



# Universidad del Azuay

Facultad de Ciencias de la Administración

Escuela de Ingeniería de Sistemas

Identificación de Rutas Turísticas Peatonales en el Centro Histórico de  
Cuenca, usando Análisis de Redes mediante un SIG

Monografía previa a la obtención  
del título de Ingeniero de Sistemas

**Autores:**

Luis Angel Barros Toral  
Pamela Medina Márquez

**Director:**

Ing. Omar Delgado

Cuenca - Ecuador

2007

## DEDICATORIA

A mi hijo Nicolás,  
quién ha sido mi fuente de inspiración  
y mis ganas de superación constante.  
A mi abuelito Cornelio, que siempre estuvo  
conmigo cuando más lo necesité.

A mis padres Pedro, Sandra y a mi hermana Cristina  
por estar siempre a mi lado y apoyarme en todo momento.

**Pamela**

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis Padres, como un reconocimiento a todo su amor y sacrificio; que fueron la fuente de inspiración para el cumplimiento de este sueño compartido.

Con todo el amor a mi Esposa e Hijo, quienes con su confianza, fuerza y apoyo son un pilar fundamental para seguir en la realización de nuevos objetivos.

A mi Hermana, que ha creído en mi durante este camino.

**Luis Angel**

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento especial al Ing. Omar Delgado,  
por prestarnos su amistad, ayuda y colaboración,  
durante la elaboración de este trabajo.

## INDICE

<b>CAPITULO 1</b> .....	<b>5</b>
<b>1. MARCO TEORICO</b> .....	<b>11</b>
1.1 Sistemas de Información Geográfica (SIG) .....	11
1.1.1 Definición .....	11
1.1.2 Aplicaciones.....	11
1.1.3 Funciones .....	13
1.1.4 Base de datos .....	15
<b>CAPITULO 2</b> .....	<b>16</b>
<b>2. CONFIGURACIÓN INICIAL</b> .....	<b>16</b>
2.1 Activar Network Analyst.....	16
2.2 Agregar layers .....	18
2.3 Visualizar layers.....	19
2.4 Configurar layers.....	21
2.5 Depurar los atributos de Vias3.shp.....	22
2.6 Eliminar campos.....	23
2.7 Editar registros.....	24
2.8 Geocodificación.....	25
2.8.1 Geocodificar por nombre de vía .....	26
2.8.2 Geocodificar por nombre de hotel .....	27
2.8.3 Geocodificar por nombre de restaurante.....	27
2.8.4 Geocodificar por nombre de iglesia o museo.....	28
<b>CAPITULO 3</b> .....	<b>29</b>
<b>3. ANALISIS DE REDES</b> .....	<b>29</b>
3.1 Búsqueda por dirección .....	29
3.2 Búsqueda por nombre del Hotel – Restaurante – Museo – Iglesia .....	32
3.3 Generar rutas.....	33
3.4 Ejemplo 1 .....	34

3.5 Visualizar direcciones .....	37
3.6 Configurar ruta .....	38
3.7 Imprimir la ruta .....	42
3.8 Ejemplo 2 .....	43

## **ANEXOS**

ANEXO 1 - Listado de hoteles

ANEXO 2 - Listado de Iglesias – Museos

ANEXO 3 - Listado de Restaurantes

## RESUMEN

Cuenca es un destino turístico para muchas personas que anualmente la visitan, por consecuencia el turismo ha crecido considerablemente en los últimos tiempos.

Como parte de ese desarrollo, hemos considerado necesario facilitar la estadía de los turistas en nuestra ciudad, haciendo uso de nuevas tecnologías como son los SIG.

Nuestro proyecto está orientado a ahorrar tiempo al turista, esta herramienta permite generar una ruta óptima entre algunos puntos turísticos. Los turistas indican los puntos que desean visitar, estos puntos son localizados en el mapa y con la ayuda del Análisis de Redes se genera la mejor ruta entre dichos puntos.



## **ABSTRACT**

Cuenca is a tourist destination for many people that annually visit it; consequently, tourism has had a considerable growth in the last few years.

As part of this development, we have considered it necessary to facilitate the stay of tourists in our city by having them make use of new technologies such as SIG.

Our project is intended to allow tourists to save time by means of this tool permits to generate an optimum route among several tourist sites. Tourists just have to indicate the places they want to visit; these places are located in the map; and with the help of the Network Analysis, the best route among those points is generated.

## INTRODUCCIÓN

Por medio del uso de la extensión Network Analyst de Arc View 3.2.a, podemos resolver problemas típicos de redes, en este caso la investigación ha consistido en encontrar la ruta peatonal más óptima para llegar a un punto turístico como iglesias, museos, hoteles y restaurantes situados en el Centro Histórico de Cuenca, desde un punto de origen determinado.

Una vez que se hayan dado los puntos sujetos a análisis, se procede a generar la ruta resultante de dicho proceso, utilizando la herramienta para el análisis de redes.

Los resultados podrán ser impresos, de forma que el usuario pueda sin problema llegar al sitio de interés siguiendo los tópicos dados por la herramienta.

En los capítulos siguientes se detalla el proceso de configuración de la herramienta para lograr nuestro objetivo. Se describen también los pasos necesarios para poder generar una ruta determinada. Se incluye el marco teórico de nuestro proyecto.

Esperamos que el desarrollo de esta investigación aporte de alguna manera al campo de la Geomática, ya que la tendencia actual es incluir a esta ciencia dentro de las actividades cotidianas realizadas por el hombre.

## CAPITULO 1

### 1. MARCO TEORICO

#### 1.1 Sistemas de Información Geográfica (SIG)

##### 1.1.1 Definición

Conjunto hardware, software, herramientas, procesos y datos que actúan coordinada y sistemáticamente para recopilar, validar, manipular, integrar, analizar, generar y visualizar información, tanto gráfica como descriptiva de datos georeferenciados, con el objetivo de satisfacer múltiples necesidades y resolver problemas de planificación y gestión.

Las soluciones para muchos problemas frecuentemente requieren acceso a varios tipos de información que sólo pueden ser relacionadas por geografía o distribución espacial. Sólo la tecnología SIG permite almacenar y manipular información usando geografía, analizar patrones, relaciones, y tendencias en la información, todo con el interés de contribuir a la toma de mejores decisiones.

La información que podemos adquirir mediante un SIG es de primordial importancia para la toma de decisiones.

##### 1.1.2 Aplicaciones

En el área ambiental los SIG ayudan en el estudio de la distribución y monitoreo de recursos, así como en la evaluación del impacto ambiental de la ejecución de proyectos. Integrados con sistemas de adquisición de datos permiten el análisis en tiempo real de la concentración de contaminantes, a fin de tomar las precauciones y medidas del caso. Facilitan una ayuda fundamental en trabajos tales como repoblaciones forestales, planificación de explotaciones agrícolas, estudios de representatividad caracterización de ecosistemas, estudios de fragmentación, estudios de especies, etc.

Actualmente las entidades públicas utilizan los SIG para la construcción y mantenimiento de planos digitales de cartografía, para luego ser puestos a disposición de empresas a las cuales puedan ser útiles estos productos.

Las empresas encargadas del desarrollo, mantenimiento y gestión de servicios mediante los SIG almacenan información alfanumérica de los servicios, la cual está relacionada con representaciones gráficas de los mismos. Estos sistemas almacenan información relativa a la conectividad de los elementos, con el fin de permitir realizar el análisis de redes.

La elaboración de mapas, así como la posibilidad de elaborar otro diferente tipo de consulta, ya sea gráfica o alfanumérica, son las funciones más comunes para estos sistemas, también son utilizados en trabajos de ingeniería, inventarios, planificación de redes, gestión de mantenimiento, mantenimiento de infraestructuras, Tienen la facilidad de generar, documentos con información gráfica y alfanumérica.

A la gestión de servicios de impacto social, tales como servicios sanitarios, centros escolares, hospitales, etc., suministran información sobre los centros ya existentes en una determinada zona y ayudan en la planificación en cuanto a la localización de nuevos centros. Un buen diseño y una buena implementación de estos SIG aumentan la productividad al optimizar recursos, ya que permiten asignar de forma adecuada y precisa los centros a los usuarios y cubrir de forma eficiente la totalidad de la zona de influencia.

El diseño de estos SIG facilitan el manejo de un gran volumen de información generado de varios años de explotación intensiva, suministrando funciones para la realización de análisis de elementos puntuales (sondeos o puntos topográficos), lineales (perfiles, tendido de electricidad), superficies (áreas de explotación) y volúmenes (capas geológicas). Facilitan herramientas de modelamiento de las capas o formaciones geológicas.

Los SIG son utilizados para modelar la conducta del tráfico determinando modelos de circulación por una vía en función de las condiciones de tráfico y longitud. Asignando un costo a los nodos en los que puede existir un semáforo, se puede obtener información muy útil relacionada con análisis de redes.

En cuanto al Geomarketing, la base de datos empalmada a la información geográfica resulta indispensable para planificar una adecuada campaña de marketing o el envío de correo promocional, se podrían diseñar rutas óptimas a seguir por comerciales, etc.

Los bancos y cajas son unos buenos usuarios de SIG, en el momento requieren ubicar a sus clientes y planificar tanto sus campañas como la apertura de nuevas oficinas, incluyendo información sobre las sucursales de la competencia.

En el turismo los SIG aplican el análisis de redes para generar información sobre las mejores rutas de viaje y recorrido para optimizar tiempo, localización de puntos turísticos de interés como iglesias y museos, servicios turísticos (hoteles y restaurantes), entre otros.

### **1.1.3 Funciones**

- Organización de datos: al organizar los mapas de de forma digital tenemos algunas ventajas como: reducción de espacio físico, no hay deterioro como en los mapas en papel, pronta recuperación de los datos, reproducir copias en minutos, etc.
- Visualización de datos: al poder seleccionar los niveles de información de acuerdo a cada necesidad de análisis, es posible combinar los mapas y obtener resultados en minutos.
- Producción de mapas: los SIG poseen herramientas completas para la producción de mapas tales como: escalas leyenda, norte entre otras. Son fáciles de utilizar y mucho más eficientes que los sistemas CAD.
- Consulta espacial: la posibilidad de obtener las propiedades de un objeto, o en que lugares se tienen ciertas propiedades, es sin duda en donde se encuentra la potencia de los SIG, ya que permite una interacción directa

entre el usuario y los datos.

- Análisis Espacial: consiste en usar técnicas de combinación entre los niveles de información, para generar información significativa por medio de los datos analizados.
- Previsión: mediante el uso de los SIG es posible conocer el comportamiento de ciertos eventos que podrían ocurrir si las condiciones fuesen diferentes.

La información espacial contiene una referencia geográfica explícita como latitud y longitud o una referencia implícita como domicilio o código postal. Las referencias implícitas pueden ser derivadas de referencias explícitas mediante geocodificación.

Geocodificar es especificar ubicaciones por un campo de una tabla, por ejemplo dirección o nombre. Los geocódigos convierten una dirección en una ubicación en forma de punto y lo agrega a un layer. El proceso que se realiza es el de comparar la dirección buscada con los atributos de la tabla de un layer activo.

Los atributos están almacenados en campos especiales de una tabla, es por eso que una tabla debe estar debidamente depurada antes de utilizar geocodificación.

Los SIG funcionan con dos tipos diferentes de información geográfica: el modelo vector y el modelo raster. Una imagen raster comprende una colección de celdas (pixel) de una grilla más como un mapa o una figura escaneada. Ambos modelos para almacenar datos geográficos tienen ventajas y desventajas únicas y los SIG modernos pueden manejar varios tipos. En el modelo vector, la información sobre puntos, líneas y polígonos se almacena como una colección de coordenadas  $x, y$ . La ubicación de una característica puntual, pueden describirse con un sólo punto  $x, y$ . Las características lineales, pueden almacenarse como un conjunto de puntos de coordenadas  $x, y$ . Las características poligonales, pueden almacenarse como un circuito cerrado de coordenadas. El modelo vector es

extremadamente útil para describir características discretas, pero menos útil para describir características de variación continua.

#### **1.1.4 Base de datos**

Los SIG trabajan con datos que poseen un componente espacial (posición geográfica definida) y un componente no espacial (atributos). Los componentes espaciales hacen referencia a la parte gráfica y los componentes no espaciales se refieren a la base de datos.

Los datos son un conjunto de registros distintos y objetivos relativos a los eventos, los hay en grandes cantidades y por si solos no tienen un significado definido. Por el contrario la información tiene significado y se genera en base a los datos que han sido procesados.

Una base de datos está compuesta por tablas, en la cuales se almacena la información de los objetos. El contenido de un registro, representa un objeto con todas sus características, por lo tanto cada objeto está relacionado a un sólo registro. Cada campo, se refiere a un atributo de este objeto. Es posible que existan relaciones entra tablas cuando estas poseen un campo de enlace, de modo que sea posible consultar atributos de un objeto que esta almacenados en tablas diferentes.

## CAPITULO 2

### 2. CONFIGURACIÓN INICIAL

ArcView 3.2.a es una herramienta que permite representar datos georeferenciados sobre una cartografía, analizarlos y generar informes para la toma de decisiones.

ArcView tiene Extensiones que van aumentando las capacidades y utilidades del SIG. Las Extensiones son programas complementarios que proporcionan funciones especializadas de SIG.

Para la realización del proyecto la extensión que se utiliza es la de Network Analyst: para abordar una gran variedad de análisis relacionados con redes geográficas: camino más rápido entre dos puntos, ruta óptima entre dos puntos, etc.

#### 2.1 Activar Network Analyst

Para poder llevar a cabo el Análisis de Redes en ArcView, es necesario activar la extensión Network Analyst, para lo cual realizamos los siguientes pasos:

1. Dar clic en el menú File y a continuación en Extensions...



Figura 2.1.1 Menú File



2. En la ventana que aparece buscar la extensión Network Analyst y seleccionarla.

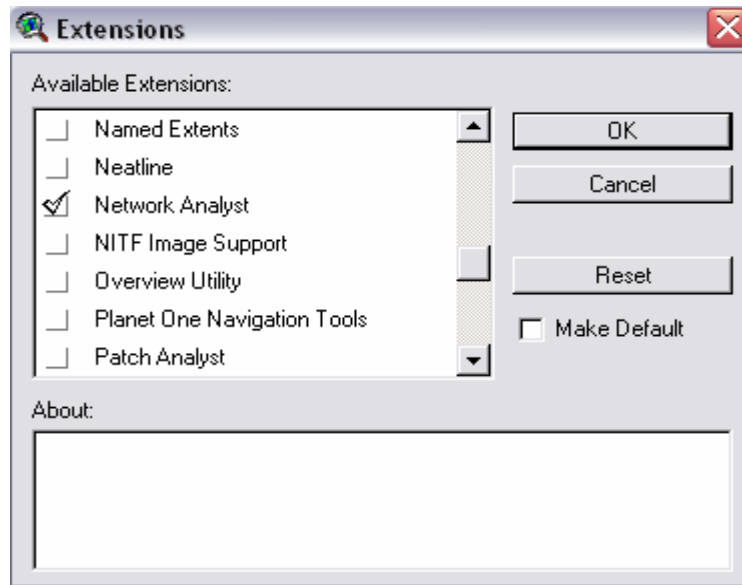


Figura 2.1.2 Ventana Extensions

3. Dar clic en OK.
4. Al activar esta extensión aparecerán un menú denominado Network y algunas herramientas extra que nos servirán para el análisis de redes.

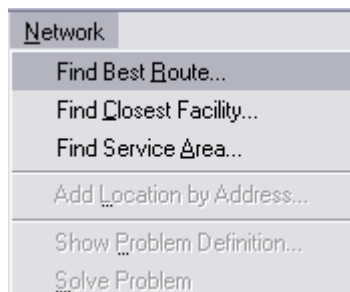


Figura 2.1.3 Menú Network



Add Location: esta herramienta es utilizada para agregar una ubicación de manera directa, es decir permite colocar un punto sobre el mapa sin necesidad de realizar una búsqueda con geocódigos.



Add Location by Address: permite colocar un punto de referencia mediante la aplicación de geocódigos.



Solve Network Problem: esta herramienta resuelve el problema

buscando la mejor ruta entre los puntos dados. No se activa hasta no tener por lo menos dos puntos de referencia.

## 2.2 Agregar layers

1. Agregar los layers que contienen la cartografía base.

En la barra de herramientas de ArcView hacer clic en Agregar tema

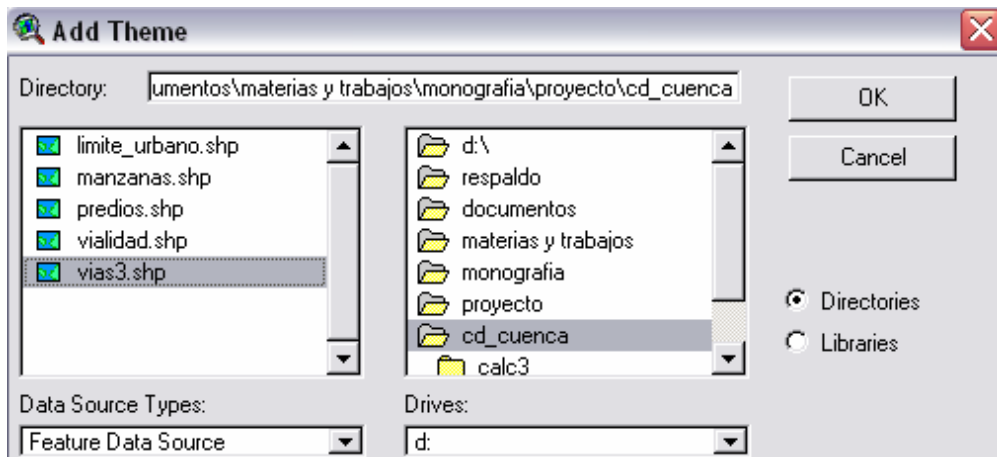


Figura 2.2.1 Ventana Add Theme 1

En este caso agregamos los siguientes layers: vias3.shp, hotel.shp, museos-iglesias.shp, restaurantes.shp.

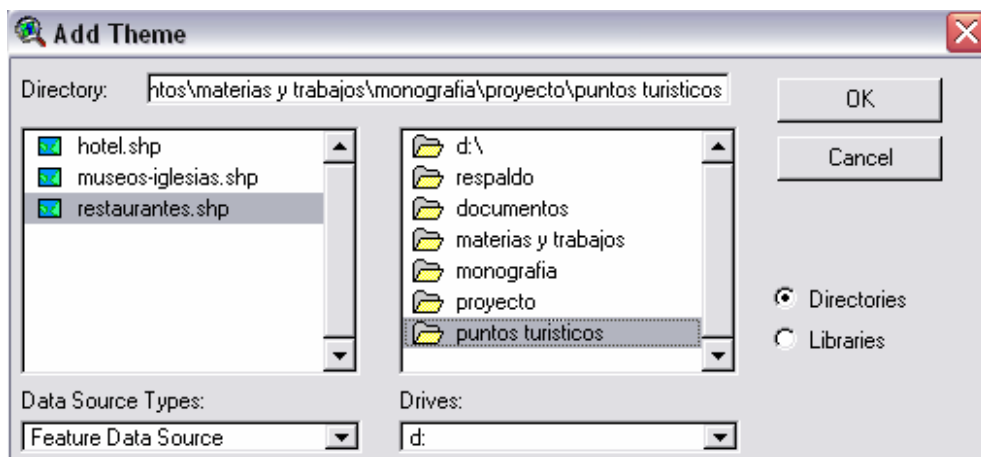


Figura 2.2.2 Ventana Add Theme 2

### 2.3 Visualizar layers

Una vez agregados los temas se genera automáticamente una vista como la siguiente:



Figura 2.3.1 Ventana de temas

Esta ventana contiene dos partes; en la parte izquierda se encuentran los temas agregados a nuestro proyecto monografía.aprx, en la parte derecha se visualizarán los temas según se activen las casillas de visualización de la siguiente manera:

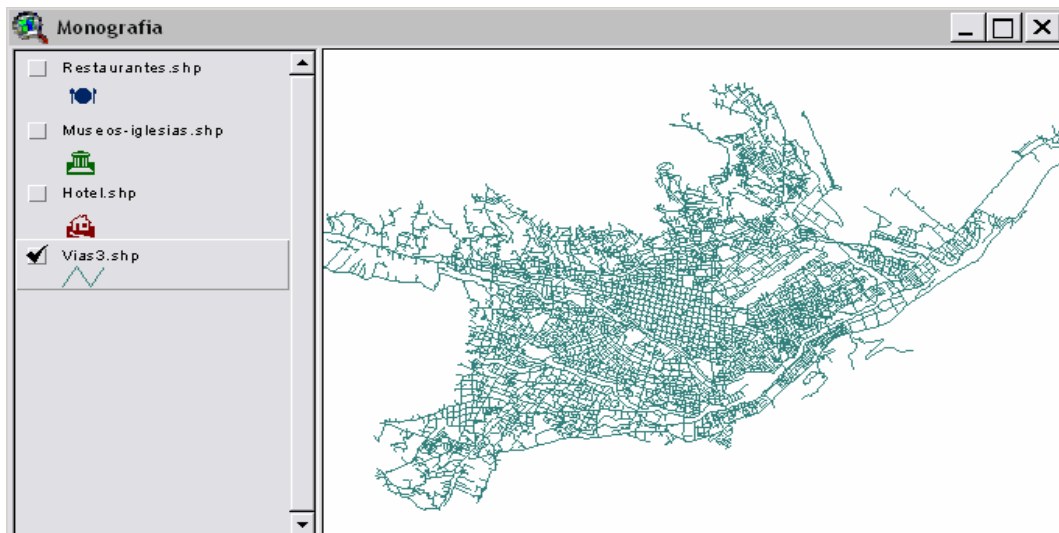


Figura 2.3.2 Tema Vias.shp activado

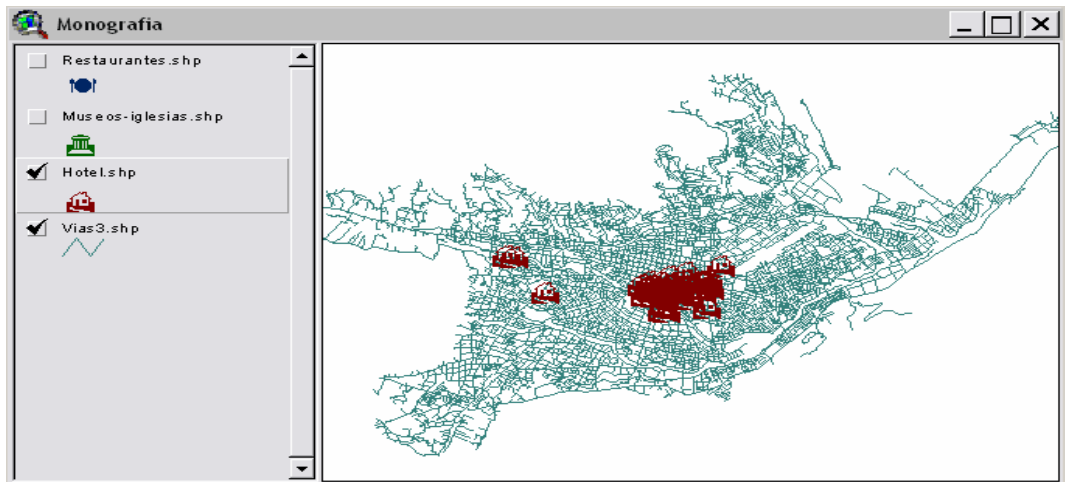


Figura 2.3.3 Tema Hotel.shp activado

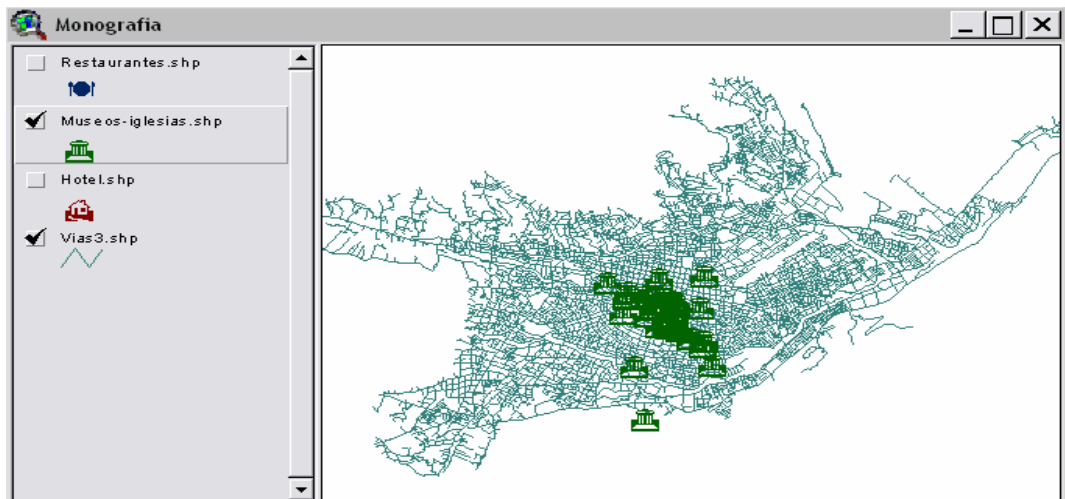


Figura 2.3.4 Tema Museos-iglesias.shp activado

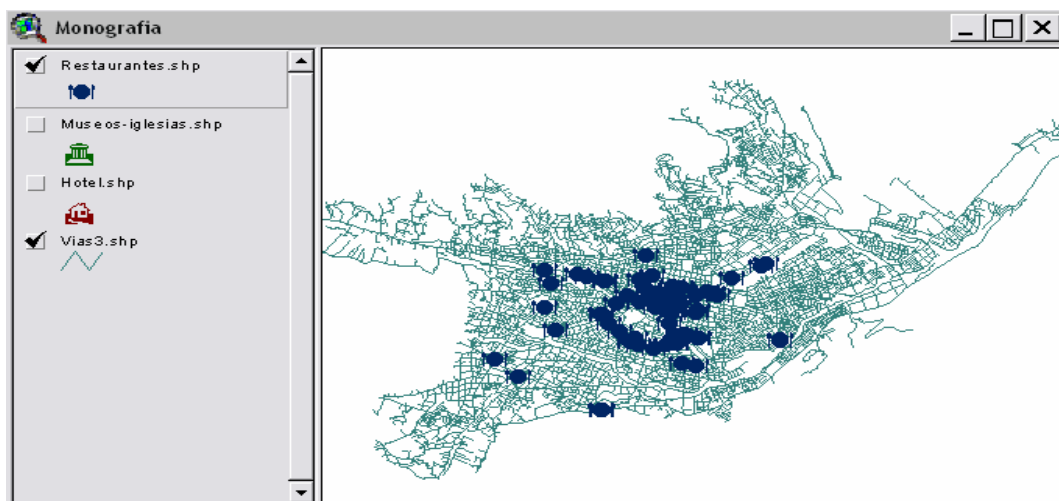


Figura 2.3.5 Tema Restaurantes.shp activado

## 2.4 Configurar layers

ArcView utiliza representaciones gráficas en forma de puntos para indicar la localización de los puntos de interés. En este caso se han modificado ciertos parámetros para hacer que la ubicación de los hoteles, restaurantes, iglesias y museos se visualice con la siguiente iconografía:

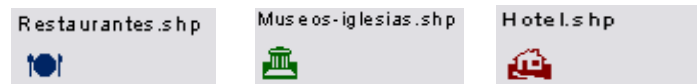


Figura 2.4.1 Iconografía

El proceso para configurar dichas características es el mismo para los tres layers:

1. Dar clic sobre el layer que se desea configurar, aparecerá esta ventana:

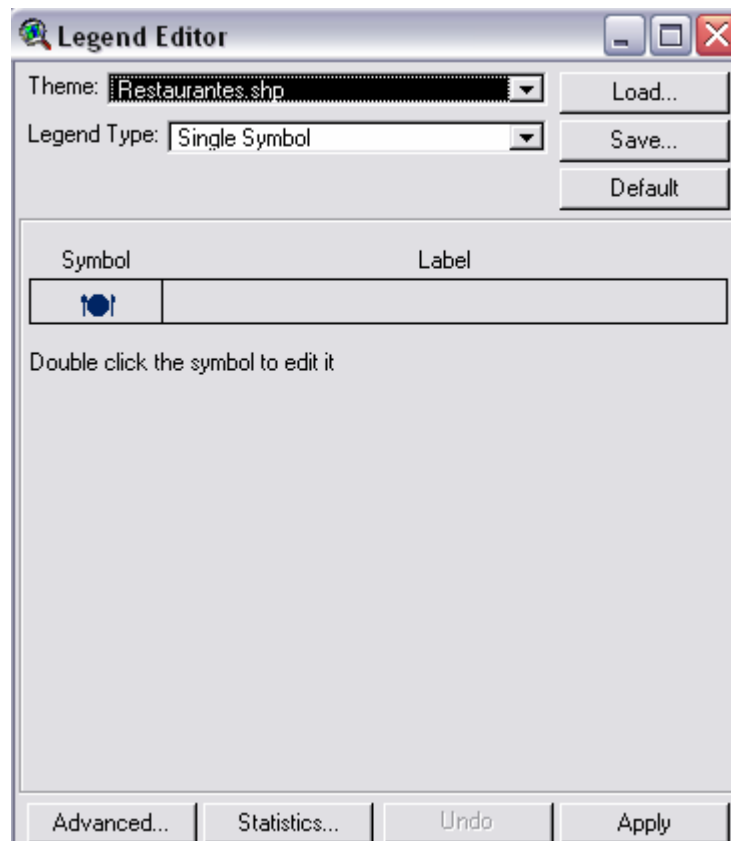


Figura 2.4.2 Ventana Legend Editor

- Al dar doble clic sobre el símbolo aparece una nueva ventana en la cual se puede especificar el tipo de letra (símbolo), tamaño y color que se desea presentar sobre el mapa.

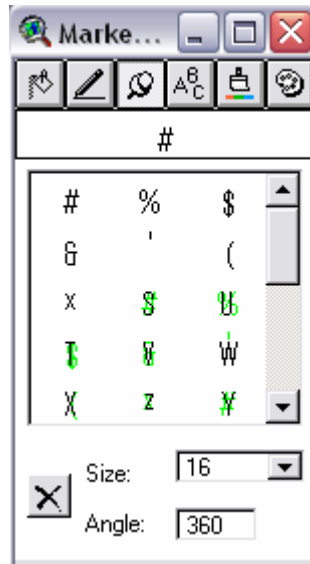


Figura 2.4.3 Ventana Markers

- Luego que se haya configurado de manera deseada la iconografía, dar clic en Apply para aplicar los cambios.

## 2.5 Depurar los atributos de Vias3.shp

Para poder realizar las búsquedas por nombres es necesario modificar algunos campos de la tabla de vías. Este es un proceso sencillo que se realiza de la siguiente manera:

- Activar el tema Vias3.shp.
- En la barra de herramientas dar clic en la opción Open Theme Table



Originalmente la tabla de atributos de Vias3.shp, contenía algunos campos adicionales:

- Nombre: que almacenaba el nombre de la calle de esta manera Antonio.
- Apellido: que almacenada el "apellido" de la calle de esta manera Vega Muñoz.

Lo que se hizo es eliminar estos campos y para manejo de la geocodificación usar solo el campo denominado Tipo\_nom\_a, utilizándolo para colocar el nombre completo de la vía. Adicionalmente se tiene un campo Tipo que almacena el tipo de vía, de esta manera: Av., Calle, Pasaje, Retorno.

Nota: cabe recalcar que para efectos de la monografía, los datos que fueron modificados corresponden sólo al Centro Histórico de la ciudad de Cuenca.

## 2.6 Eliminar campos

1. Abrir la tabla de Vias3.shp.
2. En el menú Table dar clic en la opción Start Editing.

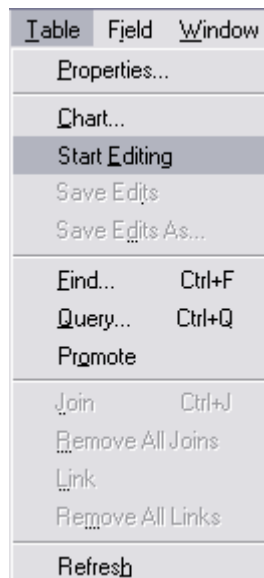


Figura 2.6.1 Menú Table

Cuando se activa esta opción los encabezados de la tabla cambian de letra cursiva a letra normal, lo que indica que la tabla puede comenzar a ser editada.

Length	Vias2	Vias2_id	Parroquia	Tipo_nom_a	Longitud
203.261000000	3833	9891	SAN SEBASTIAN	DE LA VERDOLAGA	202.93000000000
30.007900000	3994	10692	SAN SEBASTIAN	CUCARDA	30.32000000000

Length	Vias2_	Vias2_id	Parroquia	Tipo_nom_a	Longitud
29.803500000	11797	6989	YANUNCAY		30.02000000000
187.616000000	11798	6988	YANUNCAY		187.80000000000

Figura 2.6.2 Edición de campos

3. Dar clic sobre el nombre del campo que se desea eliminar.

Vias2_	Vias2_id
11797	6989
11798	6988
11799	9387
11800	9363
11801	9611
11802	7040
11803	6987
11804	9363
11805	9612

Figura 2.6.3 Selección de campo

4. En el menú Edit dar clic en la opción Delete Field.

Edit	Table	Field	Win
Cu		Ctrl+X	
C		Ctrl+C	
P		Ctrl+V	
U	ndo Edit	Ctrl+Z	
R	edo Edit	Ctrl+Y	
Add Field...			
Add Record Ctrl+A			
Delete Field			
Delete Records			
Select All			
Select None			
Switch Selection			

Figura 2.6.4 Menú Edit


## 2.7 Editar registros

1. Abrir la tabla de Vias3.shp.
2. En el menú Table dar clic en la opción Start Editing.



3. En la parte superior aparece una barra de herramientas para registros



4. Dar clic en el botón Edit .
5. Dar clic en el registro que se desea modificar y escribir.

Tipo_nom_a	Longitud	Tipo
UNIDAD NACIONAL	87.960000000000	AV.
LOJA	46.360000000000	AV.
CALLE SALVADOR ALLENDE	106.160000000000	

Figura 2.7.1 Modificación de campo

## 2.8 Geocodificación

La geocodificación permite mostrar datos en forma de tablas que contienen direcciones como puntos en un mapa y encontrar sus posiciones en el mapa con facilidad.

La geocodificación es el mecanismo que le permite servirse de direcciones para identificar posiciones sobre un mapa.

La geocodificación de direcciones en ArcView es un proceso mediante el cual se crea un tema, basado en datos de direcciones, capaz de ser visualizado junto con los demás temas de una vista. Durante la geocodificación, ArcView lee estas direcciones y las localiza de acuerdo a un tema que representa la red de calles del área donde se encuentran las direcciones. Esto implica el proceso de comparación de direcciones. ArcView crea un tema geocodificado de acuerdo a un fichero de formas de ArcView para almacenar los atributos de todos los registros en la tabla de eventos de direcciones y las coordenadas XY de los registros que coinciden. ArcView añade el tema geocodificado a la vista y muestra cada registro coincidente con un símbolo puntual.

La Geocodificación es el proceso por el cual es posible encontrar una ubicación mediante alguna especificación configurada, en este caso podemos encontrar la referencia por medio del nombre de los hoteles,

restaurantes, iglesias, museos y nombres de calles.

A continuación se describe el proceso para realizar la geocodificación:

### 2.8.1 Geocodificar por nombre de vía


1. Activar el tema Vias3.shp.
2. En la barra de herramientas dar clic sobre el botón  Theme Properties y dar clic en la opción Geocoding.



Figura 2.8.1.1 Ventana Theme Properties

3. En el campo Address Style seleccionamos Single File, lo que permite hacer la búsqueda por un solo campo.

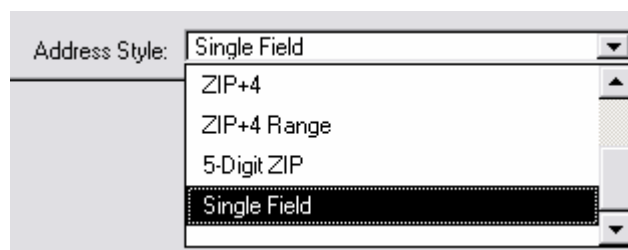


Figura 2.8.1.2 Opción Address Style

4. En el campo KeyField escogemos el nombre del campo Tipo\_nom\_a, que corresponde al campo del nombre de la vía en

la tabla de atributos de vías.

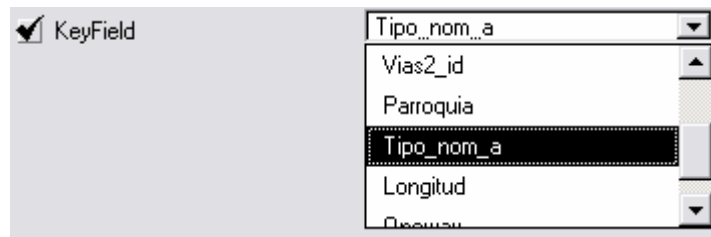



Figura 2.8.1.3 Opción KeyField


5. Dar clic en Ok.

Para geocodificar los datos de las otras tablas se sigue el mismo proceso anterior, configurando los campos correspondientes para poder realizar las búsquedas.


### 2.8.2 Geocodificar por nombre de hotel

1. Activar el tema Hoteles.shp.
2. En la barra de herramientas dar clic sobre el botón  Theme Properties y dar clic en la opción Geocoding.
3. En el campo Address Style seleccionamos Single File.
4. En el campo KeyField escogemos el nombre del campo Nombre, que corresponde al campo del nombre del hotel en la tabla de atributos de hoteles.
5. Dar clic en Ok.

### 2.8.3 Geocodificar por nombre de restaurante

1. Activar el tema Restaurantes.shp.
2. En la barra de herramientas dar clic sobre el botón  Theme Properties y dar clic en la opción Geocoding.
3. En el campo Address Style seleccionamos Single File.
4. En el campo KeyField escogemos el nombre del campo Nombre, que corresponde al campo del nombre del hotel en la tabla de atributos de restaurantes.
5. Dar clic en Ok.

#### 2.8.4 Geocodificar por nombre de iglesia o museo

1. Activar el tema Museos-iglesias.shp.
2. En la barra de herramientas dar clic sobre el botón  Theme Properties y dar clic en la opción Geocoding.
3. En el campo Address Style seleccionamos Single File.
4. En el campo KeyField escogemos el nombre del campo Nombre, que corresponde al campo del nombre del hotel en la tabla de atributos de Museos-iglesias.
5. Dar clic en Ok.

## CAPITULO 3

### 3. ANALISIS DE REDES

A continuación se describen los procesos necesarios para llevar a cabo el análisis de redes, en la búsqueda de la ruta peatonal más óptima entre los puntos dados.

Los pasos básicos para resolver una ruta son los siguientes:

1. Dar el punto de origen.
2. Dar el punto de destino.
3. Resolver el problema.
4. Visualizar la dirección.
5. Imprimir los resultados.

Para efectos de la investigación se han llevado a cabo varias formas de generar las rutas, ya que se tienen datos espaciales de hoteles, restaurantes, iglesias y museos, localizados como puntos turísticos, los mismos que son tomados como base para el análisis y la generación de rutas óptimas.

Antes de generar las rutas es necesario establecer los puntos de referencia, para esto se utilizan varias búsquedas, las mismas que se detallan a continuación:

#### 3.1 Búsqueda por dirección

Esta búsqueda nos sirve para ubicar en el mapa una dirección exacta, supongamos que se necesita localizar la dirección Antonio Borrero y Mariscal Sucre. Seguimos los siguientes pasos:

1. Activar el tema Vias3.shp

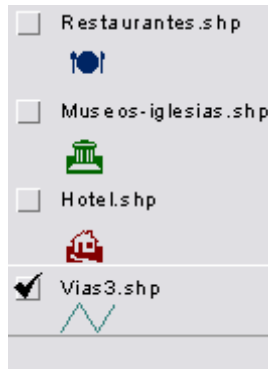



Figura 3.1.1 Tema Vias3.shp activado

2. Dar clic en la herramienta Query Builder .
3. Aparece la ventana para crear las consultas en la cual debemos activar la casilla Update Values y escoger el campo Tipo\_nom\_a para realizar la consulta.

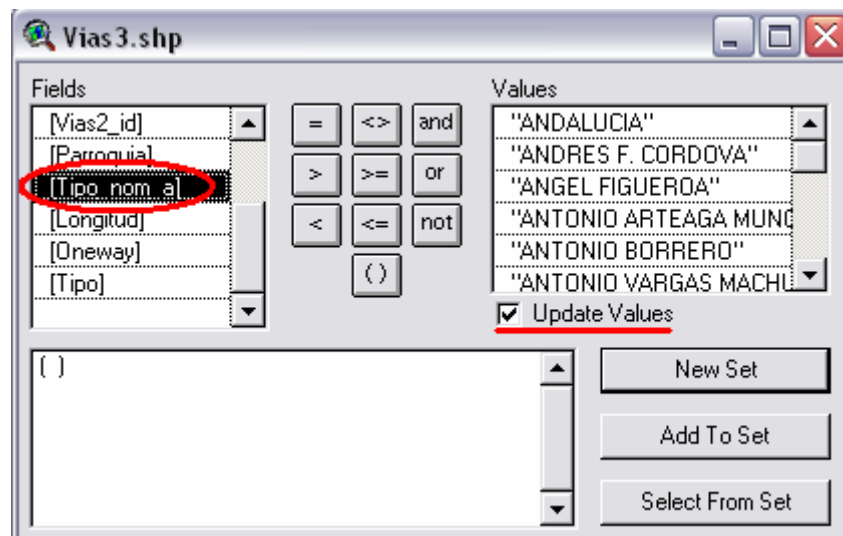


Figura 3.1.2 Ventana de consultas

4. Escribir la consulta. Dar doble clic en el campo Tipo\_nom\_a, clic en la herramienta =, buscar y dar doble clic sobre la primera calle de referencia por ejemplo: Antonio Borrero. Dar clic en la herramienta or, dar doble clic en el campo Tipo\_nom\_a, clic en la herramienta igual (=). Buscar y dar doble clic sobre la segunda calle de referencia por

ejemplo: Mariscal Sucre.

La consulta se visualizará de la siguiente manera:

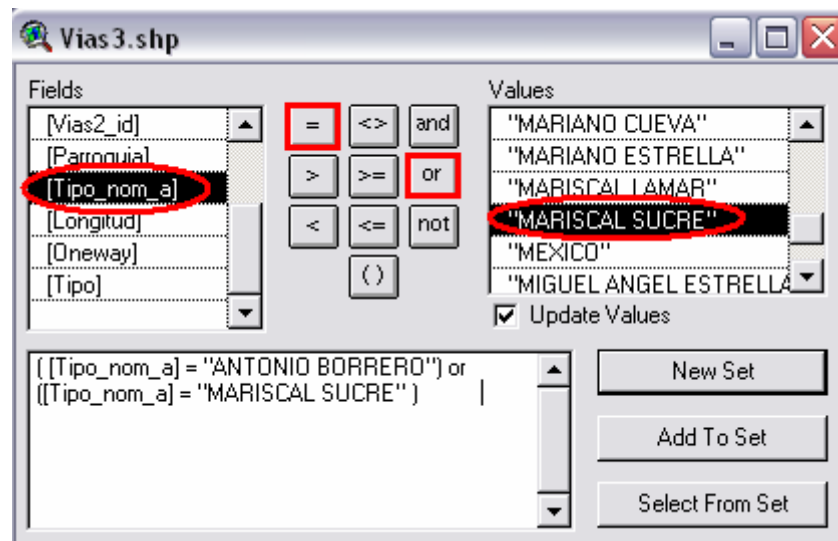


Figura 3.1.3 Ventana de consultas 2

5. Dar clic en el botón New Set.

Si la consulta es correcta, en el mapa se visualizará la intersección de las dos calles analizadas, de la siguiente manera:

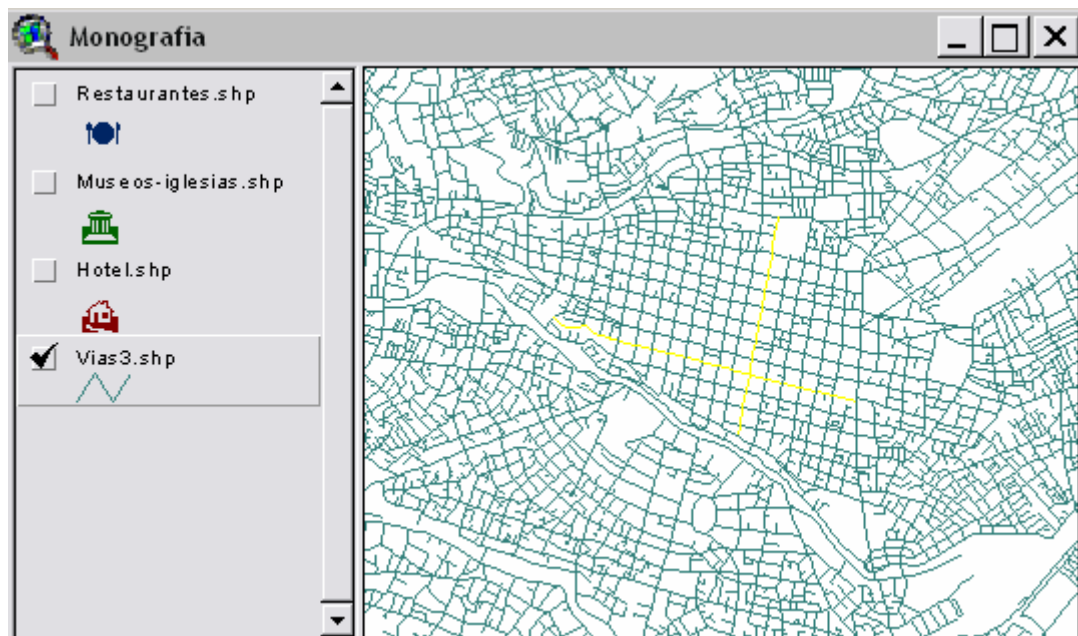


Figura 3.1.4 Consulta visualizada

### 3.2 Búsqueda por nombre del Hotel – Restaurante – Museo – Iglesia

Esta búsqueda nos permite ubicar un hotel en el mapa por su nombre, por medio de la geocodificación. Seguimos los siguientes pasos:

1. Activar el tema Hotel.shp

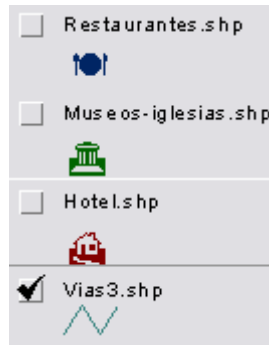



Figura 3.2.1 Tema Hotel.shp activado

2. Dar clic en la herramienta Locate Address .
3. Aparecerá un cuadro de texto como el siguiente:

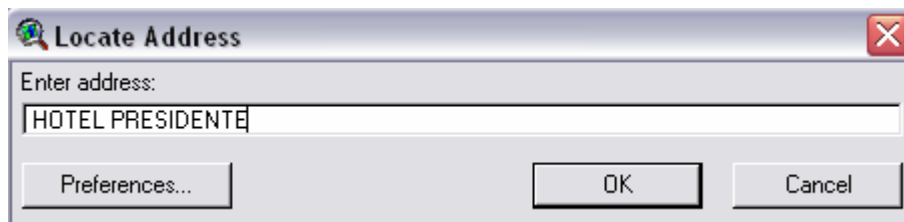


Figura 3.2.2 Ventana Locate Address

4. Escribir el nombre del hotel que se quiere localizar, por ejemplo: HOTEL PRESIDENTE.  
Nota: Los nombres deben ser escritos exactamente como están establecidos en la base de datos, para que las búsquedas den los resultados esperados.
5. Dar clic en OK.



Si el nombre del hotel existe en la base de datos, en el mapa se marcará la ubicación de dicho hotel, de la siguiente forma:

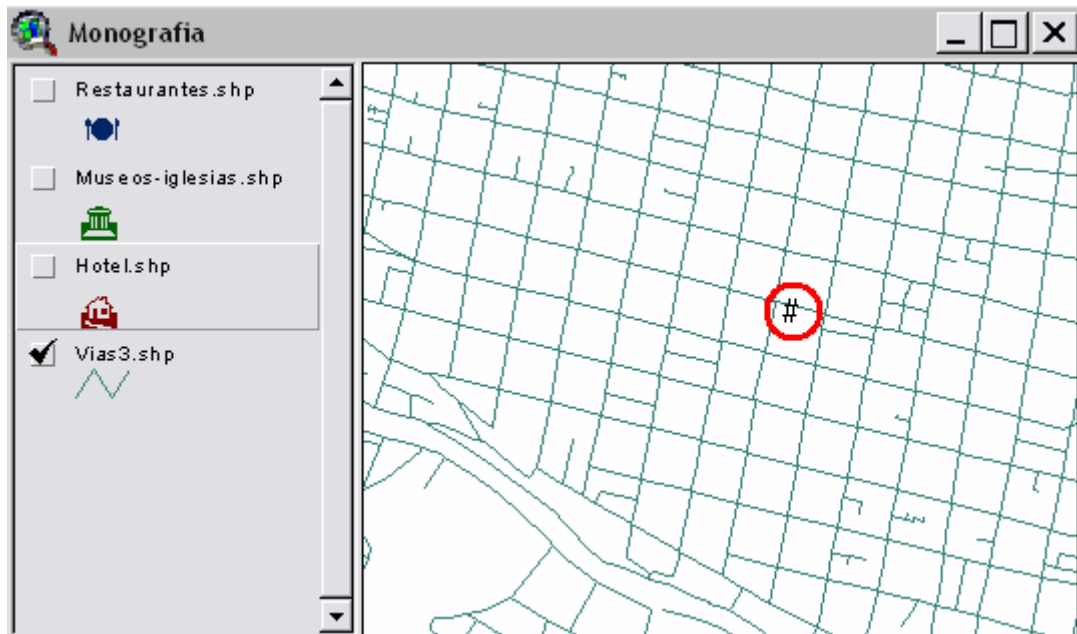


Figura 3.2.3 Hotel localizado

Nota: El mismo procedimiento anterior es aplicado para realizar las búsquedas por restaurante, iglesia o museo; con las debidas diferencias como: el nombre del tema y los nombres de los elementos de búsqueda. Al final del texto se encuentran los anexos que contienen los nombres de los hoteles, restaurantes, iglesias y museos existentes en la base de datos.

### 3.3 Generar rutas

Los procesos de búsqueda y localización de los puntos de interés, se deben realizar antes de comenzar con el Análisis de Redes propiamente dicho, ya que con las herramientas para el Análisis de Redes simplemente se señalan los puntos de origen y destino para generar la ruta óptima.

Para una mejor apreciación de la generación de las rutas, se presentan dos ejercicios en los cuales se expone los pasos necesarios para resolver dichos problemas de redes.

### 3.4 Ejemplo 1

Un turista se encuentra en la dirección Gran Colombia y General Torres, y necesita llegar al Hotel Santa Lucía.

1. Realizar una búsqueda por dirección, en donde los parámetros contengan la dirección especificada en el enunciado del problema.
2. Realizar una búsqueda por nombre del hotel SANTA LUCIA.

Una vez que tengamos localizados los puntos, el proyecto de ArcView se visualizará de manera similar a la siguiente:

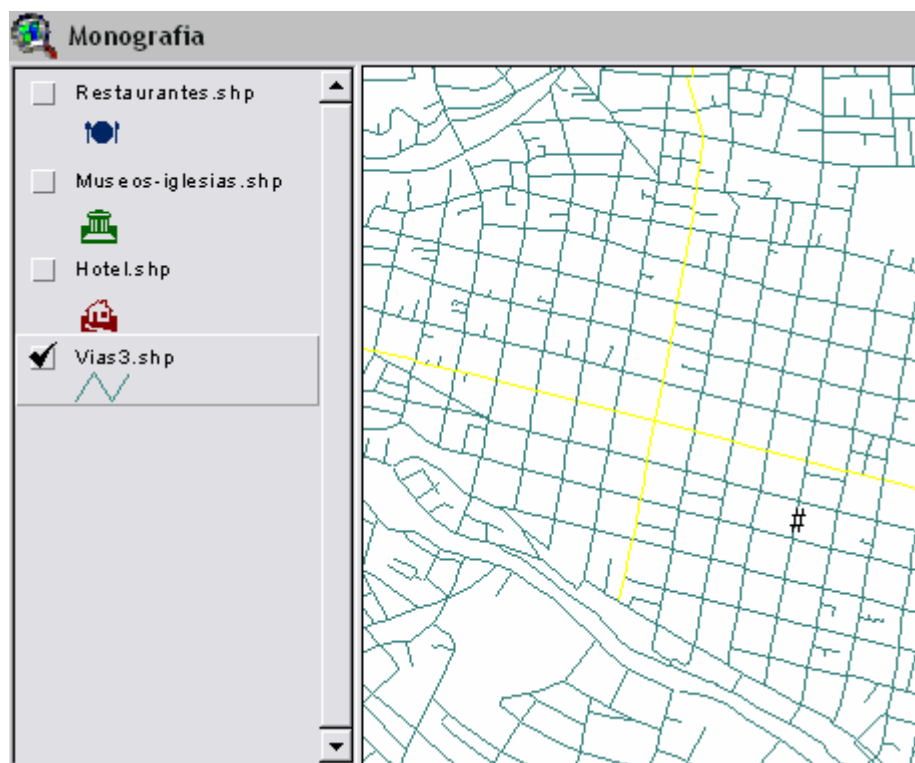


Figura 3.4.1 Localización de dirección y hotel

3. Activar el tema Vias3.shp.
4. En el menú Network dar clic en la opción Find Best Route.

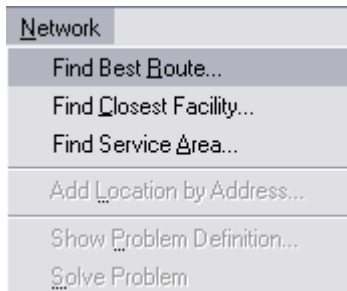


Figura 3.4.2 Menú Network

5. Aparece la siguiente ventana en la cual se irán añadiendo los puntos que demos como referencia en el mapa.

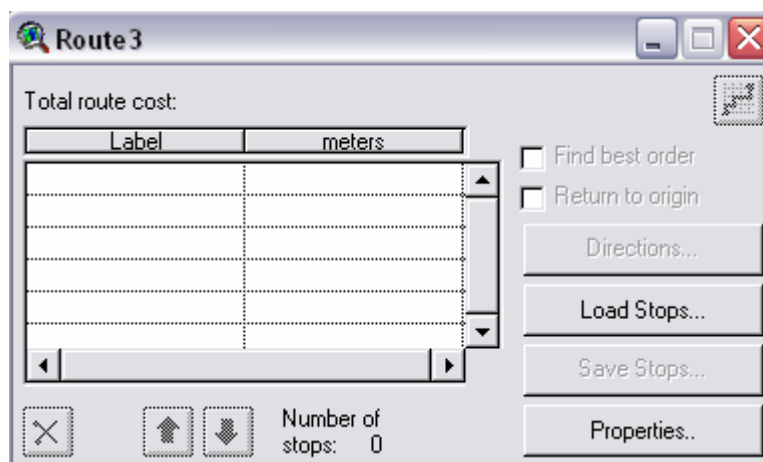


Figura 3.4.3 Ventana Find Best Route

Esta ventana lleva el nombre de una nueva vista, se crea automáticamente para comenzar a dar las referencias que se someterán a análisis.

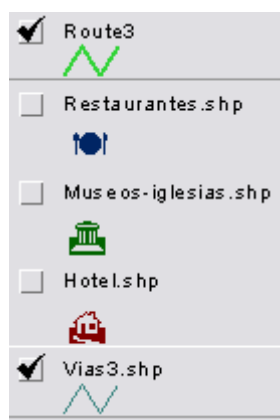





Figura 3.4.4 Tema Route3 generado

6. Dar clic en la herramienta Add Location . Esta herramienta nos sirve para dar los puntos de origen y destino, dando clic sobre ellos directamente. En este caso debemos dar clic sobre la intersección de las calles y sobre la ubicación del hotel.

Nota: para que los resultados sean lo más exactos posibles, se recomienda acercarse a los puntos de referencia usando las herramientas Zoom In  .

Una vez insertados los puntos la vista tendrá el siguiente aspecto:

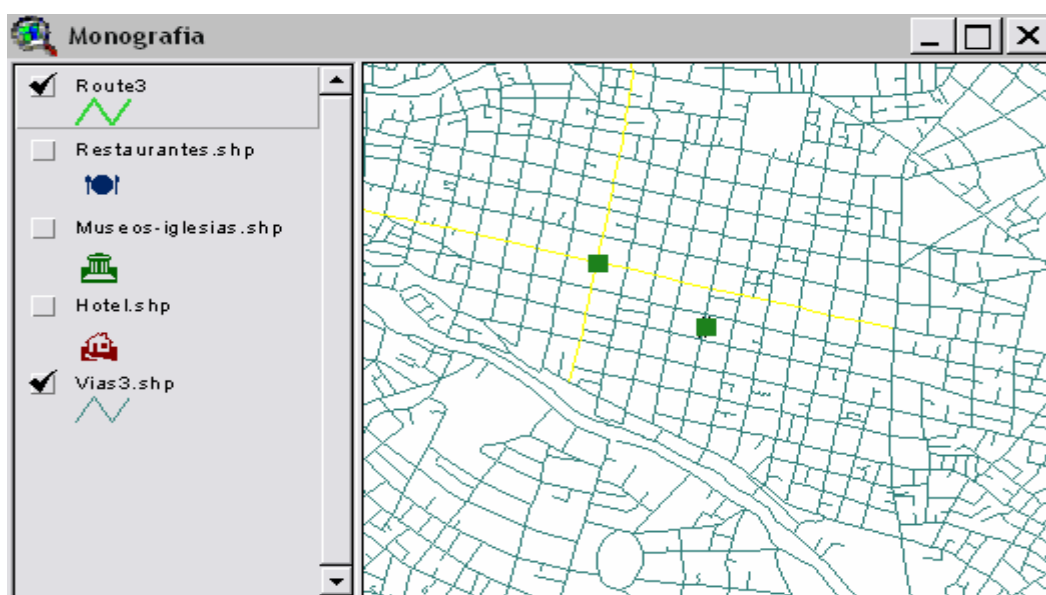




Figura 3.4.5 Ubicación de los puntos

7. Antes de generar la ruta es necesario limpiar el mapa utilizando la herramienta Clear Selected Features , ya que nos es posible generar la ruta con datos seleccionados.
8. Dar clic en el botón Solve Network Problem . ArcView resolverá el problema de redes automáticamente, se visualizará de la siguiente manera:

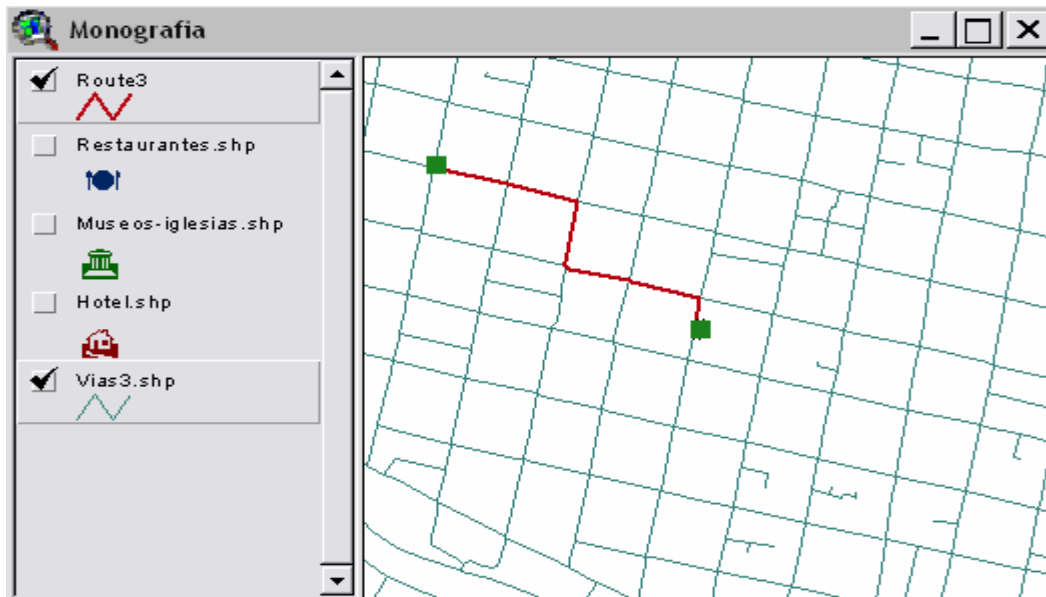


Figura 3.4.6 Generación de la ruta

Una vez digitados los puntos, la ventana de la nueva vista muestra información correspondiente a los mismos.

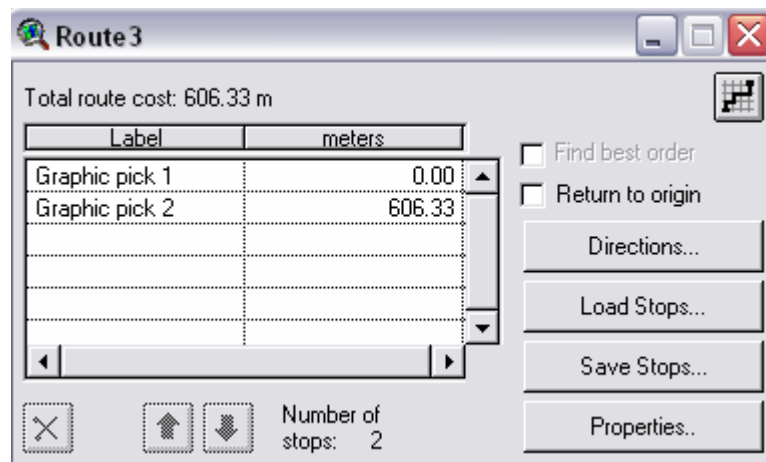


Figura 3.4.7 Ventana Find Best Route con puntos localizados

### 3.5 Visualizar direcciones

Con ArcView es posible visualizar e imprimir los resultados.

1. Dar clic en el botón Directions de la ventana de propiedades de la vista generada.
2. Aparecerá una ventana como la siguiente en la cual se presenta la mejor ruta encontrada por el programa.

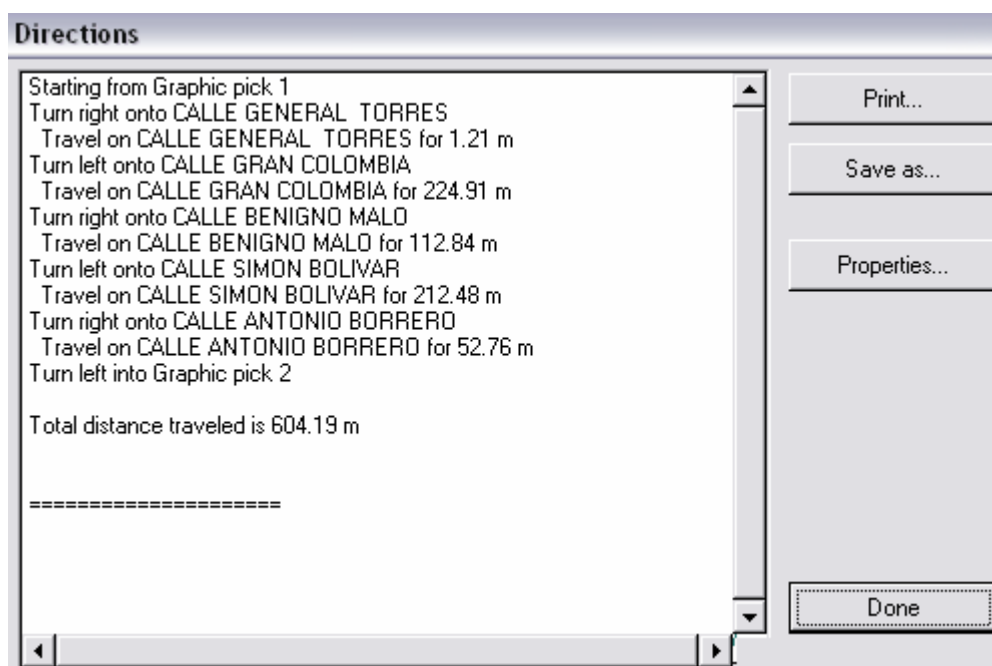


Figura 3.5.1 Ventana Directions con información de la ruta

Es posible guardar la ruta actual dando clic en el botón Save as...

3. Dar clic en el botón Done en caso de que no se desee imprimir la ruta, para cerrar la ventana actual.

Se presentan datos como: los nombres de las calles que debe recorrer, el direccionamiento del recorrido, la distancia en metros y la distancia total de viaje.

Nota: pick 1 representa el punto de origen, es decir en este caso la dirección Gran Colombia y General Torres. pick 2 equivale al punto destino, en este caso el hotel Santa Lucía.

### 3.6 Configurar ruta

Es posible configurar una ruta para que se indique además, qué sitios turísticos se encuentran localizados en el recorrido de la ruta actual. Para configurar la ruta debemos seguir los siguientes pasos:

1. En la ventana de Direcciones dar clic en el botón Properties...



Figura 3.6.1 Opción Properties...

2. Aparecerá una ventana que muestra y permite modificar las propiedades de dicha ruta.

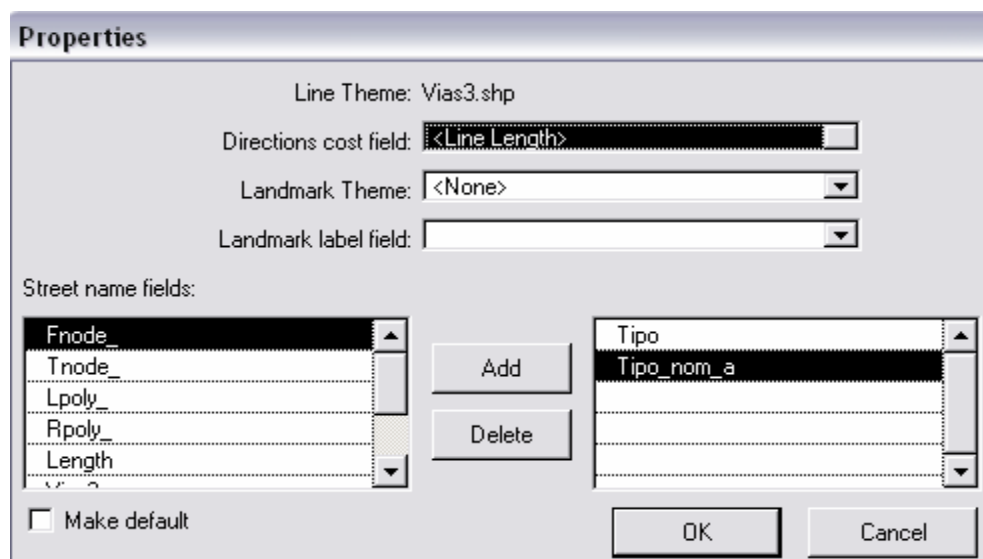


Figura 3.6.2 Ventana Properties

3. El campo Landmark Theme contiene las tablas relacionadas con los hoteles, restaurantes, iglesias y museos. Por ejemplo si se desea informar que hoteles se encuentran dentro de la ruta, se debe seleccionar de la lista Restaurantes.shp, de la siguiente forma:

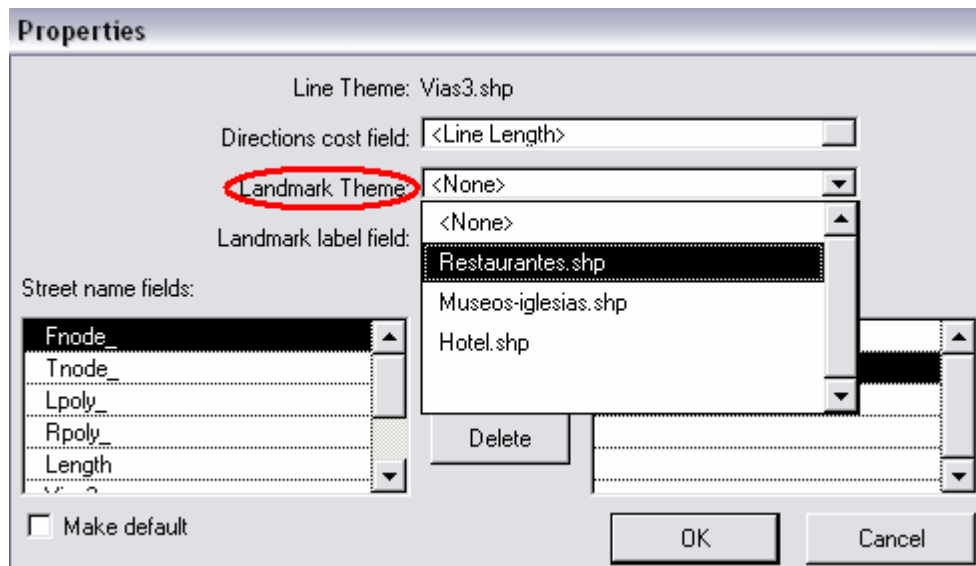


Figura 3.6.3 Opción Landmark Theme

- Una vez seleccionada la tabla de la cual queremos obtener los datos, es necesario indicar que campo será visualizado dentro de la ruta. El campo Landmark label field, contiene todos los campos de la tabla de atributos de Restaurantes.shp, seleccionamos el campo Nombre para la visualización, de la siguiente manera:

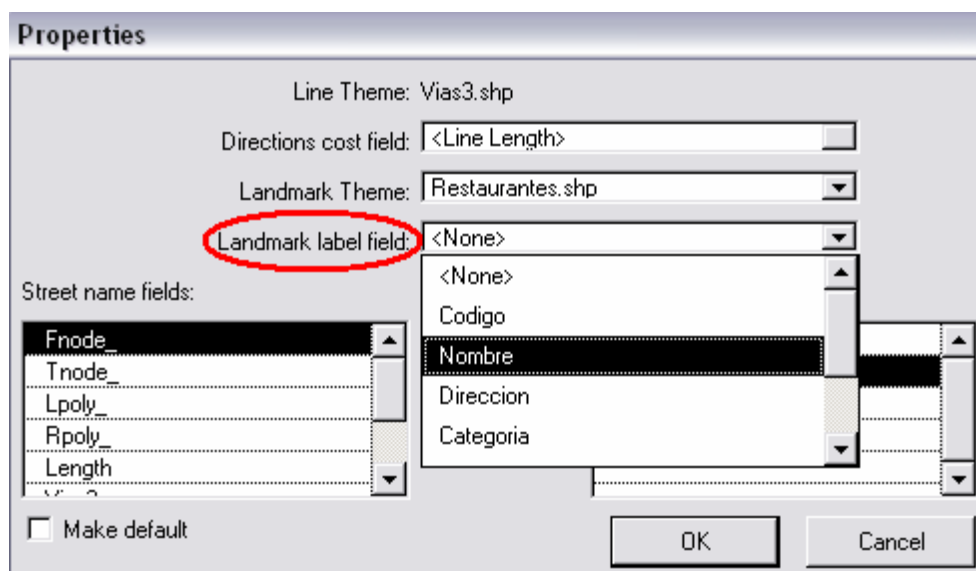


Figura 3.6.4 Opción Landmark label field

- Una vez configurados los datos a mostrarse, dar clic en OK. Ahora la ventana de Direcciones contiene la información de los restaurantes



que están localizados en la ruta, se visualiza de la siguiente manera:

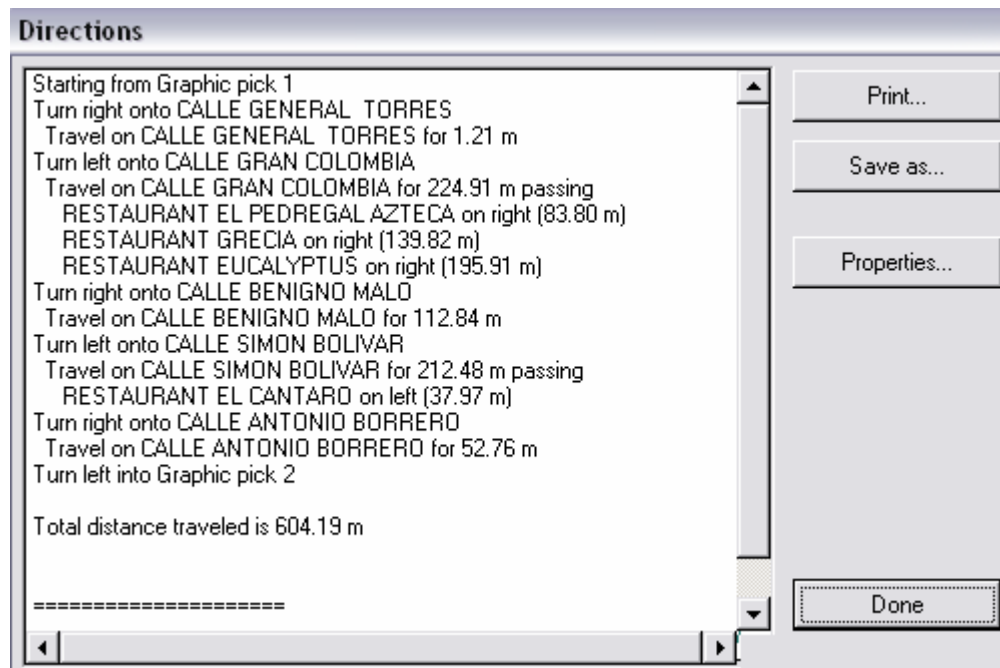


Figura 3.6.5 Ventana Directions con información de restaurantes

El mismo procedimiento anterior puede ser aplicado para visualizar los hoteles, iglesias y museos localizados en la ruta, los resultados se verían reflejados de la siguiente manera:

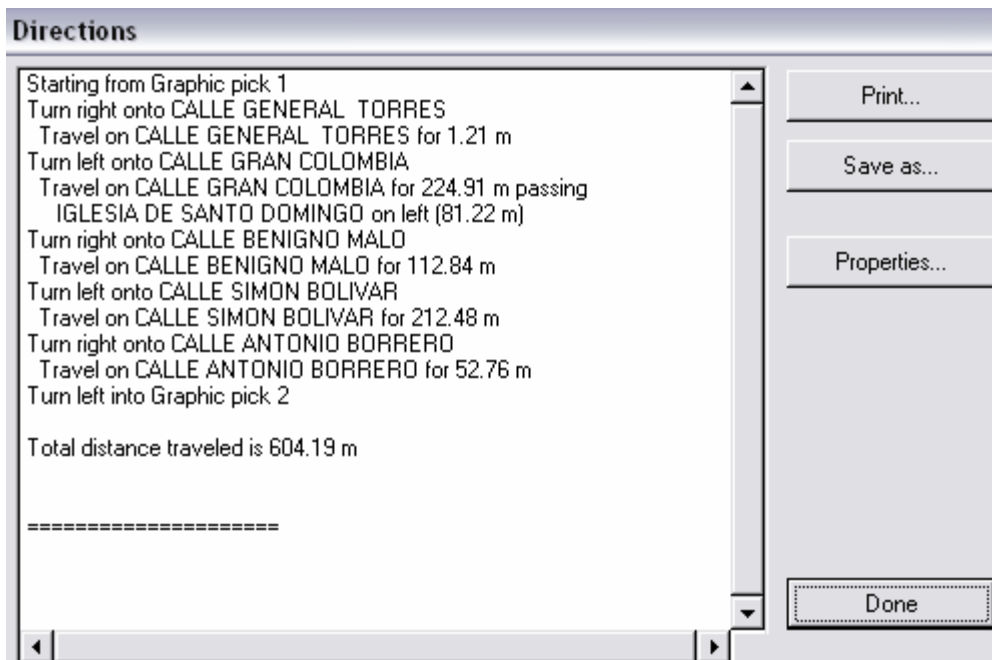


Figura 3.6.6 Ventana Directions con información de iglesias

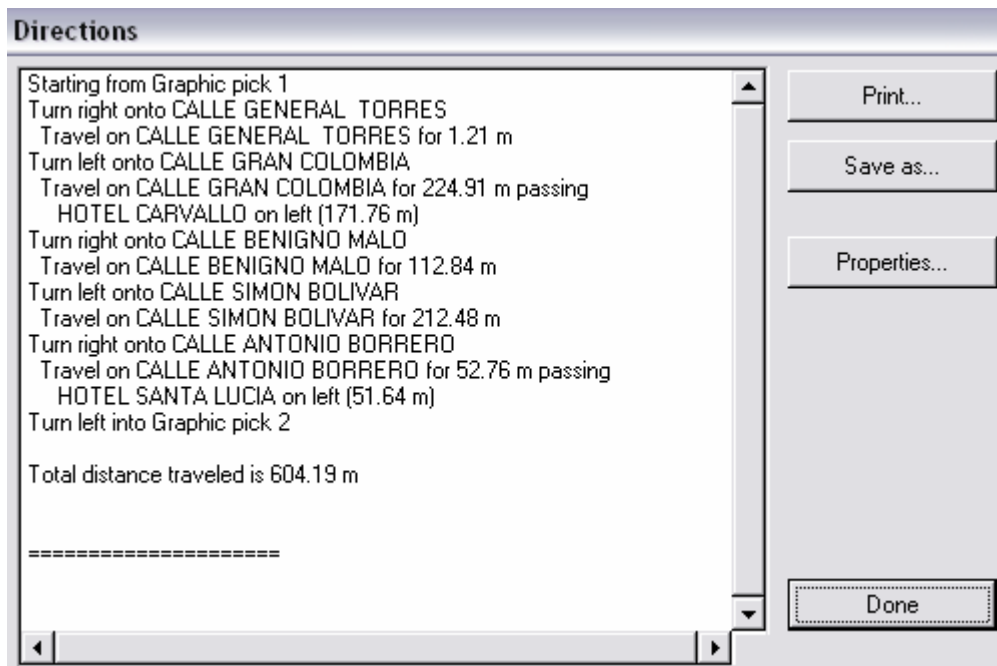


Figura 3.6.5 Ventana Directions con información de hoteles

### 3.7 Imprimir la ruta

1. En la ventana de direcciones dar clic en el botón Print.



Figura 3.7.1 Opción Print...

2. Aparecerá la siguiente ventana, en la cual se debe dar clic en OK para iniciar la impresión. Se puede configurar la impresora y también imprimir algún archivo generado anteriormente.

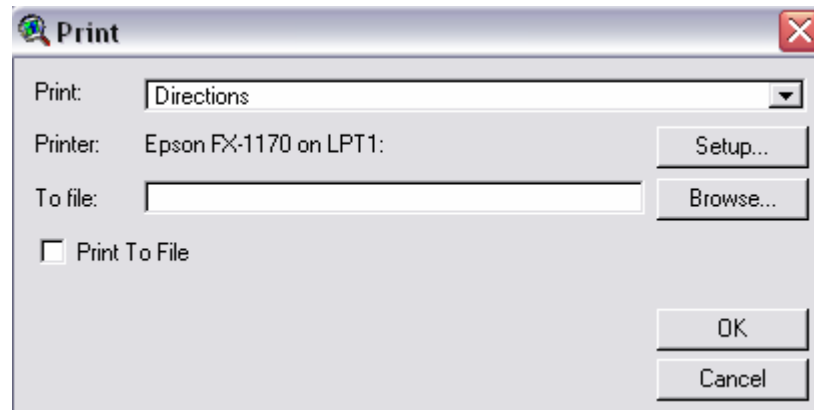


Figura 3.7.2 Ventana Print

### 3.8 Ejemplo 2

Un turista se encuentra hospedado en el Hotel Crespo y desea saber la mejor ruta para llegar a la Iglesia Santo Domingo y el Restaurante Raymipamba.

1. Activar el tema Hotel.shp, para localizar el hotel.

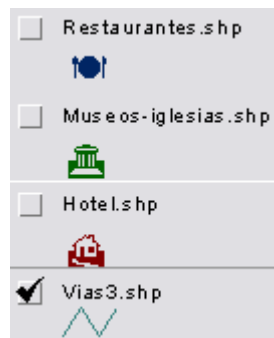



Figura 3.8.1 Tema Hotel.shp activado

2. Dar clic en la herramienta Locate Address .
3. Escribir el nombre del Hotel y dar clic en OK.

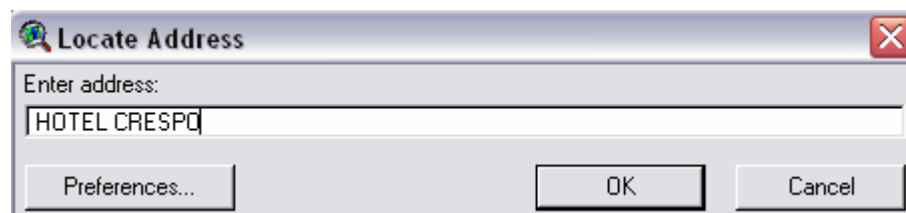


Figura 3.8.2 Ventana Locate Address

4. Se visualizará de la siguiente forma:

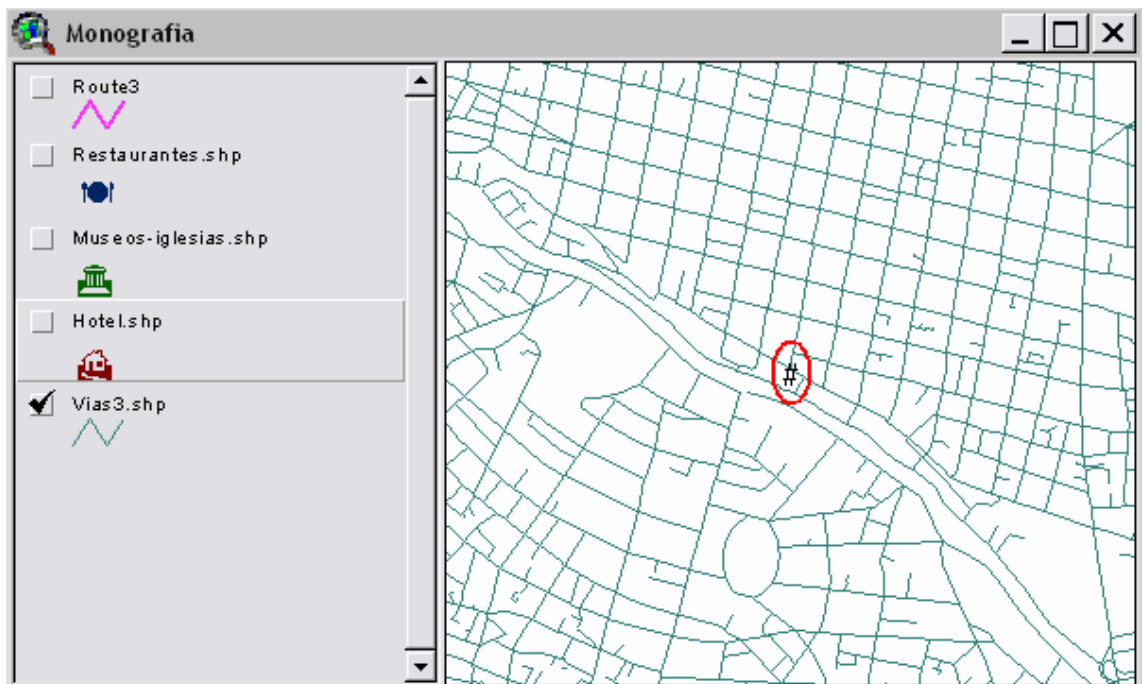


Figura 3.8.3 Hotel localizado

5. Activar el tema Museos-iglesias.shp

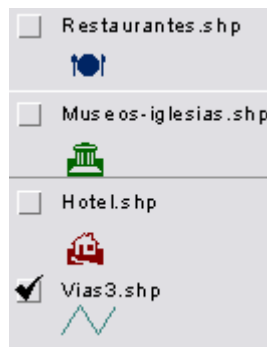



Figura 3.8.4 Tema Museos-iglesias.shp activado

6. Dar clic en la herramienta Locate Address .
7. Escribir el nombre de la Iglesia y dar clic en OK.

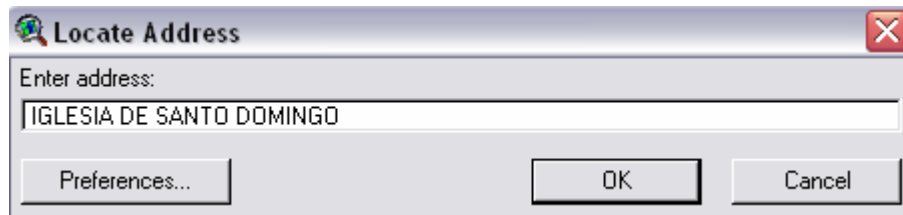


Figura 3.8.5 Ventana Locate Address

8. Se visualizará de la siguiente forma:

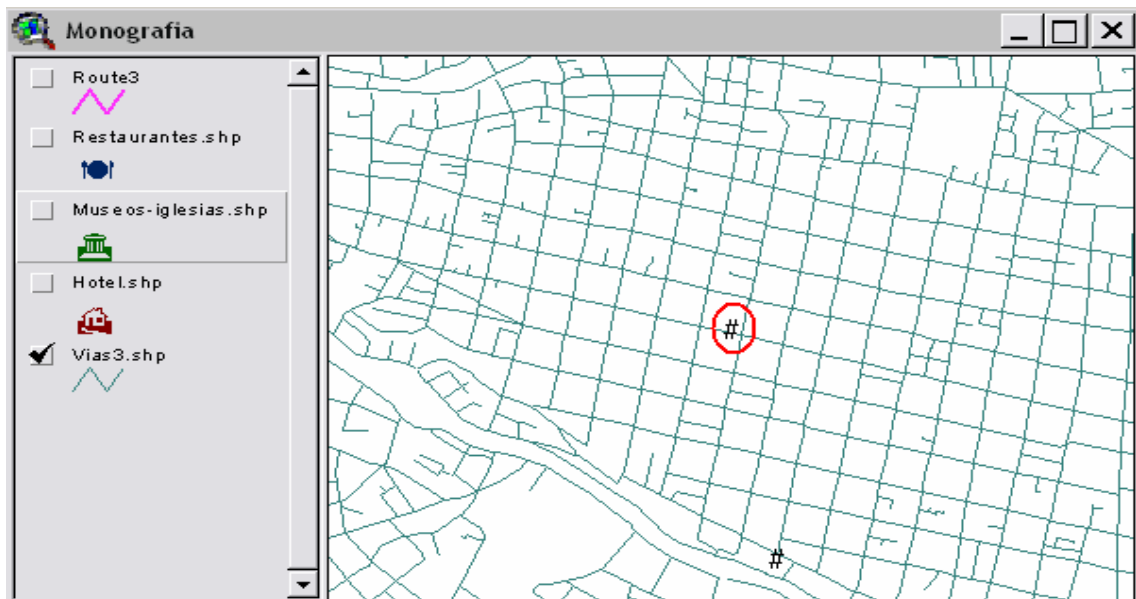


Figura 3.8.6 Iglesia localizada

9. Activar el tema Restaurantes.shp

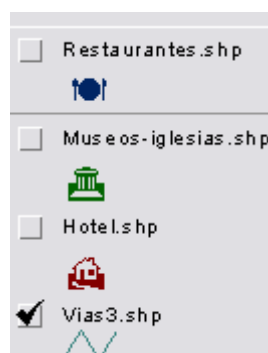


Figura 3.8.7 Tema Restaurantes.shp activado

10. Dar clic en la herramienta Locate Address .

11. Escribir el nombre del Restaurante y dar clic en OK.

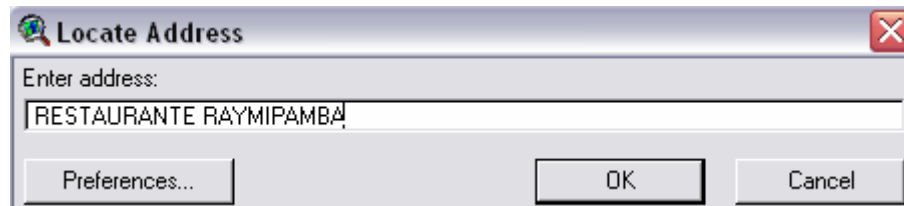


Figura 3.8.8 Ventana Locate Address

12. Se visualizará de la siguiente forma:

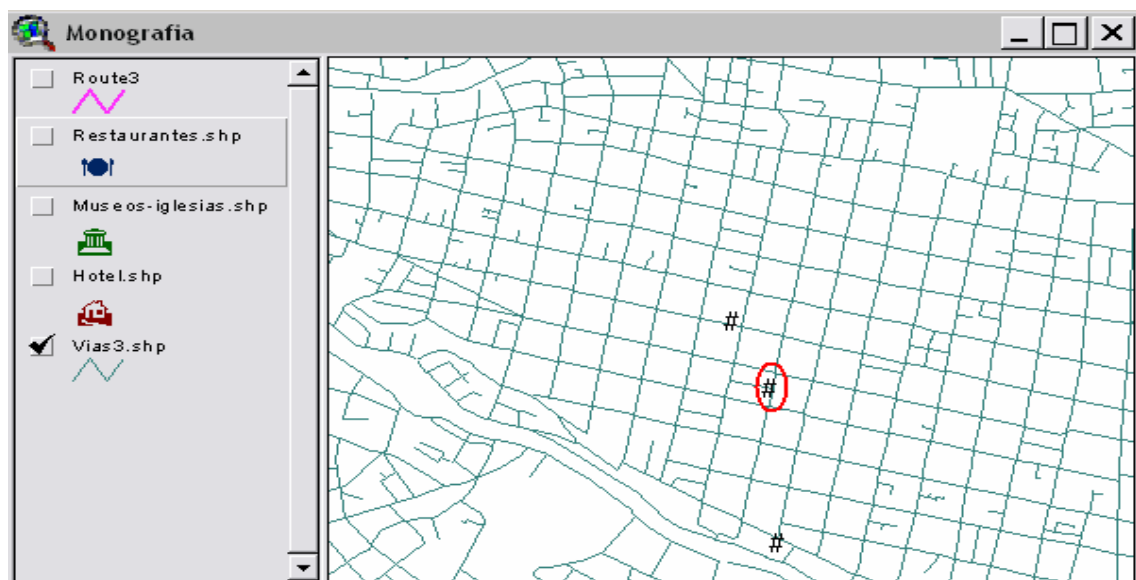


Figura 3.8.9 Restaurante localizado

13. Activar el tema Vias3.shp.

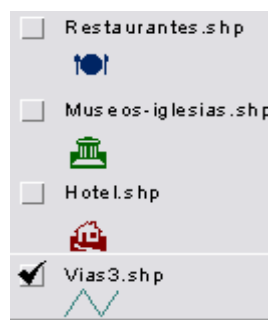


Figura 3.8.10 Tema Vias3.shp activado

14. Dar clic en el menú Network, opción Find Best Route, aparecerá la ventana de la nueva ruta.

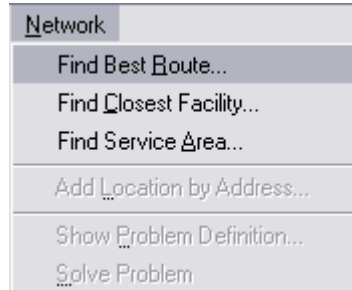



Figura 3.8.11 Menú Network

15. Dar clic en el botón Add Location  . Hacer clic en los puntos localizados anteriormente.

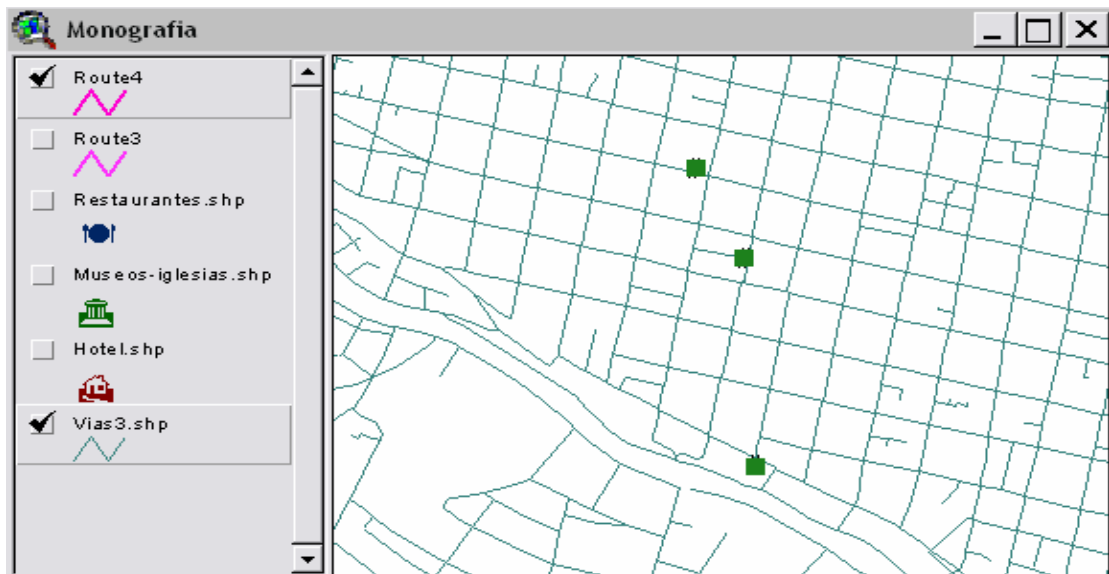


Figura 3.8.12 Ubicación de los puntos

16. Dar clic en el botón Solve Network Problem .

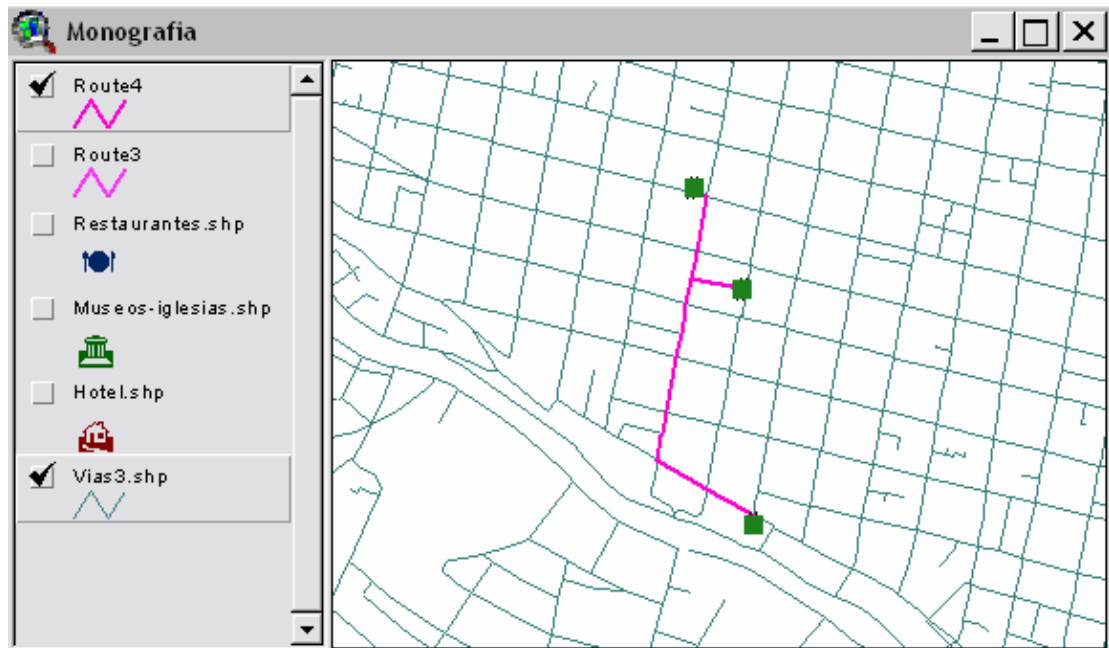


Figura 3.8.13 Generación de la ruta

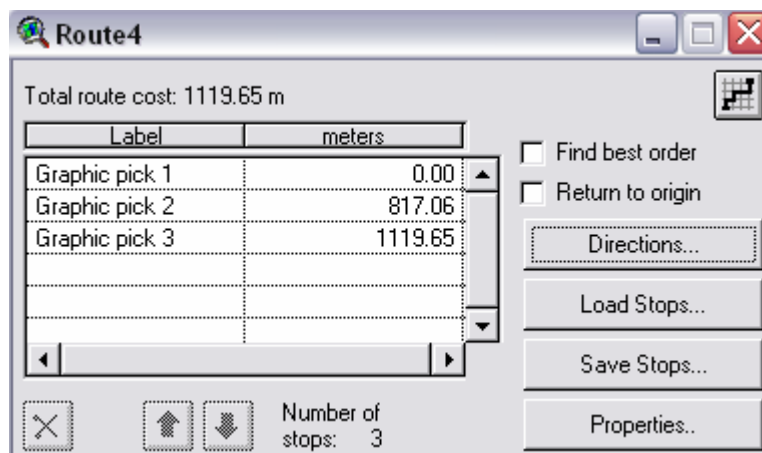


Figura 3.8.14 Ventana Find Best Route con puntos localizados

Pick 1 representa al HOTEL CRESPO.

Pick 2 representa a la IGLESIA DE SANTO DOMINGO.

Pick 3 representa al RESTAURANTE RAYMIPAMBA.



17. Dar clic en el botón Directions... para visualizar el recorrido óptimo que debería realizar el turista.

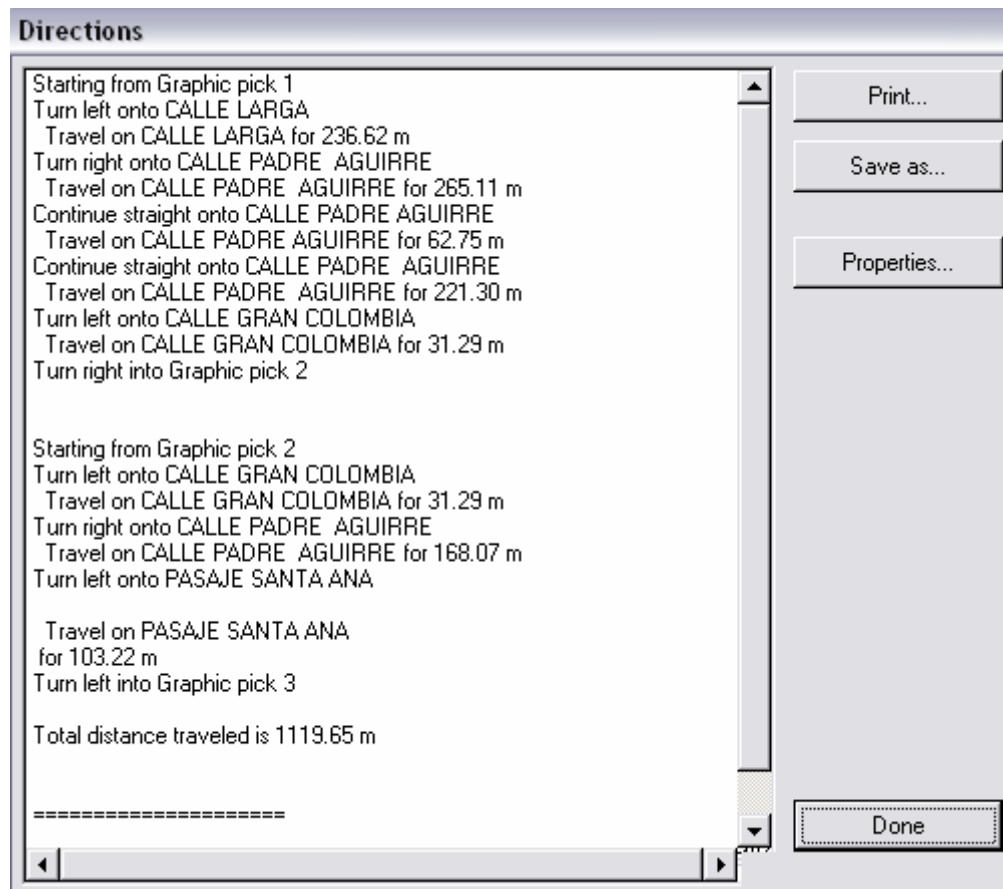


Figura 3.8.15 Ventana Directions

## CONCLUSIONES

Luego de haber terminado la realización de este proyecto podemos concluir que los Sistemas de Información Geográfica son una herramienta tecnológica que puede ser aplicada en cualquier campo. En nuestro caso logramos poner en funcionamiento una herramienta que permita favorecer al sector turístico.

La cartografía utilizada hace referencia a la ubicación de hoteles, restaurantes, iglesias y museos localizados en el Centro Histórico de Cuenca. Estos puntos fueron la base para la generación de rutas óptimas entre los mismos, tomando en cuenta las distancias entre ellos.

La investigación de las herramientas y el desarrollo de esta monografía nos permitieron cumplir con los objetivos planteados, poniendo a disposición un medio por el cual se facilite la estadía de turistas en nuestra ciudad.

Confiamos en que este proyecto sirva como base para próximas investigaciones, puesto que en un futuro no muy lejano todas las actividades realizadas por el hombre estarán basadas en información manejada por un SIG.

## GLOSARIO

**Base de datos.** Conjunto de datos estructurado para permitir su almacenamiento, consulta y actualización en un sistema informático. Las bases de datos relacionales son un caso concreto en el que la información se organiza en *relaciones* (llamadas más frecuentemente "tablas") que son conjuntos de *tuplas* ("registros") cada una de las cuales integra información de un elemento en un conjunto de *campos* (uno por atributo del elemento); si dos tablas comparten un campo con valores dentro del mismo dominio, puede aplicarse una operación de unión mediante la cual las tuplas se enlazan en función de los valores del campo de enlace.

**Cartografía.** Conjunto de técnicas utilizadas para la construcción de mapas.

**Dato.** Hecho verificable sobre la realidad un dato puede ser una medida, una ecuación o cualquier tipo de información que pueda ser verificada (en caso contrario se trataría de una creencia).

**Georreferenciar.** Asignar coordenadas geográficas a un objeto o estructura. El concepto aplicado a una imagen digital implica un conjunto de operaciones geométricas que permiten asignar a cada *pixel* de la imagen un par de coordenadas (x,y) en un sistema de proyección.

**Mapa.** Modelo gráfico de la superficie terrestre donde se representan objetos espaciales y sus propiedades métricas, topológicas y atributivas. Un mapa puede ser analógico (impreso sobre papel, por ejemplo) o digital (codificado en cifras, almacenado en un ordenador y presentado en una pantalla). Existen mapas métricos, diseñados para representar distancias, superficies o ángulos y mapas topológicos, diseñados para representar vecindad, inclusión, conectividad y orden en el contexto de los SIG, un mapa es la presentación de cualquier estructura de datos usada para reflejar cartográficamente una variable espacial (nominal o cuantitativa) independientemente del modelo de datos utilizado (vectorial o raster).

## BIBLIOGRAFIA

ArcView Network Analyst

Environmental Systems Research Institute, Inc.

1996

Introducción a ArcGIS

ESRI ArcGIS

2001

[www.uazuay.edu.ec](http://www.uazuay.edu.ec)

[www.mundogis.com.ar](http://www.mundogis.com.ar)

[www.humboldt.org.co](http://www.humboldt.org.co)

[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

[www.gemini.udistrital.edu.co](http://www.gemini.udistrital.edu.co)

[www.gratisweb.com](http://www.gratisweb.com)

[www.cartografia.cl](http://www.cartografia.cl)

## ANEXO 1

### Hoteles

HOTEL ALLI TIANA  
HOTEL ATAHUALPA  
HOTEL ATENAS  
HOTEL CARVALLO  
HOTEL CATEDRAL  
HOTEL CONQUISTADOR ANEXO  
HOTEL CONQUISTADOR EL No. 1  
HOTEL CORDERO  
HOTEL CRESPO  
HOTEL CUENCA  
HOTEL EL DORADO  
HOTEL EL QUIJOTE  
HOTEL ENSUEÑOS  
HOTEL ESPAÑA  
HOTEL EUROPA  
HOTEL GRAN HOTEL  
HOTEL INCA REAL  
HOTEL LAS AMERICAS  
HOTEL MANSION ALCAZAR  
HOTEL NORTE  
HOTEL PATRIMONIO  
HOTEL PICHINCHA  
HOTEL PRINCIPE  
HOTEL SAN ANDRES  
HOTEL SANTA ANA  
HOTEL SANTA LUCIA  
HOTEL TITO  
HOTEL TOMBAMBA  
HOTEL VICTORIA  
HOTEL YANUNCAY

## ANEXO 2

### **Iglesias y Museos**

IGLESIA CATEDRAL DE LA INMACULADA CONCEPCIÓN (CATEDRAL NUEVA)

IGLESIA DEL CENÁCULO

IGLESIA DEL CORAZÓN DE JESÚS

IGLESIA DE LA MERCED

IGLESIA DE LAS CONCEPTAS

IGLESIA DE MARÍA AUXILIADORA

IGLESIA DE SAN ALFONSO

IGLESIA DE SAN BLAS

IGLESIA DE SAN FRANCISCO

IGLESIA DE SAN SEBASTIÁN

IGLESIA DE SANTO DOMINGO

IGLESIA DE TODOS SANTOS

IGLESIA EL CARMEN DE LA ASUNCIÓN

IGLESIA EL SAGRARIO (CATEDRAL VIEJA)

INSTITUTO DE ARTE CONTEMPORANEO

MUSEO – TALLER DEL SOMBRERO

MUSEO ARTE POPULARES (CIDAP)

MUSEO CASA DE LA CULTURA

MUSEO DE ARTE MODERNO

MUSEO DE ESQUELETOLOGÍA

MUSEO DE IDENTIDAD CAÑARI

MUSEO DE LAS CONCEPTAS

MUSEO DE LAS CULTURAS ABORÍGENES

MUSEO DEL BANCO CENTRAL

MUSEO AGUSTÍN LANDÍVAR

MUSEO REMIGIO CRESPO TORAL

## ANEXO 3

### Restaurantes

RESTAURANT BALCÓN QUITEÑO  
RESTAURANT BEIJING  
RESTAURANT EL ASADOR N. 2  
RESTAURANT EL ASADOR PRINCIPAL  
RESTAURANT EL BALCÓN CUENCANO  
RESTAURANT EL BOGAVANTE  
RESTAURANT EL BUCANERO  
RESTAURANT EL CÁNTARO  
RESTAURANT EL GORDITO  
RESTAURANT EL JARDÍN  
RESTAURANT EL JORDÁN  
RESTAURANT EL MAÍZ  
RESTAURANT EL MAR  
RESTAURANT EL PAVON REAL  
RESTAURANT EL PEDREGAL AZTECA  
RESTAURANT EUCALYPTUS  
RESTAURANT GRECIA  
RESTAURANT GUAJIBAMBA CUYES  
RESTAURANT LA CHIMENEA  
RESTAURANT LAS CAMPANAS  
RESTAURANT LOS CAPULÍES  
RESTAURANT LOS KANIBALES  
RESTAURANT LOS KANIBALES SUC. 3  
RESTAURANT LOS PICANTES DE LEO  
RESTAURANT MESAPAMBA  
RESTAURANT PIO PIO N. 3  
RESTAURANT RAYMIPAMBA  
RESTAURANT TRES ESTRELLAS  
RESTAURANT VILLA ROSA