

**APOYO A LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y VALORIZACIÓN  
DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).**

**CARLOS MAURICIO MORALES BALAGUERA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2005**

**APOYO A LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y VALORIZACIÓN  
DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).**

**CARLOS MAURICIO MORALES BALAGUERA**

**Proyecto de grado**

**Proyecto de grado modalidad práctica empresarial para optar al título de  
Ingeniero Civil**

**Director**

**JORGE GÓMEZ GÓMEZ**

**Ingeniero Civil M. Sc**

**Tutor responsable:**

**Ing. REINEL DE JESÚS CASTILLO CHAPARRO**

**Secretario de Infraestructura y Valorización**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2005**

## **DEDICATORIA**

*A **DIOS**, por brindarme la oportunidad de cumplir con esta meta.*

*A mis Padres quienes son los forjadores de este triunfo con el constante apoyo y sacrificio;  
el merito es de ustedes.*

*A Nancy, Javier, Harvey y Jerson por su amistad.*

*Mauricio Morales*

## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso sinceros agradecimientos a:

La Alcaldía del Municipio de Sogamoso y a la Escuela de Ingeniería Civil.

Ing. Jorge Gómez Gómez, director del presente trabajo de grado, por su apoyo, orientación y colaboración.

Ing. Reynel de Jesús Castillo Chaparro, Secretario de Infraestructura y Valorización, quien con su asesoría y colaboración, me brindo el apoyo suficiente para el cumplimiento exitoso de los objetivos de este proyecto.

También agradezco la asesoría y el apoyo ofrecido por la Ing. Yolanda García, profesional de la Alcaldía de Sogamoso, quien también participo en la elaboración de este trabajo de grado.

Compañeros y amigos de estudio.

## CONTENIDO

	PÁG
INTRODUCCIÓN	1
GENERALIDADES DEL MUNICIPIO	2
1. INFORME DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS DE APOYO A LA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y VALORIZACIÓN	3
1.1. ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS	3
1.1.1 Elaboración de las memorias de diseño, en la formulación del proyecto "Mejoramiento de la vía margen izquierda del Río Monquirá entre carreras 14 y 20"	3
1.1.2 Control y programación de maquinaria	33
1.1.3 Recopilación de obras viales ejecutadas los últimos años	34
1.2. ACTIVIDADES TÉCNICAS	36
1.2.1 Supervisiones de obra	36
1.2.2 Visitas de obra	43
2. APORTE TÉCNICO SOCIAL: SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO SIG EN EL INVENTARIO DE LA MALLA VIAL MUNICIPIO DE SOGAMOSO	48
2.1 OBJETIVOS	48
2.2 JUSTIFICACIÓN	49
2.3 PLAN DE TRABAJO	49
2.4 ALCANCE DEL PROYECTO	50

2.5	MARCO TEÓRICO	51
2.5.1	Importancia de las vías en Sogamoso	51
2.5.2	Plan vial	51
2.5.3	Propiedades del sistema vial de Sogamoso	55
2.5.4	Jerarquización vial: Perfiles viales	58
2.6	DISEÑO DEL SIG: SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO EN EL INVENTARIO DE LA MALLA VIAL DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO	63
2.6.1	Identificación de los usuarios y sus requerimientos	63
2.6.2	Análisis de la información	65
a.	ACERCA DEL SOFTWARE: GenaMap, generalidades del SIGMUN 8.0	65
b.	Información de bases de datos y planos	72
2.6.3	Recolección de la información	76
2.6.4	ANÁLISIS Y MODELAMIENTO	77
2.6.4.1	Elaboración de la base de datos en Access: Inventario de la Malla Vial	77
	1. Componentes de la base de datos	78
	2. Conexión de la base de datos al sistema Windows	82
	3. Operación de la base de datos	86
2.6.4.2	Sistema de información geográfico implementado en GenaMap en la interface SIGMUN.	94
	1. Consulta de la malla vial	96
	2. Consulta de la afectación predial	107
3.	CONCLUSIONES	113
	RECOMENDACIONES	114

BIBLIOGRAFÍA	115
ANEXOS	116

## LISTA DE FIGURAS

	<b>PÁG.</b>
Figura 1. Sección transversal de la vía.	17
Figura 2. Perfiles viales	58
Figura 3. SIGMUN Versión 8.0	66
Figura 4. Modulo Urbano	66
Figura 5. Modulo Rural	67
Figura 6. Barra de Herramientas: Ubicación	69
Figura 7. Barra de Herramientas: Consultas	69
Figura 8. Barra de Herramientas: Productos	70
Figura 9. Barra de Herramientas: Indicadores financieros	70
Figura 10. Barra de Herramientas: Herramientas	71
Figura 11. Barra de Herramientas: Aplicaciones	71
Figura 12. Nodos de los tramos viales	72
Figura 13. Sentido numérico del nodo	73
Figura 14. Traslape de dos o más planchas	73
Figura 15. Tabla del inventario vial de 1999 en excel	75
Figura 16. Inventario digital de la malla vial en Autocad	75
Figura 17. Acceso por inicio a Genaware: ODBC Administrador	82
Figura 18. Fuente de Datos ODBC	83
Figura 19. Origen de Datos. Base de datos	83
Figura 20. Controlador de origen	84

Figura 21. Seleccionador de origen	85
Figura 22. Controlador de origen	85
Figura 23. Presentación de la Base de Datos	86
Figura 24. Formulario de datos generales del tramo	88
Figura 25. Formulario de vías de una calzada	90
Figura 26. Formulario de vías de dos calzadas	92
Figura 27. Formulario de vías de cuatro calzadas.	93
Figura 28. Ingreso a SIGMUN 8.0	94
Figura 29. Presentación General del SIGMUN 8.0	95
Figura 30. Modulo Urbano.	95
Figura 31. Malla vial de Sogamoso.	96
Figura 32. Vías en Asfalto.	97
Figura 33. Vías en Concreto.	97
Figura 34. Vías en Adoquín.	98
Figura 35. Vías en Recebo	98
Figura 36. Vías en Tierra	99
Figura 37. Malla Vial Discriminada según el tipo de superficie de rodadura	99
Figura 38. Ubicación del tramo por dirección:	100
Figura 39. Opciones de Ubicación del tramo por dirección:	100
Figura 40. Ejemplo: Entre la dirección: K23 C2 – C3: Carrera 23 entre calles 2 y 3	101
Figura 41. Tramo: Carrera 23 entre calles 2 y 3	101
Figura 42. Consulta: Información Puntual	102
Figura 43. Consulta: Información Puntual: Selección del tramo haciendo click	102

Figura 44. Información del tramo suministrado por la base de datos.	103
Figura 45. Registro Fotográfico, del estado de la calzada de la K23 entre C2 Y C3.	103
Figura 46. Registro Fotográfico, del estado de la calzada de la K23 entre C2 Y C3.	104
Figura 47. Registro Fotográfico, del estado de la calzada de la C11 entre K12 Y K11	104
Figura 48. Registro Fotográfico, del estado de la calzada de la C3 entre K24 Y K23	105
Figura 49. Registro Fotográfico, del estado de la calzada de la D13 entre K7 Y K8	105
Figura 50. Registro Fotográfico, del estado de la calzada de la C4 entre K18 Y K19	106
Figura 51. Registro Fotográfico, del estado de la calzada de la D13 entre K17 Y K20	106
Figura 52. Plan Vial de Sogamoso	107
Figura 53. Malla Vial con el Plan Vial de Sogamoso	108
Figura 54. Tramo vial Proyectado como una vía local de cuarto orden VL4	108
Figura 55. Tramo vial Proyectado, con la ubicación de alcantarillado y alumbrado público actual.	109
Figura 56. Barra de Herramientas: Aplicaciones: Afectación Vial.	109
Figura 57. Digite el número de carriles. Afectación Vial	110
Figura 58. Digite el ancho de cada carril. Afectación Vial	110
Figura 59. Afectación Predial. Creación del Buffer	111
Figura 60. Reporte de la Afectación Predial	112

## LISTA DE TABLAS

	<b>PÁG.</b>
Tabla 1. Categorías de las Vías	8
Tabla 2. Periodos de diseño estructural recomendados	8
Tabla 3. Determinación de la tasa de crecimiento vehicular de Boyacá	9
Tabla 4. Participación del producto interno bruto (PIB) departamental en la nación (En precios corrientes)	11
Tabla 5. Tasa de crecimiento (%) del producto interno bruto departamental per capita.	11
Tabla 6. Factor de distribución por carril	11
Tabla 7. Factores de equivalencia para camiones según el Mopt Ingeroute y la universidad del cauca	13
Tabla 8. Parámetros de diseño geométrico	16
Tabla 9. Elementos Curvas Horizontales	16
Tabla 10. Curvas Verticales	17
Tabla 11. Propiedades Geomecánicas e Índice de la Subrasante	20
Tabla 12. CBR en Campo y Laboratorio	21
Tabla 13. CBR de Diseño	21
Tabla 14. Rangos de tránsito contemplados en la norma	22
Tabla 15. Regiones climáticas según la temperatura y precipitación	22
Tabla 16. Caracterización de la Subrasante método INVIAS	23
Tabla 17. Resumen de los parámetros de diseño método INVIAS	23

Tabla 18. Resumen de los resultados método INVIAS	23
Tabla 19. Niveles de confiabilidad sugeridos para diferentes carreteras	24
Tabla 20. Término de la remoción del drenaje	27
Tabla 21. Valores de mi recomendados para modificar los coeficientes de las capas de base y subbase granular	27
Tabla 22. Diseño de espesores método AASHTO (SN teórico = 4.4)	27
Tabla 23. Resumen de resultados método AASTHO	28
Tabla 24. Tabla resumen de resultados estructura del pavimento	28
Tabla 25. Información técnica de obras viales ejecutadas entre el 2003 y 2004	34
Tabla 26. Jerarquía vial-municipio de Sogamoso	54

## LISTA DE FOTOS

	<b>PÁG.</b>
FOTO 1. Día de Mercado.	4
FOTO 2. Canal Río Monquíra	6
FOTO 3. Construcción caseta. Matadero municipal	39
FOTO 4. Trampa para cerdos	39
FOTO 5. Obra culminada Vivero Municipal	40
FOTO 6. Se observa el sello asfáltico en la calle 15 entre carreras 9 y 11.	41
FOTO 7. Se observa la reparación de adoquín calle 15 entre 9 y los alpes.	42
FOTO 8. Pavimentación carrera 20. Aquí se observa el pavimento instalado	42
FOTO 9. Pavimentación vía Monquirá. Se observa la colocación de la base con la motoniveladora.	43
FOTO 10. Pavimentación vía Monquirá. Limpieza para luego proceder a imprimación con el riego de liga	44
FOTO 11. Pavimentación vía Monquirá. Imprimación con riego de liga.	44
FOTO 12. Pavimentación vía Monquirá. Extendido de mezcla asfáltica tipo rodadura con finisher.	45
FOTO 13. Pavimentación vía Monquirá. Compactación con vibro compactador de la mezcla asfáltica tipo rodadura.	45
FOTO 14. Paralelas al Río Monquirá. Instalación de adoquín costado izquierdo.	46

## LISTA DE ANEXOS

	<b>PÁG.</b>
<b>ANEXO A:</b> MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO MONQUIRÁ ENTRE KRA14 Y KRA20.	116
1. <a href="#">Cartera de campo</a>	
2. <a href="#">Cartera de replanteo</a>	
3. <a href="#">Resumen de resultados estudio de tránsito.</a>	
4. <a href="#">Gráficos método AASHTO</a>	
5. <a href="#">Plano de planta y perfil</a>	
6. <a href="#">Presupuesto de obra</a>	
<b>ANEXO B:</b> <a href="#">BITÁCORA COLISEO DE FERIAS</a>	117
<b>ANEXO C:</b> SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO SIG EN EL INVENTARIO DE LA MALLA VIAL MUNICIPIO DE SOGAMOSO.	140
1. <a href="#">Informe de la base de datos.</a>	
2. <a href="#">Script de afectación vial.</a>	

## RESUMEN

**TITULO:** APOYO A LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y VALORIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).<sup>1\*</sup>

**AUTOR:** CARLOS MAURICIO MORALES BALAGUERA\*\*

**PALABRAS CLAVES:**

Seguimiento y Control de Obra  
Sistema de Información Geográfica SIG  
Inventario de la Malla Vial  
GenaMap interface SIGMUN

**DESCRIPCIÓN:** El proyecto en la modalidad de práctica empresarial en la Secretaría de Infraestructura y Valorización del Municipio de Sogamoso busco promover alternativas de solución a problemas de orden técnico, mediante la aplicación de las más recientes metodologías y técnicas en el campo de la Ingeniería. En el presente informe se destacan las diferentes actividades de tipo administrativo y técnicas como las supervisiones y visitas de obra realizadas durante la práctica.

Para la elaboración del proyecto se plantearon y cumplieron unos objetivos como es el Diseño de la vía margen izquierda del Río Monquirá entre carreras 14 y 20, la Recopilación de información técnica sobre la ejecución de obras viales de orden municipal, Seguimiento e interventoría en la construcción del coliseo de ferias del Municipio de Sogamoso y un aporte técnico y social para el municipio como fue el diseño e implementación de un Sistema de Información Geográfica como herramienta de apoyo a la administración Vial de la Secretaría de Infraestructura de Sogamoso.

Para el diseño del SIG se creo una base de datos en Access del inventario vial, que permite su actualización permanente, almacenamiento, manejo y presentación de la información a consultar de una manera sencilla ya sea a través de la pantalla o impresora, también se creo un inventario digital de la Malla Vial existente en el área urbana del Municipio de Sogamoso, que permitirá junto con la base de datos realizar consultas que generen información de sus condiciones físicas actuales y por último se elaboro una aplicación de afectación predial que permite determinar propietarios y áreas de los predios que se afectan en la ampliación o construcción de una vía.

La implementación de un SIG, se constituye en una herramienta de apoyo en la administración vial en la Secretaría de Infraestructura y en el Departamento Administrativo de Planeación Municipal, permitiendo generar nuevos procesos de planificación de proyectos de infraestructura vial y la puesta en marcha de estos planes, en donde se definen y priorizan las obras viales a realizar a corto, mediano y largo plazo

---

<sup>1</sup> \*Modalidad Práctica Empresarial

\*\* Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director Jorge H. Gómez Gómez.

## SUMMARY

I TITLE: SUPPORT TO THE SECRETARY OF INFRASTRUCTURE AND APPRAISEMENT OF THE MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).\*

AUTHOR: CARLOS MAURICIO MORALES BALAGUERA \*\*

### KEY WORDS:

Pursuit and Control of Work  
System of Geographical Information SIG  
I inventory of the Malla Vial  
GenaMap interface SIGMUN

DESCRIPTION: The project in the modality of managerial practice in the Secretary of Infrastructure and Appraisal of the Municipality of Sogamoso looks for to promote alternative of solution to problems of technical order, by means of the application of the most recent methodologies and technical in the field of the Engineering. Presently report stands out the administrative and technical different type activities as the supervisions and work visits carried out during the practice.

For the elaboration of the project they thought about and they completed some objectives as it is the Design of the road left margin of the Río Monquirá among careers 14 and 20, the Summary of technical information on the execution of works viales of municipal order, Pursuit and interventoría in the construction of the coliseum of fairs of the Municipality of Sogamoso and a technical and social contribution for the municipality like it was the design and implementation of a System of Geographical Information as support tool to the administration Vial of the Secretary of Infrastructure of Sogamoso.

For the design of the SIG one believes a database in Access of the inventory vial that allows their permanent bring up to date, storage, handling and presentation of the information to either consult in a simple way through the screen or printer, one also believes a digital inventory of the Mesh existent Vial in the urban area of the Municipality of Sogamoso that will allow together with the database to carry out consultations that generate information of their current physical conditions and lastly you elaborates an application of predial affectation that allows to determine proprietors and areas of the properties that are affected in the amplification or construction of a road.

The implementation of a SIG, is constituted in a support tool in the administration vial in the Secretary of Infrastructure and in the Administrative Department of Municipal Planeación, allowing to generate new processes of planning of projects of infrastructure vial and the setting in march of these plans where are defined and they prioritize the works viales to carry out to short, medium and I release term

---

\* Managerial Practical modality

\*\* Ability of Ingenierías Físico Mecánicas. School of Civil Engineering. Managing Jorge H. Gómez Gómez.

## **INTRODUCCIÓN**

La misión de la secretaría de Infraestructura y Valorización es el diseño, contratación e interventoría de los proyectos de inversión física, coordinando con las dependencias responsables de la respectiva área y de manera específica y directa en la contratación de proyectos de construcción y mejoramiento de las vías arterias, las vías colectoras y sus complementarios y las vías locales del municipio de Sogamoso; para estas últimas, se fomenta la participación comunitaria.

Una de las funciones más importantes de la secretaría de Infraestructura y Valorización es formular, diseñar y coordinar las decisiones sobre planes, programas y proyectos para la conservación y optimización de la infraestructura vial y física que adelanta la administración municipal.

La práctica en la Alcaldía de Sogamoso, consiste en prestar apoyo a la Secretaría de Infraestructura y Valorización del Municipio, en la elaboración y ejecución de proyectos que se manejan como parte del diseño del Plan de Desarrollo de la ciudad.

Además del informe de actividades de la práctica, el presente trabajo centra su interés en mostrar el funcionamiento de un aporte técnico social, mecanismo diseñado con la finalidad de responder a las necesidades identificadas y facilitar el proceso de toma de decisiones relacionadas con la proyección de obras viales, garantizando información oportuna, que alimente la formulación y ejecución de las obras que maneja la Secretaría Infraestructura del Municipio.

La práctica empresarial se realiza con criterios de ética, calidad e idoneidad, manteniendo la rigurosidad académica y científica, permitiendo vivir una experiencia de aplicación, afianzamiento y enriquecimiento de los conocimientos construidos a lo largo de la vida universitaria.

## **GENERALIDADES DEL MUNICIPIO**

El Municipio de Sogamoso se ubica en la región Centro Oriente del Departamento de Boyacá, conforma la Provincia de Sugamuxi de la cual es capital, igualmente forma parte de la Asociación de Municipios de Sugamuxi. Limita al Norte con las provincias de Tundama y Valderrama, al Sur con parte de la Provincia de Lengupá y con el Departamento de Casanare; por el Oriente, con parte de la Provincia de Valderrama.

Cuenta con una población total (proyectada al año 2004) de 162.180 habitantes distribuidos así: 127.585 en el área urbana y 34.595 en el área rural, con un crecimiento poblacional anual entre el 2.3 y 2.5%. La densidad demográfica urbana es de 4.823 habitantes por km<sup>2</sup> y la rural de 155.2 habitantes por km<sup>2</sup>.

El Municipio de Sogamoso se clasifica en cuatro tipos de suelos, urbano, de extensión, suburbano, y rural, con un área total de 20.854 hectáreas y con una altitud entre los 2.500 m.s.n.m en la zona plana del Valle de Iraka y los 3.900 m.s.n.m en la zona de la alta montaña. Respecto al clima el 70 % es frío-húmedo y el 30 % frío-seco. La temperatura promedio es de 16 grados centígrados.

El Municipio esta conformado por las siguientes veredas: La Manga, San José, La Ramada, Siatame, Morcá, Ombachita, Villita - Malpaso, Monquirá, Vanegas, Mortiñal, Pilar y Ceibita, Primera Chorrera, Segunda Chorrera, Las Cintas, Las Cañas y El Pedregal Alto.

Sogamoso está comunicado con Bogotá D.C. por carretera pavimentada sobre una distancia de 219 kilómetros, forma parte del ramal de la Carretera Central del Norte, que se bifurca en Duitama y conduce a la Ciudad del sol.

## **1. INFORME DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS DE APOYO A LA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y VALORIZACIÓN**

Considerando que el trabajo de grado modalidad práctica empresarial se fundamenta en la cooperación y desarrollo de las funciones, procesos y actividades que adelanta la Secretaría de Infraestructura y Valorización, se presenta la participación en cada una de las mismas.

### **1.1 ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS**

#### **1.1.4 Elaboración de las memorias de diseño, en la formulación del proyecto "Mejoramiento de la vía margen izquierda del Río Monquirá entre carreras 14 y 20"**

En el plan de desarrollo 2004-2007 de la ciudad se formula el proyecto MANTENIMIENTO ( ADECUACIÓN, AMPLIACIÓN Y CONSTRUCCIÓN) MALLA VIAL EN EL MUNICIPIO DE SOGAMOSO, dentro del cual se encuentra el mejoramiento de la vía de la margen izquierda del Río Monquirá entre carreras 14 y 20.

Como parte de la formulación del proyecto el cual se presentó a la Gobernación de Boyacá en el mes de noviembre, se elaboró el diseño con sus respectivas memorias de la estructura del pavimento, dirigido y coordinado por el Secretario de Infraestructura y Valorización, como uno de los requisitos indispensables para la adjudicación de el presupuesto<sup>2</sup> por parte de la gobernación. A continuación se presenta un resumen de las memorias del diseño:

#### **Descripción del proyecto**

EL proyecto denominado "*MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO MONQUIRÁ ENTRE KRA14 Y KRA20*" consiste en el diseño de la estructura del pavimento de los tramos comprendidos entre el Ko+000 (Carrera 20) hasta el Ko+210 (Intersección

---

<sup>2</sup> **ANEXO A.** MEJORAMIENTO DE LA VÍA. Presupuesto de Obra.

con la Avenida San Martín) y desde el Ko+290 hasta el Ko+492 (Carrera 16) respectivamente. Como también el mantenimiento de la estructura del pavimento flexible existente de los tramos del Ko+210 al Ko+290 y del Ko+492 al Ko+740 (Carrera 14).

Por la ubicación de la plaza de mercado en este sector el tráfico presente en esta vía es un tráfico pesado. A partir del tipo de carga predominante en el área del proyecto y atendiendo los orígenes y destinos de la mercancía que se transporta en el corredor, se puso atención particular en los productos agrícolas (por ejemplo cebolla y papa); productos que abastecen la Plaza de Mercado y que se transportan por la vía generalmente en camiones tipo C2G y C3, vehículos que tienen los factores daño más críticos.

**FOTO 1.** Día de Mercado.



## **Aspectos geológicos**

### **a) Características Geológicas del Corredor Vial.**

La provincia de Sugamuxi se encuentra ubicada geológicamente en la cordillera oriental Colombiana; los macizos rocosos existentes en los alrededores forman parte de la Cuenca de Bogotá, Subcuenca de Sogamoso, donde hubo una gran acumulación de sedimentos dentro de una macrocuenca estructural, alcanzando espesores de hasta 12.500m.

El valle de Sogamoso posee una modelación estratigráfica caracterizada por un depósito Cuaternario de origen fluvio-lacustre; constituido por niveles arcillosos, limosos, arenosos y horizontes de gravas de diferente composición y tamaño; dispuestas en formas lenticulares y estratificadas con espesores y concentraciones variables según la fase de depositación.

### **b) Características Geotécnicas del Corredor Vial**

El perfil de suelo que conforma el corredor vial de acuerdo a la historia geológica, se clasifica geotécnicamente como un material de depósito Cuaternario de origen fluvio-lacustre, estratificado y normalmente consolidado, constituido primordialmente por arenas arcillo limosas y arenas de compacidad y consistencia media a baja tipo SP-SM y SP. Materiales que han sido acumulados en el costado izquierdo del Río Monquirá, por efecto de la depositación propia del mismo y el dragado periódico del cause.

### **Evaluación de las condiciones actuales y análisis de alternativas**

La carretera existente "MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO MONQUIRÁ ENTRE CRR 14 Y 20" es una vía de escasos 6 metros de ancho en tramos entre la Kra16 y la Kra20 en terreno destapado; en algunos tramos tiene un afirmado construido con material del río a lo largo de la vía y escombros de construcción; entre la Kra14 y la Kra16 es un tramo pavimentado el cual necesita un mejoramiento ya que presenta fallas en su estructura.

El estado de la calzada en el tramo entre las Kras 14 y 16 presenta descascaramiento leve superficial, baches puntuales de magnitud media (ojos de pescado) y agrietamiento moderado, sin afectar la base desde el punto de vista estructural. La razón por la cual no se realizó una evaluación deflectométrica de la calzada, es por que el espesor de la capa de rodadura es muy bajo (2 a 3 cm.) y el tipo de daño más común fue el agrietamiento.

## **Alternativas de solución**

En el tramo entre las Kras 16 y 20, es necesario diseñar la estructura del pavimento; de acuerdo con los estudios de suelos, el material del afirmado existente está compuesto por material del dragado del río, el cual debe ser retirado para un buen funcionamiento de la estructura a diseñar. Según las condiciones actuales del tramo entre las Kras 14 y 16 se debe realizar un parcheo y luego un sello asfáltico que mejore las condiciones de la vía.

En el proceso de evaluación del trazado del diseño no fue posible estudiar varias alternativas de diseño, porque la topografía de la zona del proyecto es un terreno plano, donde ya tiene definido su trayecto, de tal manera que no hay otra trayectoria diferente a la del carretable existente, implementándole el diseño de curvas simples y mejorando las especificaciones del trazado.

FOTO 2. Canal Río Monquíra



## **ESTUDIO DEL TRANSITO**

El diseño del mantenimiento vial implicó la estimación del número y características de los vehículos que pasan por una sección transversal de la vía, durante un periodo determinado de tiempo.

El INTRASOG Instituto de tránsito y transporte de Sogamoso, suministro la información detallada<sup>3</sup> sobre: clasificación vehicular (autos, buses, motos, bicicletas y camiones por tamaño y número de ejes) que circulan en el sector.

Los tipos de vehículos se clasificaron de la siguiente manera:

*Autos:* Corresponden a todos los vehículos livianos (de 4 ruedas)

*Buses:* Incluyen buses y busetas

*Camiones:* corresponden a todos los vehículos de carga de más de 4 ruedas.

Se clasifican de acuerdo con el número de ejes así:

- Camión C2: camión de dos (2) ejes
- Camión C3: camión de tres (3) ejes
- Camión C4. Camión de cuatro (4) ejes
- Camión C5: Camión de cinco (5) ejes
- Camión >C5: camión de más de cinco (5) ejes

#### **Tránsito promedio diario:**

***TPDsp = 380 veh/día***

De los aforos vehiculares se puede concluir que la composición vehicular es:

➤ *AUTOMÓVILES = 30%*

➤ *COMERCIALES = 70%*

*% Buses = 17%*

*% Camiones = 53%*

%C2P	36%
%C2G	26%
%C3 Y C4	17%
%C5	13%
>%C5	8%

<sup>3</sup> **ANEXO A.** MEJORAMIENTO DE LA VÍA. Resumen de resultados estudio de tránsito

Desde el punto de vista de diseño del pavimento solo se tuvieron en cuenta los vehículos pesados (buses, camiones, tractores con remolque), denominados vehículos comerciales, considerando como tales aquellos cuyo peso excede de 5 toneladas. El resto de vehículos que puedan circular con un peso inferior (motocicletas, automóviles, camperos, camionetas, tractores sin carga) provocan un efecto mínimo sobre el pavimento, por lo que no se tuvieron en cuenta en el cálculo y por lo tanto en el comportamiento estructural del pavimento.

**Periodo de diseño:**

Categoría de la vía:

**La vía "Margen Izquierda del Río Monquirá" se clasifica como categoría II**

Tabla 1 Categorías de las Vías

	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>ESPECIAL</b>
Descripción	Autopistas Interurbanas, Caminos interurbanos Principales	Colectoras Interurbanas, Caminos rurales e industriales principales	Caminos rurales Con tránsito Mediano, caminos estratégicos	Pavimentos Especiales e Innovaciones
Importancia	Muy importante	Importante	Poco Importante	Importante a Poco Importante
Tránsito Promedio diario	> 5000	1000 - 10000	< 1000	< 10000

Tabla 2 Periodos de diseño estructural recomendados

<b>Categoría de la vía</b>	<b>Periodo de Diseño (P.D.E) AÑOS</b>
	<b>Rango</b>
I	10. -30.
II	10. -20.
III	10. -20.
Especiales	7. - 20.

- **Periodo de Diseño:** Para el diseño del pavimento se toma un valor de

$$n = 20 \text{ años}$$

## Proyección del tránsito

La proyección del tránsito para el periodo de diseño se calculó con base en la tasa de crecimiento del parque automotor, la cual fue determinada con los registros obtenidos de la página de Internet del Ministerio del Transporte sobre el informe de la cantidad de vehículos por clase y modelo para el departamento de Boyacá y su correspondiente serie histórica. De igual manera se tuvo en cuenta las características socioeconómicas de la región. Esta misma tasa de crecimiento se asume para el Municipio de Sogamoso.

La determinación de la tasa de crecimiento del tránsito se realizó con el procedimiento planteado según (MONTEJO) para el modelo exponencial.

$$T_n = T_i * (1 + r)^n$$

T<sub>n</sub>: Tránsito en cualquier año

T<sub>i</sub>: Tránsito en el año cero o inicial

r: Tasa de crecimiento anual del tránsito

Para el tránsito acumulado.

$$T_a = T_i * \frac{(1 + r)^n - 1}{\ln(1 + r)}$$

Por lo tanto la recta de ajuste de los datos tiene la ecuación  $Y = a + bx$ , las constantes a y b y su coeficiente de correlación r.

Tabla 3. Determinación de la tasa de crecimiento vehicular de Boyacá

AÑO	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y	Y'	Y' <sup>2</sup>	X*Y'
1960	1	781	1	609961	781	2,893	8,367	2,893
1961	2	710	4	504100	1420	2,851	8,130	5,703
1962	3	246	9	60516	738	2,391	5,717	7,173
1963	4	332	16	110224	1328	2,521	6,356	10,085
1964	5	314	25	98596	1570	2,497	6,235	12,485
1965	6	456	36	207936	2736	2,659	7,070	15,954
1966	7	540	49	291600	3780	2,732	7,466	19,127
1967	8	821	64	674041	6568	2,914	8,493	23,315
1968	9	519	81	269361	4671	2,715	7,372	24,437
1969	10	871	100	758641	8710	2,940	8,644	29,400
1970	11	939	121	881721	10329	2,973	8,837	32,699
1971	12	850	144	722500	10200	2,929	8,581	35,153
1972	13	935	169	874225	12155	2,971	8,826	38,621
1973	14	923	196	851929	12922	2,965	8,792	41,513

1974	15	1287	225	1656369	19305	3,110	9,669	46,644
1975	16	1805	256	3258025	28880	3,256	10,605	52,104
1976	17	1264	289	1597696	21488	3,102	9,621	52,730
1977	18	1326	324	1758276	23868	3,123	9,750	56,206
1978	19	2022	361	4088484	38418	3,306	10,928	62,810
1979	20	2232	400	4981824	44640	3,349	11,214	66,974
1980	21	2133	441	4549689	44793	3,329	11,082	69,909
1981	22	1499	484	2247001	32978	3,176	10,086	69,868
1982	23	1878	529	3526884	43194	3,274	10,717	75,295
1983	24	1072	576	1149184	25728	3,030	9,182	72,725
1984	25	919	625	844561	22975	2,963	8,781	74,083
1985	26	970	676	940900	25220	2,987	8,921	77,656
1986	27	1205	729	1452025	32535	3,081	9,492	83,187
1987	28	1051	784	1104601	29428	3,022	9,130	84,605
1988	29	1190	841	1416100	34510	3,076	9,459	89,191
1989	30	897	900	804609	26910	2,953	8,719	88,584
1990	31	975	961	950625	30225	2,989	8,934	92,659
1991	32	776	1024	602176	24832	2,890	8,351	92,476
1992	33	906	1089	820836	29898	2,957	8,745	97,585
1993	34	3293	1156	10843849	111962	3,518	12,373	119,598
1994	35	3137	1225	9840769	109795	3,497	12,226	122,378
1995	36	4223	1296	17833729	152028	3,626	13,145	130,522
1996	37	3190	1369	10176100	118030	3,504	12,277	129,640
1997	38	3166	1444	10023556	120308	3,501	12,254	133,019
1998	39	4418	1521	19518724	172302	3,645	13,288	142,164
1999	40	2738	1600	7496644	109520	3,437	11,816	137,497
2000	41	2250	1681	5062500	92250	3,352	11,237	137,439
2001	42	1192	1764	1420864	50064	3,076	9,463	129,204
2002	43	330	1849	108900	14190	2,519	6,343	108,296
2003	7	540	49	291600	3780	2,732	7,466	19,127
<b>TOTAL</b>	<b>946</b>	<b>62581</b>	<b>27434</b>	<b>136990851</b>	<b>1708182</b>	<b>131,596</b>	<b>406,694</b>	<b>2993,601</b>

Para los datos obtenidos y aplicando la expresión anteriormente enunciada para la ecuación lineal se obtienen los siguientes resultados:

$$Y = 354.371 - 5417.067 * X$$

Aplicando logaritmos para obtener la ecuación exponencial se tiene:

$$Y' = 2733 + (0.01487) * X$$

Como  $b' = 0.01487$ , y equivale a  $(1+r)$  aplicando antilogaritmos se tiene  $= 1.0348$ . Por lo cual se determina que la tasa de crecimiento del tránsito ( $r$ ) corresponde a un valor del 3.48%. Esto para los valores del parque automotor.

Adicionalmente para determinar la tasa de crecimiento del tránsito se tuvo en cuenta los datos de las tablas 4 y 5:

Tabla 4. Participación del producto interno bruto (PIB) departamental en la nación (En precios corrientes)

Año	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Participación (%)	2.81	2.74	2.54	2.54	2.43	2.42

Fuente: Pagina de Internet del Dane. (www.dane.gov)

Tabla 5. Tasa de crecimiento (%) del producto interno bruto departamental per capita.

Año	1994	1995	1996	1997	1998
Tasa crecimiento (precios corrientes)	21.01	9.8	19.72	9.52	9.25
Tasa crecimiento (precios constantes)	-0.97	-4.04	1.85	-5.26	-1.25

Fuente: Pagina de Internet del Dane. (www.dane.gov)

Con base a estos datos y teniendo en cuenta que en el Plan de Ordenamiento Territorial de Sogamoso encuentra una tasa de crecimiento poblacional superior al 2% se puede estimar una tasa de crecimiento del tránsito del 3% debido al decrecimiento en el PIB departamental en los últimos años y a su tasa de crecimiento del 3.48% de los vehículos matriculados anteriormente calculada.

Factor de Distribución Direccional  $F_d = 50\%$

Tabla 6 Factor de distribución por carril

Numero total de carriles en cada dirección	Factor de distribución para el carril de diseño (Fca)
1	1.0
2	0.90
3	0.75

Factor de Distribución para el carril de diseño  $F_{ca} = 1.0$

- Periodo de diseño  $n = 20$  años
- $TPDsp = 380$  veh/día  
Proyección en el año 0:  $Te2 = TPDsp * (1 + r)^n$ :  $Te = 403$  veh/día
- Tránsito atraído en el año 0: 10% del existente  $Tat = 40$  veh/día  
Tránsito actual en el año 0: **Tactual** =  $Te2 + Tat$ :  $Tactual = 443$  veh/día
- Crecimiento normal del Tránsito:  $r = 3\%$
- Proyección del tránsito actual hasta el año horizonte  
 $Tactual20 = Tactual * (1 + r)^{20} = 443 \text{ veh/día} * (1 + 0.03)^{20}$   
 $Tactual20 = 801$  veh/día
- Tránsito generado en el año 0:  $Tg = Te * 10\%$ :  $Tg = 40$  veh/día
- Proyección del tránsito generado en 2 años:  $Tg2 = 40 * (1 + r)^2 = 45$  veh/día  
Tránsito desarrollado en el año 0:  $Tdes = Tactual * 10\%$ :  $Tdes = 45$  veh/día
- Proyección del tránsito desarrollado hasta su periodo de crecimiento (18 años)  $Td18 = Tdes * (1 + r)^{18} = 45 * (1 + 0.03)^{18} = 76$  veh/día
- $Tproy = Tactual20 + Tg2 + Td18 = 801 + 45 + 76 = 922$  **veh/día**

### El tránsito acumulado

$$\begin{aligned} \text{Nº veh comerciales / día} &= Tproy * (\%buses + \%camiones) \\ &= 922 * (17\% + 53\%) = 645 \text{ veh / día} \end{aligned}$$

Este valor se multiplica por la distribución direccional del 50% para calcular el número de vehículos comerciales en el carril de diseño.

Nº veh comerciales en el carril de diseño =

Nº veh comerciales / día \* Distribución direccional =

$$645 * 0.5 = 325 \text{ veh comerciales / día carril de diseño}$$

El número acumulado de ejes equivalentes a 8.2 tn comerciales en el carril de diseño y en la vida de diseño del pavimento se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Tac}_{20} = \frac{\text{T}_{\text{proy}} * (1 + r)^{20} - 1 * 365}{\text{Ln}(1 + r)}$$

$$\text{Tac}_{20} = 3.57 * 10^6 \text{ de ejes equivalentes a } 8.2 \text{ Tn}$$

### Determinación del factor camión

Número de ejes sencillos con carga equivalente de 8.2 toneladas, correspondiente al paso de un vehículo comercial bus o camión

TPDsp: Tránsito promedio diario semanal = 380 veh/día

% Automóviles = 30%

% Buses = 17%

% Camiones = 53%

%C2P	36%
%C2G	26%
%C3 Y C4	17%
%C5	13%
>%C5	8%

Para determinar el factor camión se requiere de factores de equivalencia ya sea por el método del MOPT INGEROUTE o la UNIVERSIDAD DEL CAUCA según el Cuadro 16:

Tabla 7. Factores de equivalencia para camiones según el Mopt Ingeroute y la universidad del cauca

Tipo de vehículo	MOPT INGEROUTE	UNIVERSIDAD DEL CAUCA
C2-P	1.4 prom	1.14
C2-G		3.44
C-3	2.4	3.76
C2-S1		3.37
C4	3.67	6.73
C3-S1		2.22
C2-S2		3.42
C3-S2	4.67	4.40
C3-S3	5.0	4.72
BUS P-600		0.40
	0.2 prom	
BUSETA P-900		1.0
BUSETA		0.05

Fuente: Ingeniería de pavimentos para carreteras.(MONTEJO 1998)Tabla 2.5

El factor camión se calculó con los factores de equivalencia del MOPT INGEROUTE así:

FC =Factor camión

$$FC = \frac{(36 * 1.14) + (26 * 3.44) + (17 * 3.76) + (13 * 4.4) + (8 * 4.72)}{(36 + 26 + 17 + 13 + 8)}$$

FC =2.8

FCT: Factor camión total de vehículos comerciales

$$FCT = \frac{(17 * 1.0) + (53 * 2.15)}{(17 + 53)}$$

**FCT = 2.3**

Ahora el número acumulado de ejes de 8.2 Ton en el carril de diseño y en la vida del diseño del pavimento es:

N = N° acumulado de vehículos comerciales \* FC

N = 3.57 \* 10E6 \* 2.3

**N = 8.21 \* 10E6    N° EJES EQUIVALENTES A 8.2 Tn**

## **ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS**

Se hicieron varios recorridos previos de la zona de trabajo para definir los detalles y dar comienzo a las labores de topografía. El estudio topográfico planimétrico y altimétrico se encuentra consignado en la cartera<sup>4</sup> de campo y en el plano de planta y perfil.

El levantamiento topográfico se realizó para determinar el trazado actual de la vía, abscisando cada 10 metros. Se determinaron puntos como alcantarillas próximas a la calzada, viviendas, puentes, bordes del canal, postes de servicios y en general aquellos detalles que podrían obstaculizar la ampliación de la vía.

<sup>4</sup> **ANEXO A.** MEJORAMIENTO DE LA VÍA. Cartera de campo

El levantamiento topográfico da como resultado el plano<sup>5</sup> planta perfil a escala 1:1000 horizontal y 1:100 vertical

*Equipos utilizados.*

*ESTACIÓN TOTAL* Es un instrumento que combina tres componentes, IEMD (Distanciómetro), teodolito electrónico y una computadora o microprocesador en una sola unidad. La utilización de estación total permite a través de un mismo emplazamiento tomar ángulos y distancias que se resuelven y exhiben automáticamente. Dicho equipo almacena de inmediato las elevaciones y coordenadas con gran precisión.

*ACCESORIOS* Baterías, cargadores, trípode, bastones, porta prismas, prismas, flexo metro, cable internase, radios y demás.

## **DISEÑO GEOMÉTRICO**

### **Criterios generales de diseño**

La vía atraviesa una zona urbana, con construcciones al costado sur y paralelo el Río Monquirá el cual se encuentra Canalizado.

El estudio de diseño geométrico se orientó a mejorar las condiciones de la vía de tal manera que se satisfaga unos estándares de diseño y se garantice la comodidad y seguridad de los usuarios, sin considerar variantes que implicaran corredor o rutas nuevas adicionalmente nos apartaríamos del alcance del proyecto de mejoramiento.

La ampliación y mejoramiento considera rectificaciones del alineamiento horizontal y ampliación de la sección transversal para tener una calzada de 9.0 metros, con andenes de 2.0 metros a cada costado según el paramento de la vía, con lo que se mejoran las condiciones de visibilidad y velocidades uniformes por tramos homogéneos.

---

<sup>5</sup> **ANEXO A.** MEJORAMIENTO DE LA VÍA. Plano de planta y perfil

**Parámetros de diseño:** Los parámetros principales de diseño son:

Tabla 8. Parámetros de diseño geométrico

<i>Velocidad de diseño de la vía</i>	50 kph
<i>Tipo de terreno</i>	Plano
<i>Calzada</i>	9.0 metros
<i>Peralte máximo</i>	8%
<i>Bombeo</i>	2%
<i>Tipo de curvas</i>	Simples
<i>Radio mínimo curvas circulares simples</i>	80 metros
<i>Distancias de visibilidad:</i>	
<i>De frenado</i>	55 metros
<i>De adelantamiento</i>	250 metros

**Alineamiento horizontal:** Se utilizan para el proyecto curvas circulares simples.

*Radios Mínimos:* De las Normas del INVÍAS

Rmin=80 metros

Tabla 9. Elementos Curvas Horizontales

ELEMENTOS	CURVAS HORIZONTALES	
	PI #1	PI #2
$\Delta$	35°	16°
R	80 m	80 m
Vs	50 Kph	50 Kph
C	10 m	10 m
G	7°10'	7° 10'
R	80 m	80 m
T	25.22 m	11.96 m
E	3.88 m	0.9 m
F	3.7 m	0.9 m
L	48.84 m	23.72 m

**Alineamiento vertical:** Teniendo definido el alineamiento horizontal se procede a generar el perfil natural del terreno.

Tabla 10. Curvas Verticales

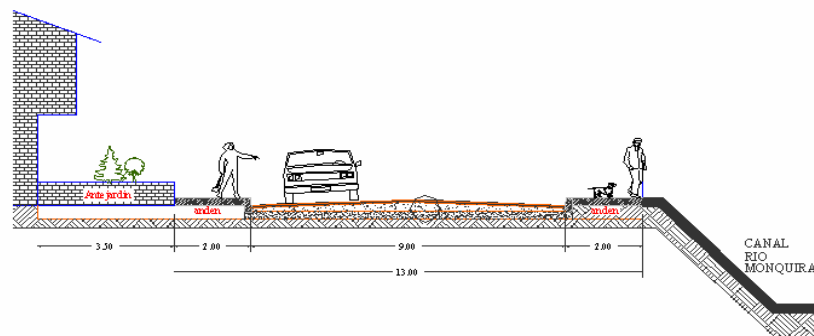
ELEMENTOS	CURVAS VERTICALES	
	PIV #1	PIV #2
i1	0.2%	2.55%
i2	1.13%	-0.51%
i	1.33%	3.06%
Vd	50 Kph	50 Kph
K	8	8
L	40 m	60 m
e	0.06 m	-0.22 m

**Sección Transversal:**

- √ Ancho de Calzada = 9 metros
- √ Ancho de Andenes = 2 metros
- √ Ancho de Antejardín 3.50 metros

Finalmente se anexa el plano<sup>6</sup> de diseño en planta y perfil y la cartera<sup>7</sup> de replanteo del diseño geométrico.

FIGURA 1 Sección transversal de la vía.



PERFIL MARGEN DEL RIO ENTRE CR.14 YCR.20

<sup>6</sup> ANEXO A. MEJORAMIENTO DE LA VÍA. Plano de planta y perfil

<sup>7</sup> ANEXO A. MEJORAMIENTO DE LA VÍA. Cartera de Replanteo.

## **ESTUDIO DE SUELOS**

Se contrato el estudio de suelos con la empresa S.I. SERINCO LTDA Servicios integrales de Ingeniería, Geotecnia y Construcción, con la que estuve presente en el desarrollo de este estudio tanto en campo como en laboratorio.

### **Metodología utilizada**

La metodología utilizada contempló las siguientes etapas:

1. Reconocimiento Geológico: Esta etapa comprendió la identificación de las diferentes unidades o tipos de suelos.
2. Reconocimiento y caracterización Geotécnica: En ella se contempló la caracterización geotécnica del perfil de suelo y la obtención de la capacidad de soporte.
3. Programa de exploración: De acuerdo a la información recopilada y una vez identificadas las características del corredor vial, se elaboró un programa de exploración comprendido por siete (7) sondeos o perforaciones, los cuales se distribuyeron o ubicaron en los sectores con características visiblemente diferentes.
4. Ensayos en campo y laboratorio: Para medir la capacidad de soporte de la Subrasante, se realizaron dos (2) ensayos CBR a partir de muestras inalteradas, muestras que debido a su composición primordialmente granular presentaron dificultad para su extracción, haciéndose necesario la realización de dos (2) ensayos CBR Método 1 en laboratorio, a partir de muestras recuperadas en apiques; con el fin de lograr una mejor correlación y representatividad de estos parámetros.

Adicionalmente para la caracterización de la Subrasante y medición de las propiedades geomecánicas e índice se tomaron en los sondeos y apiques, muestras de suelo, a las cuales se les realizó los siguientes ensayos en campo y laboratorio:

Resistencia en campo SPT, Resistencia última comparativa tipo RP1 y RPR con penetrómetro manual en campo y laboratorio, Apiques para ensayos de CBR, Humedad Natural y de equilibrio, Determinación del peso unitario total y seco, Granulometría y

gradación, Resistencia a la compresión uniaxial  $S_u$ , Límites Atterberg para el suelo cohesivo.

### **Resultados de la caracterización geotécnica del suelo de Subrasante**

En la parte superior del perfil se encontró una capa de relleno compuesta por desechos de materiales de construcción, relleno granular, arcilla con alto contenido de materia orgánica y restos vegetales, capa que se conformó paulatinamente con el objetivo de adecuar la calzada existente la cual tiene espesor variable. El mayor espesor de relleno se localiza en el tramo entre las carreras 16 y 17 con 80 cm en promedio de espesor.

### **Perfil del suelo de Subrasante**

El Anexo B<sup>8</sup> muestra detalladamente los registros estratigráficos de los siete (7) sondeos de exploración, con los respectivos ensayos de campo y laboratorio realizados para la caracterización de la Subrasante.

El perfil del suelo en general presenta una capa a nivel de superficie de relleno compuesto por desechos de materiales de construcción, relleno contaminado, arcilla café y restos vegetales, el cual presenta espesores entre 0.20 a 1.10m, seguida por una capa de arena arcillo limosa de grano fino, color café, la cual presenta contenido de pequeñas gravas amarillas subredondeadas, la compactación y consistencia media a baja (SP-SM) y arenas de grano grueso, color café claro, las cuales presentan contenido de pequeñas gravas, compactación y consistencia media a baja (SP), tal como puede observarse en el perfil geotécnico Figuras 2 y 3 del Anexo A.

### **Propiedades geomecánicas e índice de los suelos de Subrasante**

El perfil de suelo explorado se caracteriza por presentar las siguientes propiedades geomecánicas e índice:

---

<sup>8</sup> **ANEXO A.** MEJORAMIENTO DE LA VÍA. Resultados de exploración en campo y laboratorio.

Estas propiedades son favorables para el diseño de la estructura del pavimento, dadas las condiciones de cargas de tráfico.

Las propiedades referidas para cada tramo aparecen detalladas en el Anexo B correspondiente a los resultados de ensayos de caracterización, granulometría y gradación, plasticidad, clasificación y peso unitario.

Tabla 11. Propiedades Geomecánicas e Índice de la Subrasante

<b>PROPIEDAD</b>	<b>CARACTERIZACIÓN</b>
Naturaleza del perfil de suelo	Cuaternario Normalmente consolidado Drenado
Resistencia al corte	Angulo de fricción: ( 20°-25°)
	Cohesión: 0.70 Kg/cm <sup>2</sup>
Peso unitario	1.98 gr/cm <sup>3</sup> – 2.13 gr/cm <sup>3</sup>
Plasticidad	Media (IP: 10%)
Potencial Expansivo	Medio a Bajo
Humedad Natural	Media (14%)
Composición	Mixta (Granular - Cohesivo)
Compresibilidad	Baja

Algunas de las características intrínsecas del suelo mencionadas en el análisis son extraídas del análisis de los resultados de ensayos realizados en laboratorio y campo.

### **Nivel de aguas freáticas**

En ninguno de los sondeos y apiques efectuados para los ensayos de caracterización y resistencia, se evidenció la presencia de aguas freáticas.

A nivel general la presencia de aguas freáticas se descarta en todo el perfil del suelo de Subrasante, hasta la profundidad de exploración, debido a que el suelo es de naturaleza granular, bien drenado y no hay flujo infiltrado desde el río hacia el exterior de la rivera, por la canalización del mismo.

### Capacidad de soporte y resistencia al corte de la Subrasante

La capacidad de soporte del suelo de Subrasante se obtuvo para el corredor vial, mediante la ejecución de dos (2) ensayos CBR con muestras inalteradas, la primera de ellas sumergidas y la segunda con humedad natural. Simultáneamente se realizó en laboratorio dos ensayos CBR Método 1, para muestras recuperadas mediante apiques.

Tabla 12. CBR en Campo y Laboratorio

ABSCISA	CBR Muestra Inalterada (%)	CBR Método I (%)
K0+060	5.97	6.20
K0+466	6.06	5.00

El resultado de CBR de la muestra inalterada recuperada en la abscisa K0+466, corresponde a un ensayo sumergido, en el cual se observó baja expansión y leve disminución de la resistencia. Los valores de CBR obtenidos a partir de los ensayos de laboratorio, se estimaron a partir de las curvas de CBR corregido, para las condiciones de humedad y densidad de equilibrio del suelo de Subrasante.

La resistencia al corte del perfil del suelo de Subrasante se obtuvo a partir de ensayos rápidos en laboratorio tipo Su y los ensayos de penetración dinámica en campo los cuales fueron complementados con ensayos de penetrometro de bolsillo tipo RPR y los ensayos de penetración dinámica corresponden a SPT y DCPT. El resumen de estos parámetros promedio se muestra en la tabla No 12. El comportamiento de los ensayos SPT y por ende la resistencia al corte, son consecuentes a la vez con los ensayos de capacidad de soporte CBR obtenidos.

### Capacidad de soporte o CBR de diseño de la Subrasante

Se estableció utilizando el método de percentiles de la Shell, el cual se basa en los valores de ensayo CBR obtenidos en campo y el tipo de tráfico (ver Anexo B); estableciéndose los siguientes valores de CBR de diseño:

Tabla 13. CBR de Diseño

TRAMO	TRAFICO	CBR DISEÑO (%)
K0+000 a K0+496	PESADO	5.55
	MEDIO	5.97
	LIVIANO	6.05

## DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

### a. MÉTODO DE DISEÑO INVIAS

Parámetros de diseño:

#### 1. Tránsito:

Tabla 14. Rangos de tránsito contemplados en la norma

Designación	Rangos de tránsito Acumulado por carril de diseño
T1	0.5 – 1 * 10 e6
T2	1 – 2 * 10 e6
T3	2 – 4 * 10 e6
T4	4 – 6 * 10 e6
T5	6 – 10 * 10 e6
T6	10 – 15 * 10 e6
T7	15 – 20 * 10 e6
T8	20 – 30 * 10 e6
T9	30 – 40 * 10 e6

*El tránsito es de tipo T5 en un rango de 6 – 10 \* 10 e6*

#### 2. Factores ambientales:

Estos parámetros se definieron de acuerdo a la información disponible en el IDEAM:

Temperatura media anual ponderada del aire TMAP = 16 °C

Precipitación total anual (mm) = 800 mm

Tabla 15. Regiones climáticas según la temperatura y precipitación

No	REGIÓN	TEMPERATURA TMAP (°C)	PRECIPITACION MEDIA ANUAL (mm)
R1	Fría seca y fría Semihúmeda	<13	< 2000
R2	Templado seco y templado Semihúmedo	13 – 20	< 2000
R3	Cálido seco y Cálido semihúmedo	20 – 30	< 2000
R4	Templado húmedo	13 – 20	2000 – 4000
R5	Cálido húmedo	20 -30	2000 – 4000
R6	Cálido muy húmedo	20 - 30	> 4000

*La Región Climática es R2: Templado seco y templado Semihúmedo*

### 3. Subrasante:

CBR de Diseño = 5.5%

TABLA 16 CARACTERIZACIÓN DE LA SUBRASANTE MÉTODO INVIAS

CATEGORIA	INTERVALO MODULO RESILIENTE (E) Kg / cm 2	INTERVALO C.B.R %
S1	300 – 500	3 < CBR <5
S2	500 – 700	5 < CBR <7
S3	700 – 1000	7 < CBR <10
S4	1000 – 1500	10 < CBR <15
S5	> 1500	CBR >15

#### *Categoría S2*

TABLA 17 RESUMEN DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO MÉTODO INVIAS

<b>Parámetros de Diseño</b>	<b>Valor</b>	<b>Categoría en el manual</b>
Subrasante CBR	5.5 %	S2
Tránsito equivalente de Diseño	6-10 * 10 e6	T6
TMAP	16 °C	10° C – 20°C
Precipitación	800 mm	< 2000 mm / año

#### *CARTA DE DISEÑO = No 2*

TABLA 18 RESUMEN DE LOS RESULTADOS MÉTODO INVIAS

<b>MATERIAL</b>	<b>ALTERNATIVA 1</b>	<b>ALTERNATIVA 2</b>	<b>ALTERNATIVA 3</b>
MDC – 2	10 cm	10 cm	10 cm
BG-1	15 cm		15 cm
SBG-1		20 cm	
BEE BEC	20 cm	12 cm	15 cm

## b. MÉTODO DE DISEÑO AASHTO

En este método se consideran los siguientes parámetros:

VARIABLES DE DISEÑO:

- **RESTRICCIONES DE TIEMPO:** Se desarrolla el diseño del pavimento para un **Periodo de diseño: n = 20 años** ya que se requiere una estructura de larga vida sin que se produzca alguna rehabilitación.
- **TRANSITO:** De acuerdo al estudio realizado del Tránsito de la vía se obtuvo un **N = 8.21 \* 10 e 6** ejes equiv a 8.2 tn para el diseño. Y este método de diseño es aplicable para vías con tránsito superior a 0.05 x 10 e 6 ejes equivalentes a 8.2 tn.
- **CONFIABILIDAD:** La vía se clasifica como una Carretera Local colectora de tráfico con un nivel de **Confiabilidad del 85%** y con una desviación estándar **Sd = 0.44** (sin errores de tránsito)

CONDICIÓN DE DISEÑO	Sd
Variación en la predicción del Comportamiento del pavimento Sin errores en el tránsito	0.34 pavimentos rígidos 0.44 pavimentos flexibles
Variación en la predicción del Comportamiento del pavimento con errores en el tránsito	0.39 pavimentos rígidos 0.49 pavimentos flexibles

Tabla 19		
Niveles de confiabilidad sugeridos para diferentes carreteras		
Clasificación	Nivel de confiabilidad recomendado	
	Urbana	Rural
Autopistas	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras de tránsito	80 - 95	75 - 95
Carreteras locales	50 - 80	50 - 80

Criterio de comportamiento:

➤ **Serviciabilidad:**

- ☐ **Serviciabilidad Inicial**  $P_o = 4.2$  (pavimentos flexibles)
- ☐ **Serviciabilidad Final**  $P_t = 2.5$  (caminos de tránsito medio a alto)

$$DELTA PSI = P_o - P_t = 4.2 - 2.5 = 1.7$$

➤ **Propiedades de los materiales**

- **Modulo Resiliente De La Subrasante:** De acuerdo con los estudios del suelo y de sus resultados :
- ☐ **CBR de diseño** = 5.5 %

$$Mr = 1500 \times CBR; \text{ para } CBR < 7.2\%; \quad MR = 1500 * 5.5 = 8250 PSI$$

- **Características de los Materiales del Pavimento:**

**Coefficientes de capas:**

- **Concreto Asfáltico:** En la figura 3 ANEXO A<sup>9</sup> entrando con el valor del Módulo elástico de concreto asfáltico en lb/pg<sup>2</sup> se obtiene el valor correspondiente del coeficiente estructural (a1), de la capa estructural de la rodadura de concreto asfáltico de gradación densa, a 20°C.

$$a1 = 0.43 \quad \text{con } Mr = 2.8 * 10^9 N/m^2 = 406089.5 psi$$

---

<sup>9</sup> ANEXO A. MEJORAMIENTO DE LA VÍA. Figura3. Determinación del coeficiente estructural a1

- *Base Granular:* En la figura 4 ANEXO A<sup>10</sup>, entrando con el CBR de la base granular o con el modulo resiliente del material, se obtiene el valor correspondiente del coeficiente estructura a2.

$$a2 = 0.13 \text{ con } Mr = 27000 \text{ psi CBR} = 80\%$$

- *Subbase Granular:* En la figura 5 ANEXO A<sup>11</sup>, entrando con los parámetros de resistencia de la subbase, CBR o modulo resiliente, se obtiene el valor correspondiente del coeficiente estructura a3.

$$a3 = 0.11 \text{ con } Mr = 13000 \text{ psi CBR} = 30\%$$

Determinación del número estructural: SN

La figura 2 ANEXO A<sup>12</sup> de diseño para pavimento flexible basada en valores promedio de los diferentes datos de entrada, permite la obtención del número estructural SN.

- ❑ Tránsito durante el periodo de diseño (n=20 años):  $N = 8.2 * 10e6$
- ❑ Nivel de confiabilidad  $R = 85\%$
- ❑ Desviación estándar:  $Sd = 0.44$
- ❑ Módulo resiliente de la Subrasante:  $Mr = 8250 \text{ psi}$
- ❑ Cambio total en el índice de servicio:  $\Delta\text{psi} = 4.2 - 2.5 = 1.7$

$$SN = 3.8$$

Selección de los espesores de las capas

$$SN = a1*h1*m1 + a2*m2*h2 + a3*m3*h3.$$

ai: coeficientes de capa

mi: calidad del drenaje (Tabla 5)

hi: Espesores de cada capa de material.

---

<sup>10</sup> ANEXO A. MEJORAMIENTO DE LA VÍA. Figura 4. Determinación del coeficiente estructural a2.

<sup>11</sup> ANEXO A. MEJORAMIENTO DE LA VÍA. Figura 5. Determinación del coeficiente estructural a3.

<sup>12</sup> ANEXO A. MEJORAMIENTO DE LA VÍA. Figura 2. Determinación del número estructural SN.

TABLA 20. Término de la remoción del drenaje

Calidad del drenaje	Término para remoción del agua
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Aceptable	1 semana
Pobre	1 mes
Muy pobre	El agua no drena

Fuente: Ingeniería de pavimentos para carreteras.(MONTEJO 1998)

Tabla 21.				
Valores de mi recomendados para modificar los coeficientes de las capas de base y subbase granular				
Calidad de Drenaje	% de tiempo de exposición de la estructura del pavimento a nivel de humedad próximos a la saturación			
	<1%	1 - 5%	5 - 25%	>25%
Excelente	1.4 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1,2
Buena	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1	1
Aceptable	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1 - 0.80	0,8
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.8 - 0.60	0,6
muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0,4

Fuente: Ingeniería de pavimentos para carreteras.(MONTEJO 1998)

TABLA 22: DISEÑO DE ESPESORES METODO AASHTO (SN teórico = 3.8)

ITERACIONES

ITERACION 1

coeficientes	Ai	hi(pulg)	hi(cm)	mi	ai*hi*mi(pulg)
Concreto Asfáltico MDC-2	0.43	2.7	7	1	1.18
Base Granular CBR = 80%	0.13	9	23	1.3	1.52
Subbase Granular CBR= 30%	0.11	9	23	1.3	1.11
				<b>SN</b>	<b>3.81</b>

ITERACION 2

coeficientes	Ai	hi(pulg)	hi(cm)	mi	ai*hi*mi(pulg)
Concreto Asfáltico MDC-2	0.43	3.1	8	1	1.37
Base Granular CBR = 80%	0.13	8	21	1.3	1.35
Subbase Granular CBR= 30%	0.11	9	22	1.3	1.11
				<b>SN</b>	<b>3.83</b>

TABLA23. RESUMEN DE RESULTADOS METODO AASTHO

MATERIAL	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Concreto Asfáltico MDC-3	0	3 cm
Concreto Asfáltico MDC-2	7 cm	5 cm
Base Granular CBR = 80%	23 cm	21 cm
Subbase Granular CBR = 30%	23 cm	22 cm

**Resumen de los resultados**

TABLA 24. TABLA RESUMEN DE RESULTADOS ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

1. ESPESORES	SUBBASE CBR 30%	BASE CBR 80%	CARPETA ASFALTICA MDC-2
PAVIMENTO FLEXIBLE	h (cm)	h (cm)	h (cm)
<b>1.1 METODO INVIAS</b>	20	15	10
<b>1.2 METODO AASHTO</b>	23	23	7

## **Recomendaciones del manejo de frentes de trabajo**

A continuación se formulan recomendaciones ambientales de carácter general para el proyecto:

Seguridad industrial: Uso de protectores como botas, casco, guantes, gafas, tapabocas, tapaoídos; establecer las normas para garantizar la vida de los obreros y prevenir la ocurrencia de accidentes, con señales preventivas y regulación del tráfico. Inculcar a los trabajadores la no tendencia a la confianza, y por ende a un relajamiento en los procedimientos que generan accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. Se recomienda el uso adecuado de los elementos de trabajo y seguridad, y en el estricto cumplimiento de las normas de protección.

Relaciones con la comunidad: se recomienda a los ingenieros residentes y a todos los trabajadores en general buen manejo de las relaciones con la comunidad para la no ocurrencia de conflictos sociales.

Basuras: es uno de los elementos de impacto puntual de mayor ocurrencia por parte de los trabajadores, de allí que se debe recalcar en las "normas de urbanidad".

## **Especificaciones de materiales para la estructura del pavimento**

Para que la estructura del pavimento diseñado tenga funcionalidad y cumpla con la vida útil prevista; los materiales a utilizar deben cumplir estricta y cabalmente todas y cada una de las normas vigentes establecidas por del INVIAS; las cuales se resumen a continuación:

### *SUB-BASE GRANULAR*

Tipo de material: gravilla - arenosa, algo arcillosa con agregados naturales clasificados o provenientes de trituración o la mezcla de ambos de manera que cumpla con los aspectos siguientes:

- Tamaño máximo de agregados: 2"

- Composición del agregado: 80% silíceo (mínimo)
- Desgaste o durabilidad en ensayo de máquina de los ángeles: 50% máximo.
- Índice de plasticidad: 6.0 máximo
- Fracción de finos que pasa T200: 20% Máximo
- CBR en laboratorio o medido directamente en obra: 30% mínimo
- Compactación en obra: 95% mínimo respecto a la densidad máxima seca obtenida mediante el ensayo del Proctor Modificado.
- Equivalente de arena: 25% Mínimo
- Material libre de materia orgánica
- Pérdida en ensayo de solidez o sanidad: 12% máximo en sulfato de sodio y 18% máximo en sulfato de magnesio.
- Granulometría y gradación:

#### *BASE GRANULAR*

Material: gravillo-arenoso cuyo agregado provenga de trituración mecánica con los siguientes requisitos:

- Tamaño máximo de agregados: 1 ½"
  - Composición del agregado: 80% silíceo (Mínimo)
  - Desgaste o durabilidad en ensayo de máquina de los ángeles: 40% máx.
  - Índice de plasticidad: 3.0 % máximo
  - Fracción de finos que pasa T200: 15% Máximo
  - CBR en laboratorio o directamente medido en obra: 80% Mínimo
  - Compactación en obra: 100 % de la densidad máxima seca obtenida mediante el ensayo del Proctor Modificado.
  - Equivalente de arena: 30% Mínimo
  - Material totalmente libre de materia orgánica
- b) Pérdida en ensayo de solidez o sanidad: 12% máximo en sulfato de sodio y 18% máximo en sulfato de magnesio.

#### *CONCRETO ASFALTICO*

La carpeta asfáltica a instalarse será una mezcla de tipo **MDC-2**.

### Conclusiones y recomendaciones generales

- √ La Subrasante es el suelo que sirve como fundación para toda la estructura del pavimento y mediante los estudios del laboratorio permite conocer la capacidad de soporte del suelo CBR valor que corresponde a 5.5% para el suelo presente en el tramo y que es una variable importante en el diseño de este estudio.
- √ De los resultados obtenidos por los diferentes métodos se concluye que la estructura del pavimento flexible estará conformada por una capa granular de 46 cm de las cuales 23 cm corresponden a una Subbase Granular con CBR=30% y 23 cm corresponden a una Base Granular con CBR=80%, y por último una capa de rodadura conformada por una mezcla MDC-2 de 7 cm.

CARPETA ASFALTICA MDC-2	7 cm
BASE GRANULAR CBR=80%	23 cm
SUBBASE GRANULAR CBR = 30%	23 cm

- √ Con una subbase de 23 cm y una Base granular de 23 cm de espesores respectivamente, se obtiene un buen funcionamiento del pavimento en cuanto a la transmisión de los esfuerzos y las deflexiones permitidas, cumpliendo así con los requerimientos de fatiga.
- √ Con el diseño de sistema tricapa (Base, Subbase y capa de rodadura) el espesor del pavimento es tal que los esfuerzos transmitidos a la Subrasante no superan los límites permitidos por esta y la deformación o tracción en la parte inferior de la capa superior (capa de rodadura) no sea excedida por los esfuerzos inducidos por la circulación de los vehículos.

- √ Compactar adecuadamente durante la construcción del pavimento, ya que una inadecuada compactación será causa de ahuellamientos que en estado avanzados estas fallas afectan la Base, Subbase y eventualmente la Subrasante debido a la consolidación o al movimiento lateral de los materiales por las cargas de tránsito.
  
- √ Para que la estructura del pavimento diseñado tenga funcionalidad y cumpla con la vida útil prevista; los materiales a utilizar deben cumplir estricta y cabalmente todas y cada una de las normas vigentes establecidas por del INVIAS

### 1.1.5 Control y programación de maquinaria

Sé elaboro un modelo de ficha para realizar la programación diaria de la maquinaria, que permita llevar un control en todo lo referente a verificar su rendimiento en los trabajos asignados en la programación, la cual consistía en programar la maquinaria desde la tarde anterior según la obra que sé esta ejecutando, y según si era pedida por algún barrio o comunidad para realizar diferentes actividades.

A continuación se muestra el formato para la programación de maquinaria:

*ALCALDIA MUNICIPAL DE SOGAMOSO  
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y VALORIZACION  
TEL: 7707725*

*PROGRAMACIÓN DE LA MAQUINARIA  
DIA 22 DE JUNIO DE 2004*

<b>DESTINO</b>	<b>TRABAJOS A REALIZAR</b>	<b>TIPO DE MAQUINARIA</b>
INTERVENTORIA ING: Manuel Torres		TROOPER JJJ 707
CALLE 46 ENTRE CARRERAS 10ª Y 10 C	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MOTONIVELADORA 01
CALLE 6 SUR ENTRE CARRERAS 15 Y 17	CAJEANDO, CARGANDO Y RETITANDO MATERIAL EXCAVADO	MOTONIVELADORA 02 CAT 120G CARGADOR CAT 930 VOLQUETA BRIGADIER LE 6151
COLEGIO CRUCERO	TRANSPORTANDO MATERIALES PARA MURO DE CERRAMIENTO	VOLQUETA BLANCA – 01 OXD442 VOLQUETA OXS 166
	DISPONIBLE	VOLQUETA BLANCA – 04 OXD433
CALLE 6 SUR CARRERAS 14 Y 17	EXCAVACION MANUAL	CUADRILLA

Nota: la programación sujeta a tiempo, clima y/o prioridades.

\_\_\_\_\_  
Ing. REINEL DE JESUS CASTILLO CHAPARRO  
Secretario de Infraestructura y Valorización

### 1.1.6 Recopilación de obras viales ejecutadas los últimos años:

#### *INVENTARIO VIAL*

Otra actividad fue realizar un inventario vial de las vías pavimentadas y adoquinadas en la administración municipal hasta la fecha, para ello todos los ingenieros debían presentar su informe al jefe de interventores de sus contratos de vías que habían tenido a su cargo, mi labor fue inventariar y medir las vías anteriormente mencionadas con cada Ingeniero de la secretaria.

Tabla 25. Información técnica de obras viales ejecutadas entre el 2003 y 2004

DIRECCION	ANCHO (ML)	LONG (ML)	AREA (M2)	BASE (M3)	SARD (ML)	AREA ADOQU (M2)	AREA ASFALTO (M2)
Diagonal 11 Santa Bárbara	5,5	150	825	247,5	300	825	
Kra. 10 entre calles 23 y 24	7,2	75	540	162	150		540
Calle 24 entre Kras. 10 y 11	7	175	1225	367,5	315		1225
Plazoleta calle 11 Kra 14	6,5	230	1495	448,5	0		1495
Glorieta calle 7 con Kra 17	13,5	200	2700	810	450		2700
Kra 20 entre calles 7 y 11 sur	7	540	3780	1701	1200		304
Kra 17 entre calles 5 y 7	15,2	336	5107,2	2043	1344		5107,2
Calle 1B sur entre Kra 4 y 5	6,5	60	390	156	120		390
Calle 1 Barrio Monquirá	6,6	100	660	264	0		660
Calle 46 entre Kras 12 y 15	8	82	656	262	0		656
Kra 20 entre calles 22b y 24	9,05	68	615,4	246	50		615,4
Kra 23 entre calles 5 y 6	9	50	450	180	50		450
Kra 2a entre calles 6 y 7	6	40	240	96	126		240
Kra 13 entre calles 14 y 17 sur	6	200	1200	480	400		1200
Kra 27 entre calles 16 y 17	6	90	540	216	70		540

Asodea hacia prado norte	9,25	60	555	222	120		555
Diagonal 16 hacia la San Martín	7	644	4508	0	0		4508
Calle 5a entre Kras 18 y 19	5,2	61	317,2	127	0		317,2
Kra 20 entre calles 9 y 7a	8,13	348	2829,24	1133	348		2829,24
Calle 34 entre Kras 10c y 11	7,9	68	537,2	215	136		537,2
Calle 47 entre Kras 10a y 10c	7	200	1400	560	0		1400
Calle 52ª entre Kras 11d y 11e	6,6	80	528	185	0	269	
Calle 6 sur entre Kras 15 y 17	7,2	186	1339,2	323	228		1339
Kra 23 entre Calles 16 y 18	6	160	960	120	50		960
Kra 16a entre calles 11 y 11a	6	57	342	103	0		342
Calle 8a entre Kra 9 y 5	6	309	1854	558	74,2	1854	
Calle 8 entre Kras 2 y 3	9	160	1440	210	322,8	1440	
Urbanización arco del sol	5	327	1635	180	83,8	1635	
Calle 2 entre Kra 8 y 9	7	212,6	1488,2	300	388,8	1488	
Sector Siatame Alcaparral	7	70	490	172	140,5		27
Kra 4 entre calles 5 y 9	4	600	2400	0	0		2400
Kra 10a entre calles 5 y 6	9,25	78	721,5	93	0		36
Kra 15 entre calles 5 y 4 sur	7	120	840	122	80		236
Calle 11ª entre Kras 25 y 26	8	120	960	336	0		960
Calle 4 sur entre Kras 14 y 15a	7	92,4	646,8	194	93		646,8
Kra 16 entre calles 3 y 4	8	89,5	716	0	0		716
Calle 46 entre Kras 10a y 10c	7,2	54	388,8	0	0	388,8	
Calle 25ª entre Kras 11 y 11a	4,1	50	205	61	0	205	
<b>TOTALES</b>				<b>11830</b>	<b>5630</b>	<b>7716</b>	<b>23879</b>

## **1.2 ACTIVIDADES TÉCNICAS**

### **1.2.1 Supervisiones de obra**

Las supervisiones de obras constituyen un elemento primordial en la verificación de la ejecución normal de los contratos de obra pública, convenios interadministrativos y Contratos de apoyo a Programas de Interés Público.

Durante el período de la práctica se realizaron labores de inspección, vigilancia, supervisión y control en la ejecución de los proyectos, que adelanta y ejecuta la Alcaldía Municipal de Sogamoso buscando que se cumplan con las formalidades institucionales, legales y técnicas.

A continuación se resumen las principales actividades realizadas en el proceso de acompañamiento en las supervisiones de algunos de los contratos asignados a la oficina, con el fin de consolidar conocimientos y experiencias referentes al control y vigilancia, revisión de información, modificaciones, control de gastos, revisión posterior, exigencia en el control de calidad y evaluación del cumplimiento de la interventoría.

#### **A. Ampliación y adecuación de graderías, pesebreras y cubierta del coliseo de ferias del Municipio de Sogamoso**

Inicialmente, se conoció el contrato, cual era su objeto, así como también cuales eran sus principales actividades de obra con sus respectivas cantidades. El objeto del contrato es la construcción de la segunda etapa de la cubierta metálica, las graderías del costado occidental y mampostería para pesebreras, del coliseo de exposiciones. Obra que tiene un costo total de \$325'195.890.00

La interventoría de este contrato tiene por objeto: Control de calidad de los materiales, procesos constructivos, verificar los despieces estructurales en obra, verificar las dimensiones de los elementos estructurales, sacar cantidades de obra, realizar pruebas a los concretos, para así al garantizar el cumplimiento de la norma NSR 98.

Luego de conocer el objeto del contrato y las labores de la interventoría, se realizó una visita al sitio de obra en las instalaciones del coliseo de ferias el día 7 de junio del 2004, ubicado en la carrera 14 con calle 1sur. Con esto se iniciaron las labores de supervisión como auxiliar de la interventoría de la obra, para lo cual empecé a llevar una bitácora<sup>13</sup> de la obra, donde se anotaban las actividades principales y las objeciones de la interventoría. También se realizó la medición en las cantidades de obra ejecutadas, para realizar actas parciales.

Entre las principales actividades ejecutadas el primer día de supervisión se destacan el amarre de la armadura de refuerzo para zapatas y columnas, la Fundición de 6 zapatas y 29 plaquetas, 3.6 ML de vigas de confinamiento de los muros de las pesebreras, del costado sur. Por parte de la Interventoría y el contratista se toma la determinación, de aumentar el número de zapatas en la planta de cimentación costado sur a 1 m de nivel de fundación. De esta manera sé continuo diariamente con la supervisión llevando claramente la bitácora de la obra.

Las actividades de supervisión de este contrato se llevaron acabo durante 4 meses ya que a principios del mes de octubre, la obra fue interrumpida por falta de recursos. En esta fecha la obra iniciaba la construcción de la estructura metálica con la conformación de las columnas para la estructura. También se realizó la fundición de la escalera de ingreso para el costado oriental y 7 columnas de 1.20m de altura para alcanzar el nivel de las graderías del costado oriental.

El seguimiento en la calidad de los trabajos, materiales, equipos, personal especializado en la ejecución de la obra, verificación de las cantidades de obra y además elaboración de actas parciales de obra e informes técnicos para solicitud de adicionales a obras no previstas, fue la contribución prestada en la ejecución de este contrato.

---

<sup>13</sup> **ANEXO B.** Bitácora de la Obra del Coliseo de Ferias

## **B. Construcción caseta y trampa de insensibilización de porcinos en lamina calibre 16.**

Se realizó la medición de las cantidades de la obra en el matadero municipal, que consistía en la construcción de una caseta para guardar la báscula del matadero y la instalación del insensibilización de porcinos.

Costo total de la obra: 9'935.000.00

Plazo: 45 Días calendario

Lugar: Matadero Municipal

Se verifico el cumplimiento de las actividades a realizar que consistan en:

- √ Excavación para la cimentación.
- √ Cimiento: Concreto ciclopeo y viga de amarre.
- √ Mampostería: Muro en ladrillo tolete a la vista e = 12 cm.
- √ Colocación de la estructura para cubierta con teja eternit
- √ Instalación de puertas en lamina calibre 18
- √ Instalación de insensibilización de porcinos en lámina galvanizada calibre 16.

Finalmente se elaboraron el acta de entrega y recibo físico de obra para dar sí Terminación del contrato y Liquidación del mismo.

## REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA OBRA CULMINADA

FOTO 3. Construcción caseta. Matadero municipal



FOTO 4. Trampa para cerdos



### **C. Construcción vivero municipal del parque ecológico del sur del Municipio de Sogamoso.**

Se realizó la medición de las cantidades de obra en el vivero municipal, que consistía en la construcción del vivero municipal del parque ecológico del sur del municipio de Sogamoso.

**VALOR DEL CONTRATO: \$33,315,146**

**LUGAR: VEREDA VENECIA**

Se verifico el cumplimiento de las actividades a realizar que consistan en:

- √ Cimentación: Concreto ciclopeo y viga de amarre de 0.25\*0.25 m
- √ Estructura de concreto: 10 columnas y la viga de coronación
- √ Pisos: Base en concreto, piso tablón vitrificado y adoquín en ladrillo tolete
- √ Desagüe e instalaciones hidráulicas
- √ Mampostería: con muro en ladrillo tolete a la vista e = 0.12 cm
- √ Cubiertas: entramado de teja de barro en madera rolliza
- √ Instalaciones eléctricas
- √ Enchapes y accesorios

Finalmente se elaboraron el acta de entrega y recibo físico de obra para dar sí Terminación del contrato y Liquidación del mismo.

FOTO 5. Obra culminada Vivero Municipal



#### **D. OBRAS DE REPAVIMENTACION Y REPARACION PAVIMENTO FLEXIBLE Y ADOQUIN**

Me encargaron recibir y medir cantidades ejecutadas de la obra realizada en perímetro urbano de Sogamoso correspondiente a sellos, parcheos y reparación de adoquín y realizar una inspección de la obra finalizada.

Objeto del contrato: realizar obras de repavimentación y reparación pavimento flexible y adoquín: calle 15 entre carreras 9 y 11; carrera 11 entre calles 21 y 45 ; calle 15 entre carreras 9 y parque los alpes, carrera 10 entre calles 23 y 24, carrera 10 entre calles 12 y 15 del municipio de sogamoso.

FOTO 6. Se observa el sello asfáltico en la calle 15 entre carreras 9 y 11.



FOTO 7. Se observa la reparación de adoquín calle 15 entre 9 y los alpes.



#### **E. PAVIMENTACIÓN DE LA CARRERA 20 ENTRE CALLES 5 Y 4**

Se recibió y se midieron las cantidades de la obra que consta del suministro y la instalación de pavimento en la Carrera 20 entre calles 5 y 4, Finalmente se elaboro el acta de entrega para dar Terminación del contrato y Liquidación del mismo.

VALOR: 4,841,760

FOTO 8. Pavimentación carrera 20. Aquí se observa el pavimento instalado



### **1.2.2 Visitas de obra**

La Secretaría presta el Servicio de asistencia Técnica y Profesional en proyectos de fortalecimiento institucional y modernización de la gestión municipal en el área de Infraestructura.

Pues bien, en aras de lograr este objetivo realice un acompañamiento en visitas técnicas a contratos de Interventoría que tiene a cargo el municipio; con el fin de consolidar conocimientos y experiencias referentes al control y vigilancia, revisión de información, control de gastos, revisión posterior, informe de Interventoría y exigencia en el control de calidad. En estas visitas se conocieron detalles de los proyectos tanto de parte financiera como de parte técnica. Entre estas visitas se destacan a continuación:

#### **A. Ampliación y pavimentación de la vía Monquirá.**

FOTO 9. Pavimentación vía Monquirá. Se observa la colocación de la base con la motoniveladora.



FOTO 10. Pavimentación vía Monquirá. Limpieza para luego proceder a imprimación con el riego de liga



FOTO 11. Pavimentación vía Monquirá. Imprimación con riego de liga.



FOTO 12. Pavimentación vía Monquirá. Extendido de mezcla asfáltica tipo rodadura con finisher.



FOTO 13. Pavimentación vía Monquirá. Compactación con vibro compactador de la mezcla asfáltica tipo rodadura.



**B. Ampliación y pavimentación de las paralelas al río Monquirá entre carreras 7 y 8.**

FOTO 14. Paralelas al Río Monquirá. Instalación de adoquín costado izquierdo.



FOTO 14. Paralelas al Río Monquirá. Instalación de adoquín costado izquierdo.



FOTO 14. Paralelas al Río Monquirá. Obra culminada. Pavimento articulado



## **2. APOORTE TÉCNICO SOCIAL: SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO SIG EN EL INVENTARIO DE LA MALLA VIAL MUNICIPIO DE SOGAMOSO**

### **2.1 OBJETIVOS**

#### *OBJETIVO GENERAL*

Diseño e implementación de un Sistema de Información Geográfica como herramienta de apoyo a la administración Vial de la Secretaría de Infraestructura de Sogamoso.

#### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS*

- √ Revisar las bases de datos y la información gráfica existente de la infraestructura vial y del predial de la ciudad, verificando su grado de actualización.
- √ Crear una base de datos en Access del inventario vial, que permita su actualización permanente, de tal forma que se constituya en una herramienta útil para las consultas de los Ingenieros y demás personas involucradas en el desarrollo de la infraestructura del Municipio. Esta base de datos debe permitir el almacenamiento, manejo, actualización, presentación de la información a consultar de manera sencilla ya sea a través de la pantalla o impresora.
- √ Crear un inventario digital de la Malla Vial existente en el área urbana del Municipio de Sogamoso, que permitirá junto con la base de datos realizar consultas que generen información de sus condiciones físicas actuales.
- √ Hacer una revisión del Plan Vial formulado en el P.O.T.; y de los planes de adecuación y mantenimiento de la malla vial, en los correspondientes planes de desarrollo de la ciudad, lo cual permitirá identificar las nuevas vías de la ciudad y el mejoramiento de las existentes.
- √ Con lo anterior, elaborar una aplicación de afectación predial que permita determinar propietarios y áreas de los predios que se afectan en la ampliación o construcción de una vía, que puede servir como herramienta de consulta en las Secretarías de Infraestructura y Planeación Municipal.

## **2.2 JUSTIFICACIÓN**

El desarrollo de un SIG y la consecuente incorporación de nuevas tecnologías para el almacenamiento y procesamiento de los datos, permitirá el desarrollo exitoso en los procesos de planificación de proyectos de infraestructura vial y la puesta en marcha de estos planes.

La contribución de un sistema de información georeferenciada y la manipulación de información digital, es una poderosa herramienta para la toma de decisiones en este tipo de problemática moderna. Por ello, la utilización de un SIG para analizar las posibles alternativas de solución, que permitan dar una perspectiva de qué tipos de medidas son factibles para la elaboración y ejecución de los proyectos; aprovechando en este caso que la Alcaldía Municipal de Sogamoso cuenta con el programa por computador **GenaMap**, con lo cual se pueden elaborar diferentes aplicaciones, que serán de gran utilidad al Departamento Administrativo de Planeación Municipal, ya que es la dependencia responsable de las acciones a tomar en la proyección del sistema vial y la Secretaría de Infraestructura y Valorización de la parte técnica.

## **2.3 PLAN DE TRABAJO**

Para la elaboración del Sistema de Información Geográfica como herramienta de apoyo a la administración Vial el plan de trabajo comprende:

1. El análisis detallado de la base de datos del predial y de infraestructura vial que existen.
2. Determinar los requerimientos que deberá satisfacer el SIG.
3. Diseñar el Modelo de Datos.
4. Desarrollar una base de datos tanto gráfica como alfanumérica del inventario de la Malla Vial de la ciudad.
5. Realizar el Análisis y Modelamiento del SIG y así generar la información requerida como resultado de operaciones efectuadas en la base de datos.
6. Realizar las aplicaciones necesarias para satisfacer los requerimientos planteados en los puntos iniciales (consultas y análisis).

## 2.4 ALCANCE DEL PROYECTO

Con el objeto de contribuir a las necesidades de la Secretaría de Infraestructura del Municipio de Sogamoso, se pretende implementar un Sistema de Información Geográfico (S.I.G), el cual tiene como finalidad generar nuevos procesos de planificación de proyectos de infraestructura vial y la puesta en marcha de estos planes, permitiendo definir y priorizar las obras viales a realizar y ejecutar a corto, mediano o largo plazo.

El S.I.G. se plantea como soporte en el desarrollo de proyectos de infraestructura vial, como el proyecto denominado ***"Mantenimiento (Adecuación, Ampliación y Construcción) Malla Vial en El Municipio de Sogamoso"*** el cual tiene como objeto:

1. someter a mantenimiento general, preventivo, correctivo e integral de la malla vial construida en concreto asfáltico, concreto hidráulico y adoquín. Lo anterior priorizando los ejes viales. 2. Ampliar la cobertura de la malla vial con la construcción de nuevos tramos (incluye puentes, obras de arte etc.), que permitan accesibilidad y conectividad al modelo de ocupación de la ciudad según lo planteado en el **P.O.T.** 3. Construir las estructuras (puentes) necesarias para el empalme y conexión de vías, mejorando el flujo vehicular.

De esta manera el S.I.G se convierte en un apoyo técnico, que facilitara la identificación, consulta y análisis del estado y caracterización de la malla vial, como también determinara la afectación predial en el caso de ampliación o construcción de vías.

La función primordial del sistema de información es permitir el almacenamiento, manipulación, análisis y despliegue de datos espacialmente relacionados entre sí, comprendiendo los siguientes componentes:

- ✓ Datos generales de los tramos viales como la localización y caracterización tanto en planta como en perfil.
- ✓ Identificación geográfica de la malla vial de la ciudad discriminada según el tipo de superficie de rodadura existente.
- ✓ Afectación predial identificando propietarios de predios, áreas y costos de afectación, debido al impacto que genera la construcción, mejoramiento y/o ampliación de la red vial.

## **2.5 MARCO TEÓRICO**

### **2.5.1 Importancia de las vías en Sogamoso**

- Consolidar las vías que den proyección eficiente, oportuna, y organizada a las relaciones de productividad, y habitabilidad.
- Desarrollar los elementos que conforman la estructura del sistema de conectividad, que permitan fortalecer los propósitos de ocupación, distribución, accesibilidad y desarrollo del territorio, complementando la resolución del modelo funcional al largo plazo.
- Caracterizar funcionalmente, implica consolidar las articulaciones del sistema vial, respondiendo a la jerarquización, orden y escala para la cual debe responder cada elemento del sistema, permitiendo organizar de manera equilibrada el desarrollo de las actividades y sus interrelaciones, locales, subregionales y regionales.

### **2.5.2 Plan vial**

El Plan vial concreta la definición del trazado, la jerarquía y las especificaciones de las vías existentes y propuestas dentro del territorio municipal.

Son objetivos del Plan vial los siguientes:

- a) Aclarar las relaciones de accesibilidad y conectividad que permitan organizar el modelo de ocupación para el municipio de Sogamoso, a partir de los ejes viales propuestos.
- b) Servir de mecanismo de control y desarrollo del municipio.
- c) Encauzar las inversiones que se destinen para obras viales con el fin de garantizar la racionalización en el empleo de recursos.
- d) Clasificar las vías con el fin de dar soluciones alternativas de acceso para el tránsito interurbano tanto de carga como de pasajeros y mixto, con el señalamiento de sitios estratégicos para instalaciones de terminales.
- e) Separar los flujos de tránsito pesado para evitar la utilización de vías céntricas del municipio.

- f) Hacer uso adecuado de las vías que circundan el centro tradicional y el área rural, a través de políticas de restricción en cuanto a circulación de determinados vehículos y horarios de cargue y descargue.
- g) Clasificar las vías en forma tal que se de prioridad a aquellas que se consideran deben soportar los mayores volúmenes de tránsito ocasionados por el transporte colectivo en su forma tradicional.

*Equipamiento vial:* Es el conjunto de servicios, instalaciones físicas y obras de ingeniería destinadas al funcionamiento de una vía.

*Zonas de reserva para constitución de futuras afectaciones en terrenos destinados a vías:* Son franjas de terreno o inmuebles, necesarios para la futura construcción o ampliación de vías públicas y que serán tenidas en cuenta para definir afectaciones en predios que soliciten licencia de urbanización o de construcción.

*Modificación en proyectos de la red vial:* El Departamento Administrativo de Planeación Municipal estudiará y decidirá el uso de los terrenos que hayan sido afectados por trazado de vías, que requieran variaciones en los proyectos definitivos.

*Criterios para adecuación vial:* En la formulación del Plan vial se incluye la adecuación de vías en diferentes categorías de acuerdo con su clasificación o jerarquización. La adecuación de la vía puede incluir la construcción, ampliación y rectificación de calzada, recuperación de pavimentos existentes, construcción de red de servicios, construcción y recuperación de andenes y sardineles, demarcación, entre otros.

La forma de mejorar las vías de la red urbana del municipio se consigue mediante:

- a) Jerarquización funcional.
- b) Programas de adecuación de vías, cuyas características no corresponden con la jerarquización asignada, completado con un programa de administración y organización de tránsito.

- c) Demarcación, nivelación y construcción de andenes y sardineles.
- d) Promover la pavimentación de las vías en áreas dotadas de servicios públicos.
- e) Se debe hacer la mayor aproximación a las cesiones recomendadas para las ampliaciones o modificaciones.
- f) Mejorar el diseño geométrico y estructural del sistema vial.

**Clasificación de las vías del municipio:** El Sistema vial esta conformado por las vías arterias principales, vías arterias secundarias, vías colectoras, vías locales y vías peatonales.

- *Vía Arteria Principal:* Es el conjunto de vías bidireccionales (o par vial) destinadas a soportar los flujos de tránsito originados por el transporte interurbano de bienes y personas, sirven de conectores con las vías intermunicipales e interdepartamentales, su función es movilidad y facilita el desplazamiento rápido entre pares de sitios.
- *Vía Arteria Secundaria:* Es el conjunto de vías direccionales que por su longitud y características permiten la conexión con la red de vías colectoras y tránsitos ocasionados por el transporte individual y público colectivo de acuerdo con las necesidades de la comunidad.
- *Vías Colectoras:* Son vías esencialmente distribuidoras de tránsito, su función es movilidad y accesibilidad.
- *Vías Locales:* Son el conjunto de vías vehiculares que tienen como función permitir la penetración y tránsito local causado por el transporte individual y acceso directo a los edificios y propiedades individuales.
- *Vías Peonales:* Son vías de uso exclusivo para peatones, se caracterizan por la baja velocidad del peatón y requieren menor infraestructura.

**Jerarquización vial:** En la construcción o adecuación de las vías urbanas según su tipo, se deben seguir las siguientes especificaciones mínimas contenidas en el siguiente cuadro:

TABLA 26. JERARQUÍA VIAL-MUNICIPIO DE SOGAMOSO

ELEMENTOS	VIA ARTERIA PRINCIPAL		VIA ARTERIA SECUNDARIA			VIA COLECTORA				
	VAP1	VAP2	VS1	VS2	VS3	VC1	VC2	VC3		
ANTEJARDIN	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5		
ANDEN (MT)	3	3	3	2	2	2	2	2		
ZONA VERDE (MT)	0	3	3	3	2	0	2	1.5		
CALZADA (MT)	7	0	0	0	0	0	0	0		
ZONA VERDE (MT)	3	0	0	0	0	0	0	0		
CUNETA	1.5	0	0	0	0	0	0	0		
BERMA EXTERIOR	2	0	0	0	0	0	0	0		
CALZADA (MT)	7.3	7.3	7.5	7.3	7	7	10	7.3		
BERMA INTERIOR	0.8	0	0	0	0	0	0	0		
SEPARADOR (MT)	4	3	2	2	1	2	0	0		
BERMA INTERIOR	0.8	0	0	0	0	0	0	0		
CALZADA (MT)	7.3	7.3	7.5	7.3	7	7	0	0		
BERMA EXTERIOR	2	0	0	0	0	0	0	0		
CUNETA	1.5	0	0	0	0	0	0	0		
ZONA VERDE (MT)	3	0	0	0	0	0	0	0		
CALZADA (MT)	7	0	0	0	0	0	0	0		
ZONA VERDE (MT)	0	3	3	3	2	0	2	1.5		
ANDEN (MT)	3	3	3	2	2	2	2	2		
ANTEJARDIN	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5		
<b>TOTAL ANCHO DE VIA</b>	<b>53.2</b>	<b>29.6</b>	<b>29</b>	<b>26.6</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>14.3</b>		
TOTAL ANCHO DE VIA + ANTEJARDIN	60.2	36.6	36	33.6	30	27	25	21.3		
ELEMENTOS	VIA LOCAL							VIA PEATONAL	VIA PEATONAL	
	VL1	VL2	VL3	VL4	VL4-A	VL5	VL5-A	VP	VP-A	VP-B
ANTEJARDIN	3.5	3.5	3.5	3.5	0	3.5	0	3.5	2	0
ANDEN (MT)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1	6	6	6
ZONA VERDE (MT)	1.5	1.25	1	0	0	0	0	0	0	0
CALZADA (MT)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZONA VERDE (MT)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUNETA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BERMA EXTERIOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CALZADA (MT)	7.3	7.1	7	7	7	6	6	0	0	0
BERMA INTERIOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEPARADOR (MT)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BERMA INTERIOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CALZADA (MT)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BERMA EXTERIOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUNETA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZONA VERDE (MT)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CALZADA (MT)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZONA VERDE (MT)	1.5	1.25	1	0	0	0	0	0	0	0
ANDEN (MT)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1	0	0	0
ANTEJARDIN	3.5	3.5	3.5	3.5	0	3.5	0	3.5	2	0
<b>TOTAL ANCHO DE VIA</b>	<b>13.3</b>	<b>12.6</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
TOTAL ANCHO DE VIA + ANTEJARDIN	20.3	19.6	19	17	10	15	8	13	10	6
<b>VALORES DADOS EN METROS</b>										

### 2.5.3 Propiedades del sistema vial de Sogamoso

A continuación se describen los elementos que componen las vías de Sogamoso, los cuales deben ser tenidos en cuenta a la hora de proyectar y diseñar la malla vial:

- **Identificación de la vía.** Las vías se identifican de acuerdo a su sentido de orientación, es decir, las carreras se reconocerán con la inicial K, las calles con la C, las diagonales con la D y las Transversales con la T.

Ejemplo.

Identificación de una vía.

K 11 entre C 9 – C 10; se lee Carrera 11 entre Calles 9 y 10.

T 15 entre C 6CSur - K 17; se lee Transversal 15 entre Calle 6C Sur y Carrera 17.

- **Longitud.** Existen vías que no tienen continuidad, mostrando un desorden urbanístico, como la carrera 25 la cual presenta interrupciones en su trazado, en diferentes sectores. Estas discontinuidades se hacen visibles sobre la carrera 25 entre las calles 11B a 13, 8A a 11, 5C a 6 y 2 a 4, conformando así su recorrido por la ciudad.

Existen vías en tramos muy pequeños, lo que demuestra falta de planeación urbanística, como por ejemplo la C14 entre K 26 - K 27, con una longitud de 14m, lo que muestra la cercanía de dos vías principales.

- **Tipo de Vía.**

Funcional. Las vías presentan en su recorrido diferentes perfiles haciendo difícil su caracterización funcional.

Estructura. Las vías de Sogamoso presentan diversos anchos de calzada, confirmando la dificultad para caracterizarlas.

Ejemplo.

IDENTIFICACION DE LA VIA	PERFIL (m)	ANCHO (m)
K 10 entre C 9 - C 10	13,5	9
K 10 entre C 10 - C 11	9	5,5
K 10 entre C 11 - C 12	19,5	4,5
K 10 entre C 12 - C 13	11,2	6,2
K 10 entre C 13 - C 14	10,5	6,5
K 10 entre C 14 - C 15	11	6,5
K 10 entre C 15 - C 16	14	10
K 10 entre C 16 - C 17	13,6	9

Algunos anchos de calzada no cumplen con las especificaciones geométricas para la circulación vehicular.

- **Estado de la superficie.** Existen estructuras de base conformadas por materiales granulares; pavimentos de tipo asfáltico, en concreto, articulados; además se tienen vías con estructura de base bastante pobre (Tierra), el estado de estas superficies están clasificadas en bueno, regular o malo.

IDENTIFICACION DE LA VIA	TIPO DE SUPERFICIE	ESTADO DE SUPERFICIE
K 9 entre C 1BSur - C 1ASur	ASFALTO	BUENO
K 9 entre C 1BSur - C 2Sur	TIERRA	MALO
K 9 entre C 2Sur - C 2ASur	TIERRA	MALO
K 9 entre C 1 - C 2	ADOQUIN	BUENO
K 9 entre C 7 - C 7B	ASFALTO	REGULAR
K 9 entre C 7B - C 8	ADOQUIN	BUENO
K 9 entre C 8 - C 9	ADOQUIN	REGULAR

- **Separador.** Presentan diferentes anchos y en algunas vías, se encuentran contruidos por tramos.

IDENTIFICACION DE LA VIA	SEPARADOR ZONA VERDE	SEPARADOR ZONA DURA
C 11 entre K 18 - K 19	3	2
C 11 entre K 17 - K 18	3,5	0
C 11 entre K 15 - K 17	3	2
C 11 entre K 14 - K 15	0	3,5
C 11B entre K 24 - K 25	1,5	0
C 11B entre K 23 - K 24	0	2

- **Zonas laterales.**

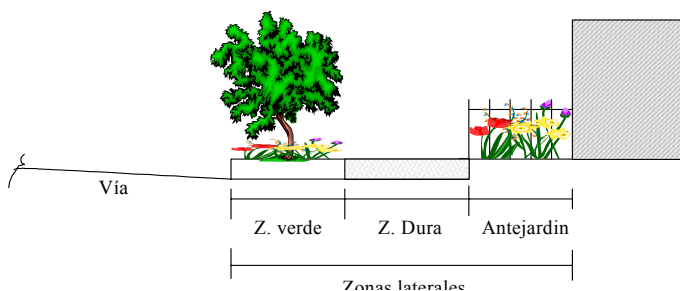
**Sardineles.** Teniendo en cuenta que los sardineles forman parte estructural de la vía y que su función principal es la de confinamiento de la misma, en muchos sectores donde la vía ya esta construida en toda su estructura, carecen de estas obras o se encuentran en mal estado. Existen igualmente sectores viales que presentan sardineles en pequeños tramos.

Ejemplo.

La K 11A entre D 58 y D 59 tiene sardineles al izquierdo y carece de los mismos al lado derecho.

Dentro de estas zonas se tienen en cuenta zonas duras (andenes), zonas verdes y antejardín, como se muestra en la figura 5.

Fig . 2. Zonas laterales de una vía



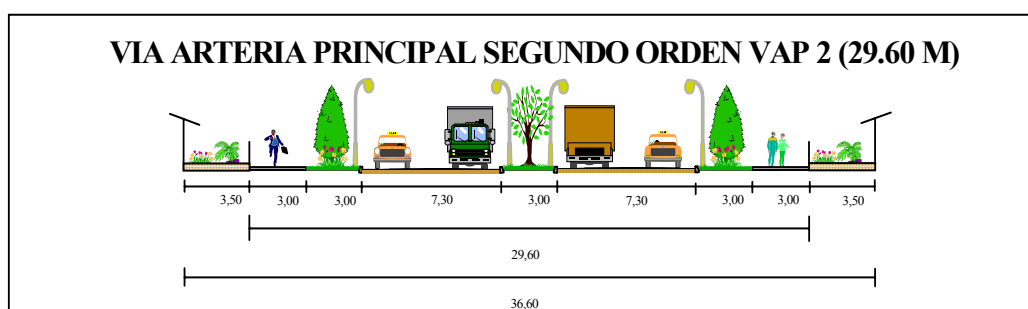
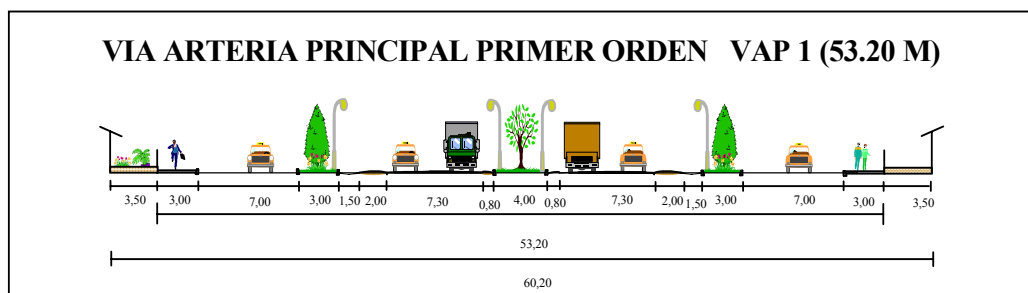
**Andenes.** Los andenes son áreas del espacio público destinadas por su uso a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas, conformados por una zona dura y/o zona blanda y son parte integrante de la vía destinada al tránsito seguro y cómodo de los peatones. Estas zonas dentro de la ciudad carecen de uniformidad, presentando diferentes anchos en un mismo tramo, no conservando las normas de urbanismo para los diferentes usos del suelo. Igualmente existen sectores, los cuales carecen de zonas laterales parcial o totalmente.

**Antejardines.** Se denomina genéricamente antejardín el área situada entre las fachadas exteriores de la edificación y el límite del predio contra un andén o vía, definido en la demarcación o paramento. Aunque son áreas de propiedad privada, se consideran también como elementos constitutivos del espacio público.

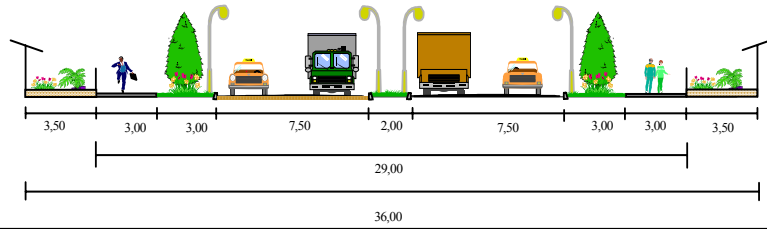
Las zonas destinadas para antejardín no son uniformes en gran parte de la ciudad, lo que trae como consecuencia una contaminación visual. Y en el peor de los casos estas zonas son utilizadas para otro tipo de actividades, como garajes, negocios, talleres entre otros.

#### 2.5.4 Jerarquizacion vial: Perfiles viales

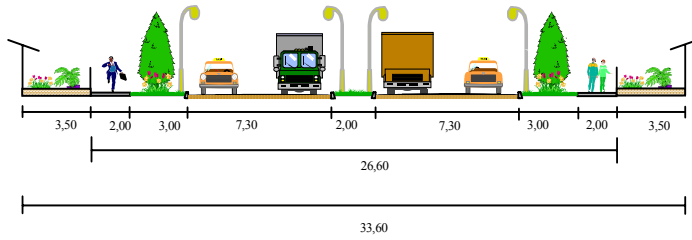
FIGURA 2. PERFILES VIALES



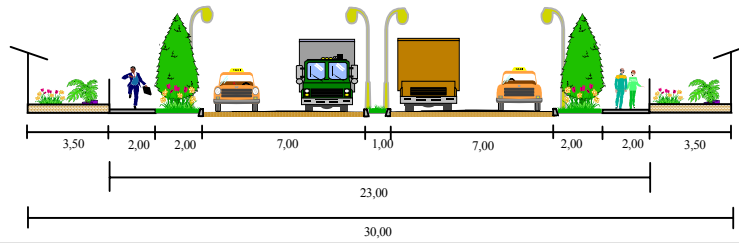
**VIA ARTERIA SECUNDARIA PRIMER ORDEN VS 1 (29.0 M)**



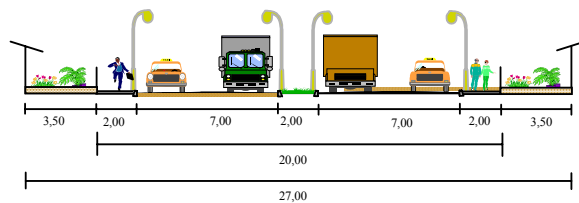
**VIA ARTERIA SECUNDARIA SEGUNDO ORDEN VS 2 (26.6 M)**



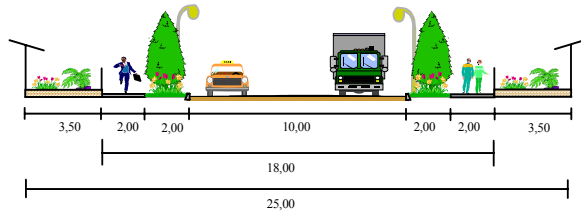
**VIA ARTERIA SECUNDARIA TERCER ORDEN VS 3 (23.0 M)**



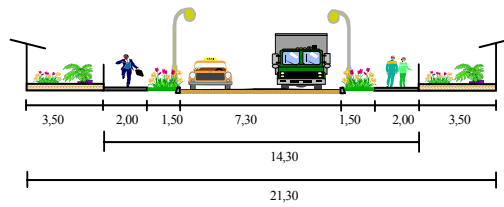
**VIA COLECTORA PRIMER ORDEN VC 1 (20.0 M)**



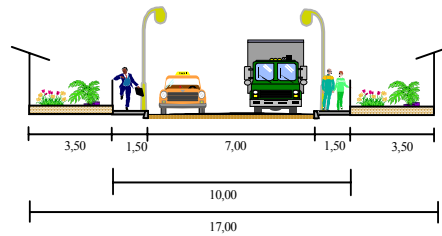
**VIA COLECTORA SEGUNDO ORDEN VC 2 (18.0 M)**



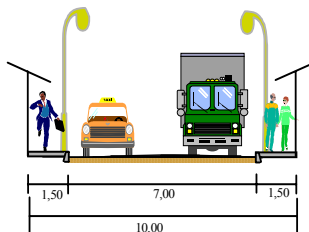
**VIA COLECTORA TERCER ORDEN VC 3 (14.3 M)**



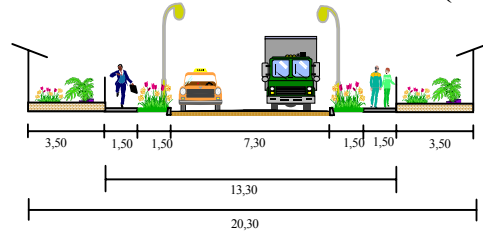
**VIA LOCAL CUARTO ORDEN VL 4 (10.0 M)**



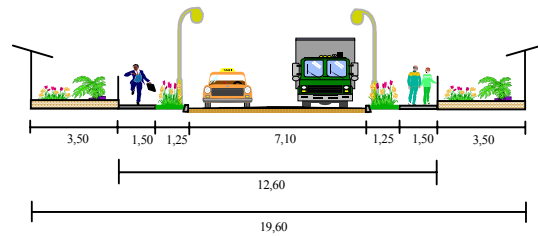
**VIA LOCAL CUARTO ORDEN VL 4-A (10.0 M)**



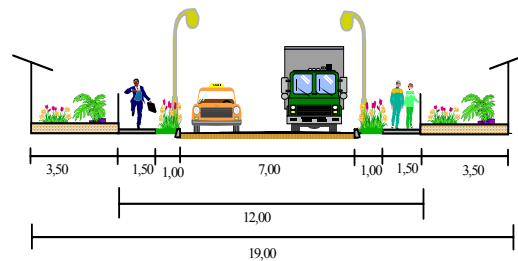
**VIA LOCAL PRIMER ORDEN VL 1 (13.3 M)**



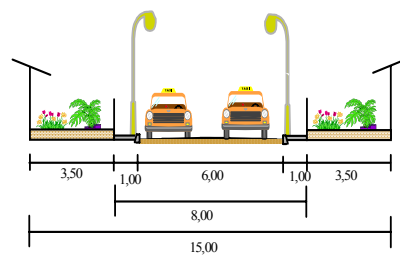
**VIA LOCAL SEGUNDO ORDEN VL 2 (12.6 M)**



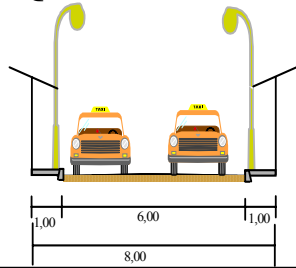
**VIA LOCAL TERCER ORDEN VL 3 (12.0 M)**



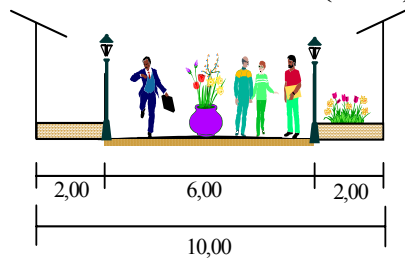
**VIA LOCAL QUINTO ORDEN VL 5 (8.0 M)**



**VIA LOCAL QUINTO ORDEN VL 5-A (8.0 M)**



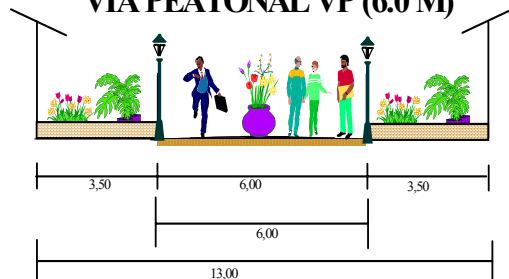
**VIA PEATONAL VP-A (6.0 M)**



**VIA PEATONAL VP-B**



**VIA PEATONAL VP (6.0 M)**



## **2.7 DISEÑO DEL SIG: SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL INVENTARIO DE LA MALLA VIAL MUNICIPIO DE SOGAMOSO**

Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS según las siglas inglesas), es un conjunto de herramientas informáticas que captura, almacena, transforma, analiza, gestiona y edita datos geográficos (referenciados espacialmente a la superficie de la tierra) con el fin de obtener información territorial para resolver problemas complejos de planificación, gestión y toma de decisiones apoyándose en la cartografía.

### **2.6.1 Identificación de los usuarios y sus requerimientos**

#### *Objetivos primarios del sistema*

- √ El sistema debe servir como herramienta de consulta en las Secretarías de Infraestructura y Planeación Municipal, permitiendo realizar un análisis en donde se definan y prioricen las obras viales a realizar.
- √ Permitir el almacenamiento y actualización de la información en la base de datos en ACCESS, que se constituye en el inventario físico de las vías del área urbana del municipio de Sogamoso.
- √ Constituirse en una base de datos georreferenciada ágil, que identifique geográficamente, el tipo y estado de superficie de rodadura de los tramos viales, generando información puntual como la localización y caracterización física tanto en planta como en perfil.
- √ Con la información cartográfica y de bases de datos del predial que existe actualmente, y con el inventario de la malla vial, generar una aplicación de afectación predial, que permita determinar propietarios y áreas de los predios que se afectan en la ampliación o construcción de una vía.

### *Usuarios*

- ✓ Secretaria de infraestructura y Valorización: El grupo de diseño y cálculo como son ingenieros y topografos.
- ✓ Departamento Administrativo de Planeación Municipal: El grupo de Ordenamiento Territorial y la oficina del S.I.G quienes se encargan de la proyección del sistema vial.
- ✓ Los ciudadanos propietarios de predios.

### *Requerimientos*

- ✓ Identificación geográfica de la malla vial de la ciudad discriminada según el tipo de capa de rodadura, en asfalto, concreto, adoquín, recebo o tierra.
- ✓ Identificar el estado de la capa de rodadura de la malla vial de un tramo vial específico o varios tramos.
- ✓ Registrar los componentes tanto en planta como en perfil de cada tramo vial.
- ✓ Cuantificar el total de Km de malla vial de la ciudad.
- ✓ Cuantificar el total de Km de vías pavimentadas según el tipo de material y el estado en que se encuentren, para así determinar las vías que requieren un mantenimiento específico.
- ✓ Determinar el total de Km de vías recibadas o en tierra que permitan establecer el tipo de obra vial a realizar, identificando cuales vías tienen mayor prioridad.
- ✓ Registrar la fecha de diagnostico de cada uno de los tramos viales, actualizando cada registro a medida que se ejecute el mantenimiento a cada tramo vial ya sea adecuación, ampliación y construcción, que permitan llevar un registro de gestión.
- ✓ Determinar si los predios son afectados por la construcción, adecuación y ampliación de una vía, registrando el área y valor de afectación.

## **2.6.2 Análisis de la información**

### **a. ACERCA DEL SOFTWARE**

#### **GenaMap**

Es un SIG que cuenta con un sistema manipulador de Bases de Datos espacial especializado para el almacenamiento, manipulación, proyección, transformación y recuperación de coordenadas. Posee su propio manejador de atributos interno, habilitado para encadenarse directamente a Bases de Datos relacionales.

Cuenta además con una herramienta para el desarrollo de interfaces gráficas de usuario llamada Genius II.

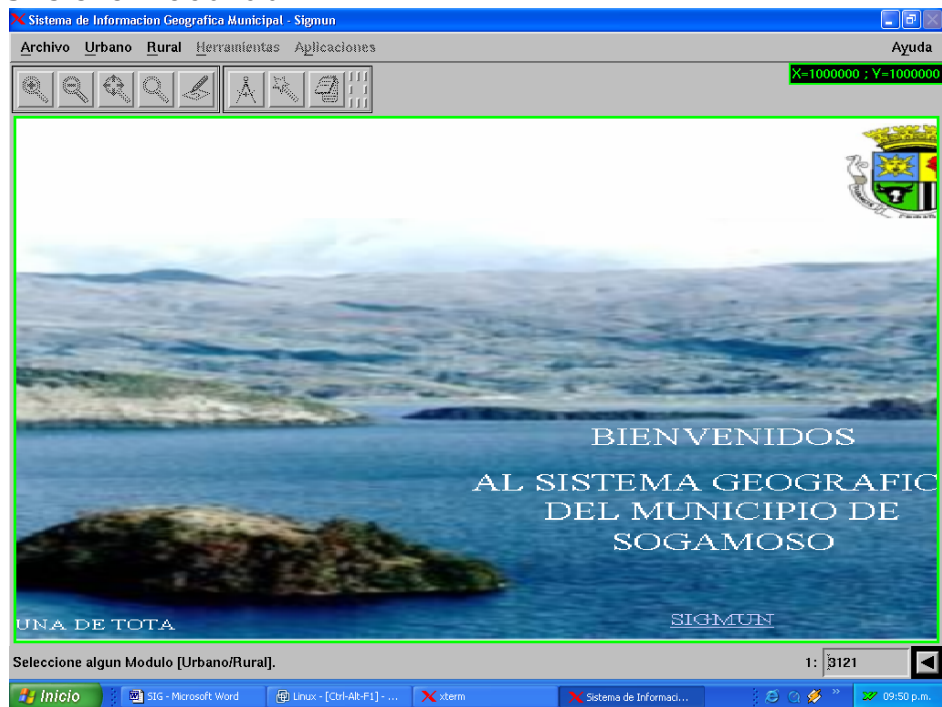
Genamap soporta el concepto de vistas espaciales a través de la interface Spartial Viewer. Genamap facilita la ejecución de tareas, mediante un lenguaje de programación llamado Genamap Scripting Language, cuya sintaxis es similar al Bourne Shell de UNIX.

Actualmente el Municipio de Sogamoso en la oficina del SIG, cuenta con este software, el cual tiene desarrollada una interface llamada SIGMUN 8.0, que permite realizar consultas bajo un ambiente gráfico que brinda facilidades de manejo. El SIGMUN maneja datos geográficos de tipo punto, línea y polígono.

#### **Generalidades del SIGMUN**

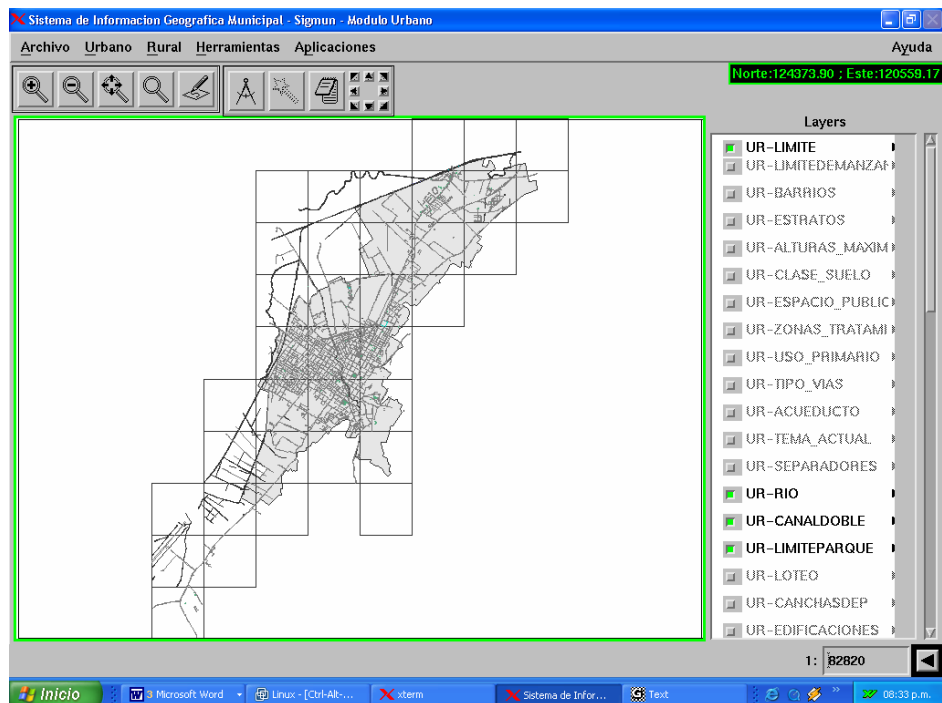
El Sistema de Información Municipal de Sogamoso SIGMUN, es un software que permite la manipulación y consulta de base de datos que representan información territorial; esta compuesto por información territorial georeferenciada y de Base de Datos del predial tanto en el área urbana como rural, la cual es consultada por medio de comandos y barras de herramientas.

**Figura 3.** SIGMUN Versión 8.0



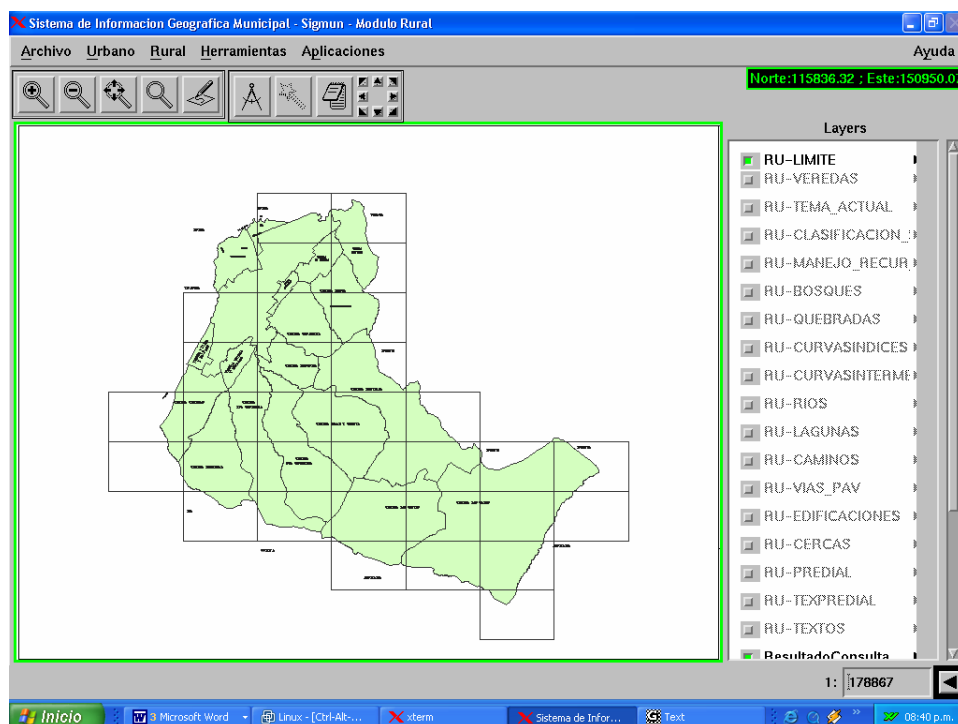
Fuente: SIGMUN Versión 8.0

**Figura 4.** Modulo Urbano



Fuente: SIGMUN Versión 8.0

**Figura 5. Modulo Rural**



Fuente: SIGMUN Versión 8.0

## ***AMBIENTE DE TRABAJO DEL SIGMUN***

### **Componente Urbano**

El Modulo Urbano está compuesto por:

1. *Layers*: Despliega información gráfica. (Mapas de objetos relacionados a una base de datos).

La información gráfica que contiene el modulo urbano son:

- √ Limite Urbano
- √ Limite de Manzanas
- √ Barrios
- √ Estratos
- √ Acueducto
- √ Rios y Quebradas
- √ Parques y Plazas
- √ Mapa Predial
- √ Loteos
- √ Canchas Deportivas
- √ Edificaciones
- √ Postes
- √ Zonas Verdes
- √ Bosques
- √ Cultivos
- √ Caminos
- √ Vías
- √ Vía férrea
- √ Puentes
- √ Cercas
- √ Muros
- √ Linea de alta tensión
- √ Chircales

Los mapas planteados en el P.O.T.:

- √ Clasificación del Suelo
- √ Espacio Público
- √ Zonas de Tratamiento Urbano y su área de influencia
- √ Usos de Suelo Urbano
- √ Alturas máximas permisibles
- √ Plan Vial Urbano

## 2. Barra de Herramientas:

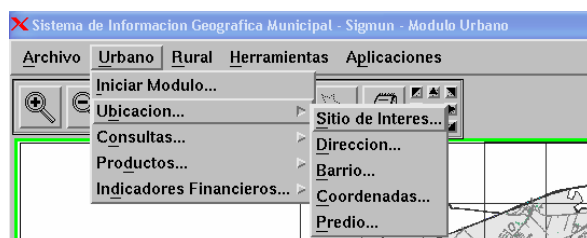
√ Herramientas básicas de Zoom:



√ Herramientas de Ubicación: Identifica y Ubica:

- Sitios de Interés
- Ubicación por dirección
- Ubicación por Barrios
- Ubicación por coordenadas
- Ubicación de Predios: Por cedula catastral

**Figura 6.** Barra de Herramientas: Ubicación

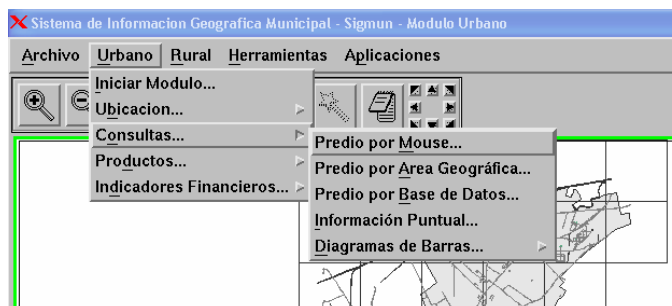


Fuente: SIGMUN Versión 8.0

√ Consultas: Permite realizar las siguientes consultas

- Predio por Mouse
- Predio por Área Geográfica
- Predio por Base de Datos: Por cedula catastral, Propietario, Cedula, Dirección o Avalúo Catastral.
- Información Puntual

**Figura 7.** Barra de Herramientas: Consultas

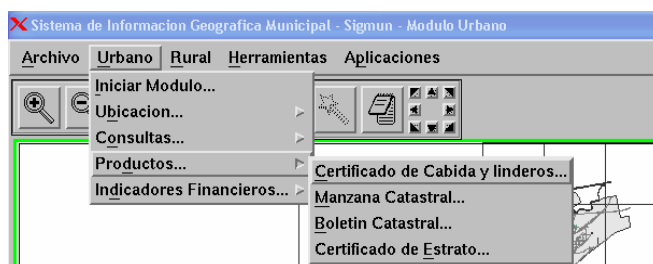


Fuente: SIGMUN Versión 8.0

√ Productos: Genera informes imprimibles como:

- Certificado de Cabida y linderos
- Manzana Catastral
- Boletín Catastral
- Certificado de Estrato

**Figura 8.** Barra de Herramientas: Productos

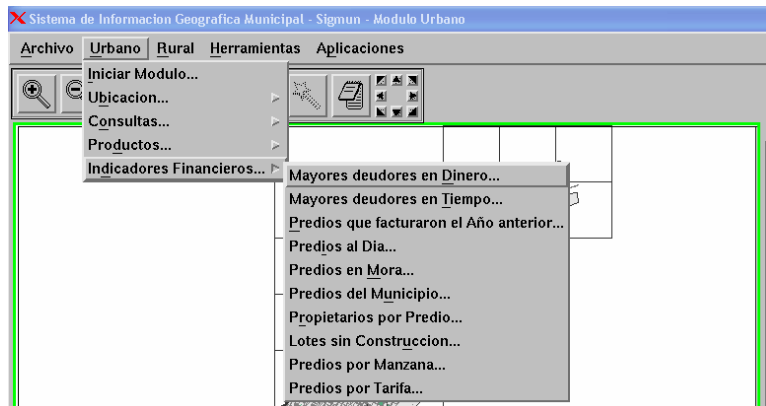


Fuente: SIGMUN Versión 8.0

√ Indicadores Financieros: Genera reportes en pantalla de:

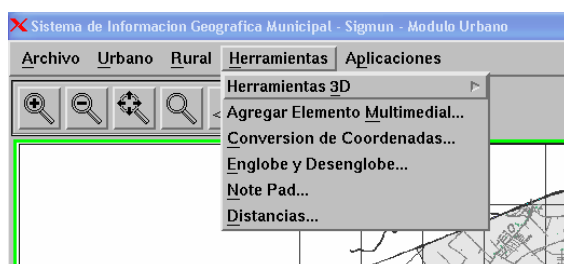
- Mayores deudores en dinero
- Mayores deudores en tiempo
- Predios que facturaron el año pasado
- Predios al Día
- Predios en Mora
- Predios del Municipio
- Lotes sin construcción
- Predios por Manzana
- Predios por Tarifa

**Figura 10.** Barra de Herramientas: Indicadores financieros



- √ Herramientas: Genera reportes en pantalla de:
  - Herramientas 3D: Gráfica el perfil del terreno
  - Agregar Elemento Multimedial: Agrega registros Fotográficos
  - Conversión de Coordenadas: Convierte coordenadas de GAUSSIANAS a coordenadas rectangulares
  - Distancias: Calcula distancias entre dos puntos.

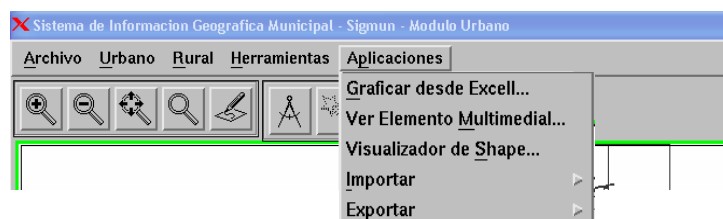
**Figura 10.** Barra de Herramientas: Herramientas



Fuente: SIGMUN Versión 8.0

- √ Aplicaciones: Genera reportes en pantalla de:
  - Graficar desde Excell: Gráfica puntos con registros desde excel.
  - Ver Elemento Multimedial: Permite ver el registro fotográfico
  - Importar y Exportar: Importa y Exporta archivos en DXF

**Figura 11.** Barra de Herramientas: Aplicaciones



Fuente: SIGMUN Versión 8.0

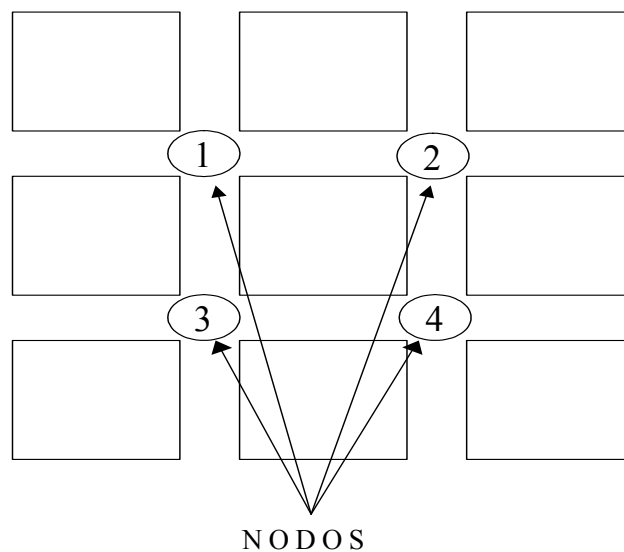
## b. Información de bases de datos y planos

### 1. Inventario vial

Tabla en excel: En cuanto a las vías se encontró con una Tabla en Excel del inventario de la Malla Vial realizado en el año 1999, cuando se hizo un diagnóstico de las vías para la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial:

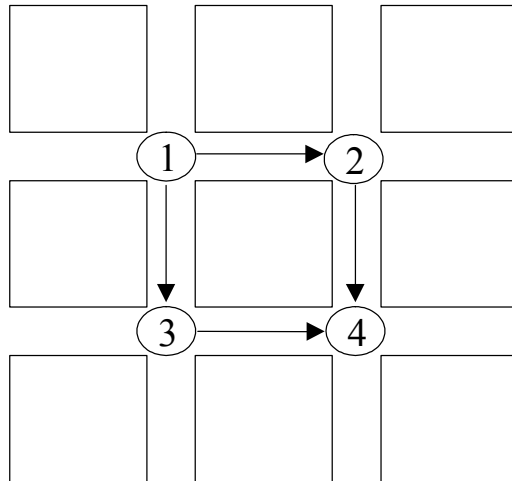
- ✓ Para la recolección de la información se utilizaron 34 planchas a escala 1:2000 para el área urbana, para ubicar cada tramo vial, y se consignaron los datos en una Tabla de Excel la cual no ha sido actualizada desde el año 1999.
- ✓ Para el inventario vial se identificó en cada plancha los nodos (puntos de unión entre diferentes calles o carreteras que permiten definir un itinerario de viaje), mediante numeración consecutiva (Ver figura 12) y consignando en una tabla mediante observación directa, las características de cada vía.

**Figura 12.** Nodos de los tramos viales



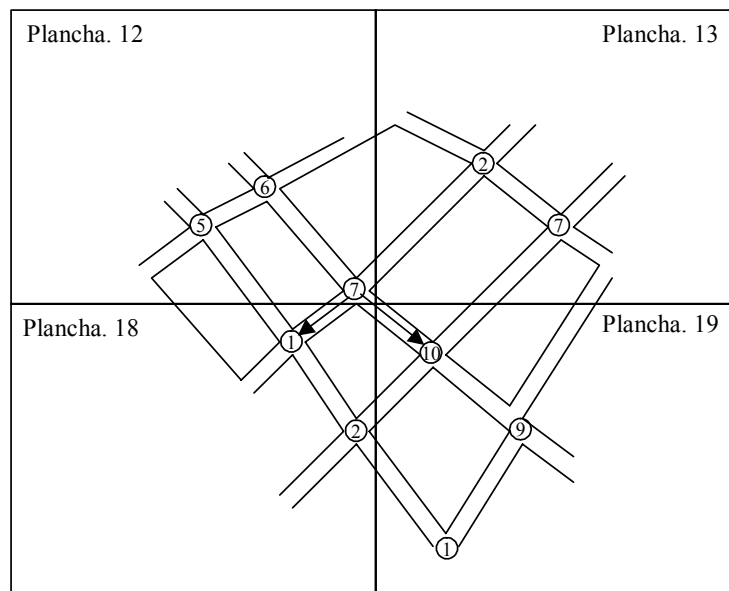
La recolección de la información se hizo teniendo en cuenta el sentido numérico del nodo, de menor a mayor (Ver figura 13).

**Figura 13.** Sentido numérico del nodo



Nota: Los nodos que forman parte del traslape de dos o más planchas, para la identificación de una vía se deben interpretar, teniendo en cuenta el sentido que se tomo en el terreno y consignado en la tabla (ver figura 14).

**Figura 14.** Traslape de dos o más planchas



De la figura 14 se deduce que el análisis del tramo de vía correspondiente al nodo 7 de la plancha 12 al nodo 1 de la plancha 18, aparecerá consignado en la tabla de la siguiente forma 7 (plancha 12) – 1 (plancha 18) y debe interpretarse en ese orden.

Igualmente de la misma figura se deriva que la lectura del nodo 7 (Plancha 12) – 10 (Plancha 19), debe leerse en ese orden.

La información obtenida nos permite definir que la malla vial de Sogamoso, se asemeja al tipo reticular, es decir, consiste en realizar cuadrículas a través de ejes longitudinales y transversales.

Esta tabla de excel cuenta con los siguientes atributos:

1. Consecutivo: Código Del Tramo
2. Fecha: Fecha de diagnóstico
3. Nº de Plancha: Del Tramo
4. nodo: inicial y final
5. dirección
6. Sardinell izquierdo
7. Sardinell derecho
8. Longitud del Tramo
9. Paramento
10. Sentido 1
11. Sentido 2
12. Tipo de material 1
13. Tipo de Material 2
14. Estado del material 1
15. Estado del Material 2
16. Ancho de Calzada 1
17. Ancho de Calzada 2
18. Separador Zona Dura
19. Separador Zona Verde
20. Anden Izquierdo

21. Anden Derecho
22. Zona verde a la Izquierda
23. Zona Verde a la Derecha
24. Antejardin Izquierdo
25. Antejardin Derecho

**Figura 15.** Tabla del inventario vial de 1999 en excel

consej	fecha	plancha	nodo	via	sardinell	sardinell	longitu	funcion	parament	tipo	tipo2	estado	estado2	estruc	estruc	sep_2
0001	18/02/1999	31	2 (plancha 31) - 2 (plancha 35)	K 11 entre C 27Sur - C 28Sur	N	N	78		10	ASFALTO		BUENO		7.1	0	
0002	18/02/1999	31	2-3	K 11 entre C 25ASur - C 27Sur	N	N	282		10	ASFALTO		BUENO		7.1	0	
0003	18/02/1999	31	3-8	K 11 entre C 25Sur - C 25ASur	N	N	160		10	ASFALTO		BUENO		7.1	0	
0004	18/02/1999	31	8-13	K 11 entre C 24Sur - C 25Sur	N	N	218		10	ASFALTO		BUENO		7.1	0	
0005	18/02/1999	31	13-14	K 11 entre C 23Sur - C 24Sur	N	N	142		10	ASFALTO		BUENO		7.1	0	
0006	18/02/1999	31	14-16	K 11 entre C 22BSur - C 23Sur	N	N	96		9	ASFALTO		BUENO		7.1	0	
0007	18/02/1999	31	16-17	K 11 entre C 22ASur - C 22BSur	N	N	90		9	ASFALTO		BUENO		7.1	0	
0008	18/02/1999	31	17 (plancha 31) - 2 (plancha 32)	K 11 entre C 22ASur - C 23Sur	N	N	149		9	ASFALTO		MALO		7.1	0	
0009	18/02/1999	31	46-47	K 14 entre C 27Sur - C 28Sur	N	N	102		7	TIERRA		MALO		5	0	
0010	18/02/1999	31	4-5	K 14 entre C 25ASur - C 26Sur	N	N	136		7	RECEBO		REGULAR		5	0	
0011	18/02/1999	31	37-38	K 14 entre C 25Sur - C 25ASur	N	N	116		7	TIERRA		MALO		6	0	
0012	18/02/1999	31	3A-3B	K 13 entre C 25Sur - C 25ASur	N	S	38		7	RECEBO		REGULAR		5	0	
0013	18/02/1999	31	13A-13B	K 13 entre C 23Sur - C 24Sur	N	N	44		7	TIERRA		MALO		5	0	
0014	18/02/1999	31	22 (Plancha 31) - 10 (Plancha 32)	K 13 entre C 18Sur - C 21Sur	N	N	190		7	TIERRA		MALO		5	0	
0015	18/02/1999	31	48-52	K 15 entre C 27Sur - C 28Sur	N	N	100		6	TIERRA		MALO		4	0	
0016	18/02/1999	31	19-19B	K 15 entre C 20Sur - C 22Sur	N	N	270		6	TIERRA		MALO		5	0	
0017	18/02/1999	31	49-52	K 16 entre C 27Sur - C 28Sur	S	S	92		12	RECEBO		REGULAR		6	0	
0018	18/02/1999	31	6-6A	K 16 entre C 26Sur	N	N	40		8	TIERRA		MALO		5.5	0	
0019	18/02/1999	31	10-40	K 16 entre C 24Sur - C 25Sur	N	N	136		7	TIERRA		MALO		5	0	
0020	18/02/1999	31	40-41	K 16 entre C 23Sur - C 24Sur	N	N	128		6.5	TIERRA		MALO		3.5	0	
0021	18/02/1999	31	30-33	K 16 entre C 20Sur - C 22Sur	N	N	186		5	TIERRA		MALO		3	0	
0022	18/02/1999	31	29-34	K 18 entre C 20Sur - C 22Sur	N	N	200		6	TIERRA		MALO		4	0	
0023	18/02/1999	31	2 (plancha 35) - 47 (plancha 31)	C 26Sur entre K 11 - K 14	N	N	152		7.3	RECEBO	RECEBO	REGULAR		5.1	5.1	
0024	18/02/1999	31	52-53	C 26Sur entre K 15 - K 16	S	S	32		15	RECEBO		REGULAR		15	0	
0025	18/02/1999	31	48-49	C 27Sur entre K 15 - K 16	S	S	50		18	RECEBO		MALO		15	0	
0026	18/02/1999	31	2-46	C 27Sur entre K 11 - K 14	N	N	170		10	RECEBO		REGULAR		6	0	
0027	18/02/1999	31	46-48	C 27Sur entre K 14 - K 15	N	N	76		8	TIERRA		MALO		6	0	
0028	18/02/1999	31	50-51	C 27ASur entre K 15 - K 16	S	S	20		11	RECEBO		REGULAR		6	0	
0029	18/02/1999	31	5-6	C 26Sur entre K 14 - K 16	N	N	164		7	RECEBO		REGULAR		5	0	
0030	18/02/1999	31	6-43	C 26Sur entre K 16 - K 17	N	N	134		7	TIERRA		MALO		5	0	
0031	18/02/1999	31	44-45	C 26Sur entre K 17 - K 18	N	N	70		8	TIERRA		MALO		6	0	
0032	18/02/1999	31	3-4	C 25ASur entre K 11 - K 14	N	N	189		7	RECEBO		REGULAR		5	0	
0033	18/02/1999	31	8-37	C 25Sur entre K 11 - K 14	N	N	200		6	RECEBO		REGULAR		5	0	
0034	18/02/1999	31	10-37	C 25Sur entre K 14 - K 16	N	N	180		6	RECEBO		REGULAR		5	0	
0035	18/02/1999	31	10-11	C 25Sur entre K 16 - K 17	N	N	118		8	TIERRA		MALO		6	0	
0036	18/02/1999	31	11-12	C 25Sur entre K 17 - K 19	N	N	184		8	TIERRA		MALO		5.5	0	
0037	18/02/1999	31	12-42	C 25Sur entre K 19 - Canal de desag	N	N	280		6	TIERRA		MALO		4	0	
0038	18/02/1999	31	35-36	C 24ASur entre K 11 - K 13	N	N	118		3.5	TIERRA		MALO		2.5	0	
0039	18/02/1999	31	13-13A	C 24Sur entre K 11 - K 13	N	N	116		7	TIERRA		MALO		5	0	
0040	18/02/1999	31	14-15	C 23Sur entre K 11 - K 13	N	N	100		7	TIERRA		MALO		5	0	

## 2. Inventario del predial

El Sistema de Información Geográfico de Sogamoso cuenta con una base de datos del predial tanto urbano como rural enlazados al mapa predial del Municipio, con lo cual se realizan diferentes tipos de consultas.

La base de datos cuenta entre otros con los siguientes atributos, los cuales permitieron la elaboración de la aplicación de afectación vial (Scripts Ver Anexo C):

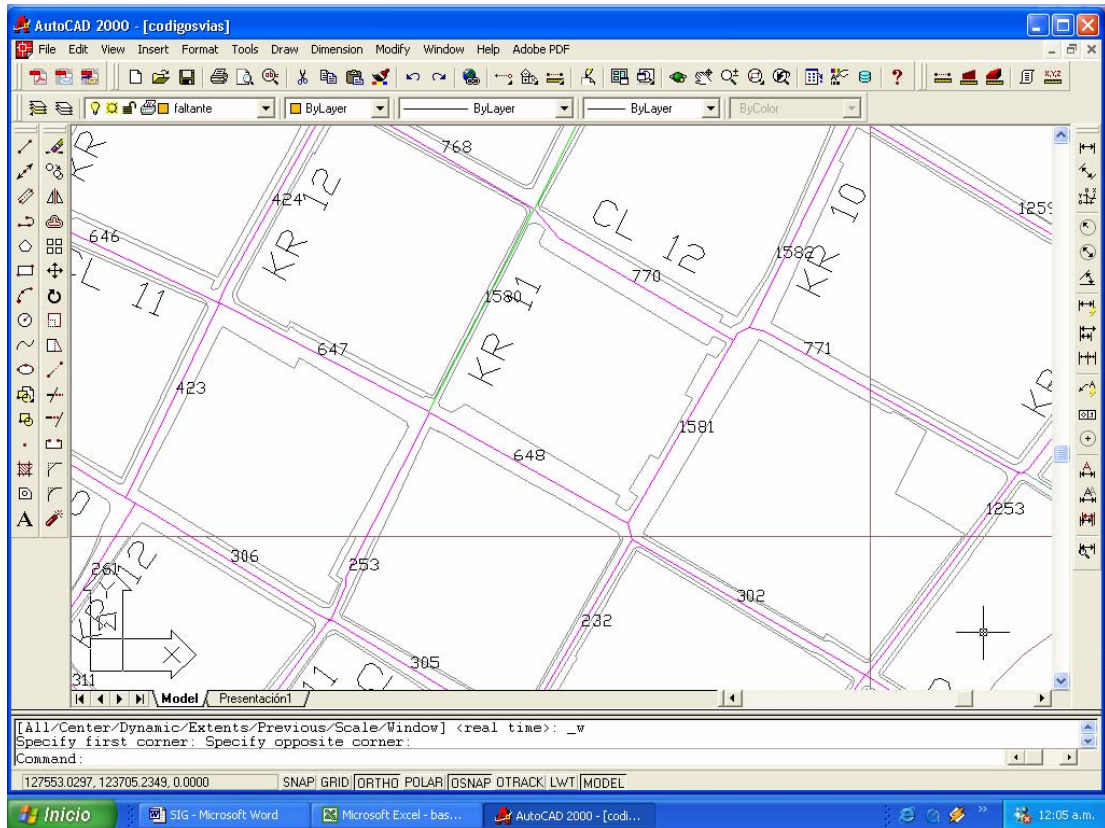
- √ Código Catastral.
- √ Propietario del predio
- √ Documento de Identidad
- √ Ubicación del predio
- √ Avaluo

### **2.6.3 Recolección de la información**

Para la aplicación del SIG en GenaMap, que permitiera el enlace del plano con la base de datos, realice el siguiente procedimiento:

- √ Digitalice el total de los tramos viales que conforman la malla vial de la ciudad, identificados a partir de un nodo inicial hasta un nodo final; en total se digitalizaron más de 2269 tramos viales, lo cual constituye el inventario digital de la malla vial en Autocad.
- √ Los 2269 códigos de los tramos viales, se encontraban señalados en papel en las planchas a escala 1:2000, con lo cual digitalice en Autocad cada uno de estos códigos a partir del plano digitalizado del área urbana, elaborando así un inventario vial de los tramos con los correspondientes códigos, que permitieron el enlace de la base de datos con el plano digital a través del sistema de conexión de bases de datos al sistema windows ODBC y del software GenaMap.
- √ Para la actualización de la información de los tramos viales, se contó con información de un recorrido realizado en el año 2003, en todas las vías de la ciudad en la cual se inventario el tipo y estado de la superficie de rodadura de cada una de las vías. Este inventario no se encontró digitalizado, sino en unos formatos en papel, pero que sirvió para alimentar la base de datos que desarrollé en Access.
- √ También a partir del inventario de las obras viales ejecutadas en los años 2003 y 2004 respectivamente se logro actualizar la base de datos.

**Figura 16.** Inventario digital de la malla vial en Autocad



## 2.6.4 ANÁLISIS Y MODELAMIENTO

### 2.6.4.1 Elaboración de la base de datos en Access

El propósito del diseño de la base de datos es permitir la identificación, consulta y análisis del estado y las características físicas de la malla vial del municipio, con lo cual se podrá tomar decisiones con respecto al diseño, adecuación, construcción de vías existentes o nuevas, a cargo de la Secretaría de Infraestructura y valorización, fortaleciendo su capacidad de gestión y ejecución de funciones.

Esta base de datos permitirá el almacenamiento, manejo, actualización, presentación e intervención de la información a consultar de manera sencilla ya sea a través de la pantalla o impresora.

## **1. Componentes de la base de datos**

### **a. Colección de datos**

Para la colección de los datos existentes y datos a almacenar se determinaron los siguientes temas:

#### Datos generales del Tramo Vial

- Código del Tramo: Es el código (de 4 cifras) que identifica el tramo vial, el cual permite el enlace de la base de datos con la información gráfica de las vías (SIGMUN).
- Fecha de Actualización: Indica la fecha en la cual se realizó el diagnóstico de cada tramo vial.
- Identificación del Tramo: Permite la ubicación del tramo. Por ejemplo: K 11 entre C 9 – C 10; se lee Carrera 11 entre Calles 9 y 10.
- Longitud del Tramo: Es la distancia (en m) de un nodo inicial a un nodo final que corresponde a un tramo vial.
- Número de Calzadas: Permite establecer el perfil transversal de la vía. Actualmente las vías en la ciudad son de uno y dos calzadas, pero en el P.O.T., se plantean vías arterias principales de primer orden con cuatro calzadas.
- Selección del Perfil: De acuerdo con el número de calzadas se selecciona el perfil de la vía.

### Datos generales del Perfil de Una calzada

- Código del Tramo: Para relacionar los datos del Perfil con los datos generales del tramo vial.
- Función de la Vía: Según el perfil y las características funcionales de la vía, esta puede ser una vía colectora, local o peatonal.
- Sentido del Tramo: Bidireccional o Unidireccional.
- Zonas Laterales del Tramo:
  1. Sardineles.
  2. Andenes.
  3. Zonas Verdes.
  4. Antejardines.
- Datos de la Calzada:
  1. Ancho de Calzada.
  2. Tipo de material de Superficie: Asfalto, Concreto, Adoquín, Recebo, Tierra.
  3. Estado de la Superficie: Bueno, Regular o Malo.

### Datos generales del Perfil de Dos calzadas

- Código del Tramo
- Función de la Vía: Según el perfil y las características de la vía, esta puede ser una vía Arteria, Colectora, Local o Peatonal.
- Sentido del Tramo: Bidireccional o Unidireccional.
- Zonas Laterales del Tramo:
  1. Sardineles.
  2. Andenes.
  3. Zonas Verdes.

4. Antejardines.

→ Datos de las Calzadas:

1. Ancho de Calzada1 y Calzada2.
2. Tipo de material de Superficie 1 y 2: Asfalto, Concreto, Adoquín, Recebo, Tierra.
3. Estado de la Superficie 1 y 2: Bueno, Regular o Malo.

→ Datos del Separador:

1. Ancho del Separador: Especificando si es una zona verde o zona dura.

Datos generales del Perfil de Cuatro Calzadas: Corresponde a las Vías Arterías Principales de Primer Orden proyectadas en el Plan Vial

→ Código del TramoFunción de la Vía

→ Datos físicos del Tramo:

- |                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| 1. Antejardín Izquierdo.    | 13. Calzada 3.         |
| 2. Anden Izquierdo.         | 14. Berma Exterior.    |
| 3. Zona Verde.              | 15. Cuneta.            |
| 4. Calzada 1.               | 16. Zona Verde         |
| 5. Zona Verde.              | 17. Calzada 4          |
| 6. Cuneta.                  | 18. Zona Verde         |
| 7. Berma Exterior.          | 19. Anden Derecho      |
| 8. Calzada 2.               | 20. Antejardín Derecho |
| 9. Berma Interior.          |                        |
| 10. Separador en Zona Verde |                        |
| 11. Separador en Zona Dura. |                        |
| 12. Berma Interior.         |                        |

→ Datos de las Calzadas:

1. Calzada1, Calzada2, Calzada3 y Calzada4.
2. Tipo de material de Superficie 1, 2, 3, 4: Asfalto, Concreto, Adoquín, Recebo, Tierra.
3. Estado de la Superficie 1, 2, 3, 4: Bueno, Regular o Malo.
4. Sardineles.

#### b. **Adición, modificación y consulta de datos**

Para la adición, modificación o consultas se elaboraron formularios personalizados que abarcan los datos generales de los tramos viales, presentando los datos de forma atractiva por medio de cuadros de texto, etiquetas, líneas y rectángulos, casillas de verificación y botones de opciones.

#### c. **Entrega de informes periódicos para imprimir registros almacenados**

Con el fin de agrupar la información de la base de datos bajo determinados criterios se diseñaron informes utilizando un formato personalizado según la información que se requiera:

1) Entidad: Secretaria de Infraestructura y Valorización

- Informe de un tramo vial específico: Un reporte de las características físicas de una vía.
- El total de tramos inventariados, especificando el total de la longitud de la mall vial, distribuidos en tipos de superficie de rodadura en porcentajes.
- El total de la longitud de la red vial urbana según el tipo de superficie, que requiere ser restaurada, o sea que se encuentra en mal estado.

- El total de vías que requieren ser pavimentadas (se encuentran funcionando en recebo y tierra).
- El total de vías que cuenta con infraestructura adecuada para el tránsito de peatones (las que cuentan con andenes).
- La longitud de malla vial urbana que carece de confinamiento lateral (Sadineles) que ayudan a proteger el pavimento de agentes climáticos como la lluvia.

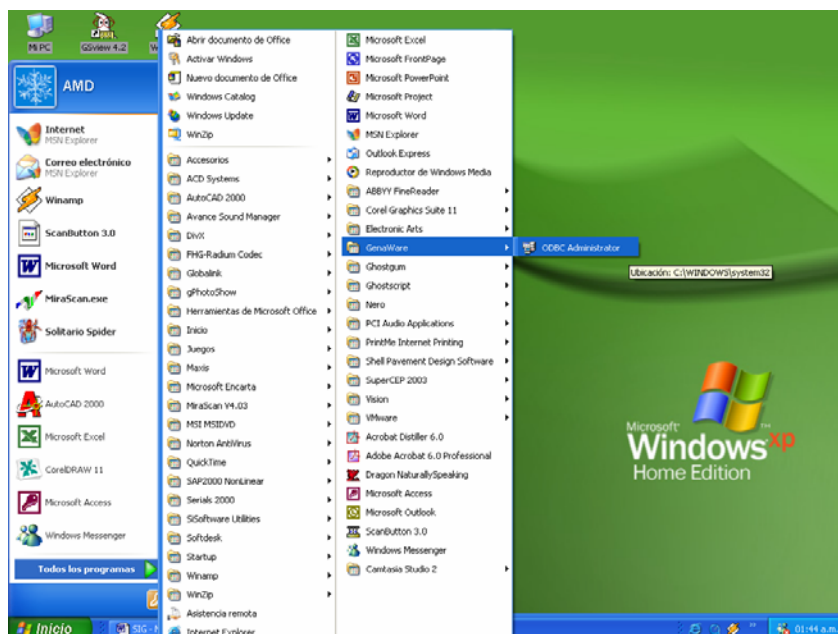
## 2. Conexión de la base de datos al sistema Windows

Para administrar todo el acceso de la base de datos se debe establecer una conexión con el sistema Windows mediante una ODBC o conectividad abierta de base de datos que define un conjunto estándar de rutinas con las que una aplicación puede tener acceso a los datos en un origen de datos.

A continuación se muestra de manera gráfica el procedimiento para establecer esta conexión para Windows:

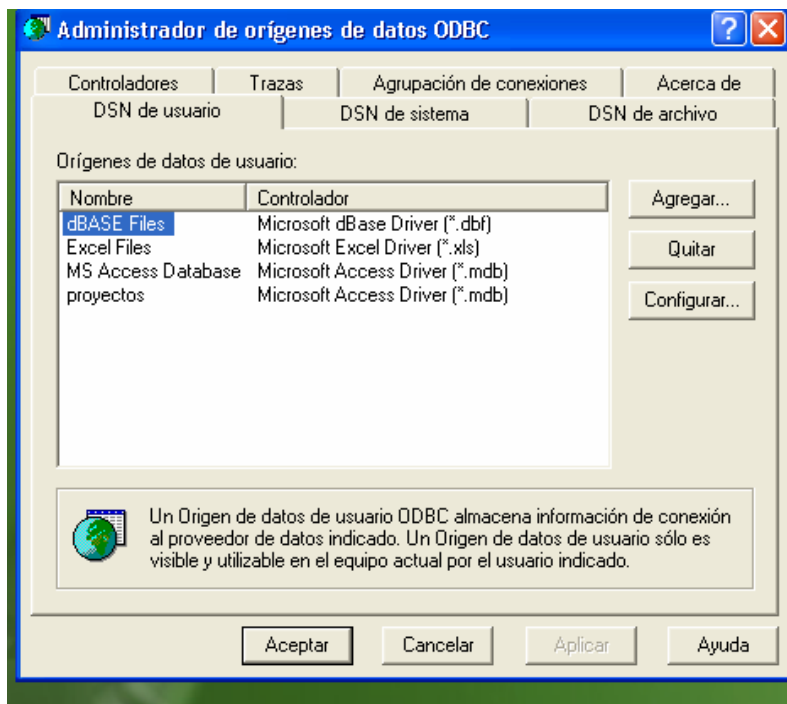
- Paso 1: Acceder a Genaware

**Figura 17.** Acceso por inicio a Genaware: ODBC Administrador



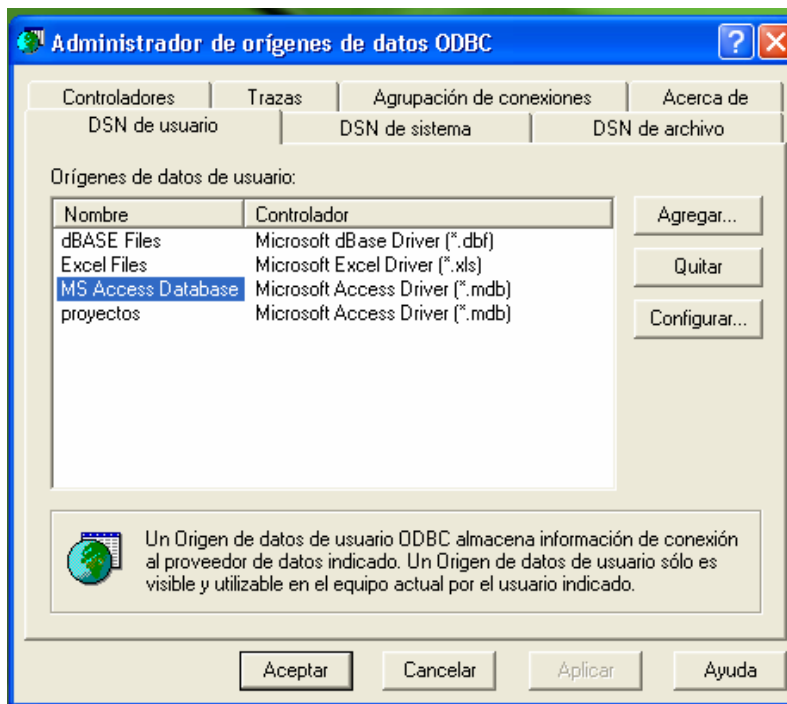
- Paso 2: Seleccionar ODBC Administrador.

**Figura 18.** Fuente de Datos ODBC



- Paso 3: Seleccionar el origen de datos. Clic en el botón agregar

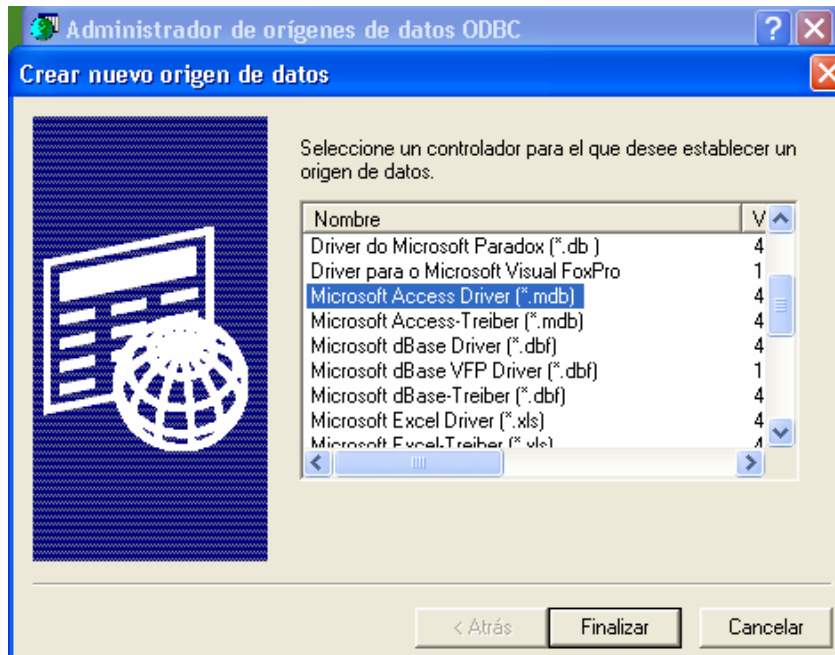
**Figura 19.** Origen de Datos



- Paso 4: Seleccionar el controlador de origen de datos.

Seleccionar la opción Access Driver ( \*.mdb ) y luego dar clic en finalizar

**Figura 20.** Controlador de origen



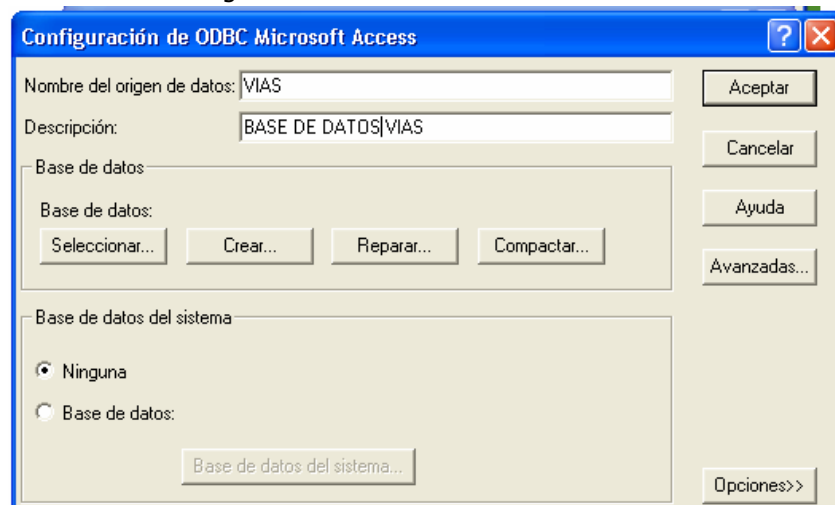
- Paso 5: Configurar el ODBC

Para esto se debe diligenciar el cuadro de dialogo emergente con los siguientes datos:

- Nombre del origen de datos: VIÁS
- Descripción: BASE DE DATOS VIÁS

Luego presione el botón Seleccionar

**Figura 20.** Controlador de origen



Seguidamente se busca el archivo que contiene la base de datos, utilizando el navegador de directorios, la ruta donde se encuentra la base de datos es:

F:/ING.CIVIL/alcaldía/RíoMonquirá/

Una vez se selecciona la base de datos se pulsa aceptar .

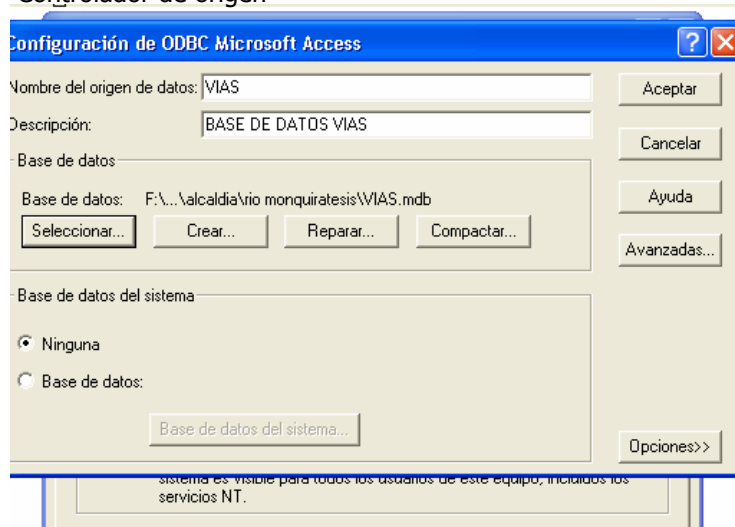
- Paso 6: Seleccionar la base de datos

**Figura 21.** Seleccionador de origen



Entonces, aparecerá el mismo cuadro de dialogo del Paso 6, pero con la ruta de la base de datos seleccionada, tal como muestra la siguiente figura.

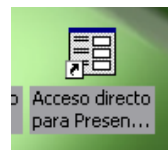
**Figura 22.** Controlador de origen



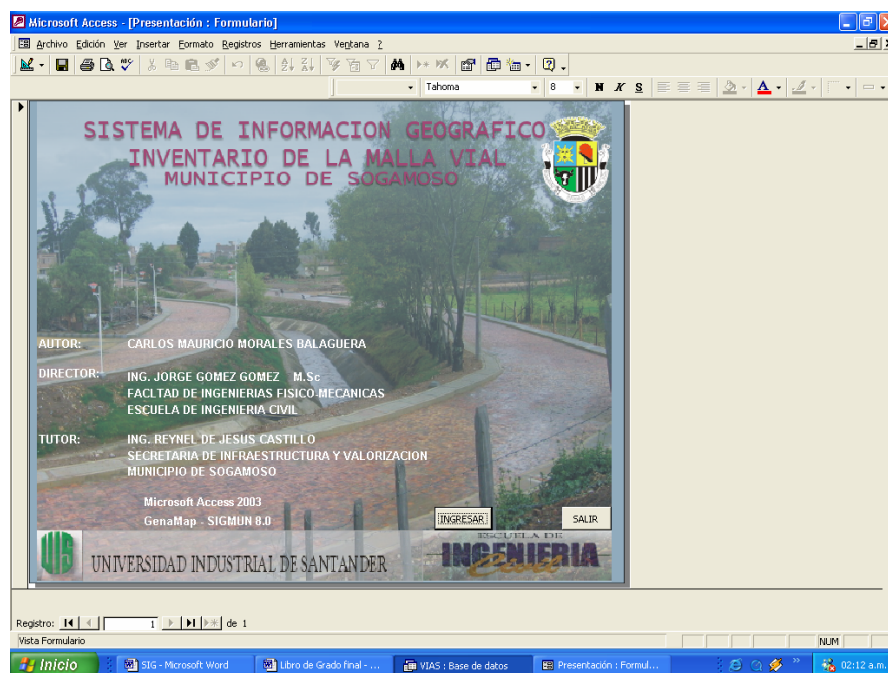
Para terminar se pulsa en aceptar y se cierran las demás ventanas correspondientes al ODBC que se encuentran activas.

### 3. Operación de la base de datos

- Paso 1: Utilizando el navegador de directorios, se busca la ruta donde se encuentra la base de datos: F:/ING.CIVIL/alcaldía/ VIAS.mdb, o por el escritorio el acceso directo



**Figura 23.** Presentación de la Base de Datos



Fuente: Microsoft Access

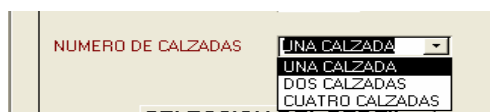
### **Agregar, consultar o modificar un tramo vial.**

- Paso 2: Para agregar, consultar o modificar un tramo vial se debe hacer click en el icono de INGRESAR, con el cual se accede a la vista de datos generales del tramo:

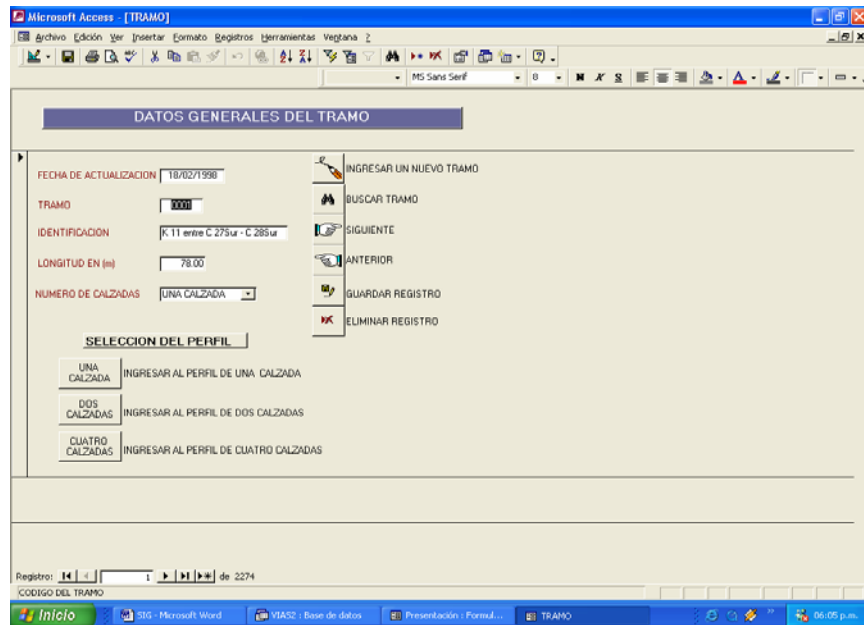
- √ Para agregar la información concerniente a un nuevo tramo vial dar clic en el botón INGRESAR UN NUEVO TRAMO.
- √ Para consultar o modificar la información de algún tramo dar clic en el botón BUSCAR TRAMO.
- √ Con los botones SIGUIENTE y ANTERIOR también se puede buscar el tramo a consultar.
- √ Con el botón de GUARDAR REGISTRO se almacena en la base de datos la información correspondiente a los nuevos tramos o a las modificaciones que se realicen de cada tramo.

- Paso 3: Luego se debe digitalizar los siguientes campos. Para ir de campo en campo presionar Ctrl + Tab:

- √ Fecha de actualización: (día/mes/año). Corresponde a la fecha de diagnostico de la vía en caso de las vías que no tienen registro de su último mantenimiento, o es la fecha de ejecución de las obras viales, ya sea de construcción o mantenimiento de una vía, en los últimos años.
- √ Tramo: Corresponde al código de la vía de 4 cifras (2269, 0025, etc.)
- √ Identificación: Es la ubicación o dirección del tramo.
- √ Longitud: Distancia de un nodo inicial a un nodo final en metros.
- √ Número de calzadas: En el cuadro combinado se selecciona si es una vía de una, dos o cuatro calzadas



**Figura 24.** Formulario de datos generales del tramo



Fuente: Microsoft Access

Paso 4: Según el número de calzadas que tenga actualmente la vía o a la que ha sido proyectada ya sea una, dos o cuatro calzadas, se ingresa haciendo clic en el botón que corresponda al número de calzadas. Clic en el Perfil de Una Calzada: con el cual se accede a la vista de Vías de una Calzada, donde se modifican los datos del tramo, o si es un tramo nuevo se ingresa la información dando clic en el botón de INGRESAR DATOS, información que consta de:

- ✓ Función de la vía: En el cuadro combinado se escoge la función de la vía. Esta puede ser una vía colectora VC2 O VC3, vía local VL1, VL2, VL3, VL4, VL5 o vía peatonal VP, VP-A, VP-B.



- ✓ Perfil del Tramo: Es el ancho en (m) del perfil transversal de la vía
- ✓ Sentido del Tramo: Del cuadro combinado se selecciona si el sentido del tramo es Unidireccional o Bidireccional.

SENTIDO DEL TRAMO	BIDIRECCIONAL
ZONAS LATERALES DEL	UNIDIRECCIONAL
	BIDIRECCIONAL
COSTADO	SARDINEL ANCHO ANDEN (m)

√ Zonas laterales del tramo: Corresponde a los siguientes elementos:

1. Sardineles: Si el tramo cuenta con sardineles o bordillos en ambos o un solo costado.
2. Ancho Anden: Corresponde al ancho en metros del anden a cada costado de la vía.
3. Ancho Zona Verde: Es el ancho en metros de la zona verde en cada costado de la vía.
4. Antejardín: Es el ancho en metros de antejardín.

√ Datos de la Calzada:

1. Ancho Calzada: Es el ancho en metros de la calzada.
2. Tipo: En el cuadro combinado se selecciona el tipo de material de superficie de rodadura. Asfalto, Concreto, Adoquín, Recebo o Tierra.

TIPO1	3 CONCRETO
ESTADO1	1_ADOQUIN
	2_ASFALTO
	3_CONCRETO
	4_RECEBO
	5_TIERRA

3. Estado: En el cuadro combinado se selecciona el estado en que se encuentra la superficie de rodadura. Bueno, Malo o Regular.

ESTADO1	2 REGULAR
	1_BUENO
	3_MALO
	2_REGULAR

√ Después de diligenciar correctamente los datos referentes al tramo de una calzada, se debe dar clic sobre el botón DATOS CORRECTOS, para almacenar correctamente la información. Luego clic en el botón INICIO para volver al

formulario de datos generales del tramo, para consultar o ingresar un nuevo tramo.

**Figura 25.** Formulario de vías de una calzada

Fuente: Microsoft Access

Paso 5: Perfil de dos calzadas: Clic en el Perfil de DOS CALZADAS: con el cual se accede a la vista de Vías de Dos Calzadas, donde se modifican los datos del tramo, o si es un tramo nuevo se ingresa la información dando clic en el botón de INGRESAR DATOS, información que consta de:

- ✓ Función de la vía: En el cuadro combinado se escoge la función de la vía. Esta puede ser una vía arteria VAP2, VS1, VS2, VS3 o vía colectora VC1.
- ✓ Perfil del Tramo: Es el ancho en (m) del perfil transversal de la vía
- ✓ Sentido del Tramo: Del cuadro combinado se selecciona si el sentido del tramo es Unidireccional o Bidireccional.
- ✓ Zonas laterales del tramo: Corresponde a los siguientes elementos:

1. Sardineles: Si el tramo cuenta con sardineles o bordillos e ambos o un solo costado.
2. Ancho Anden: Corresponde al ancho en metros del anden a cada costado de la vía.
3. Ancho Zona Verde: Es el ancho en metros de la zona verde en cada costado de la vía.
4. Antejardín: Es el ancho en metros de antejardín.

√ Datos de la Calzada:

1. Ancho Calzadas: Es el ancho en metros de la calzada1 y calzada2.
2. Tipo: En el cuadro combinado se selecciona el tipo de material de superficie de rodadura para cada calzada. Asfalto, Concreto, Adoquín, Recebo o Tierra.
3. Estado: En el cuadro combinado se selecciona el estado en que se encuentra la superficie de rodadura de cada calzada. Bueno, Malo o Regular.
4. Separador: Es el ancho en metros del separador y si se encuentra en zona dura o zona verde

√ Después de diligenciar correctamente los datos referentes al tramo de dos calzadas, se debe dar clic sobre el botón DATOS CORRECTOS, para almacenar correctamente la información. Luego clic en el botón INICIO para volver al formulario de datos generales del tramo, para consultar o ingresar un nuevo tramo.

**Figura 26.** Formulario de vías de dos calzadas

**VIA DE DOS CALZADAS**

TRAMO: 0001

FUNCIÓN DE LA VIA: [dropdown]

PERFIL DEL TRAMO (m): 20.00

SENTIDO DEL TRAMO: [dropdown]

**ZONAS LATERALES DEL TRAMO**

COSTADO	SARDINEL	ANCHO ANDEN (m)	ANCHO ZONA VERDE (m)	ANTEJARDIN
DERECHO	<input checked="" type="checkbox"/>	22.00	22.00	22
IZQUIERDO	<input checked="" type="checkbox"/>	22.00	22.00	22

**CALZADAS**

	CALZADA 1	CALZADA 2
ANCHO DE CALZADA (m)	7.00	0.00
TIPO	[dropdown: 3_CONCRETO]	[dropdown: 1_ADDQUIN]
ESTADO	[dropdown: 2_REGULAR]	[dropdown: 1_BUENO]

**SEPARADOR**

TIPO DE ZONA	ANCHO DEL SEPARADOR (m)
DURA	5.00
VERDE	0.00

DATOS CORRECTOS

2. PERFIL DE DOS CALZADAS

Diagram showing cross-section of a two-lane road with various zones and their widths: 3.50, 1.00, 3.00, 3.00, 3.00, 3.00, 3.00, 3.00.

Registro: 1 de 2274

Vista Formulario

Fuente: Microsoft Access

Paso 6: Perfil de cuatro calzadas: son las vías arterias principales de primer orden VAP1 proyectadas en el Plan Vial. Clic en el Perfil de CUATRO CALZADAS: con el cual se accede a la vista de Vías de Cuatro Calzadas, donde se ingresa la información dando clic en el botón de INGRESAR DATOS, información que consta de:

- √ Anchos de antejardines
- √ Anchos de andenes
- √ Anchos de zonas verdes
- √ Ancho de calzadas
- √ Ancho de cunetas
- √ Ancho de bermas
- √ Ancho de separadores
- √ Sardineles
- √ Tipo de superficie de rodadura
- √ Estado de la vía.

**Figura 27.** Formulario de vías de cuatro calzadas.

The screenshot shows a Microsoft Access form titled "VIAS DE CUATRO CALZADAS". The form is divided into several sections:

- Left Column (Dimensions and Materials):**
  - TRAMO: 0001
  - ANTEJARDIN IZQUIERDO: 22
  - ANDEN IZQUIERDO: 22.00
  - ZONA VERDE: 22.00
  - CALZADA\_1: 7.00
  - ZONA VERDE: 22.00
  - CUNETA: [Empty]
  - BERMA EXTERIOR: [Empty]
  - CALZADA\_2: 0.00
  - BERMA INTERIOR: [Empty]
  - SEPARADOR Z.VERDE: 5.00
  - SEPARADOR Z.DURA: 0.00
  - BERMA INTERIOR: [Empty]
  - CALZADA\_3: [Empty]
  - BERMA EXTERIOR: [Empty]
  - CUNETA2: [Empty]
  - ZONA VERDE: [Empty]
  - CALZADA\_4: [Empty]
  - ZONA VERDE: [Empty]
  - ANDEN DERECHO: 22.00
- Right Column (Data Entry and Status):**
  - INGRESAR DATOS (button)
  - INICIO (button)
  - SARDINEL IZQUIERDO:
  - SARDINEL DERECHO:
  - DATOS CORRECTOS (button)
  - CALZADA 1: [Empty]
  - CALZADA 2: [Empty]
  - CALZADA 3: [Empty]
  - CALZADA 4: [Empty]
  - TIPO: [3\_CONCRETI] | [1\_ADOQUIN] | [2\_ADOQUIN] | [2\_ADOQUIN]
  - ESTADO: [2\_REGULAR] | [1\_BUENO] | [3\_MALO] | [2\_MALO]
- Diagram Section:**

3. PERFIL DE CUATRO CALZADAS

VIA ARTERIA PRINCIPAL PRIMER ORDEN VAP1 (53.20 M)

The diagram shows a cross-section of a four-lane road with various elements like sidewalks, green zones, and lanes, with dimensions indicated below.
- Bottom Section:**

Registro: 1 de 2274

SI EXISTE O NO SARDINEL EN EL COSTADO IZQUIERDO DE LA VIA

NUM

Fuente: Microsoft Access

#### 2.6.4.2 Sistema de información geográfica implementado en GenaMap en la interface SIGMUN.

La función primordial del sistema de información es permitir el almacenamiento, manipulación, análisis y despliegue de datos espacialmente relacionados entre sí, el cual comprende los siguientes componentes:

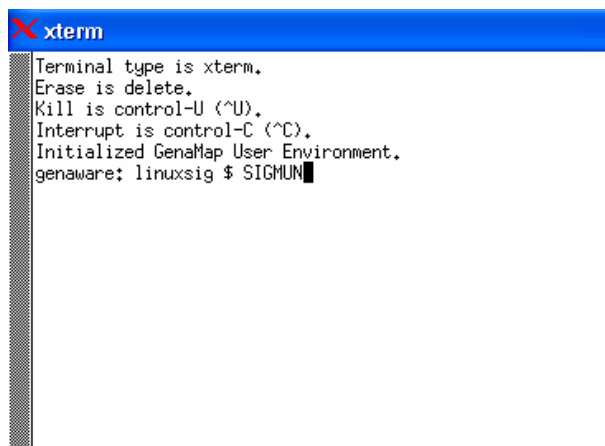
- ✓ Consulta del inventario físico de cada una de las vías de la ciudad.
- ✓ Identificación geográfica de la malla vial de la ciudad discriminada según el tipo de superficie de rodadura existente y el despliegue de la información de sus características.
- ✓ Registro fotográfico del estado de las vías.
- ✓ Consultar la afectación predial identificando propietarios de predios, áreas y costos de afectación, debido al impacto que genera la construcción, mejoramiento y/o ampliación de la red vial.

#### Operación de la aplicación

Para este tipo de aplicación, el usuario debe contar con las herramientas de software y hardware necesarias y los conocimientos mínimos para así tener acceso a la aplicación del S.I.G. Debe ingresar al modulo de consulta espacial SIGMUN 8.0

- Paso 1: Ingresar a la aplicación SIG, se debe ingresar al Software SIGMUN 8.0.

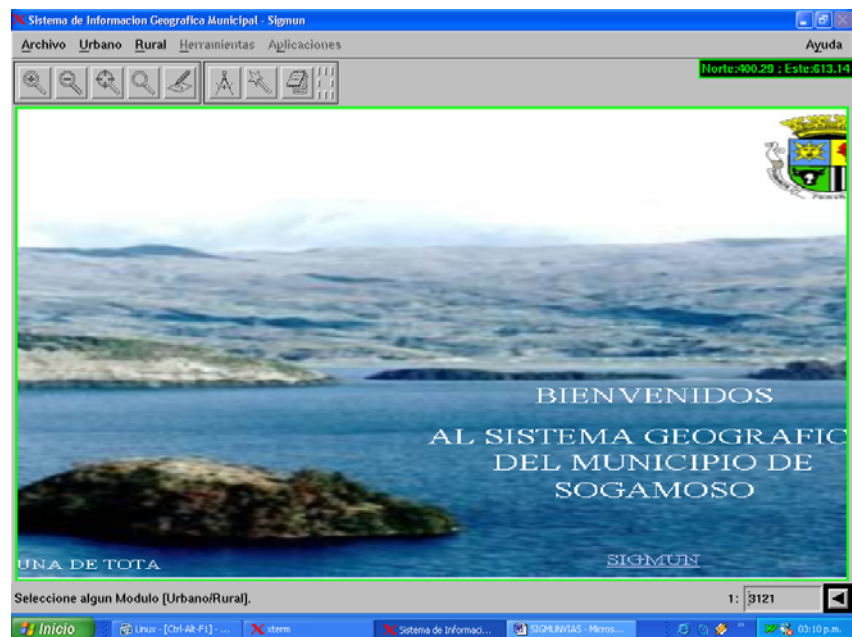
**Figura 28.** Ingreso a SIGMUN 8.0



```
xterm
Terminal type is xterm.
Erase is delete.
Kill is control-U (^U).
Interrupt is control-C (^C).
Initialized GenaMap User Environment.
genaware; linuxsig $ SIGMUN
```

Fuente: SIGMUN 8.0

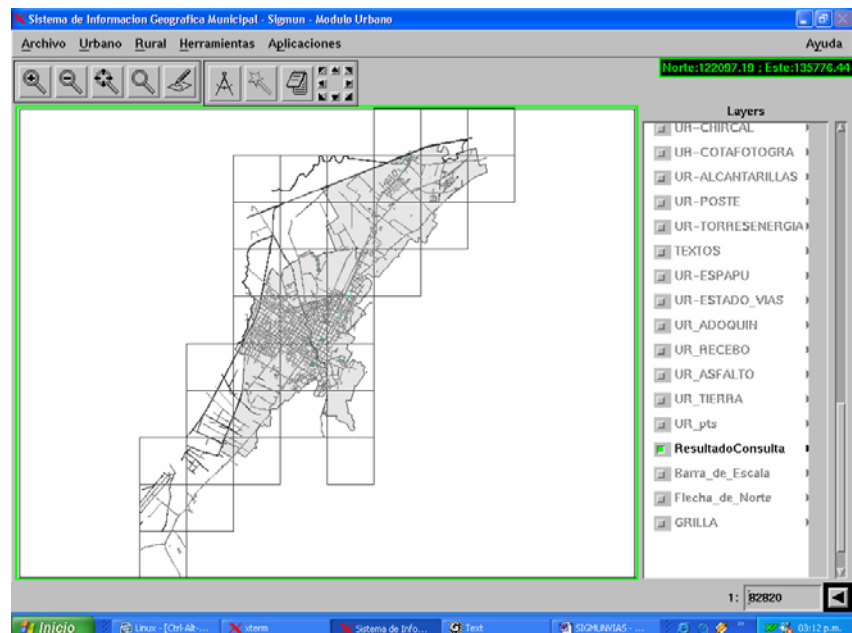
**Figura 29.** Presentación General del SIGMUN 8.0



Fuente: SIGMUN 8.0

- Paso 2: Se selecciona el modulo Urbano. Click en iniciar modulo, a continuación se muestra gráficamente:

**Figura 30.** Modulo Urbano.



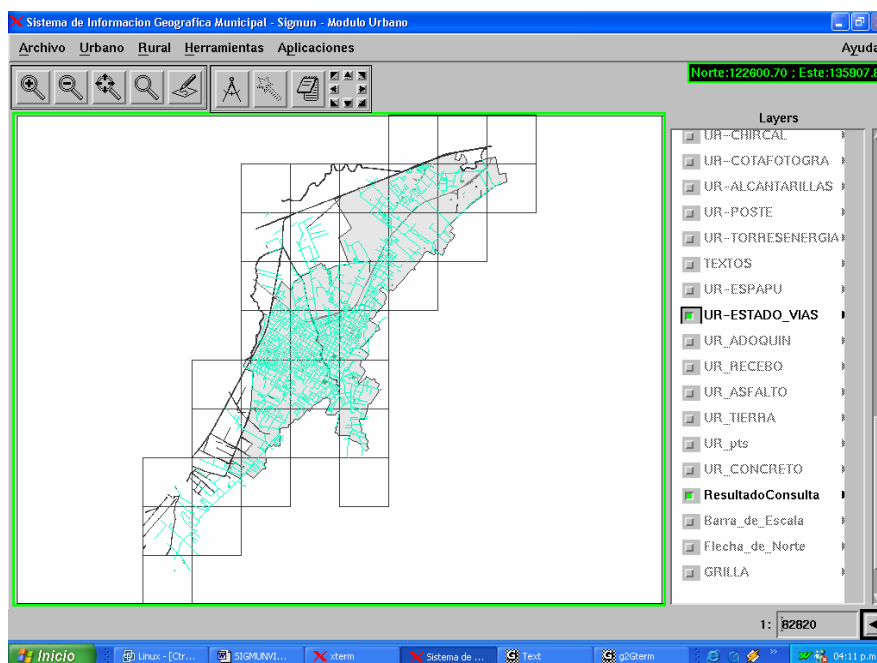
Fuente: SIGMUN 8.0

La aplicación muestra gráficamente el municipio de Sogamoso en el área urbana con los temas activos pertinentes, los layers que corresponden a los diferentes temas que contiene el modulo urbano, como son los temas de la aplicación del inventario vial y una barra de menús y botones personalizada para el aplicativo.

## 1. CONSULTA DE LA MALLA VIAL

- Paso 3: Seleccionar en la barra de layers el layer UR-ESTADO\_VIAS que corresponde, al total de las vías de la ciudad.

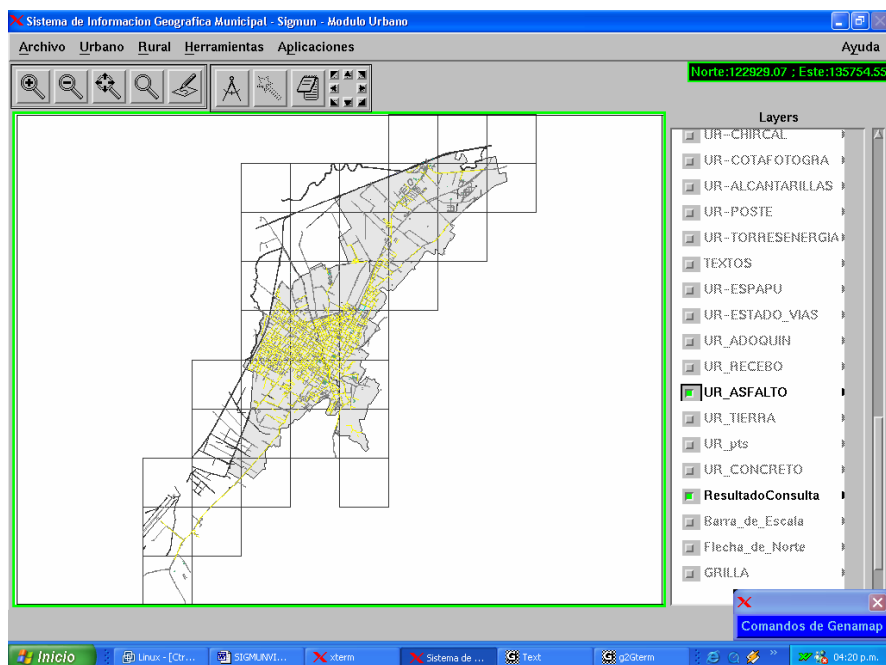
**Figura 31.** Malla vial de Sogamoso.



Fuente: SIGMUN 8.0

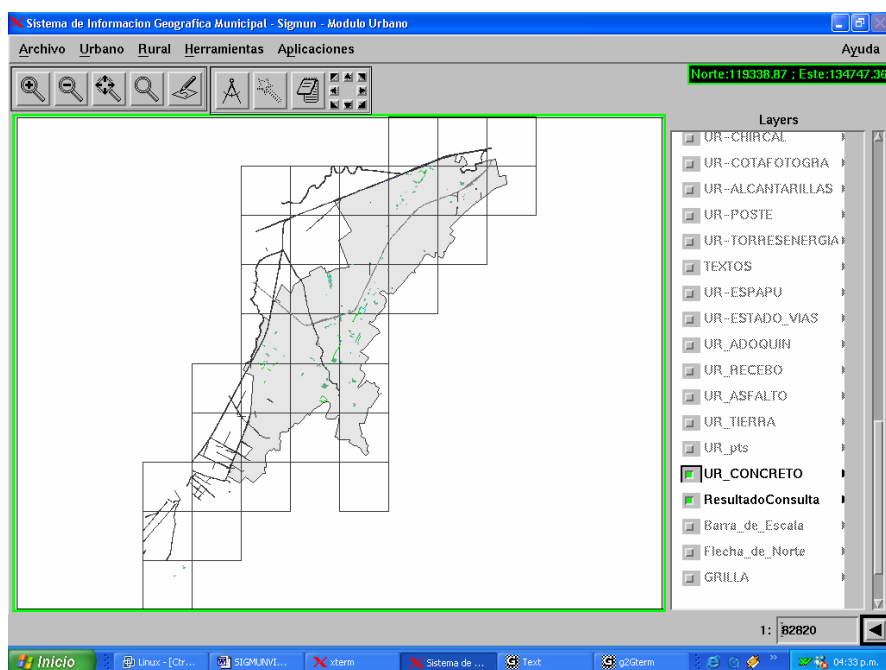
✓ - Paso 4: Una vez activada la malla vial, se selecciona los layers correspondientes al tipo de superficie de rodadura de la malla vial: UR\_ASFALTO, UR\_CONCRETO, UR\_ADOQUIN, UR\_RECEBO, UR\_TIERRA. Con lo cual se Identifica geográficamente la malla vial de la ciudad discriminada según el tipo de superficie de rodadura existente.

**Figura 32.** Vías en Asfalto.



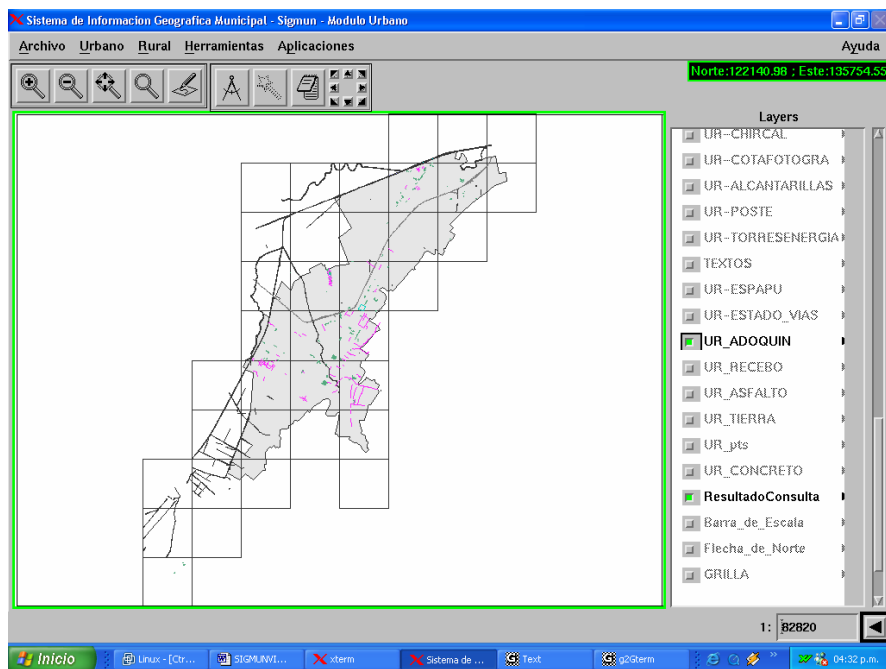
Fuente: SIGMUN 8.0

**Figura 33.** Vías en Concreto.



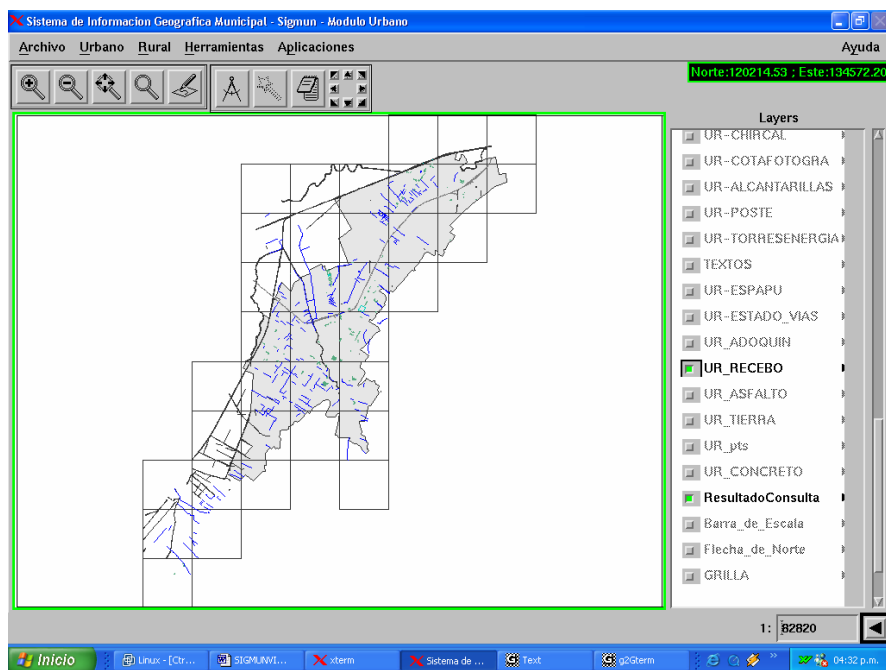
Fuente: SIGMUN 8.0

**Figura 34.** Vías en Adoquín.



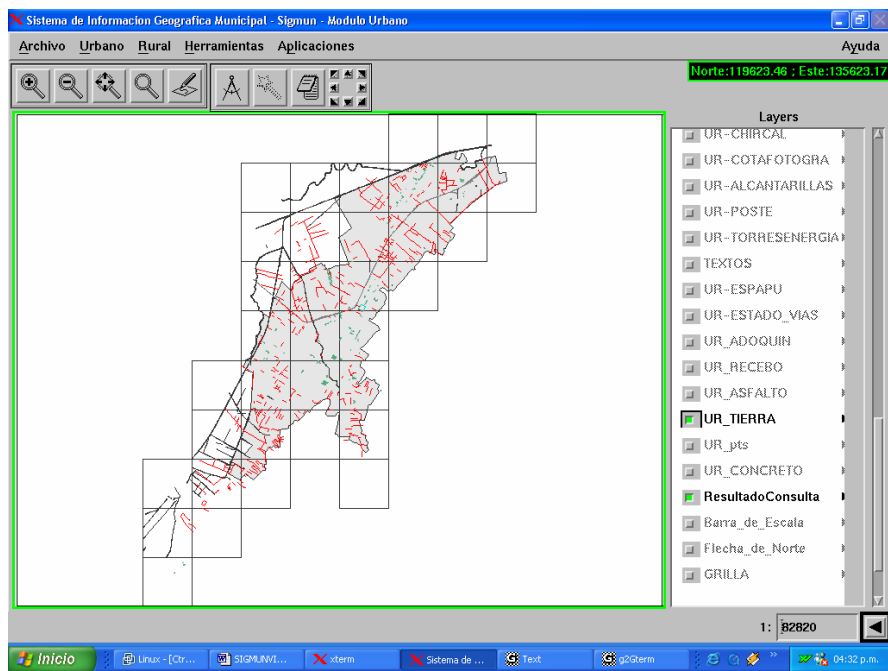
Fuente: SIGMUN 8.0

**Figura 35.** Vías en Recebo



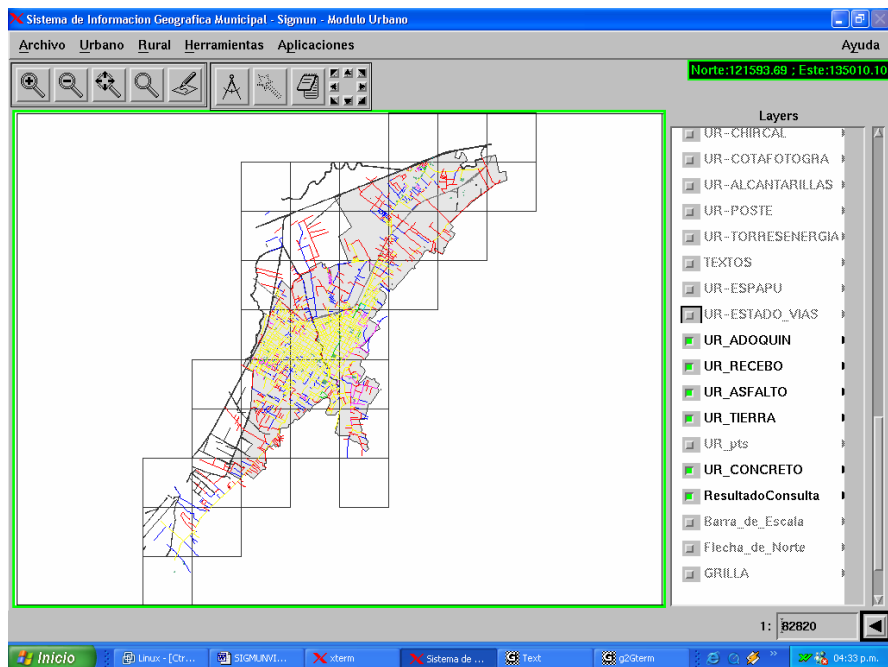
Fuente: SIGMUN 8.0

**Figura 36.** Vías en Tierra



Fuente: SIGMUN 8.0

**Figura 37.** Malla Vial Discriminada según el tipo de superficie de rodadura

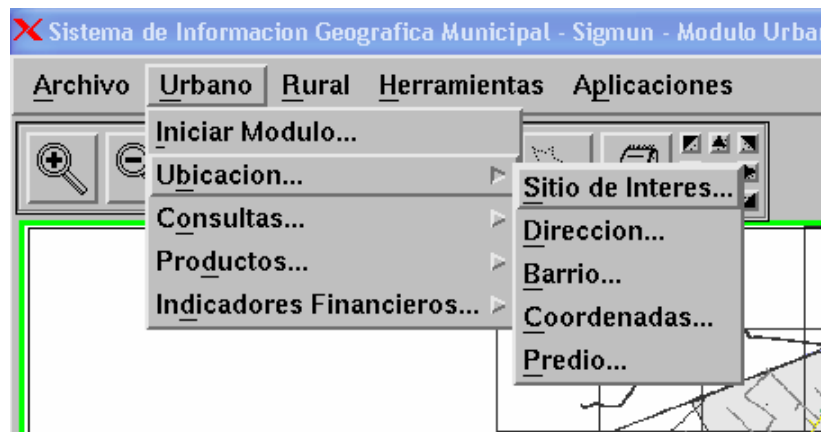


Fuente: SIGMUN 8.0

- Paso 5: Una vez activado cada uno de los temas de la malla vial, se realiza la consulta sobre los tramos viales, seleccionando cada tramo del mapa, mediante el siguiente procedimiento:

- √ Ir a la barra de herramientas, en Urbano se selecciona: Ubicación por dirección:

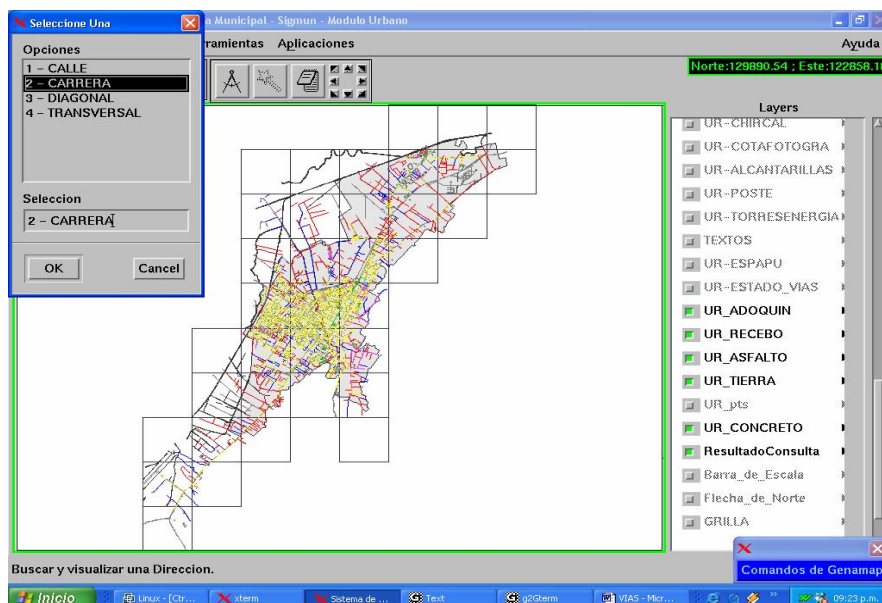
**Figura 38.** Ubicación del tramo por dirección:



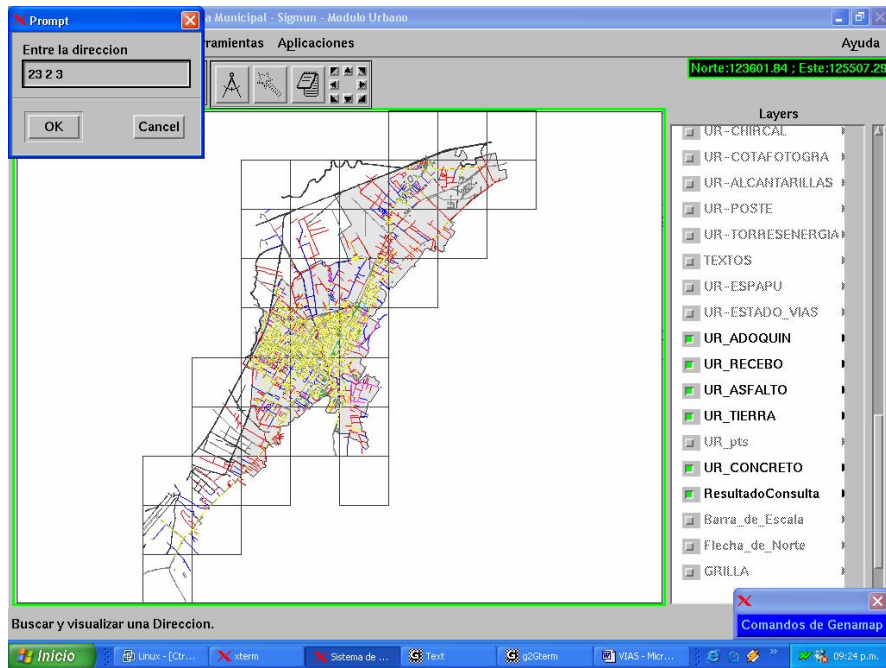
Fuente: SIGMUN 8.0

- √ Se despliega una barra de opciones de dirección por calles, carreras diagonales y transversales.

**Figura 39.** Opciones de Ubicación del tramo por dirección:



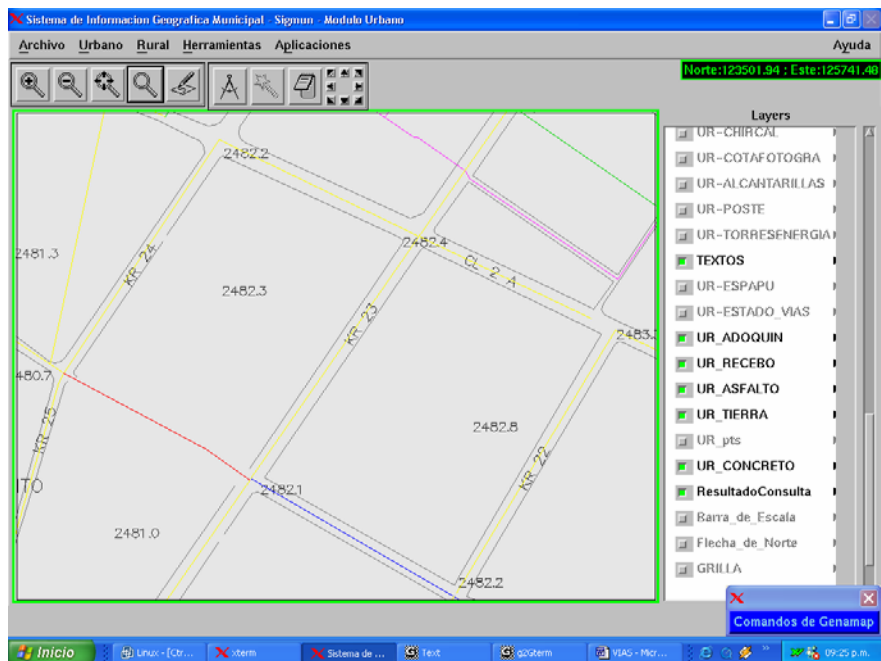
**Figura 40.** Ejemplo: Entre la dirección: K23 C2 – C3: Carrera 23 entre calles 2 y 3



Fuente: SIGMUN 8.0

✓ Se genera una vista con la ubicación del tramo indicado:

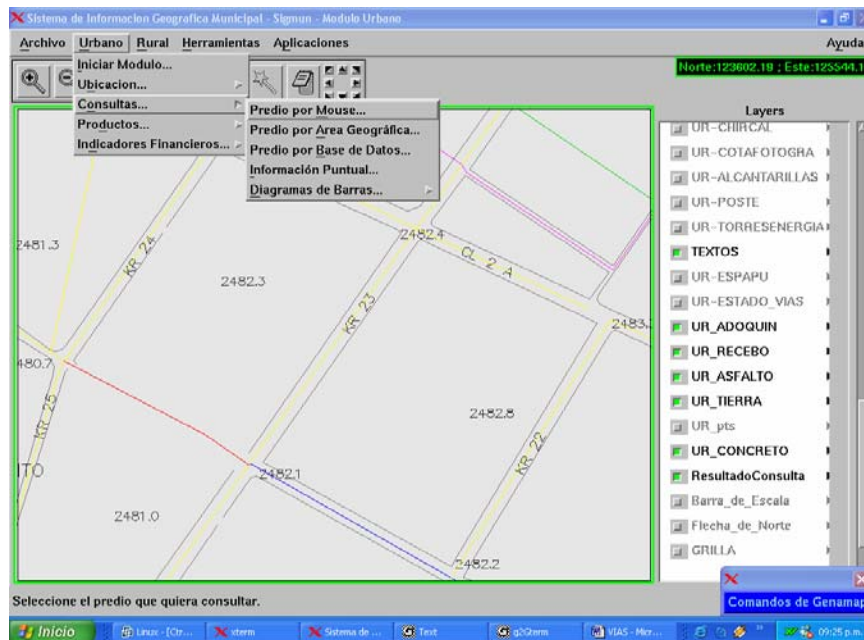
**Figura 41.** Tramo: Carrera 23 entre calles 2 y 3



Fuente: SIGMUN 8.0

- ✓ Ubicado el tramo el cual se encuentra en asfalto según el plano, se realiza la consulta mediante la herramienta de información puntual:

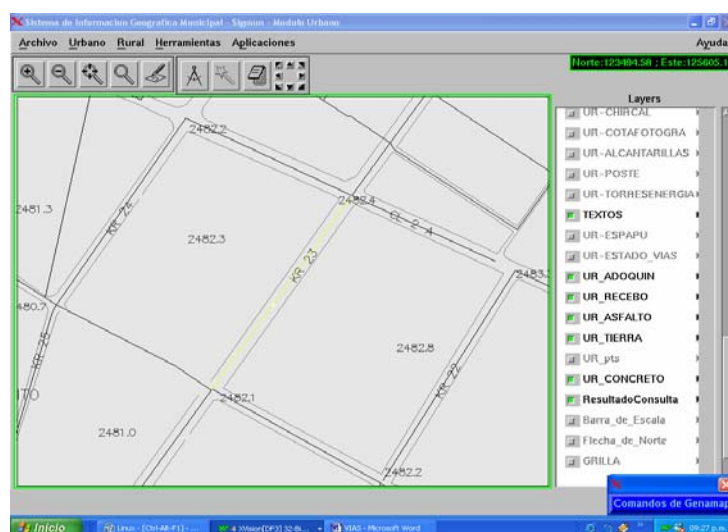
**Figura 42.** Consulta: Información Puntual



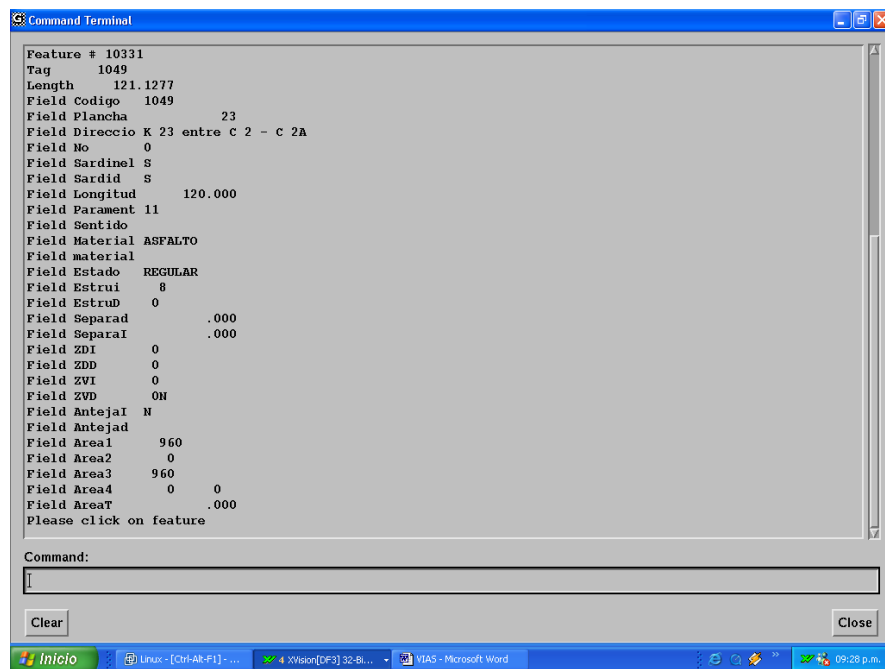
Fuente: SIGMUN 8.0

- ✓ Mediante la consulta de información puntual, haciendo click sobre el tramo vial como lo muestra la figura, se despliega la información correspondiente al tramo acompañado de un registro fotográfico:

**Figura 43.** Consulta: Información Puntual: Selección del tramo haciendo click



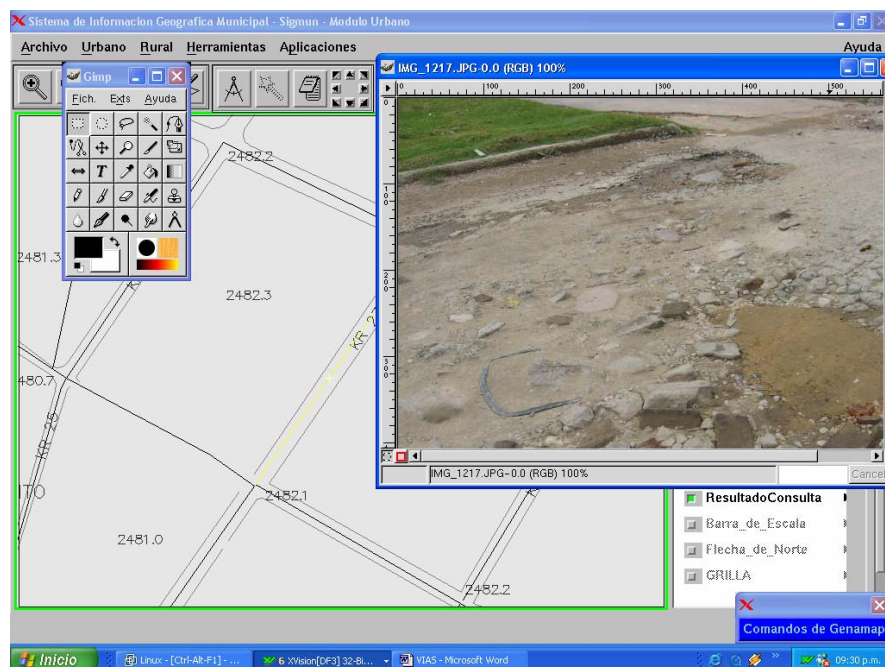
**Figura 44.** Información del tramo suministrado por la base de datos.



Fuente: SIGMUN 8.0

✓ Asfalto en Mal Estado

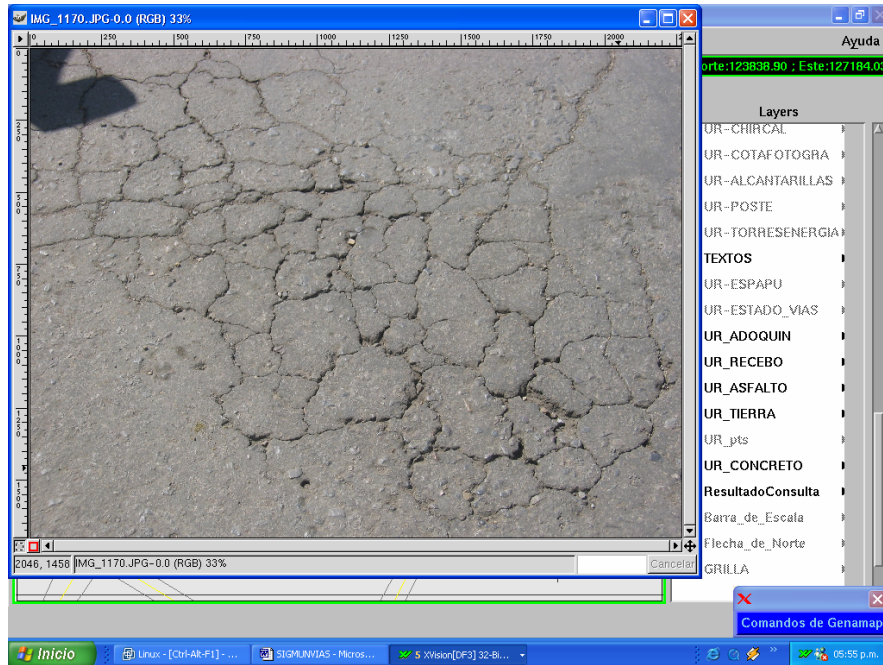
**Figura 45.** Registro Fotográfico, del estado de la calzada de la K23 entre C2 Y C3.



Fuente: SIGMUN 8.0

- ✓ Asfalto en regular estado

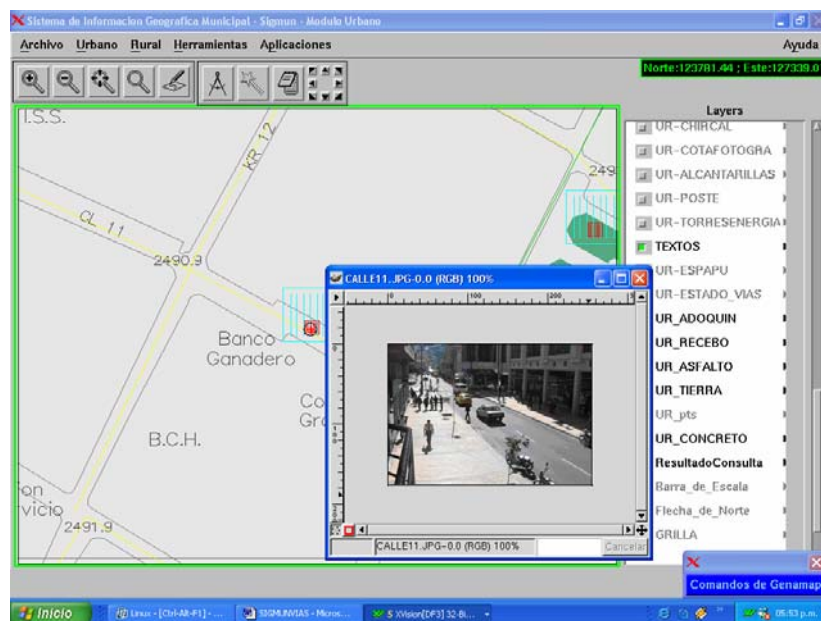
**Figura 46.** Registro Fotográfico, del estado de la calzada de la K23 entre C2 Y C3.



Fuente: SIGMUN 8.0

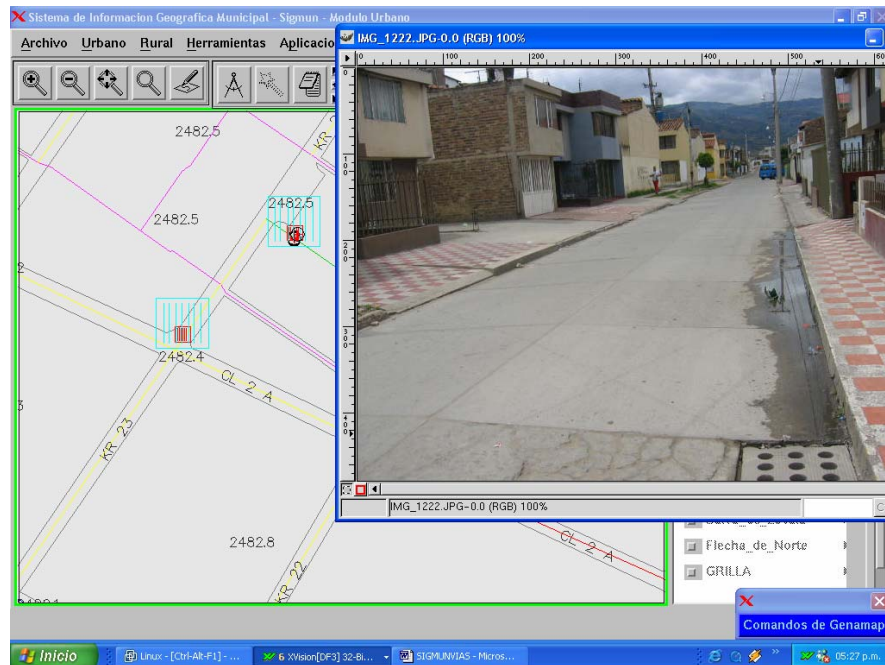
- ✓ De esta manera se pueden obtener los mismos resultados con diferentes tramos viales:
- ✓ Asfalto en Buen Estado

**Figura 47.** Registro Fotográfico, del estado de la calzada de la C11 entre K12 Y K11



✓ Concreto en Regular Estado

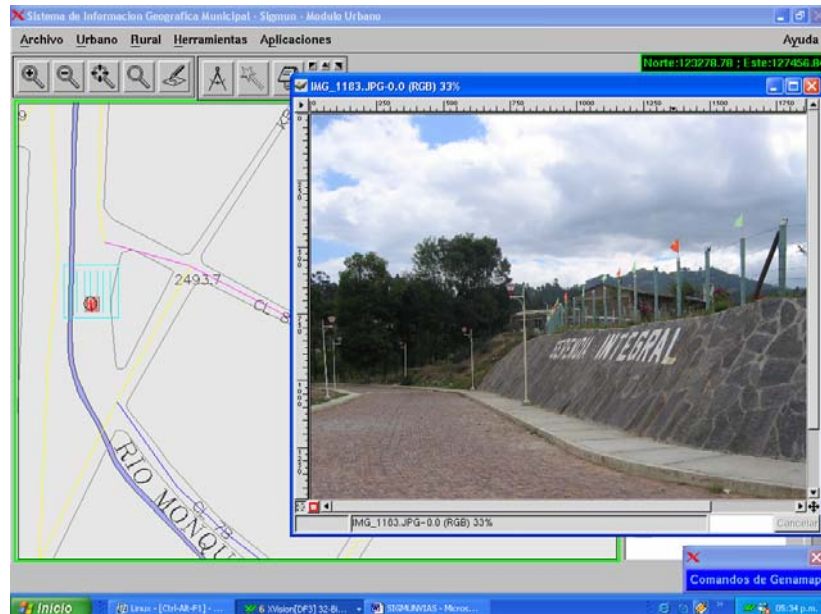
**Figura 48.** Registro Fotográfico, del estado de la calzada de la C3 entre K24 Y K23



Fuente: SIGMUN 8.0

✓ Adoquín en Buen Estado

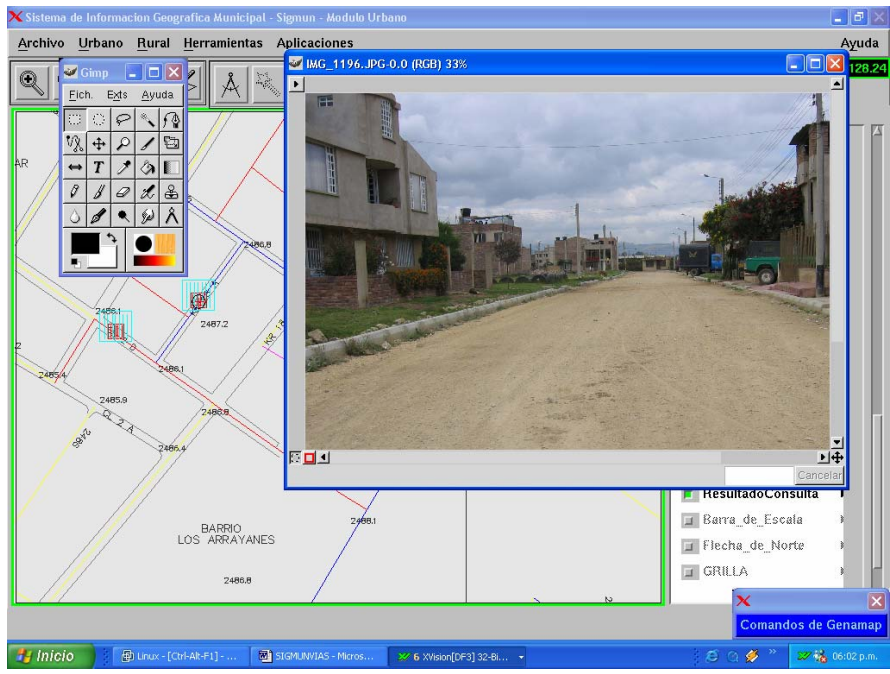
**Figura 49.** Registro Fotográfico, del estado de la calzada de la D13 entre K7 Y K8



Fuente: SIGMUN 8.0

✓ Recebo en Buen Estado

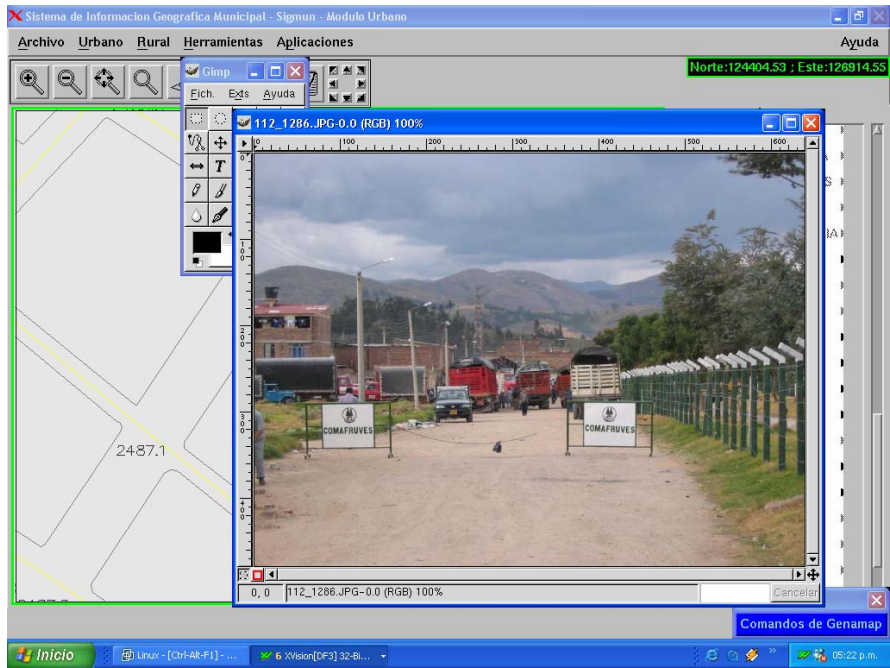
**Figura 50.** Registro Fotográfico, del estado de la calzada de la C4 entre K18 Y K19



Fuente: SIGMUN 8.0

✓ Tierra en Mal Estado

**Figura 51.** Registro Fotográfico, del estado de la calzada de la D13 entre K17 Y K20



Fuente: SIGMUN 8.0

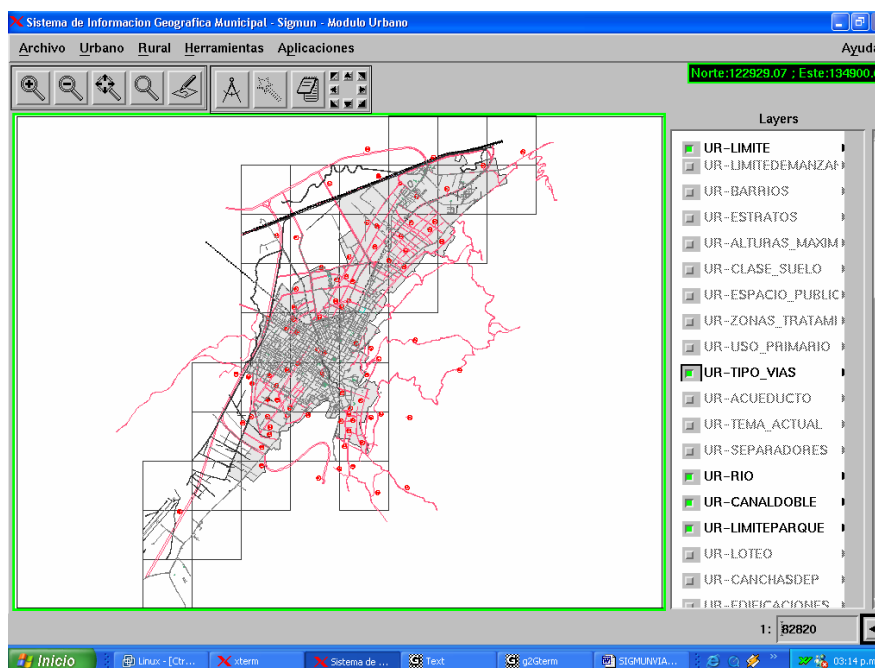
## 2. CONSULTA DE LA AFECTACIÓN PREDIAL

Identificada geográficamente la malla vial de la ciudad discriminada según el tipo de superficie de rodadura existente y con la información gráfica del Plan Vial, formulado en el Plan de Ordenamiento Territorial de Sogamoso, desarrolle una aplicación (SCRIPT. Ver Anexo C) llamada Afectación Vial, el cual genera un reporte de los predios que son afectados por la construcción o adecuación de las vías del Municipio en el área urbana.

La aplicación de Afectación Vial, se realiza mediante el siguiente procedimiento:

- a. Seleccionar en la barra de layers el layer UR-TIPO\_VIAS que corresponde, al Plan Vial de la ciudad.

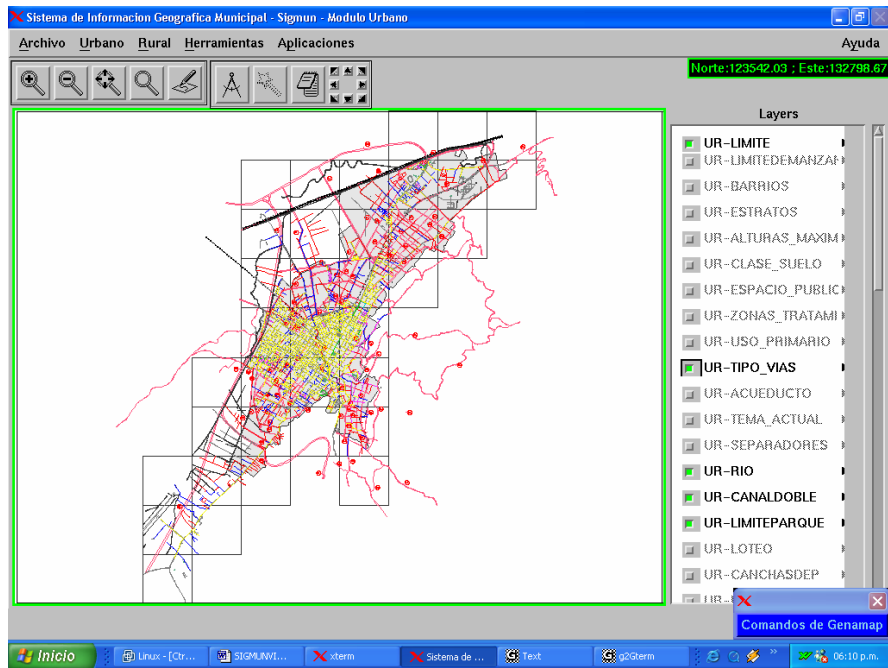
**Figura 52.** Plan Vial de Sogamoso



Fuente: SIGMUN 8.0

- √ Activar cada uno de los temas de la malla vial: UR\_ASFALTO, UR\_CONCRETO, UR\_ADOQUIN, UR\_RECEBO, UR\_TIERRA.

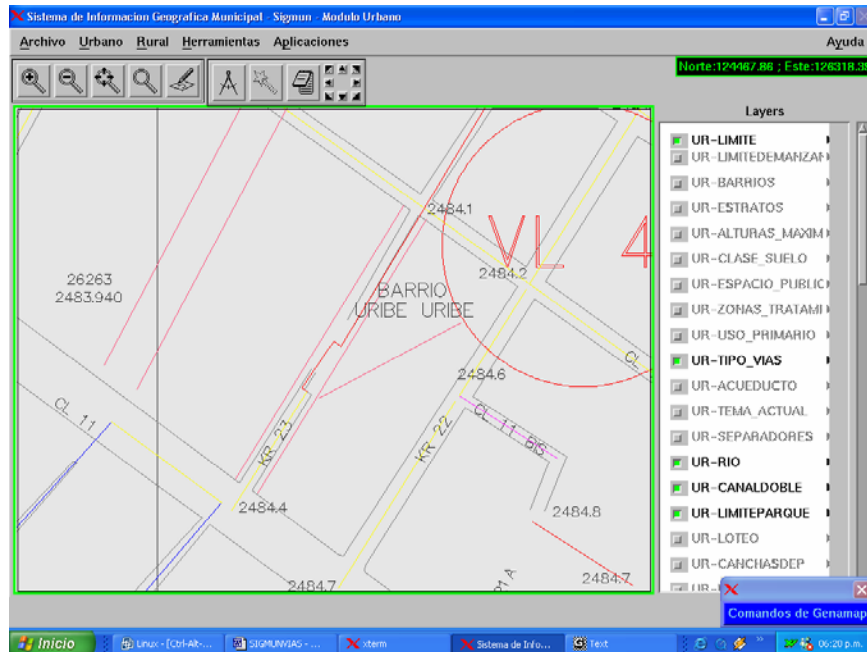
**Figura 53.** Malla Vial con el Plan Vial de Sogamoso



Fuente: SIGMUN 8.0

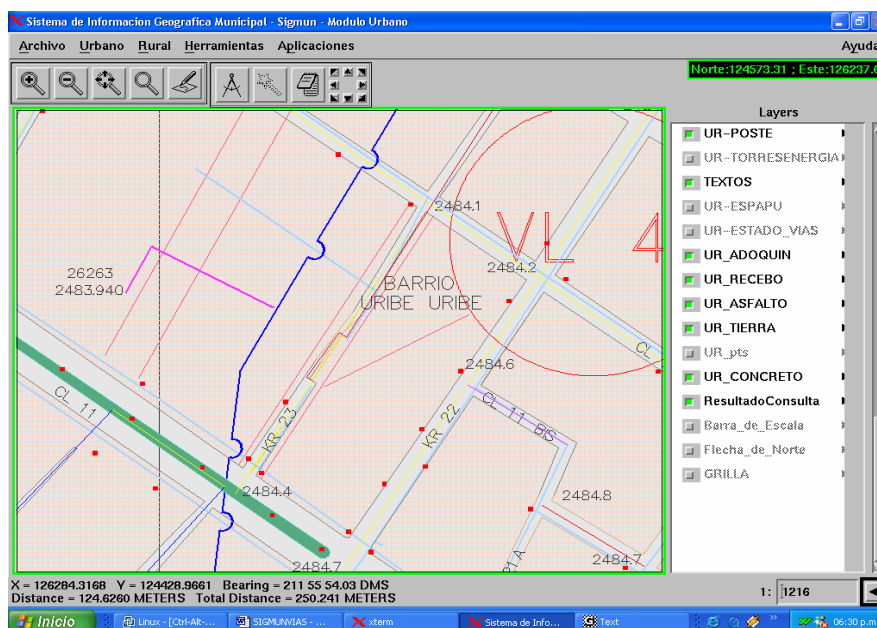
√ Ubicamos el tramo vial en donde se realizará la adecuación o construcción de la vía:

**Figura 54.** Tramo vial Proyectoado como una vía local de cuarto orden VL4



- √ No solo los predios son afectados por la construcción de la vía, sino que también, infraestructura de servicios como el acueducto, mobiliario como la postería con sus redes eléctricas se ven afectados por un proyecto vial.

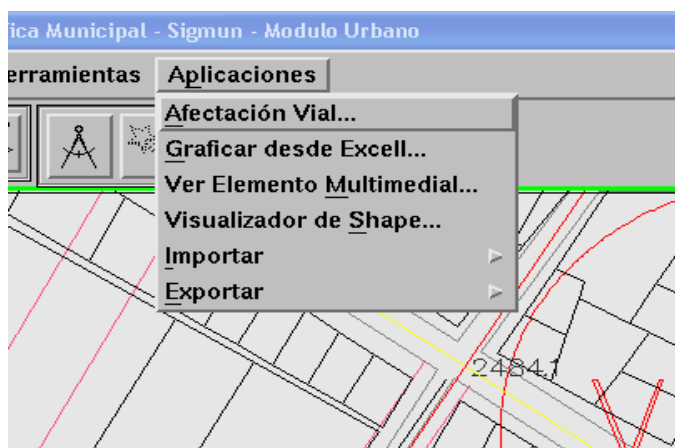
**Figura 55.** Tramo vial Proyectado, con la ubicación de alcantarillado y alumbrado público actual.



Fuente: SIGMUN 8.0

- √ En la barra de herramientas se despliega Aplicaciones, y haciendo click en Afectación Vial, se señala en el plano el tramo vial a consultar:

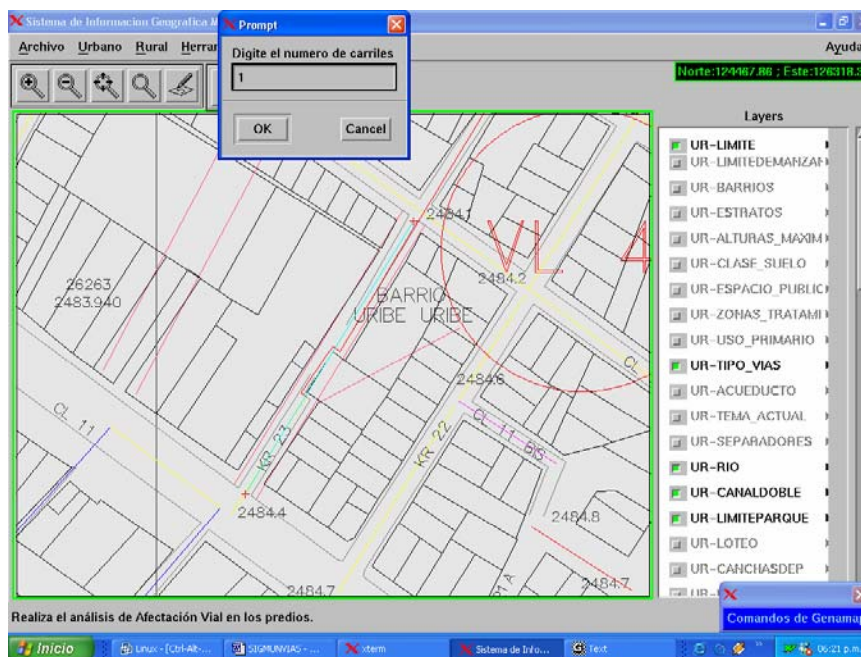
**Figura 56.** Barra de Herramientas: Aplicaciones<sup>14</sup>: Afectación Vial.



<sup>14</sup> ANEXO C. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO SIG. Script de afectación vial

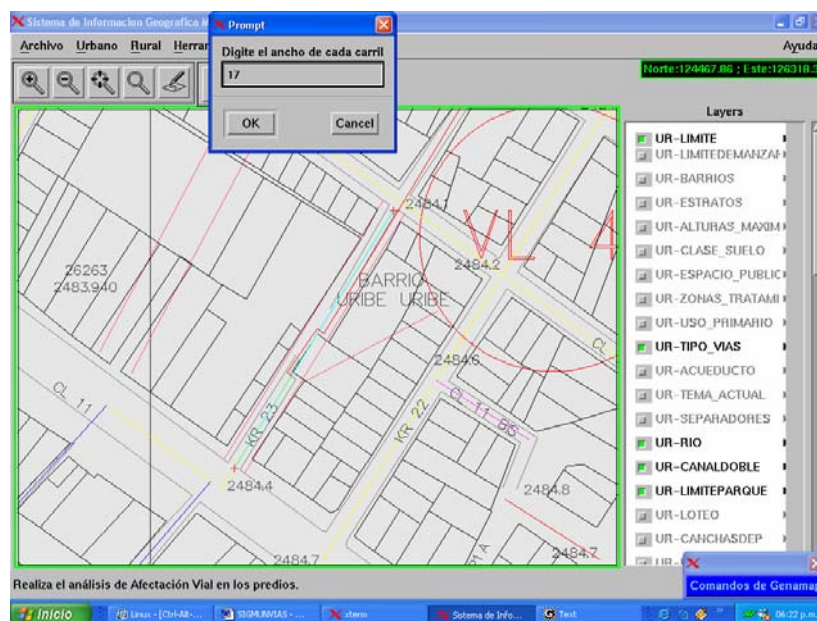
- ✓ Señalado el tramo vial, se despliegan dos consultas: 1. Digitar el número de carriles de la vía; 2. Digitar el ancho de cada carril

**Figura 57.** Digite el número de carriles. Afectación Vial



Fuente: SIGMUN 8.0

**Figura 58.** Digite el ancho de cada carril. Afectación Vial



- ✓ Después de ingresar los datos, el sistema empieza a realizar la consulta, desplegando un aviso en la cual dice: Espere por favor, estoy trabajando. Luego genera la información suministrada por la base de datos de los predios que se afectan por el proyecto vial.

**Figura 59.** Afectación Predial. Creación del Buffer



Fuente: SIGMUN 8.0

- ✓ El reporte que se genera contiene los siguientes campos:
  1. Código Catastral.
  2. Propietario del predio.
  3. Número de documento.
  4. Dirección del predio.
  5. Avalúo del predio.
  6. Área del Terreno.
  7. Área afectada.
  8. Valor de afectación.

**Figura 60.** Reporte de la Afectación Predial

PROPIETARIO	NUM DOC	DIRECCION	AVALUO	AREA TERRENO	AREA AFECTAD
J GRANADOS DIAZ MAGOLA	000033449229	C 11A 22 27	1010000	106.681458	37.897186279
J PEREZ PEREZ MAURICIO-SUC	000000000000	K 23 11 80	8700000	871.099670	497.67306518
J CARRENO GALVIS HUMBERTO-EDUAR	000009518475	K 23 11 80	8700000	871.099670	497.67306518
J CACERES * CARLOS	000000000000	K 23 11 80	8700000	871.099670	497.67306518
J SIERRA MARTINEZ JOSE-ANTONIO	000000000000	K 23 11 48	10431000	473.380524	312.43096923
J CARDENAS * ROSA	000046359498	K 23 11 34	12226000	148.496429	88.030929565
J HOLGUIN LOPEZ ROMULO-DE-JESUS	000009523762	K 23 11 26	41793000	153.309662	91.298034668
J SIERRA LOZANO CARMEN-ROSA	000033447069	K 23 11 20	11614000	146.439896	89.663024902
J NARANJO PARRA JOSE-IGNACIO	000004166952	C 11 22 30	44679000	218.789581	105.15036010
J GOMEZ NARANJO LETICIA-DEL-CAR	000033445666	C 11 22 30	44679000	218.789581	105.15036010
J SIERRA LOZANO CARMEN-ROSA	000033447069	C 11 22 36	52309000	90.354614	90.354614257
J MESA NARANJO JULIO-ROBERTO	000009521474	C 11A 23 13	17495000	101.911987	31.742645263
J PEREZ HERNANDEZ GRACIELA	000046353334	C 11A 23 13	17495000	101.911987	31.742645263
J DUARTE DUARTE PEDRO-JOSE	000001113440	K 23 11 09 11 C	30360000	81.790329	81.790328979
J DUARTE DUARTE SUSANA	000020330022	K 23 11 09 11 C	30360000	81.790329	81.790328979
J HOLGUIN LOPEZ MARIO-JOSE	000009520165	K 23 11 17 21 2	27259000	80.537933	80.537933349
J CASTILLO CARDENAS MARIA-DEL-T	000046352405	K 23 11 43	27006000	94.459351	94.459350585
J ZORRO CASTILLO JUAN-CARLOS	000000000000	K 23 11 43	27006000	94.459351	94.459350585
J ZORRO CASTILLO FABIO-RENE	000000000000	K 23 11 43	27006000	94.459351	94.459350585
J ROA BARRERA ALBA-SOBEIDA	000046353621	K 23 11 43	27006000	94.459351	94.459350585
J ROA BARRERA ALBA-SOBEIDA	000046353621	C 11 22 50 IN	1650000	48.788376	48.788375854
J GRANADOS DIAZ MAGOLA	000033449229	C 11A 22 37	2074000	103.918427	103.91842651
J MEDINA ROSAS MERCEDES	000046353255	C 11A 23 01	14505000	112.374146	112.37414550

Aceptar

Fuente: SIGMUN 8.0

### 3. CONCLUSIONES

- ✓ El proyecto de grado en la modalidad de práctica empresarial en la secretaría de Infraestructura y Valorización del Municipio de Sogamoso, permitió consolidar conocimientos en los procesos de formulación en la parte de diseños y la ejecución de los proyectos de infraestructura con el seguimiento y las visitas de obra; también se aplicaron los diferentes conocimientos adquiridos durante la formación universitaria, con la elaboración de un aporte técnico social, consolidando el Sistema de Información del inventario de la malla vial de la ciudad.
- ✓ De acuerdo con el tránsito pesado presente en el sector de la Plaza de Mercado, el Terminal y zona de talleres y con los resultados obtenidos en el estudio de suelos de la vía paralela al Río Monquirá entre carreras 14 y 20, en donde se encontró una capa de rodadura de relleno compuesta por desechos de materiales de construcción, recebo granular, arcilla con alto contenido de materia orgánica y reatos vegetales conformados por el dragado del río, se establecieron los métodos de diseño del INVIAS y la AASHTO para obtener una estructura de pavimento flexible de sistema tricapa (Base, Subbase y capa de rodadura en Asfalto MDC-2) con un espesor total de 53 cm obteniendo así un buen funcionamiento del pavimento en cuanto a la transmisión de esfuerzos y deflexiones permitidas.
- ✓ En la ejecución de las obras de infraestructura el seguimiento en la calidad de los trabajos, procesos constructivos, materiales y equipos, y cantidades de obra no se realiza a cabalidad, debido a que los interventores de la secretaría al tener asignadas varias obras y labores se les dificulta realizar el respectivo control, asignando a los auxiliares de topografía a realizar esta labor.
- ✓ La implementación de un Sistema de Información Geográfica en el inventario de la malla vial del Municipio de Sogamoso, se constituye en una herramienta de apoyo a la administración vial en la Secretaría de Infraestructura y en el Departamento

Administrativo de Planeación Municipal, permitiendo generar nuevos procesos de planificación de proyectos de infraestructura vial y la puesta en marcha de estos planes, en donde se definen y priorizan las obras viales a realizar a corto, mediano y largo plazo.

- ✓ La base de datos en Access junto con el inventario digital de la malla vial conforman una herramienta útil en la identificación, consulta y análisis del estado de la malla vial, permitiendo el almacenamiento, actualización, manejo y presentación de la información consultada de manera sencilla a través de la pantalla o la impresora, constituyéndose en una base de datos georreferenciada ágil.
- ✓ Con la información contenida en el Sistema de Información Geográfica SIG en donde es posible la identificación geográfica de la malla vial de la ciudad discriminada según el tipo de capa de rodadura, se logro obtener los siguientes resultados: La longitud de la red vial urbana, equivalente a 2.269 tramos es de 247 Km, distribuidos en tipos de superficie asfalto, concreto, adoquín, recebo, material pobre (tierra), como se muestra en el siguiente cuadro de resultados:

<b>TOTAL RED VIAL (MTS)</b>	247.006	%
<b>Asfalto (Mtd)</b>	120.071	48.6 %
<b>Concreto (Mts)</b>	2.282	1 %
<b>Adoquín (Mts)</b>	12.321	5 %
<b>Recebo (Mts)</b>	42.499	17 %
<b>Tierra (Mts)</b>	69.833	28.4 %

- ✓ Casi la mitad de la red vial necesita ser pavimentada. Un cuarto de la longitud de la red vial urbana en asfalto, requiere ser restaurada. La malla vial en concreto, presenta mejores condiciones que la de asfalto. Menos del 15% de la malla vial en adoquin, se ha deteriorado. Casi la mitad de la malla vial en recebo, ha perdido sus condiciones para ser pavimentada. El 30% de la malla vial urbana, está funcionando estructuralmente en subrasante. El 51% de la longitud de la malla vial urbana, carece de confinamiento lateral (Sardineles).

- ✓ Genamap facilita la ejecución de tareas, mediante un lenguaje de programación llamado Genamap Scripting Language, con el cual se creó la aplicación de afectación vial, generada por la construcción, mejoramiento y/o ampliación de la red vial del municipio.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Es de gran importancia el manejo de información en lo que tiene que ver con la infraestructura vial de la ciudad, utilizando sistemas de información geográfica, sobre todo por el enlace entre el inventario gráfico y la base de datos en Access, lo cual facilita la consulta de los elementos físicos de los tramos viales como también el área de afectación predial en la ejecución de un proyecto vial; es por tal razón que se recomienda a la secretaría de infraestructura y valorización que implemente estos tipos de herramientas informáticas para el manejo de toda la información vial y de infraestructura.
  
- ✓ A medida que se ejecute una obra vial debe registrarse en la base de datos del inventario de la malla vial, los datos físicos correspondientes al tipo de obra en los tramos viales, permitiendo de esta manera mantener diariamente actualizado el sistema de información.
  
- ✓ Se recomienda una mayor coordinación entre la secretaría de infraestructura y el departamento administrativo de planeación municipal en los procesos de proyección y ejecución de los proyectos viales, de tal forma que se diseñen las vías dándole prioridad al peatón con andenes mas amplios, como también con base en el sistema de información definir las principales vías que requieren un mantenimiento adecuado.
  
- ✓ Se debe implementar una pagina de Internet que vincule el sistema de información del inventario de la malla vial de la ciudad, permitiendo a los usuarios en este caso la comunidad, consultar acerca de las vías, como también ejecutar la consulta de afectación predial y a la administración municipal llevar un registro de la gestión realizada en los últimos meses.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- CASTELLANOS, Niño Víctor Manuel, Principios y Fundamentos del diseño vial, Bucaramanga: ediciones UIS.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas Colombianas para la presentación de tesis y trabajos de grado. Santafé de Bogotá D.C. ICONTEC 2002. NTC 1486.
- MONTEJO, Fernando. Ingeniería de pavimentos para carreteras 1998. En este libro se estudio los principios básicos para el diseño de un pavimento y los principales métodos teóricos del diseño de pavimentos flexibles.
- INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Normas INVIAS.
- POT Plan de Ordenamiento Territorial de Sogamoso 2000 – 2009. Capitulo III Sistema de Conectividad. Plan vial de Sogamoso. Acuerdo 096 – 2000.
- GÓMEZ GÓMEZ, Jorge Hernando. Introducción a los SIG. Universidad Industrial de Santander, 2003.
- GÓMEZ GÓMEZ, Jorge Hernando. Curso Básico de ArcView GIS. Universidad Industrial de Santander, 2003.
- COLOM, OLLER Y ASOCIADOS, S.A. GENAMAP Sistema de Información Geográfica Manual de aprendizaje. GENASYS

## **ANEXO A. MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO MONQUIRÁ ENTRE KRA14 Y KRA20.**

1. Cartera de campo
2. Cartera de replanteo
3. Resumen de resultados estudio de tránsito.
4. Resultado de Exploración en campo y laboratorio
5. Gráficos método AASHTO
6. Plano de planta y perfil
7. Presupuesto de obra

## **ANEXO B. BITÁCORA COLISEO DE FERIAS**