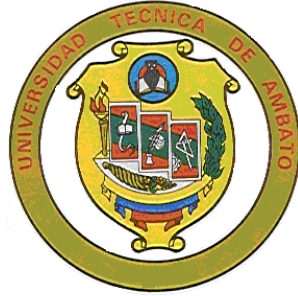


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**Tesis de Grado previo la obtención del Título de Magíster en:**  
**VIAS TERRESTRES**

**TÍTULO DE LA TESIS:**

---

---

“MODELO PARA REALIZAR EL INVENTARIO DE VÍAS EN  
LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA, APLICANDO EL  
PROGRAMA ARCGIS 8.3”

---

---

AUTOR:

*Ing. Vinicio Almeida Lema*

DIRECTOR:

*Ing. M.Sc. Ibán Mariño*

**Ambato – Ecuador**

**Julio, 2008**

Al Consejo de Posgrado de la UTA

El Tribunal de Defensa de la Tesis “MODELO PARA REALIZAR EL INVENTARIO DE VÍAS EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA, APLICANDO EL PROGRAMA ARC GIS 8.3”, presentado por el Ing. Vinicio Fabián Almeida Lema; y conformado por Ing. M.Sc. Fabián Arias, Ing. M.Sc. Víctor H. Paredes, Ing. M.Sc. Francisco Mantilla, Director de Tesis y Director Académico Administrativo del programa Ing. M.Sc. Ibán Mariño y presidido por el Ing. M.Sc. Jorge León M., una vez escuchada la defensa oral y revisada la tesis escrita en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas por el mismo, remite la presente tesis para su uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

.....  
Ing. M.Sc. Luis Velásquez  
Director CEPOS-UTA

.....  
Ing. M.Sc. Ibán Mariño  
Director Académico Administrativo  
y Director de Tesis

.....  
Ing. M.Sc. Fabián Arias  
Profesor

.....  
Ing. M.Sc. Víctor Paredes  
Profesor

.....  
Ing. M.Sc. Francisco Mantilla  
Profesor

## **CERTIFICACIÓN**

En mi calidad de director de la Tesis “MODELO PARA REALIZAR EL INVENTARIO DE VÍAS EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA, APLICANDO EL PROGRAMA ARC GIS 8.3 ”, trabajo elaborado por el Ing. Vinicio Almeida Lema, certifico:

- Que la presente tesis es original de su autoría
- Ha sido revisada en cada uno de sus capítulos
- Reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a evaluación por el Tribunal de Defensa.

Ambato, julio del 2008.

Ing. M.Sc. Ibán Mariño  
Director de Tesis

## **AUTORIA**

El contenido del presente trabajo investigativo así como sus ideas y opiniones son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Ing. Vinicio Almeida Lema

CI. 180295927-8

## **DEDICATORIA**

A mis padres Beatriz y Wilfrido, quienes ha sabido apoyarme en todo momento, darme un buen ejemplo de superación y profesionalismo y sobre todo guiarme por el camino correcto, que Dios los bendiga.

*Vinicio*

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso un profundo agradecimiento a las autoridades de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato; a los profesores: Ing. M.Sc. Fabián Arias, Ing. M.Sc. Víctor Hugo Paredes, Ing. M.Sc. Francisco Mantilla, Director de Tesis y Director Académico Administrativo del programa Ing. M.Sc. Ibán Mariño, Ing. Luwinn Villacrés, Ing. Ramiro Rosero, Ing. Milton Aldaz y a todas aquellas personas que de una u otra manera me apoyaron incondicionalmente para la ejecución de esta obra.

A todos mis maestros quienes supieron impartir conocimiento y sabiduría.

# INDICE GENERAL

## A. PAGINAS PRELIMINARES

	Página
PORTADA .....	I
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR .....	II
AUTORIA .....	III
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
INDICE GENERAL .....	VI
INDICE DE CUADROS .....	IX
INDICE DE GRAFICOS .....	X
RESUMEN EJECUTIVO .....	XII

## B. TEXTO

INTRODUCCIÓN .....	XIII
CAPITULO 1 .....	1
EL PROBLEMA .....	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.1.1. CONTEXTUALIZACIÓN .....	2
1.1.2. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES .....	3
1.1.3. ANÁLISIS DEL PROBLEMA .....	5
1.1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	5
1.1.5. DELIMITACIÓN .....	6
1.1.5.1. DELIMITACIÓN TEMPORAL .....	6
1.1.5.2. DELIMITACIÓN ESPACIAL .....	6
1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	6
1.3. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS .....	7
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	7
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	7
CAPITULO 2 .....	8
MARCO TEORICO .....	
2.1. INVENTARIO VIAL .....	9
2.1.1. TIPOS DE INVENTARIOS VIALES .....	9
2.1.2. PROCEDIMIENTOS Y EQUIPOS PARA INVENTARIOS VIALES .....	9
2.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) .....	10
2.2.1. COMPONENTES DE UN SIG .....	11
2.2.2. TIPOS DE SIG .....	11
2.3. MODULOS QUE COMPONEN ARCGIS .....	12

2.3.1.	TERMINOS UTILIZADOS EN ARCMAP	.....	12
2.3.2.	CREACIÓN DE FEATURE CLASS CON ARCCATALOG	.....	14
2.3.3.	HERRAMIENTA TOOLS DE ARC MAP	.....	15
2.3.4.	CREACIÓN DE UN PROYECTO NUEVO	.....	16
2.3.5.	REPRESENTACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE DATOS	.....	18
2.3.6.	ETIQUETAS (LABELS)	.....	20
2.3.7.	EDICION DE DATOS	.....	21
2.3.8.	DIGITALIZACION DE VIAS INVENTARIADAS	.....	22
2.3.9.	DISEÑO DE IMPRESIÓN DE MAPAS (LAYOUTS)	.....	24
2.3.10.	CONCEPCIONES CARTOGRAFICAS Y SIG	.....	25
CAPITULO 3			27
METODOLOGIA			
3.1.	NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACION	.....	28
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	.....	28
3.3.	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	.....	29
3.4.	PROCEDIMIENTO	.....	30
3.5.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	.....	31
CAPITULO 4			32
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS			
4.1.	VIAS INVENTARIADAS	.....	33
4.1.1.	SUPERFICIE DE RODADURA	.....	33
4.1.2.	ESPALDONES	.....	39
4.1.3.	CUNETAS	.....	40
4.1.4.	ALCANTARILLAS	.....	41
4.1.5.	PUENTES	.....	43
4.1.6.	EVENTOS	.....	45
4.2.	COMPROBACION DE LA HIPOTESIS	.....	46
CAPITULO 5			47
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES			
5.1.	CONCLUSIONES	.....	48
5.2.	RECOMENDACIONES	.....	50
CAPITULO 6			52
PROPUESTA			
6.1.	PROPUESTA (MODELO)	.....	53
6.2.	PARAMETROS DE INVENTARIO VIAL	.....	54
6.2.1.	IDENTIFICACIÓN	.....	54
6.2.2.	CARACTERISTICAS GENERALES	.....	55
6.2.3.	GRAFICO ESQUEMATICO	.....	56
6.2.4.	IDENTIFICACION DE ALCANTARILLAS	.....	58
6.2.5.	IDENTIFICACION DE PUENTES	.....	59
6.2.6.	IDENTIFICACION DE EVENTOS	.....	60



6.3.	APLICACIÓN DE LA PROPUESTA	.....	62
6.3.1.	MAPAS TEMATICOS	.....	63

### **C. MATERIAL DE REFERENCIA**

•	BIBLIOGRAFIA	.....	64
•	ANEXOS	.....	68
-	ANEXO A - EJEMPLO DE LLENADO DEL FORMULARIO # 1 PARA LEVANTAMIENTO DE CAMPO	.....	69
-	ANEXO B - EJEMPLO DE LLENADO DEL FORMULARIO # 2 PARA LEVANTAMIENTO DE CAMPO	.....	70
-	ANEXO C – MAPA DE TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	.....	71
-	ANEXO D – MAPA DEL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA	.....	72
-	ANEXO E – MAPA DE UBICACIÓN DE PUENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO	.....	73
-	ANEXO F - EVENTOS ENCONTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	.....	74

## INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro N° 1 – Operacionalización de variables: Variable independiente .....	29
Cuadro N° 2 – Operacionalización de variables: Variable dependiente .....	30
Cuadro N° 3 - Tipo de Superficie de Rodadura .....	33
Cuadro N° 4 - Estado General de Superficie de Rodadura (m2) .....	37
Cuadro N° 5 – Tipo y Estado de Cunetas .....	40
Cuadro N° 6 – Tipo de alcantarillas .....	41
Cuadro N° 7 – Estado de alcantarillas .....	41
Cuadro N° 8 – Tipo y Estado de alcantarillas .....	42
Cuadro N° 9 – Cabezales en alcantarillas .....	42
Cuadro N° 10 – Alcantarillas de Hormigón Circular .....	42
Cuadro N° 11 – Resumen de Alcantarillas Metálicas .....	42
Cuadro N° 12 – Ubicación de Puentes inventariados .....	43
Cuadro N° 13 – Tipo y dimensiones de Puentes Inventariados .....	44
Cuadro N° 14 – Funcionamiento de Puentes inventariados .....	44
Cuadro N° 15 – Eventos encontrados en el Área de Estudio .....	45

## INDICE DE GRAFICOS

	Página
Figura N° 1 - Área de estudio en el cantón Ambato .....	4
Figura N° 2 – Atenuación de señal en equipos GPS .....	10
Figura N° 3 - Componentes de un SIG .....	11
Figura N° 4 - Modelo de datos de un SIG .....	12
Figura N° 5 - Table of Contents (Tabla de contenidos) .....	13
Figura N° 6 – Herramientas Tools de ArcMap .....	15
Figura N° 7 – Barra de Herramientas Estándar .....	16
Figura N° 8 - Ventana Symbol Selector para la edición de un símbolo tipo línea .....	18
Figura N° 9 - Barra de Herramientas Editor .....	22
Figura N° 10 - Barra de Herramientas Insert .....	24
Figura N° 11 - Datum (Punto fundamental) .....	25
Figura N° 12 – Geoide y superficie terrestre .....	26
Figura N° 13 - Tipo de Superficie de Rodadura (Km.) .....	33
Figura N° 14 - Estado de la Superficie de Rodadura (Km) .....	34
Figura N° 15 - Estado de las vías asfaltadas (Km) .....	34
Figura N° 16 - Estado de las vías adoquinadas (Km) .....	35
Figura N° 17 - Estado de las vías empedradas (Km) .....	35
Figura N° 18 - Estado de las vías lastradas (Km) .....	36
Figura N° 19 - Estado de las vías de tierra (Km) .....	36
Figura N° 20 - Tipo de Superficie de Rodadura (m <sup>2</sup> ) .....	37
Figura N° 21 - Estado de vías asfaltadas (m <sup>2</sup> ) .....	38

Figura N° 22 - Estado de vías adoquinadas (m <sup>2</sup> )	.....	38
Figura N° 23 - Estado de vías empedradas (m <sup>2</sup> )	.....	38
Figura N° 24 - Estado de vías lastradas (m2)	.....	39
Figura N° 25 - Estado de vías de tierra (m2)	.....	39
Figura N° 26 - Tipo de espaldones	.....	39
Figura N° 27 - Estado de espaldones	.....	40
Figura N° 28 - Tipo de Cunetas (%)	.....	40
Figura N° 29 - Tipo de Alcantarillas (%)	.....	41
Figura N° 30 - Estado de Alcantarillas (%)	.....	41
Figura N° 31 - Modelo de Inventario Vial	.....	53
Figura N° 32 - Formulario # 1 para levantamiento de campo	.....	57
Figura N° 33 - Formulario # 2 para levantamiento de campo	.....	61

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**MAESTRIA EN VIAS TERRESTRES**

**TEMA:** “**MODELO PARA REALIZAR EL INVENTARIO DE VÍAS EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA, APLICANDO EL PROGRAMA ARC GIS 8.3**”.

**Autor:** **Ing. Vinicio Almeida Lema**

**Fecha:** **Julio 18 de 2008**

**RESUMEN EJECUTIVO**

La recolección de criterios para la elaboración de levantamientos de campo de vías utilizados por los países como Ecuador, Costa Rica, Perú, Colombia, España y otros, ha permitido obtener dos formularios básicos que integran gran parte de estos criterios y cuyo fin es conseguir que se ejecuten de la mejor manera Inventarios Viales en la Provincia de Tungurahua.

Como ejemplo de aplicación, se ha realizado el inventario vial del Cantón Ambato específicamente de las parroquias Cunchibamba, Unamuncho, Atahualpa, Izamba, Augusto N. Martínez y Constantino Fernández, los mismos que poseen una red vial densa y variada en cuanto a tipo de superficie de rodadura se refiere. Con esto se ha logrado plantear un modelo que puede ser aplicado al resto de las vías de la Provincia de Tungurahua, excepto a las vías urbanas de los cantones.

En el trabajo realizado, todos los registros de campo de las vías inventariadas han sido ingresadas al Sistema de Información Geográfica Arc GIS 8.3 manejando para ello los módulos de ArcCatalog, ArcToolbox y ArcMap, logrado obtener mapas temáticos que asocian a la base de datos gráfica con la base de datos tabular, permitiendo conocer de una manera fácil y adecuada las características básicas y el estado actual de las vías.

## INTRODUCCION

Este trabajo consta de 6 capítulos, distribuidos de la siguiente manera:

El primer capítulo, “El Problema”, hace relación al desconocimiento existente sobre el estado actual de las vías de la Provincia de Tungurahua y plantea la necesidad de realizar un modelo de inventario vial que se adapte a las características del medio.

El segundo capítulo, “Marco Teórico”, detalla los procedimientos y equipos para inventarios viales; Además describe las bondades del Sistema de Información Geográfica ArcGis 8.3 para crear proyectos nuevos, digitalizar vías inventariadas, crear bases de datos, procesos de edición y arreglos de ploteo.

El tercer capítulo, “Metodología”, explica los niveles y tipos de investigación utilizados; Se determina además la población y muestra como área de estudio, para elaborar el inventario vial como ejemplo de aplicación del modelo propuesto.

En el cuarto capítulo, “Análisis e Interpretación de Resultados”, se exponen cuadros y gráficas que muestran el estado actual de las vías inventariadas.

El quinto capítulo, “Conclusiones y Recomendaciones”, en base al inventario de las características de superficie de rodadura, cunetas, alcantarillas y puentes encontrados en el área de estudio, se determina la necesidad de uso de GIS para realizar inventarios viales.

El sexto capítulo, “Propuesta”, permite establecer los parámetros básicos necesarios para llevar a cabo un inventario vial en base a la utilización de apropiados formularios de campo y con la asistencia de Arc-GIS presentar adecuadamente los datos tabulares vinculados a los tramos inventariados.

**CAPITULO 1**  
**EL PROBLEMA**

# CAPITULO 1

## EL PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1.1. CONTEXTUALIZACION

Para obtener un correcto desarrollo del Planeamiento Vial de la Provincia de Tungurahua, es muy importante y necesario disponer de una información actualizada, veraz y oportuna de las vías, parte de esta información lo constituye el **inventario vial**.

El *inventario vial* es un proceso que nos permite conocer los caminos que componen la Red Vial de una determinada área, asimismo los componentes del camino y el estado de conservación de los mismos (Menéndez, 2003).

La Red Vial Nacional está constituida por todas las carreteras existentes en el territorio Ecuatoriano y se clasifica en Red Vial Estatal, Red Vial Provincial y Red Vial Cantonal. (Plan Maestro de Vialidad MOP, 2002).

La **Red Estatal** correspondiente a las vías primarias y secundarias está administrada por el Ministerio de Obras Públicas (MOP). La **Red Provincial** en cambio corresponde a las vías administradas por cada uno de los Consejos Provinciales y la **Red Cantonal** corresponde a las vías urbanas e interparroquiales administradas por cada uno de los Concejos Municipales.

En el ámbito de la administración provincial y municipal, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son muy útiles a la hora de proporcionar información actualizada, oportuna y de gran calidad para fortalecer los procesos de planificación y toma de decisiones.



## 1.1.2. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

Como parte fundamental de todo proceso de Gestión Vial se encuentra el inventario de los tramos de una red. Este se puede definir como el proceso metodológico que permite por un lado, identificar todos los caminos que componen una red, y por otro lado conocer el estado de condición de cada uno de ellos y de su medio.

Existen muchas metodologías para la realización de inventarios viales que finalmente definen valores o índices del estado del pavimento para la ejecución del mantenimiento vial.

Los resultados que se obtienen del inventario constituyen el insumo que permite la identificación de necesidades de rehabilitación y mantenimiento de una red, para asignar recursos que garanticen el óptimo nivel de servicio de las vías.

Los Sistemas de Información Geográficas son muy útiles a la hora de proporcionar información actualizada, oportuna y de gran calidad con respecto a las vías, por lo que se convierten en una herramienta que permite fortalecer los procesos de planificación y toma de decisiones.

De conformidad al manual de mantenimiento del MOP, el inventario a levantar en una carretera corresponde a los siguientes elementos: calzada, drenaje (obras de arte menor) y subdrenaje, derecho de vía, estructuras viales (obras de arte mayor), señalización horizontal y vertical, seguridad vial y estabilidad de taludes.

Para éste proyecto se ha profundizado más en lo que se refiere a los elementos de calzada, drenaje y estructuras viales, y se ha realizado en el área de estudio la actualización del inventario vial de las parroquias Cunchibamba, Unamuncho, Atahualpa, Izamba, Augusto N. Martínez y Constantino Fernández pertenecientes al cantón Ambato. De ésta aplicación, se ha obtenido un “*Modelo Básico de Inventario Vial*”, que se adapte a las características del resto de vías que forman la red vial de la Provincia de Tungurahua.

Figura N° 1 – Área de estudio en el cantón Ambato.



Fuente: Instituto Geográfico Militar, I. Municipio de Ambato  
Realizó: Ing. Vinicio Almeida

### **1.1.3. ANÁLISIS DEL PROBLEMA.**

El problema es el deficiente acceso hacia centros poblados y zonas productivas. Las *causas*; la insuficiencia de recursos financieros, la inadecuada planificación vial, la inexistencia de mantenimiento frecuente y la poca participación y concienciación local en el cuidado de las vías.

Estos factores han desencadenado *efectos* como el deterioro de la calidad de los productos agropecuarios en la transportación hacia los mercados, aumento de los costos de transportación, inseguridad vial, por su estado incrementan los accidentes, elevados costos de operación vehicular, pérdida de tiempo, y la baja explotación del potencial turístico rural.

El H. Consejo Provincial de Tungurahua dispone del Inventario Vial de los Caminos Terciarios y Vecinales de la Provincia de Tungurahua, realizado en el año 2001, el cual presenta falencias en cuanto a la presentación de la información debido a que muestra códigos numéricos en lugar del significado real que se intenta mostrar al lector o usuario SIG; además no ha sido actualizado a la fecha.

Otra falencia está en la utilización de formularios del Ministerio de Obras Públicas para realizar inventarios viales, los mismos que no han sido mejorados o renovados de acuerdo a la realidad presente, en donde se necesita de información clara, precisa y adecuada para un determinado sector del país como lo es la Provincia de Tungurahua.

### **1.1.4. FORMULACION DEL PROBLEMA**

¿Cuál será el modelo para realizar el inventario de vías en la Provincia de Tungurahua aplicando el Sistema de Información Geográfica Arc GIS 8.3, que resulte ideal para proyectar el mejoramiento y conservación de las vías, desde el punto de vista científico – técnico y que permita fortalecer los procesos de planificación y toma de decisiones por parte de los Administradores Viales?

### **1.1.5. DELIMITACION**

#### **1.1.5.1. DELIMITACION TEMPORAL**

El presente estudio se desarrolló en un periodo comprendido desde el mes de febrero de 2007 a julio de 2008.

#### **1.1.5.2. DELIMITACION ESPACIAL**

Esta investigación tiene información de campo (formularios), la cual se recopiló en las parroquias de: Cunchibamba, Unamuncho, Atahualpa, Izamba, Augusto N. Martínez y Constantino Fernández pertenecientes al cantón Ambato, en la provincia de Tungurahua.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Para que una red vial preste a los usuarios el servicio previsto, es indispensable que los distintos elementos que lo conforman sean mantenidos y conservados, es necesario conocer el estado de las vías que la integran, realizando un diagnóstico de las mismas con la finalidad de proyectar un mantenimiento futuro y catalogar la urgencia de reparación de cada una de estas, y de los elementos que la constituyen; por lo tanto, se hace imprescindible realizar inventarios viales periódicos.

Es fundamental, actualizar la base de datos de las vías de la Provincia de Tungurahua en vista que han aparecido nuevas carreteras, o simplemente han cambiado sus características; por esto, se requiere de formularios de campo preparados para el efecto, fáciles de llenar y que permitan recoger y reconocer fácilmente la información una vez ingresado los datos de campo al Sistema de Información, mostrando el estado actual de las carreteras a los administradores viales que son los encargados de gestionar su conservación y mantenimiento.

### **1.3. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECIFICOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Elaborar el Modelo de Inventario de Vías para la Provincia de Tungurahua, aplicando el Sistema de Información Geográfica Arc GIS 8.3.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Realizar el inventario de las vías de las parroquias Cunchibamba, Unamuncho, Atahualpa, Izamba, Augusto N. Martínez y Constantino Fernández del cantón Ambato, como ejemplo de aplicación del modelo planteado.
- Elaborar bases de datos con las características de las vías inventariadas.
- Obtener mapas temáticos que permitan relacionar los datos gráficos de las vías con las bases de datos respectivas.
- Redefinir la geometría de los tramos inventariados y corregir la cartografía digital (mapa base).

**CAPITULO 2**  
**MARCO TEORICO**

## **CAPITULO 2**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. INVENTARIO VIAL**

La contabilización de las características físicas y geométricas así como la importancia y necesidad de desarrollo de la vía para el tránsito vehicular y el transporte de bienes y personas se denomina Inventario Vial. (Mora, 2002).

##### **2.1.1. TIPOS DE INVENTARIOS VIALES**

**Inventario Físico:** La contabilización de las características físicas y de demanda de tránsito de una vía pública.

**Inventario Socioeconómico:** La contabilización de las características y particularidades sociales y económicas propias del entorno físico de la vía en cuestión (MOPT/GTZ, 2002).

**Inventario de Necesidades de Conservación Vial:** La contabilización de las necesidades de mantenimiento y rehabilitación de una vía para alcanzar un estado adecuado de funcionamiento.

**Inventario del Volumen y Composición del Tránsito:** La contabilización de la cantidad y tipo de vehículos automotores que circulan por una vía.

##### **2.1.2. PROCEDIMIENTOS Y EQUIPOS PARA INVENTARIOS VIALES**

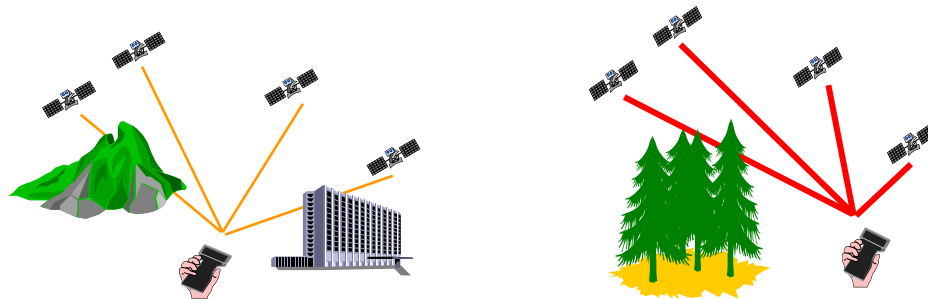
###### **LOCALIZACION DE VIAS**

El empleo de un sistema único y preciso de referencia espacial es el elemento más importante de un inventario; si el sistema de referencia espacial funciona

correctamente se puede localizar el lugar de una vía (GPS) y almacenar correctamente en la base de datos la información recogida in situ.

Uno de los inconvenientes de uso del GPS es que puede no funcionar bien en zonas con edificios altos, árboles, hondonadas, etc.

Figura N° 2 – Atenuación de señal en equipos GPS.



## **TOMA DE DATOS**

Hay dos procedimientos principales para la toma de datos:

- Que un operador rellene en el campo un parte o formulario preestablecido cuyas casillas estén codificadas, basándose en lo que ve o en alguna medida que realice.
- Que sensores ubicados en vehículos especiales transmitan información o una medida a un dispositivo de registro.

## **ALMACENAMIENTO DE LOS DATOS**

Las computadoras proporcionan el sistema más eficiente para almacenar y gestionar datos. Un inventario computarizado permite entre otras:

- Calcular rápidamente tasas, índices y estadísticas diversas.
- Examinar los resultados a través de gráficos.

## **2.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)**

Un SIG o GIS es una colección de hardware, software, información geográfica y personal capacitado que tiene como objetivo capturar, manipular, analizar, modelar y



desplegar todas las formas de información geográficamente referenciada, para resolver problemas complejos de planeación y administración.

### 2.2.1. COMPONENTES DE UN SIG

- Hardware:** Es la máquina en la cual vamos a trabajar con el SIG.
- Software:** Los programas de SIG.
- Datos:** Datos geográficos y tabulares.
- Personal:** El personal que opera, desarrolla y administra el sistema.
- Métodos:** Un SIG operará acorde con un plan bien diseñado.

Figura N° 3 - Componentes de un SIG



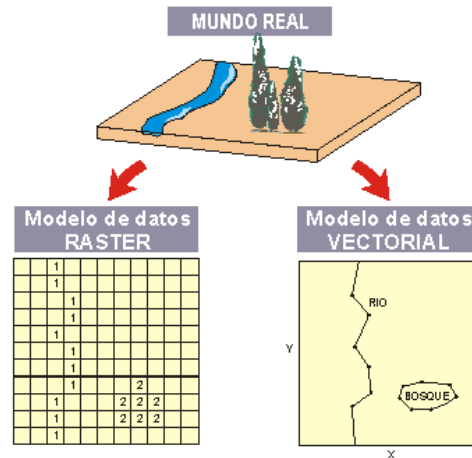
### 2.2.2. TIPOS DE SIG

La información geográfica con la cual se trabaja en los SIG puede encontrarse en dos tipos de formatos: Raster y Vectorial.

En formato raster cada celda representa un área de la superficie de la Tierra. La captura de la información en este formato se hace mediante: scanners, imágenes de satélite, fotografía aérea, cámaras de video entre otros (Beltetón Maynor, 2007).

El formato vectorial provee ubicación exacta de objetos geográficos en la Tierra y son referenciadas utilizando coordenadas x, y. La captura de la información en este formato se hace por medio de: mesas digitalizadoras, convertidores de formato raster a vectorial, entrada de datos alfanumérica y GPS.

Figura N° 4 - Modelo de datos de un SIG



### 2.3. MODULOS QUE COMPONEN ARCGIS

ArcGIS es el nombre de un conjunto de productos de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica. Está compuesto por tres módulos:



**ArcMap:** Es el módulo principal de ArcGis, el cual presenta las tareas de visualizar mapas, realizar análisis y generar ediciones de la base de datos.



**ArcCatalog:** Este es el módulo que organiza y gestiona toda la información de datos GIS.



**ArcToolbox:** Se usa para el geoprocésamiento: combinar capas de información, definición y transformación de sistemas de coordenadas.

#### 2.3.1. TERMINOS UTILIZADOS EN ARCMAP

**Tema o temática:** Es un *Layer* o capa que representa un elemento geográfico del mundo real, ejemplo: Ríos, provincias, minas, vías, etc.

**Feature (entidad):** Elementos de un *Tema*, los cuales pueden ser polígonos, líneas y puntos, por ejemplo:

*Polígonos:* División política, zonas urbanas, lagos, etc.

*Líneas:* Ríos, red vial, poliductos, etc.

*Puntos:* Alcantarillas, puentes, escuelas, etc.

**View (Vista):** Interface gráfica de ArcMap en la cual se manipula un mapa.

**Layout:** El diseño de impresión de un mapa.

**Shapefile:** Es un archivo de datos vectoriales que almacena la ubicación, forma y atributos de los datos geográficos.

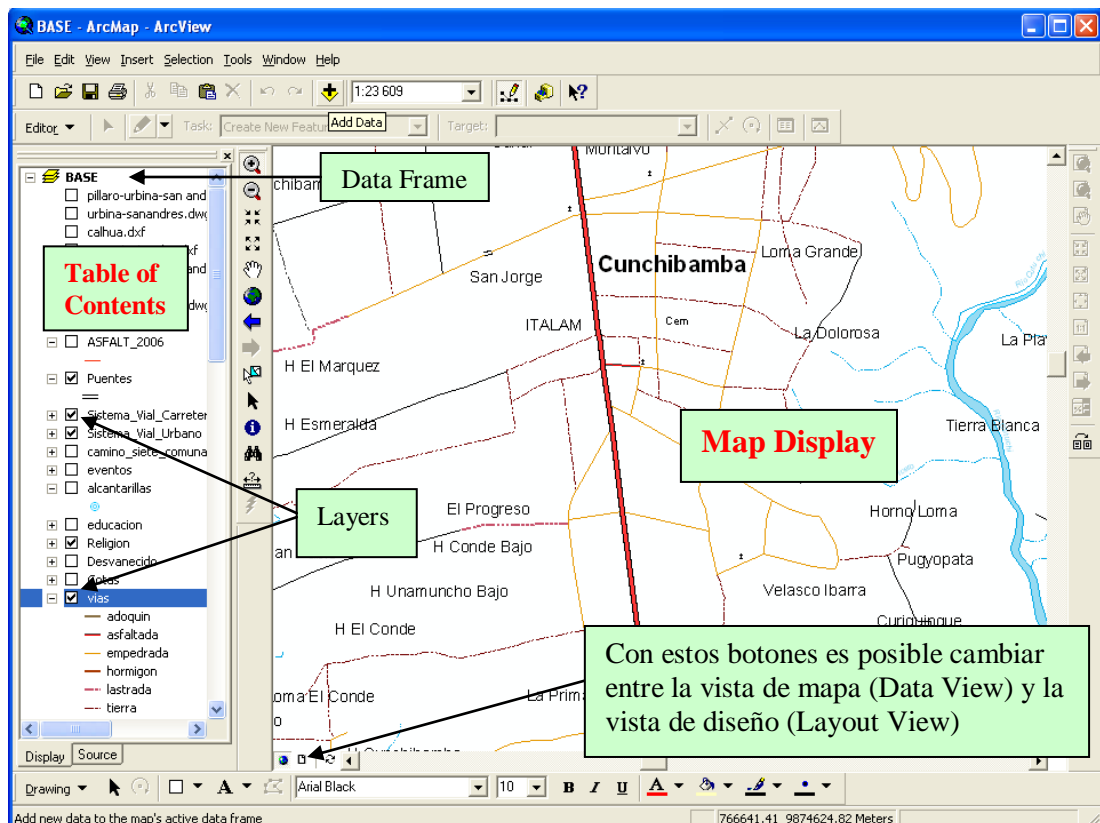
**Geodatabase:** Base de datos orientada a objetos geográficos que proporciona servicios que incluyen reglas de validación, relaciones, y asociaciones topológicas.

**Feature dataset (Clase geográfica):** Es una colección de clases geométricas, puntos, líneas, y polígonos, que tienen el mismo sistema de coordenadas.

**Feature class (Clase geométrica):** Es una colección de objetos geográficos con el mismo tipo de geometría: punto, línea, o polígono.

**Table of Contents (Tabla de contenidos):** Provee lista de capas, además de sus respectivas leyendas. Puede tener más de un Data Frame con múltiples layers.

Figura N° 5 - Table of Contents (Tabla de contenidos)



**Data Frame (Marco de datos):** Organiza los layers. Despliega capas que ocupan la misma área geográfica.

**Layout View:** Sub interfaz para producir mapas y gráficas.

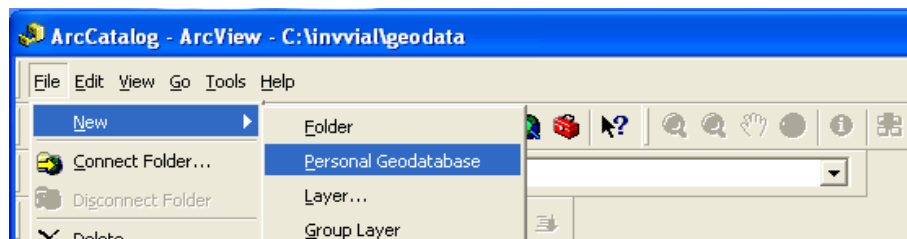
**Data View:** Sub interfaz que organiza y controla las propiedades de dibujo de las capas en el Data Frame.

**Map Display:** Área donde se despliegan los mapas.

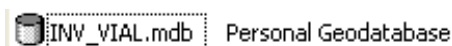
**Layer (capa):** Recolección de entidades geográficas similares. Sirve para guardar maneras de mostrar la información mediante esquemas de colores, símbolos, etc.

### 2.3.2. CREACIÓN DE FEATURE CLASS CON ARCCATALOG

1. Abrir ArcCatalog  
Indicar el directorio en donde se creará el feature class
2. **File / New / Personal Geodatabase**



Ingresar un nombre para el Personal Geodatabase. Ejm: INV\_VIAL

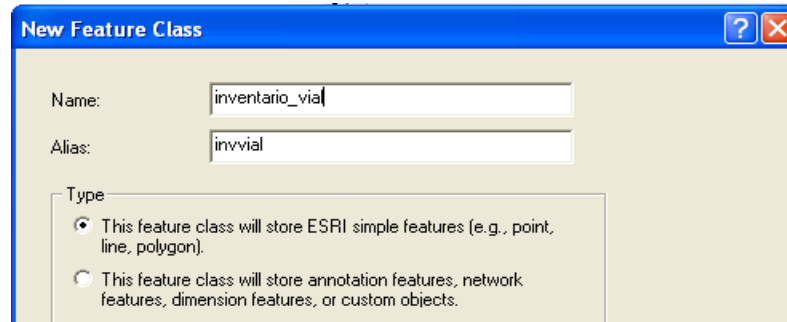


3. Dar doble clic sobre el Personal Geodatabase creado.
4. **File / New Feature Dataset**  
Ingresar un nombre para el Feature Dataset. Ejm: Inventory
5. **Edit/Select** (Doble clic en Projected Coordinate Systems /UTM /WGS 1984)  
Escoger WGS 1984 UTM Zone 17S.prj para Tungurahua y presionar **Add**.
6. En **X/Y Domain** ingresar las coordenadas del mapa (área de trabajo)  
**Aplicar /Aceptar / OK**.

Name	Type
Inventory	Personal Geodatabase Feature Dataset

7. Dar clic derecho sobre el Feature Dataset creado.

8. **File / New / Feature Class**



Ingresar un nombre y un alias para el nuevo feature class.


9. En **Type** escoger la primera opción, ya que ésta permite crear entidades de puntos, líneas y polígonos. En nuestro caso se trata de entidades líneas por tratarse de vías terrestres.

10. **Siguiente / default / Siguiente / Clic en Geometry**

11. En **Geometry Type** escoger **Line**

12. **Finalizar**

Se crea el Feature class **Inventario\_vial**

Name	Type
 inventario_vial	Personal Geodatabase Feature Class













### 2.3.3. HERRAMIENTA TOOLS DE ARC MAP

En el menú principal seleccionar **View / Tollbars / Tools**

Figura N° 6 – Herramienta Tools de ArcMap.



**Zoom in:** Acercamiento de un área de un mapa haciendo una caja con el mouse.

-  **Zoom out:** Alejarse de un área de un mapa haciendo una caja con el mouse.
-  **Fixed Zoom in:** Acercamiento en base al centro de la vista.
-  **Fixed Zoom out:** Alejarse en base al centro de la vista.
-  **Pan:** Mover la vista sin cambiar de escala.
-  **Full Extend:** Despliega la vista en base al tema que tenga la mayor frontera.
-  **Go Back Extend:** Despliega la vista anterior mostrada (si existe)
-  **Go to Next Extend:** Despliega la vista próxima mostrada (si existe)
-  **Select Features:** Sirve para seleccionar entidades.
-  **Select Elements:** Sirve para seleccionar elementos del mapa (elementos de dibujo no features)
-  **Identify:** Es utilizado para recuperar los atributos, o propiedades de un objeto. Los atributos son recuperados de su tabla y dispuestos en una ventana propia, que muestra solo las propiedades de los objetos investigados.
-  **Find:** Sirve para buscar entidades en el mapa que cumplan con requerimientos establecidos por el usuario.
-  **Measure:** Sirve para medir aproximadamente la longitud de entidades lineales, o simplemente para tener una idea de la distancia entre dos puntos en un mapa.


### 2.3.4. CREACIÓN DE UN PROYECTO NUEVO

Figura N° 7 – Barra de Herramientas Estándar.

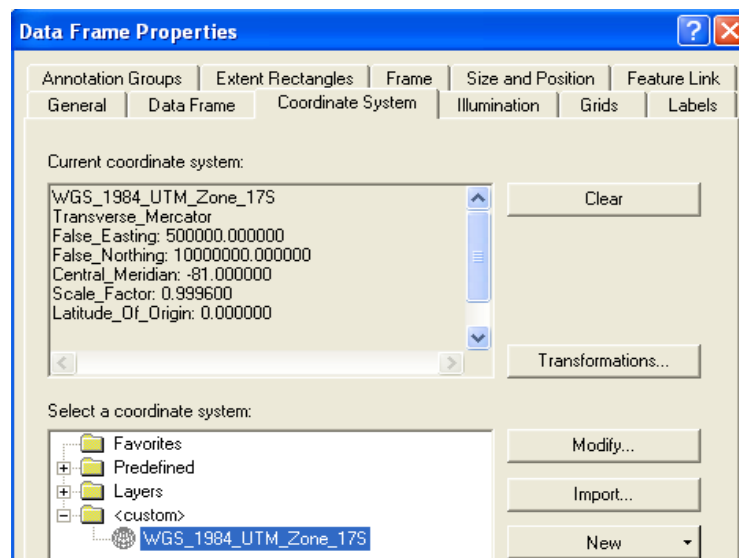
Barra de Herramientas Estándar con comandos como Abrir, Grabar, Documento Nuevo, Edición, Eliminar, Deshacer y Agregar Capas.



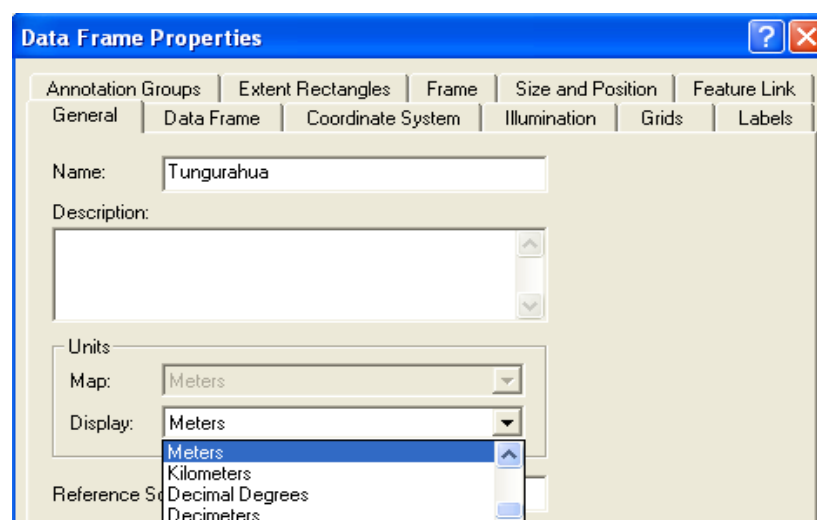
1. **Abrir ArcMap / A new empty map / Ok**

2. Añadir capas al nuevo mapa con **Add Data**  / **Add**
3. Clic derecho sobre el **Data Frame** y seleccionar **Properties**
4. Seleccionar la pestaña **Coordinate System** del Data Frame.


Por defecto aparece el Sistema de Coordenadas que poseen los layers cargados. Es preciso que los layers tengan el mismo Sistema de Coordenadas, en este caso WGS\_1984\_UTM\_Zone\_17S.



5. Seleccionar la pestaña **General** del Data Frame.  
**Name** para ingresar un nombre que identifique al Data Frame.  
**Units / Display** para escoger las unidades del mapa.  
**Referente Scale** para seleccionar la escala de referencia del mapa.



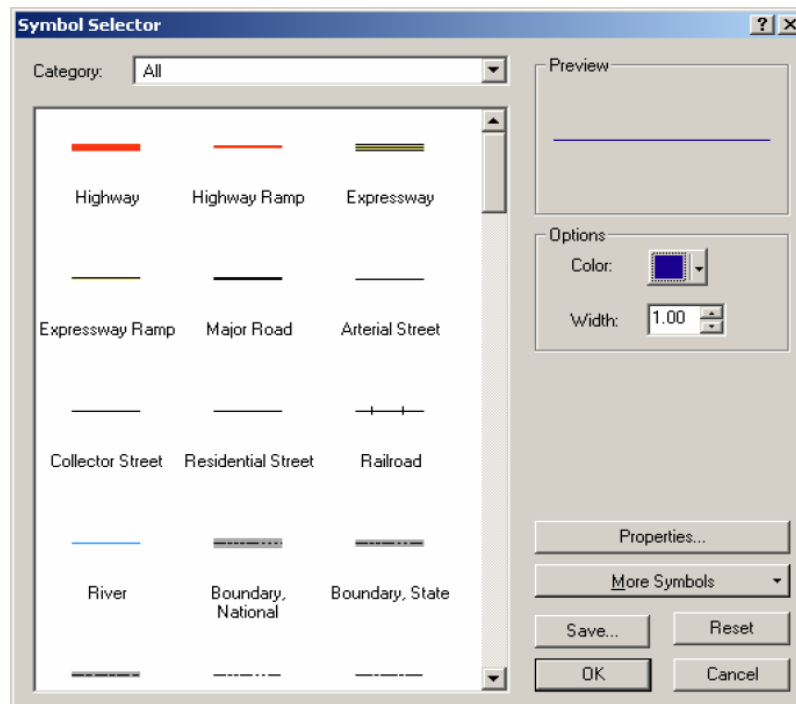
6. **Aplicar / Aceptar**
7. **Map Scale** para establecer la escala con la que se quiere visualizar el mapa en la pantalla.
 


8. Guardar el proyecto con **File / Save as**. El proyecto se guardará con la extensión mxd.

### 2.3.5. REPRESENTACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE DATOS

La manera de representar los datos, es la decisión más importante en relación a la confección de un mapa. La simbología de cada capa puede ser cambiada en cuanto a su color, tipo de línea, símbolo y contorno; Para esto es necesario hacer clic en la Tabla de Contenidos en la simbología que se quiere modificar y aparecerá la ventana **Symbol Selector**.

Figura N° 8 - Ventana Symbol Selector para la edición de un símbolo tipo línea.



### SÍMBOLO SIMPLE (Single Symbol)

Este tipo de representación es la que ArcMap asigna por defecto a cada capa que se agrega a la Tabla de Contenidos.



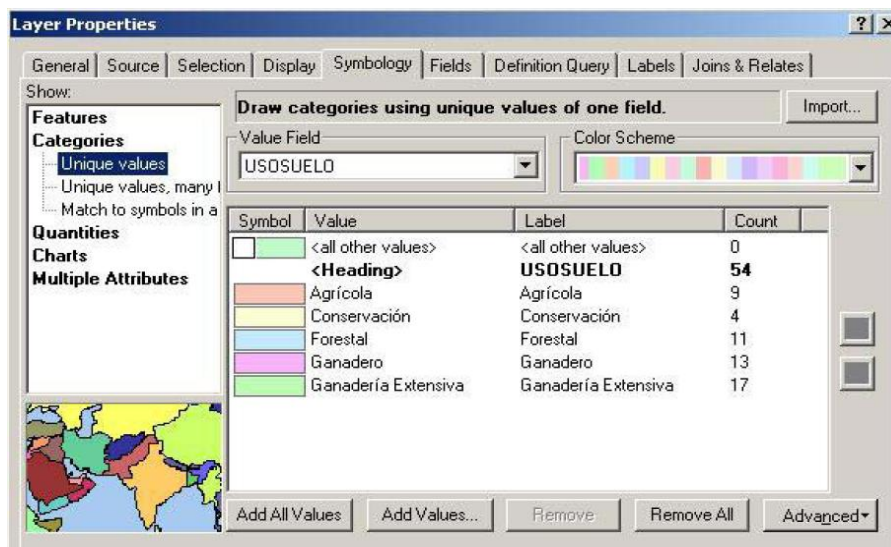
Para asignar este tipo de representación es necesario ir a las propiedades de la capa haciendo clic con el botón derecho del mouse sobre el nombre de la capa en la Tabla de Contenidos y elegir la opción **Layer Properties**. En la ventana de las propiedades, elegir la lengüeta **Symbology** y hacer clic en **Single Symbol**.



### VALORES ÚNICOS (Unique Values)

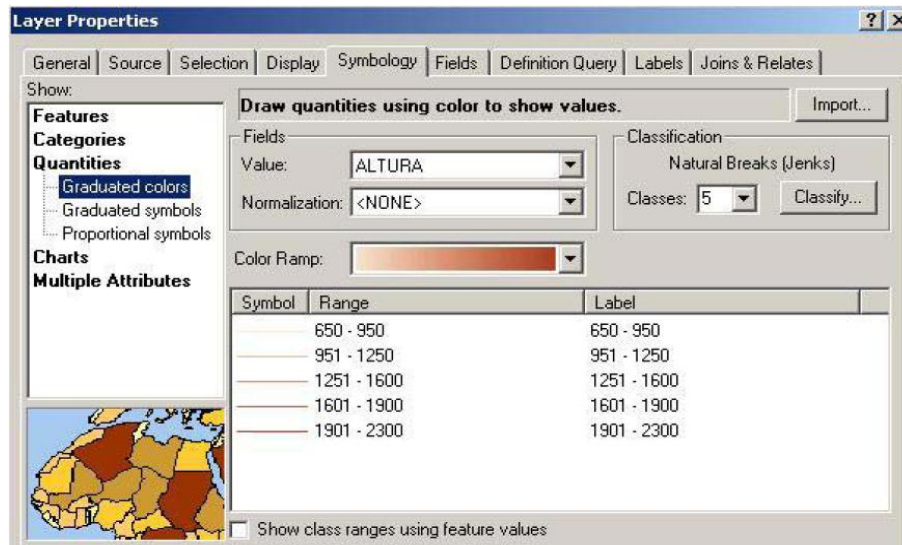
Para aplicar este tipo de simbología se procede de manera análoga al punto anterior. Una vez que la ventana de propiedades se encuentra abierta, se selecciona **Categories** y luego **Unique Values**.

En la lista desplegable **Value Field** se elige el campo de la tabla en base al cual se hará la clasificación de los valores únicos.



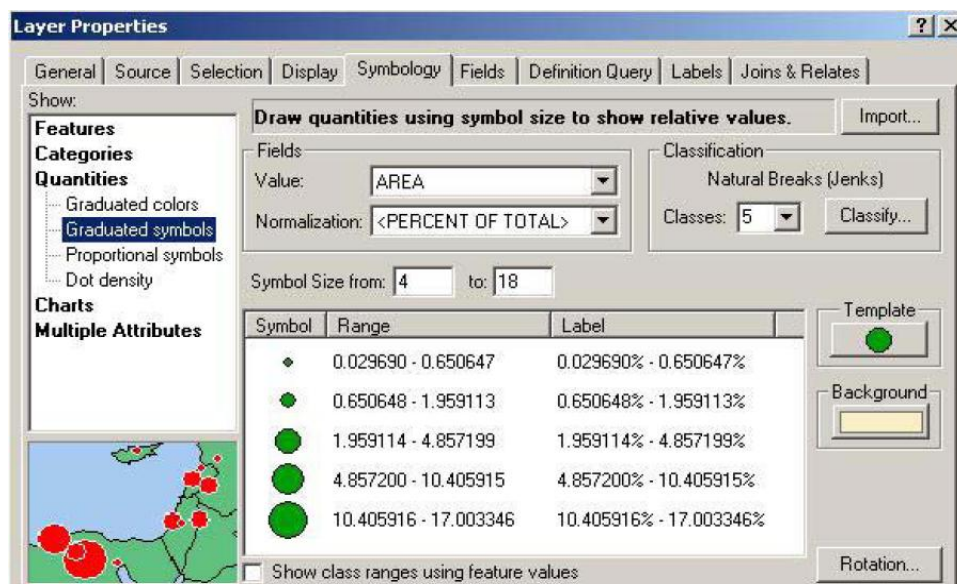
### COLORES GRADUADOS (Graduated colors)

Este tipo de representación es útil cuando se quiere obtener mapas con cantidades o montos de alguna característica en particular. Al igual que los dos tipos anteriores, se editan las propiedades de la capa y dentro de la lengüeta **Symbology** se elige **Quantities** y dentro de éste **Graduated Color**.



## SÍMBOLOS GRADUADOS (Graduated symbols)

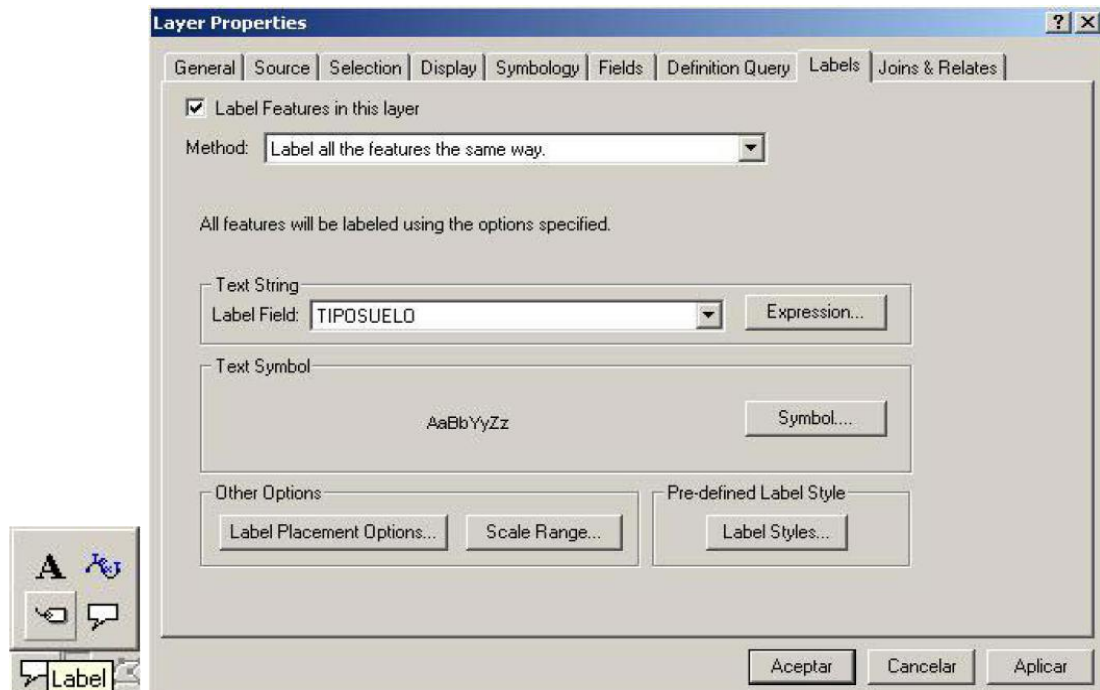
Otra manera de representar cantidades es a través de símbolos que varíen en tamaño de acuerdo a la cantidad que representan.



## 2.3.6. ETIQUETAS (LABELS)

El etiquetado en ArcMap corresponde al proceso de colocar texto descriptivo a uno o más entidades del mapa. Se puede elegir la herramienta **Label** de la barra de herramientas Dibujo (Draw).

Otra opción permite poner texto a todas las entidades de una capa. Este procedimiento implica editar las propiedades de la capa haciendo clic con el botón derecho del mouse en el nombre de la capa a editar y elegir **Properties / Labels**.



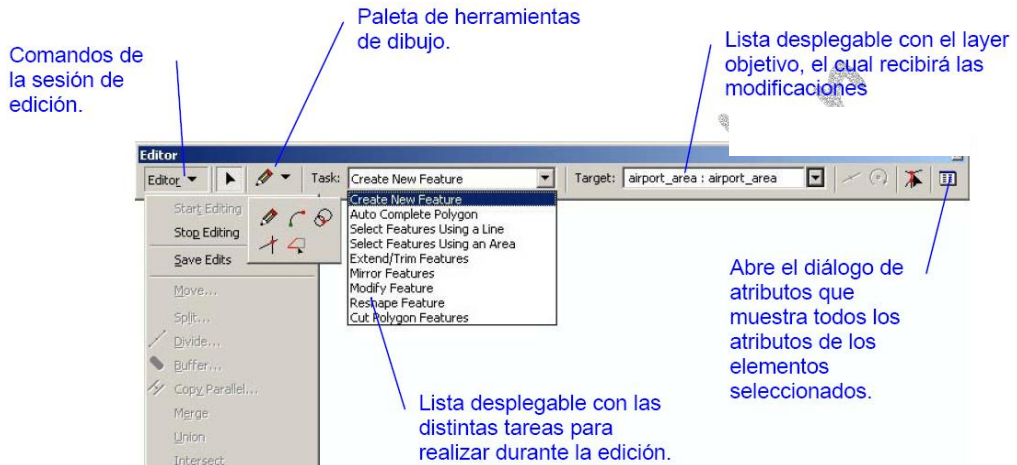
De la lista desplegable **Label Field** se elige la información que aparecerá en la etiqueta. Es importante verificar que la casilla **Label features in this layer** esté activada, de lo contrario al aceptar los cambios no se colocarán las etiquetas. Para el etiquetado de las entidades, dar clic derecho sobre la capa y escoger **Autolabel**.

### 2.3.7. EDICION DE DATOS

Para editar cualquier capa del mapa es necesario tener activada la barra de herramientas **Editor**.

El elemento básico de edición de ArcMap es el **sketch** con el cual es posible elaborar líneas, polígonos y puntos. Junto con el sketch se encuentran las distintas tareas que son posibles realizar como creación de nuevas entidades, autocompletación de polígonos, cortar/extender rasgos, copiar como espejo, etc.

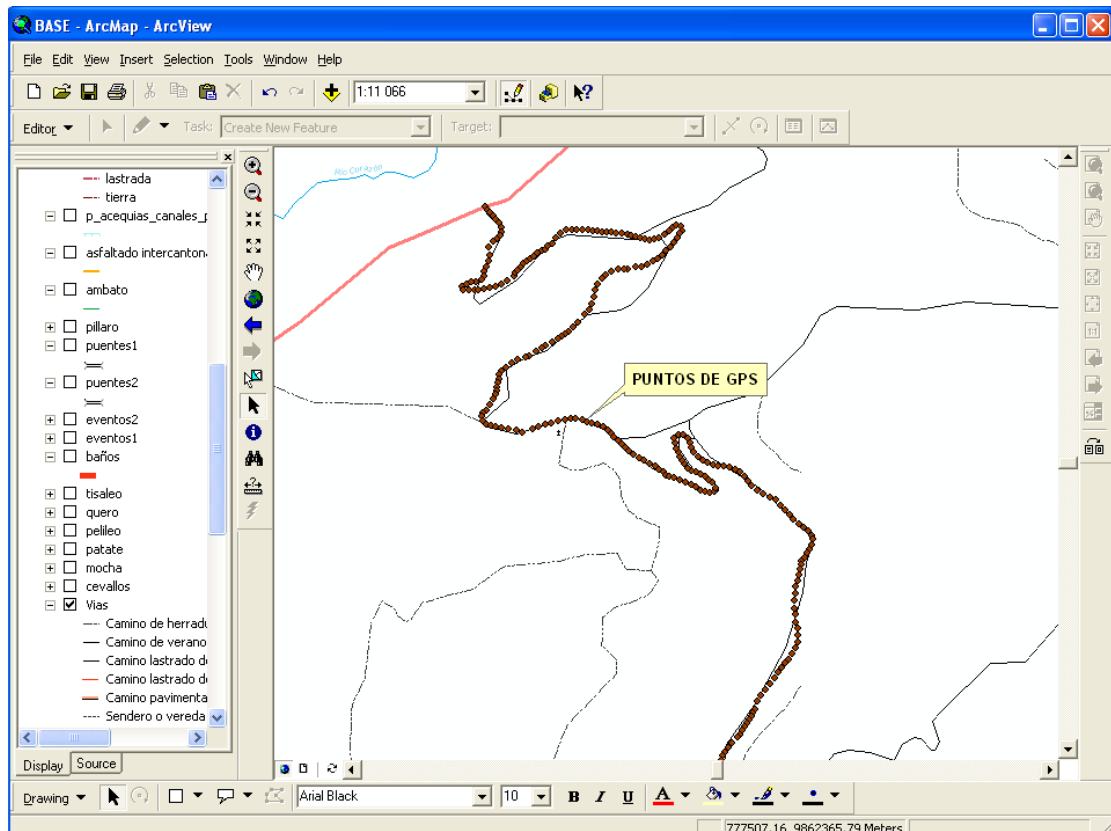
Figura N° 9 - Barra de Herramientas Editor



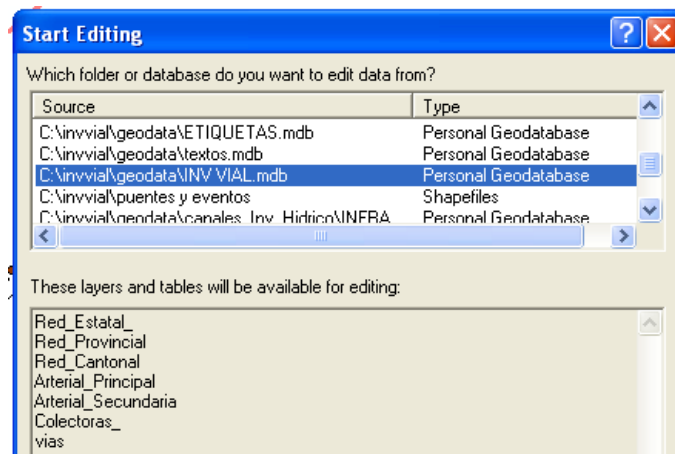
Para la creación de nuevas entidades, se selecciona la tarea de la lista desplegable **Task/Create New Feature**. Es necesario fijarse en el nombre que aparece en la lista desplegable **Target** para realizar las tareas en la capa que corresponda.

### 2.3.8. DIGITALIZACION DE VIAS INVENTARIADAS


1. Con **Add Data** se añaden los archivos de GPS de las vías inventariadas, los cuales están en formato .dwg de AutoCAD.




2. **Editor / Start Editing** y seleccionar el **Personal Geodatabase** en donde se encuentra el **Feature class** a ser editado.



3. **Editor / Options / Show Snap Tips** (para reconocer las partes de las entidades: End, Edge y Vertex, para unir correctamente los features).
4. **Editor / Snapping** (para que se unan correctamente las entidades activar Vertex y End).

5. Seleccionar **Sketch**  para digitalizar entidades (vías).
6. En **Task** dejar la opción Create New Feature y en **Target** el nombre de la capa a editar.
7. Se procede a digitalizar las vías inventariadas, tratando de suavizar las curvas incrementando el número de vértices.

8.  **Edit Tool** se usa para editar la geometría de las entidades, o sea modificar la posición de los vértices o crear nuevos vértices.
9. Para finalizar la digitalización de una entidad presionar la tecla **F2**.  
En la Tabla de atributos se genera automáticamente un campo denominado **Shape\_Length** que muestra la longitud de las entidades creadas.

Attributes of vias						
OBJECTID*	SHAPE*	SHAPE_Length	identificación	ezpaldón_izq_tipo	espaldón_iz	
2365	Polyline	73.196914	<Null>	no existe	<Null>	
2366	Polyline	62.386261	<Null>	no existe	<Null>	
2367	Polyline	995.003193	<Null>	no existe	<Null>	

Record: 1312 Show: All Selected Records (1 out of 1312 Selected.) Options

10. Ingresar los datos de los formularios de campo, seleccionando la entidad creada y dando clic derecho sobre el layer editado (**Open Attribute Table**).
11. Para guardar los cambios realizados, seleccionar **Edit / Stop Editing / Sí**.

### 2.3.9. DISEÑO DE IMPRESIÓN DE MAPAS (LAYOUTS)

Desplegar el menú **View** y elegir **Layout View**. La ventana de propiedades de la página se divide en tres cuadros de control que hacen referencia al tamaño del mapa (Map Size), configuración de la impresora y configuración del mapa (Map Setup).

Para la confección de mapas, resulta primordial diseñar una leyenda que permita la lectura de la simbología del mapa y su posterior interpretación por parte del usuario. Para insertar una leyenda desplegar el menú **Insert** y elegir la opción **Legend**.

Figura N° 10 - Barra de herramientas Insert.



Las flechas de norte se utilizan para indicar la orientación del mapa. Para insertar una flecha de este tipo hacer clic en el menú **Insert** y luego en **North Arrow**.

Para agregar escalas se debe desplegar el menú **Insert** y elegir la opción **Scale Text** (Escala de Texto) o **Scale Bar** (Escala Gráfica o de Barra).

Dentro de las propiedades de la capa se encuentra una lengüeta etiquetada **Grid**, la cual permite agregar nuevas cuadrículas.

### 2.3.10. CONCEPCIONES CARTOGRAFICAS Y SIG

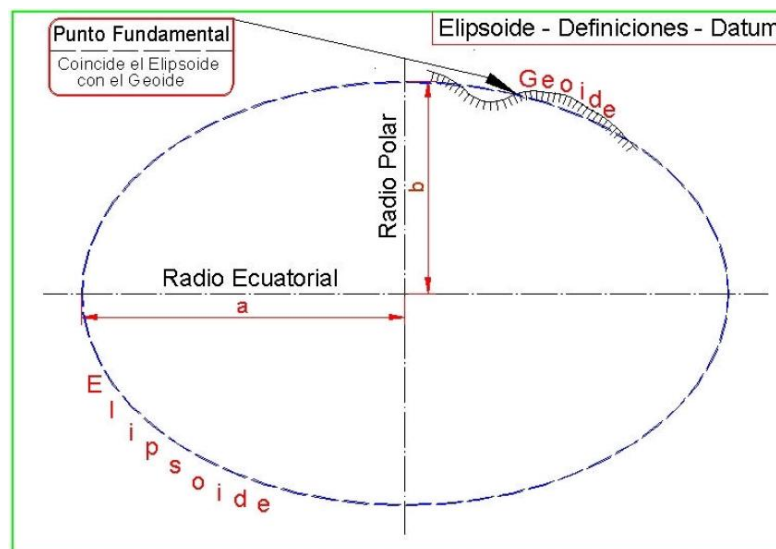
**Atributo (Attribute):** Porción de información que describe una entidad de un mapa. Por ejemplo, los atributos de una vía podrían ser: ancho de calzada, tipo de superficie de rodadura, estado de la vía, etc.

**Campo (Field):** Columna de una tabla. Cada campo contiene los valores de un atributo único.

**Dato tabular:** Describe información que es almacenada en filas y columnas y puede ser enlazada a entidades del mapa.

**Datum:** Se define el Datum como el punto tangente al elipsoide y al geoide donde ambos son coincidentes. El datum establece una **superficie de referencia** permanente para la cartografía de un país o un continente.

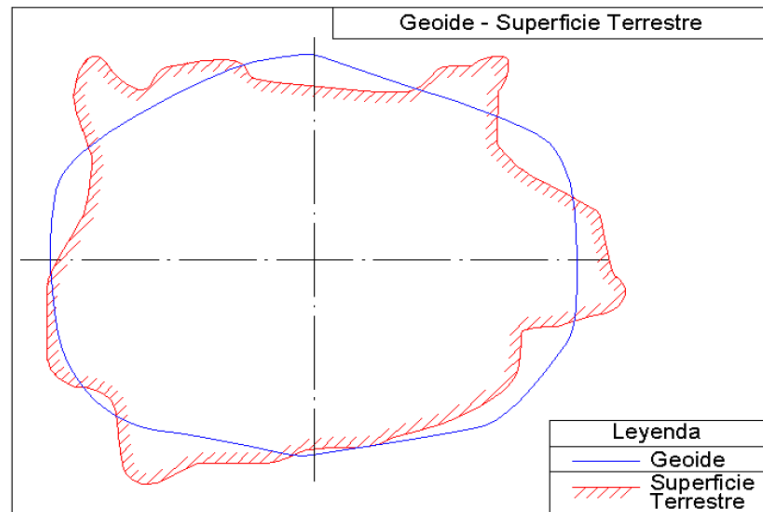
Figura N° 11 - Datum (Punto fundamental).



**Elipsoide:** Figura geométrica generada por la revolución de una elipse sobre su eje menor.

**Geoide:** Figura geométrica que representa el nivel medio del mar en la superficie terrestre si el agua pudiera fluir bajo los continentes.

Figura N° 12 – Geoide y Superficie Terrestre.



**Georeferenciación:** Es el proceso utilizado para localizar la posición de un objeto o superficie y relacionarla con un plano o mapa base.

**Proyección:** Fórmula matemática que transforma las entidades ubicadas sobre la superficie curvada de la tierra a la superficie plana del mapa.

**PSAD-56:** Significa Datum Sudamericano Provisorio del año 1956, y su punto de origen se encuentra en La Canoa, Venezuela. Tiene como elipsoide de referencia el Internacional de Hayford.

**Tabla de atributos (Attribute Table):** Archivo tabular DBMS u otro que contenga filas y columnas. Cada fila representa una entidad geográfica. Cada columna representa un atributo de una entidad.

**Topología:** En geodatabase, la relación entre entidades conectadas en una red geométrica o límites compartidos entre entidades.

**WGS84:** El Sistema Geodésico Mundial WGS84 (World Geodetic System de 1984), es válido para cualquier posición en el planeta Tierra. Es el datum utilizado por la mayoría de los sistemas de posicionamiento global (GPS) para registrar posiciones (coordenadas) en la Tierra.



**CAPITULO 3**  
**METODOLOGIA**

## **CAPITULO 3**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1. NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACION**

- Los niveles de investigación que se utilizaron fueron:
  - *Descriptiva* (detalla los modelos de inventario de vías utilizados en el Ecuador y en otros países, para compararlos entre si, y determinar el mejor modelo que se adapte al área de estudio); y,
  - *Explicativa* (responde al por qué del modelo elegido).
  
- Los tipos de investigación utilizados fueron:
  - *de campo* (inventario vial de las parroquias Cunchibamba, Unamuncho, Atahualpa, Izamba, Augusto N. Martínez y Constantino Fernández del cantón Ambato, levantadas con Formularios de Campo, cinta y GPS); y,
  - *bibliográfica* (búsqueda de información en cuadernos de clases, libros y páginas de Internet).

#### **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

El universo corresponde a los caminos que conforman la red vial de la provincia de Tungurahua, excepto las calles urbanas de las cabeceras cantonales; Mientras que la muestra corresponde a las vías que se encuentran en las parroquias de Cunchibamba, Unamuncho, Atahualpa, Izamba, Augusto N. Martínez y Constantino Fernández, pertenecientes al cantón Ambato.

La muestra elegida, corresponde a una zona con una red vial densa y muy variada en cuanto se refiere a la superficie de rodadura, en donde encontramos vías de tierra, lastradas, empedradas, adoquinadas (adoquín de hormigón, adoquín de piedra), mixtas (empedradas y adoquinadas) y pavimentadas. Por lo tanto, es de interés de esta investigación, proyectar el modelo de inventario vial que puede ser aplicado a toda la Provincia de Tungurahua.

### 3.3. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

- **Variable Independiente:** Modelo de Inventario Vial.

Cuadro N° 1 – Operacionalización de variables: Variable independiente.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
- Modelo de Inventario Vial: Proceso para identificar todos los caminos que componen una red, y conocer el estado de condición de cada uno de ellos y de su medio.	Identificación de ejes viales carrosables en el Área de Estudio.	-Nombre del camino - Nodo Inicial - Nodo Final	¿Qué vías fueron inventariadas?	-Formularios de campo - GPS - Vehículo
	Conocer el estado de las vías	-Superficie de Rodadura (ancho, tipo y estado) -Drenaje (alcantarillas y cunetas) - Puentes - Eventos	¿Qué elementos físicos fueron evaluados?	-Formularios de campo - GPS - Cinta métrica -Programas: Excel, DataGeosis, ArcView-ArcGIS, AutoCad

**Variable Dependiente:** Información substancial para conocer el estado actual de las vías de la Provincia de Tungurahua.

Cuadro N° 2 – Operacionalización de variables: Variable dependiente.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMES BÁSICOS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
- Información Substancial: Conjunto organizado de datos, que constituyen un mensaje sobre un determinado ente o fenómeno (vías de Tungurahua).	Bases de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Superficie de Rodadura</li> <li>- Espaldones</li> <li>- Cunetas</li> <li>- Puentes</li> <li>- Alcantarillas</li> <li>- Eventos</li> </ul>	¿Qué bases de datos involucraron a las características de las vías?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formularios de campo</li> <li>- SIG</li> <li>- Excel (Representaciones Estadísticas)</li> </ul>
	Mapas temáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapa base</li> <li>- Ubicación del Área de estudio</li> <li>- Tipo de Sup. de rodadura</li> <li>- Estado de Sup. de rodadura</li> <li>- Ubicación de Puentes y Alcantarillas</li> <li>- Ubicación de Eventos</li> </ul>	¿Qué mapas temáticos fueron los más convenientes para representar con claridad el estado actual de las vías y sus elementos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ArcMap</li> <li>- AutoCAD</li> <li>- Plotter</li> </ul>

### 3.4. PROCEDIMIENTO

Se realizó el inventario de campo de las vías en el Área de Estudio correspondiente a las parroquias antes mencionadas, mediante el uso de formularios de campo que fueron llenados por un ingeniero civil, acompañado por dos ayudantes para la recolección de datos (medidas con cinta y anotación de formularios); Además se requirió de un GPS Explorist Magellan 600 con una precisión de +/- 3 m. que para la

escala del mapa base fue lo suficientemente significativo para la georeferenciación de las vías; Se utilizó el mapa base a escala 1:50 000 de la Provincia de Tungurahua proyectado en UTM y con el Datum Horizontal WGS84, ya que el Instituto Geográfico Militar está actualizando toda su cartografía a este Datum. Cabe mencionar que en vista que existieron vías en mal estado se ocupó un vehículo jeep Vitara 4 x 4, además de un chofer.

Las características de las vías fueron tomadas cada 500 metros, o cuando existía cambio significativo en el ancho o tipo de superficie de rodadura, principio y fin de cunetas, intersecciones o eventos encontrados.

Para el trabajo de gabinete, se utilizó un computador Pentium 4, cargado con los programas Data Geosis, AutoCAD, ArcView-ArcGIS y Excel.

Los datos de GPS fueron descargados utilizando el software Data Geosis, para luego ser transportados al AutoCAD, en donde se da la forma más apropiada a las vías georeferenciadas. Finalmente se digitaliza las vías en el programa ArcGIS-ArcMap 8.3 y se añade las bases de datos a cada segmento vial, de acuerdo a los formularios de campo respectivos.

### **3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

Al concluir el trabajo de investigación, se procedió a elaborar mapas temáticos de ubicación del área de estudio, tipo y estado de la superficie de rodadura de las vías inventariadas, mapas geológico, de isotermas e isoyetas con el fin de determinar aspectos informativos de suelos, precipitaciones y temperatura de las parroquias en estudio.

Además se procesó la información obtenida y se obtuvo resúmenes estadísticos para una mayor comprensión y fácil entendimiento del trabajo ejecutado, análisis e interpretación de resultados, conclusiones, recomendaciones y la respectiva propuesta que se explica más adelante.

**CAPITULO 4**  
**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

## CAPITULO 4

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. VIAS INVENTARIADAS

Una vez ingresada la información de campo al ArcMap-ArcGIS se ha obtenido los resultados estadísticos del inventario vial realizado en el área de estudio, así:

##### 4.1.1. SUPERFICIE DE RODADURA

Cuadro N° 3 - Tipo de Superficie de Rodadura

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	LONGITUD (Km.)	%
Asfaltada	42.53	11.89
Adoquín	3.01	0.84
Empedrada	179.42	50.17
Lastrada	8.78	2.46
Tierra	123.86	34.64
<b>Longitud Total de Vías Inventariadas en el área de estudio (Km.)</b>	<b>357.60</b>	<b>100.00</b>

Figura N° 13 - Tipo de Superficie de Rodadura (Km.)

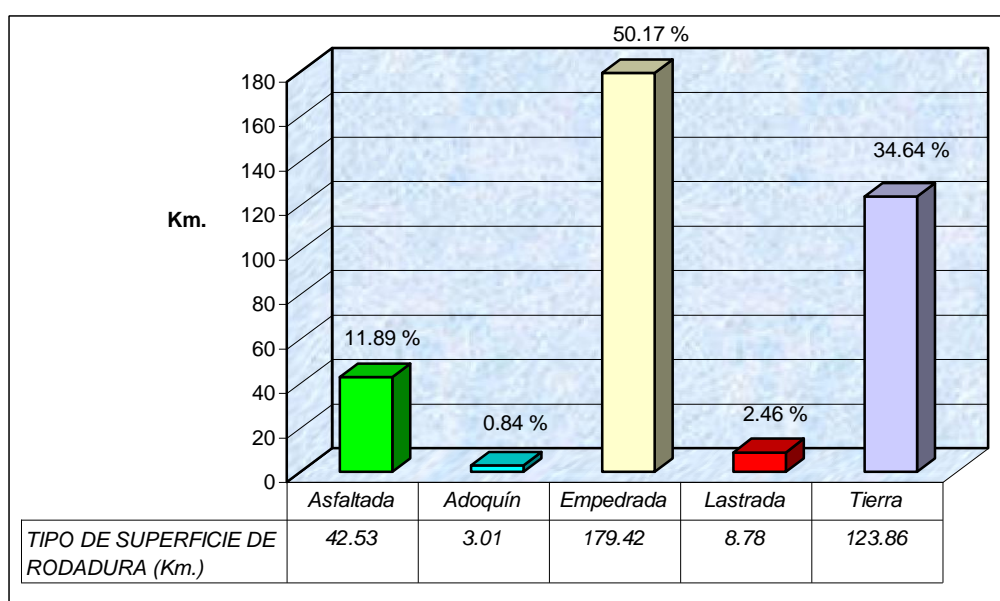
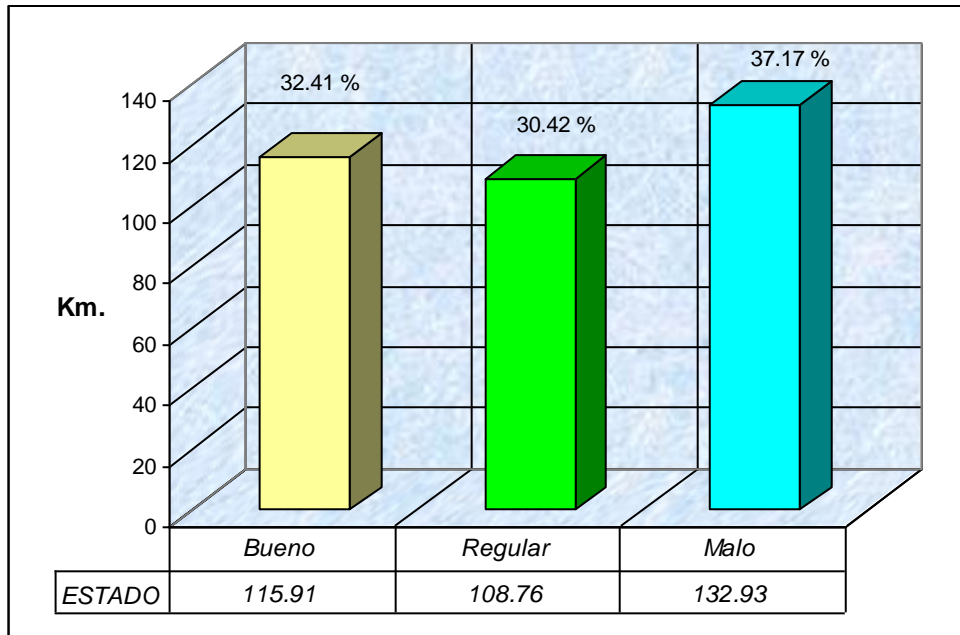


Figura N° 14 - Estado de la Superficie de Rodadura (Km).



Los Anexos C y D muestran mapas de Tipo y Estado de Superficie de Rodadura.

Para una mejor evaluación, se presentan gráficas del estado de las vías inventariadas de acuerdo al tipo de superficie de rodadura (en kilómetros de vías).

Figura N° 15 - Estado de las vías asfaltadas (Km).

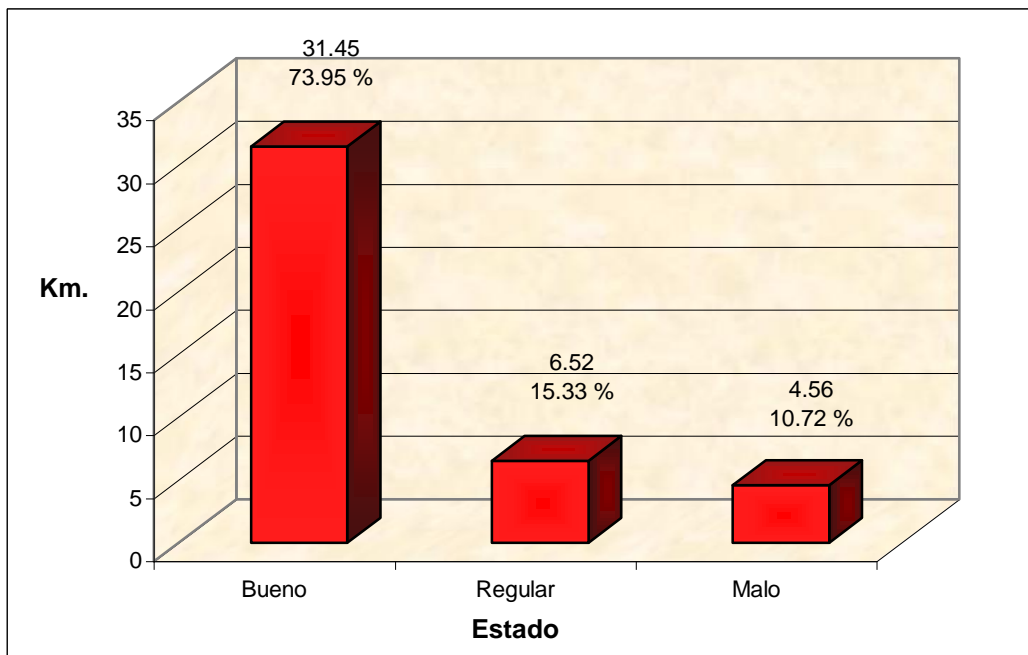




Figura N° 16 - Estado de las vías adoquinadas (Km).

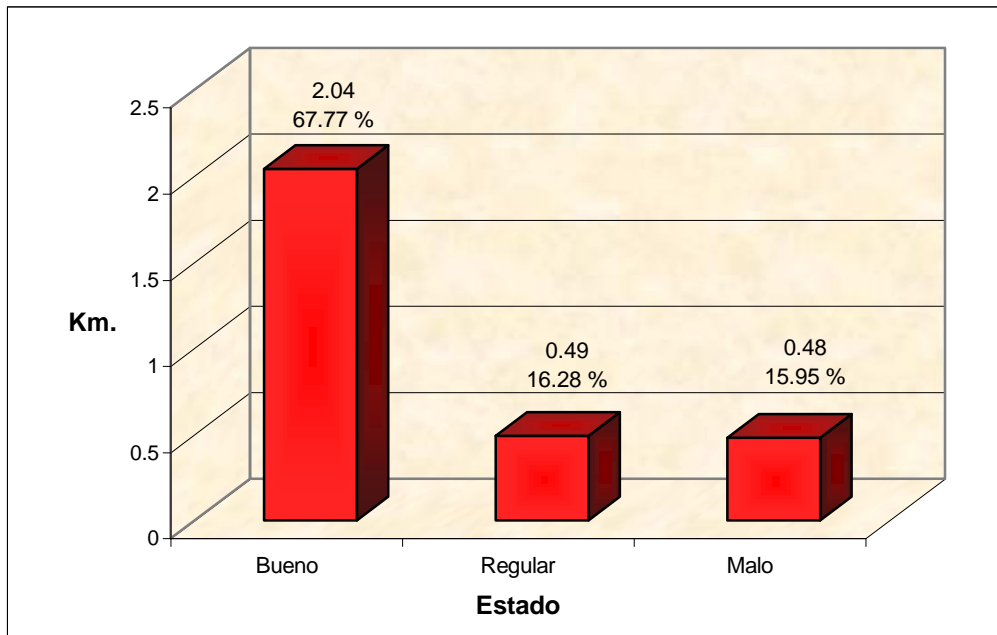


Figura N° 17 - Estado de las vías empedradas (Km).

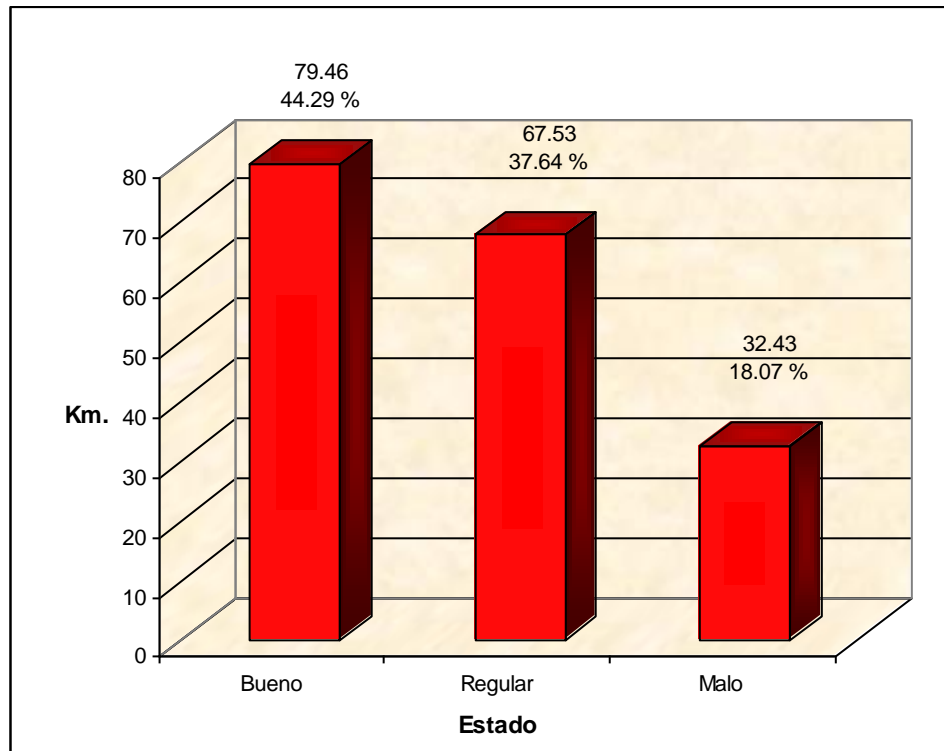


Figura N° 18 - Estado de las vías lastradas (Km).

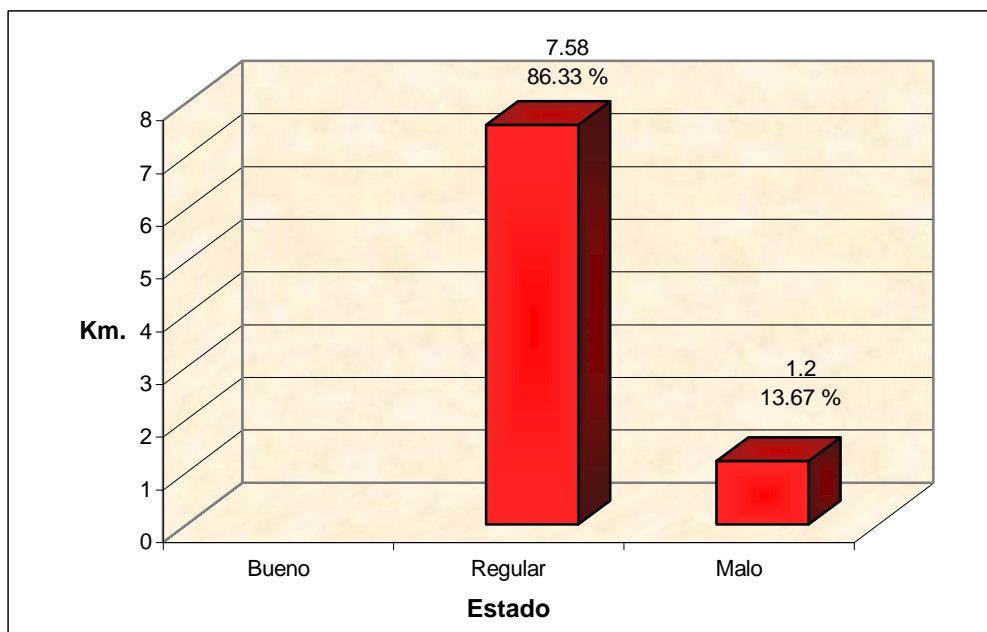
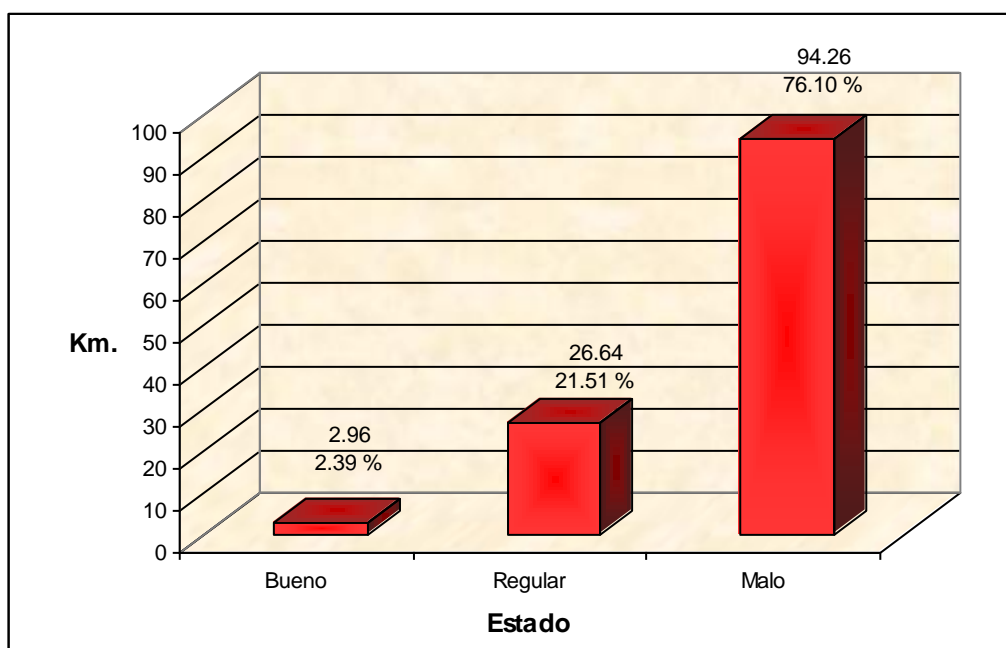


Figura N° 19 - Estado de las vías de tierra (Km).



A continuación, se presentan los resultados del estado actual de las vías inventariadas utilizando la columna ancho de superficie de rodadura para conocer la cantidad en metros cuadrados de vías en bueno, regular y mal estado.

Cuadro N° 4 - Estado General de Superficie de Rodadura (m<sup>2</sup>).

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	AREA (m <sup>2</sup> )	ESTADO DE LAS VIAS ( m <sup>2</sup> )			ESTADO DE LAS VIAS (%)		
		Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo
Asfaltada	550 258.63	436 232.33	64 043.90	49 982.40	79.28	11.64	9.08
Adoquín	22 357.72	15 043.40	3 779.17	3 535.15	67.29	16.90	15.81
Empedrada	897 551.96	398 898.59	322 939.29	175 714.08	44.44	35.98	19.58
Lastrada	42 497.99	0.00	37 357.95	5 140.04	0.00	87.91	12.09
Tierra	565 858.07	15 682.97	133 497.05	416 678.05	2.77	23.59	73.64
<b>Total</b>	<b>2 078 524.37</b>	<b>865 857.29</b>	<b>561 617.36</b>	<b>651 049.72</b>	<b>41.66%</b>	<b>27.02%</b>	<b>31.32%</b>

ESTADO GENERAL DE SUPERFICIE DE RODADURA (m<sup>2</sup>)

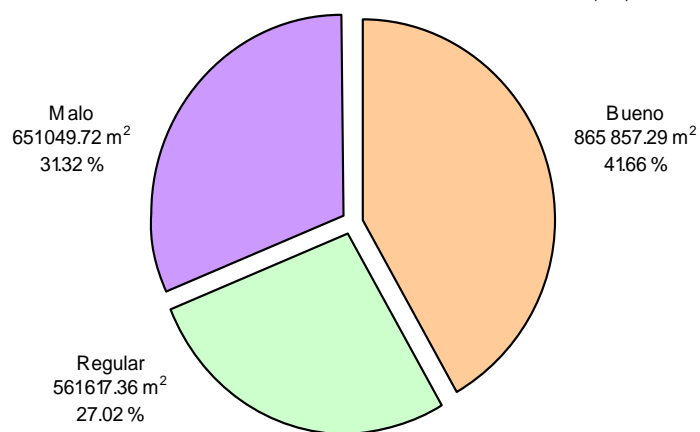


Figura N° 20 - Tipo de Superficie de Rodadura (m<sup>2</sup>)

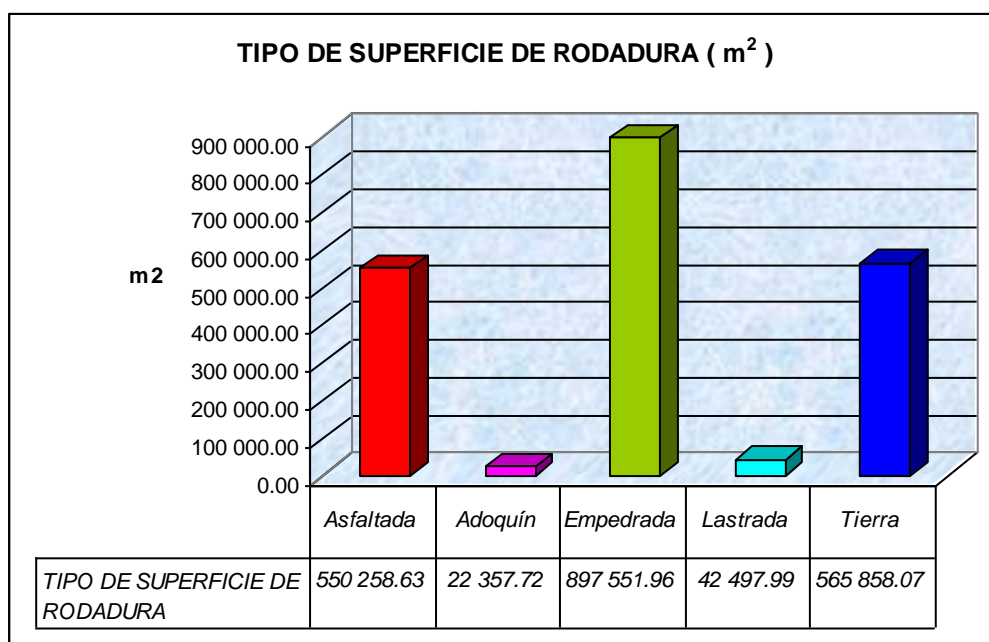


Figura N° 21 - Estado de vías asfaltadas (m<sup>2</sup>)

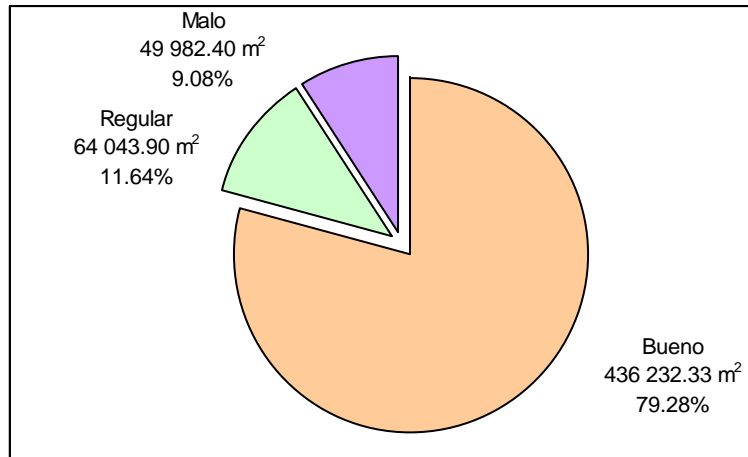


Figura N° 22 - Estado de vías adoquinadas (m<sup>2</sup>).

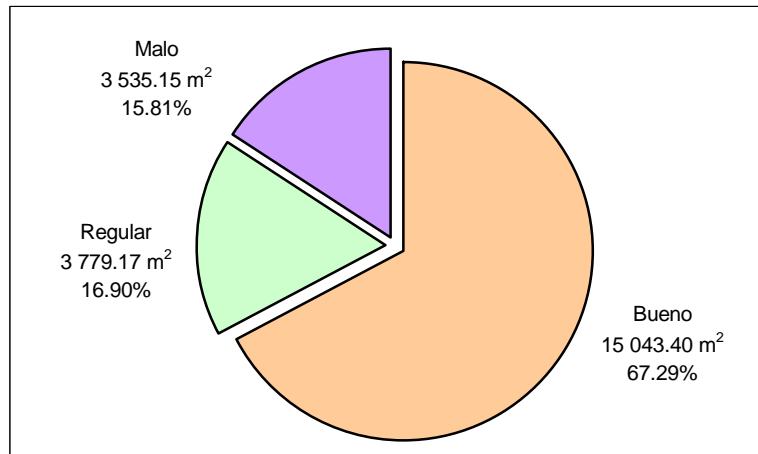


Figura N° 23 - Estado de vías empedradas (m<sup>2</sup>).

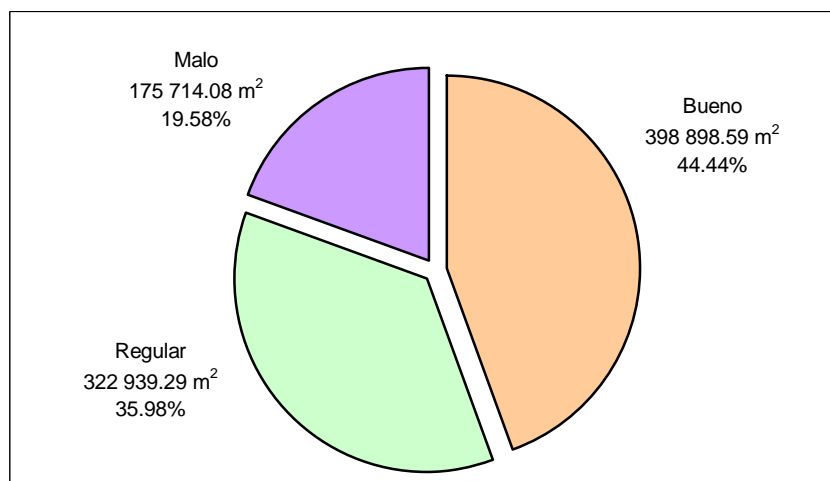


Figura N° 24 - Estado de vías lastradas (m2).

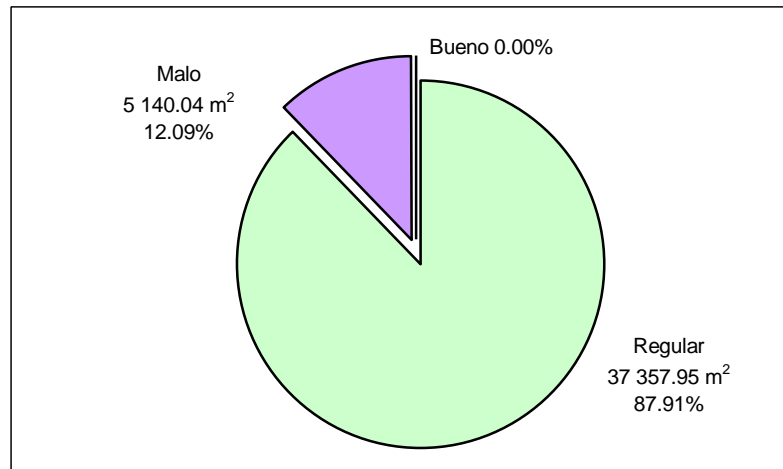
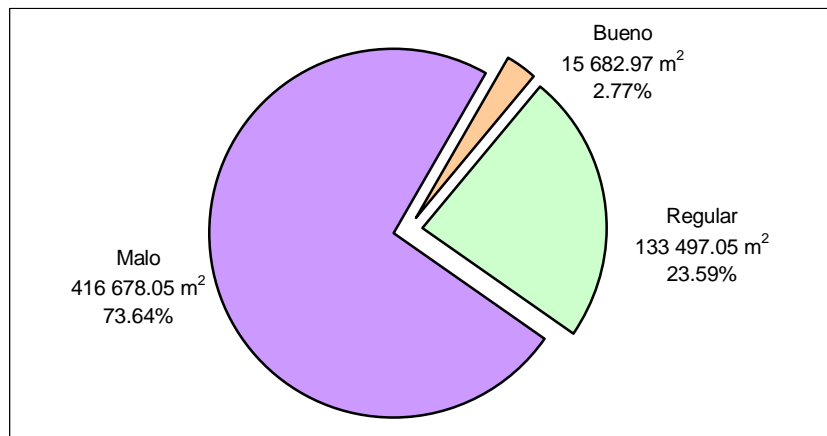


Figura N° 25 - Estado de vías de tierra (m2).



#### 4.1.2. ESPALDONES

Figura N° 26 - Tipo de espaldones

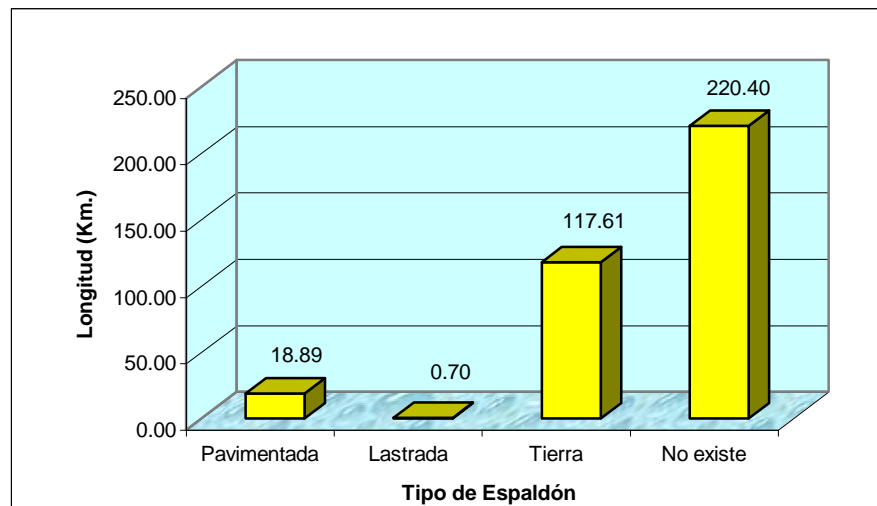
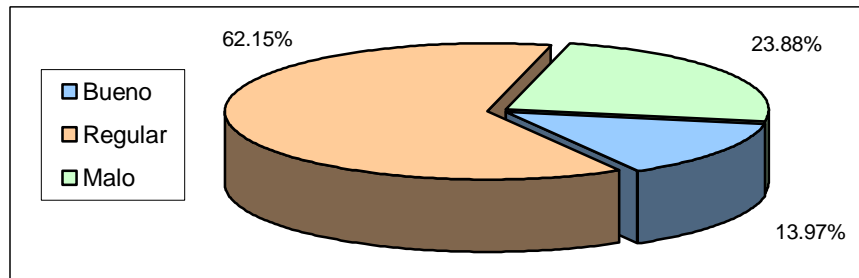


Figura N° 27 - Estado de espaldones

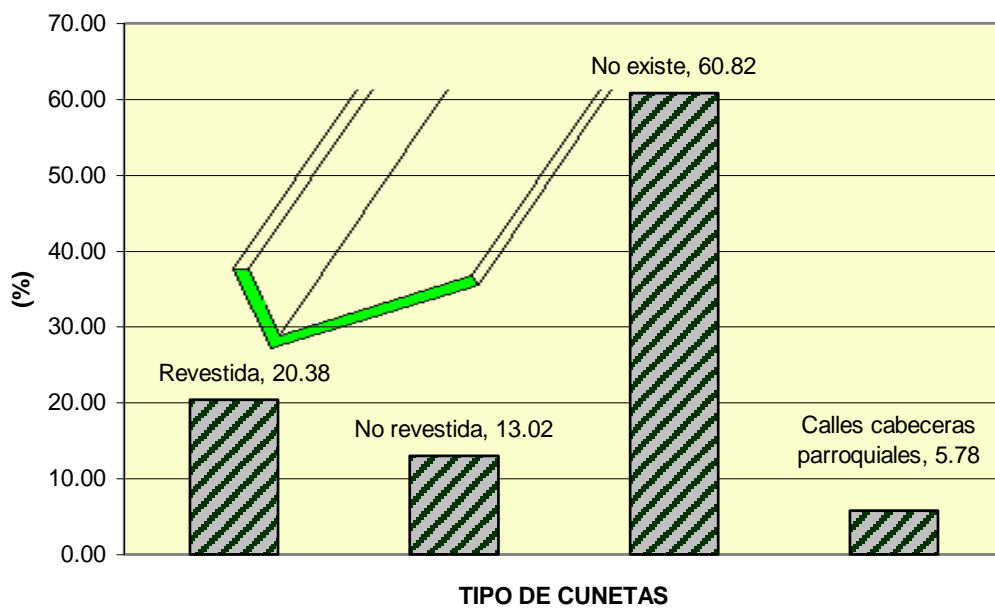


#### 4.1.3. CUNETAS

Cuadro N° 5 – Tipo y Estado de Cunetas.

Tipo de cuneta	Estado de cuneta	Longitud (Km)	(%)
Revestida	bueno	46.41	20.38
	regular	26.48	
	malo	0.00	
		$\Sigma 1 =$	72.89
No revestida	bueno	5.51	13.02
	regular	38.19	
	malo	2.85	
		$\Sigma 2 =$	46.55
No existe		217.5	60.82
Calles cabeceras parroquiales		20.66	5.78
Longitud total de segmentos viales en el Área de Estudio		357.60	100.00

Figura N° 28 - Tipo de Cunetas (%)

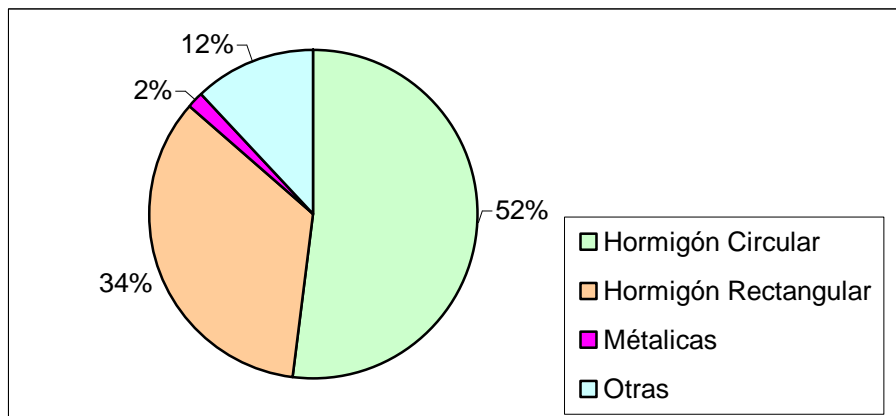


#### 4.1.4. ALCANTARILLAS

Cuadro N° 6 – Tipo de alcantarillas.

Tipo	Total
Hormigón Circular	494
Hormigón Rectangular	328
Metálicas	18
Otras	113
Total	953

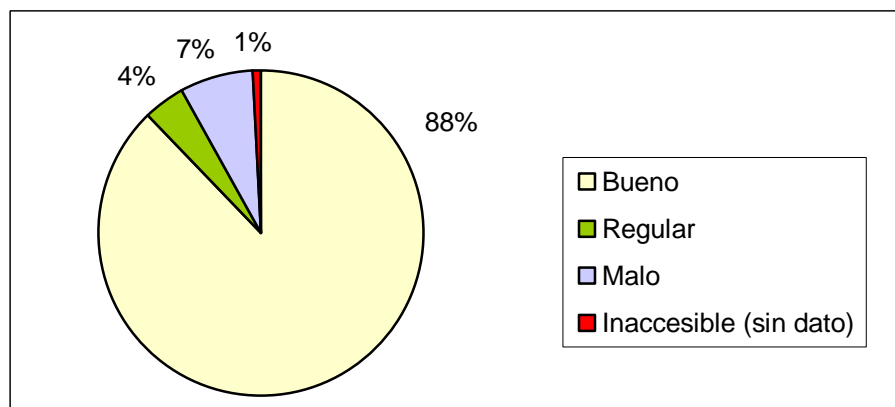
Figura N° 29 - Tipo de Alcantarillas (%)



Cuadro N° 7 – Estado de alcantarillas.

Estado	Total
Bueno	836
Regular	39
Malo	71
Inaccesible (sin dato)	7
Total	953

Figura N° 30 - Estado de Alcantarillas (%)



Cuadro N° 8 – Tipo y Estado de alcantarillas.

Tipo	Estado			Observaciones
	Buena	Regular	Mala	
Hormigón Circular	461	22	11	
Hormigón Rectangular	303	11	14	
Metálicas	15	3		
Otras	57	3	46	7 inaccesibles
Total	836	39	71	

Cuadro N° 9 – Cabezales en alcantarillas.

Alcantarillas	Total
Con cabezal	263
Sin cabezal	679
Inaccesible (sin dato)	11
Total	953

Cuadro N° 10 – Alcantarillas de Hormigón Circular.

Alcantarillas Hormigón Circular	Total
Φ 100 mm.	2
Φ 150 mm.	3
Φ 200 mm.	126
Φ 300 mm.	158
Φ 400 mm.	82
Φ 500 mm.	93
Φ 600 mm.	9
Φ 700 mm.	3
Φ 1000 mm.	16
Φ 1200 mm.	1
Inaccesible (sin dato)	1
Total	494

Cuadro N° 11 – Resumen de Alcantarillas Metálicas

Alcantarillas metálicas	Total
Φ 1000 mm	5
Φ 1200 mm	9
Φ 2000 mm	3
Inaccesible (sin dato)	1
Total	18



#### 4.1.5. PUENTES

En el inventario realizado se han encontrado los siguientes puentes, cuyas características principales son:

Cuadro N° 12 – Ubicación de Puentes inventariados.

N°	Puente sobre/en	Vía	Parroquia	Coordenadas	
				Este	Norte
1	Quebrada S/N	Vía Izamba-Quillanloma	Izamba	769620	9864909
2	Río Cutuchi	Vía Quillán Las Viñas-San Miguelito	Izamba	772314	9865625
3	Río Cutuchi	Vía Izamba-Píllaro	Izamba	769940	9868543
4	Río Cutuchi	Vía Cunchibamba-San Andrés	Cunchibamba	770911	9875745
5	Río Ambato	Vía Quillán Las Viñas-Chiquicha	Izamba	772551	9863510
6	Canal Latacunga-Salcedo-Ambato	Vía Samanga Bajo-Camino del Rey	Atahualpa	765915	9867223
7	Canal Latacunga-Salcedo-Ambato	Vía Samanga Bajo-Camino del Rey	Atahualpa	766435	9867526
8	Quebrada Patulata	Vía Puerto Arturo-Panamericana Norte	Unamuncho	768057	9868904
9	Derivación Canal Latacunga-Salcedo-Ambato	Vía Cunchibamba-Camino del Rey	Cunchibamba	767788	9874944
10	Paso elevado	Paso Lateral enlace Panamericana Norte	Izamba	767700	9867266
11	Paso elevado	Paso Lateral sector Yacupamba	Izamba	768953	9865525

(Ver Anexo E – Mapa de Ubicación de Puentes en el Área de Estudio)

Cuadro N° 13 – Tipo y dimensiones de Puentes inventariados.

Nº	Puente sobre/en	Tipo	Ancho (m)	Largo (m)	Gálibo (m)
1	Quebrada S/N	Hormigón	7.20	28.00	8.00
2	Río Cutuchi	Hormigón	7.50	26.00	12.00
3	Río Cutuchi	Hormigón	7.50	69.00	7.00
4	Río Cutuchi	Hormigón	4.70	17.50	10.00
5	Río Ambato	Hormigón	3.50	17.00	10.00
6	Canal Latacunga-Salcedo-Ambato	Hormigón	6.00	9.00	tipo alcantarilla
7	Canal Latacunga-Salcedo-Ambato	Hormigón	6.00	9.00	tipo alcantarilla
8	Quebrada Patulata	Mampostería	5.00	15.00	5.00
9	Derivación Canal Latacunga-Salcedo-Ambato	Hormigón	4.60	9.00	tipo alcantarilla
10	Paso elevado	Hormigón	25.00	52.00	12.00
11	Paso elevado	Hormigón	24.50	12.50	15.00

Cuadro N° 14 – Funcionamiento de Puentes inventariados.

Nº	Puente sobre/en	Muros de ala	Protección Lateral	Funcionamiento
1	Quebrada S/N	Hormigón	Pasamanos de Hormigón	correcto
2	Río Cutuchi	Hormigón	Pasamanos de Hormigón	correcto
3	Río Cutuchi	Gaviones	Pasamanos de Hormigón	correcto
4	Río Cutuchi	Mampostería	Pasamanos de Hormigón	correcto
5	Río Ambato	Gaviones	Pasamanos de Hormigón	correcto
6	Canal Latacunga-Salcedo-Ambato	Hormigón	No existe	correcto
7	Canal Latacunga-Salcedo-Ambato	Hormigón	No existe	correcto
8	Quebrada Patulata	Mampostería	Mampostería	correcto
9	Derivación Canal Latacunga-Salcedo-Ambato	Hormigón	No existe	correcto
10	Paso elevado	Hormigón	Pasamanos de Hormigón	correcto
11	Paso elevado	Hormigón	Pasamanos Metálicos	correcto

#### 4.1.6. EVENTOS

Cuadro N° 15 – Eventos encontrados en el Área de Estudio.

Evento	Tipo	Longitud (m)	Observaciones
accidente	deslizamiento		
accidente	deslizamiento		
accidente	derrumbe		
accidente	deslizamiento		
accidente	deslizamiento		
accidente	deslizamiento		
accidente	derrumbe	800.00	
fuelle de materiales	cantera		arena
fuelle de materiales	cantera		pedra, arena
fuelle de materiales	cantera		pedra, arena, ripio
muro	guardacamino	160.00	
muro	guardacamino	280.00	
muro	guardacamino	510.00	
muro	hormigón	50.00	
muro	hormigón	6.00	
muro	hormigón	7.00	
muro	gaviones	21.50	
muro	hormigón	27.00	
muro	hormigón	38.00	
muro	hormigón	61.00	
muro	hormigón	60.00	
muro	gaviones	36.00	
muro	hormigón	27.00	
muro	hormigón	76.50	
muro	hormigón	100.00	
muro	hormigón	22.00	
muro	hormigón	5.20	
muro	hormigón	17.00	
muro	hormigón	22.00	
muro	mampostería	90.00	
muro	guardacamino	156.00	

La ubicación de los eventos mostrados en el cuadro anterior se visualizan en el Anexo F - Mapa de Eventos encontrados en el Área de Estudio.

## **4.2. COMPROBACION DE LA HIPOTESIS**

Esta investigación ha demostrado que se puede obtener información substancial para conocer el estado actual de las vías dentro de una muestra representativa, y que puede ser proyectado a toda la Provincia de Tungurahua, excepto a las cabeceras cantonales.

El modelo de formulario de campo utilizado para el levantamiento de información de las vías, es el que mejor se acomoda a las necesidades presentes de un conocimiento básico de lo que es un inventario vial físico, además entrega información precisa acerca de la condición actual de las vías de la Provincia.

El Sistema de Información Geográfico ArcGIS 8.3 permite crear bases de datos con registros de las vías inventariadas, generar mapas temáticos y realizar análisis espaciales para buscar información requerida por el usuario. Este programa posee herramientas sencillas que permiten vincular tranquilamente datos tabulares (registros de campo) con entidades gráficas (vías georeferenciadas con GPS).

El presente inventario, ha permitido evaluar las condiciones generales de las vías con equipos de bajo costo, a diferencia de trabajos similares que requieren de más recursos y presupuestos altos; Además, el inventario de carreteras utilizando SIG, demostró la eficacia del GPS en las labores de levantamiento de información, ya que es un instrumento fácil de manejar y apropiado para las tareas de actualización de datos.

**CAPITULO 5**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CAPITULO 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- a. Se ha inventariado un total de 357.60 Km. de vías, desde caminos de primer orden hasta caminos vecinales, compuestos de la siguiente manera:
- La mayor parte de superficie de rodadura se encuentra empedrada (50.17 %),
  - Seguida por caminos de tierra (34.64%),
  - Vías asfaltadas (11.89 %),
  - Vías lastradas (2.46 %) y,
  - Vías adoquinadas (0.84 %).
- b. Del total de kilómetros inventariados, la superficie de rodadura se halla en un
- 32.41% ----- en buen estado,
  - 30.42 % ----- en estado regular y,
  - 37.17 % ----- en mal estado.

Ahora, tomando en cuenta el área de la superficie de rodadura de los tramos viales, se obtuvo:

- 41.66 % ----- Superficie en buen estado
- 27.02 % ----- Superficie en regular estado
- 31.32 % ----- Superficie en mal estado

Comparando los porcentajes mostrados anteriormente, se deja claro que, no es lo mismo analizar el estado de la superficie de rodadura de las vías, tomando en cuenta el número de kilómetros inventariados, que tomando en cuenta la cantidad de metros cuadrados de superficie de rodadura de las mismas. En el primer caso, se tiene que la mayor parte de las vías inventariadas están en mal estado; por el contrario, en el segundo caso, la mayor parte de vías inventariadas están en buen estado.

- c. El estado de las vías asfaltadas es bueno es su mayor parte con un 73.95 % (31.45 Km.), seguido por un 15.33 % (6.52 Km.) en estado regular y por un 10.72 % (4.56 Km.) en mal estado.
- d. Encontramos vías adoquinadas o mixtas (adoquín + empedrado) en las parroquias de Izamba, Atahualpa y Unamuncho. En cuanto al estado de este tipo de superficie de rodadura se nota que el 67.77 % (2.04 Km.) está en buen estado, el 16.28 % (0.49 Km.) está en estado regular, y el 15.95 % (0.48 Km.) está en mal estado.
- e. El 44.29 % (79.46 Km.) de empedrado se halla en buen estado, un 37.64 % (67.53 Km.) se halla en regular estado y un 18.07 % (32.43 Km.) en mal estado. Este tipo de superficie de rodadura se lo encuentra por todos los cantones de la provincia de Tungurahua, mostrando ser muy eficiente para el tráfico vehicular sobre todo en época de invierno.
- f. Un 86.33 % (7.58 Km.) de camino lastrado se halla en estado regular y un 13.67 % (1.2 Km.) se halla en mal estado. Este tipo de superficie de rodadura se encuentra en la parroquia de Constantino Fernández desde San Francisco en dirección a las antenas (Cerro Sagatoa).
- g. La mayor parte de vías con superficie de rodadura en tierra se hallan en mal estado (76.10 %) pues en época de invierno se deterioran con mayor facilidad; un 21.51% está en regular estado y apenas un 2.39 % está en buen estado.
- h. Los espaldones no existen en gran parte de las vías (220.40 Km. de los 357.60 Km. que conforman el área de estudio); Esto se debe principalmente a que la mayoría corresponden a caminos vecinales con anchos de vía reducidos.
- i. Se ha inventariado un total de 953 alcantarillas, de las cuales la mayoría se encuentra en buen estado (836 alcantarillas); Es preciso construir cabezales en 679 alcantarillas como protección de la misma para canalizar las corrientes de agua con el fin de prolongar su vida útil; Además, es necesario destacar que la

mayoría de las alcantarillas, corresponden a pasos de agua con tubos de cemento de 200 y 300 mm. de diámetro.

- j. Al no existir un mantenimiento adecuado y oportuno de las obras de drenaje, en las alcantarillas y cunetas se acumulan escombros y maleza, lo que impide el flujo normal del agua superficial causando el deterioro de las vías.

Como resultado del inventario de cunetas, se tiene que un 46.41 % son revestidas y se hallan en buen estado; Un 26.48 % de las cunetas está en regular estado, necesitando ser conservadas por cuanto se hallan sobre todo obstruidas por restos vegetales o tierra que cae de los taludes.

No hay cunetas revestidas en mal estado, lo que da un indicativo de que están siendo construidas técnicamente para soportar de una manera eficiente el traslado del flujo de agua hacia los sitios de desfogue.

- k. Existen 11 puentes en el área de estudio que están funcionando correctamente, de los cuales 10 son de hormigón y 1 de mampostería.
- l. Con el GIS la información se analiza con mayor rapidez en forma gráfica (mapas) que mediante la impresión de varias hojas de reportes con números y letras. Solo se visualiza resultados requeridos adecuadamente.
- m. El Sistema de Información Geográfico permite realizar diferentes tipos de análisis espaciales en función de la información de la base de datos del inventario de campo. El Sistema utiliza como criterios de selección: datos, expresiones lógicas o condiciones determinadas, lo cual hace posible detectar en forma rápida y sencilla puntos y situaciones específicas que puedan tener características de interés, ya que despliega en la pantalla mapas temáticos con colores determinados por el usuario de la información solicitada.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- 1. El inventario vial es una actividad que debería realizarse anualmente, debido a las características dinámicas de los elementos constituyentes de las vías ya que



las condiciones de éstas pueden variar considerablemente en un año. De esta forma se estaría apoyando a la Gestión Vial al trabajar con información actualizada, lo cual es fundamental para la toma acertada de decisiones.

2. La georeferenciación de los tramos viales podría realizarse con GPS de precisión +/- 5 metros, ya que de acuerdo a la escala del mapa base (1:25000 o 1:50000) esta resultaría aceptable. Además, convendría trabajar en un solo sistema de coordenadas, con el fin de evitar realizar transformaciones innecesarias.
3. Para mantener actualizada la base de datos de un inventario vial, sería muy conveniente utilizar los Sistemas de Información Geográficas, ya que estas poseen tablas dinámicas fáciles de explorar y modificar, una vez que los datos tabulares de campo son ingresados.
4. El mantener los caminos en niveles que permiten la circulación vehicular durante todas las épocas del año, permitirá crear una conciencia nacional acerca de la importancia de mantener las vías permanentemente en buen estado, en todos los niveles, desde las nacionales hasta las vecinales, y proporcionará un ahorro considerable en los costos de operación vehicular.
5. Convendría que un digitador SIG, este continuamente alimentando las bases de datos del inventario vial, cuando se conozca que alguna institución a realizado una intervención a una vía, como por ejemplo: cambio de tipo de superficie de rodadura, construcción de una nueva vía, etc. Para cuando llegue el momento de una actualización completa de la red vial, no se tenga que volver a levantar dicha información, sino solamente realizar una comprobación para ver si no a ocurrido alguna modificación.
6. Las autoridades provinciales directamente involucradas con el aspecto de la vialidad, deberían involucrarse más con los Sistemas de Información Geográficas y conocer sus bondades, para explotar al máximo sus capacidades, con el fin de tomar las decisiones más acertadas.

**CAPITULO 6**  
**PROPUESTA**

# CAPITULO 6

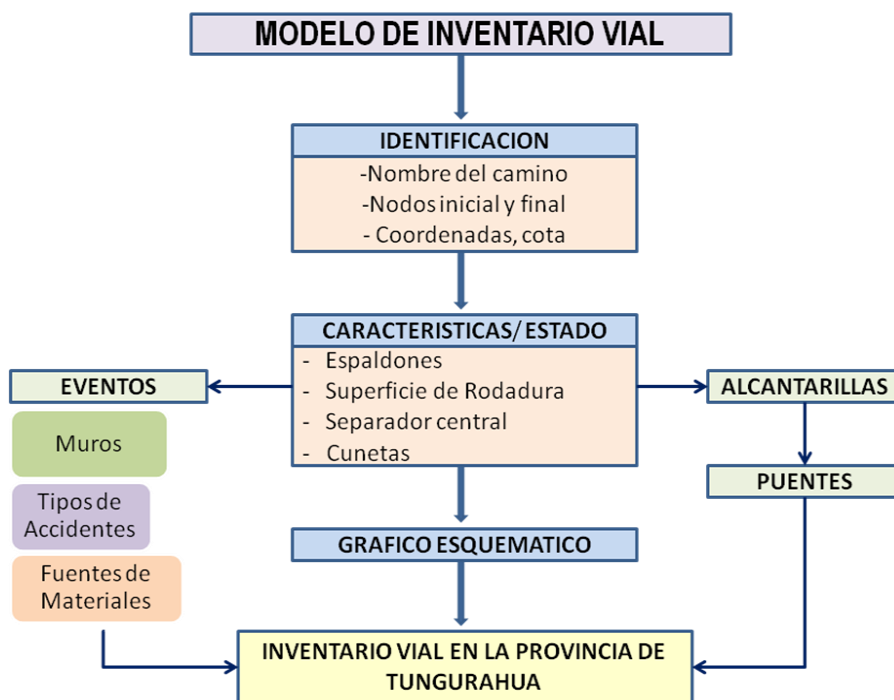
## PROPUESTA

### 6.1. PROPUESTA (MODELO)

Para el modelo propuesto, se llevó a cabo una investigación bibliográfica de los modos de levantar inventarios viales adoptados por los países de Ecuador, Costa Rica, Colombia, Perú, España y otros. Para ello, se consideró los formularios de campo que utiliza cada uno de estos países, y se analizó detalladamente los elementos que conforman sus bases de datos.

Logrando adquirir la mejor información se ha llegado a obtener formularios para el levantamiento de las vías de la Provincia de Tungurahua (con excepción de las vías urbanas de los cantones) para tener una información completa y dar a conocer de una manera básica, fácil y económica el estado actual de las vías.

Figura N° 31 - Modelo de Inventario Vial.



## 6.2. PARAMETROS DE INVENTARIO VIAL

Se describen los parámetros utilizados en los formularios de campo # 1 y # 2, para el levantamiento de las vías encontradas en el área de estudio.

### 6.2.1. IDENTIFICACIÓN

En los dos primeros casilleros, debe anotarse las iniciales del cantón en el que se encuentra el segmento vial a levantarse, seguido de una numeración de acuerdo al avance del levantamiento de campo. Por ejemplo:

A	M	4	1	6
---	---	---	---	---

Significa que el segmento vial se encuentra en el cantón Ambato y su código de identificación es 416.

Nombre del camino: Es el nombre de la vía o el nombre de la población a la que se conecta. Por ejemplo: Vía Izamba-Píllaro, Vía a Macasto, Paso lateral, etc.

Nodo o subnodo inicial: Es el nombre del lugar en donde empieza el segmento vial (K0+000). Por ejemplo: Redondel de Izamba, Panamericana Sur entrada a Montalvo, etc.

Nodo o subnodo final: Es el nombre del lugar en donde termina el segmento vial. Por ejemplo: Intersección vía a Samanga, Panamericana Norte sector la gallera, etc.

Coordenadas UTM: Anotar las coordenadas Norte y Este que indica el GPS en los nodos inicial y final de la vía inventariada.

Altitud m.s.n.m.: Anotar la altitud en metros sobre el nivel del mar de los nodos inicial y final de la vía inventariada. Este dato puede obtenerse del GPS y para mayor precisión utilizar un altímetro previamente calibrado.

## 6.2.2. CARACTERISTICAS GENERALES

Se ingresan los registros de los componentes de las vías fáciles de medir o valorarse como son los espaldones, superficie de rodadura, separador central y cunetas. El Ingeniero responsable del levantamiento, realizará la evaluación del estado de las vías, de acuerdo a su mejor criterio.

Abscisa: Anotar las abscisas de los nodos inicial y final de la vía inventariada, así como la de puntos intermedios que se evaluarán cada 500 metros, o en casos como los siguientes:

- cambio de tipo de superficie de rodadura
- variación de ancho de superficie de rodadura
- inicio y final de cunetas
- otros aspectos relevantes

Espaldones: Se anotan los códigos de Tipo de Espaldón y Estado de Espaldones, así como su ancho respectivo en el caso de existir. Si en las vías de tierra, el espaldón con o sin césped, tiene un ancho < 50 cm. se considerará como si no tuviese espaldón.

- Tipo de Espaldón:           0 = No existe  
  1 = Pavimentada  
  2 = Lastrada  
  3 = Tierra

- Estado de Espaldones:    1 = malo  
  2 = regular  
  3 = bueno

Superficie de Rodadura: Se anotan los códigos de Tipo de Superficie de Rodadura y Estado de Superficie de Rodadura, así como su ancho respectivo con dos decimales.

- Tipo de Superficie de :    1 = Hormigón  
  Rodadura                    2 = Asfaltada  
  3 = Adoquín  
  4 = Empedrada  
  5 = Lastrada  
  6 = Tierra

- Estado de Superficie de: 1 = malo
- Rodadura 2 = regular
- 3 = bueno

Separador Central: Anotar el ancho del separador central con dos decimales, en el caso de existir.

Cunetas: Anotar los códigos de Tipo de Cuneta y Estado de Cuneta en el caso de existir.

- Tipo de Cunetas: 1 = No existe
- 2 = Revestida
- 3 = No revestida

- Estado de Cunetas: 1 = malo
- 2 = regular
- 3 = bueno

### **6.2.3. GRAFICO ESQUEMATICO**

Hacer un croquis de la vía inventariada lo más detalladamente posible, mostrando las intersecciones con otras vías, ubicación de puentes, muros, eventos, fuentes de materiales; Indicar además nombre de la vía o recorrido a donde se dirige, etc., con el fin de que el personal encargado de digitalizar las vías sobre el mapa base, tenga las facilidades para poder ubicarse de una mejor manera.

Al finalizar el llenado del Formulario # 1 mostrado en la Figura N° 32, se debe anotar el nombre de la persona responsable del levantamiento, y la fecha respectiva.

En Observaciones anotar los pormenores encontrados en la vía inventariada, es decir, información más detallada que no se ha podido incluir en los casilleros anteriores, pero que es necesaria para una mejor comprensión por parte del personal del Sistema de Información.



#### 6.2.4. IDENTIFICACION DE ALCANTARILLAS

Abscisa: Anotar las abscisas de los lugares en donde se encuentran ubicadas las alcantarillas. Las alcantarillas mayores o iguales a 6.00 metros deben considerarse como puentes.

Coordenadas UTM: Para la localización de alcantarillas, anotar las coordenadas Norte y Este que indica el GPS.

Tipo: Apuntar el código de Tipo de Alcantarilla.

- Tipo de Alcantarilla:           1 = Metálica  
  2 = Hormigón circular  
  3 = Hormigón rectangular  
  4 = Otra ( describa)

El código 4, se utiliza en el caso de alcantarillas construidas con piedra, alcantarillas inaccesibles para el personal que realiza el levantamiento de campo, vadenes, canal abierto u otra forma especial encontrada. Se describirá este tipo de alcantarilla en Observaciones.

Diámetro: Anotar el diámetro interior de la alcantarilla en metros (con dos decimales) en el caso de que tenga los códigos 1 o 2 de Tipo de Alcantarilla, caso contrario irá en blanco.

Ancho/Alto: Anotar el ancho y alto de la alcantarilla en metros (con dos decimales), en el caso de que tenga el código 3 de Tipo de Alcantarilla, caso contrario irá en blanco.

Longitud: La longitud de la alcantarilla expresada en metros.

Cabezales: Anotar Si o No en el casillero correspondiente para indicar que la alcantarilla tiene o no cabezales. En Observaciones se puede anotar alguna particularidad respecto a los cabezales.



Estado: Apuntar el código de Estado de la Alcantarilla. En Observaciones se puede informar si la alcantarilla está limpia, es adecuada o suficiente para permitir el flujo de agua, está parcialmente obstruida por lodo o restos vegetales, etc.

- Estado de Alcantarilla: 1 = Mala
- 2 = Regular
- 3 = Buena

### **6.2.5. IDENTIFICACION DE PUENTES**

Abscisa inicial: Anotar la abscisa del inicio de los puentes.

Coordenadas UTM: Anotar las coordenadas Norte y Este que indica el GPS, para la ubicación de puentes.

Tipo: Apuntar el código de Tipo de Puentes.

- Tipo de Puentes: 1 = Hormigón
- 2 = Metálico
- 3 = Mampostería
- 4 = Madera

Esta evaluación se la hace de acuerdo al material con la que está construido el tablero del puente, ya que pueden existir puentes mixtos, los cuales se describirán en Observaciones.

Ancho/Largo: Anotar el ancho y largo de los puentes en metros (con dos decimales). El ancho se considerará tomando en cuenta los bordes interiores de las aceras.

Galibo: Anotar el galibo que tiene el puente.

Muros de ala: Escribir el código respectivo.

- 0 = No existe
- 1 = Hormigón
- 2 = Mampostería
- 3 = Gaviones

Protección Lateral: Escribir el código respectivo.

- 1 = Pasamanos metálicos
- 2 = Pasamanos de hormigón
- 3 = Pasamanos de madera
- 4 = Mampostería
- 5 = No existe

Funcionamiento: Escribir el código respectivo.

- 1 = Correcto
- 2 = Parcial
- 3 = Peligroso

### **6.2.6. IDENTIFICACION DE EVENTOS**

Abscisa: Anotar la abscisa en donde se encuentren muros, accidentes o fuentes de materiales.

Coordenadas UTM: Anotar las coordenadas Norte y Este que indica el GPS, para la ubicación de muros, accidentes o fuentes de materiales.

Muros: Registrar el código del Tipo de Muro encontrado y su longitud expresado en metros. Anotar la abscisa correspondiente.

- Tipo de Muros: 1 = Hormigón
- 2 = Mampostería (piedra)
- 3 = Gaviones
- 4 = Guardavía

Tipo de Accidentes: Registrar el código del Tipo de Accidente encontrado y anotar la abscisa correspondiente.

- Tipo de Accidentes: 1 = Derrumbes
- 2 = Asentamientos
- 3 = Deslizamientos

Fuente de Materiales: Apuntar el código del Tipo de Fuente de materiales encontrado y la abscisa correspondiente. Además describir en Observaciones el material explotado (arena, piedra, etc.).

- Fuente de materiales: 1 = Mina
- 2 = Cantera

Figura N° 33 - Formulario # 2 para levantamiento de campo.

<b>INVENTARIO VIAL</b>																																																																																																																																																																																																															
<p><b>d) Identificación de Alcantarillas</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Abscisa</th> <th colspan="2">Coordenadas UTM</th> <th rowspan="2">Tipo</th> <th rowspan="2">Diámet. (m)</th> <th rowspan="2">Ancho (m)</th> <th rowspan="2">Alto (m)</th> <th rowspan="2">Long. (m)</th> <th rowspan="2">cabezales ( si / no )</th> <th rowspan="2">Estado</th> </tr> <tr> <th>Norte</th> <th>Este</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>										Abscisa	Coordenadas UTM		Tipo	Diámet. (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Long. (m)	cabezales ( si / no )	Estado	Norte	Este																																																																																																																																																																																										
Abscisa	Coordenadas UTM		Tipo	Diámet. (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Long. (m)	cabezales ( si / no )	Estado																																																																																																																																																																																																						
	Norte	Este																																																																																																																																																																																																													
<p><b>e) Identificación de Puentes</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Abscisa Inicial</th> <th colspan="2">Coordenadas UTM</th> <th rowspan="2">Tipo</th> <th rowspan="2">Ancho (m)</th> <th rowspan="2">Largo (m)</th> <th rowspan="2">Gálibo (m)</th> <th rowspan="2">Muros de ala</th> <th rowspan="2">Protección lateral</th> <th rowspan="2">Funcionamiento</th> </tr> <tr> <th>Norte</th> <th>Este</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>										Abscisa Inicial	Coordenadas UTM		Tipo	Ancho (m)	Largo (m)	Gálibo (m)	Muros de ala	Protección lateral	Funcionamiento	Norte	Este																																																																																																																																																																																										
Abscisa Inicial	Coordenadas UTM		Tipo	Ancho (m)	Largo (m)	Gálibo (m)	Muros de ala	Protección lateral	Funcionamiento																																																																																																																																																																																																						
	Norte	Este																																																																																																																																																																																																													
<p><b>f) Identificación de eventos</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Abscisa</th> <th colspan="2">Coordenadas UTM</th> <th colspan="2">Muros</th> <th rowspan="2">Tipo de Accidentes</th> <th colspan="2">Fuente de Materiales</th> </tr> <tr> <th>Norte</th> <th>Este</th> <th>Tipo</th> <th>Long. (m)</th> <th>Tipo</th> <th>Observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>										Abscisa	Coordenadas UTM		Muros		Tipo de Accidentes	Fuente de Materiales		Norte	Este	Tipo	Long. (m)	Tipo	Observaciones																																																																																																																																																																																								
Abscisa	Coordenadas UTM		Muros		Tipo de Accidentes	Fuente de Materiales																																																																																																																																																																																																									
	Norte	Este	Tipo	Long. (m)		Tipo	Observaciones																																																																																																																																																																																																								
<p>Observaciones: _____</p>																																																																																																																																																																																																															

**Códigos:**

**ALCANTARILLAS:**

**Tipo de alcantarillas**

- 1 = metálica
- 2 = hormigón circular
- 3 = hormigón rectangular
- 4 = otra (describa)

**Estado:**

- 1 = mala
- 2 = regular
- 3 = buena

**Puentes:**

**Tipo de Puentes**

- 1 = hormigón
- 2 = metálico
- 3 = mampostería
- 4 = madera

**Muros de ala**

- 0 = No existe
- 1 = hormigón
- 2 = mampostería
- 3 = gaviones

**Protección lateral**

- 1 = pasamanos metálicos
- 2 = pasamanos hormigón
- 3 = pasamanos madera
- 4 = mampostería
- 5 = no existe

**Funcionamiento**

- 1 = correcto
- 2 = parcial
- 3 = peligroso

**EVENTOS:**

**Tipo de Accidentes**

- 1 = derrumbes
- 2 = asentamientos
- 3 = deslizamientos

**Fuente de Materiales**

- 1 = mina
- 2 = cantera

**Tipo de muros**

- 1 = hormigón
- 2 = mampostería (piedra)
- 3 = gaviones
- 4 = guardavía

### **6.3. APLICACIÓN DE LA PROPUESTA**

Con el objeto de poder sustentar lo aseverado en el modelo propuesto, se han plasmado en un trabajo práctico los parámetros básicos para el levantamiento de campo de las vías, mediante la utilización de los Formularios # 1 y # 2 descritos anteriormente.

Este trabajo ha sido ejecutado en la Provincia de Tungurahua, específicamente en la parte Noreste del cantón Ambato, bajo los siguientes lineamientos:

- Elaboración de formularios de campo para el levantamiento de las vías, utilizando parámetros que van de acuerdo a normas nacionales e internacionales, y sobre todo aplicables a la Red Vial de la Provincia de Tungurahua.
- Llenado de los Formularios de campo # 1 y # 2, por personal capacitado y apto para evaluar de una manera apropiada los elementos de las vías.  
(Ver Anexos A y B).
- Georeferenciación de las vías inventariadas, utilizando GPS. Es necesario destacar que se pueden realizar inventarios viales, para identificar las características básicas de las vías y conocer su estado actual, utilizando para ello equipos de bajo costo.
- Despliegue de puntos captados por el GPS utilizando DataGeosis y AutoCAD
- Digitalización de las vías inventariadas y rectificación de tramos viales del mapa base del Instituto Geográfico Militar.
- Desarrollo de bases de datos manejando el Sistema de Información Geográfica Arc GIS 8.3, utilizando para ello los módulos de Arc Catalog, ArcMap y ArcToolbox.

- Preparación de resultados, mediante cuadros estadísticos y mapas temáticos que muestran las características generales y el estado actual de las vías inventariadas.

Los mapas temáticos obtenidos se hallan en el DVD que se anexa a este trabajo de investigación, los mismos que pueden abrirse en formato PDF de Acrobat Reader, o en formato MXD (mdb, shp) para los programas ArcGIS o ArcExplorer.

### **6.3.1. MAPAS TEMATICOS**

Utilizando cartografía digital del Instituto Geográfico Militar (IGM), Inventario Hídrico e Inventario Vial del H. Consejo Provincial de Tungurahua, se ha elaborado los siguientes mapas temáticos:

- Área de estudio (ver página 4)
- Tipo de Superficie de Rodadura (ver Anexo C)
- Estado de la Superficie de Rodadura (ver Anexo D)
- Ubicación de puentes en el área de estudio (ver Anexo E)
- Eventos encontrados en el área de estudio (ver Anexo F)

## **BIBLIOGRAFIA**

## BIBLIOGRAFIA

1. KRAEMER, Carlos y otros. (2003). *Ingeniería de Carreteras. Volumen 1*. Primera Edición. McGraw Hill. España.
2. Grupo GAF. (2002). *Inventario de Carreteras para Planificación y SIG basado en GPS*. Lima.
3. MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS. (2003). *Estadísticas de Transporte en el Ecuador*. Dirección de Planificación - Departamento de Estadística. Quito.
4. MOP - COA – León y Godoy Asociados. (2002). *Plan Maestro de la Red Vial Estatal del Ecuador*. Protcom / Espol. Quito.
5. OLIVERA, Fernando. (2004). *Estructuración de Vías Terrestres*. Segunda Edición. Compañía Editorial Continental. México
6. MORA, Patricia y otros. (2002). *Proyecto de Reglamento de Especificaciones Técnicas para el Inventario y Evaluación de la Red Vial Cantonal*. San José.
7. GONZALES, Jorge y otros. (2004). *Sistema de Información Geográfico del Sistema de Gestión del Mantenimiento de Caminos No Pavimentados*. Guatemala.
8. CARDENAS, James. (2002). *Diseño Geométrico de Carreteras*. Primera edición. Lito Perla Impresores. Colombia.
9. ALVAREZ, Rafael. (2005). *Sistema de Gestión de Carreteras Locales*. España.
10. MINISTERIO DE TRANSPORTE, Instituto Nacional de Vías-Subdirección de Conservación. (1997). *Patrimonio Vial - Red de Carreteras Nacionales*. Santa Fé de Bogotá.
11. MENÉNDEZ, José. (2003). *Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas - Manual Técnico*. Primera Edición. Organización Internacional del Trabajo. Lima.
12. BAÑÓN, Luís y BEVIÁ José. (2001). *Manual de Carreteras-Elementos, Proyecto 1*. España.
13. INVIAS - INSTITUTO GEOFISICO UNIVERSIDAD JAVERIANA. (2004). *Vulnerabilidad Económica Carretera Bogotá-Villavicencio*. Bogotá.

14. SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS, Sistema de Administración Vial. (2005). *Manual de Actualización del Inventario Vial*. Medellín.
15. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, Dirección de Caminos y Ferrocarriles, Dirección de Normatividad Vial. (2006). *Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial*. Lima.
16. MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PICOTA. (2007). *Servicios de Mantenimiento Rutinario de Camino Vecinal Pucacaca-Sedasisa (Longitud 19.24 Km.)*. San Martín-Perú.
17. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES REPUBLICA DEL PERU, Dirección de Caminos y Ferrocarriles. (2006). *Guía para Inspección de Puentes*. Lima.
18. MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA. (2005). *Clasificación Funcional de Carreteras Red Vial de Nicaragua*. Managua.
19. BELTETÓN, Maynor. (2008). *Curso de ArcView 8.X*.
20. MINISTERIO DE FOMENTO, DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS. (1999). *Sistema de Gestión de las Actividades de Conservación Ordinaria y ayuda a la vialidad GSM (Gestión Sistemática de Mantenimiento)*. Primera Edición. Centro de Publicaciones. Madrid.

#### **PAGINAS DE INTERNET**

- [www.sieca.org.gt/publico/Transporte/Manuales/ecat/2\\_1\\_2\\_Carreteras\\_Diagnostico\\_Apendices.pdf](http://www.sieca.org.gt/publico/Transporte/Manuales/ecat/2_1_2_Carreteras_Diagnostico_Apendices.pdf)
- [www.mopt.go.cr/planificacion/centrotransferencia/2003\\_V11/2003ene\\_dic02.asp](http://www.mopt.go.cr/planificacion/centrotransferencia/2003_V11/2003ene_dic02.asp)
- [www.aepo.es/?seccion=fo\\_list\\_documentos&id\\_agrupacion\\_documentos=10](http://www.aepo.es/?seccion=fo_list_documentos&id_agrupacion_documentos=10)
- [www.planning.org/CACes/PDF/glosario.pdf](http://www.planning.org/CACes/PDF/glosario.pdf)
- [www.igm.gov.ec/articulos/parametros4.htm](http://www.igm.gov.ec/articulos/parametros4.htm)
- [www.icomvis.una.ac.cr/telesig/pdf/proyeccion\\_datum\\_teor%C3%ADa.pdf#search=%22parametros%20datum%20transformaci%C3%B3n%20ecuador%22](http://www.icomvis.una.ac.cr/telesig/pdf/proyeccion_datum_teor%C3%ADa.pdf#search=%22parametros%20datum%20transformaci%C3%B3n%20ecuador%22)



- <http://kom.aau.dk/~borre/geodesy/wgs84rpt.pdf#search=%22psad%2056%20wgs84%20converter%20parameters%22>
- <http://dgcc.sct.gob.mx/index.php?id=397>
- [www.gaf.de/peru-gis/contenidos/descripcion/PE\\_Resumen\\_Ejecutivo.pdf](http://www.gaf.de/peru-gis/contenidos/descripcion/PE_Resumen_Ejecutivo.pdf)
- [www.geocisacarreteras.com/90/90.html](http://www.geocisacarreteras.com/90/90.html)
- [http://auc.com.uy/libro\\_2002\\_1.htm](http://auc.com.uy/libro_2002_1.htm)
- [http://gis.esri.com/library/userconf/latinproc00/guatemala/sig\\_caminos.pdf](http://gis.esri.com/library/userconf/latinproc00/guatemala/sig_caminos.pdf)
- [www.zietlow.com/docs/ESregIFOVIAL.pdf](http://www.zietlow.com/docs/ESregIFOVIAL.pdf)
- [www.mtc.gob.pe/portal/logypro/plan\\_intermodal/parte1/apendice/ap\\_3.1\\_metod\\_inventario\\_vial\\_de\\_campo.pdf](http://www.mtc.gob.pe/portal/logypro/plan_intermodal/parte1/apendice/ap_3.1_metod_inventario_vial_de_campo.pdf)
- [www.proviasnac.gob.pe/planificacion/Seminario/contentParagraph/016/document/2%20-%20Presentación%20Plan.ppt](http://www.proviasnac.gob.pe/planificacion/Seminario/contentParagraph/016/document/2%20-%20Presentación%20Plan.ppt)
- [http://dirplan.mop.cl/estudios/Doc\\_estudios/Estudio21/glosario.pdf](http://dirplan.mop.cl/estudios/Doc_estudios/Estudio21/glosario.pdf)
- [www.abc.gov.bo/ugc/sgc/documentos/GCV-PC01.pdf?PHPSESSID=5618cc48706307adb025afcdf0de7497](http://www.abc.gov.bo/ugc/sgc/documentos/GCV-PC01.pdf?PHPSESSID=5618cc48706307adb025afcdf0de7497)
- [www.ifam.go.cr/PaginaIFAM/docs/invpubredvialcant.pdf](http://www.ifam.go.cr/PaginaIFAM/docs/invpubredvialcant.pdf)
- [www.zietlow.com/docs/decreto-30263-MOPT.pdf](http://www.zietlow.com/docs/decreto-30263-MOPT.pdf)
- [www.estadonacion.or.cr/Info2004/Ponencias/Aporte%20especial\\_3\\_1.pdf](http://www.estadonacion.or.cr/Info2004/Ponencias/Aporte%20especial_3_1.pdf)
- [www.mti.gob.ni/planificacion2.html](http://www.mti.gob.ni/planificacion2.html)
- [www.snc.gov.bo/memorias/2001-2002/plan\\_estrategico/contexto.html](http://www.snc.gov.bo/memorias/2001-2002/plan_estrategico/contexto.html)
- [www.aysen.vialidad.cl/BAJAR/GESTION\\_VIAL/hdm,%20XI%20Region](http://www.aysen.vialidad.cl/BAJAR/GESTION_VIAL/hdm,%20XI%20Region)
- [www.valledelcauca.gov.co/infraestructura/publicaciones.php?id=53](http://www.valledelcauca.gov.co/infraestructura/publicaciones.php?id=53)
- <http://recursos.gabrielortiz.com/index.asp?Info=058b>

## **ANEXOS**

## ANEXO A

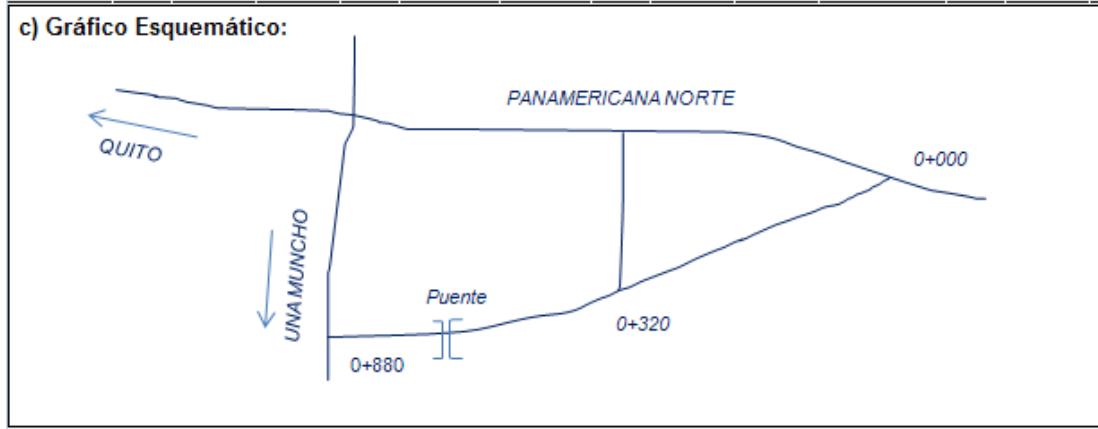
Ejemplo de llenado del Formulario # 1 para levantamiento de campo

<b>INVENTARIO VIAL</b>																											
<b>a) Identificación:</b>			<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">A</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">M</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">6</td> </tr> </table>					A	M	4	1	6	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="padding: 2px;">Coordenadas UTM</th> <th style="padding: 2px;">Altitud m. s. n. m.</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Norte</td> <td style="padding: 2px;">Este</td> <td style="padding: 2px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">9869332</td> <td style="padding: 2px;">767863</td> <td style="padding: 2px;">2675</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">9869651</td> <td style="padding: 2px;">767425</td> <td style="padding: 2px;">2683</td> </tr> </table>			Coordenadas UTM		Altitud m. s. n. m.	Norte	Este		9869332	767863	2675	9869651	767425	2683
A	M	4	1	6																							
Coordenadas UTM		Altitud m. s. n. m.																									
Norte	Este																										
9869332	767863	2675																									
9869651	767425	2683																									
Nombre del camino: <u>Vía a Unamuncho</u>																											
Nodo o subnodo inicial: <u>Panamericana Norte</u>																											
Nodo o subnodo final: <u>Intersección Vía a Unamuncho</u>																											

Abscisa	Espaldón Izquierdo			Superficie de Rodadura			Espaldón Derecho			Separador Central (m)	Cunetas	
	Tipo	Ancho (m)	Estado	Tipo	Ancho (m)	Estado	Tipo	Ancho (m)	Estado		Tipo	Estado
0+000	1	0,50	2	4	5,00	3	1	0,50	2	0	1	3
0+320	1	0,50	2	4	5,00	3	1	0,50	2	0	1	3
0+500	1	0,50	1	4	5,00	2	1	0,50	2	0	1	3
0+880	1	0,50	1	4	5,00	2	1	0,50	2	0	1	3

**Códigos:**

<u>Tipo de espaldón:</u>	<u>Tipo de Superficie de Rodadura</u>	<u>Estado de Espaldones y Sup. de Rodadura</u>	<u>Tipo de cunetas</u>	<u>Estado de cunetas</u>
0 = No existe	1 = hormigón	1 = malo	0 = No existe	1 = malo
1 = pavimentada	2 = asfaltada	2 = regular	1 = revestida	2 = regular
2 = lastrada	3 = adoquín	3 = bueno	2 = no revestida	3 = bueno
3 = tierra	4 = empedrada			
	5 = lastrada			
	6 = tierra			



Levantó: Ing. Enrique Manjarrez      Fecha: 23/11/2007

Observaciones: De 0+320 hasta 0+680 existe irregularidad en la superficie de la calzada con algunos baches.

## ANEXO B

Ejemplo de llenado del Formulario # 2 para levantamiento de campo

INVENTARIO VIAL														
										A	M	4	1	6

d) Identificación de Alcantarillas									
Abscisa	Coordenadas UTM		Tipo	Diámet. (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Long. (m)	cabezales (si / no)	Estado
	Norte	Este							
0+100	9869360	767855	2	0,40			11,00	NO	4
0+260	9869402	767784	3		0,30	0,30	4,40	NO	4

e) Identificación de Puentes									
Abscisa Inicial	Coordenadas UTM		Tipo	Ancho (m)	Largo (m)	Gálibo (m)	Muros de ala	Protección lateral	Funcionamiento
	Norte	Este							
0+480	9869511	767522	1	5	11,00	3,60	3	2	1

f) Identificación de eventos							
Abscisa	Coordenadas UTM		Muros		Tipo de Accidentes	Fuente de Materiales	
	Norte	Este	Tipo	Long. (m)		Tipo	Observaciones
0+450	9869499	767560	1	22,00			

**Códigos:**

**ALCANTARILLAS:**  
Tipo de alcantarillas  
 1 = metálica  
 2 = hormigón circular  
 3 = hormigón rectangular  
 4 = otra (describa)  
Estado:  
 1 = mala  
 2 = obstruida  
 3 = regular  
 4 = buena

**PUENTES:**  
Tipo de Puentes  
 1 = hormigón  
 2 = metálico  
 3 = mampostería  
 4 = madera

Muros de ala  
 0 = No existe  
 1 = hormigón  
 2 = mampostería  
 3 = gaviones

Protección lateral  
 1 = pasamanos metálicos  
 2 = pasamanos hormigón  
 3 = pasamanos madera  
 4 = mampostería  
 5 = no existe

Funcionamiento  
 1 = correcto  
 2 = parcial  
 3 = peligroso

**EVENTOS:**  
Tipo de Accidentes  
 1 = derrumbes  
 2 = asentamientos  
 3 = deslizamientos

Fuente de Materiales  
 1 = mina  
 2 = cantera

Tipo de muros  
 1 = hormigón  
 2 = mampostería (piedra)  
 3 = gaviones  
 4 = guardavía

Observaciones: La alcantarilla 1 está obstruida parcialmente con restos vegetales y lodo