publicados solo son referenciales y no precisos ya que muchos de los turistas cuenta con tecnología GPS (**Sistema de Posicionamiento Global**) que permite georeferenciar de manera espacial cada elemento temático de un determinado mapa.

El flujo turístico en Copacabana por su riqueza natural y variedad cultural, posee innumerables atractivos turísticos, es así que el presente SIG propone un sistema de fácil manejo para el turista así también para la agencia encargada de administrar el Turismo en Copacabana, de forma confiable, rápida, precisa y que permita una actualización constante de la información y la publicación de mapas sea de gran beneficio para la población.

1.1 ANTECEDENTES

Una forma de descanso es tomar una vacación, la actividad de la mayoría de las personas es realizar viajes ya sea dentro o fuera del país, a esta actividad usualmente se le llama turismo.

El presente Sistema esta destinada al Turismo considerando que esta población es una de las más visitadas del Departamento de La Paz por las características turísticas del lugar, permitiendo así la afluencia de visitas de turistas nacionales y extranjeros.

Existen varios sistemas propuestos a la Secretaria Nacional de Turismo (SENATUR), como el de ubicación de lugares, los cuales NO siguieron adelante por diversos factores:

- ✓ **FACTOR DE PLANIFICACIÓN**, en el SENATUR el sistema de atractivos no se posicionaba correctamente en el lugar geográfico, por lo cual existe la carencia de sistemas y datos actualizados de las empresas turísticas legalmente inscritas en SENATUR. **[Fernando Estrada Navia, Sistema de Información Turístico, 2004]**
- ✓ **FACTOR DE INTERÉS ACADÉMICO**, existen propuestas, pero no tienen la seriedad correspondiente. **[Fernando Estrada Navia, Sistema de Información Turístico, 2004]**

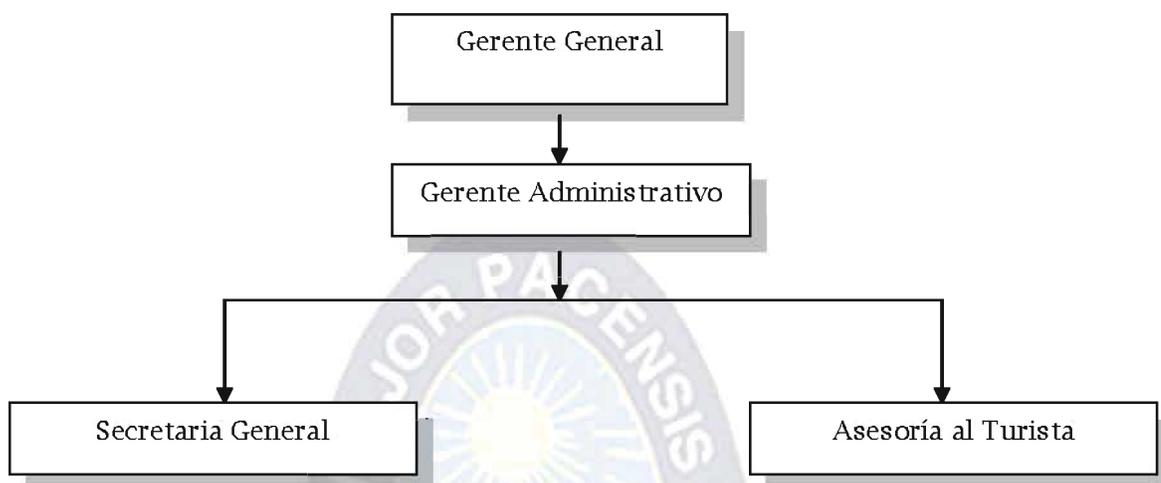
La Alcaldía de Copacabana cuenta con un mapa que es solo referencial que tiene los lugares más relevantes que hay en la ciudad y esta en Autocad, este mapa es de uso restringido, ya que solo funcionarios de la alcaldía que están autorizados pueden acceder al mismo. **[Arq. Salim Yapur Zambrana, Director de información territorial GMLP, octubre 2008]**

En la actualidad la agencia de turismo SERVIMASTER TOURS S.R.L. No cuenta con ningún Sistema de Información Geográfico Turístico, la información que brindan al turista es con trípticos de mapas guía impresos, demoran en brindar información al turista, no cuentan con la información suficiente que el turista espera y están susceptibles de dar datos erróneos.

1.1.1 Antecedentes de la Institución

La Agencia de Viajes Servimaster Tours se encuentra ubicada en la calle Sagarraga 217-A de la ciudad de La Paz, la estructura organizacional de esta Agencia es la siguiente (Ver Fig. 1.1):

Figura 1.1: Estructura Organizacional de la Agencia



Fuente: [Servimaster Tours, 2009]

La Agencia de Viajes Servimaster Tours promueve el turismo y aventura realizando viajes a distintos puntos del país como también diversos servicios turísticos.

1.1.2 Antecedentes de Proyectos similares

En la carrera de Informática se desarrollo los siguientes proyectos similares para diversas instituciones, utilizando herramientas GIS, para el desarrollo de las mismas.

- ✓ **Sistema de Control Geográfico de las Unidades Educativas – Gobierno Municipal de La Paz**, Miriam Patricia Anibarro Sanjinez, Implantar un Sistema de Información Georeferenciada de Control de Unidades Educativas del municipio de La Paz , que faciliten datos actualizados rápidos y Concretos, 2004.

- ✓ **Sistema de Información Georeferencial de Urbanizaciones y Remodelaciones**, Claudia Vásquez Pericón, Implementar un Sistema de Información Cliente / Servidor para el proyecto de Regularización de Urbanizaciones y/o Remodelaciones con Interfaces Interactivas que permitan un fácil acceso y entendimiento para el usuario, 2005.

- ✓ **Sistema de Información Geográfica de Control y Seguimiento de la Planificación y gestión del Desarrollo Territorial – Sub alcaldía de Cotahuama**, Dora Virginia Silvestre Vilo, Desarrollar e implementar un “Sistema de Información Geográfica” que permita realizar un adecuado registro, control y seguimiento de proyectos de edificaciones, autorizaciones, procesos a infracciones, actividades económicas generadas y levantamientos topográficos que se van realizando en el Macro Distrito para lograr un desarrollo armónico territorial mediante una oportuna toma de decisiones y una adecuada Planificación y Gestión Territorial haciendo uso de medios Informáticos y herramientas GIS, 2006.

El “**Sistema de Información Geográfico Turístico de COPACABANA**” beneficiará a numerosas instituciones del municipio que utilizarán nuestra información como punto de apoyo para el adecuado desempeño de sus actividades turísticas, demostrando una vez más, que la tecnología turística está al alcance de todos los visitantes.

1.2 PROBLEMA

- ✓ La agencia brinda información de la población de Copacabana con impresiones de mapas guía, el turista se siente perdido porque es incompleta y poco referencial. **[SERVIMASTER TOURS; 2008]**

- ✓ El turista se siente confundido pues la información en los mapas guía que ofrece la agencia en cuanto a hospedaje, restaurantes, servicio de guías, medios de transporte, medios de comunicación, centros de Salud, centros de diversión y circuitos turísticos, etc. no son precisos ni exactos. **[SERVIMASTER TOURS; 2008]**
- ✓ La agencia no tiene sistematizada la localización de los Atractivos Turísticos de Copacabana, esto hace que demore las respuestas de las inquietudes que tienen los turistas. **[SERVIMASTER TOURS; 2008]**
- ✓ Los mapas guía de Copacabana que ofrece la agencia solo son referenciales y no interactúan con los visitantes nacionales y extranjeros, por esta razón el turista se siente limitado. **[SERVIMASTER TOURS; 2008]**
- ✓ Muchos turistas que visitan la población de Copacabana tienen nuevas tecnologías GPS que utilizan otros países y no son de mucha utilidad ya que los mapas guía que ofrece la Agencia de Turismo de la población de Copacabana, son obsoletos. **[SERVIMASTER TOURS; 2008]**
- ✓ Muchos turistas nacionales y extranjeros llegan a la población de Copacabana buscando información en la agencia sobre los diferentes servicios y demoran por que no existe una Base de Datos completa y actualizada que les ayude. **[SERVIMASTER TOURS; 2008]**

El “**Sistema de Información Geográfico Turístico de COPACABANA**” deberá dar solución a las siguientes interrogantes.

¿El Sistema Información Geográfico Turístico colaborará con la ejecución de las actividades relacionadas al Turismo en la población de Copacabana?

¿El Sistema Información Geográfico Turístico permitirá referenciar mediante coordenadas cada mapa temático?

¿El Sistema Información Geográfico Turístico identificará las diferentes referencias en cada mapa utilizando la tecnología GPS en diferentes escalas?

¿El Sistema Información Geográfico Turístico visualizará los Mapas temáticos y sus diferentes contenidos con toda la información referencial de cada objeto?

1.2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿De que manera es posible tener un mapa completo, referencial, preciso, temático, con puntos de localización satelital que interactúe y rápidamente brinde información exacta a turistas que cuentan o no con tecnología GPS, y esto beneficie a la Agencia de Turismo?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar e implementar un **Sistema de Información Geográfico Turístico de COPACABANA** que permita realizar la visualización de todos sus atractivos turísticos en un Mapa Dinámico, coordenadas y la información completa de sus referencias temáticas mediante una Base de Datos Espacial y además soporte tecnología GPS.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diseñar una Base de Datos Espacial completa y actualizada de los sitios y atractivos turísticos de la población de Copacabana, utilizando herramientas SIG y Cartografía a escala 1: 1.000.000
2. Construir un Subsistema que permita referenciar cada Atractivo Turístico por coordenadas, descripción de la información, características, normalizando cada una de las tablas a utilizar.
3. Georeferenciar cada punto y elemento turístico mediante un motor de búsquedas de datos (Hospedaje, Centros Gastronómicos, Centros de Salud, Centros de Diversión, Atractivos Turísticos, etc.)
4. Construir Mapas Temáticos que permitan a los usuarios navegar e identificar cada una de las referencias turísticas en el Mapa, permitiendo ver la información que requieran.
5. Elaborar la documentación de cada uno de los mapas temáticos para su mejor utilización y que sea compatible internacionalmente para facilitar la definición de representación cartográfica acorde con los estándares globales, utilizando Meta datos.

1.4 LIMITES Y ALCANCES

El presente Sistema de Información Geográfico Turístico esta orientado a abordar la construcción de una Base de Datos Espacial que reconozca toda la información Georeferencial de los atractivos turísticos en la población de Copacabana y que además comprenda la necesidad de actualización tecnológica.

Se realizará este Sistema para la actualización de la Información en la agencia, para los turistas y que además soporta tecnología GPS (Sistema de Posicionamiento Global) para satisfacer las exigencias de precisión requeridas por sus usuarios que cuentan con esta tecnología.

El Mapa Base de la cartográfica de la población de Copacabana que será empleada para la elaboración del Sistema de Información Geográfico Turístico de Copacabana será obtenida del Instituto geográfico Militar, con la finalidad de recolectar la información mediante procedimientos de Campo, o sea mediante medición de coordenadas con instrumentos geodésico (GPS GARMIN) para medir distancias entre los Atractivos turísticos necesarios para la elaboración del Sistema.

En este sentido el Sistema de Información Geográfico Turístico, deberá estar conformado por los siguientes elementos: primero, una Base de Datos con información espacial para la orientación de coordenadas sobre la superficie terrestre para ver los puntos exactos y precisos de los atractivos turísticos; segundo, un módulo de Búsqueda de Información Temático para que sea accesible en cualquier lugar turístico de Copacabana, y por ultimo un Mapa que será el visualizador de toda la información dinámica y completa.

El empleo del Sistema de Información Geográfico Turístico proporcionará a la agencia toda la información que no solo sea valores de coordenadas X, Y, Z con precisión, sino que se podrán calcular datos de tiempo y distancia que sean útiles para la agencia y el turista, en los diferentes recorridos que realicen hacia los diferentes elementos que se encuentren en los mapas Temáticos.

La referencia turística y geográfica de la población de Copacabana hace necesaria la actualización periódica de la misma y todos sus elementos debido al constante crecimiento comercial que existe en la población.

1.5 JUSTIFICACION

1.5.1 Justificación Técnica

En la actualidad la Agencia de Viajes Servimaster Tours cuenta con equipos de hardware; pero la falta de un Sistema de Información Geográfica (**SIG**), una Base de Datos Espacial, mapas temáticos, cartografía y otros datos, no permiten a la Agencia brindar una información más completa y precisa para el turista nacional e internacional sobre esta población, por lo que es necesario realizar un estudio de la Información Geográfica y sus características de cada elemento temático, que es de vital importancia para el desarrollo de la actividad turística.

El Sistema permitirá combinar un Mapa Cartográfico Dinámico enlazado a una Base de Datos con información alfanumérica, fundamentalmente de carácter Espacial (X, Y, Z medición en Grados, Minutos y Segundos), siendo de esta forma una herramienta útil, poderosa y comprensiva para el desarrollo del presente proyecto, a fin de conocer en detalle la situación que presenta la actividad turística, y por lo tanto también será de beneficio para la Agencias Turística.

1.5.2 Justificación Social

Es de vital importancia realizar este Proyecto, el cual facilitará rápidamente las respuestas de forma Visual y Referencial a turistas extranjeros y nacionales que lo requieran.

El Sistema permitirá que la agencia brinde un buen servicio informativo al turista, lo que ocasionará que se sientan a gusto en la población de Copacabana, y como resultado habrá un mayor flujo turístico.

Este proyecto permitirá disponer de un sistema que facilite realizar consultas también para que los pobladores y visitantes puedan planificar sus actividades, antes y durante su estadía en la población de Copacabana y además de generar mayores empleos directos o indirectos a personas que se dedican a este rubro, ya que esta herramienta puede ser enlazada a la red de Internet, la cual tiene un flujo de información alrededor del mundo de forma permanente.

1.5.3 Justificación Económica

Contando con toda la información actualizada y debidamente procesada en el sistema, la difusión de la misma podrá incrementar el flujo turístico, lo cual significa mayores ingresos para la Agencia y recursos para la población de Copacabana y el sector laboral involucrado, tales como los artesanos, bordadores, hoteleros, guías y otros.

De la misma forma incrementar ingresos económicos mediante la difusión de actividades culturales y atractivos de carácter histórico que permitan difundir la ubicación de puntos importantes para el turista y reduciendo implícitamente el costo que trae consigo la búsqueda de mapas guía, ya que actualmente todo se hace manualmente.

Capítulo 2

Marco Teórico

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO TURÍSTICO

El SIG Turístico funciona como una base de datos con información geográfica turística (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía de un mapa.

La razón fundamental para utilizar un SIG turístico es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas de mapas temáticos y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, y facilitando al usuario la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no podríamos obtener de otra forma.

Las principales cuestiones que puede resolver un Sistema de Información Geográfica turístico, ordenadas de menor a mayor complejidad, son:

1. **Localización:** preguntar por las características de un lugar concreto.
2. **Condición:** el cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema.

3. **Tendencia:** comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica.
4. **Rutas:** cálculo de rutas óptimas entre dos o más puntos.
5. **Pautas:** detección de pautas espaciales.
6. **Modelos:** generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas.

Por ser tan versátiles los Sistemas de Información Geográfica Turística, su campo de aplicación es muy amplio, pudiendo utilizarse en la mayoría de las actividades sociales y culturales con un componente espacial. La profunda revolución que han provocado las nuevas tecnologías ha incidido de manera decisiva en su evolución.

2.1 Definiciones de Sistema de Información Geográfico (SIG)

El término SIG procede del acrónimo de Sistema de Información Geográfico, y se ha dado diversas definiciones que constituyen claros ejemplos de modos habituales de concebir un SIG

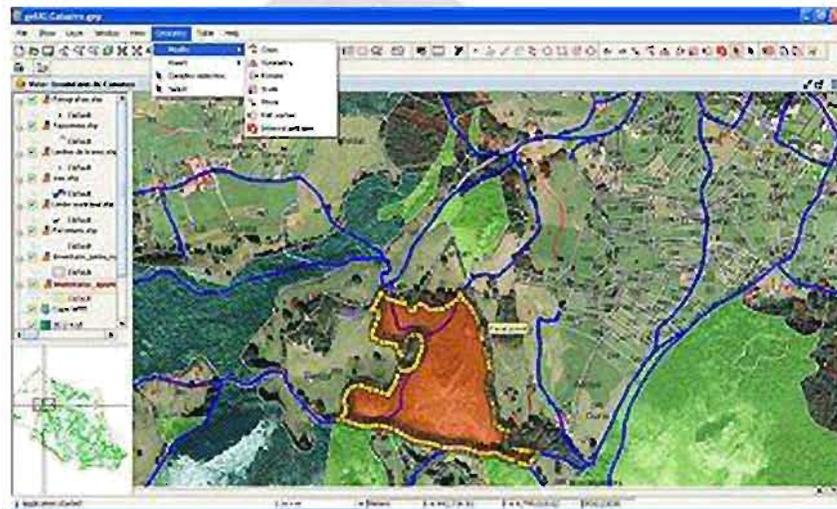
- ✓ El término de Sistema de Información Geográfico es aplicado para sistemas que realizan el tratamiento computacional de datos geográficos, se entienden como sistema informático a partir de la adquisición, administración, análisis y presentación de información georeferenciada. Esta información consiste en entidades graficas (puntos, líneas, polígonos y celdas), vinculados a atributos alfanuméricos. Esto implica poder contar con los más diversos registros de información, visualizables separadamente o en conjuntos en su contexto espacial, facilitando y simplificando la toma de decisiones y análisis.
- ✓ Un Sistema de Información Geográfico, es una herramienta de cómputo para trazar mapas y ayudar al análisis de los elementos y eventos que ocurren en la Tierra.

- ✓ Un SIG se define como un conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para actuar coordinadamente y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y de sus atributos con el fin de satisfacer múltiples propósitos.
- ✓ Disciplina o ciencia aplicada, incluyen en su formulación no solo el software sino también el hardware, equipo técnico y filosofía de trabajo integrándolo todo en forma global.
- ✓ Es un sistema o hardware, software y procedimientos diseñados para soportar la captura, administración, manipulación, análisis, modelamiento y graficación de los datos u objetos referenciados espacialmente, para resolver problemas complejos de planeación y administración.
- ✓ Un sistema de información geográfica es una herramienta de análisis de información la cual debe tener una referencia espacial y debe conservar una inteligencia propia sobre la topología y su representación.
- ✓ La tecnología de los Sistemas de Información Geográfica puede ser utilizada para investigaciones científicas, la gestión de los recursos, gestión de activos, la arqueología, la evaluación del impacto ambiental, la planificación urbana, la cartografía, la sociología, la geografía histórica, el marketing, la logística por nombrar unos pocos. Por ejemplo, un SIG podría permitir a los grupos de emergencia calcular fácilmente los tiempos de respuesta en caso de un desastre natural, el SIG puede ser usado para encontrar los humedales que necesitan protección contra la contaminación, o pueden ser utilizados por una empresa para ubicar un nuevo negocio y aprovechar las ventajas de una zona de mercado con escasa competencia.

Existen otras definiciones de SIG, algunas de ellas acentúan su componente en una base de datos, otras funcionalidades y otras enfatizan el hecho de ser una

herramienta de apoyo en la toma de decisiones, pero todas coinciden en referirse a un SIG como un sistema integrado para trabajar con información espacial, herramienta esencial para el análisis, y toma de decisiones en muchas áreas vitales para el desarrollo nacional, incluyendo la relacionada con la infraestructura de un municipio, estado o incluso a nivel nacional. (Ver Figura 2.1)

Figura 2.1: Sistemas de Información Geográfico



Fuente: [Environmental Systems Research Institute, 2009]

2.2 Estructura de un SIG

Un sistema de Información Geográfico, tiene los siguientes componentes

- ✓ Interfaz con el usuario
- ✓ Entrada e integración de datos
- ✓ Funciones de procesamiento gráfico y de imágenes
- ✓ Visualizaciones y Plotaje
- ✓ Almacenamiento y recuperación de datos organizados bajo un banco de datos geográficos.

Estos componentes se relacionan de forma jerárquica. En el nivel mas próximo al usuario, la interfaz hombre-maquina define como un sistema operado y

controlado. En el nivel Intermedio, un SIG debe tener mecanismos de procesamiento de datos espaciales (entrada, edición, análisis, visualización y salida)

En el nivel mas interno del sistema, un sistema de gerencia de banco de datos geográficos ofrece el almacenamiento y recuperación de datos espaciales y sus atributos. De forma general, las funciones de procesamiento de un SIG operan sobre datos en un área de trabajo en memoria principal.

La conexión entre los datos geográficos y las funciones de procesamiento de un SIG es una hecha por mecanismos de selección y consulta que definen restricciones sobre el conjunto de datos.

La figura 2.2 indica la relación entre los principales componentes. Cada sistema en función de sus objetivos y necesidades, implementan estos componentes de forma diferente, pero todos los sub sistemas citados están presentes en un SIG.

Figura 2.2: Estructura de los Sistemas de Información Geográfico



Fuente: [Enviromental Systems Research Institute, 2009]

2.3 Componentes de un SIG

a) Hardware (Equipos)

Todos los recursos tangibles donde opera los programas de un SIG pueden ejecutarse en un amplio rango de equipos, desde servidores hasta computadoras personales, usados en red o que trabajan en modo “desconectado”

b) Software

Los programas de SIG proveen las funciones y las herramientas necesarias para almacenar, analizar, y desplegar la información geográfica. Los principales componentes de los programas son:

- ✓ Herramientas para la entrada y manipulación de la información geográfica.
- ✓ Un sistema Manejador de Base de Datos (DBMS)
- ✓ Herramienta que permita búsqueda de datos geográficos, análisis y visualización
- ✓ Interfaz grafica para el usuario (GUI) para acceder fácilmente a las herramientas

c) Datos

Probablemente la parte más importante de un sistema de información geográfico son sus datos. Los datos geográficos y tabulares pueden ser adquiridos por quien implementa el sistema de información, así como por terceros que ya los tienen disponibles. El sistema de información geográfico integra datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso, utilizar los manejadores de base de datos mas comunes para usar la información geográfica.

d) Recurso Humano

La tecnología del SIG esta limitada sino cuenta con el personal adecuado para operar, desarrollar y administrar el sistema que establece planes para aplicarlo en problemas del mundo real.

e) Métodos

Un SIG operará acorde con un plan bien diseñado y con unas reglas claras de negocio, que son los modelos y las prácticas operativas características de cada organización

2.4 Información que maneja un SIG

Se parte de la idea que un SIG es un conjunto de procedimientos usados para almacenar y manipular datos geográficamente referenciados, es decir objetos con ubicación definida sobre la superficie terrestre bajo un sistema convencional de coordenadas.

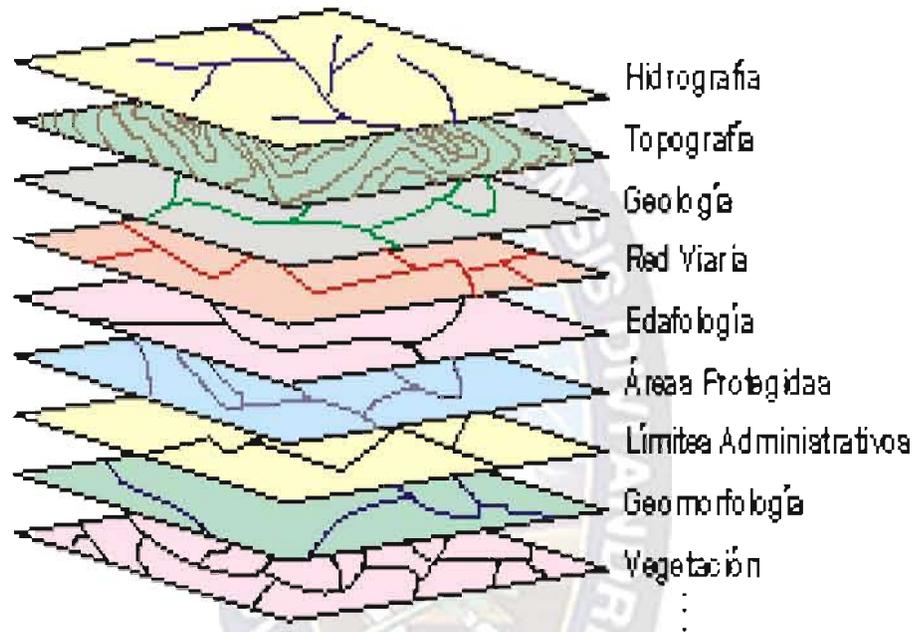
Se dice que un objeto en un SIG es cualquier elemento relativo a la superficie terrestre que tiene tamaño es decir, que presenta una dimensión física (alto, ancho, largo) y una localización espacial o una posición medible en el espacio relativo a la superficie terrestre los cuales cuentan con los siguientes atributos:

2.4.1 Atributos Gráficos

Son las representaciones de los objetos geográficos Asociados con ubicaciones especificaciones en el mundo real. La representación de los objetos se hace por

medio de puntos, líneas o áreas. Ejemplo de una red de servicios. (Punto: un poste de energía, Línea: una tubería, Área: un embalse) (Ver Figura 2.3)

Figura 2.3: Atributos Gráficos de la Información de un SIG



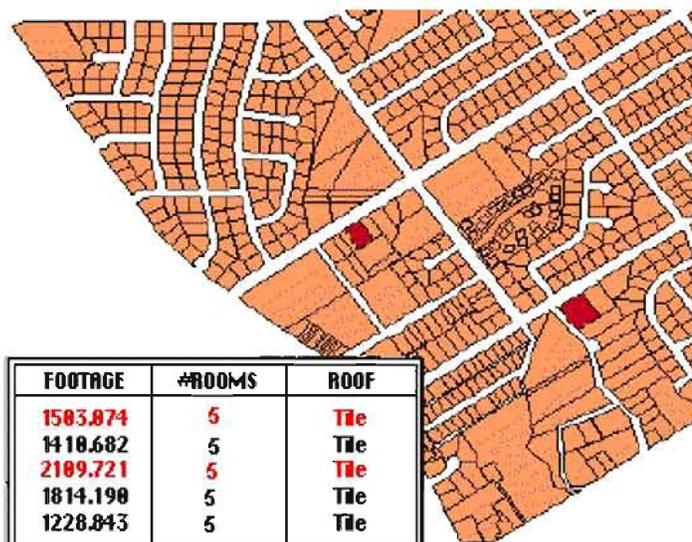
Fuente: [Environmental Systems Research Institute, 2009]

2.4.2 Atributos No Gráficos

También son llamados atributos alfanuméricos. Corresponden a las descripciones, calificaciones o características que nombran y determinan los objetos o elementos geográficos. En la Figura 2.4 Se puede observar los atributos gráficos y no gráficos que se encuentran asociados a los objetos representados.

En un SIG los atributos gráficos y no gráficos se tienen que relacionar y esto se logra mediante un atributo de unión. (Ver Figura 2.4)

Figura 2.4: Atributos No Gráficos de la Información de un SIG



Fuente: [ESRI, 2009]

2.5 Base de Datos Geográfico

La esencia de un SIG esta constituida por una base de datos geográfica. Esta es una colección de datos acerca de los objetos localizados en una determinada área de interés en la superficie de la Tierra, organizados en tal forma que puede servir eficientemente a una o varias aplicaciones. Una base de datos geográfica requiere de un conjunto de procedimientos que permitan hacer un mantenimiento de ella tanto desde el punto de vista de su documentación como de su administración.

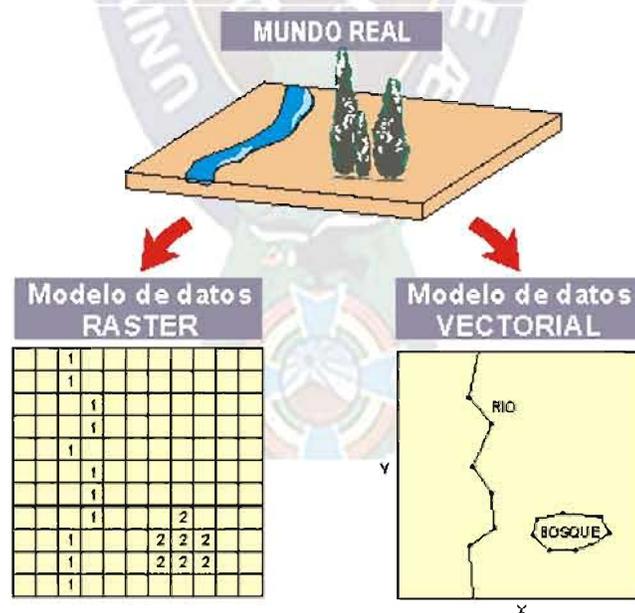
La eficiencia esta determinada por los diferentes tipos de datos almacenados en diferentes estructuras. El vínculo entre las diferentes estructuras se obtiene mediante el campo clave que contiene el número identificador de los elementos. Tal número identificador aparece tanto en los atributos gráficos como en los no gráficos. Los atributos no gráficos son guardados en tablas y manipulados por medio de un sistema manejador de base de datos.

Los atributos gráficos son guardados en archivos y manejados por el software de un sistema SIG. Los objetos geográficos son organizados por temas de información o de capas de información, llamadas también niveles, aunque los puntos, líneas y polígonos pueden ser almacenados en niveles separados, lo que permite la agrupación de la información en temas son los atributos no gráficos. Los elementos simplemente son agrupados por lo que ellos representan. Así por ejemplo en cada categoría dada, ríos carreteras, poblaciones, aun siendo ambos objetos línea están almacenados en distintos niveles por cuanto sus atributos son diferentes.

2.6 Modelos Vectorial y Raster

Los SIG trabajan fundamentalmente con dos modelos de datos geográficos diferenciados por la manera en que cada una almacena y maneja los datos. Estos dos modelos son denominados vectorial raster. (Ver Figura 2.5)

Figura 2.5: Abstracción a los modelos Vectorial y Raster



Fuente: [Enviromental Sytems Research Institute, 2009]

2.6.1 Modelo Vectorial

En un SIG, las características geográficas se expresan con frecuencia como vectores, manteniendo las características geométricas de las figuras.

En los datos vectoriales, el interés de las representaciones se centra en la precisión de localización de los elementos geográficos sobre el espacio y donde los fenómenos a representar son discretos, es decir, de límites definidos. Cada una de estas geometrías está vinculada a una fila en una base de datos que describe sus atributos. Por ejemplo, una base de datos que describe los lagos puede contener datos sobre la batimetría de estos, la calidad del agua o el nivel de contaminación.

Esta información puede ser utilizada para crear un mapa que describa un atributo particular contenido en la base de datos. Los lagos pueden tener un rango de colores en función del nivel de contaminación. Además, las diferentes geometrías de los elementos también pueden ser comparados. Así, por ejemplo, el SIG puede ser usado para identificar aquellos pozos (geometría de puntos) que están en torno a 2 kilómetros de un lago (geometría de polígonos) y que tiene un alto nivel de contaminación.

Para modelar digitalmente las entidades del mundo real se utilizan tres elementos geométricos: el punto, la línea y el polígono.

a) Puntos

Los puntos se utilizan para las entidades geográficas que mejor pueden ser expresadas por un único punto de referencia. En otras palabras: la simple ubicación. Por ejemplo, las ubicaciones de los pozos, picos de elevaciones o puntos de interés. Los puntos transmiten la menor cantidad de información de estos tipos de archivo y no son posibles las mediciones. También se pueden utilizar para representar zonas a una escala pequeña. Por ejemplo, las ciudades en un mapa del mundo estarán representadas por puntos en lugar de polígonos.

b) Líneas o polilíneas

Las líneas unidimensionales o polilíneas son usadas para rasgos lineales como ríos, caminos, ferrocarriles, rastros, líneas topográficas o curvas de nivel. De igual forma que en las entidades puntuales, en pequeñas escalas pueden ser utilizados para representar polígonos. En los elementos lineales puede medirse la distancia.

c) Polígonos

Los polígonos bidimensionales se utilizan para representar elementos geográficos que cubren un área particular de la superficie de la tierra. Estas entidades pueden representar lagos, límites de parques naturales, edificios, provincias, o los usos del suelo, por ejemplo. Los polígonos transmiten la mayor cantidad de información en archivos con datos vectoriales y en ellos se pueden medir el perímetro y el área.

2.6.2 Modelo Raster

Un tipo de datos raster es, en esencia, cualquier tipo de imagen digital representada en mallas. El modelo de SIG raster o de retícula se centra en las propiedades del espacio más que en la precisión de la localización. Divide el espacio en celdas regulares donde cada una de ellas representa un único valor.

Las fotografías aéreas son una forma comúnmente utilizada de datos raster con un sólo propósito: mostrar una imagen detallada de un mapa base sobre la que se realizarán labores de digitalización. Otros conjuntos de datos raster contendrá información relativa a elevaciones (un Modelo Digital del Terreno), o de reflexión de una particular longitud de onda de la luz (las obtenidas por el satélite LandSat), etc.

Los datos raster se compone de filas y columnas de celdas, cada celda almacena un valor único. Los datos raster pueden ser imágenes (imágenes raster), con un valor de color en cada celda (o píxel). Otros valores registrados para cada celda puede ser un valor discreto, como el uso del suelo, valores continuos, como temperaturas, o un valor nulo si no se dispone de datos. Si bien una trama de celdas almacena un valor único, estas pueden ampliarse mediante el uso de las bandas del raster para representar los colores RGB (rojo, verde, azul), o una tabla extendida de atributos con una fila para cada valor único de células. La resolución del conjunto de datos raster es el ancho de la celda en unidades sobre el terreno.

Los datos raster se almacenan en diferentes formatos, desde un archivo estándar basado en la estructura de TIFF, JPEG, etc. a grandes objetos binarios, los datos almacenados directamente en Sistema de gestión de base de datos. El almacenamiento en bases de datos, cuando se indexan, por lo general permiten una rápida recuperación de los datos raster, pero a costa de requerir el almacenamiento de millones registros con un importante tamaño de memoria. En un modelo raster cuantos mayores sean las dimensiones de las celdas menores es la precisión o detalle (resolución) de la representación del espacio geográfico. (Ver Figura 2.6)

Figura 2.6: Modelo Raster



Fuente: [Enviromental Systems Research Intitute, 2009]

2.6.3 Ventajas y desventajas de los Modelos Raster y Vectorial

Existen ventajas y desventajas a la hora de utilizar un modelo de datos raster o vector para representar la realidad.

a) Ventajas

Tabla 2.1 Ventajas de los Modelos Vectorial y Raster

Vectorial	Raster
La estructura de los datos es compacta. Almacena los datos sólo de los elementos digitalizados por lo que requiere menos memoria para su almacenamiento y tratamiento.	La estructura de los datos es muy simple.
Codificación eficiente de la topología y las operaciones espaciales.	Las operaciones de superposición son muy sencillas.
Buena salida gráfica. Los elementos son representados como gráficos vectoriales que no pierden definición si se amplía la escala de visualización.	Formato óptimo para variaciones altas de datos.
Tienen una mayor compatibilidad con entornos de bases de datos relacionales.	Buen almacenamiento de imágenes digitales
Las operaciones de re-escalado, reproyección son más fáciles de ejecutar.	
Los datos son más fáciles de mantener y actualizar.	
Permite una mayor capacidad de análisis, sobre todo en redes.	

Fuente: [Enviromental Systems Research Intitute, 2009]

b) Desventajas

Tabla 2.2 Desventajas de los Modelos Vectorial y Raster

Vectorial	Raster
La estructura de los datos es más compleja.	Mayor requerimiento de memoria de almacenamiento. Todas las celdas contienen datos.
Las operaciones de superposición son más difíciles de implementar y representar.	Las reglas topológicas son más difíciles de generar.
Eficacia reducida cuando la variación de datos es alta.	Las salidas gráficas son menos vistosas y estéticas. Dependiendo de la resolución del archivo raster, los elementos pueden tener sus límites originales más o menos definidos.
Es un formato más laborioso de mantener actualizado.	
Tiene muy limitada la cantidad de información que almacena.	

Fuente: [Enviromental Systems Research Institute, 2009]

2.7 Operaciones y Funciones de los SIG

2.7.1 Entrada de Información

Antes de que los datos geográficos puedan utilizarse en un SIG, deben ser convertidos a un formato digital adecuado, el proceso de convertir datos de mapas analógicos en papel a archivos de computación se llama digitalización. Tecnologías modernas de SIG tienen la capacidad de automatizar este proceso completamente para grandes proyectos; proyectos menos importantes pueden requerir alguna digitalización manual.

Hoy en día, muchos tipos de datos geográficos existen en formatos compatibles con SIG. Estos datos pueden obtenerse de proveedores y ser cargados en un SIG.

2.7.2 Manipulación de los Datos

Es probable que los tipos de datos requeridos para un proyecto particular de SIG necesitarán ser transformados o manipulados de alguna forma para hacerlos compatibles al sistema. Por ejemplo, la información geográfica está disponible en diferentes escalas (archivos de ejes de calles pueden estar disponibles a una escala de 1:100.000; códigos postales a 1:10.000, y límites de áreas censales a 1:50.000).

Previo a que estos puedan superponerse e integrarse, deben ser transformados a la misma escala. Esto puede ser una transformación temporaria con objetivos de visualización o una permanente requerida para análisis. Hay muchos otros ejemplos de manipulación de datos que se efectúan rutinariamente en SIG. Estos incluyen cambios de proyección, agregación de datos y generalización (limpiar de datos innecesarios).

2.7.3 Manejo/Administración

Para proyectos menores de SIG, puede ser suficiente almacenar información geográfica como archivos de computación. Se llega a un punto, sin embargo, cuando los volúmenes de datos son grandes y el número de usuarios de los datos se convierte en más que unos pocos, en que es mejor usar un sistema de manejo de bases de datos (SMBD) para ayudar a almacenar, organizar y manejar datos. Un SMBD no es más que un software para manejar una base de datos -una colección integrada de datos.

Hay muchos diseños distintos de SMBD, pero en SIG el diseño relacional ha resultado más favorable. En el diseño relacional, los datos se almacenan conceptualmente como un conjunto de tablas. Campos comunes a diferentes tablas se utilizan para conectarlas. Este diseño tan sencillo ha sido tan ampliamente utilizado, principalmente por su flexibilidad y muy amplio desarrollo en aplicaciones tanto dentro como fuera de los SIG.

2.7.4 Consulta

Una vez que se tiene un SIG en funcionamiento, conteniendo la información geográfica, puede comenzar a realizarse preguntas tales como:

- ✓ ¿Dónde se encuentran todos los sitios adecuados para construcción de nuevas casas?
- ✓ ¿Cuál es tipo de suelo dominante para un bosque de determinado tipo?
- ✓ Si se construye una nueva autopista en un determinado lugar, ¿cómo afectará al tránsito?

Ambas consultas simples y sofisticadas, utilizando más de un nivel de datos, pueden proveer información necesaria a analistas y administradores por igual.

2.7.5 Análisis

Los SIG funcionan realmente en su terreno cuando se utilizan para analizar datos geográficos. Los procesos de análisis geográfico (frecuentemente llamado análisis espacial o geoprocésamiento) utilizan propiedades geográficas de características para buscar patrones y tendencias, y para elaborar escenarios potenciales. Los SIG modernos tienen muchas herramientas analíticas poderosas, pero dos de ellas son especialmente importantes.

Análisis de proximidad, los SIG se utilizan frecuentemente para contestar preguntas tales como:

- ✓ ¿Cuántas casas se encuentran dentro de los 100m de esta fuente de agua?
- ✓ ¿Cuál es el número total de clientes en un radio de 10 km de este negocio?
- ✓ ¿Qué proporción del cultivo de alfalfa está en un radio de 500 m del pozo?

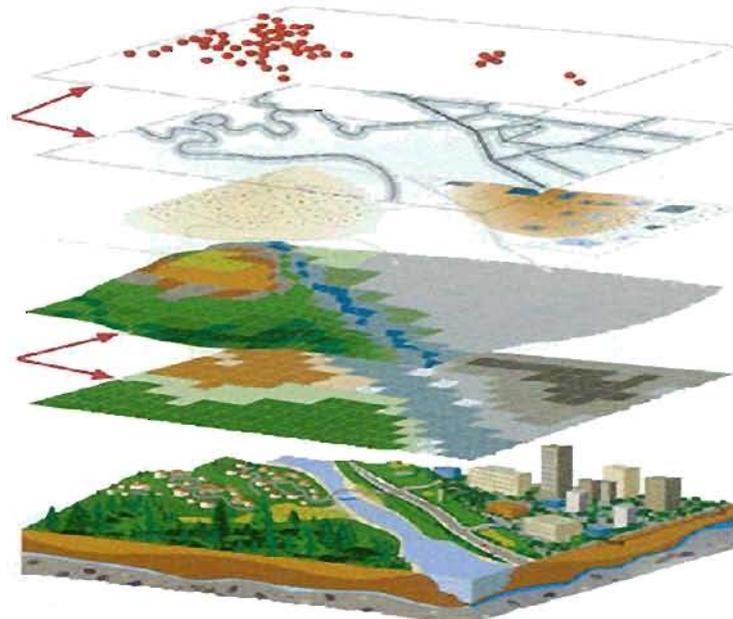
Para contestar tales preguntas, la tecnología de SIG usa un proceso llamado "buffering" para determinar la relación de proximidad entre características.

Análisis de superposición, la integración de diferentes niveles de datos implica un proceso de superposición. En su forma más simple, esto podría ser una operación visual, pero operaciones analíticas requieren uno o más niveles de datos para ser unidos físicamente. Esta superposición, o unión espacial, puede integrar datos sobre suelos, pendiente, y vegetación, o posesión de tierras con análisis de impuestos.

2.7.6 Visualización

Para muchos tipos de operaciones geográficas, el resultado final se visualiza mejor como un mapa o gráfico. Los mapas son muy eficientes para almacenar y comunicar información geográfica. Mientras que los cartógrafos han creado mapas por milenios, los SIG proveen herramientas nuevas y emocionantes para extender el arte y la ciencia de la cartografía. (Ver Fig. 2.7)

Figura 2.7: Visualización de un Mapa Geográfico en Capas Temáticas



Fuente: [Environmental Systems Research Institute, 2009]

2.7.7 Ventajas de los SIG

- ✓ Capacidad de almacenamiento (varios niveles, publico, institucional)
- ✓ Manejo de la información, ya sea para la elaboración de las investigaciones o en su defecto para la actualización de la información, empleando las metodologías usualmente manejadas en todo SIG
- ✓ El desarrollo del análisis espacial, multidisciplinaria nos permitirá elaborar diversos modelos de desarrollo a favor de nuestra gestión.

2.7.8 Aplicaciones de los SIG

En la mayoría de los sectores los SIG pueden ser utilizados como una herramienta de ayuda a la gestión y toma de decisiones, la utilidad principal de un Sistema de Información Geográfica radica en su capacidad para construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales y para utilizar esos modelos en la simulación de efectos que un proceso de la naturaleza o una acción que se produce sobre un determinado escenario en una época específica. (Ver Fig. 2.8)

La construcción de modelos constituye un instrumento muy eficaz para analizar las tendencias y determinar los factores que las influyen así como para evaluar las posibles consecuencias de las decisiones de Planificación sobre los recursos existentes en el área de interés [Carrillo, 2003].

a) Presentaciones y Cartografía Temática

El SIG representa datos sobre un mapa para mostrar localizaciones de diferentes actividades o características, o para representar sus atributos.

b) Consulta de Datos

Todas las instituciones recogen y mantienen extensas bases de datos, la mayoría con referencias espaciales. Requieren de tablas y listados. El SIG muestra todo esto por medio de un mapa.

c) 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.

d) Integración y Actualización de Bases de Datos

Una de las formas de llevar la organización de las bases de datos es por la localización. El SIG es un sistema versátil y flexible para introducir, mantener, actualizar y consultar bases de datos. La clave es el geocoding, que es la capacidad para asociar acontecimiento, actividad u observación a una característica espacial.

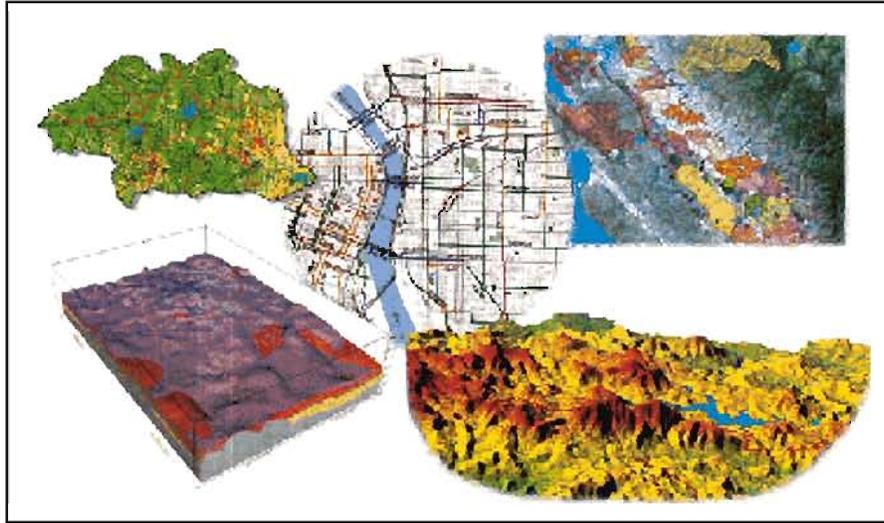
e) Cálculo y Optimización de Rutas

Muchas veces se quiere encontrar el camino más corto a lo largo de una red de transportes. Este recorrido debe ser legal, que los giros o transbordos sean correctos. Se busca la ruta más corta, más rápida y más apropiada entre un conjunto de alternativas. Algoritmos de cálculo y optimización de rutas del mundo real permiten que el SIG disponga de esta propiedad.

f) Análisis de distancias, adyacencia y proximidad

El SIG permite calcular distancias sobre un mapa en línea recta o a lo largo de una red. Además, puede determinar las características de mapas adyacentes o cercanos.

Figura 2.8: Aplicaciones de los SIG en diversos Sectores



Fuente: [Environmental Systems Research Institute, 2009]

2.8 Calidad del Software y Métricas

2.8.1 Calidad de Software

La calidad del software es el conjunto de cualidades que lo caracterizan y que determinan su utilidad y existencia. La calidad del software es medible y varía de un sistema a otro o de un programa a otro.

Es imprescindible tener en cuenta tanto la obtención de la calidad como de su control durante todas las etapas del ciclo de vida del software.

El objetivo que persigue la calidad en los sistemas está orientada a:

- ✓ Mejorar la calidad del producto del software
- ✓ Proveer técnicas aplicadas para automatizar el manejo de datos espaciales
- ✓ Realizar una planeación eficaz de los sistemas

- ✓ Documentar toda la información necesaria
- ✓ Validar y controlar formalmente la calidad del trabajo realizado
- ✓ Cumplir con los objetivos de la organización en cuanto a productividad de sus sistemas de computo

2.8.2 Métricas de Calidad de Software

La medición de la calidad para medir aspectos del software se lo realiza a través de métricas de control de calidad. Para cada uno de los criterios de calidad se definen entonces un conjunto de métricas, que son medidas cuantitativas de ciertas características del producto que cuando están presentes dan una indicación de grado en que dicho producto posee un determinado atributo de calidad.

Aunque hay muchas medidas de la calidad de software, las métricas del software orientadas a la función utilizan una medida de la funcionalidad entregada por la aplicación como un valor de la normalización, que proporcionan indicadores útiles para el proyecto.

a) Funcionalidad

Permite proveer funciones que cumplen las necesidades explícitas en implícitas cuando es utilizado en condiciones específicas como:

- ✓ Procedencia
- ✓ Exactitud
- ✓ Compleción
- ✓ Consistencia Lógica
- ✓ Resolución

Cuando aludimos a la calidad de unos determinados datos espaciales o de otro tipo, estamos haciendo referencia al estado de los mismos

para ser utilizados, es decir la calidad de los datos se mide en función de la adecuación para el uso que un grupo de personas se disponga a hacer de ellos.

Procedencia: Se trata de toda la información acerca de la fuente y origen de los datos, incluye información acerca de las características de los datos espaciales (escala, resolución, exactitud y precisión).

Exactitud: Se trata de la exactitud con la que se ha llevado a cabo la representación de una entidad o un fenómeno del mundo real, sus atributos, sus valores de los mismos (coordenadas x, y, z)

Compleción: Es la relación entre objetos de la base de datos y el universo abstracto de todos los objetos, su objetivo es determinar si todos los elementos que se quieren representar están en la Base de datos.

Consistencia lógica: Describe la compatibilidad de los datos en su conjunto, también a la composición y relación entre los distintos objetos, y que no exista redundancia.

Resolución: La cantidad de detalle que es posible discernir o el elemento más pequeño de la base de datos que puede ser visualizado o cartografiado.

b) Usabilidad

Una característica importante que debe mostrar un sistema de software es la usabilidad ya que puede tener varias características de calidad, pero si no es fácil de usar no será bien empleado por sus usuarios y por lo tanto, nunca podrá ser aprovechado en su totalidad.

La Usabilidad determina hasta que punto un sistema puede ser empleado por los usuarios, de tal manera que los apoye en el desarrollo de sus actividades y en el logro de sus metas.

La usabilidad se puede definir en términos de cinco factores o propiedades del sistema con los cuales interactuará el usuario:

1. Comprensión, el usuario debe tener conocimientos básicos en Geodesia, para que pueda trabajar rápidamente con el Sistema.
2. Eficiencia, es decir que una vez que el usuario ha aprendido a usar el sistema, el pueda obtener un nivel alto de productividad
3. Operatividad, Las opciones y operaciones deben ser claras y sencillas para el manejo de la información.
4. Baja incidencia de errores o sea que el sistema tenga un bajo nivel de errores
5. Satisfacción. Debe ser agradable de usar de manera que los usuarios se sientan satisfechos al usarlo.

Los aspectos más importantes para la usabilidad son: las tareas de los usuarios, sus características individuales y sus diferencias. Por tanto para determinar la usabilidad del software se realizan encuestas a los usuarios finales.

c) Portabilidad

La portabilidad se refiere al esfuerzo necesario para ser transferido el programa de un ambiente (organizacional, hardware y software) a otro (facilidad para adaptarlo instalarlo, capacidad de coexistir, reemplazar y conformidad)

Para la portabilidad se deben tomar en cuenta cuatro aspectos fundamentales:

1. Auto descripción: Atributos del software que proporciona explicaciones sobre la implementación de las funciones
2. Modularidad: Atributos del software que proporcionan una estructura de módulos altamente independientes
3. independencia entre sistemas y software: Atributos del software que determinan su independencia del entorno operativo
4. Independencia del hardware: Atributos del software que determinan su independencia del hardware

Se tiene la siguiente métrica para determinar la portabilidad del sistema

$$P = 1 - (EP/EI)$$

Donde:

P → Portabilidad

EP → Esfuerzo para portar

EI → Esfuerzo de implementar

El valor esperado de (EP/EI) debe ser entre $0 \leq x \leq 1$ y GP entre $0 < GP \leq 1$

Si $GP > 0$ → Significa que la portabilidad del sistema es más rentable que el re-desarrollo.

Si $GP = 1$ → Representa que la portabilidad es perfecta.

d) Instalación / Mantenibilidad

La mantenibilidad del sistema esta asociada a la detección y corrección de fallas, también a los cambios requeridos por el Usuario.

El tiempo de vida del sistema es indefinido, pero esta sujeto a las nuevas necesidades del usuario, renovación y expansión que él desee, además de mejoras o adaptaciones a cambios en el entorno, requerimientos o especificaciones funcionales (facilidad para ser analizado, cambiado, probado, estabilidad y conformidad)



Capítulo 3

Análisis y Diseño de Sistema

En este capítulo se realiza el análisis y diseño del sistema basándose en la estructura de la metodología propia de un SIG, considerando que fue necesaria la recolección de datos.

En la actualidad para muchas organizaciones, los sistemas de información son el corazón de las actividades cotidianas y objeto de gran consideración en la toma de decisiones.

Las salidas producidas por el sistema deben ser precisas, confiables y completas. La función del Análisis y diseño es desarrollar un producto que cumpla con los requerimientos establecidos por el usuario y no presente fallas en la etapa de uso.

3.1 Análisis de Requerimientos

En esta fase se analizan los requerimientos de la Agencia de Viajes SERVIMASTER TOURS. Una vez obtenido la información sobre las actividades que se realizan en la Agencia de Turismo, se observa los

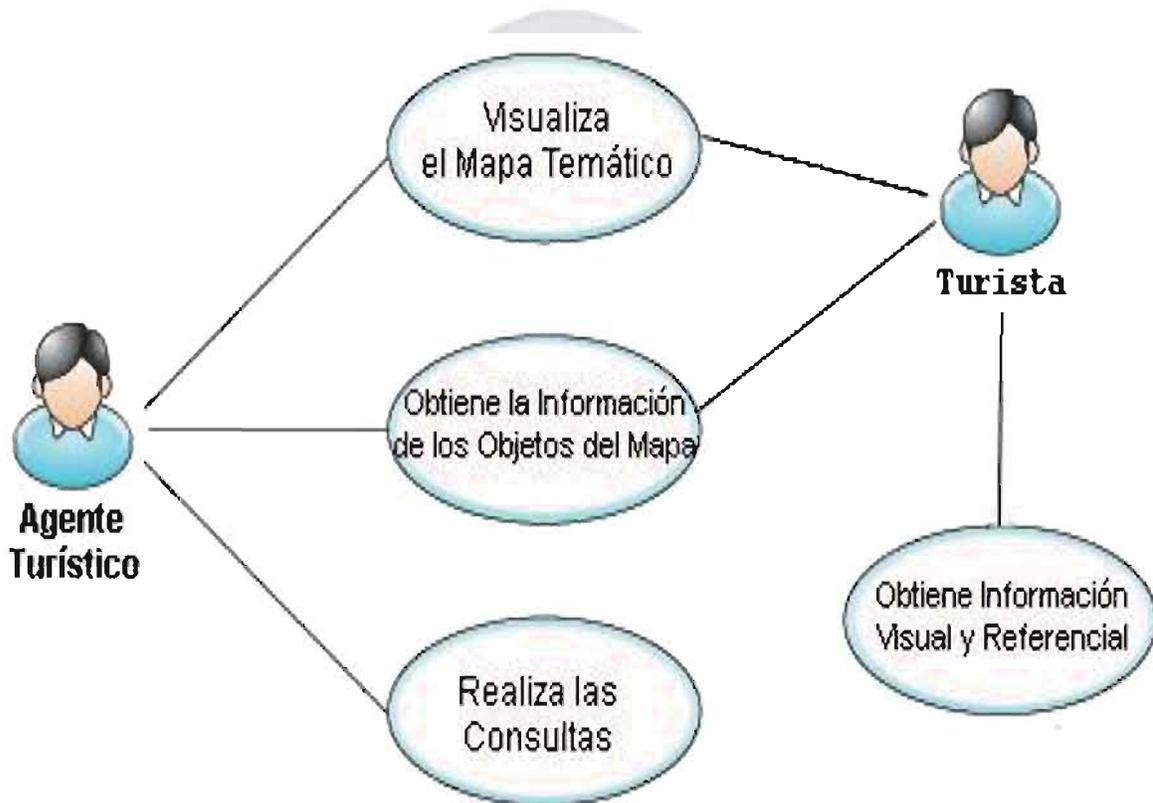
siguientes requerimientos y cada uno de los eventos de referencia de lo que se espera como respuesta.

- ✓ El Sistema deberá representar el Mapa Urbano de Copacabana en una forma Interactiva y dinámica al Usuario final.
- ✓ El Diseño del Sistema de Información Geográfico Turístico proporcionará información al usuario.
- ✓ El Sistema deberá visualizar y mostrar información de los centros de Hospedaje que hay en la población y sus respectivos costos.
- ✓ El Sistema deberá visualizar y mostrar información de los centros de diversión que hay en la población y sus respectivos costos.
- ✓ El Sistema deberá visualizar y mostrar información de los centros Gastronómicos que hay en la población y sus respectivos costos.
- ✓ El Sistema deberá visualizar y mostrar información de las Agencias de Turismo que atienden en la Población a los diferentes turistas y los respectivos servicios de las agencias.
- ✓ El Sistema deberá visualizar y mostrar información de los atractivos turísticos y fotografías de los mismos.
- ✓ El Sistema deberá visualizar y mostrar información de los centros de llamadas para que el turista pueda comunicarse en cualquier momento.
- ✓ El sistema deberá mostrar las coordenadas en las que se encuentra cada atractivo turístico.
- ✓ Que se pueda determinar cuantos puntos de hospedaje distintos en precio y calidad se encuentran cerca al lago.
- ✓ Que se pueda visualizar la fotografía de cada atractivo turístico, en cada mapa temático.
- ✓ Realizar la búsqueda de información, utilizando las referencias de los campos de cada mapa temático utilizando comandos SQL.
- ✓ Realizar la búsqueda de Información de forma gráfica y que se visualice en el Mapa el resultado.

Figura 3.1 Diagrama de Casos de Uso

Sistema de Información Geográfico Turístico de Copacabana

Consultas del Turista



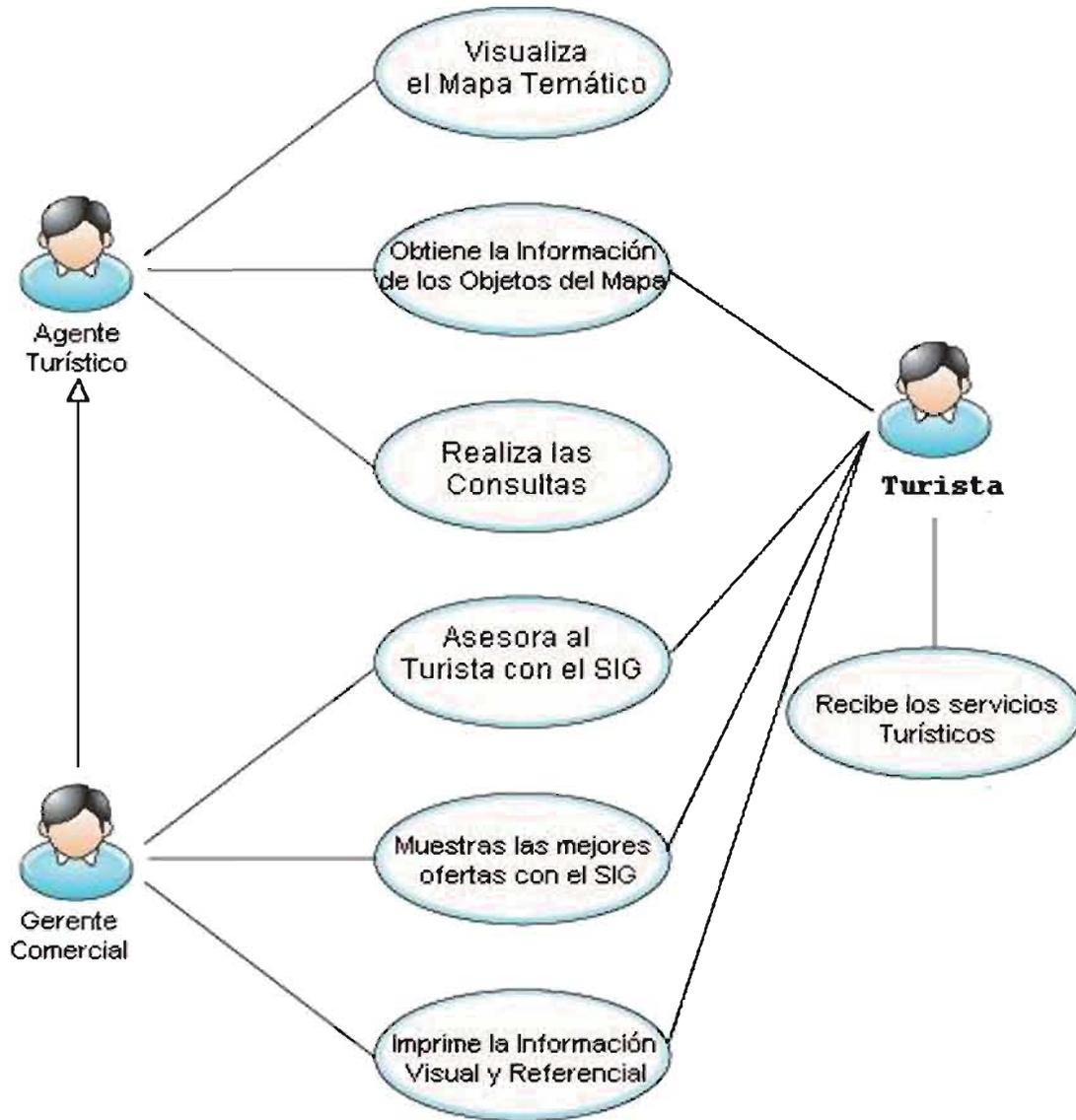
El actor que inicia el caso de uso es el agente turístico, la condición previa para el caso de uso es que el agente turístico conozca muy bien el manejo del SIG; en los pasos en el escenario el agente turístico tiene que visualizar el mapa temático y realizar consultas de interés del turista, así el Turista obtiene información de los objetos del mapa.

En las Condiciones posteriores cuando se finaliza el escenario el gerente comercial asesora al turista, muestra las mejores ofertas e imprime la información visual y referencial de interés del turista

El actor que se beneficia es el gerente comercial. (Ver Fig. 3.1)

Figura 3.2 Diagrama de Casos de Uso
 Sistema de Información Geográfico Turístico de Copacabana

Suscripción a los Servicios Turísticos



El actor que inicia el caso de uso es el turista, la condición previa para el caso de uso es que el turista este interesado en el paquete turístico; en los pasos en el escenario el turista visualiza los mapas temáticos, realiza consultas y obtiene información de acuerdo a su interés.

Las condiciones posteriores cuando se finaliza el escenario el agente turístico muestra las ofertas e información visual y referencial de interés del turista.

El actor que se beneficia es el turista. (Ver Fig.3.2)

3.1.1 Descripción del Área de Trabajo

La zona para la implementación del Sistema de Información Geográfico Turístico, está comprendida en la población de Copacabana del Departamento de La Paz. (Ver Fig. 3.3)

Figura 3.3: Población de Copacabana



Fuente: [Google Earth, 2009]

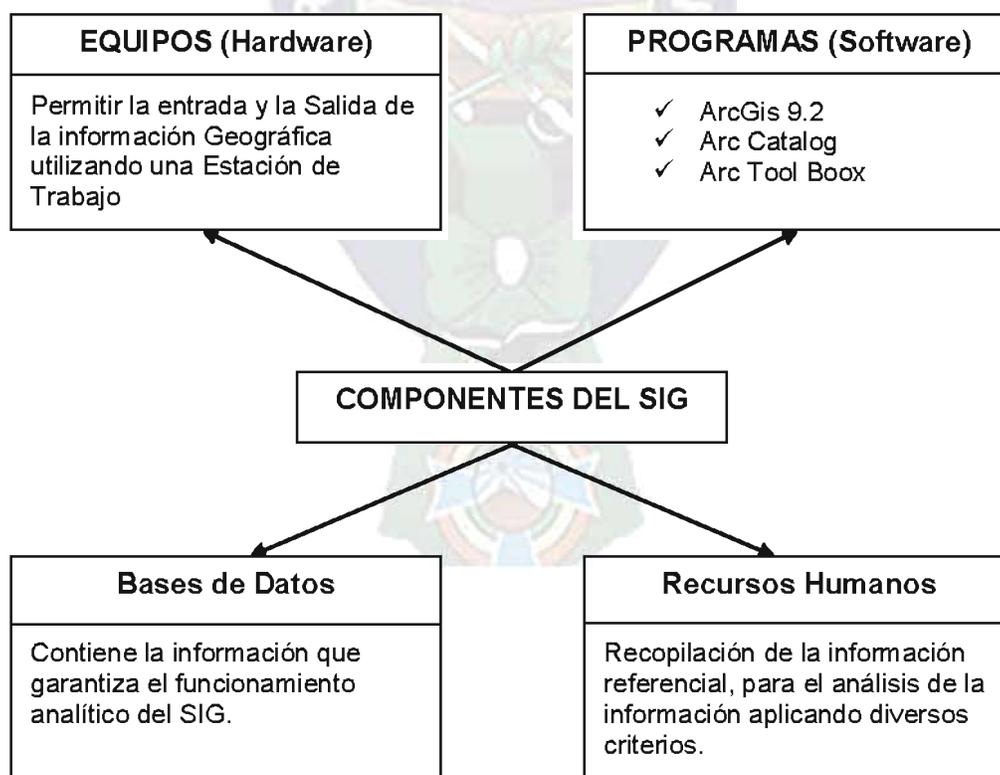
La población de Copacabana se encuentra ubicada en la provincia Manco kapac del departamento de La Paz, esta a una altura de 3.841 metros sobre el nivel del mar. Las coordenadas del área de trabajo son 69° 101' 00" latitud sur y 161° 122' 20" longitud oeste.

3.1.2 Recopilación de Datos e Información Disponible

Para la elaboración del presente trabajo se utilizó como base cartográfica digital el mapa de la población de Copacabana.

Las instituciones públicas a las cuales se recurrió para obtener información y efectuar el análisis fueron, H.A.M.C. (Honorable Alcaldía Municipal de Copacabana) para realizar este trabajo nos facilitó la obtención de la información de todos los servicios (centros gastronómicos, centros de hospedaje, centros de diversión, centros de llamadas, centros de salud) y los lugares atractivos turísticos (museos, lugares arqueológicos, sitios artesanales) y la recopilación de la información de diferentes caracteres como ser: nombre tipo, categoría, dirección, ubicación, número.

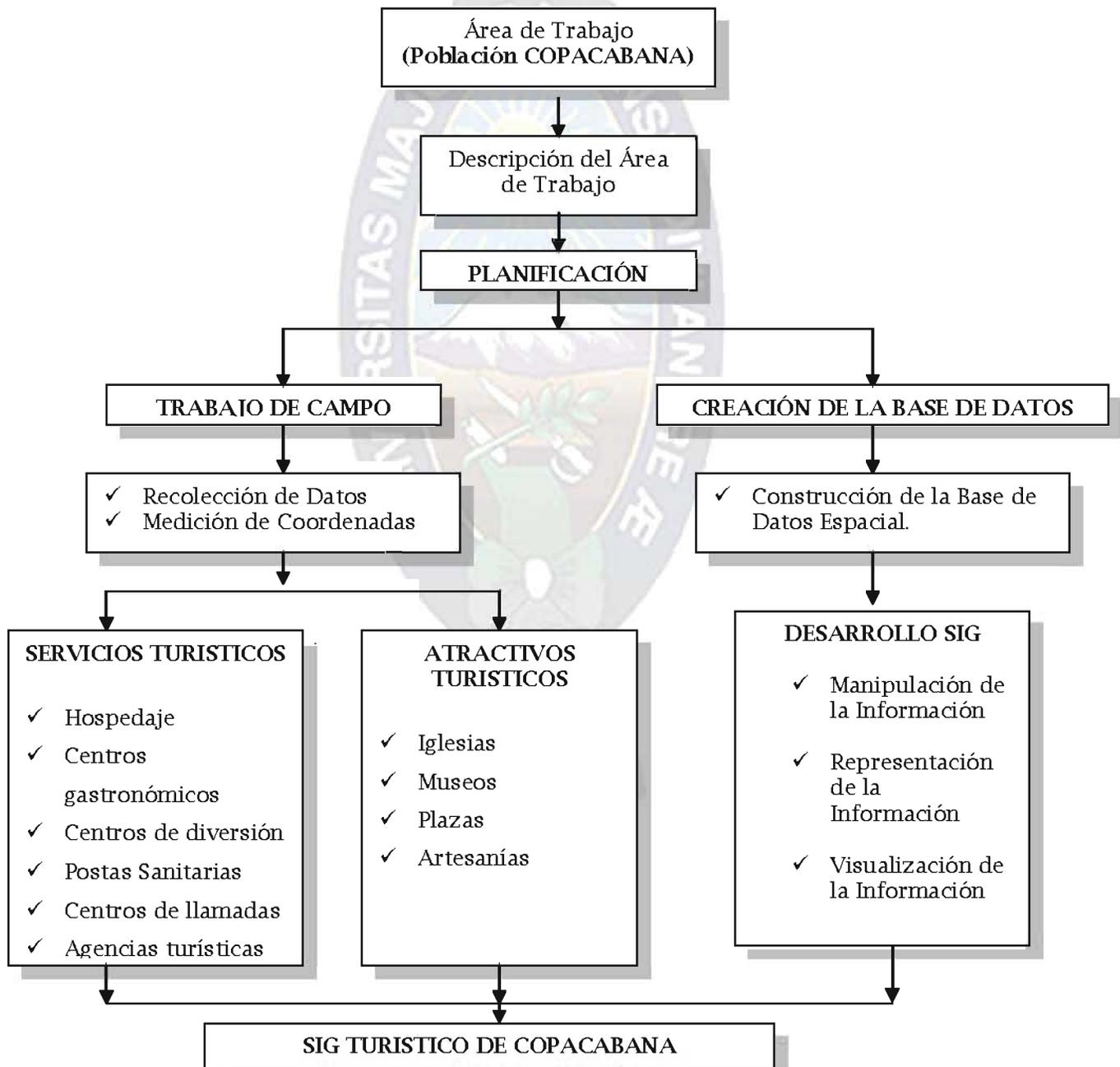
Tabla 3.1 Componentes del SIG Turístico



Fuente: [Enviromental Systems Research Institute, 2009]

Partiendo de la premisa que una base de datos geográfica esta compuesta por un conjunto de datos espaciales y no espaciales los cuales actúan como un modelo del mundo real, cabe destacar que la recolección de datos geográficos es una de las fases más importantes para la construcción de una base de datos de un SIG.

Tabla 3.2 Flujograma del Proceso de Recolección de la Información



Fuente: [Elaboración propia, 2009]

La definición formal del concepto categoría o cobertura, queda determinado como una unidad básica de agrupación de varios mapas que comparten algunas características comunes en forma de temas relacionados con los objetos contenidos en los mapas.

Sobre un mapa se definen objetos (tienen una dimensión y localización respecto a la superficie de la tierra), estos poseen atributos, y éstos últimos pueden ser de tipo gráfico o de tipo alfanumérico.

3.2 Diseño

3.2.1 Creación de la Base de Datos

La diferencia principal entre un Sistema con Base de Datos Geográfica y otros sistemas de información es que los datos están orientados espacialmente, es decir en coordenadas (Xx, Yy, Zz), Además de estar definido por medio de sus atributos los cuales pueden ser códigos o características.

El primer paso sustantivo en la implementación del SIG turístico que se propone es la creación de la base de datos geográfica.

En el presente proyecto para la creación de la base de datos geográfica se realizó inicialmente la captura de los datos espaciales, asimismo la verificación de estos, ya que son vitales para la implementación del sistema, para Georeferenciar los datos No espaciales (datos numéricos) relacionados.

En los SIG turísticos, por lo general intervienen diversas disciplinas, de acuerdo con los estudios o aplicaciones específicas, así se logró integrar una variedad de información espacial, lo que fue posible utilizando herramientas que manejan gran cantidad de datos de forma estructurada, que a su vez ofrecen facilidades para su acceso, manejo y conservación.

La manipulación de los datos dentro del SIG turístico es un proceso que incluye su verificación, ordenamiento y clasificación de los mismos. Siendo así que estos fueron almacenados en forma segura minimizando cualquier riesgo de destrucción física, y dejando la posibilidad de que estos puedan ser modificados únicamente por las personas responsables de su manejo y actualización.

La base de datos una vez creada debe permitir su mantenimiento y actualización, para que se puedan satisfacer las necesidades tanto inmediatas como futuras de los usuarios que administrarán la misma.

En la base de datos la información gráfica es dispuesta en una estructura vectorial, debido a la versatilidad en el manejo de la información en este tipo de modelos.

Además debe contener la información que se requiera, organizada de una forma tal, que sea manipulable con facilidad, que este libre de repeticiones innecesarias, sin datos redundantes ni duplicados y dividida en tantas tablas como se requiera, para que sea lo mas funcional posible, esto se conoce en el lenguaje de las Bases de Datos como normalización.

El proceso de diseñar una base de datos es vital o para obtener una eficaz administración de la información. La creación de base de datos sin la debida planificación conduce muy a menudo a estructuras con pocos o muchos campos.

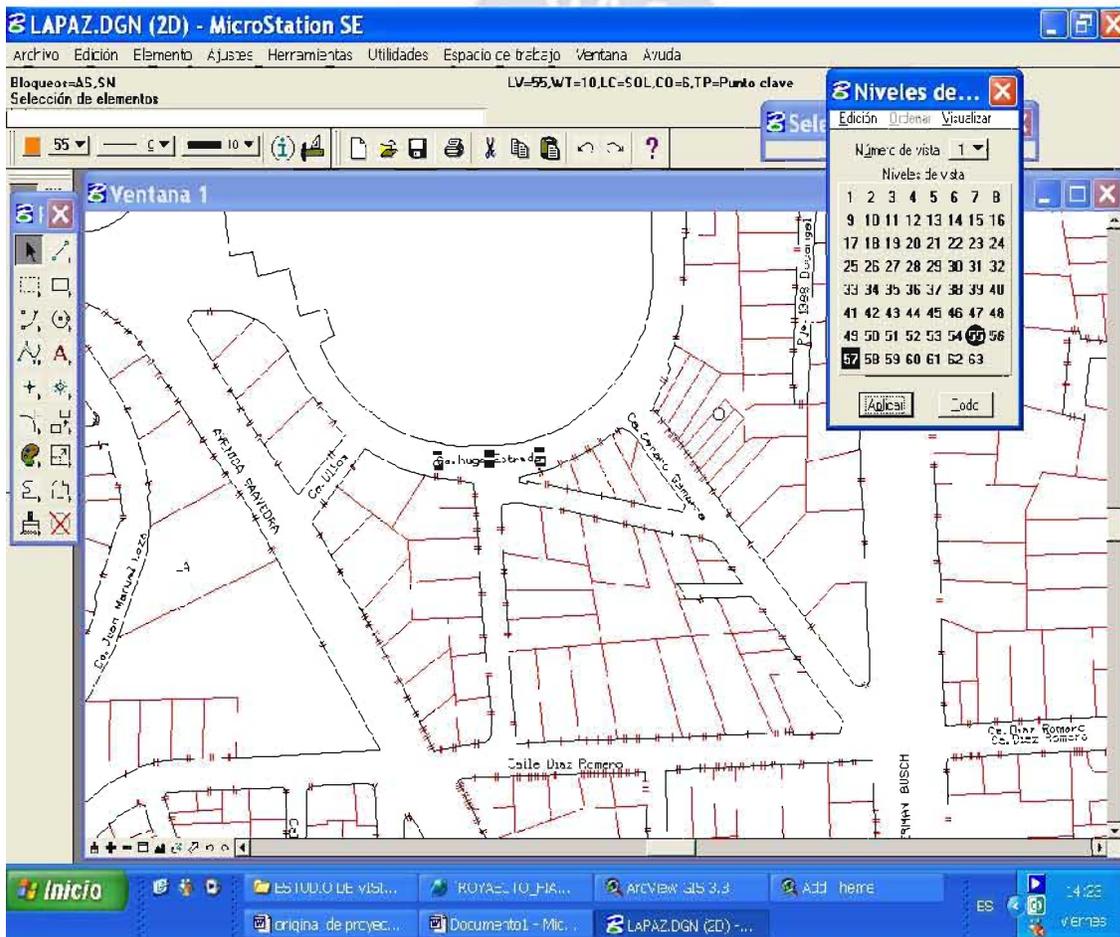
3.2.2 Estructura de los Datos

Dentro de un Sistema de Información Geográfica se pueden manipular los objetos que existen dentro de una connotación espacial. Estos objetos poseen información referente a su tamaño, ubicación y relación con los demás objetos (datos gráficos). Además, existe la información descriptiva que, en forma tabular, se almacena en forma de atributos (datos alfanuméricos).

Los datos obtenidos anteriormente se dividen en dos grandes grupos:

- Datos espaciales (Datos gráficos) (Ver Figura 3.4)
- Datos no espaciales o atributos (Datos alfanuméricos) (Ver Tabla 3.3)

Figura 3.4: Datos espaciales



Fuente: [ArcGis 9.2, 2009]

Estos datos fueron procesados en forma independiente, para luego ser relacionados en la fase integración de la base de datos gráfica y alfanumérica.

Tabla 3.3: Datos NO Espaciales

Length	Calles	Calles_id	Nombre	Ccc	Desde	Hasta
34.52506	134	134	Mariscal Santa Cruz	1	12200	12299
95.93879	135	135	Simon Bolivar	1	4700	4799
90.47138	136	136	Ingavi	1	25200	25299
57.50038	137	137	Illampu	1	18100	18199
21.42164	138	138	Genaro Sanjinez	1	6200	6299
88.03458	139	139	potosi	1	22100	22199
78.15114	140	140	Santa Cruz	1	12900	12999
88.25071	141	141	Socabaya	1	5700	5799
93.41450	142	142	Comercio	1	24300	24399
42.18195	143	143	Mariscal Santa Cruz	1	12300	12399
122.43116	144	144	Puente San Francisco	1	11900	11999
53.40065	145	145	Genaro Sanjinez	1	7000	7099
67.03381	146	146	Mercado	1	22200	22299
44.07734	147	147	Puente San Francisco	1	22300	22399
77.58471	148	148	Santa Cruz	1	13000	13099
90.20747	149	149	Colon	1	4900	4999
95.61525	150	150	Ballivian	1	25300	25399
88.16639	151	151	Yanacochoa	1	6300	6399
93.82004	152	152	potosi	1	23500	23599
23.73262	153	153	Santa Cruz	1	13100	13199

Fuente: [ArcGis 9.2, 2009]

3.2.3 Datos Espaciales

Los datos espaciales son la representación geométrica de los objetos naturales o artificiales construidos por el hombre, dicha representación geométrica no es nada mas ni nada menos que un mapa, a su vez cada uno de los mapas se puede dividir en temas, así en el mapa urbano por ejemplo se puede tener calles, manzanos, distritos.

Al estar dichos temas georeferenciados dentro de un mismo sistema de proyección se podría pensar a dichos temas como capas yuxtapuestas o como comúnmente se los denomina "LAYERS", "CAPAS", "COBERTURAS" o "TEMAS", que en su totalidad representa el mundo real.

3.2.3.1 Separación de coberturas.

Una vez teniendo la digitalización en 2D MicroStation, se realizó la separación de la información por tipo de cobertura (línea, punto, polígono anotación).

Línea: representa una calle

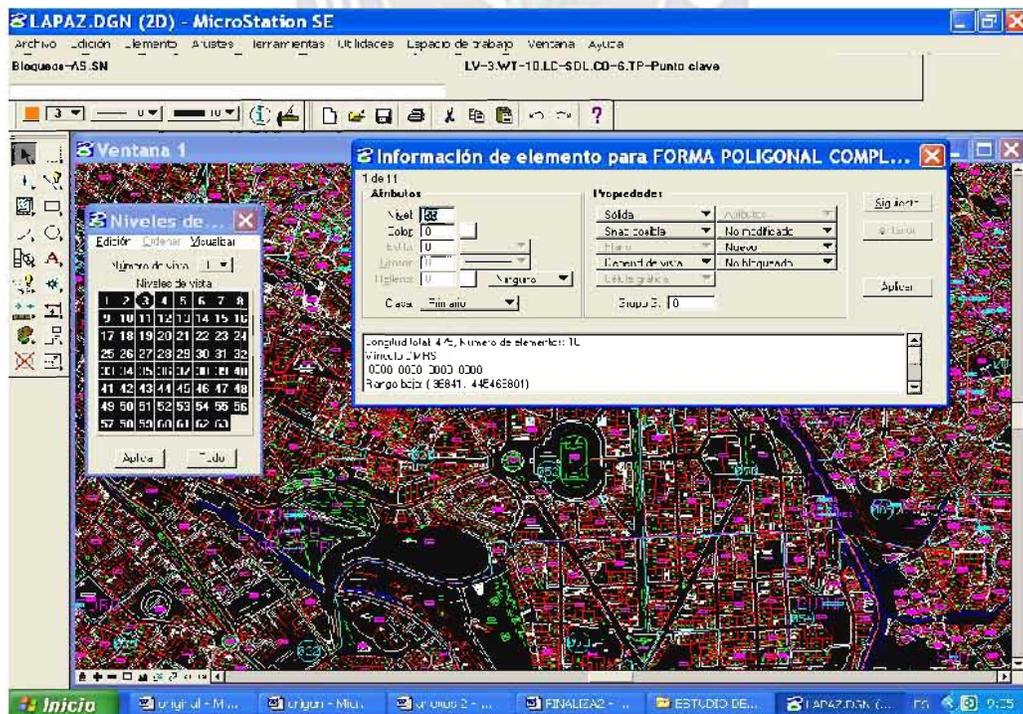
Punto: representa un objeto

Polígono: representa un manzano

Las coberturas que se obtuvo fue realizado en mediante la obtención de información de los elementos de la forma poligonal completa la cual nos proporciona los niveles de cada cobertura y así poder realizar la separación por coberturas.

Después obtener las coberturas en DGN formato 3D (AutoCad) fue exportado a DXF (Drawing Exchange Format) 2D MicroStation SE(digitalización planimetrica) cobertura por cobertura para el manejo y administración de datos espaciales y esta información se procesará en el software de ARC VIEW. (Ver Fig. 3.5)

Figura 3.5: Separación de Coberturas Temáticas



Fuente: [MicroStation v8, 2009]

3.2.3.2 Análisis Espacial

Para la realización del Análisis se efectuó el cruzamiento de la información grafica, combinando y analizando la información puntual, lineal y poligonal de nuestro estudio.

La sobre posición de las coberturas nos permitió obtener nuevas conclusiones y respaldar las conclusiones obtenidas mediante el análisis estadístico y el procesamiento de imágenes de satélite.

Los resultados de este análisis se encuentran contenidos en el SIG turístico, siendo algunos de ellos representados en mapas temáticos.

3.2.3.3 Codificación.

En esta fase se asignó un código a cada elemento geográfico que se ha generado en la creación de topología para cada cobertura temática, este código permite la integración de la base de datos geográfica y atributos. (Ver Anexo A)

3.2.4 Datos no Espaciales o Atributos.

Este tipo de datos se refieren a las propiedades de las entidades espaciales que debe ser manipulada en un Sistema de Información Geográfica Turística.

Es aconsejable que una gran cantidad de atributos se almacene de forma independiente y separada, esto ahorra tiempo y facilita el análisis.

Para el almacenamiento de esta información en las diferentes tablas de la base de datos del proyecto se utilizaron los recopilados en las diferentes entidades.

3.2.4.1 Modelamiento del Sistema

El Diseño y Modelamiento del Sistema fue realizado para administrar la información gráfica y alfanumérica, de manera que se pueda almacenar, manipular, sobreponer y analizar la información de los temas de estudio en los diferentes mapas temáticos.

El Diseño del Sistema de Información Geográfico turístico de la población de Copacabana empleará los distintos tipos de software SIG como plataforma.

El modelo de base de datos utilizado es el modelo relacional, mediante la codificación que se realizó, el sistema nos permite generar una serie de coberturas y realizar diferentes tipos de consulta.

3.2.4.2 Codificación y Digitación.

En la etapa de codificación se ha asignado a cada registro un código único identificador a su objeto geográfico, los datos alfanuméricos (atributos) han sido revisados para detectar o corregir los posibles errores, que normalmente pueden ser:

- ✓ Faltantes
- ✓ Incompletos
- ✓ Equivocados

El software elegido para el proceso de digitación es el Microsoft Excel donde se procedió con el almacenamiento de las características de los objetos geográficos, denominados atributos, a este proceso se denominó Digitación.

Analizando los resultados obtenidos podemos indicar que son argumentos por demás suficientes para implementar un SIG aplicado a la optimización de la

información, lo cual significaría para estas instituciones una herramienta de control y planificación que permita realizar una adecuada organización turística.

Por otro lado la necesidad de crear una base de datos gráfica y de atributos es de vital importancia para estas instituciones, de esa manera se podrían unificar criterios y elaborar planes institucionales y de aplicación multilateral.

3.2.4.3 Integración de la Base de Datos al Modelo Espacial

Después de recolectar la información se realizó el llenado de datos Microsoft Excel para transportarlo a la base de datos de ARCVIEW.(Ver Fig. 3.6)

Figura 3.6: Llenado de datos obtenidos en tabla Excel

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
16	CH-07	LA LUPULA	RESERVA	19	962208	MICHEL -BESCHINL	05	5	5	5	5
17	CH-08	LA PORTENTA	RESERVA	22	962208	AV. CUREBIAN	6	5	5	5	5
18	CH-09	PABIR	RESERVA	24	962208	AV. # DE AGOSTO ESQ. ZAPATA	8	5	5	5	5
19	CH-10	POMTIC	RESERVA	10	062206	EDUACIO AVATCAN 354	0	0	0	0	0
20	CH-11	SULPH	RESERVA	23	962208	JAUREGUI 1110	0	5	5	5	5
21	CH-12	SUCRE	RESERVA	43	962208	MURILLO N. 212	0	5	5	5	5
22	CH-13	VIRREINDF LA SANDIARIA	RESERVA	18	962244	AVARIZ ESQ. MICHEL PEREZ	8	5	5	5	5
23	CH-14	ANDIVE	HOSTAL	14	062250	AV. # DE AGOSTO N. 15	0	5	5	5	5
24	CH-15	EUDA	HOSTAL	1	712100	CALLE BALL MAJESQ. JUNIN	0	5	5	5	5
25	CH-16	EMPEMELUN CUF-ALCABAN	HOSTAL	41	962240	MURILLO 236	5	5	5	5	5
26	CH-17	PUFENCIA	HOSTAL	23	962251	MANUEL MENDIETA N. 126	8	5	5	5	5
27	CH-18	QARREI	HOSTAL	3	962200	AV. # DE AGOSTO N. 11	8	5	5	5	5
28	CH-19	BITINGOLA	HOSTAL	23	XXXXXX	CALLE JUNIN 50	0	5	5	5	5
29	CH-20	LA LUNA	HOSTAL	25	962201	JUSE -# KALF SAN	5	5	5	5	5
30	CH-21	LAS KANTUTAS	HOSTAL	23	962203	JAUREGUI ESQ. BOLIVAR	8	5	5	5	5
31	CH-22	IPYANNA	HOSTAL	21	796250	AV. COSTANERA ESQ. RIACH	30	5	5	5	5
32	CH-23	TUTAC VJYAAQUI	HOSTAL	35	002250	CALLE DE MAJESQ.	0	0	0	0	0
33	CH-24	MANDE KAPAC	HOSTAL	83	962205	BOLIVAR ESQ. MICHEL PEREZ	0	5	5	5	5
34	CH-25	UNIBIH	HOSTAL	45	962200	AV. # DE AGOSTO ESQ. BOLIVAR	5	5	5	5	5
35	CH-26	COLOMARI	HOSTAL	15	962270	AV. # DE AGOSTO ESQ. ANF. IIILO	5	5	5	5	5
36	CH-27	ELENTA	HOSTAL	33	796260	CITTOUFANQUEO. SAAVEDRA	20	5	5	5	5
37	CH-28	PLAYA AZUL	HOSTAL	25	002202	AV. # DE AGOSTO 291	0	5	5	5	5
38	CH-29	HELUGU	HOSTAL	12	962205	AV. # DE AGOSTO N. 136	5	5	5	5	5
39	CH-30	SONIA	HOSTAL	15	719634	MURILLO ESQ. FELIX R. TEJADA	7	5	5	5	5
40	CH-31	ITAVA	HOSTAL	19	962298	LA TRINIDAD N. 101	0	5	5	5	5
41	CH-32	VATA	HOSTAL	10	002240	# DE AGOSTO 291	0	0	0	0	0
42	CH-33	SDE ALCETO	HOSTAL	23	962292	AV. # DE AGOSTO N. 65	5	5	5	5	5
43	CH-34	AHUMPA	ALOJAMIENTO	25	962208	JAUREGUI 5/N	5	5	5	5	5
44	CH-35	OPCHABAMBA	ALOJAMIENTO	17	XXXXXX	MURILLO 5/N	4	5	5	5	5
45	CH-36	ILUMANI	ALOJAMIENTO	10	962200	MURILLO 5/N	0	5	5	5	5
46	CH-37	KOTA KA LIPANA	ALOJAMIENTO	10	002202	DJSC. IPI 15	0	5	5	5	5
47	CH-38	LAS PLATAS	ALOJAMIENTO	12	962242	AV. # DE AGOSTO N. 101	3	5	5	5	5
48	CH-39	ALSTA	ALOJAMIENTO	5	962298	JAUREGUI 11 33	3	5	5	5	5
49	CH-40	OASIS	ALOJAMIENTO	1	XXXXXXXXXX	PALETO N. 222	5	5	5	5	5
50	CH-41	PANIDO	ALOJAMIENTO	0	002250	PANCO 5/N	0	5	5	5	5
51	CH-42	POSADA ELINCA	ALOJAMIENTO	5	XXXXXXXXXX	JAUREGUI 6/N	0	5	5	5	5
52	CH-43	PUNA A	ALOJAMIENTO	22	702963	JUSE -# KALF SAN	3	5	5	5	5
53	CH-44	SEN JOSP	ALOJAMIENTO	15	962266	JAUREGUI ESQ. PLAZA SIMON	0	5	5	5	5
54	CH-45	TUNARI	ALOJAMIENTO	15	704578	MURILLO ESQ. MANUEL M.	0	5	5	5	5
55	CH-46	UNINGAYA	ALOJAMIENTO	45	002206	# DE AGOSTO N. 290	0	5	5	5	5
56	CH-47	VALLE PANYU	ALOJAMIENTO	5	XXXXXXXXXX	MANUEL M. 24	0	5	5	5	5
57											
58											
59											
60											
61											
62											
63											
64											
65											
66											
67											
68											
69											
70											
71											
72											
73											
74											
75											
76											
77											
78											
79											
80											
81											
82											
83											
84											
85											
86											
87											
88											
89											
90											
91											
92											
93											
94											
95											
96											
97											
98											
99											
100											

Fuente: [Elaboración Propia, 2009]

Identificación y codificación de las entidades geográficas diseño y modelamiento

del sistema donde se opto por el modelo de base de datos relacionales.

En esta fase se ordeno toda la información y se realizó una digitalización de red esto para colocar los nombres de las calles y luego poder traspasarla a una base de datos de acuerdo a su codificación, corrección y actualización del mapa topográfico.

Luego se convirtió en coberturas donde se genero la topología y se marcaron las entidades geográficas mediante puntos, para que luego estas coberturas puedan ser recuperadas y que estos se enlazaron a la base de datos para el funcionamiento del sistema.

3.2.4.4 Consultas.

Las Consultas nos permite realizar una clasificación por tipos de centros turísticos y sus características, además de determinar sus servicios y características de cada una de ellas, el adecuado manejo de la información de los datos en un SIG, se refiere a la capacidad que este debe tener para producir información que será el resultado de algún tipo de consulta efectuada sobre la Base de Datos Geográfica que posee el usuario.

Para llevar a cabo consultas surge la necesidad de contar con un software que permita desplegar todas las coberturas de información y además permita ingresar la base de dato gráfico y alfanumérico. El software debe disponer de herramientas que faciliten realizar diferentes tipos de consultas.

3.2.4.5 Sistema de Manejo de Base de Datos.

El ArcView GIS soporta un ilimitado número de uniones dinámicas entre formatos no homogéneos del Sistema de manejo de Base de Datos y dispone de completas capacidades relacionales que incluye:

✓ “una a muchas”

✓ “muchas a una”

✓ “una a una”

Así mismo ofrece herramientas para el análisis de datos tabulares como ordenamiento, consulta, creación de resúmenes estadísticos, adición de campos, calculo de la nueva información sobre la base de atributos existentes edición interactiva de los contenidos de cualquier campo.

El presente proyecto permite la ejecución de diferentes operaciones en cuanto se refieres a consultas y análisis espaciales utilizando comandos SQL.

3.2.4.6 Análisis de los Resultados

La utilización del Sistema de Información Geográfica Turística por parte de la agencia de turismo para consultas referentes a los diferentes servicios que prestan los centros de atractivos turísticos de la población de Copacabana.

Una aplicación la cual permite a las entidades que administre los centros turísticos, actualizar, planificar, tomar decisiones.

A través del sistema se puede generar mapas de interés de centros turísticos, en formato digital o la impresión en papel de los mismos.

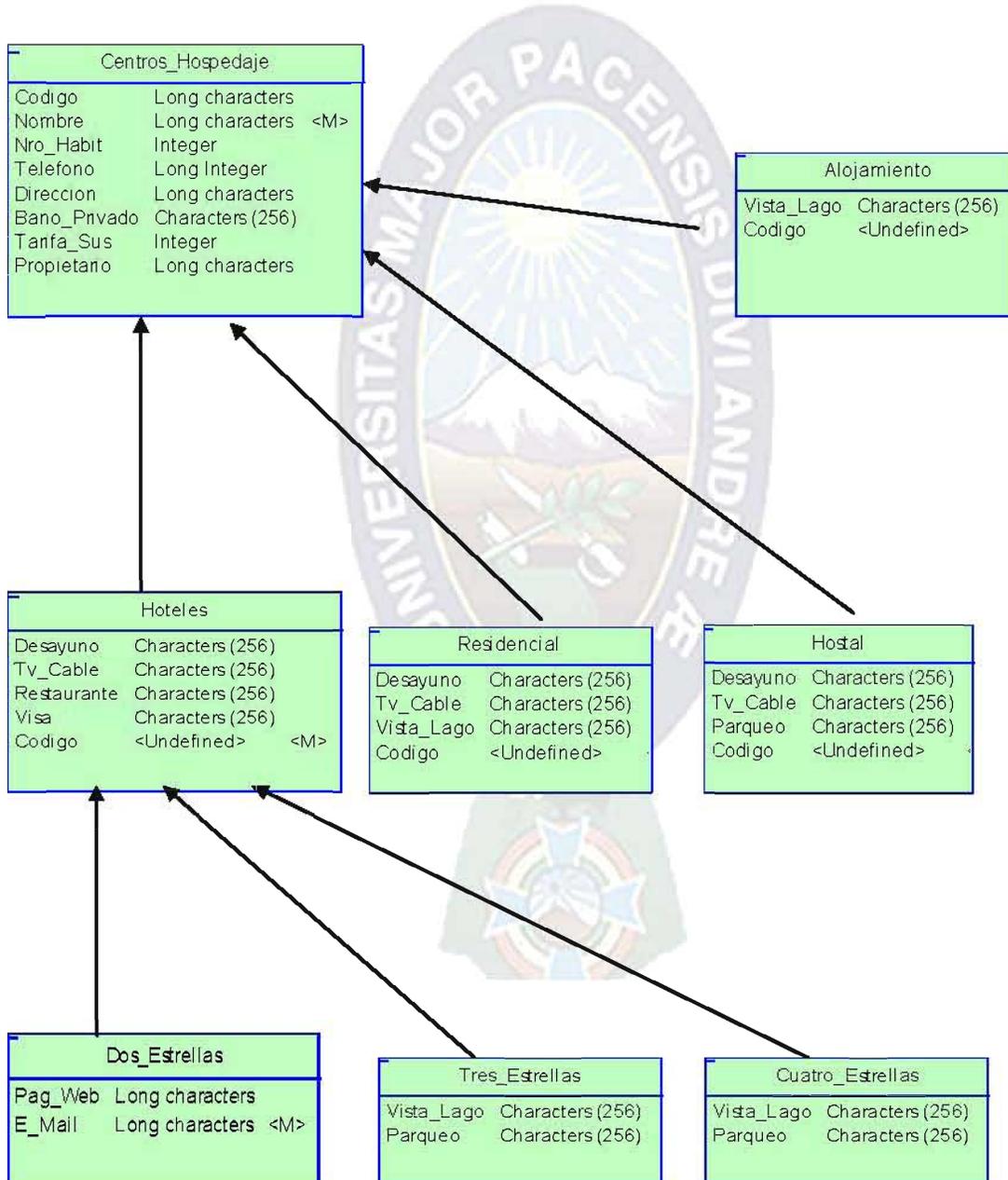
La información obtenida se genero a través de la interrelación de las bases de datos y coberturas generadas por el sistema.

Los mapas Intermedios nos brindan diferentes tipos de información como actividades y la ubicación de los centros turísticos de la población de Copacabana.

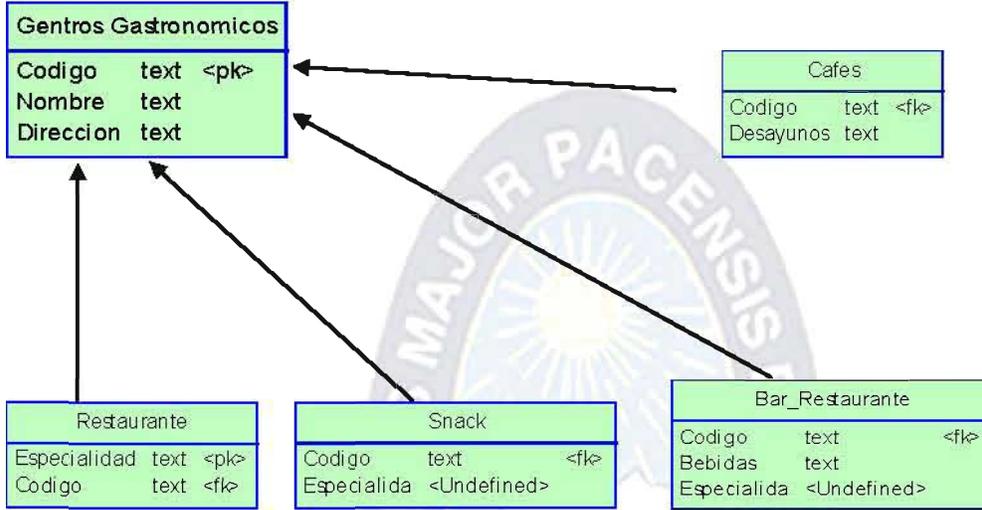
3.2.4 Estructura

MODELO ENTIDAD/RELACIÓN

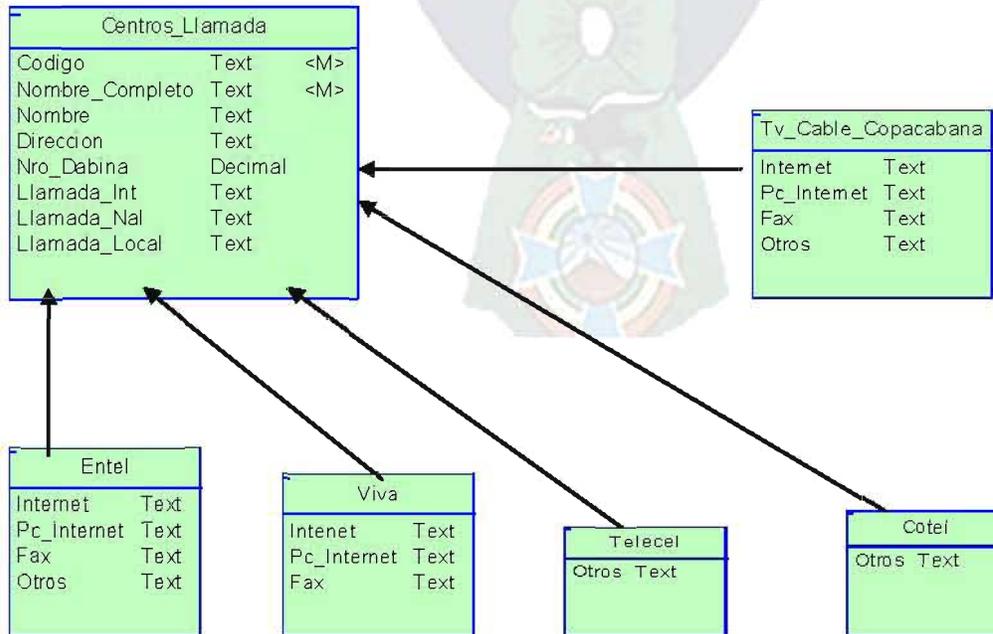
Centros de Hospedaje



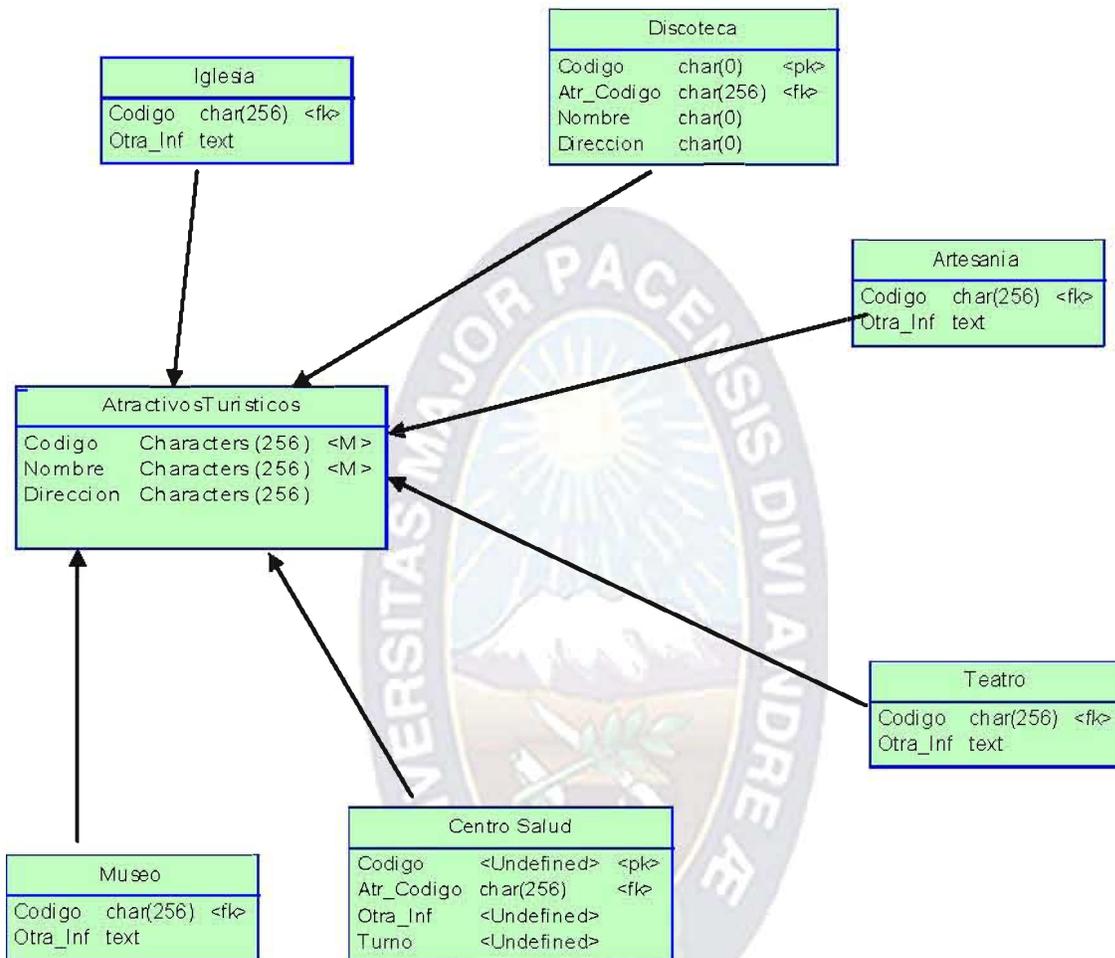
Centros de Gastronómicos



Centros de Llamada



Atractivos Turísticos

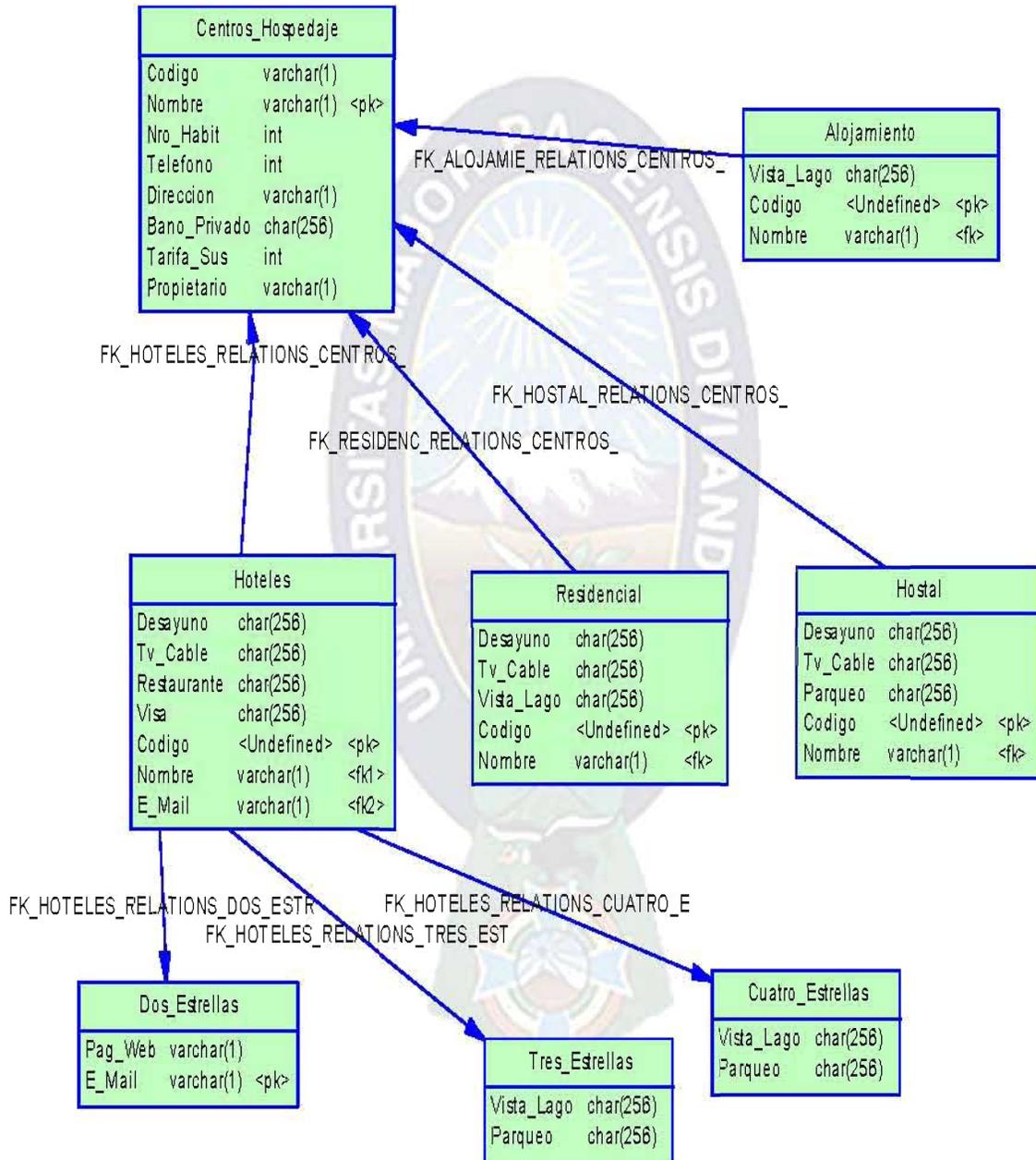


Agencias Turísticas

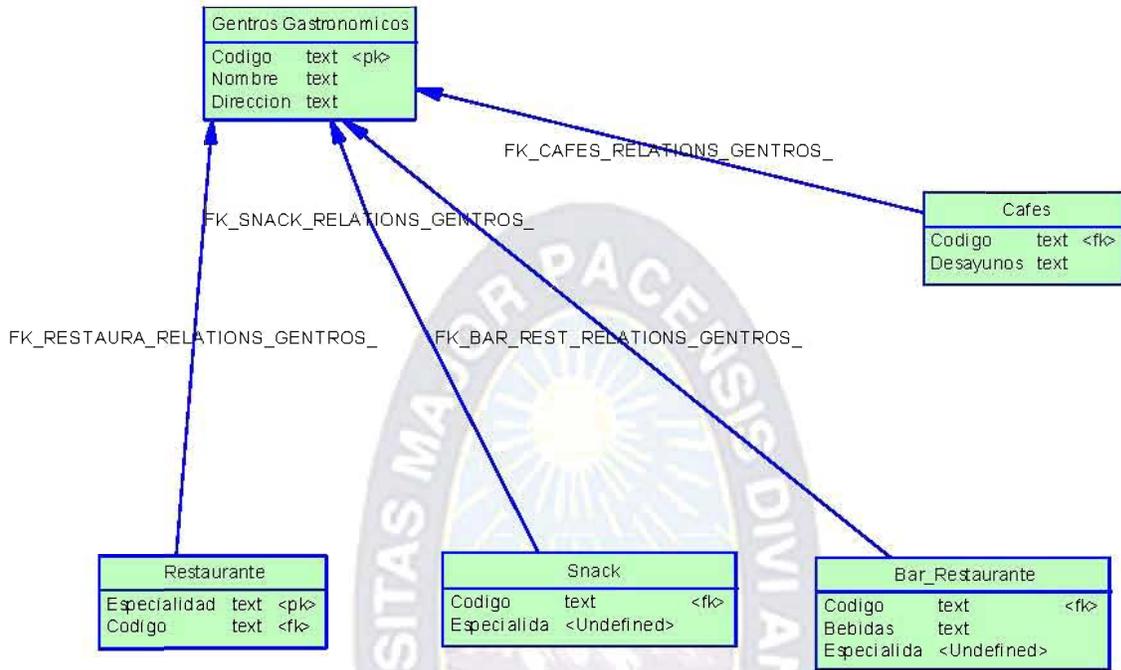
AgenciasTurísticas		
Codigo	text	<pk>
Nombre Completo	text	<pk>
Nombre	text	
Direccion	text	
Telefono	int	
Fax	int	
Email	text	
Pag Web	text	
Paque Tur	text	

MODELO FISICO

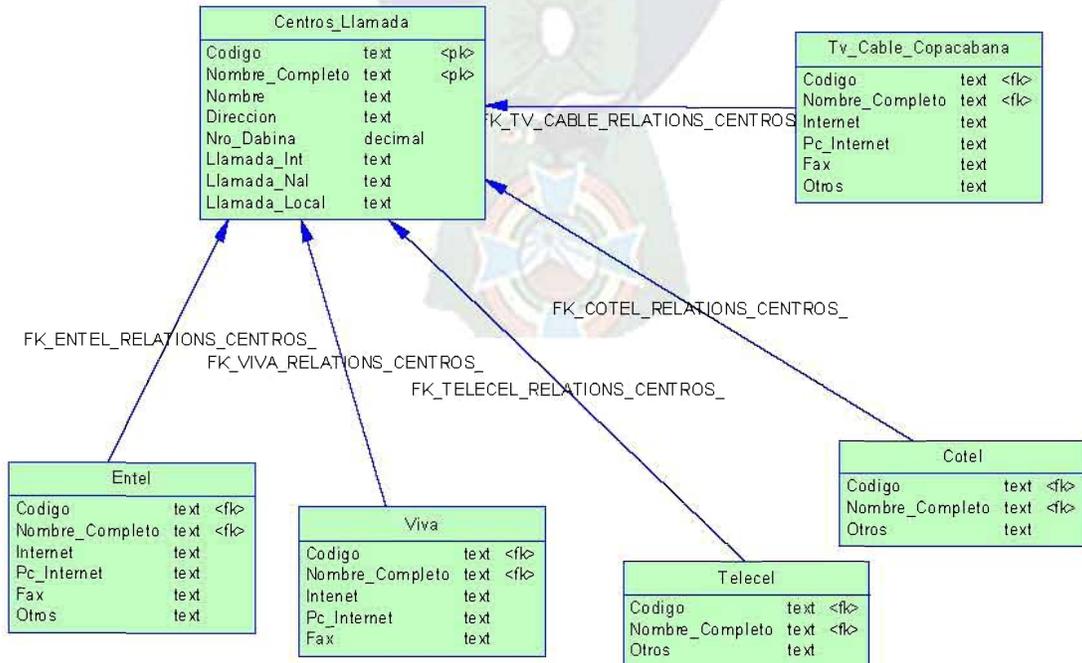
Centros de Hospedaje



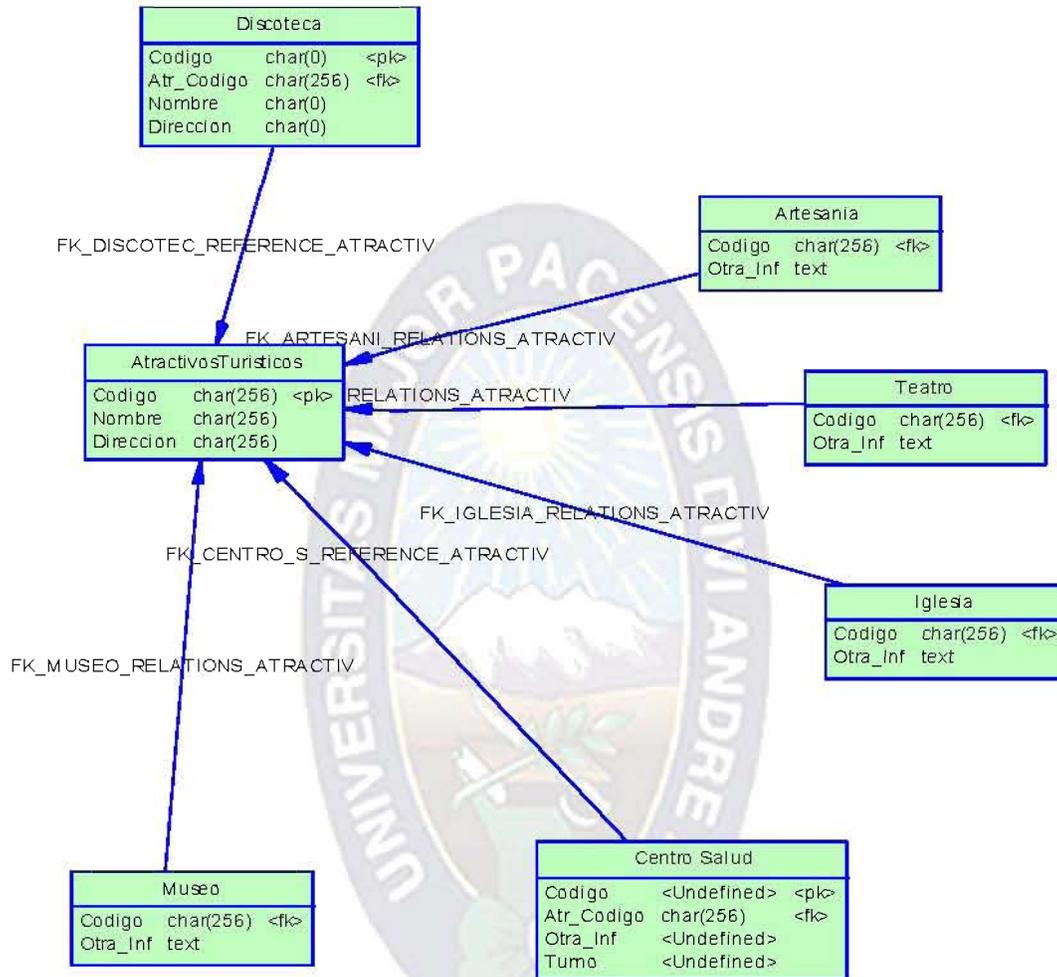
Centros de Gastronómicos



Centros de Llamada



Atractivos Turísticos



Agencias Turísticas

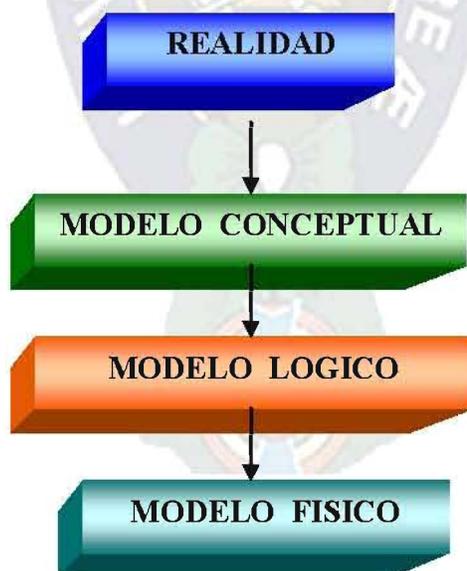
AgenciasTurísticas		
Codigo	text	<pk>
Nombre Completo	text	<pk>
Nombre	text	
Direccion	text	
Telefono	int	
Fax	int	
Email	text	
Pag Web	text	
Paque Tur	text	

3.2.6 Modelos para el Diseño de un SIG

La tecnología de los SIG en la mayoría de los casos, se ha desarrollado sin una profundización teórica que sirva de base para su diseño e implementación, para sacar el mayor provecho de esta técnica, es necesario ahondar en ciertos aspectos teóricos y prácticos que los especialistas no deben perder de vista, partiendo de que no se puede confundir el SIG con digitalizar y teclear datos en el computador.

Normalmente se llevan a cabo tres etapas para pasar de la realidad del terreno al nivel de abstracción que se representa en el computador y se maneja en los SIG y que definen la estructura de los datos, de la cual dependerán los procesos y consultas que se efectuarán en la etapa de producción. (Ver Fig. 3.7)

Figura 3.7: Modelos para el Diseño de un SIG



Fuente: [Enviromental Systems Research Institute, 2009]

3.2.6.1 Modelo Conceptual

Es la conceptualización de la realidad por medio de la definición de objetos de la superficie de la tierra (entidades) con sus relaciones espaciales y características (atributos) que se representan en un esquema describiendo esos fenómenos del mundo real.

Para obtener el modelo conceptual, el primer paso es el análisis de la información y los datos que se usan y producen en la institución que desarrolla el SIG; el siguiente paso es la determinación de las entidades y los atributos con las relaciones que aquellas guardan, de acuerdo con el flujo de información de los diferentes procesos que se llevan a cabo en la empresa.

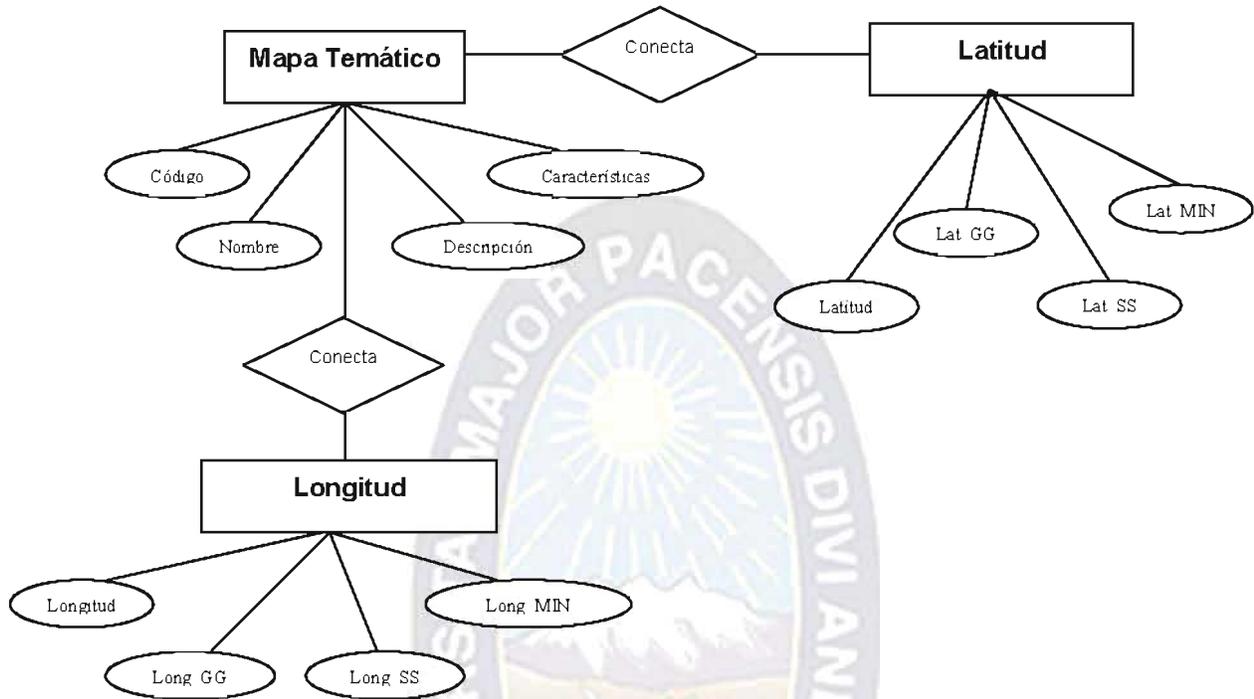
Existen diversos métodos para desarrollar tanto el modelo conceptual como los demás modelos, por cuanto este es la base para obtenerlos; entre ellos tenemos:

- ✓ Entidad asociación (EA)
- ✓ Modelo Entidad Relación (MER)

En los Sistemas de Información Geográfico, sobre todo si tienen algo de complejidad, se debe pensar siempre en el Modelo Entidad Relación que garantiza la organización de todas las entidades con sus relaciones en un solo esquema de representación de las cosas como son en la realidad.

Con el Modelo Entidad Relación se obtiene un medio efectivo para mostrar los requerimientos de información, organización y documentación necesarios para desarrollar el SIG y las clases de datos que se estarán manipulando. (Ver Figura 3.8)

Figura 3.8: Modelo Conceptual del SIG Turístico



Fuente: [Elaboración propia, 2009]

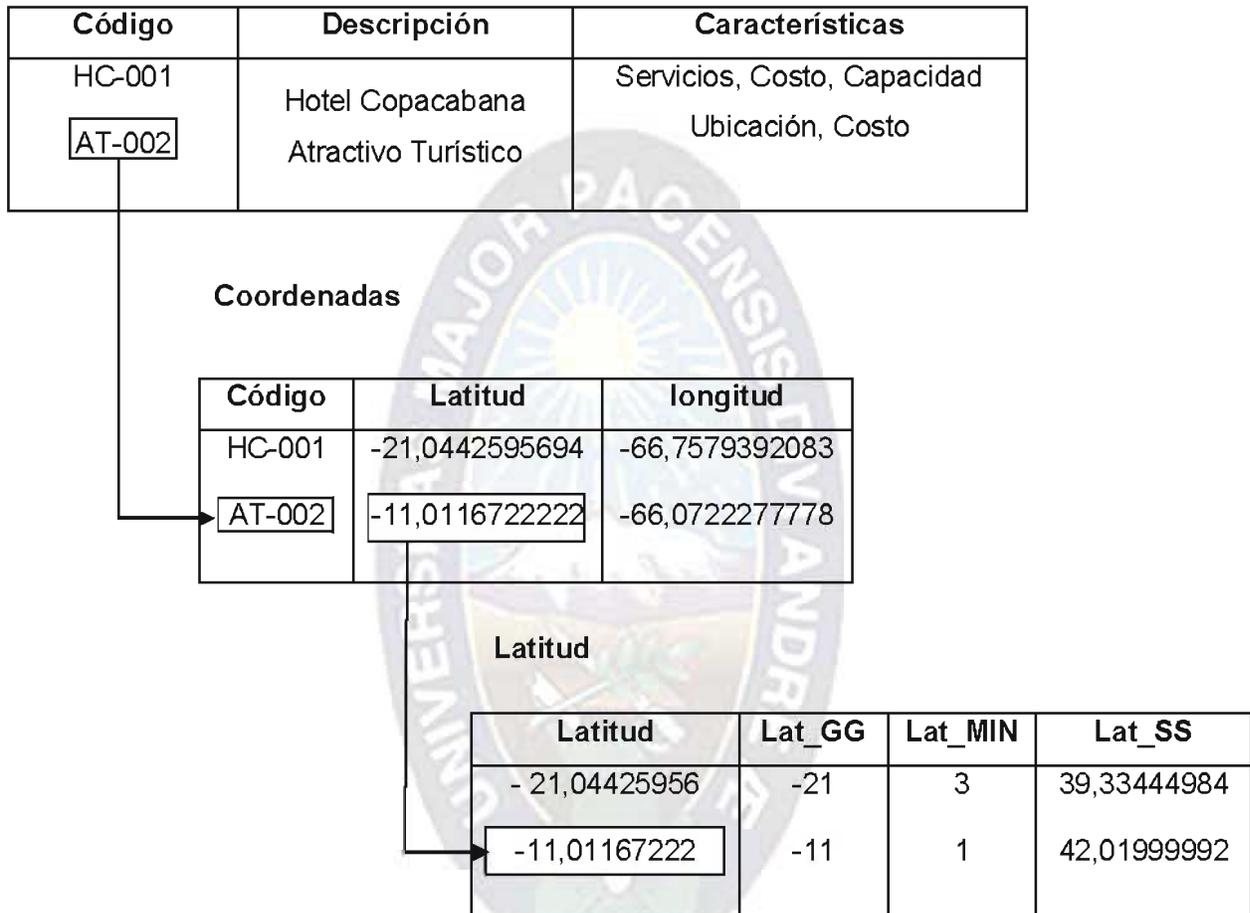
3.2.6.2 Modelo Lógico

Se puede definir como el diseño detallado de las bases de datos que contendrán la información alfanumérica y los niveles de información gráfica que se capturarán, con los atributos que describen cada entidad, identificadores, conectores, tipo de dato (numérico o carácter) y su longitud; además, se define la geometría (punto, línea o área) de cada una de ellas.

Como se trata de manipular en el sistema los elementos de la población, se tienen que codificar para poder almacenarlos en el computador y luego manipularlos en forma digital y además, darles un símbolo para su representación gráfica en la pantalla o en el papel. (Ver Figura 3.9)

Figura 3.9: Modelo Lógico del SIG Turístico

Mapa Temático



Fuente: [Elaboración propia, 2009]

Es en esta etapa que se elaboran las estructuras en que se almacenarán todos los datos, tomando como base el modelo conceptual desarrollado anteriormente. Se trata de hacer una descripción detallada de las entidades, los procesos y análisis que se llevarán a cabo, los productos que se espera obtener y la preparación de los menús de consulta para los usuarios.

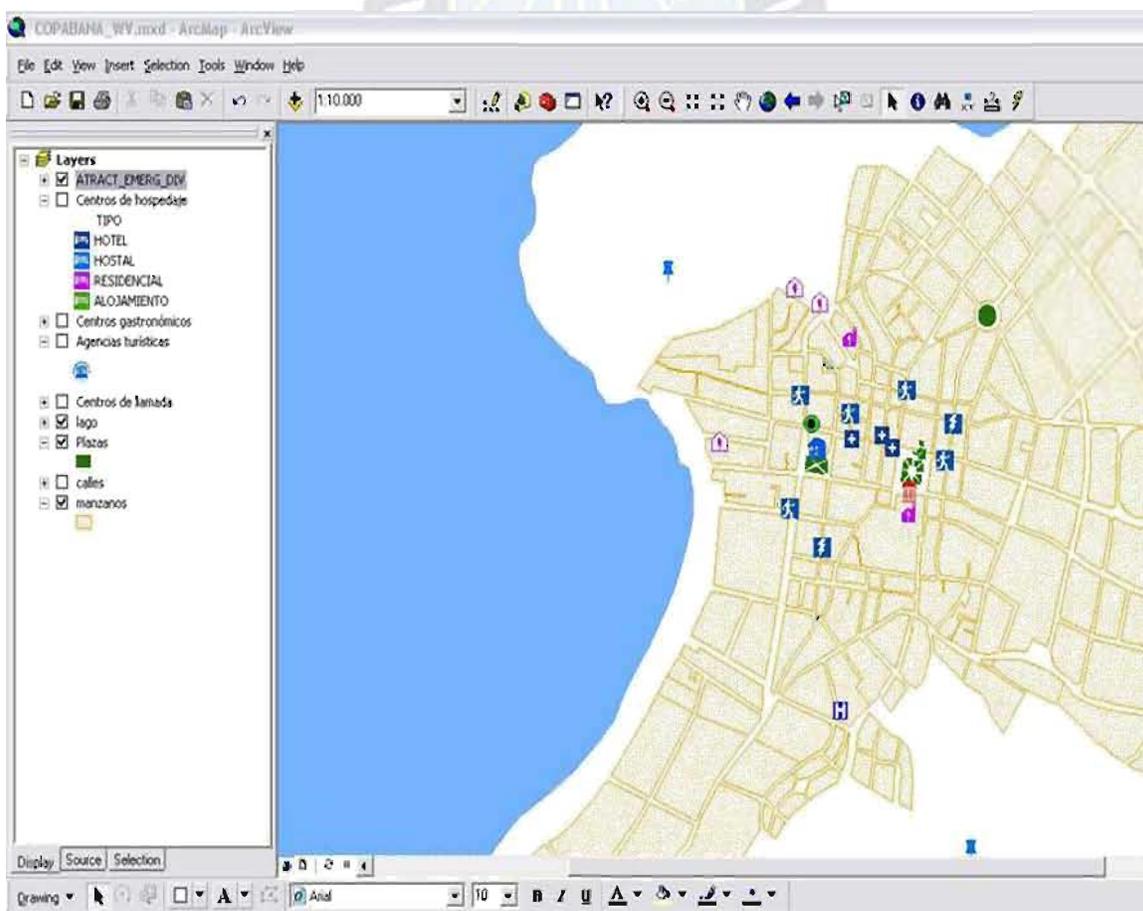
Una vez definido el modelo conceptual y el lógico, se conoce cuales mapas se han de digitalizar y que información alfanumérica debe involucrarse.

3.2.6.3 Modelo Físico

Es la implementación de los anteriores modelos en el programa o software seleccionado y los equipos específicos en que se vaya a trabajar y por esto se realiza de acuerdo con sus propias especificaciones.

El modelo físico determina en que forma se debe almacenar los datos, cumpliendo con las restricciones y aprovechando las ventajas del sistema específico a utilizar como se describe a continuación. (Ver Fig. 3.10)

Figura 3.10: Modelo Físico del SIG Turístico



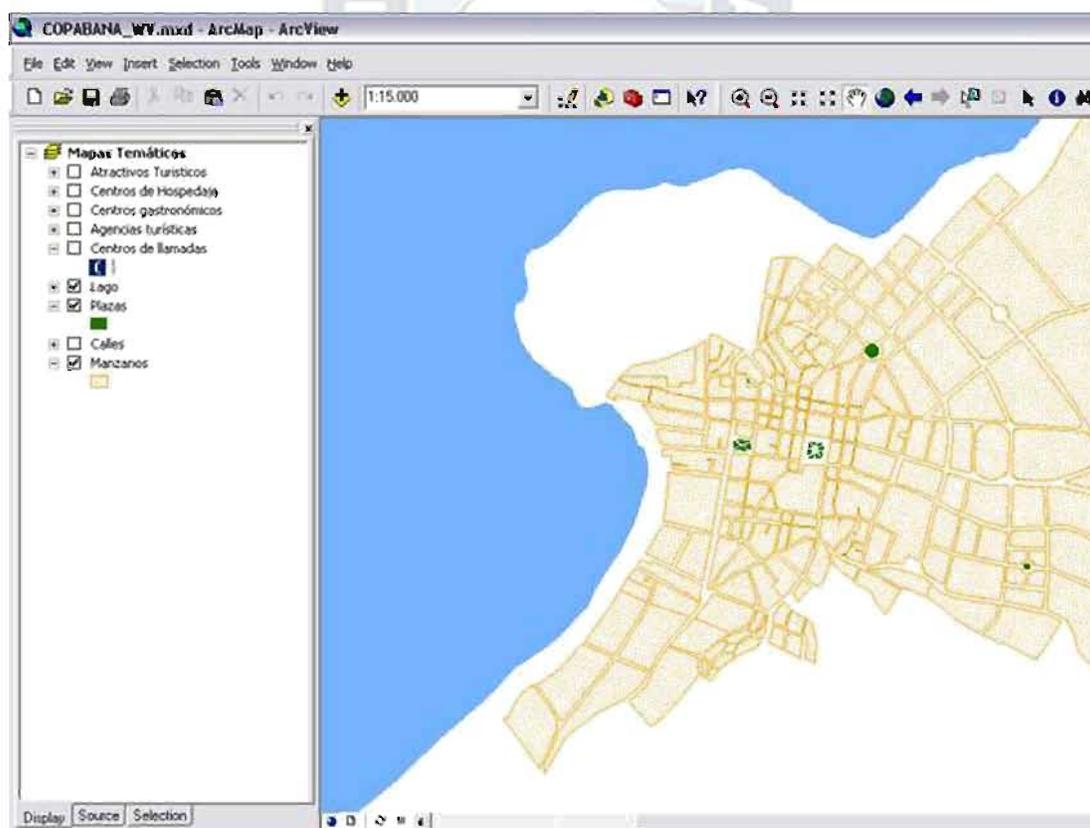
Fuente: [Elaboración propia, 2009]

3.3 Implementación del SIG

El SIG Turístico de la población de Copacabana empleara los distintos tipos de software como plataforma.

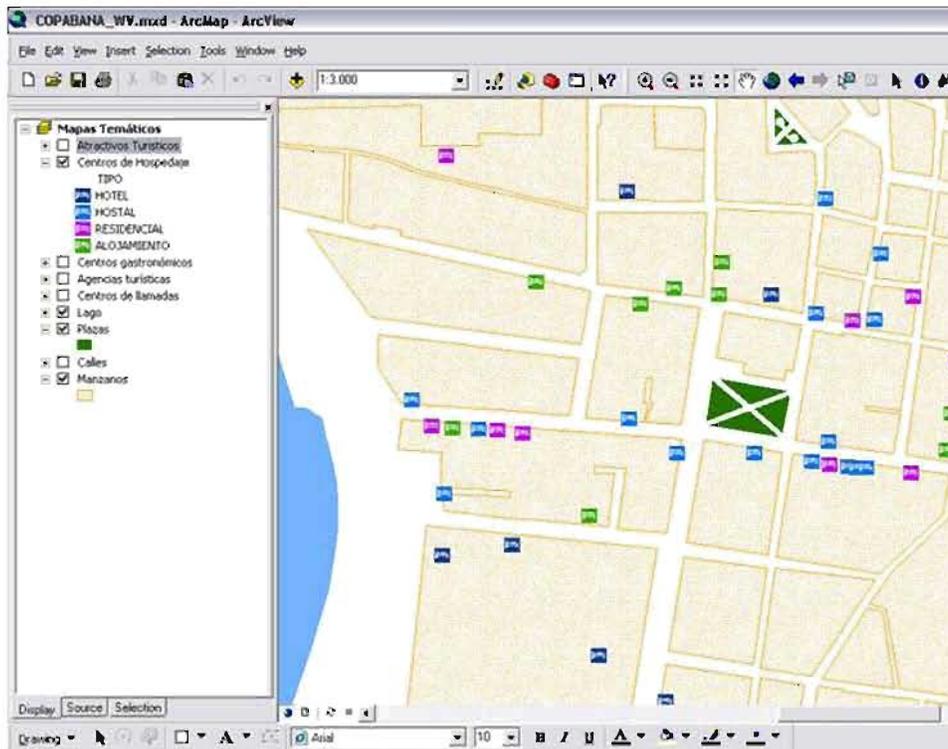
La ventana principal, presenta opciones de menú que permiten interactuar con el usuario, brindándole una serie de alternativas de consultas y visualizaciones como se muestran en las siguientes figuras. (Ver Fig. 3.11)

Figura 3.11: Mapa Base, Lago, Manzanos y Plazas



Fuente: [Elaboración propia, 2009]

Figura 3.13: Mapa Temático “Hospedaje”



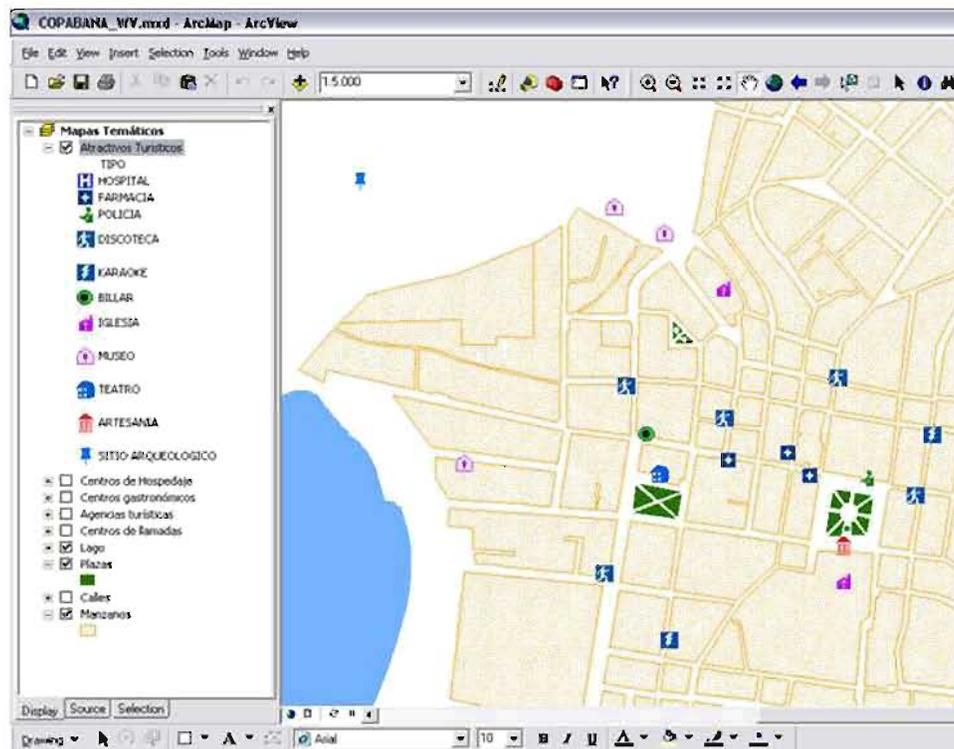
Fuente: [Elaboración propia, 2009]

Tabla 3.5: Hospedaje

FID	Shape	CODIGO	NOMBRE	TIPO	NOMBRE COMP	HABIT	TELEFONO	DIRECCION	TARIFA
0	Point	CH1-004	Ambassador	HOTEL	Hotel Ambassador	35	9622216	Jaurequi esq. Plaza Sucre	12
1	Point	CH3-034	Tupac Yupanqui	HOSTAL	Hostal Tupac Yupanqui	35	9622599	Calle 3 de Mayo S/N	8
2	Point	CH3-031	Las Karñutas	HOSTAL	Hostal Las Karñutas	20	9622093	Jaurequi esq. Bolívar	18
3	Point	CH2-021	Solar	RESIDENCIAL	Residencial Solar	20	9622009	Jaurequi No. 140	10
4	Point	CH4-055	San Jose	ALOJAMIENTO	Alojamiento San Jose	15	9622066	Jaurequi esq. Plaza Sucre	0
5	Point	CH2-012	Copacabana	RESIDENCIAL	Residencial Copacabana	35	9622220	Oruro No. 555	15
6	Point	CH3-035	Manco Kapac	HOSTAL	Hostal Manco Kapac	80	9622055	Bolívar esq. Michel Pérez	10
7	Point	CH1-006	Utama	HOTEL	Hotel Utama	24	9622013	Michel Pérez S/N	12
8	Point	CH4-045	Aroma	ALOJAMIENTO	Alojamiento Aroma	25	9622004	Jaurequi S/N	5
9	Point	CH2-023	Virden de la Candelaria	RESIDENCIAL	Residencial Virden de la Candelaria	18	9622044	Avaroa esq. Michel Pérez	6
10	Point	CH2-020	Romero	RESIDENCIAL	Residencial Romero	13	9622186	Eduardo Avaroa No. 354	6
11	Point	CH2-013	El Conquistador	RESIDENCIAL	Residencial El Conquistador	39	71252099	Plaza 2 de Febrero No. 8	10
12	Point	CH4-052	Pando	ALOJAMIENTO	Alojamiento Pando	10	9622258	Pando S/N	3
13	Point	CH2-018	La Portefaña	RESIDENCIAL	Residencial La Portefaña	22	9622006	Av. Jaurequi S/N	6
14	Point	CH4-046	Cochabamba	ALOJAMIENTO	Alojamiento Cochabamba	17	0	Murillo 205	4
15	Point	CH4-047	Ilimari	ALOJAMIENTO	Alojamiento Ilimari	13	9622030	Murillo S/N	3
16	Point	CH2-022	Sucre	RESIDENCIAL	Residencial Sucre	40	9622080	Murillo No. 228	10
17	Point	CH4-054	Punata	ALOJAMIENTO	Alojamiento Punata	22	71250803	Jose P. Mejia S/N	3
18	Point	CH3-030	La Luna	HOSTAL	Hostal La Luna	25	9622051	Jose P. Mejia S/N	6
19	Point	CH3-025	Elida	HOSTAL	Hostal Elida	11	71210199	Calle Bailvian esq. Junin	10
20	Point	CH3-029	Intinkala	HOSTAL	Hostal Intinkala	20	0	Calle Junin S/N	6
21	Point	CH4-056	Tunari	ALOJAMIENTO	Alojamiento Tunari	18	71585878	Murillo esq. Manuel M.	3
22	Point	CH3-041	Sonia	HOSTAL	Hostal Sonia	15	71968441	Murillo esq. Felix R. Tejada	7
23	Point	CH3-026	Emperador Copacabana	HOSTAL	Hostal Emperador Copacabana	41	9622083	Murillo No. 235	6
24	Point	CH3-037	...	HOSTAL	Hostal

Fuente: [Elaboración propia, 2009]

Figura 3.14: Mapa Temático “Atractivos Turísticos”



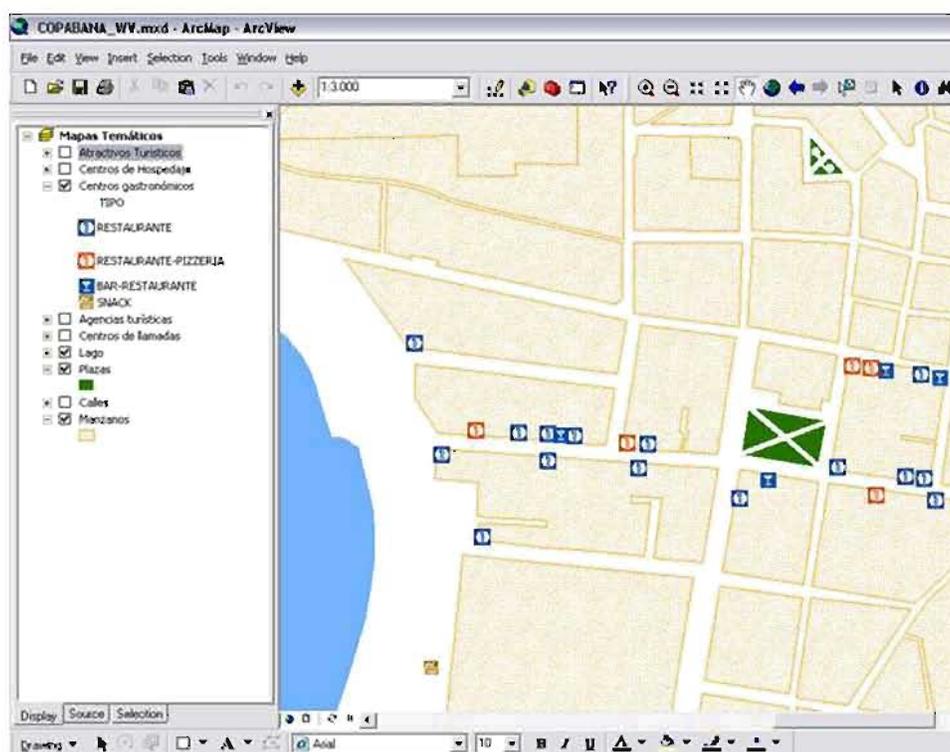
Fuente: [Elaboración propia, 2009]

Tabla 3.6: Atractivos Turísticos

Attributes of Atractivos Turísticos							
FID	Shape	CODIGO	NOMBR COMP	NOMBRE	TIPO	DIRECCION	OTRA INF
1	Point	CE1-001	Hospital Municipal de Copacabana	Municipal de Copacab	HOSPITAL	C. Tito Yupanqui	
2	Point	CE2-002	Farmacia FARM-COP	FARM-COP	FARMACIA	C. Gonzalo Jaurequi	
3	Point	CE2-003	Farmacia Virgen de Remedios	Virgen de Remedios	FARMACIA	C. Gonzalo Jaurequi	
4	Point	CE2-004	Farmacia Drugstore	Drugstore	FARMACIA	C. Pando	
5	Point	CE3-005	Policia Nacional de Copacabana	Policia Nacional de	POLICIA	Plaza 2 de Febrero	
6	Point	CD1-001	Discoteca Warkus	Warkus	DISCOTECA	Av. 16 de Julio esq. Burc	Música variada con atención de di
7	Point	CD1-002	Discoteca Percy Dance	Percy Dance	DISCOTECA	Av. La Paz, esq. C. Junin	Música variada
8	Point	CD1-003	Discoteca Miquel Luis	Miquel Lui	DISCOTECA	C. Avaroa, esq. C. Cochab	Música variada con atención de di
9	Point	CD1-004	Discoteca Fantastic	Fantastic	DISCOTECA	Calle 3 de Mayo S/N.	Música variada con atención de di
10	Point	CD1-005	Discoteca Buos	Buos	DISCOTECA	C. Destacamento, esq. C.	Música variada con atención de di
11	Point	CD2-006	Karaoke Camel	Camel	KARAOKE	Calle Bolívar	Música variada
12	Point	CD2-007	Karaoke Viña del Mar	Viña del Mar	KARAOKE	C. Junin esq. C. Michell	Música variada
13	Point	CD3-008	Billar San Jose	San Jose	BILLAR	C. Gonzalo Jaurequi	
14	Point	AT1-001	Santuario de la Virgen de Copacabana	Copacabana	IGLESIA	Plaza 2 de Febrero	Santuario Virgen de Copacabana
15	Point	AT1-002	Iglesia Señor de La Cruz	Señor de la Cruz	IGLESIA	C. 3 de Mayo	
16	Point	AT2-003	Museo de Aves	De Aves	MUSEO	Camino al Calvario	40 especies de aves
17	Point	AT2-004	Museo de Ponchos	Ponchos	MUSEO	C. Tito Yupanqui	Ponchos de toda la región
18	Point	AT2-005	Museo Artesanal	Artesanal	MUSEO	Camino al Calvario	Tallados en piedra
19	Point	AT3-006	Teatro Coliseo	Coliseo	TEATRO	Plaza Sucre	Obras teatrales
20	Point	AT5-008	Calvario	Calvario	SITIO ARQUEOLOGICO		Creencia religiosa
21	Point	AT5-009	Orca del Inca	Orca del Inca	SITIO ARQUEOLOGICO		Mitos incas
22	Point	AT6-010	Sitio Artesanal	Sitio Artesanal	ARTESANIA	Plaza 2 de Febrero	Diferentes artesanías de la región

Fuente: [Elaboración propia, 2009]

Figura 3.15: Mapa Temático “Gastronomía”



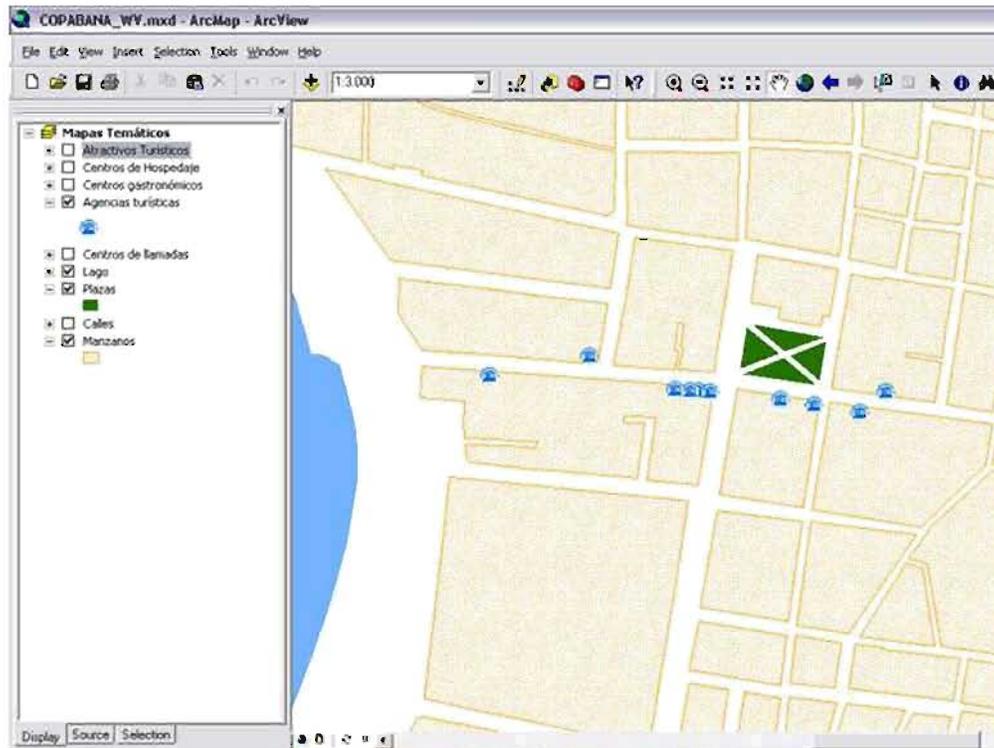
Fuente: [Elaboración propia, 2009]

Tabla 3.7: Gastronomía

Attributes of Centros gastronómicos						
FID	Sbno	CODIGO	NOMBR COMP	NOMBRE	TIPO	DIRECCION
0	Point	CG1-001	Restaurante Suna Wasii II	Suna Wasii II	RESTAURANTE	C/Gonzalo Jaurequi
1	Point	CG1-002	Restaurante Playa Azul	Playa Azul	RESTAURANTE	Av. 6 de Agosto esa. C/Bolívar
2	Point	CG1-003	Restaurante Puerta del Sol	Puerta del Sol	RESTAURANTE	Av. 6 de Agosto
3	Point	CG1-004	Restaurante Vicuña	Vicuña	RESTAURANTE	Av. 6 de Agosto
4	Point	CG1-005	Restaurante Waskas	Waskas	RESTAURANTE	Av. 16 de Julio
5	Point	CG1-006	Restaurante Las Balsas	Las Balsas	RESTAURANTE	Av. 6 de Agosto-Cel. 76548168
6	Point	CG1-007	Restaurante Bambu	Bambu	RESTAURANTE	Av. 6 de Agosto
7	Point	CG1-008	Restaurante Leyenda	Leyenda	RESTAURANTE	Av. Buch
8	Point	CG1-009	Restaurante Taysi Kala	Taysi Kala	RESTAURANTE	C/ Tito Yupanqui
9	Point	CG1-010	Restaurante Jardín	Jardín	RESTAURANTE	Av. 6 de Agosto
10	Point	CG1-011	Restaurante Markaa Uta	Markaa Uta	RESTAURANTE	Av. 6 de Agosto
11	Point	CG1-012	Restaurante Coffe Shop	Coffe Shop	RESTAURANTE	Av. 6 de Agosto
12	Point	CG1-013	Restaurante La Orilla	La Orilla	RESTAURANTE	Av. 6 de Agosto
13	Point	CG2-014	Restaurante 6 de Agosto	6 de Agosto	RESTAURANTE	Av. 6 de Agosto
14	Point	CG3-015	Bar-Restaurante Kala Uta	Bar-Kala Uta	BAR-RESTAURANTE	Av. 6 de Agosto
15	Point	CG3-016	Restaurante Pacha	Pacha	RESTAURANTE	Av. 6 de Agosto y Av. Costanera
16	Point	CG5-017	Bar-Restaurante La Cabañita	Bar-La Cabañita	BAR-RESTAURANTE	C/Gonzalo Jaurequi esa. C/Druco
17	Point	CG5-018	Bar-Restaurante El Solar	Bar-El Solar	BAR-RESTAURANTE	C/Gonzalo Jaurequi
18	Point	CG5-019	Bar-Restaurante Wavra	Bar-Wavra	BAR-RESTAURANTE	Av. 6 de Agosto
19	Point	CG6-020	Restaurante-Pizzeria Italia	Italia	RESTAURANTE-PIZZERIA	C/Gonzalo Jaurequi
20	Point	CG6-021	Restaurante-Pizzeria Napolitana	Napolitan	RESTAURANTE-PIZZERIA	C/Gonzalo Jaurequi esa. C/Bolívar
21	Point	CG6-022	Restaurante-Pizzeria Fuego Andino	Fuego And	RESTAURANTE-PIZZERIA	Av. 6 de Agosto
22	Point	CG6-023	Restaurante-Pizzeria La Posta	La Posta	RESTAURANTE-PIZZERIA	Av. 6 de Agosto Esa. C/Zapana
23	Point	CG6-024	Restaurante-Pizzeria Castillo	Castillo	RESTAURANTE-PIZZERIA	Av. 6 de Agosto
24	Point	CG6-025	Restaurante-Pizzeria...	Restaurante-Pizzeria...	RESTAURANTE-PIZZERIA	Av. 6 de Agosto

Fuente: [Elaboración propia, 2009]

Figura 3.16: Mapa Temático “Agencias de Turismo”



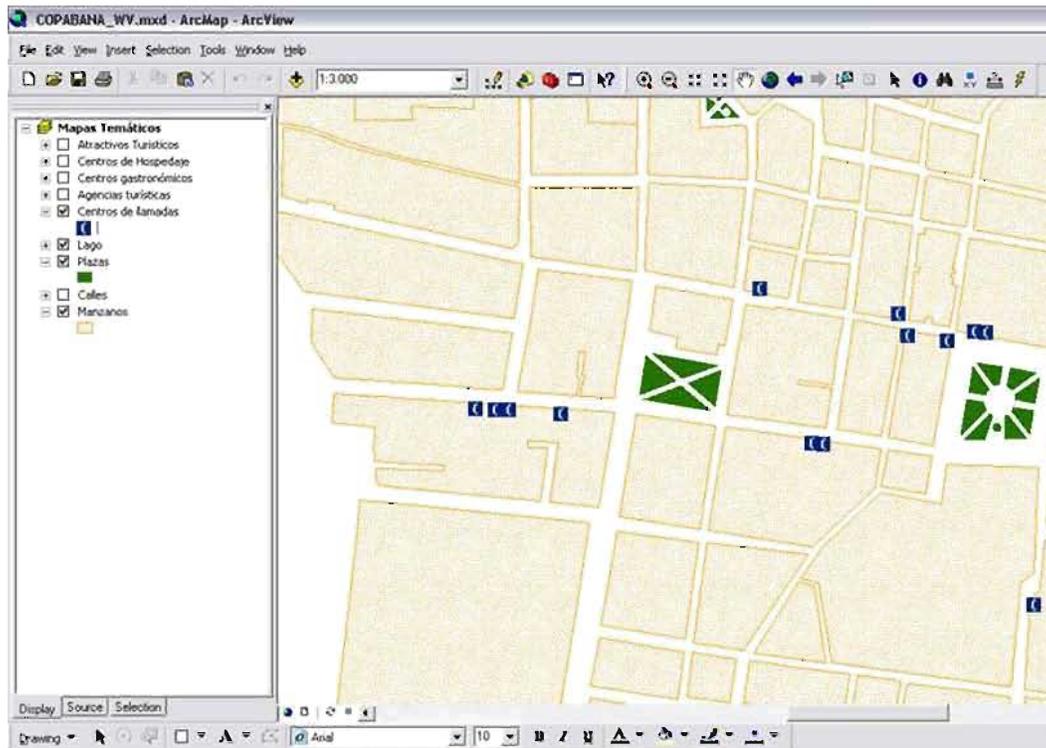
Fuente: [Elaboración propia, 2009]

Tabla 3.8: Agencias de Turismo

Attributes of Agencias turísticas									
FID	Shad	CODIGO	NOMBR	COMP	NOMBRE	DIRECCION	TELEFONO	FAX	EMAIL
0	Point	AGT1-001	Agencia Turística Viajes y Turismo	Viajes y Turismo	Av. 6 de Agosto				
1	Point	AGT1-002	Agencia Turística C. J. Tours	C. J. Tours	Av. 6 de Agosto No 115	71595389-71			citavel_@hotmail.com
2	Point	AGT1-003	Agencia Turística Leo Jindal-Travel	Leo Jindal-Travel	Av. 6 de Agosto				leojindaltravel@hotmail.com
3	Point	AGT1-004	Agencia Turística Mountain Biking	Mountain Biking	Av. 6 de Agosto				
4	Point	AGT1-005	Agencia Turística Transium	Transium	Av. 6 de Agosto S/N	8622284	8622284		
5	Point	AGT1-006	Agencia Turística Andes Amazonica	Andes Amazonica	Av. 6 de Agosto Era. Plaza Sucre	8622616			isladelbolivia@hotmail.com
6	Point	AGT1-007	Agencia Turística Grace Tours	Grace Tours	Av. 6 de Agosto No. 200	8622160			
7	Point	AGT1-008	Agencia Turística Titicaca Tours	Titicaca Tours	Av. 6 de Agosto No. 2	8622060			titicaca@yahoo.com.ar
8	Point	AGT1-009	Agencia Turística Panamericano	Panamericano	Av. 6 de Agosto				
9	Point	AGT1-010	Agencia Turística Tours Peru	Tours Peru	Av. 16 de Julio				

Fuente: [Elaboración propia, 2009]

Figura 3.17: Mapa Temático “Centros de Llamadas”



Fuente: [Elaboración propia, 2009]

Tabla 3.9: Centros de Llamadas

Attributes of Centros de Llamadas									
FID	Shape	CODIGO	NOMBR COMP	NOMBRE	EMPRESA	DIRECCION	NRO. CABIN	LLAM INT	LLAM NAL
0	Point	CL1-001	Punto ENTEL Copacabana	Copacabana	ENTEL	C. G. Jaurequi esq. C. Pando	4	SI	SI
1	Point	CL1-002	Punto ENTEL	Call Center	ENTEL	C. G. Jaurequi esq. C. Bolívar	4	SI	SI
2	Point	CL1-003	Punto ENTEL	Punto Entel	ENTEL	Av. 6 de Agosto	4	SI	SI
3	Point	CL1-004	Punto ENTEL Allianet	Allianet	ENTEL	Av. 6 de Agosto	5	SI	SI
4	Point	CL1-005	Punto ENTEL	Punto Entel	ENTEL	C. Murillo	4	SI	SI
5	Point	CL2-006	Punto VIVA	Punto Viva	VIVA	Av. 6 de Agosto	5	SI	SI
6	Point	CL2-007	Punto VIVA	Punto Viva	VIVA	Plaza 2 de Febrero	4	SI	SI
7	Point	CL3-008	Punto TIGO	Punto TIGO	TELECEL	C. G. Jaurequi esq. C. Avaroa	6	SI	SI
8	Point	CL3-009	Punto TIGO	Punto TIGO	TELECEL	Plaza 2 de Febrero	4	SI	SI
9	Point	CL4-010	Punto COTEL	Punto COTEL	COTEL	C. G. Jaurequi esq. C. Pando	4	SI	SI
10	Point	CL5-011	Call Center	Call Center	TV-CABLE COPACABANA	Av. 6 de Agosto	4	SI	SI
11	Point	CL5-012	Punto DJ'S	DJ'S	TV-CABLE COPACABANA	Av. 6 de Agosto	4	SI	SI
12	Point	CL5-013	Ciber Copacabana	Ciber Copacabana		Av. 6 de Agosto	3	SI	SI

Fuente: [Elaboración propia, 2009]

3.4 Pruebas

Una de las últimas fases del ciclo de vida antes de entregar el sistema para su utilización es la fase de pruebas.

La prueba es básicamente convencerse de que el sistema va bien, funciona correctamente, y tendrá éxito y aceptación cuando lo entregue al usuario final.

3.4.1 Prueba de Caja Negra

Las pruebas de caja negra se centran en lo que se espera de un módulo, es decir, intentan encontrar casos en el que el módulo no se atiende a su especificación.

Por ello se denominan pruebas funcionales, y el probador se limita a suministrarle datos como entrada y estudiar la salida, sin preocuparse de lo que pueda estar haciendo el modulo por dentro.

Para la realización de esta prueba se realizaron los siguientes pasos:

1. Se toma el manual de usuario para determinar lo que el usuario tiene que hacer.
2. Con un marcador fosforescente se fue señalando los párrafos y se va verificado que funciona correctamente.
3. De esta forma podemos decir que se consiguió una cobertura funcional del 100%.

3.5 Calidad de Software

El objetivo de la calidad de software es proporcionar información adecuada sobre los datos necesarios referentes a la calidad del producto. En esta fase es deseable que las métricas técnicas proporcionen una visión interna a la calidad del modelo de análisis. Estas métricas examina el modelo de análisis con la intención de predecir el tamaño del sistema resultante.

La medición de la calidad sobre aspectos del software se los realiza a través de métricas de control de calidad, para medir aspectos del software como su funcionalidad, mantenibilidad y portabilidad.

3.5.1 Funcionabilidad

Para hallar la funcionabilidad del sistema se consideran los siguientes datos Para proveer funciones que cumplen las necesidades explícitas en implícitas cuando es utilizado en condiciones específicas como:

a) **Procedencia:** toda la información y origen de los datos es previamente ajustado utilizando cálculos de algebra lineal para corregir errores que contengan la información acerca de las características de los datos espaciales.

En la representación de un componente espacial de tipo cuantitativo, lo habitual es calcular el error medio cuadrático (RMS) mediante la siguiente fórmula.

$$RMS = \sqrt{\sum_i (X_i - X_{it})^2 / n - 1}$$

Donde:

Xi: es el valor de la muestra
Xit: el valor Real
N: el número de muestras

De esta manera aseguramos una aproximamos ideal de los datos espaciales para posteriores cálculos y aplicaciones de las mismas.

b) Exactitud: Es la exactitud con la que se ha llevado a cabo la representación de las entidades del mundo real, sus atributos, sus valores de los mismos (coordenadas x, y, z)

c) Compleción: Es la relación entre objetos de la base de datos y el universo abstracto de todos los objetos, el objetivo es determinar si todos los elementos que se quieren representar están en la Base de datos.

d) Consistencia lógica: Describe la compatibilidad de los datos en su conjunto, también a la composición y relación entre los distintos objetos, y que no exista redundancia, para esto cada una de las tablas que se utilizó se encuentra correctamente normalizada y son identificables, bajo un mismo criterio.

e) Resolución: En nuestro modelo la cantidad de detalle es posible discernir hasta el elemento más pequeño de la base de datos que puede ser visualizado o cartografiado a diferentes escalas, esto gracias que el modelo Vector nos permite una mejor representación de nuestros datos en cada uno de nuestros mapas.

3.5.2 Usabilidad

El grado en que el software es fácil de usar, esta referido por las siguientes características

- ✓ Facilidad de comprensión
- ✓ Facilidad de aprendizaje
- ✓ Facilidad de operatividad

Para medir la usabilidad del sistema de información se realizaron encuestas (Ver Anexo B) a los usuarios finales. Las preguntas que se realizaron están sujetas a las características de usabilidad mencionadas anteriormente.

Tabla 3.10 Evaluación de Usabilidad

Pregunta	SI	NO	Resultado
1	4	1	El Sistema tiene un 80 % de facilidad de manejo
2	3	2	El 80% pueden controlar las operaciones del Sistema
3	1	4	El 90% de los usuarios recibe repuestas fáciles de entender
4	4	1	El 95% de los usuario cree que el sistema es agradable a la vista
5	5	0	El 90% están de acuerdos en que las repuestas del Sistema satisfacen sus requerimientos
6	3	2	En las tareas usuales de Adición, Eliminación y Modificación de datos no hay complicaciones en un 60%
7	4	1	El manejo del Sistema tiene un 80% de personas que lo entienden y no tiene problemas de manejo
8	4	1	El 80% esta de acuerdo en que el Sistema realiza peticiones simples para acceder a los mapas temáticos.

Fuente: [Elaboración Propia, 2009]

La Usabilidad se determina de la siguiente manera:

$$\text{Usabilidad} = \text{Respuestas positivas} / \text{Total de Preguntas}$$

$$\text{Usabilidad} = 750 / 8 = 93.75 \%$$

Se concluye que el sistema tiene un grado de usabilidad de 94% lo que indica que el software es fácil de usar.

3.5.3 Portabilidad

Portabilidad es el esfuerzo necesario para transferir el programa de un entorno de un sistema de hardware y/o software a otro

a) **Hardware:** El Sistema de Información Geográfica Turística de Copacabana es portable a computadoras y PC portátiles

b) **Software:** Los Mapas temáticos son exportables a otros lenguajes de manejo y administración de Sistemas de Información Geográfica, por poseer características y especificaciones similares como el ERDAS, MICROSTATION, ARCINFO, etc.

c) **Sistema Operativo:** El Sistema de Información Geográfica Turística funciona en la plataforma Windows Me, Windows Xp, Windows Vista, Windows 7 y en Servidores Linux

La ecuación para medir la portabilidad de un sistema es:

$$GP = 1 - (EP/EI)$$

Costo de Transportar = 250 \$us

Costo de Re desarrollo = 850 \$us

Reemplazando en la ecuación

$$GP = 1 - (250 / 850) = 0.7$$

Entonces $GP > 0$, indica que la portabilidad es mucho mejor que desarrollar el sistema

3.5.4 Instalación / Mantenibilidad

El Sistema de Cartografía Digital para el País, acorde con los estándares internacionales vigentes y haciendo uso de las tecnologías de posicionamiento Global disponibles utiliza una aplicaron orientada a una arquitectura Cliente / Servidor.

De acuerdo al estudio realizado se tiene en cuenta los siguientes requerimientos (Ver Tabla 3.11):

Tabla 3.11 Requerimiento de Hardware y Software

HARDWARE
<ul style="list-style-type: none"> • Una Pentium 4, Pentium D, Core Duo o Core 2 Duo • Capacidad en Disco Duro mínimo 20 GB • Capacidad en memoria mínimo 1GB en RAM • Tarjeta de Video 256 MB
SOFTWARE
<ul style="list-style-type: none"> • Arc View 3.2 (SIG que permite la creación de capas temáticas) • SQL Server 2000 (Gestor de Base de Datos) • Arc Gis 9.2 • Arc Tool Boox • Arc Catalog <p>Sistemas Operativos</p> <p>* Windows XP o versiones iguales</p>

Fuente: [Elaboración Propia, 2009]

3.6 Análisis de Costos del Sistema

En este punto se realiza el cálculo del costo que implica el desarrollo del “Sistema de Información Geográfica Turística” para la Agencia de Turismo SERVIMASTER TOURS y se toman en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Costo de Análisis del Sistema
- ✓ Costo de Capacitación del usuario
- ✓ Costos del Software de desarrollo y Hardware
- ✓ Costo de Instalación

a) Costo de Análisis del Sistema

El Costo de Análisis del Sistema esta dada por la complejidad del trabajo y la utilización de Base de Datos en cada uno de los mapas temáticos utilizados, lo que supone que para la realización de una nueva versión del sistema o implementación de mas mapas temáticos se requerirá mayor tiempo y cobertura en el lugar de Trabajo, también recursos que faciliten el desarrollo de la misma en la población de Copacabana.

b) Costos de Capacitación del Usuario

La capacitación del Usuario se realizará durante un tiempo estimado de 2 semanas consecutivas, cubriendo un tiempo estimado de 20 horas con un costo Total de 100 \$us.

c) Costo de Software de Desarrollo y Hardware

La Agencia no cuenta con las licencias de software necesarias para el desarrollo del proyecto, por lo cual implica que el software de visualización del Mapa deberá ser en un SIG gratuito como el GVSIG, además que la Agencia

deberá contar con los equipos necesarios para la implementación y el funcionamiento del sistema.

Para el desarrollo del Sistema se utilizó:

- ✓ Arc View 3.2 para el Manejo de los Datos espaciales y Cartográficos
- ✓ Arc GIS 9 para el desarrollo de Mapas

d) Costo de Instalación

La instalación del sistema se realizará conjuntamente con el personal de la Agencia SERVIMASTER TOURS.



Capítulo 4

Conclusiones y Recomendaciones

4.1 CONCLUSIONES

- ✓ La incorporación de tecnología informática y el uso de Sistemas de Información Geográfica en diferentes instituciones se han constituido en una necesidad de alta prioridad, debido a que facilita el uso de la información y permite establecer mayor seguridad, rapidez y eficiencia al contar con información actualizada, confiable y de acceso rápido que es sumamente importante dado el lugar de relevancia que tiene en el mundo actual.
- ✓ En el ámbito de turismo Copacabana concentra gran cantidad de visitantes, tanto nacionales como extranjeros, la mayoría de éstos es por razones de turismo, contando así con un sector turístico altamente receptivo. A partir de esta necesidad se determina realizar el diseño y la implementación de un **“Sistema de Información Geográfico Turístico de COPACABANA”** que permitan manejar una Base de Datos Espacial, precisa y actualizada, para referenciar mejor los Atractivos Turísticos de la población.

- ✓ El empleo del Sistema de Información Geográfico Turístico proporciona a la agencia toda la información que no solo sea valores de coordenadas X, Y, Z con precisión, sino que se podrán calcular datos de tiempo y distancia que son útiles para la agencia y el turista, en los diferentes recorridos que realicen hacia los diferentes atractivos que se encuentren en los mapas Temáticos.

4.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Viendo que el flujo turístico en Copacabana, y su riqueza natural y variedad cultural, además de sus innumerables atractivos turísticos, se recomienda la implementación del presente SIG que es un sistema de fácil manejo para el turista así también para la agencia encargada de administrar el Turismo en Copacabana, de forma confiable, rápida, precisa y que permite una actualización constante de la información y la publicación de mapas para beneficio de la población.
- ✓ El **“Sistema de Información Geográfico Turístico de COPACABANA”** beneficiará a numerosas instituciones del municipio que utilizarán nuestra información como punto de apoyo para el adecuado desempeño de sus actividades turísticas, demostrando una vez más, que la tecnología turística esta al alcance de todos los visitantes.

BIBLIOGRAFÍA

[ESRI, 1998] Leica Geosystems GIS Mapping, 1998 - 2003

[Kendall, 1995] Kendall, K. y Kendall J., Análisis y diseño de sistemas de información, Mexico, Pretince Hall, 1995

[Pressman, 2003] Pressman, R. S., Ingeniería de Software, España, McGraw-Hill, 2003

[Yourdon, 1993] Yourdon, E., Análisis estructurado moderno, España, McGraw-Hill, 2003

[Senn, 1992] Senn J., Análisis y diseño de sistemas de información, México, Pretince Hall, 1992

[Oviedo, 2001] Oviedo Fernando, Fundamentos de Geodesia IGM Bolivia, 1ra Edición, La Paz Bolivia, 2001.

[Vásquez, 2002] Vásquez E., Consideraciones y Técnicas para el establecimiento de Redes GPS para la IGM Bolivia., 1ra Edición, La Paz Bolivia, 2002.

[Fernández, 2003] Fernández Carlos, Determinación de los Parámetros de Transformación de la Red STMIN a la Red MARGEN, 1ra Edición, EMI, La Paz Bolivia, 2003.

[Barredo, 2005] Gómez Delgado M., Barreto Cano José, Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio, 2da edición, México, 2005.

[Rodríguez, 1993] Rodríguez Pascual, Proposición de una definición profunda de un SIG, Madrid, España, 1993

[Bosque, 1999] Bosque J., La Ciencia de la Información Geográfica y la Geografía, San Juan de Puerto Rico, 1999

[Jensen, 1998] Jensen J. R., Introducción al proceso digital de Imágenes con una perspectiva remota, New Jersey, Prentice Hall, 1998

[Sancho, 2001] Sancho Comins Jose, Cartografía Temática, Fundamentos y Aplicaciones, Madrid, España, 2001

[Escobar, 2000] Escobar Martines Francisco, Análisis y Diseño de un SIG, España, 2000

[Carrillo, 2003] Carrillo Daniel, Global Positioning System Overview, Monterrey, Mexico, 2003

GLOSARIO

ArcGis. Es una serie integrada de software de Sistemas de Información Geográfica que trabaja como un motor compilador de información geográfica alfanumérica (Bases de Datos) y gráfica (mapas).

ArcView. Es un software GIS para visualizar, crear, manipular y gestionar información geográfica, estos corresponden a lugares, direcciones, posiciones de terreno, áreas urbanas y rurales; regiones y cualquier tipo de terrenos determinados.

Base de Datos Geográfica. Esta compuesta por: datos espaciales (información espacial que esta en coordenadas X, Y, Z) y datos no espaciales (información alfanumérica), ambos actúan como un modelo del mundo real.

Cartografía. Es la ciencia que se encarga del estudio y de la elaboración de los mapas.

DGN. Es un programa de CAD, es el formato de archivo propio de MicroStation, puede leer y editar formato DXF, puede imprimir 2D y 3D, así como exportar objetos y también puede generar imágenes en JPEG y video en AVI.

DXF (Drawing Exchange Format). Es un formato de archivo informático para dibujos de CAD, creado fundamentalmente para posibilitar la interoperabilidad entre los archivos DWG, usados por el programa Auto Cad y el resto de programas del mercado.

Escala. Los sistemas de coordenadas en los SIG representan a una unidad matemática representativa por cada una en el terreno.

1:1.000 1cm representa 1 Km.

1:1.000.000 1cm representa 1.000 Km.

Geodatabase. Es el más reciente formato para guardar información geoespacial, puede usarse para grabar imágenes, rásters como vectores y tablas.

Geodesia. Trata del levantamiento y de la representación de la forma y de la superficie de la Tierra, global y parcial, con sus formas naturales y artificiales.

Geografía. Descripción de los elementos que forman el ambiente:

- Ambiente Natural: Topografía, hidrografía, formaciones geológicas, tipos de suelo, etc.
- Ambiente Humano: ciudades, edificaciones, vías de transporte, dotaciones (hospitales, escuelas, etc.)

Geología. Es la ciencia que estudia la forma interior del globo terrestre, la materia que la compone, su mecanismo de formación, los cambios o alteraciones que ésta ha experimentado desde su origen, y la textura y estructura que tiene en el actual estado.

Geomorfología. la ciencia que tiene por objeto la descripción y la explicación del relieve terrestre, continental y submarino.

Georreferenciación. Es la ubicación de objetos en un espacio de coordenadas. Es el posicionamiento en el que se define la localización de un objeto espacial (representado mediante punto, vector, área, volumen) en un sistema de coordenadas.

GPS. Sistema de Posicionamiento Global, que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una precisión hasta de centímetros

Información Geográfica. Es una abstracción o representación de la realidad geográfica (paisaje).

MicroStation. Es un programa de CAD desarrollado por Bentley Systems.

Proyección Cartográfica. Se usa para representar la superficie del planeta o secciones en una hoja de papel o en la pantalla de la computadora (forma, área, distancia, dirección).

SIG. Un SIG (GIS en inglés) es un sistema de información especializado en el manejo y análisis de información Geográfica (Geoespacial).

Topografía. Es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la Tierra, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales.

Topología. Es el estudio de aquellas propiedades de los cuerpos geométricos que permanecen inalteradas por transformaciones continuas.

Yuxtapuesta. Poner una capa junto a otra o inmediata a ella.

Anexos



ANEXO B

Encuesta para métrica de calidad “USABILIDAD”

Encierre en un círculo su respuesta

1. ¿Usted puede usar con facilidad el Sistema?
Si No
2. ¿Puede usted controlar las operaciones que el Sistema Pide?
Si No
3. ¿Las respuestas del Sistemas son complicadas?
Si No
4. ¿El sistema cuenta con interfaces dinámicas y agradables a la vista?
Si No
5. ¿Las respuestas que el sistema le proporcionan son entendibles y satisfacen sus requerimientos?
Si No
6. ¿Le parece complicadas las tareas de modificación y adición de datos?
Si No
7. ¿Se le hace difícil ubicar alguna referencia al manejar el Sistema?
Si No
8. ¿A primera vista puede entender las peticiones de datos que el sistema le pide para acceder a los mapas Temáticos?
Si No

ANEXO A

Códigos de las Capas Temáticas

CODIGO Centros de Hospedaje

- CH1 1. Hotel
- CH2 1. Residencial
- CH3 1. Hostal
- CH4 1. Alojamiento

CODIGO Centros Gastronómicos

- CG1 2. Restaurante Playa Azul
- CG2 2. Snak-Restaurante
- CG3 2. Cafe Bar-Restaurante
- CG5 2. Bar-Restaurante
- CG5 2. Restaurante-Pizzeria / Kioskos

CODIGO Agencias Turísticas

- AGT1 3. Agencia Turistica

CODIGO Atractivos Turísticos

- AT1 4. Santuario / Iglesias
- AT2 4. Museos
- AT3 4. Teatro
- AT5 4. Calvario / Orca
- AT6 4. Artesania

CODIGO Centros de Emergencia

- CE1 5. hospital
- CE2 5. Farmacia
- CE3 5. Policia

CODIGO Centros de Hospedaje

- CD1 6. Discoteca
- CD2 6. Karaoke
- CD3 6. Billar