

PRACTICA EMPRESARIAL

**“METODOLOGIA PARA ELABORACION Y/O ACTUALIZACION DE
INVENTARIOS VIALES”**

CESAR AUGUSTO CALLE ESPARZA



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA FISICA MECANICAS
ESCUELA DE INGENIRIA CIVIL
BUCARAMANGA
2009**

PRÁCTICA EMPRESARIAL

**“METODOLOGIA PARA ELABORACION Y/O ACTUALIZACION DE
INVENTARIOS VIALES”**

Proyectista:

CESAR AUGUSTO CALLE ESPARZA

**Trabajo de Grado Modalidad Práctica Empresarial para optar al título de
Ingeniero Civil**

DIRECTOR

HERNAN PORRAS DIAZ

Ing. Civil, M.SC, Ph.D

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA FISICA MECANICAS
ESCUELA DE INGENIRIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2009

Dedicado:

A DIOS

A Mis Padres

A Mi Compañera

Y En Especial A Mi Hija LIZETH CAROLINA

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a:

A MIS PADRES: Porque gracias a ellos me he formado como persona y como profesional, fueron ellos los que impulsaron el barco que hoy surca horizontes.

Dr. HERNAN PORRAS DIAZ: Director del proyecto, por su orientación en la realización del mismo, además de su confianza y apoyo.

Ing. SANDY YANEZ: Tutor del proyecto, por el interés de hacer de esta práctica algo especial y diferente.

A MIS COMPAÑEROS: Tatiana, Pablo, Felipe, Harold, Andrés y Oscar, porque cada uno aportó a mi proyecto.

AL GRUPO DE INVESTIGACION GEOMATICA: Porque desde un principio me acogió como auxiliar, aportándome experiencia y conocimiento.

A LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y PERSONAL DOCENTE: Porque gracias a ellos, puedo obtener el título de Ingeniero Civil.

A LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER: Por brindarme el espacio y las herramientas necesarias para formarme como Ingeniero Civil, y además porque obtengo el título en la mejor universidad del país.

A MI COMPAÑERA SENTIMENTAL Y MADRE DE MI HIJA: Por su colaboración, comprensión y preocupación, juntos estamos obteniendo triunfos.

A todos aquellos que de una u otra forma han aportado en mi formación como profesional.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	3
GENERAL.....	3
ESPECÍFICOS.....	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
4. ALCANCE DEL PROYECTO	5
5. PRACTICA EMPRESARIAL	6
ACTIVIDADES REALIZADAS	6
6. INVENTARIO VIAL	12
FASE DE APRESTAMIENTO.....	12
FASE CAPTURA DE DATOS.....	12
FASE DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	13
DIAGNOSTICO DE VÍAS	13
EJEMPLO DE INFORME DEL INVENTARIO	13
SÍNTESIS DEL INVENTARIO	24
7. METODOLOGIA PARA ELABORACION Y/O ACTUALIZACION DE INVENTARIOS VIALES	34
ELEMENTOS Y CARACTERISTICAS DE UN INVENTARIO VIAL	34
LOCALIZACION DE LA VIA.....	34
CARACTERISTICAS GEOMETRICAS Y DE DISEÑO	35
OBRAS DE DRENAJE	38
MUROS DE CONTENCIÓN	39
SITIOS CRITICOS	40
PUENTES Y PONTONES	40
EQUIPO Y HERRAMIENTA PARA LA ELABORACION Y/O ACTUALIZACION DE INVENTARIO VIALES.....	40
ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL INVENTARIO VIAL	46
OTRAS ACTIVIDADES.....	48
PLAN DE TRABAJO	49
FASE DE APRESTAMIENTO.....	49
FASE DE INVENTARIO Y CAPTURA DE DATOS	54
FASE PROCESAMIENTO DE DATOS DE INVENTARIO EN OFICINA	63
RENDIMIENTOS DEL INVENTARIO	65
EJEMPLO DE PROGRAMCION	65
IMPREVISTOS	71
8. CONCLUSIONES.....	76
9. BIBLIOGRAFIA.....	77

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: DETALLE EN PLANTA DE ANDEN TIPO.....	9
FIGURA 2: SECCIÓN TRANSVERSAL AJUSTADA AL ALCANCE DE LA INTERVENCIÓN.....	9
FIGURA 3: LOCALIZACION DE LA VIA TRONCAL MAGDALENA MEDIO – YARIMA - SABANALES / COD:45ST05	14
<i>FIGURA 4: SANTANDER: DISTRIBUCIÓN ANCHOS DE CALZADA DE LAS VÍAS INVENTARIADAS</i>	<i>25</i>
<i>FIGURA 5: NORTE DE SANTANDER: DISTRIBUCIÓN ANCHOS DE CALZADA DE LAS VÍAS INVENTARIADAS</i>	<i>25</i>
<i>FIGURA 6: SANTANDER: DISTRIBUCIÓN NÚMERO DE CARRILES.....</i>	<i>26</i>
<i>FIGURA 7: NORTE DE SANTANDER: DISTRIBUCIÓN NÚMERO DE CARRILES</i>	<i>26</i>
<i>FIGURA 8: SANTANDER: DISTRIBUCIÓN DE LA LONGITUD DE LAS VÍAS INVENTARIADAS POR TIPO DE SUPERFICIE.....</i>	<i>27</i>
<i>FIGURA 9: NORTE DE SANTANDER: DISTRIBUCIÓN DE LA LONGITUD DE LAS VÍAS INVENTARIADAS POR TIPO DE SUPERFICIE.....</i>	<i>27</i>
<i>FIGURA 10: SANTANDER: DISTRIBUCIÓN DE LAS VÍAS INVENTARIADAS POR TIPO DE TERRENO</i>	<i>28</i>
<i>FIGURA 11: NORTE DE SANTANDER: DISTRIBUCIÓN DE LAS VÍAS INVENTARIADAS POR TIPO DE TERRENO</i>	<i>29</i>
FIGURA 12: MAPA DE SANTANDER, VÍAS GEOREFERENCIADAS	32
FIGURA 13: MAPA DE SANTANDER, VÍAS GEOREFERENCIADAS	33
FIGURA 14: ELEMENTOS DE UNA SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA.....	35
FIGURA 15: ODÓMETRO DIGITAL	43
FIGURA 16: ESTRATURA ORGANIZATIVA DEL INVENTARIO	46
FIGURA 17: FASES DEL INVENTARIO	49
FIGURA 18: CALCULO DE RENDIEMIENTOS DE ACTIVIDADES DE L INVENTARIO	65

LISTADO DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA VÍA – COD: 45ST05.....	15
TABLA 2. CANTIDADES ALCANTARILLAS	16
TABLA 3. DIAGNÓSTICO DE ALCANTARILLAS – COD: 45ST05	17
TABLA 4. CANTIDADES DE BOX-COULVERT	18
TABLA 5. CANTIDADES MUROS DE CONTENCIÓN	19
TABLA 6. CANTIDADES DE SITIOS CRÍTICOS.....	20
TABLA 7. CANTIDADES DE PUENTE	21
TABLA 8: DESCRIPCIÓN DE VÍAS Y KILÓMETROS INVENTARIADOS	24
TABLA 9. DISTRIBUCIÓN DE LA LONGITUD DE LAS VIAS INVENTARIADAS POR TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA POR DEPARTAMENTO	28
TABLA 10. DISTRIBUCIÓN OBRAS DE DRENAJE POR DEPARTAMENTO	29
TABLA 11. DENSIDAD OBRAS DE DRENAJE POR DEPARTAMENTO.....	29
TABLA 12. DISTRIBUCIÓN MUROS DE CONTENCIÓN POR TIPOLOGÍA Y DEPARTAMENTO	30
TABLA 13. DISTRIBUCIÓN DE PUENTES POR TIPOLOGÍA Y DEPARTAMENTO	31
TABLA 14: DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA.....	46
TABLA 15: DESCRIPCIÓN DE COMISIÓN TIPO 1	56
TABLA 16: DESCRIPCIÓN COMISIÓN TIPO 2	57
TABLA 17: EJEMPLO DE PROGRAMACION	66

LISTADO DE FOTOGRAFIAS

FOTO 1: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN, AFECTACIÓN DE PREDIOS.	7
FOTO 2: ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO.	7
FOTO 3: PANORÁMICA DEL ESPACIO PÚBLICO.....	8
FOTO 4: USO DEL PREDIO.	8
FOTO 5: MOJON INICIO DE LA VIA.....	21
FOTO 6: EXTRACCIÓN MUESTRA DE SUELO	22
FOTO 7: ESTADO DE LA SUPERFICIE	22
FOTO 8: PUENTE DE ESTRUCTURA METÁLICA.....	22
FOTO 9: INSPECCIÓN ESTRUCTURA DE SALIDA DE ALCANTARILLA	23
FOTO 10: INSPECCIÓN MURO DE CONTENCIÓN EN GAVION	23
FOTO 11: ALCANTARILLA MULTIPLE	23
FOTO 12: INSPECCION TUBERÍA ALCANTARILLA.....	24
FOTO 13: SITIO CRITICO EN LA VIA	24
FOTO 14: GPS GEOXH.....	41
FOTO 15: CÁMARA DIGITAL DE 6.0 MEGA-PIXEL.....	41
FOTO 16: ODÓMETRO DE MANO	42
FOTO 17: CONO DINÁMICO	44
FOTO 18: CONO DINÁMICO	44
FOTO 19: VIGA BENKELMAN	45
FOTO 20: VIGA BENKELMAN	45
FOTO 21: MOJÓN DE INICIO.....	53
FOTO 22: INGENIERO DE CAMPO.....	58
FOTO 23: CAPTURA DE DATOS	59
FOTO 24: VEHÍCULO PARA LEVANTAMIENTO DE INVENTARIO CON	59
FOTO 25: VEHÍCULO EN LEVANTAMIENTO.	60
FOTO 26: MUROS DE CONTENCIÓN	60
FOTO 27: INSPECCIÓN DE PUENTES.....	60
FOTO 28: DETALLE DE ALCANTARILLAS	61
FOTO 29: INSPECCIÓN DE SUPERFICIE DE RODADURA.....	61
FOTO 30: AFORADOR EN LA VÍA ZAPATOCA - GALÁN.....	62
FOTO 31: FALLA MECÁNICA	72
FOTO 32: INCIDENTES QUE INVOLUCRAN HERIDOS	72
FOTO 33: EVENTO DE LLUVIA	73
FOTO 34: MAQUINARIA PESADA SOBRE LA VÍA.....	74
FOTO 35: VÍA SIN TERMINAR SU CONSTRUCCIÓN	74

RESUMEN

TITULO: Metodología para elaboración y/o actualización de inventarios viales.¹

AUTOR: CALLE Esparza Cesar Augusto.²

PALABRAS CLAVES: Inventario, Infraestructura Vial, Planeación, Fases, Equipo, Ensayos, Georreferenciación, Diccionario de Datos.

DESCRIPCION:

La administración de la infraestructura vial del País se organiza según el tipo de vía, y esto lo define las características de la misma, en primer lugar se tienen las vías primarias a cargo del Instituto Nacional de Vías - INVIAS, se identifican por ser vías que surcan el territorio nacional, comunicando capitales de departamento y fronteras de Países vecinos, entre ellas se distinguen las troncales y transversales, también se tiene la red vial secundaria a cargo de los departamentos, son vías que comunican a municipios entre sí, o a estos con vías primarias, anteriormente estas vías estaban a cargo de la nación pero a partir de la ley 105 de 1993 son los departamentos los responsables por su administración, por ultimo tenemos las vías terciarias o veredales las cuales deben ser administradas por los municipios, el antiguo Fondo Nacional de Caminos Vecinales era quien respondía por la conservación y mantenimiento de estas vías y que paulatinamente han sido transferidas a los municipios, mas sin embargo el INVIAS, realiza proyectos de mejoramiento y rehabilitación a estas vías.

Es de vital importancia para las Entidades Territoriales ya sean Departamentos o Municipios contar con inventarios actualizados de la red vial a su cargo para de esta forma orientar los recursos encaminados al mantenimiento, mejoramiento y rehabilitación de sus respectivas vías.

El presente libro se divide en dos partes, una de ellas resume las actividades desarrolladas dentro del marco de la práctica y la otra establece una metodología para la elaboración y/o actualización de inventarios viales, teniendo como eje la ejecución del inventario vial de los departamentos de Santander y Norte De Santander.

¹ Practica Empresarial

² Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Pregrado de Ingeniería Civil. Hernán Porras Díaz

ABSTRACT

- TITLE:** Methology for Elaboration and/or Update of Road Inventories.³
- AUTHOR:** CALLE ESPARZA, Cesar Augusto.⁴
- KEYWORDS:** Inventory, Road Infrastructure, type of road, Improvement, rehabilitation, maintance.

DESCRIPTION

The road infrastructure administration is organize by the type of road, and this factor is his principal quality, first of all the country have the primary routes the entity who handles them is INVIAS (National Institute of Roads), those roads cross all over the territory and allow the comunication between the departments and the boarders of the near countries, Colombia also have the secondary roads, those ones facilitate the comunication between the cities and the primary roads. A few years ago, the secondary roads were in charge of the INVIAS, but since 1993 with the Law 105, Departments have been the responsables for its administration. Finally we have the third roads or local road who are administrate by his own city where they belong, the old national fund for neighboring roads replied for the maintance and the preservation of the local roads, but gradually those responsibilities have been transferred to the towns, however the INVIAS performed improvements and rehabilitations for those roads.

For territorial Entities (Departments or Towns) is fundamental to expect the updated inventories of the road network by his charge, because this is a way to focus and emphasize the monetary resources that goes for maintance, improvement and rehabilitation of his respective roads.

This books is divided in two part, one of them describe the develop activities in my practice work and the other shows a Methodology for Elaboration and/or Update of Road Inventories based on the experience of execution of Santander and Norte de Santander' Road Inventory.

³ Grade Project

⁴ Faculty of Physical-Mechanical Engineerings. School of Civil Engineering. Director: Hernán Porras Díaz. Tutor: Sandy Jair Yanes Sanchez

1. INTRODUCCION

Bajo la política de descentralización definida en la ley 105 de 1993, donde la Nación transfiere a las Entidades Territoriales la administración de la Red vial Departamental y Municipal, el Ministerio de Transporte ha adoptado mecanismos que favorezcan la administración, conservación y rehabilitación de las vías a cargo de los Departamentos y que a su vez faciliten la competitividad e integración entre estos.

El Programa Plan Vial Regional coordinado por la dirección de infraestructura del Ministerio de Transporte en llave con las secretarías de infraestructura Departamentales y financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo – BID, pretende mejorar la productividad regional facilitando con ello el transporte de personas y productos mejorando los tiempos de desplazamiento e incrementando las áreas de intercambio para con ello crear economías autosuficientes que generen empleo y a su vez mejore la calidad de vida de los habitantes de las regiones.

Incluye en el Programa Plan Vial Regional la elaboración y/o actualización del inventario de la red vial secundaria, cuyo objeto es determinar el estado, características y kilometraje de las vías que la conforman.

La Universidad Industrial de Santander en el papel de consultor y responsable por la elaboración del inventario vial de los Departamentos de Santander y Norte de Santander, delega en el grupo de investigación Geomatica tan importante tarea, para lo cual hace memoria en la ejecución de proyectos similares y se rodea de profesionales idóneos como también ofrece la oportunidad a Ingenieros Civiles recién egresados y estudiantes de ultimo semestre para que bajo la modalidad de practica empresarial colaboren en la ejecución exitosa del inventario vial.

El presente libro describe el trabajo realizado durante la elaboración del inventario vial para los Departamentos de Santander y Norte de Santander así como también las dificultades presentadas durante el desarrollo del mismo, por ultimo presenta una propuesta de metodología para elaboración y/o actualización de inventarios viales el cual se acondiciona a lo planeado, a la experiencia y a las observaciones realizadas en cada una de las auditorias del inventario.

2. OBJETIVOS

General

Elaborar una metodología para la elaboración y/o actualización de inventarios viales a partir de la experiencia del inventario de los Departamentos de Santander y Norte de Santander.

Específicos

- Identificar los elementos a considerar en un inventario vial.
- Establecer las características que se deben tener en cuenta para cada elemento del inventario.
- Especificar el equipo y herramienta mínima para la elaboración y/o actualización de un inventario vial.
- Enumerar el recurso humano necesario para la elaboración del inventario atribuyendo a cada uno de ellos sus funciones.
- Determinar los rendimientos para cada actividad del inventario.
- Establecer un modelo de cronograma y procedimientos para la elaboración de un inventario.
- Identificar los imprevistos que entorpecen la normal realización de un inventario.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las Entidades Territoriales ya sean Departamentos o Municipios, responsables por la administración de la red vial secundaria y terciaria respectivamente, presentan debilidades en lo que concierne a infraestructura vial debido a la carencia de inventarios viales actualizados lo cual induce que las actividades sobre estas vías sean encaminadas al mantenimiento correctivo y no preventivo. La adjudicación de recursos para el mantenimiento de las vías es orientado por la necesidad urgente, es decir reparar un daño para así dar funcionalidad a la vía, sin importar la calidad de esta.

Por la sola realización de un inventario no significa que la dificultad este superada debe reconocerse que al momento de realizar un inventario se encuentra la incertidumbre de que elementos son los que se tiene que inventariar y cuales sus características, así como también cual es la metodología a seguir, cuales son los rendimientos a la hora de la elaboración del inventario, que recurso humano se necesita, cual es la herramienta necesaria, que imprevistos se deben considerar a la hora de planear y presupuestar.

4. ALCANCE DEL PROYECTO

En primera instancia se pretende dar a conocer las actividades que se realizaron dentro de la práctica, así como también la descripción de un tramo de la red vial del Departamento de Santander, definiendo su estado, características y kilometraje de este, siguiendo los requerimientos establecidos en el convenio celebrado entre el Ministerio de Transporte y la UIS.

También es intención del autor establecer una metodología para la elaboración y/o actualización de inventarios viales, del cual se pueden beneficiar; consultores, Alcaldías, Gobernaciones, contratistas, entre otros.

Dentro de esta metodología se describe:

- Elementos de un inventario vial.
- Características de los elementos de un inventario vial.
- Equipo y herramienta necesaria en el inventario.
- Recurso humano que debe participar en el inventario.
- Rendimientos de las diferentes actividades del inventario.
- Planeación del inventario.

5. PRACTICA EMPRESARIAL

El grupo de investigación – Geomatica, tiene bajo su responsabilidad la ejecución de varios proyectos regionales como nacionales, debido a ello se requiere de personal calificado que favorezcan el desarrollo de las actividades propias de cada proyecto, tanto especialistas, profesionales universitarios como estudiantes en la modalidad de practica empresarial hacen parte del recurso humano con el que cuenta este grupo y con el cual desarrolla exitosamente los diferentes proyectos.

ACTIVIDADES REALIZADAS

- COORDINACION EN LA TOMA DE DATOS Y PROCESAMIENTO DE INFORMACION DEL ESTADO ACTUAL DEL ESPACIO PÚBLICO.

Se coordino en campo la toma de datos correspondiente al espacio público de las diferentes vías urbanas por donde se implementara el SITM – Metrolinea.

Para la realización de esta actividad se levanta un registro fotográfico de aquellos predios que pudiesen ser afectados por la implementación del SITM – Metrolinea, ya sea por la ampliación de la vía, o por la adecuación de los andenes teniendo en cuenta lo establecido en el Manual para el diseño y construcción del espacio público de Bucaramanga.

En este tipo de inventario, se debe identificar:

- La nomenclatura del predio: Número que identifica una vivienda respecto a su ubicación en una malla vial.
- Número de puertas: Cantidad de accesos que tenga el predio.
- Uso del predio: Actividad a la cual se ha destinado, estos pueden ser:
 - Residencial

- Comercial
 - Industrial
 - Institucional
- Número de Niveles del predio: Corresponde al número de plantas o pisos edificados.
 - Tipo de acceso: Los predios pueden tener accesos vehiculares o peatonales.
 - Antejardín⁵: Área libre de propiedad privada perteneciente al espacio público, comprendida entre el borde exterior de la vía y el paramento de construcción. Para esto se tiene que identificar si el antejardín tiene algún tipo de cerramiento.



Foto 1: Recolección de información, afectación de predios.



Foto 2: Estado del Espacio Público.

⁵ http://curaduria1bogota.com/admin/files/Pub_ane1228844738.pdf

Se procesa la información correspondiente al espacio público: antejardines, postes, vallas, etc. Para ello se debía identificar en los planos topográficos las fotografías correspondientes a cada elemento que estuviese dentro del corredor vial, esta información es revisada por los especialistas encargados del diseño geométrico y urbano, quienes a partir de las especificaciones formulan el tipo de intervención a cada uno de los sectores de los tramos del SITM – Metrolinea.



Foto 3: Panorámica del Espacio Público.



Foto 4: Uso del predio.

Teniendo en cuenta el diseño geométrico del SITM – Metrolinea, y en concordancia con el Manual para el diseño y construcción del espacio público de Bucaramanga se elaboraron los planos de diseño urbano para diferentes sectores del sistema.

- Planta diseño urbano: De acuerdo a lo definido por el especialistas se elaboraron planos de planta teniendo en cuenta, ancho de andenes, tipología de los andenes, accesos a predios, arborización, cruce en las esquinas, ubicación de mobiliario (luminarias, cabinas de teléfono, bancas, entre otros)
- Perfil diseño urbano: Estos planos se elaboraron teniendo en cuenta el tipo de acceso.
- Secciones Transversales: Las secciones tienen en cuenta el tipo de intervención que se haga al tramo.

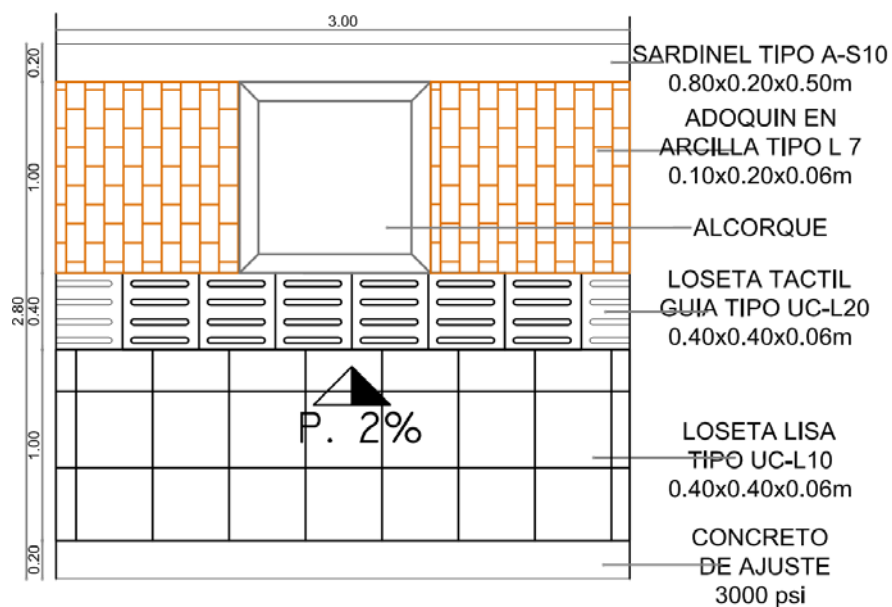


Figura 1: Detalle en planta de andén tipo.

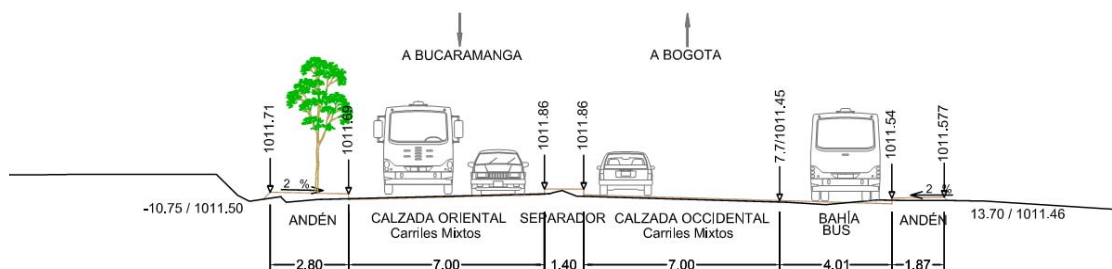


Figura 2: Sección transversal ajustada al alcance de la intervención.

- APOYO EN LA EJECUCION DEL CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 050 DE 2007.

El convenio 050 celebrado entre la Corporación Autónoma Regional de la Guajira – CORPOGUAJIRA y la Universidad Industrial de Santander – UIS, Tiene como objeto⁶: “Interventoría técnica, financiera, Administrativa, jurídica, ambiental, y de cumplimiento a las actividades desarrolladas para ejecutar los proyectos establecidos en el PAT⁷”.

Los proyectos⁸ a los cuales la UIS le daba cumplimiento al objeto del convenio son:

- Construcción del mejoramiento de las condiciones hidráulicas del acueducto mediante la ampliación del sistema de almacenamiento y conducción, en el municipio de Hatonuevo, Departamento de la Guajira.
- Implementar el plan de gestión integral de residuos sólidos en el componente de diseño y construcción del relleno sanitario del municipio de Riohacha, en el Departamento de la Guajira.
- Construcción del colector norte carrera 20 del Municipio de Fonseca.
- Construcción canal de aguas lluvias en la calle 8a, entre las carreras 3 y 5 arroyo el colegio Anauri Manjarres en el Municipio de la Jagua del Pilar.
- Reposición del colector y redes secundarias y alcantarillado en los barrios San Martín, Pastrana, y construcción de redes de acueducto en los barrios Santo Domingo II, Villa Inés II, La Nueva Concepción, y zonas aledañas en el Municipio de Maicao.
- Ampliación y optimización del sistema de tratamiento de aguas residuales en el corregimiento de Chorreras, Municipio de Distracción.
- Apoyo y fortalecimiento técnico y humano a la gestión institucional en el cumplimiento de objetivos de Corpoguajira en la implementación de proyectos en el Departamento de la Guajira.

⁶ Tomado de convenio Interadministrativo No 050 de 2007

⁷ Plan de Acción Trienal

⁸ Tomado de convenio Interadministrativo No 050 de 2007

Las actividades realizadas dentro del apoyo a la ejecución de este convenio consistía en:

- Elaboración de Actas parciales de obra de cada proyecto.
- Elaboración de Cuadros resumen de los proyectos.
- Recepción de información
- Organización de la información.

- EJECUCION DEL INVENTARIO DE LA RED VIAL SECUNDARIA DE SANTANDER Y NORTE DE SANTANDER.

“Elaboración y/o actualización de los inventarios viales de la red departamental de los Departamentos de Norte de Santander – Santander”, contrato No 110 de 2008, celebrado entre el Ministerio de Transporte y la Universidad Industrial de Santander, consiste en la captura de datos y georreferenciar los diferentes elementos de una vía de carácter Departamental, la descripción de las actividades realizadas en la ejecución del inventario vial se describen en el capítulo siguiente, de tal manera que se pueda detallar cada actividad realizada como también mostrar un ejemplo de inventario.

6. INVENTARIO VIAL

Para la elaboración del inventario vial se identificaron cuatro fases importantes: fase de aprestamiento, fase de captura de datos, fase de procesamiento de información, por último diagnóstico de vías. Teniendo en cuenta que el inventario es para toda las vías de los Departamentos de Santander y Norte de Santander, mientras que el diagnóstico se realiza solo a las vías priorizadas o aquellas cuyo tráfico promedio diario – TPD, sea superior a 150 Veh/Día.

Fase de Aprestamiento

Esta fase involucra las actividades, que fueron necesarias para la preparación del personal que participaría en la elaboración del inventario.

- Conocimiento de los términos de referencia.
- Elaboración de guías y formatos de campo.
- Elaboración de diccionario de datos para equipo GPS.
- Pruebas piloto.

Fase captura de datos

En esta fase se realizan las actividades que permiten la captura y georreferenciación de los elementos de una vía.

- Localización de la vía.
- Colocación de mojón inicial.
- Georreferenciación de la vía con sus características; ancho, número de carriles, bermas, cunetas, tipo de superficie y tipo de terreno.
- Georreferenciación y evaluación de los elementos de la vía; alcantarillas, Box-couvert, bateas, muros, puentes, sitios críticos, puntos de interés, fuentes de material.
- Evaluación de superficie de daños.
- Aforos vehiculares.
- Ensayos de Penetración de Cono Dinámico.
- Extracción de muestras de subrasante.

Fase de procesamiento de información

Esta fase se desarrolla en las oficinas del grupo de investigación – Geomatica, donde se realiza las siguientes actividades:

- Digitación de los formatos de auscultación.
- Digitación de los formatos de inspección de puentes.
- Corrección diferencial a los archivos de GPS.
- Digitación de aforos vehiculares.
- Elaboración de actas de punto de inicio y final de la vía.

Diagnostico de vías

De acuerdo a las vías priorizadas por los Departamentos y aquellas que tengan TPD superior a 150, se les realiza diagnostico, para el caso las actividades fueron las siguientes.

- Cantidades de obra para alcantarillas.
- Cantidades de obra para sitios críticos.

Ejemplo de informe del inventario⁹

TRONCAL MAGDALENA MEDIO-YARIMA-SABANALES – Cod: 45ST05

Localización

La vía se localiza en zona central-occidental del Departamento de Santander, comunica los corregimientos de Yarima y Sabanales desde la troncal del Magdalena. En la imagen a continuación se presenta la localización general de la vía.

⁹ Tomado de “ELABORACIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN DE LOS INVENTARIOS VIALES DE LA RED DEPARTAMENTAL DE LOS DEPARTAMENTOS DE NORTE DE SANTANDER-SANTANDER”

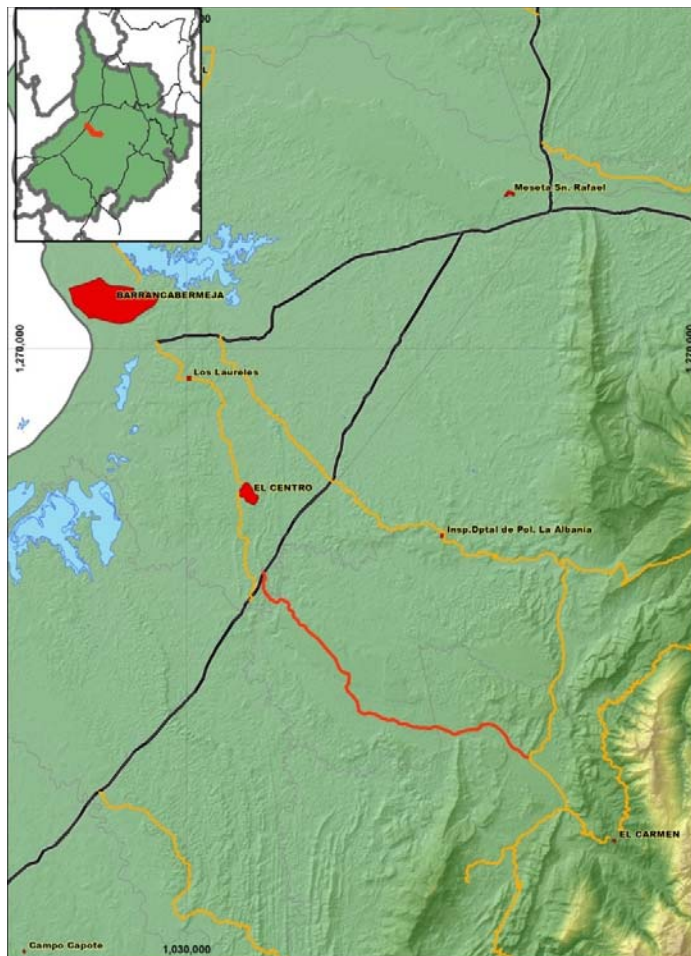


Figura 3: Localización de la vía Troncal Magdalena Medio – Yarima - Sabanales / Cod:45ST05

Características de la vía

La vía hace parte del grupo de vías departamentales priorizadas por el plan vial regional de Santander por conformar el eje “*Agroforestal y Energético*”, ubicado en la provincia de Mares. La longitud total de la vía es de 30,367 Km, EL 61,03% tiene afirmado por capa de rodadura y la restante longitud es en tratamiento superficial.

La vía tiene un ancho de calzada promedio de 6,66 mts, a lo largo de su longitud ofrece aparentemente dos carriles para el tránsito vehicular. En cuanto al tipo de terreno característico a lo largo de la vía se encontró que el 47,31% de la longitud de la vía tiene tipo ondulado, 46,10% tipo montañoso y 6,59% plano.

A continuación se presenta un cuadro resumen de las características principales de la vía.

Tabla 1. Características generales de la vía – Cod: 45ST05

CARACTERÍSTICA	CANT	CARACTERÍSTICA	CANT
Características geométricas		Obras de drenaje	
Longitud total (Km)	30.367	Número de alcantarillas (un)	67
Ancho mínimo (mts)	3.6	Alcantarillas de < 36" (un)	54
Ancho promedio (mts)	6.66	Alcantarillas de >= 36" (un)	13
Ancho máximo (mts)	10	Box Couverts (un)	1
Bombeos medios (%)	0.96	Bateas	0
% terreno montañoso	46.10	Puentes y Pontones	
% terreno escarpado	-	Número de puentes (un)	4
% terreno ondulado	47.31	Luz media de puentes (mts)	29.65
% terreno plano	6.59	Gálibo medio de puentes (mts)	4.88
Características capa de rodadura		Estructuras de contención	
Long. Tratamiento Superficial (Km)	11834	Número de muros de contención (un)	5
Longitud Afirmado (Km)	18.533	Long. total muros contención (mts)	126.5

Alcantarillas

Se encontraron un total de 67 alcantarillas a lo largo de los 30,367 Km, de las cuales el 80,6% tienen un diámetro por debajo de 36" siendo necesario cambiarlas para cumplir con las normas mínimas.

Según la cantidad de alcantarillas podemos afirmar que existe una cada 453,24 mts aproximadamente, es decir una densidad de alcantarillas por kilometro igual a 2.206, el 86,57% es de tubería simple, 12% son de tubería doble y el restante 1.43% tubería múltiple. Se encontró que 76,12% de las alcantarillas encontradas tienen el concreto como material para la tubería principal, las demás tienen tuberías metálicas. En cuanto a daños estructurales, se identificaron grietas en muros y aletas, socavaciones en las entregas tanto a las salidas como entradas a las alcantarillas, separaciones entre tramos de tuberías por defectos o deterioro

del mortero de pega entre tramos de tubería, hundimientos, exposición de tuberías; en general las alcantarillas están en mal estado estructural.

A continuación se presenta los cuadros que describen el inventario de alcantarillas para esta vía.

Tabla 2. Cantidades alcantarillas

CANTIDAD		67
DENSIDAD m / alc		453,24
DENSIDAD Alc / km		2.206
TIPO	TUBERIA SIMPLE	58
	TUBERIA DOBLE	8
	MULTIPLE	1
MATERIAL DE LA TUBERIA	CONCRETO	51
	METALICO	11
DIAMETRO DE LA TUBERIA	24"	27
	30"	27
	36"	3
	Otro	6
	No Apreciable	4
LONGITUD PROMEDIO* (m)		9,78
TIPO DE ENTRADA	Encole	35
	Muro Cabezal	5
	Aleta de Poceta	1
	Poceta o Lavadero	9
	No Convencional	5
	No apreciable	12
TIPO DE SALIDA	Descole	42
	Muro Cabezal	2
	Poceta o Lavadero	1
	Disipador de Energía	1
	No apreciable	13
	No Convencional	8

DAÑOS	GAM	59
	FT	1
	GRI	2
	ST	1
	HU	3
	ET	3
	SO	1
	DP	4
ESTADO DE SERVICIO	Colmatada	11
	Limpia	34
	Media- Colmatada	22

Tabla 3. Diagnóstico de alcantarillas – Cod: 45ST05

ALCANTARILLAS DE $\Phi > 36''$		ALCANTARILLAS CAJON DE L < 6m	
Cantidad	64	Cantidad	0
Longitud Total (mts)	639	Longitud Total (m)	0
ESTRUCTURAS ENTRADA		ESTRUCTURAS ENTRADA	
Encole	54	Encole	0
Aletas	1	Aletas	0
Pocetas	9	Pocetas	0
Muro Cabezal	0	Muro Cabezal	0
Solados	0	Solados	0
Disipador	0	Disipador	0
ESTRUCTURAS DE SALIDA		ESTRUCTURAS DE SALIDA	
Descoles	60	Descoles	0
Aletas	0	Aletas	0
Muro Cabezal	2	Muro Cabezal	0
Pocetas	1	Pocetas	0
Solados	0	Solados	0
Disipador	1	Disipador	0
MANTENIMIENTO		ROCERIA	
Cantidad	3		

RECONSTRUCCION ELEMENTOS	4	ALCANTARILLAS DE LONGITUD < 6m	
Encoles	2	Cantidad	0
Descoles	2	Longitud Faltante	0
Aletas	0	TIPO DE ESTRUCTURA SALIDA	
Pocetas	0	Descoles	0
Solados	0	Aletas	0
Disipadores	0	Pocetas	0
Muro Cabezal	0	Solados	0
MANTENIMIENTO TUBERIAS		Disipador	0
Solados en Superficies	0	Muro Cabezal	0
Reemplazar Juntas	0		
Compactar Subrasante	0		
Recubrimiento de Afirmado	0		
ROCERIA	1		

Box Couvert

En la vía se encontró 1 box couvert a lo largo de su longitud, al cual no se encontraron daños específicos en el cuerpo, estructuras de entrada y salida, la longitud media encontrada es de 11 mts.

Tabla 4. Cantidades de Box-couvert

DESCRIPCIÓN GENERAL

Número total de box culvert	1.00
Longitud mayor (mts)	11.00
Longitud menor (mts)	11.00
Longitud media (mts)	11.00
Área de sección mayor (mts ²)	6.25
Área de sección menor (mts ²)	6.25
Área de sección media (mts ²)	6.25

DENSIDAD DE DAÑO

Número de box culvert con daños	0
---------------------------------	---

Número de box culvert sin daños	1
Porcentaje de daño	0.00%

OBRAS DE INTERVENCIÓN

Mantenimiento general	0
Reemplazo del canal por tubería de 36"	0
Reparaciones menores	0
Reparaciones mayores	0
Sustitución de entrada o de salida	0
Ampliación del box culvert	0
Reemplazo por alcantarilla de 36"	0
Reconstrucción total del box culvert	0

Muros de contención

Se encontraron 5 muros de contención a lo largo de toda la vía, 2 en coronas de los taludes de concreto hidráulico, 2 de tipo gavión en la corona y un gavión en la pata. La longitud promedio de los muros encontrados es de 25,3 metros, la altura de 2,95 mts, el ancho de corona de 0.7 mts. Los muros se encuentran en buen estado sin embargo se encontraron uno de ellos con daños menores que no implican ninguna reparación.

Tabla 5. Cantidades muros de contención

CANTIDAD		5
TIPO	Gavión Pata	1
	Gavión Corona	2
	Concreto Hidráulico Pata	0
	Concreto Hidráulico Corona	2
Promedio Longitud (mts)		25,3
Promedio Altura (mts)		2,95
Promedio Ancho de Corona (mts)		0,7

Daño Pequeño reparación NO necesario	1
Daño Pequeño reparación necesario	
Daño Grave reparación Urgente	
Daño Insignificante	4

Sitios críticos

Se identificaron seis sitios críticos a lo largo de toda la vía, de los cuales dos fueron deslizamientos y los otros cuatro fueron problemas relacionados con la estabilidad de la banca.

Las causas generales de los problemas son la infiltración del agua en las masas de suelo, debido a la inexistencia de obras de drenaje. El tratamiento a los sitios críticos consta en general del manejo de aguas de escorrentía con el uso de cunetas, subdrenes y mejorar bombeos en la vía.

Tabla 6. Cantidades de sitios críticos

PR	DERRUMBE	DESLIZAMIENTO	ESTABILIDAD EN BANCA	REPTACION	CAUSA
382	No	Si	No	No	Retención de aguas
12850	No	Si	No	No	Generado por máquina retroexcavadora
25387	No	No	Si	No	Retención de aguas y material lodoso
26748	No	No	Si	No	Retención de aguas
27242	No	No	Si	No	Retención de aguas
30106	No	No	Si	No	Retención de aguas

Puentes y pontones

Se encontraron 4 puentes a lo largo de la vía con una longitud promedio de 29,7 mts, un galibo promedio de 4,9 mts, en cuanto a las tipologías encontradas existen, uno de viga y losa, 3 de armadura de paso superior. El material común en

los puentes es el acero, aunque uno de ellos el material principal era el concreto. El 100% de los puentes presenta algún tipo de daño, todos los cuatro están en nivel de riesgo bajo.

Tabla 7. Cantidades de puente

DESCRIPCIÓN GENERAL	
Número total de puentes	4
Longitud mayor	55,00
Longitud menor	10,10
Longitud media	29,65
Ancho de tablero mayor	4,80
Ancho de tablero menor	4,00
Ancho de tablero promedio	4,53
Gálibo medio mayor	6,15
Gálibo medio menor	3,40
Gálibo promedio	4,88
TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES	
Viga y losa	1
Armadura de paso superior	3
MATERIALES ESTRUCTURALES PRINCIPALES	
Concreto	1
Acero	3
DENSIDAD DE DAÑO	
Puentes con daños	4
Puentes con nivel de riesgo bajo	4

Registro fotografico



Foto 5: Mojon inicio de la via



Foto 6: Extracción muestra de suelo



Foto 7: Estado de la superficie



Foto 8: Puente de estructura metálica



Foto 9: Inspección estructura de salida de alcantarilla



Foto 10: Inspección muro de contención en gavión



Foto 11: Alcantarilla múltiple



Foto 12: Inspección tubería alcantarilla



Foto 13: Sitio crítico en la vía

Síntesis del inventario

Se inventario un total de 151 vías para los Departamentos de Santander y Norte de Santander, a continuación se muestra la relación de vías y el kilometraje correspondiente a cada Departamento.

Tabla 8: Descripción de vías y kilómetros inventariados

DEPARTAMENTO	CANTIDAD VÍAS	LONGITUD (Km)
SANTANDER	95	2438,72
NORTE DE SANTANDER	56	1366,78

El Ancho de calzada es la distancia transversal de la vía que permite el tránsito de vehículos, para los departamentos de Santander y Norte de Santander que la mayoría de las vías tienen un ancho entre 4 y 5 mts, tal como lo muestra la graficas a continuación.

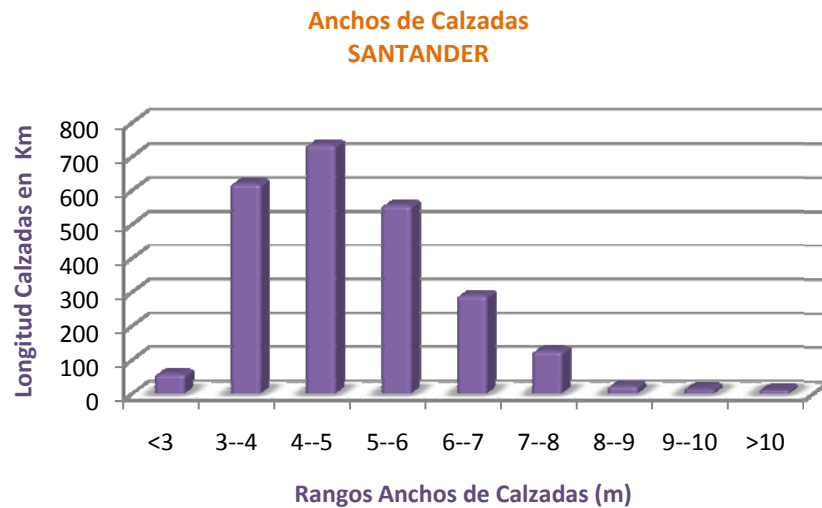


Figura 4: Santander: Distribución Anchos de Calzada de las Vías Inventariadas

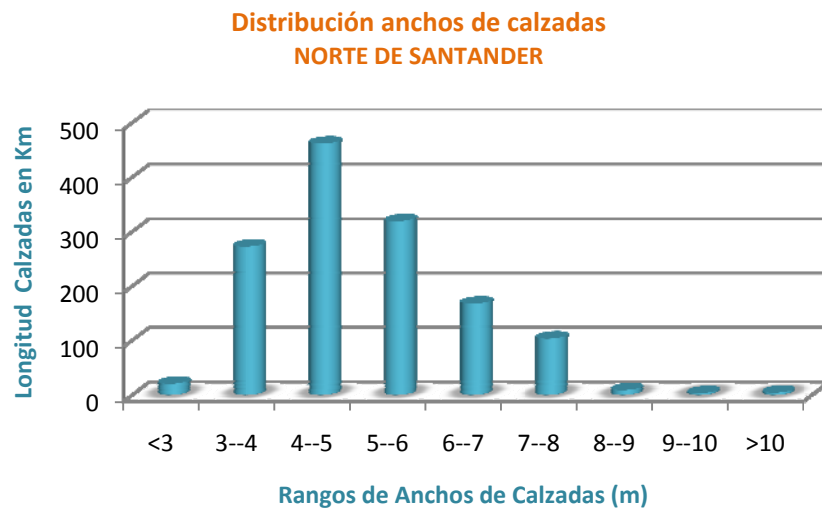


Figura 5: Norte de Santander: Distribución Anchos de Calzada de las Vías Inventariadas

El número de carriles es una característica de la vía, que se determina a partir del ancho de calzada, asumiendo que el ancho mínimo de carril son 3 mts. A continuación se muestra la gráfica de distribución porcentual del número de carriles para los departamentos de Santander y Norte de Santander.

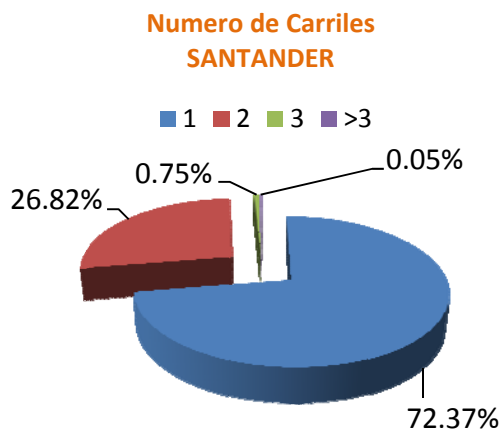


Figura 6: Santander: Distribución Número de Carriles

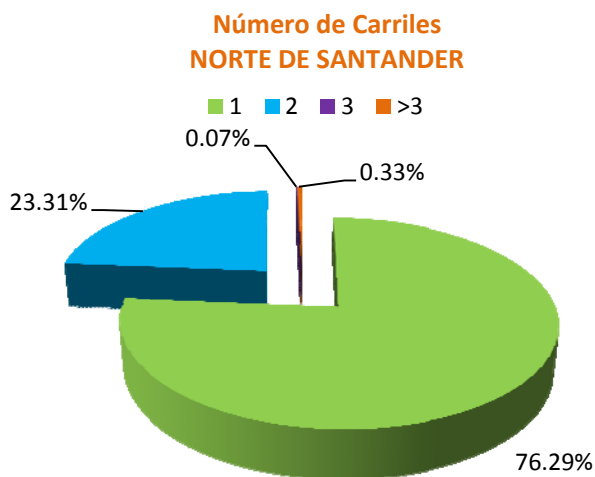


Figura 7: Norte de Santander: Distribución Número de Carriles

La superficie de rodadura predominante para los departamentos de Santander y Norte de Santander es el afirmado a continuación la distribución de capa de rodadura.

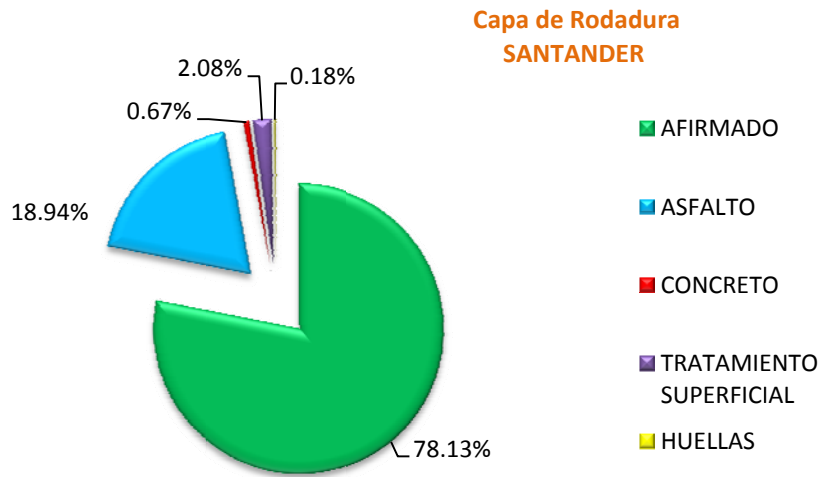


Figura 8: Santander: Distribución de la Longitud de las Vías Inventariadas por Tipo de Superficie

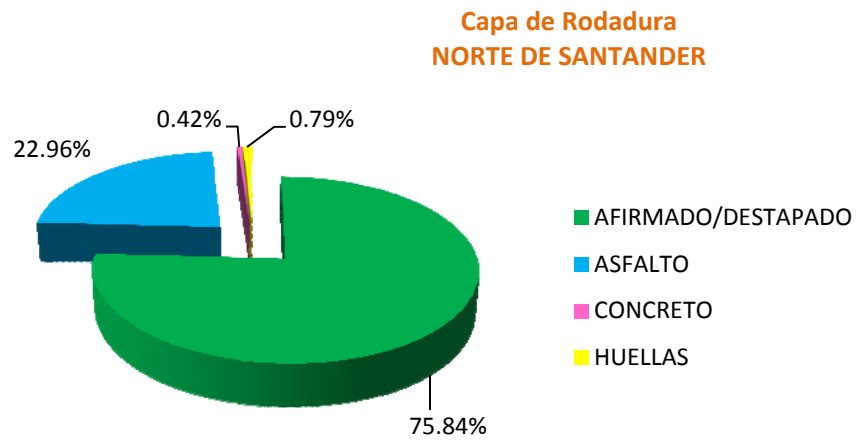


Figura 9: Norte de Santander: Distribución de la Longitud de las Vías Inventariadas por Tipo de Superficie

La tabla siguiente describe la longitud correspondiente a cada tipo de capa de rodadura.

Tabla 9. Distribución de la longitud de las vías inventariadas por tipo de superficie de rodadura por departamento

TIPO DE RODADURA	SANTANDER	NORTE DE SANTANDER	TOTAL GENERAL
Afirmado/Destapado	1905,39	1036,54	2941,93
Asfalto	461,95	313,75	775,70
Concreto	16,32	5,71	22,03
Tratamiento Superficial	50,68	-	50,68
Huellas	4,41	10,76	15,17
TOTAL GENERAL	2438,76	1366,78	3805,54

Los departamentos de Santander y Norte de Santander ubicados en la cordillera oriental de los Andes en Colombia, hacen que la topografía de las vías en su mayoría se encuentren en terreno montañoso y ondulado, como muestran los gráficos siguientes.

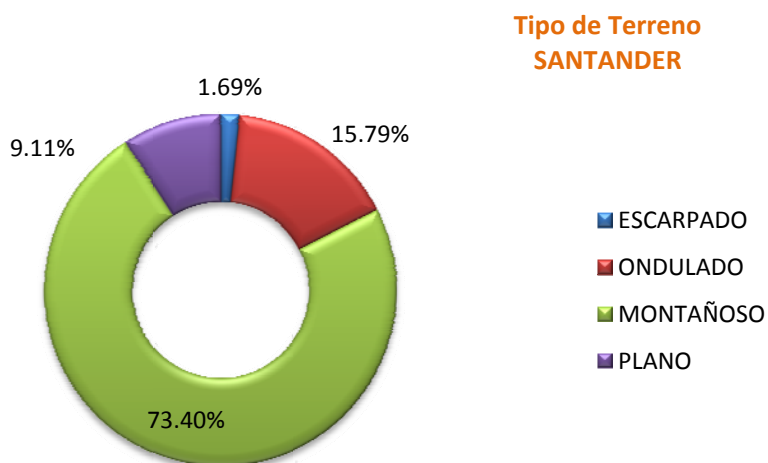


Figura 10: Santander: Distribución de las Vías Inventariadas por Tipo de Terreno

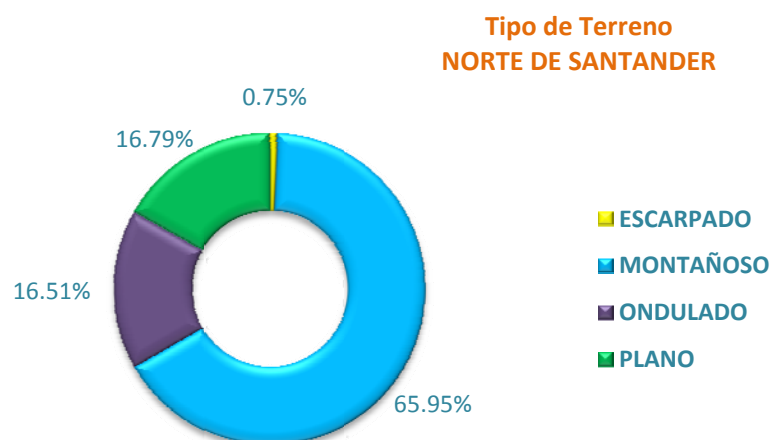


Figura 11: Norte de Santander: Distribución de las Vías Inventariadas por Tipo de Terreno

Las obras de drenaje, estructuras que garantizan la funcionalidad de las vías y que por ende son parte elemental del inventario, muestra la siguiente distribución.

Tabla 10. Distribución Obras de drenaje por Departamento

TIPO	SANTANDER	NORTE DE SANTANDER	TOTAL GENERAL
BOX	874	498	1372
Tubería Concreto	9444	5530	14974
Tubería Metálica	37	57	94
Tipo Cajón	452	587	1039
TOTAL GENERAL	10807	6672	17479

Tabla 11. Densidad Obras de Drenaje por Departamento

DEPARTAMENTO	Longitud (km)	Cantidad de Obras	Obras / km
SANTANDER	2438,76	10807	4,43
NORTE DE SANTANDER	1366,78	6672	4,88
Promedio General	3805,54	24,590	6,46

Se presentan diferentes tipos de muro de contención, según el tipo de función, topografía , exigencia, entre otros, A continuación se muestra la distribución de tipo de muros por departamento.

Tabla 12. Distribución Muros de Contención por Tipología y Departamento

TIPO	SANTANDER	NORTE DE	Total General
Bolsas De Concreto	4	-	4
En Piedra (De Pata)	5	2	7
En Piedra (En Corona)	19	27	46
Gaviones (De Pata)	73	69	142
Gaviones (En Corona)	176	151	327
Pantallas Ancladas	-	1	1
Concreto Hidráulico (De Corona)	565	461	1026
Concreto Ciclópeo (De Corona)	9	71	80
Concreto Hidráulico (De Pata)	76	28	104
Concreto Ciclópeo (De Pata)	16	5	21
Total General	943	815	1758

Según se muestra la tipo de muro común y frecuente en ambos departamentos es el muro en concreto hidráulico en la corona y los muros en gavión, el menos usual es el tipo pantallas ancladas por los costos de construcción.

Se pueden encontrar varios tipos de puentes según el obstáculo que salva, a continuación la distribución de los departamentos de Santander y Norte de Santander según el tipo de puente:

Tabla 13. Distribución de Puentes por Tipología y Departamento

TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES HALLADAS EN LOS PUENTES				
TIPOLOGÍA	SANTANDER		NORTE DE SANTANDER	
	PÓRTICO	43	15,30%	47
LOSA SIMPLEMENTE APOYADA	60	21,35%	14	8,43%
VIGA Y LOSA	147	52,31%	96	57,83%
ARMADURA DE PASO SUPERIOR	7	2,49%	5	3,01%
ARMADURA DE PASO INFERIOR	10	3,56%	1	0,60%
ARCO DE PASO SUPERIOR	1	0,36%	1	0,60%
ARCO DE PASO INFERIOR	11	3,91%	1	0,60%
COLGANTE	2	0,71%	1	0,60%
ATIRANTADO	0	0,00%	0	0,00%
VIGA CAJÓN	0	0,00%	0	0,00%

Por último se presenta los mapas de los departamentos de Santander y Norte de Santander con las vías secundarias georeferenciadas.

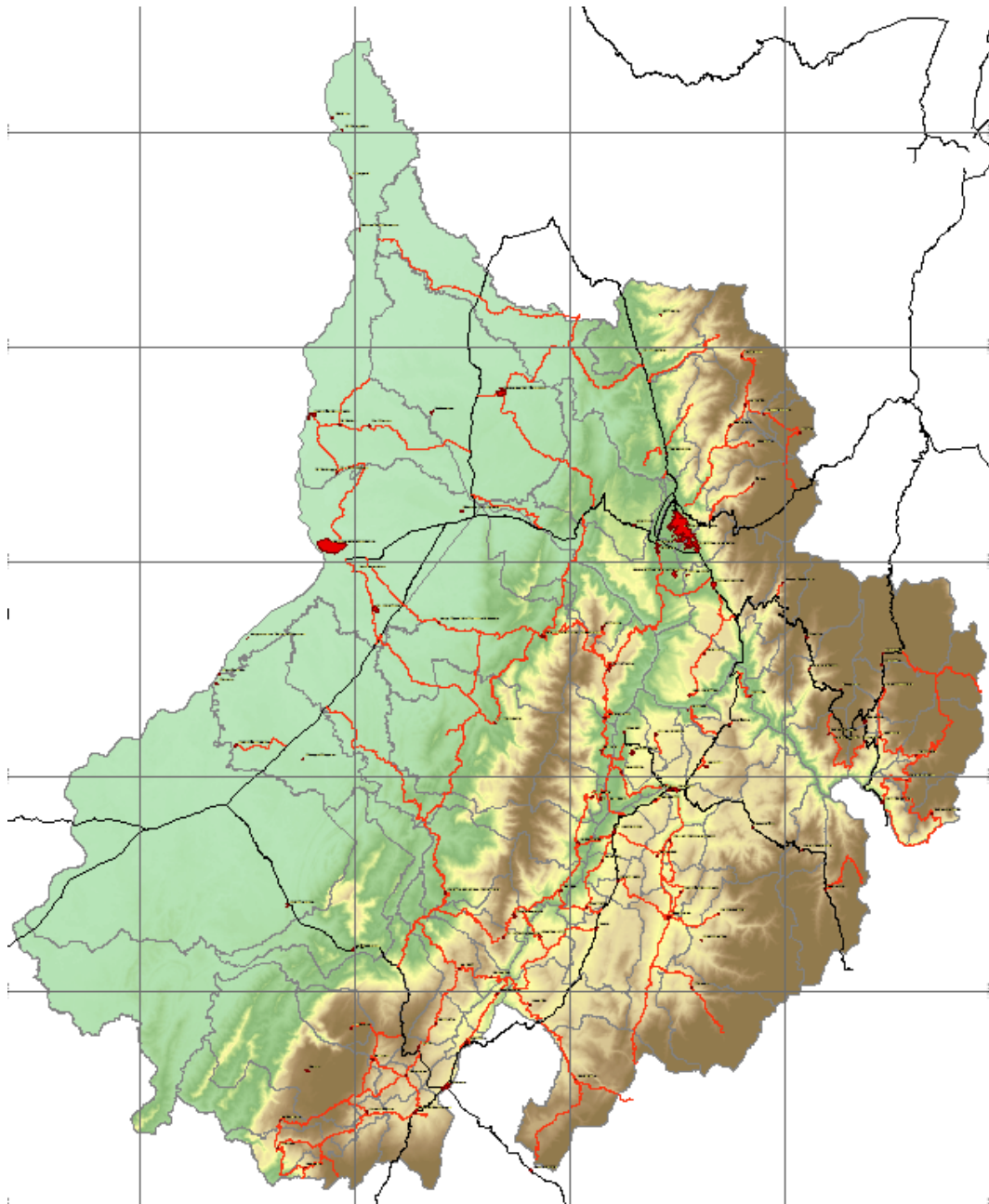


Figura 12¹⁰: Mapa de Santander, vías Georeferenciadas

¹⁰ Tomado de “ELABORACIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN DE LOS INVENTARIOS VIALES DE LA RED DEPARTAMENTAL DE LOS DEPARTAMENTOS DE NORTE DE SANTANDER-SANTANDER”

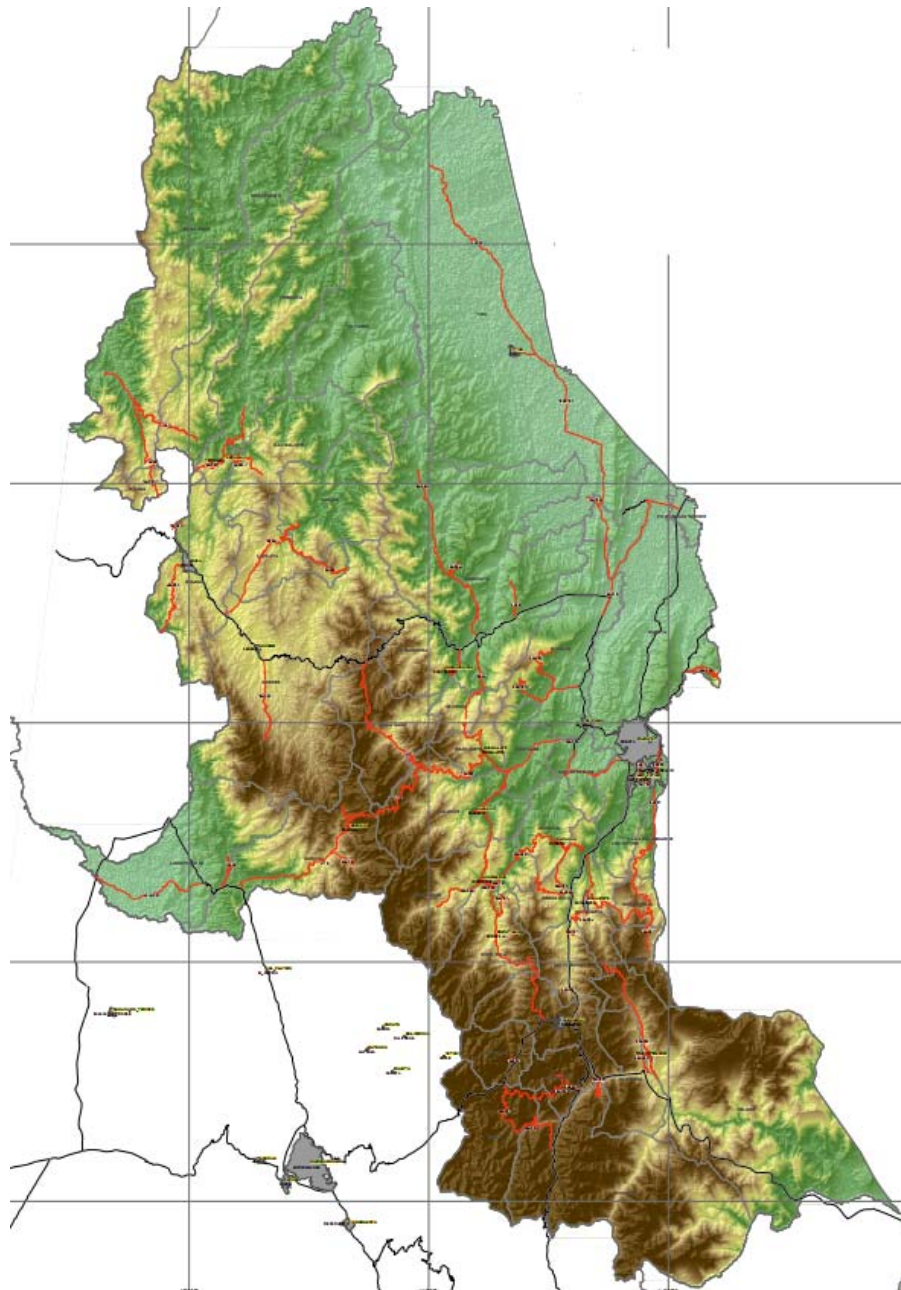


Figura 13¹¹: Mapa de Santander, vías Georeferenciadas

¹¹ Tomado de “ELABORACIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN DE LOS INVENTARIOS VIALES DE LA RED DEPARTAMENTAL DE LOS DEPARTAMENTOS DE NORTE DE SANTANDER-SANTANDER”

7. METODOLOGIA PARA ELABORACION Y/O ACTUALIZACION DE INVENTARIOS VIALES

ELEMENTOS Y CARACTERISTICAS DE UN INVENTARIO VIAL

LOCALIZACION DE LA VIA

1. Se localizaran las vías que estén dentro del alcance del proyecto.
2. Se deberán ubicar los puntos de inicio y final de la vía, teniendo en cuenta que estos se identifican a partir de la intercepción del perímetro urbano con la vía.
3. Para la materialización de los puntos de inicio y final de la vía, se toma el mojón se entierra 30 cm, en la parte que sobresale del mojón se debe pintar el kilometraje correspondiente y marcar el código de la vía. Para el punto de inicio el kilometraje será cero y para el punto final se marcara la longitud total de la misma.
4. Los puntos de inicio y final de la vía se deben georeferenciar, esto se hará por medio de un equipo GPS con el cual se hará un posicionamiento de diez (10) minutos como mínimo.
5. La georreferenciacion del eje de la vía se debe realizar por el centro de la misma o lo más próximo a este, la información se presentara en el sentido que está establecido en el nombre de la vía.
6. Deberá también ubicarse puntos de referencia cada distancia de vía acordada en las especificaciones. En la materialización de estos puntos se usara la descrita para puntos de inicio y final de la vía, se deberá tener contabilizada la distancia (odómetro) desde el punto de inicio al punto de referencia y marcarla en el poste de referencia, la longitud registrada debe ser en kilómetros tomando tres (3) cifras decimales. Se tomara una georreferenciacion del punto de por lo menos 5 minutos.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y DE DISEÑO

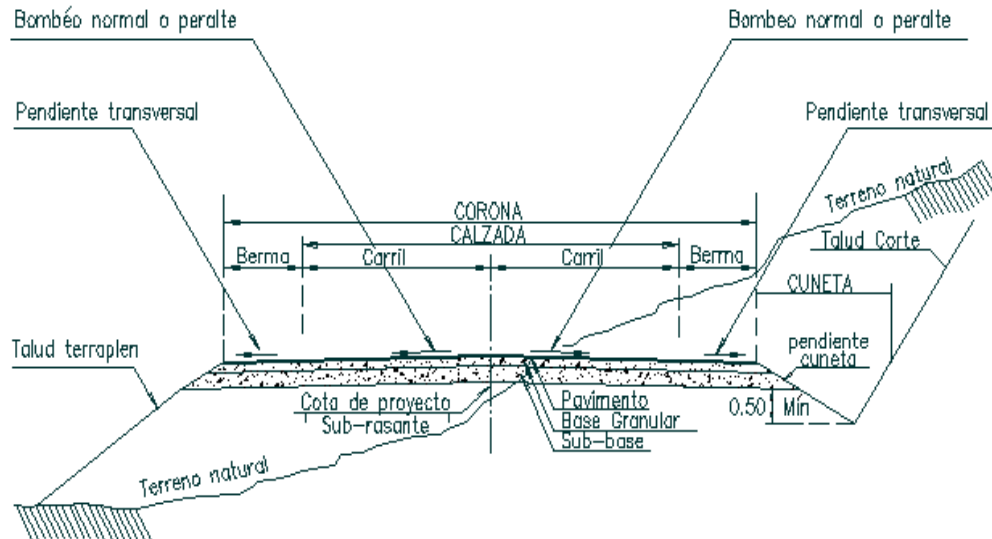


Figura 14¹²: Elementos de una sección transversal típica.

- **Ancho de Calzada (Dato tipo Línea)**

El Ancho de calzada es la distancia transversal de la vía que permite el tránsito de vehículos.

1. Se realizaran mediciones de ancho de calzada cada kilómetro de vía recorrido o donde exista un cambio de ancho significativo. Esta medición debe hacerse por medio de cinta métrica.
2. Se debe determinar el punto de inicio y final del segmento.

- **Número de Carriles (Dato tipo Línea)**

El número de carriles es una característica de la vía, que se determina a partir del ancho de calzada, asumiendo que el ancho mínimo de carril son 3 mts.

1. Cuando se mida el ancho de calzada deberá determinarse el número de carriles que tiene la vía, para vías que no se encuentren pavimentadas o

¹² <http://html.rincondelvago.com/00065363117.png>

que carezcan de señalización horizontal, se determinara el número de carriles posibles dentro de la calzada teniendo en cuenta que el ancho de calzada es aproximadamente de tres (3) metros.

2. En caso de que exista una variación en el número de carriles y su ancho dentro del segmento, deberá realizar un nuevo registro determinando sus nuevas características.

- **Bombeo (Dato tipo línea)**

Es la pendiente transversal de la vía que permite el drenaje de las aguas hacia las cunetas.

1. Durante la medición del ancho de la calzada se determinara la existencia o no de bombeo.

- **Tipo de Superficie (Dato tipo de línea)**

Se clasifica según la estructura de la capa de rodadura entre ellas se tiene: Pavimento Flexible, Pavimento Rígido, Tratamiento Superficial, Afirmado y Destapado.

1. Por medio de inspección visual se debe determinar el tipo de superficie clasificándose exclusivamente en:
 - Destapado
 - Afirmado
 - Tratamiento superficial
 - Rodadura asfáltica
 - Rodadura rígida
2. Cuando exista un cambio en el tipo de superficie, debe realizarse un nuevo registro indicando los cambios que hubiesen.

- **Bermas (Dato tipo de línea)**

Ancho adicional a los costados de la vía, su función es dar seguridad a la estructura del pavimento, permitiéndole a los vehículos un estacionamiento momentáneo.

1. Cada kilómetro de vía recorrido deberá indicarse la ubicación de la berma (derecha o izquierda) según el sentido de la vía, el ancho y el tipo de superficie de esta.
2. Si se presenta un cambio de las características de la berma, deberá realizarse un nuevo registro determinando las nuevas características.

TIPO DE TERRENO

Por medio de inspección visual, se determinará en que tipo de terreno se encuentra localizada la vía, clasificándolo en terreno plano, ondulado, montañoso o escarpado. La descripción de cada tipo de terreno se encuentra establecida así:

- **Escarpado**

Terreno donde las vías presentan pendientes transversales a la vía frecuentemente mayores del 40% y longitudinales mayores al 8%.

- **Montañoso**

Terreno donde las vías presentan pendientes transversales a la vía entre el 12% y el 40% y longitudinales entre el 6% y el 8%.

- **Ondulado**

Terreno donde las vías presentan pendientes transversales a la vía entre el 5% y el 12% y longitudinales típicamente del 3% al 6%.

- **Plano**

Terreno donde las vías presentan pendientes transversales a la vía menores o iguales al 5% y pendientes longitudinales normalmente menores del 3%.

ESTADO DE SUPERFICIE

1. Inspección cada 1 kilómetro de Recorrido.
2. Franja de inspección 50 mts, 2 secciones de 25 mts c/u, a lado y lado de la abscisa correspondiente.
3. El levantamiento de las fallas sobre la franja deberá realizarse a pie y tomando todas las medidas de seguridad necesarias.
4. Es de carácter obligatorio que todo el personal y equipo que participe en la inspección de la carretera, porte los elementos de seguridad y señalización que garanticen los trabajos de campo requeridos.
5. Se inspeccionara cada uno de los tipos de fallas establecidas en la ficha correspondiente a cada tipo de superficie *ver manuales de inspección para pavimentos flexibles y rígidos del invias.
6. Para las vías que el coordinador y/o supervisor señalen se realizaran los ensayos establecidos.

OBRAS DE DRENAJE

Se entiende por obras de drenaje aquellas estructuras que controlan pequeñas corrientes de agua, entre estas tenemos: Alcantarillas, box coulvert, bateas y cunetas.

Alcantarillas

Son estructuras de sección circular, que se ubican de forma transversal debajo de la vía y que su principal función es conducir el agua de un costado al otro para evitar daños sobre la vía. Para evaluar el estado funcional y estructural de este tipo de obras se deben verificar en campo el diámetro de la tubería, estructuras de entrada y salida, estado de servicio y daños estructurales.

Para este elemento se levantarán las siguientes características: abscisa, longitud (distancia perpendicular a la vía), Diámetro de tubería, estructura de entrada, estructura de salida, estado de servicio (colmatada, medianamente colmatada, limpia), evaluación de daños. La georreferenciación de este elemento se hará en la abscisa correspondiente.

Box Couvert

Los box couvert son estructuras que facilitan el paso y controlan la escorrentía superficial en las vías, facilitando su flujo y cauce natural. Los box couvert son un tipo de alcantarillas usado, cuando el caudal de diseño es superior al soportado por una alcantarilla y que por condiciones topográficas sea mas conveniente la construcción de este. Son estructuras en concreto y de dimensiones superiores a un metro.

Para este elemento se levantarán las siguientes características: abscisa, longitud (distancia perpendicular a la vía), altura y ancho del cajón, estructura de entrada, estructura de salida, estado de servicio (colmatada, medianamente colmatada, limpia), evaluación de daños. La georreferenciación de este elemento se hará en la abscisa correspondiente.

MUROS DE CONTENCIÓN

Son obras de contención que garantizan la funcionalidad de la vía, ellas ayudan a contener taludes, terraplenes. Existen diferentes tipos de muros, dependiendo del material a utilizar y a las condiciones del terreno, que dependerá de la carga de diseño, la profundidad del suelo competente, los impedimentos físicos del sitio, la geometría, los asentamientos, el mantenimiento y el costo.

Para este elemento se levantarán las siguientes características: abscisa, tipo de muro (gavión, concreto reforzado, concreto ciclópeo), ubicación (muro de pata o de corona), longitud del muro, altura, ancho de corona, estructura, evaluación de daños. La georreferenciación de este elemento se hará en la abscisa inicial respetando el sentido de la vía.

SITIOS CRITICOS

Son eventos puntuales que se pueden presentar en una vía, estos afectan la funcionalidad y tránsito de la misma en ocasiones destruyendo en totalidad su trazado, la identificación de estos sitios es importante para garantizar la durabilidad de la vía, son agentes detonadores de sitios críticos; el agua, la actividad antropica y sismos, que si bien se combinan los tres, sus efectos son catastróficos.

Deberá georreferenciarse el sitio crítico, podrán identificarse los siguientes tipos: Derrumbes, deslizamientos, raptaciones, inestabilidad de banca, hundimiento de la subrazante y escorrentía sobre la vía, además se debe anexar la abscisa donde se localiza, la longitud, altura y nivel de severidad.

PUENTES Y PONTONES

Los puentes son estructuras que salvan un obstáculo natural, como un río, un cañón, valle camino, etc. A este tipo de estructuras debe identificarse: abscisa, tipología, daños y características geométricas.

EQUIPO Y HERRAMIENTA PARA LA ELABORACION Y/O ACTUALIZACION DE INVENTARIO VIALES

GPS:

El principal componente de calidad en el trabajo de campo radica en los equipos de georreferenciación.

- GeoXT, marca Trimble.
- GeoXH, marca Trimble.



Foto 14: GPS GeoXH

El software para la operación de los equipos GPS, será el software Terrasync de la misma casa Trimble.

Cámara digital:

Elemento indispensable para el registro fotográfico del inventario, sus especificaciones son mínimas, resolución desde VGA.



Foto 15: Cámara digital de 6.0 Mega-pixel

Odómetros peatonales:

Equipos para el dimensionamiento de anchos de carriles, longitud de muros, longitud de puentes, calculo de fallas entre otros elementos con la facilidad de que

solo un operador puede estar registrando medidas mientras otros captura los datos en el GPS.



Foto 16: Odómetro de mano

Características:

Este odómetro de precisión es ideal para determinar todo tipo de distancias (calles, carreteras, caminos, terrenos...). El contador mecánico de precisión tiene un rango máximo de hasta 10000 m. Después vuelve a ponerse a "cero" (aunque también existe la posibilidad de colocarlo a cero de modo manual en el caso de que así se precise o se desee).

Odómetro digital para vehículos:

Equipos de fácil adaptación a vehículos convencionales, digitales que permite detectar distancias con precisión al metro, de esta forma se piensa afrontar uno de los principales problemas para el abscisado de las vías, al presentarse diferentes vehículos con precisiones distintas y sin capacidad de calibración, con este equipo se piensa estandarizar y calibrar todos los vehículos que intervengan en el inventario.



Figura 15¹³: Odómetro digital

Penetrómetro de cono dinámico:

El penetrómetro dinámico de cono (DCP por sus siglas en inglés) es un instrumento simple ampliamente usado para la evaluación no destructiva del pavimento, así como para el control en la construcción.

El Penetrómetro Dinámico de Cono (PDC) mide la penetración dinámica por golpes, a través del terreno natural o suelo fundación, levemente cementados.

Es un método no destructivo capaz de medir la capacidad estructural in situ del suelo de fundación.

El equipo puede ser utilizado en: Identificación de tramos homogéneos, control de la construcción de las distintas capas de pavimento y determinación de la eficiencia de equipos de compactación, evaluación de un suelo colapsable, estabilidad de taludes etc.

Los datos obtenidos en las lecturas de campo son alimentados al Software de Análisis del DCP, el resultado incluye el número estructural del pavimento, CBR,

¹³ http://zamtsu.com/web/images/ekomaiko_taximetro.jpg

UCS y valores de los módulos elásticos, capacidad estructural E80, desviación de la curva de balance estándar del pavimento y diagrama de fuerza de capa redefinida.



Foto 17: Cono dinámico



Foto 18: Cono dinámico

Viga Benkelman:

La auscultación de la sección estructural se realiza con equipos que aplican una solicitud tipo y miden la respuesta de la estructura, se trata de medir la deformación vertical elástica recuperado o deflexión.

La viga Benkelman es uno de los instrumentos para medición deflectométrica más utilizados en nuestro medio, consta únicamente de un brazo de palanca en cuyo extremo final existe un comparador en la que se realiza la medida de la deflexión producida en el extremo inicial, que se sitúa entre las dos ruedas paralelas de un eje de 13 ton.



Foto 19: Viga Benkelman



Foto 20: Viga Benkelman

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL INVENTARIO VIAL

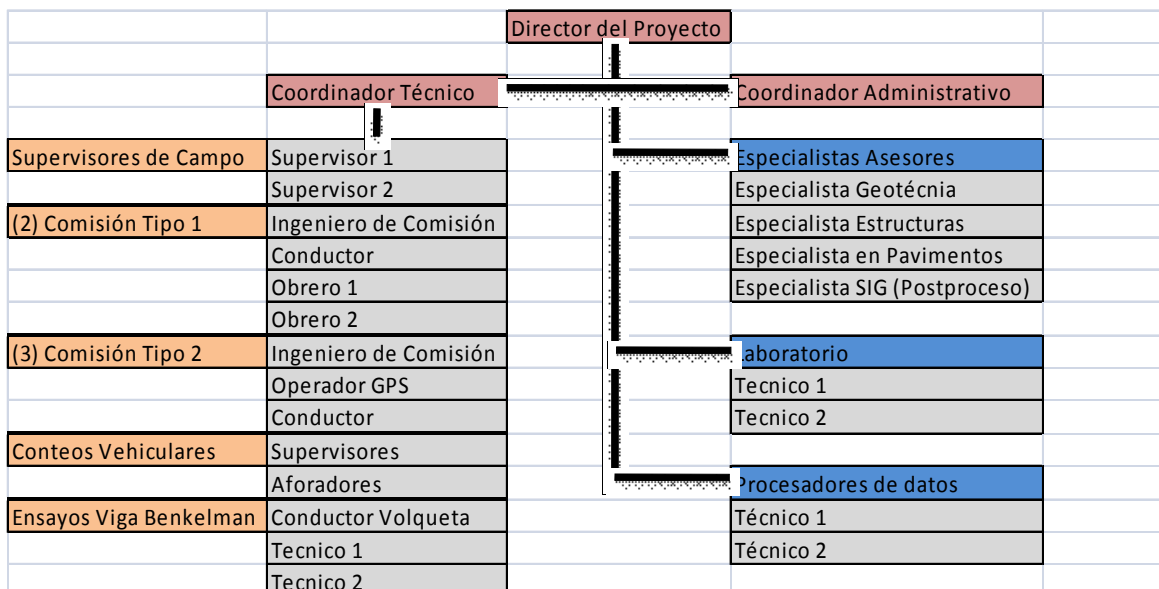


Figura 16: Estructura organizativa del inventario

A continuación se presenta una breve relación de los profesionales y técnicos involucrados en el proyecto.

Tabla 14: Descripción de la estructura organizativa

Cargo	Área de especialidad	Actividades Asignadas
Director de Proyecto	Ingeniero en vías y transportes	Coordinación general técnica y administrativa, elaboración metodología, propuesta logística, coordinación de reuniones temáticas, interlocutor con Interventoría o supervisión.
Coordinador de técnico	Especialista en Vías	Coordinación general de supervisores de campo, comisiones de campo, laboratoristas, aforadores. Definición de los procedimientos de inventario, Instalación de sedes operativas, selección de personal técnico, adquisición de materiales, pago de nómina local

Cargo	Área de especialidad	Actividades Asignadas
Geotecnista	Máster en ingeniería civil, énfasis en geotecnia	Apoyo en los procedimientos y ensayos de campo del componente suelos y contención, Capacitación a ingenieros de campo y técnicos.
Ingeniero Exp. Pavimentos	PHD Pavimentos	Apoyo en la definición de los procedimientos y de los ensayos para la caracterización y diagnóstico de estructura de pavimentos y afirmados, capacitación a personal técnico de campo.
Ingeniero Estructural	Msc. Estructuras	Apoyo en la definición de la metodología para inspección de puentes y evaluación de estados.
Ingeniero (SIG) Post-proceso	Especialista en SIG	Construcción de diccionarios de datos, realización de pruebas GPS, pruebas de postproceso, revisión de los archivos crudos de campo, corrección diferencial de todos los archivos, capacitación en la operación de GPS, construcción de archivos Shapes, construcción del aplicativo SIG.
Coordinador Administrativo	Ing. Civil, experiencia administrativa	Ingeniero quien asume toda la gestión para la compra de equipos, alquileres de equipos, alquileres de vehículos, contratación de todo el equipo profesional y técnico, Gestión para la fabricación de postes de referencia.
Supervisores de campo	Ingenieros civiles, experiencia en consultoría vial	Coordinar las actividades de las comisiones TIPO 1, TIPO2, Conteos vehiculares. Se tiene como responsabilidad la interlocución con las administraciones municipales, la concertación de los puntos inicial y final por vía. Recopilar y revisar los archivos capturados en campo, tiene la responsabilidad de coordinar las

Cargo	Área de especialidad	Actividades Asignadas
		comisiones en caso de inconsistencias de información.
Ingeniero de campo	Ingeniero civil	Lidera cada comisión de campo, ya sea tipo 1 o tipo 2, tiene la responsabilidad de aplicar todos los procedimientos de campo para el inventario de elementos y caracterización. Inspección de cada uno de los elementos exigidos en el inventario.
Operador GPS	Técnico experimentado, topógrafo o estudiante de ingeniería civil	Captura mediante GPS de cada uno de los elementos del inventario, ingreso de los atributos por elemento. Asociación del material multimedia con los registros.
Técnicos de ensayos	Técnico de laboratorio de suelos	Desarrollo de los ensayos de viga Benkelman.
Aforador	Bachiller de la región	Conteos vehiculares con los formatos predefinidos.
Obrero	Obrero	Excavación y relleno de apiques para determinación de espesores, instalación de postes de referencia.

OTRAS ACTIVIDADES

Apiques para determinación de espesores:

Se realizará perforación apiques tanto en las capas de concreto asfáltico como en las granulares hasta encontrar las subrasante, de esta forma se registran los espesores de cada capa, y su apreciación por parte del inspector de la calidad de los materiales y del proceso constructivo.

Ensayos de granulometría y límites líquido y plástico:

Se planea realizar en cada apique tomas de muestra del suelo subrasante para realizar los ensayos de laboratorio correspondientes a la granulometría y a los límites líquido y plástico.

PLAN DE TRABAJO



Figura 17: Fases del inventario

FASE DE APRESTAMIENTO

Esta fase reúne las actividades previas que el equipo de consultoría debe realizar para ajustar la metodología, preparar los formatos y guía de campo, validar los procedimientos, asegurar los recursos humanos, técnicos y logísticos para el desarrollo del inventario vial; la fase de aprestamiento contempla las siguientes actividades:

Conformación del equipo de trabajo de oficina y campo, relacionado en la propuesta.

Para la activación y articulación de equipo técnico humano, se realizará reuniones convocadas por el Director de Proyecto, a los profesionales y técnicos para presentar el plan de trabajo y estructurar con detalle la programación de la fase de aprestamiento.

Solicitud y recolección de información existente.

Para ello el director de proyecto y los coordinadores técnico y administrativo, se hacen responsables de la búsqueda de archivos correspondientes a Mapas digitales existentes, tablas que sirvieron de base para los términos de referencias, manuales de inspección, normas a seguir, así mismo se espera realizar un debate

de los detalles técnicos y clarificar las especificaciones de los productos entregables.

Revisión y afinamiento de la propuesta metodológica para el inventario, por el equipo de especialistas, coordinadores y supervisores con base en la información recopilada.

Una vez revisada la documentación recopilada por parte del equipo técnico, se desarrollarán reuniones interdisciplinarias para revisar la propuesta metodológica presentada ante la entidad que requiere el inventario, con el ánimo de afinar y mejorar la metodología teniendo en cuenta la existencia o ausencia de información técnica.

Se espera con esta actividad se defina con precisión las zonas geográficas en las que se dividió el área de influencia del inventario, y redefinir o ratificar los núcleos de zona.

Alquiler de equipos GPS, de laboratorio e instrumentación para las comisiones de inventario

Quien haga el papel de consultor deberá adquirir los equipos de Georreferenciación de manera tal que pueda dar cumplimiento al objeto del inventario, como mínimo se debe trabajar con tres comisiones de inventario y dos comisiones de avanzada o de instalación de puntos de referencia, para ello el consultor deberá garantizar la tenencia de 5 equipos GPS.

Este trámite puede tardar 15 días por lo que se considera prioritaria esta actividad.

Selección y contratación de vehículos para el inventario

El consultor requiere de un periodo mínimo de 7 días para la selección del tipo de vehículos a utilizar en el inventario y la formalización de los contratos de alquiler de vehículos.

Para la selección se tendrá en cuenta que exista una compatibilidad con los odómetros digitales que se esperan implementar en cada vehículo con precisión al metro, después de su respectiva calibración.

Construcción de guías, formatos, procedimientos, diccionarios de datos

El éxito del levantamiento radica en la facilidad con la que los datos capturados en campo puedan ser diligenciados, descargados y procesados. Para ello creemos que el software Terrasync de los equipos Trimble, reúnen todas las características para este fin. Se propone el desarrollo de diccionarios de datos para este software de administración de GPS. El diccionario contendrá todos y cada uno de los elementos exigidos por la entidad que solicita el inventario y sus atributos.

El equipo de profesionales y asesores realizarán unas guías de campo que permitan unificar los criterios de inspección de cada uno de los elementos del inventario, este material sería puesto en consideración de la Interventoría o Supervisión del proyecto

Se deberá realizar documentos con los procedimientos detallados para el inventario de cada elemento, como de la fabricación e instalación de los mojones de referencia, de los ensayos a realizar sobre vías pavimentadas y en afirmado.

Se definen, depuran y estandarizan los formatos análogos para registros de inventarios, ensayos y conteos vehiculares.

Zonificación del área de influencia del inventario, identificación núcleos de operación para las comisiones y definición de una estrategia logística para el trabajo de campo

Cada núcleo de zona, será una sede temporal operativa, donde las comisiones de inventario y ensayos pueden descargar información, realizar un proceso de

depuración inicial, será sede de los supervisores de inventarios y sitio donde se coordine las acciones para cada comisión, de esta forma toda la planta de personal y los equipos se van desplazando a medida que se van concluyendo las actividades de inventario por zona.

Presentación y aprobación del plan de trabajo y guías de campo ajustados a Interventoría.

Se debe presentar ante la Interventoría o supervisión del proyecto, los formatos, procedimientos, plan de trabajo ajustado, programación de actividades, diccionarios de datos para su aprobación.

Instalación y pruebas a equipos GPS

Los equipos GPS propios y alquilados serán probados mediante metodologías de la empresa fabricante, que permita certificar la precisión mínima exigida en los términos de referencia. Se debe realizar las pruebas de postproceso y se verificara las precisiones alcanzadas antes y después de la corrección diferencial.

Prefabricación de mojones de referencia.

Se presentará dos diseños de mojones a la Interventoría o supervisión del proyecto con el ánimo de seleccionar el más idóneo, se encomienda la fabricación de la formaleta. Se realizan pruebas para determinar las especificaciones de mezcla de concreto para soportar las condiciones de transporte y de intemperie, así como las pruebas y selección de pinturas.



Foto 21: Mojón de inicio

Capacitación al personal de inventario en campo por parte de supervisores y especialistas

Con base en las guías y formatos de campo, así como de los diccionarios de datos se realizarán jornadas de capacitación y entrenamiento al personal profesional y técnico, con el objetivo de estandarizar los procedimientos, unificar los criterios de inspección para la valoración de estados de los diferentes elementos del inventario.

Se capacitará a los técnicos y profesionales en el uso del equipo GPS, el sistema operativo Windows CE, el software terrasync, y se dará las respectivas indicaciones para la resolución de inconvenientes en campo.

Prueba piloto (3 días) para inventario vial, ensayos de laboratorio y conteos vehiculares.

Una vez el equipo técnico de campo se encuentre capacitado se preparará una prueba piloto, que permita revisar que los procedimientos y formatos son eficientes, prácticos y claros. Se revisará los rendimientos obtenidos por las comisiones facilitando los ajustes de los planes de trabajo detallados por comisión.

Igualmente se realizará la captura de muestras, apiques y ensayos de Viga Benkelman, así como la instalación de puntos de referencia.

Pruebas de corrección diferencial de los datos GPS, construcción de archivos shapes.

Se llevará a cabo las correcciones diferenciales a los archivos de GPS en los tramos inventariados en el piloto, y se producirán los archivos shapes, como productos entregables a la Interventoría o supervisión del proyecto. De esta forma garantizar que los productos entregados por el consultor estén cumpliendo satisfactoriamente las expectativas.

FASE DE INVENTARIO Y CAPTURA DE DATOS

Esta fase reúne cada una de las actividades para el inventario georreferenciado de elementos viales y realización de ensayos que faciliten un diagnóstico por tramo vial y hace referencia al anexo de especificaciones de los términos de referencia.

Conformación de oficina provisional en una cabecera municipal núcleo de zona

Una vez que los formatos, guías y diccionarios de datos sean aprobados por la Interventoría o supervisión del proyecto, se da inicio al proceso de captura de datos, mediante la estrategia de recorridos por parte de las comisiones de inventario en zonas específicas. Para ello los ingenieros supervisores y el coordinador técnico establecen una oficina provisional en los núcleos de zona. Esto tiene como finalidad los siguientes puntos:

Implantar un sitio de encuentro y coordinación de las comisiones de inventario a menos distancia, permitiendo en lo posible el retorno de las comisiones diariamente.

- Garantizar la descarga de la información capturada máximo cada dos días, sin la pérdida de tiempos prolongados de desplazamientos.
- Prefabricación de los postes de referencia en el núcleo de zona, ahorrando tiempos y desplazamientos excesivos.
- Mantener contacto continuo entre supervisores y comisiones.
- Integrar labores administrativas en un solo sitio para todas las comisiones.

Visita por parte de supervisores a las entidades responsables por la administración de las vías, para concertación de los puntos de inicio y fin por vía, recolección de información existente.

Las primeras actividades a desarrollar, será el de establecer un contacto con la administración municipal, secretaria de planeación o de obras, con el ánimo de determinar en conjunto, los puntos inicial y final de las vías a inventariar. Así como de diligenciar un formato que recoja el conocimiento por parte de estos. Este formato contiene información referente a tiempos de construcción, etapas, principales características de suelos, principales problemas de la vía, transitabilidad (días al año en que la vía es transitable), principales puntos críticos, canteras y sitios de materiales, sobrecostos en materiales y maquinaria, valor de mano de obra.

Planeación de recorridos para comisión Tipo 1. (Instalación de puntos de referencia y apiques para determinación de espesores y recopilación de muestras para ensayos de laboratorio).

Los supervisores en acompañamiento del coordinador técnico trazan un plan de trabajo para las comisiones TIPO 1. La comisión tiene las siguientes características:

Comisión Tipo 1. Ficha resumen.

Tabla 15: Descripción de comisión tipo 1

Comisión Tipo 1:	Compuesta por un ingeniero de campo, conductor y dos obreros.
Equipos:	GPS, vehículo, Penetrómetro de cono dinámico, cámaras digitales, odómetro digital.
Herramientas:	La requerida para la excavación de apiques, e instalación de postes de referencia (barras, palas, picas), cintas métricas.
Materiales:	Postes de referencia, pinturas, estacas, formatos y fichas de campo.

Las actividades a desarrollar por esta comisión son las siguientes:

- Identificación y fijación de los postes de referencia, en los puntos de inicio y cada distancia establecida.
- Cada kilómetro se fijará una estaca que permita dejar una marca para la comisión de inventario.
- Excavación de apiques de 30cm x 30cm removiendo capa asfáltica (si la tiene), base y subbase granular, hasta encontrar suelo de subrasante.
- Realizar el ensayo de penetrómetro de cono dinámico para establecer la resistencia de la capa subrasante.
- Tomar muestra de las diferentes capas para ensayos de laboratorio, como granulometría, límites entre otros.
- Identificar los espesores de las capas; y registrar la calidad de los materiales de la estructura del pavimento.
- Esta comisión será siempre previa, a la comisión tipo 2.
- Georreferenciar el eje de vía con una velocidad máxima de 5kph.

Planeación de recorridos para comisiones Tipo 2. (Levantamiento de inventarios).

Los supervisores en acompañamiento del coordinador técnico trazan un plan de trabajo para las comisiones TIPO 2. La comisión tiene las siguientes características:

Comisión Tipo 2. Ficha resumen.

Tabla 16: Descripción comisión tipo 2

Comisión Tipo 2:	Compuesta por un ingeniero de campo, conductor, operador de GPS.
Equipos:	GPS, vehículo, cámaras digitales, odómetro digital vehicular y peatonal.
Herramientas:	La requerida para la inspección de los elementos del inventario, obras de drenaje, inspección visual, dimensionamiento de estructuras. Cintas métricas, niveles de mano, reglas para dimensionamiento de fallas.
Materiales:	Formatos y fichas de campo.

Las actividades a desarrollar por esta comisión son las siguientes:

- Identificar el punto de inicio.
- Formatear el odómetro digital.
- Georreferenciar como puntos de corroboración y amarre los postes inicial y final de cada vía.
- Inspeccionar, registrar, georreferenciar y abscisar cada uno de los elementos descritos en los términos de referencia:

Selección, capacitación y entrenamiento de personal de la zona, para conteos vehiculares.

El supervisor de conteos vehiculares, tendrá la tarea de identificar las vías sobre las cuales se determinará los TPD, seleccionar los puntos idóneos para la toma de datos, seleccionar los aforadores de la zona, preferiblemente bachilleres, capacitar

cada uno de los aforadores en el llenado de formatos, tiempo de recolección, coordinar los días de conteos simultáneos por zona, repartir formatos y distintivos.

Selección y contratación de personal para instalación de mojones de referencia y la apertura y relleno de apiques por zona.

En cada zona los supervisores tienen la responsabilidad de seleccionar y contratar a personal obrero no calificado para las labores de excavación y rellenos de apiques, permitiendo que los pobladores locales puedan sentirse parte del proceso de inventario.

Recorridos comisión Tipo 1. (Instalación y georreferenciación de puntos de referencia y apiques cada distancia establecida, para determinación de espesores, ensayos y toma de muestras para laboratorio)

Las comisiones tipo 1, entran a una zona con mínimo 3 días de anterioridad que las comisiones tipo 2. Se estima rendimiento de 38 minutos por kilómetro.



Foto 22: Ingeniero de campo



Foto 23: Captura de datos

Recorridos de comisión Tipo 2. (De levantamiento de inventario)

Las comisiones Tipo 2, inician labores en una vía una vez la comisión tipo 1, haya realizado las referenciación de la misma. Se prevé un rendimiento de 1 hora por kilometro.



Foto 24: Vehículo para levantamiento de inventario con antena GPS



Foto 25: Vehículo en levantamiento.



Foto 26: Muros de contención



Foto 27: Inspección de puentes



Foto 28: Detalle de alcantarillas



Foto 29: Inspección de superficie de rodadura

Descarga de datos capturados en oficina provisional, depuración inicial y transferencia a oficina principal.

Cada comisión una vez retorne al núcleo de zona, descargarán los archivos capturados durante el trabajo de inventario en los portátiles de supervisores, para que estos realicen una primera revisión de los datos capturados, en caso de encontrar inconsistencias, se coordinará con las comisiones para nuevamente levantar los tramos donde se detecten inconsistencias, una vez se garanticen la calidad y totalidad de los datos por vías, se enviarán los archivos a la oficina principal, donde el coordinador de postproceso la recibirá para dar continuidad al proceso.

Traslado de muestras de suelos para la realización de ensayos al laboratorio.

Las comisiones Tipo 1, las cuales tiene encomendada la tarea de practicar los ensayos y recoger muestras para los de laboratorio, descargan máximo cada dos días en el supervisor de campo, las muestras debidamente etiquetadas, Este a su vez revisa que cada una de ellas tenga claramente la vía, abscisa, y código de georreferenciación, esto con el objetivo de articular los resultados de ensayos a las posición exacta donde se recogieron, así que las muestras cumplan con los requerimientos mínimos para desarrollar los ensayos en laboratorio.

Conteos vehiculares por zona

Se ejecutaran los conteos vehiculares según las normas del INVIAS con 3 días de aforo dos de ellos en un día típico y otro un día atípico, durante 12 horas de aforo, de 6am a 6 pm, a excepción de un día que deberá contarse las 24 horas. El supervisor realizará los recorridos necesarios para vigilar y controlar la toma de datos y la recolección de los formatos. Estos formatos serán enviados a la oficina principal.



Foto 30: Aforador en la vía Zapatoca - Galán

Elaboración y entrega de informe de avance a la Interventoría o supervisión del proyecto

Este informe contendrá los archivos crudos y procesados de los inventarios y ensayos cuando el avance de los trabajos refleje el porcentaje acordado de los kilómetros inicialmente contemplados por el proyecto.

Recorridos para elaboración de ensayos de Viga Benkelman en las vías pavimentadas con necesidades de intervención previamente detectadas o con periodos de construcción superiores a 5 años.

Este ensayo se realizará en las vías con superficie que después de su inventario se detecte la necesidad, ya sea por su deterioro, vejez, malos procesos constructivos, entre otros, para ello el experto revisará con detenimiento la información entregada por cada una de las comisiones, para planificar por zonas los recorridos de la comisión del ensayo de viga benkelman.

El ensayo requiere de una volqueta llena y aforada, la cual será al mismo tiempo el vehículo de desplazamiento de la comisión; esta comisión estará conformada por un técnico entrenado en el ensayo, un operador de GPS para georreferenciar los puntos de ensayo, y el conductor de la volqueta.

FASE PROCESAMIENTO DE DATOS DE INVENTARIO EN OFICINA

Esta reúne las actividades encaminadas al procesamiento, depuración, y construcción de la base de datos espacial del inventario. Todas las actividades serán llevadas a cabo desde la oficina principal.

Corrección diferencial de archivos GPS

El postproceso se llevará a cabo mediante el software PathFinder de la casa matriz de los equipos Trimble, siendo el software idóneo para el procesamiento de los archivos generados por la misma marca de quipos GPS.

Se espera procesar máximo cada tres días la información enviada por las comisiones campo.

Depuración y construcción de archivos Shapes

Una vez realizada la corrección diferencial de los archivos brutos de GPS serán exportados a archivos Shapes con el sistema de referencia MAGNA SIRGAS, desde este momento se inicia la labor de depurar los archivos, ya que se conoce que normalmente suelen ocurrir errores en el trazado de los ejes viales por pérdida de la señal y enganche nuevamente, dejando puntos claramente desviados del eje de vía.

Estas anomalías serán ajustadas mediante inspección visual en el software arcgis, comparando las dos versiones de levantamiento: el generado con el eje vial de la comisión Tipo 1 y los trazados de carriles, bermas entre otros de la comisión Tipo 2. Es sabido que una vez se cuenten con un eje vial depurado con el mayor nivel de similitud a la realidad, se corregirá los archivos tipo puntos, que presenten desviaciones fuertes respecto al eje vial.

Se revisará que los nodos estén debidamente conectados en el caso de cambios de tramos, conexión entre vías, etc.

Procesamiento de datos de ensayos in situ.(espesores, penetrómetro de cono dinámico, viga benkelman)

La mayoría de los ensayos se esperan sean desarrollados in situ, como espesores, penetrómetro de cono dinámico, viga benkelman, estos datos serán registrados en formatos y capturados igualmente en diccionarios de GPS. Los archivos productos de los ensayos serán procesado en archivos de Excel que permitan calcular las variables o resultados de dichos ensayos, sea CBR, Resistencia, espesores de refuerzo entre otros.

Integración de resultados de ensayos a los Shapes de tramos viales.

Cada uno de los resultados de los ensayos será vinculado a los shapes de puntos que se capturaron en el momento de la toma de muestra o ensayo.

RENDIMIENTOS DEL INVENTARIO

Para el cálculo del rendimiento del inventario se tiene en cuenta el tiempo gastado en la georreferenciación y evaluación del elemento, como también es necesario conocer la densidad del elemento por kilometro, para esto se debe tener en cuenta la condición topográfica de la vía, pues la densidad de alcantarillas no es la misma en un zona de montaña a la de una zona plana.

Comision	Tareas asignadas	Tiempo (minutos)	Densidad del elemnto por KM	Min. x Km. de C/Elemento	
Comision TIPO 1	Punto Inicial	20	0.045	0.890378994	
	Eje vial	0.2	1.000	0.2	
	Puntos de Control	15	0.213	3.200758971	
	Exploracion de suelo	30	0.206	6.171247513	
	Punto Final.	20	0.045	0.890378994	
	Inspección Visual	10	1.061	10.61	
	Desplazamiento durante el tramo inventariado	3	1.000	3	
	Desplazamientos muertos	3	3.800	11.4	
	Imprevistos (5%)	1.8	1.000	1.818138224	
Minutos utilizados por Km. Para la comision Tipo 1				38.1809027	12.57
Comision TIPO 2	Eje de Seccion Homogenea	3	1.744	5.23174416	
	Puentes y Pontones	30	0.269		
	Alcantarillas	3.5	5.250	18.37558028	
	Box-Couvert	4	0.520	2.081644684	
	Muros de Contencion	4	0.510	2.03866087	
	Sitios criticos	3.5	0.292	1.020865571	
	Fuentes de Material	30	0.005	0.138162258	
	Tuneles	0	0.000	0	
	Bateas	3	0.084	0.253297473	
	Punto de Interes	2	0.192	0.383784049	
	Desplazamiento durante el tramo inventariado	12	1.000	12	
	Desplazamientos muertos	4	3.000	12	
	Imprevistos (10%)	6.2	1.000	6.158320438	
Minutos utilizados por Km. Para la comision Tipo 2				59.68205978	8.04

Figura 18: Calculo de rendimientos de actividades del inventario

EJEMPLO DE PROGRAMACION

A continuación se presenta la programación adoptada para la “ELABORACIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN DE LOS INVENTARIOS VIALES DE LA RED DEPARTAMENTAL DE LOS DEPARTAMENTOS DE NORTE DE SANTANDER-SANTANDER” contrato de consultoría No 110 de 2008

Tabla 17: Ejemplo de programación¹⁴

Nº	Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	FASE DE APRESTAMIENTO																
1.1	Conformación del equipo de trabajo de oficina y campo, relacionado en la propuesta.																
1.2	Solicitud y recolección de información existente en el Ministerio y Departamentos.																
1.3	Revisión y afinamiento de la propuesta metodológica para el inventario, por el equipo de especialistas, coordinadores y supervisores con base en la información recopilada.																
1.4	Alquiler de equipos GPS, de laboratorio e instrumentación para las comisiones de inventario																
1.5	Selección y contratación de vehículos para el inventario																

¹⁴ Tomado de: “ELABORACIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN DE LOS INVENTARIOS VIALES DE LA RED DEPARTAMENTAL DE LOS DEPARTAMENTOS DE NORTE DE SANTANDER-SANTANDER”

1.6	Construcción de guías, formatos, procedimientos, diccionarios de datos																			
1.7	Zonificación del área de influencia del inventario, identificación núcleos de operación para las comisiones y definición de una estrategia logística para el trabajo de campo																			
1.8	Presentación y aprobación del plan de trabajo y guías de campo ajustados a Interventoría. (Informe 1)																			
1.9	Instalación y pruebas a equipos GPS																			
1.10	Prefabricación de mojones de referencia.																			
1.11	Capacitación al personal de inventario en campo por parte de supervisores y especialistas																			
1.12	Prueba piloto (3 días) para inventario vial, ensayos de laboratorio y conteos vehiculares.																			
1.13	Revisión de rendimientos, guías y procedimientos para el inventario de acuerdo a los resultados de la prueba piloto. Ajuste de metodología.																			
1.14	Pruebas de corrección diferencial de los datos GPS, construcción de archivos shapes.																			



Foto 31: Falla mecánica

Cuando se presenta eventos de fallas mecánicas del vehículo debe considerar el tiempo de suspensión de actividades, el cual debe contemplar todos los procedimientos que comúnmente son utilizados en estas situaciones, en primera instancia se consume tiempo en el diagnóstico de falla, luego el traslado o transporte del especialista para este tipo de daños, por último tener en cuenta el tiempo que tarde la reparación. Se recomienda que cuando la falla comprometa algún elemento que pueda comprometer la integridad de las personas, solicitar el cambio de vehículo inmediatamente, de esta forma se garantizará la integridad de las personas y el normal desarrollo de las actividades.

- Orden público



Foto 32: Incidentes que involucran heridos

La presencia de actores armados en algunas regiones del país, pone en riesgo la vida de los integrantes de cada comisión, para ello se recomienda indagar con habitantes de la región sobre el estado del orden público, descartando la realización del inventario si no hay garantías para el desarrollo de las diferentes actividades de las comisiones

- Invierno



Foto 33: Evento de lluvia

Cuando los imprevistos son por eventos de lluvia deberán suspenderse las actividades mientras la duración de este, para con ello evitar inconvenientes de salud con los miembros de la comisión y daños en los equipos. Se recomienda una reprogramación.

- Trabajos sobre la vía



Foto 34: Maquinaria pesada sobre la vía

Es posible que la realización del inventario coincida con el desarrollo de actividades propias de mantenimiento y/o rehabilitación de la vía, para casos como estos se recomienda indagar por la longitud de tramo que se esté interviniendo y sobre la posibilidad de salvar este obstáculo del inventario, de no ser posible continuar las actividades de esta vía se recomienda iniciar actividades en otra vía que no presente estos inconvenientes y que este dentro de la misma zona.

- Vías sin construir



Foto 35: Vía sin terminar su construcción

Aunque parezca ilógico es posible que se pida el inventario de vías que no hayan sido terminadas de construir, o que se encuentren en un estado que no permita el

tránsito de vehículos ya sea por vegetación o porque habitantes de la región hayan cercado algunos tramos de vía, en estos casos debe reportarse el estado a la entidad contratante y se define la acción a seguir.

8. CONCLUSIONES

- La descentralización de la administración de la infraestructura vial, permite a los gobernantes locales prestar interés por el estado, mantenimiento e inversión de la malla vial bajo la responsabilidad de estos.
- La elaboración y/o actualización de un inventario vial permite a los Alcaldes, Gobernadores y demás entidades con funciones de administradores viales, tener una herramienta de planificación en la elaboración de planes viales.
- El desarrollar una metodología para la elaboración y/o actualización de inventarios viales, permite a entidades territoriales, consultores o demás interesados tener un modelo a seguir en la ejecución de un inventario vial.
- Desarrollar el proyecto de grado bajo la modalidad de práctica empresarial permite al individuo poner en acción los conocimientos adquiridos durante su formación profesional, desarrollar estrategias de trabajo, afrontar responsabilidades ante director y una sociedad.

9. BIBLIOGRAFIA

- OFICINA ASESORA DE PLANEACION DE BUCARAMANGA, manual para el diseño y construcción de espacio público de Bucaramanga, 2008.
- INSTITUTO NACIONAL DE VIAS – INVIAS, manual de diseño geométrico para carreteras, 2008.
- CONGRESO DE COLOMBIA, ley 105, 1993.
- CONSEJO NACIONAL DE POLITICA ECONOMICA Y SOCIAL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION, REPUBLICA DE COLOMBIA, conpes 3481, 2007
- MINISTERIO DE TRANSPORTE, especificaciones tecnicas para la elaboracion de inventarios viales, 2008
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, MINISTERIO DE TRANSPORTE, manual para la inspección visual de estructuras de drenaje, 2006.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, MINISTERIO DE TRANSPORTE, manual para la inspección visual de obras de estabilización, 2006
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, MINISTERIO DE TRANSPORTE, manual para la inspección visual de pavimentos flexibles, 2006
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, MINISTERIO DE TRANSPORTE, manual para la inspección visual de pavimentos regidos, 2006
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, MINISTERIO DE TRANSPORTE, manual para la inspección visual de puentes y pontones, 2006
- MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual de señalización vial. Dispositivos para regulación del tránsito en calles, carretera y ciclorrutas de Colombia, 2004.

➤ WIKIPEDIA, Enciclopedia Virtual Wikipedia: <http://es.wikipedia.org/>