

**APOYO EN LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE MALLA VIAL Y DISEÑOS
DE EQUIPAMIENTOS ESTRUCTURALES REALIZADOS POR LA ALCADÍA DE
SOGAMOSO EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ**

JUAN CAMILO CASTRO CASTILLO

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2017**

**APOYO EN LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE MALLA VIAL Y DISEÑOS
DE EQUIPAMIENTOS ESTRUCTURALES REALIZADOS POR LA ALCADÍA DE
SOGAMOSO EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ**

JUAN CAMILO CASTRO CASTILLO

Proyecto en la modalidad de pasantía para optar al título de Ingeniero Civil

**TUTOR ACADÉMICO:
ING. EDWIN ANTONIO GUZMÁN SUÁREZ
TUTOR EMPRESARIAL:
ING. WILLIAM ANDRÉS WIEST**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2017**

Nota de aceptación

Firma del director del proyecto
Ing. Edwin Antonio Guzmán Suárez

Firma del jurado 1

Firma del jurado 2

Tunja, julio de 2017

Primero que todo dedico este proyecto a Dios, ya que sin la ayuda de él en cada paso que di no lo habría logrado.

A mis padres, que fueron incondicionales en momentos difíciles de mi carrera y me apoyaron todo el tiempo.

A mi grupo de amigos en la universidad.

A mis profesores, quienes se empeñaron en transmitir cada conocimiento con paciencia y sabiduría.

A mis colegas de trabajo en el trayecto de la pasantía, que siempre me tendieron la mano para cualquier duda.

Al Ingeniero William Andrés Wiest, quien fue mi tutor en mi lapso en la alcaldía, que con paciencia me formaba para ser un ingeniero integral, a él muchas gracias.

Para ellos fue hecha esta dedicatoria, ya que ellos nunca dejaron de confiar en mí.

AGRADECIMIENTOS

Ante todo agradezco a la Universidad Santo Tomás de Tunja por haberme brindado la oportunidad de ejercer y sacar adelante mi carrera. También por ponerme en frente profesores con la talla que los caracteriza, y en último, por los momentos vividos adentro de la institución.

Agradezco a la Alcaldía de Sogamoso, y especialmente a la Secretaría de Infraestructura por haberme dejado cursar mi pasantía en tan excelente ubicación de trabajo. El trato, los conocimientos y el apoyo brindado fueron de mucha ayuda para mi experiencia profesional y ética.

También agradezco a los Ingenieros en planta de esa sección: Al Ingeniero William Andrés Wiest por ser mi tutor, por explicarme y apoyarme en temas que no tenía un refuerzo adecuado, por su paciencia y por su ética profesional hacia mí. A la Ingeniera Olga Lucía Benavides por haberme dado la oportunidad de trabajar con ellos. A los demás Ingenieros: Ing. Ricardo, Ing. Harold, Ing. Fredy y los demás ingenieros en la secretaría por entregarme su apoyo cuando lo necesitaba.

Y para finalizar, agradezco al Ingeniero Edwin Guzmán por ser mi tutor, el cual estuvo pendiente de mis adelantos y encuentros académicos de la pasantía.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PÁG
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 OBJETIVO GENERAL	2
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO..	3
3.1 LOCALIZACIÓN.	3
3.2 ALCALDÍA DE SOGAMOSO – BOYACÁ	3
3.3 SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA	5
3.3.1 DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES ESENCIALES	5
3.3.2 RESPONSABLES	6
4. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS	7
4.1 PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO ARTICULADO EN LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE SANTA BÁRBARA, VÍA MORCÁ – BUENA VISTA EN ADOQUINES, INCLUYE OBRAS DE ESTABILIZACIÓN	11
4.2 CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA VÍA CARRERA 9 ENTRE CALLES 11 Y 26, INCLUYE OBRAS DE REHABILITACIÓN	12
4.3 PUENTE PEATONAL Y VEHICULAR UBICADO EN LA CARRERA 28 CON CALLE 5ª	13
4.4 MODELACIÓN Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA BATERÍA DE BAÑOS PARA COLISEO DE FERIAS DE LA CARRERA 14 CON CALLE 1ª	15

4.5 CONSTRUCCIÓN DE CICLORUTA Y ESPACIO PÚBLICO ENTRE LA CALLE 3ª SUR HASTA VANEGAS EN EL MUNICIPIO DE SOGAMOSO	16
4.6 ESTUDIO DE TRÁNSITO “PARQUE EL LAGUITO”	17
5. APORTES DEL TRABAJO	20
5.1 APORTES COGNITIVOS	20
5.1.1 Aportes a la entidad	20
5.1.2 Aportes de la entidad	22
5.2 APORTES A LA COMUNIDAD	24
5.2.1 PROYECTO: Construcción de pavimento flexible para la vía Aguablanca en el barrio Monquirá	25
5.2.2 PROYECTO: Construcción de pavimento flexible para la vía Carrera 10ª	26
5.2.3 Instalaciones menores para espacios públicos	28
6. IMPACTO DEL TRABAJO REALIZADO	29
6.1 PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO ARTICULADO EN LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE SANTA BÁRBARA, VÍA MORCÁ – BUENA VISTA EN ADOQUINES, INCLUYE OBRAS DE ESTABILIZACIÓN	29
6.2 CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA VÍA CARRERA 9 ENTRE CALLES 11 Y 26, INCLUYE OBRAS DE REHABILITACIÓN	37
6.2.1 Características y estado actual de la vía	39
6.2.2 Impacto social	41
7. CONCLUSIONES.....	42
8. RECOMENDACIONES.....	43
9. GLOSARIO.....	44

10. TRABAJOS CITADOS	48
11. APÉNDICES Y ANEXOS.....	49
11.1 BITÁCORA (VER CD)	49
11.2 PROYECTOS VIALES (PLANOS AUTOCAD, MEMORIAS, PRESUPUESTOS) (VER CD)	49
11.2.1 Vía Aguablanca	49
11.2.2 Vía Las Tres Cruces	49
11.2.3 Parque "El Laguito"	49
11.2.4 Cicloruta de la calle 3ª sur a Vanegas	49
11.2.5 Carrera 9 entre calles 11 y 26	49
11.3 PROYECTOS ESTRUCTURALES (PLANOS AUTOCAD, MEMORIAS, HOJAS DE CÁLCULO, ETABS) (VER CD)	49
11.3.1 Diseños de muros de construcción en voladizo	49
11.3.2 Puente de la carrera 28 con calle 5ª	49
11.3.3 Modelo de batería de baños	49
11.4 CONVENIO (ANEXADO)	49
11.5 REGISTRO FOTOGRÁFICO (VER CD)	49
11.5.1 Puente de la carrera 28 con calle 5ª	49
11.5.2 Parque "El Laguito"	49
11.5.3 Cicloruta de la calle 3ª sur a Vanegas	49
11.5.4 Carrera 9 entre calles 11 y 26	49
11.5.5 Vía Aguablanca	49
11.5.6 Ensayo Proctor en Carrera 11 con calle 18	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tránsito Promedio Diario (TPD).....	18
Tabla 2: Factor de distribución por carril.....	19
Tabla 3: Periodo de diseño y presupuesto del pavimento flexible del Parque el Laguito.....	19
Tabla 4: Categoría de las vías.....	19
Tabla 5: Clasificación Municipal de la Vía Tres Cruces.....	30
Tabla 6: Población afecta y objeto del Municipio.....	31
Tabla 7: Financiación del Departamento para la obra vial.....	31
Tabla 8: Metas y tiempo aspirado de construcción.....	33
Tabla 9: Cierre financiero.....	33
Tabla 10: Costo Directo del Presupuesto de la alternativa 1.....	34
Tabla 11: AIU de la alternativa 1.....	34
Tabla 12: Interventoría de la alternativa 1.....	34
Tabla 13: Costo total de la inversión de la alternativa 1.....	34
Tabla 14: Costo Directo del Presupuesto de la alternativa 2.....	35
Tabla 15: AIU de la alternativa 2.....	35
Tabla 16: Interventoría de la alternativa 2.....	35
Tabla 17: Costo total de la inversión de la alternativa 2.....	35
Tabla 18: Clasificación Municipal.....	38
Tabla 19: Porcentaje de la población del Municipio.....	39
Tabla 20: Obra propuesta por longitud a intervenir.....	40
Tabla 21: Cierre financiero.....	40

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Localización de Sogamoso	3
Ilustración 2: Organigrama del Municipio de Sogamoso	4
Ilustración 3: Localización de la vía: Tres Cruces	12
Ilustración 4: Vía carrera 9 entre calle 8ª a calle 26	13
Ilustración 5: Parte del proceso constructivo de columnas y guardarruedas	14
Ilustración 6: Puntos de aforos vehiculares	17
Ilustración 7: Proyección de tránsito de la ASSHTO	18
Ilustración 8: Demostración de hoja de cálculo para diseño de muro de contención en voladizo	21
Ilustración 9: Vía Aguablanca	26
Ilustración 10: Vía que conecta la Carrera 10ª con la Carretera principal Sogamoso-Tópaga	27
Ilustración 11: Diseño en AutoCAD de la malla eslabonada.	28
Ilustración 12: Dimensiones del muro con vástago de 7,35m	36
Ilustración 13: Dimensiones del muro con vástago de 6,40m	37

RESUMEN

El presente informe contiene los diferentes proyectos formulados durante la pasantía en la alcaldía de Sogamoso con la ayuda del pasante y el cuerpo técnico de trabajo de la Secretaría de Infraestructura.

La mayoría de proyectos son de categoría vial; arreglo de vías, conformación de estas, proyectos de espacio público tales como arreglo de andenes y ciclorutas. Lo demás es ámbito estructural; diseño de pórticos, zapatas y muros de contención.

Básicamente el informe mostrará cada proceso y característica de cada uno de los proyectos que se plantearon.

Cada proyecto tiene como respaldo hojas de cálculo en Excel, parámetros, especificaciones y características en Word, planos en AutoCAD, diseños en ETABS, registro fotográfico y diapositivas. Cada proyecto vial y estructural fue diseñado de acuerdo a los parámetros de la Norma Sismo Resistente (NSR – 10) y del Instituto Nacional de Vías (INVIAS).

Palabras clave: Malla vial, vías automovilísticas, puentes peatonales, ETABS, ciclorutas, AutoCAD, INVIAS.

ABSTRACT

The present report contains the different projects formulated during the internship in the city of Sogamoso, with the help of the intern and the technical staff of the Ministry of Infrastructure.

Most projects are of road category; arrangement and conformation of tracks, public space projects such as arrangement of platforms and cyclist's routes. The rest is structural scope; design of gantries, footings and containment walls.

Basically, the report will show each process and characteristic of each of the projects that were raised.

Each project is supported by Excel spreadsheets, parameters, specifications and features in Word, AutoCAD drawings, ETABS layouts, photo records and slides. Each road and structural project was designed according to the parameters of the Resistant Earthquake Standard (NSR - 10) and the National Road Institute (INVIAS).

Keywords: internship, road, cyclist's routes, gantries, containment walls, ETABS, AutoCAD, INVIAS.

1. INTRODUCCIÓN

La opción de grado en la modalidad de pasantía o práctica profesional ayuda a implementar la parte teórica que se adquiere en la Universidad, aplicándola en las diferentes empresas que brindan esa oportunidad y ayudan a que esa teoría adquirida se convierta en práctica. La empresa ayuda a brindar más conocimientos con casos de la vida real, hace ver que algunos conocimientos no vienen tanto de la Universidad, sino de la experiencia laboral. La práctica profesional es muy buena opción de grado por el nivel de aprendizaje que se puede adquirir en las diferentes ramas de trabajo en que se empleen.

Esta opción de grado tiene como requisito cumplir 600 horas, al final de la práctica se terminó con 616 horas, donde se tuvo un horario laboral de 8 am – 12 pm y 2 pm a 6 pm.

La ciudad de Sogamoso siempre ha tenido el problema característico de las deficiencias en la malla vial, tales como piel de cocodrilo, abundancia de baches, falla en la rodadura y durabilidad a lo largo de su periodo de servicio. Esto hace que el cuerpo de trabajo rehabilite cada una de las calles por medio de mantenimientos periódicos. La Alcaldía de Sogamoso cumple con cada uno de los parámetros enunciados, invirtiendo los recursos suficientes que da la ciudad.

El problema vial en Sogamoso siempre ha tenido un fuerte impacto entre los habitantes, el nivel de servicio de la malla vial cada día decrece más, y aunque se haga lo posible en poder rehabilitar las calles deterioradas es inevitable que las demás se dañen con el tiempo. De aquí se origina el plan de mejoramiento municipal “Vías para la paz”. En la Secretaría de Infraestructura rige cada día el objetivo general del plan, y es rehabilitar cada vía del municipio para la satisfacción del sector de cada comunidad.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Apoyar la realización técnica de diseños viales (estructura de pavimento, drenaje y geometría) y estructurales (puentes peatonales, estructuras para servicio público), revisión de proyectos y apoyo en visitas de obra en los diferentes proyectos en ejecución del Municipio.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

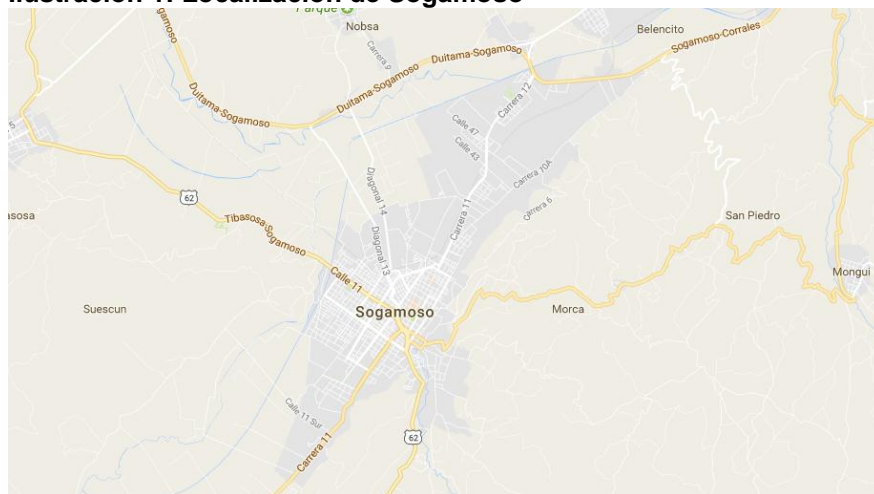
- Apoyar la realización de diseños viales (estructura de pavimento, drenaje y geometría) y rehabilitación de vías existentes, dibujo de planos en AutoCAD, registros fotográficos, estructura de pavimento, drenaje y geometría aplicados en trabajos escritos para la posterior entrega de proyectos.
- Apoyar el diseño estructural para espacios públicos generados por la Alcaldía de Sogamoso, dibujos de planos en AutoCAD, registro fotográfico, especificaciones técnicas, gestión documental, supervisión y análisis aplicado en trabajos escritos para la posterior entrega de proyectos.
- Revisar los proyectos, analizando y corrigiendo las diferentes fallas técnicas o ambientales expuestas en la lista de chequeo dada por la MGA (Metodología General Ajustada). A parte de esto, también se implementa documentos y archivos faltantes en el proyecto.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO

3.1 LOCALIZACIÓN.

Sogamoso es un municipio colombiano situado en el centro-oriente del departamento de Boyacá en la región del Alto Chicamocha. Es la capital de la Provincia de Sugamuxi, se encuentra a 228,5 km al noreste de Bogotá, la capital del país, y a 75,8 km de Tunja, la capital del departamento. Posee una altitud de 2.569 m, tiene temperaturas promedio de 18 °C.⁷ La base económica de la ciudad es el comercio interregional entre los Llanos Orientales y el centro del país; la industria siderúrgica y de materiales de construcción; y la explotación de calizas, carbón y mármol.

Ilustración 1: Localización de Sogamoso



Fuente: Google Maps – Localización de Municipio de Sogamoso

3.2 ALCALDÍA DE SOGAMOSO – BOYACÁ

De acuerdo con la misión encontrada en la página web del municipio, la alcaldía de Sogamoso – Boyacá tiene como función generar resultados de impacto social, que redunden en el bienestar integral de los Habitantes del Municipio de Sogamoso, articulando la efectiva gestión administrativa orientada al Desarrollo Sostenible, con la participación activa de nuestros ciudadanos, bajo los principios de transparencia y equidad. ¹ (Alcaldía de Sogamoso - Boyacá, 2017)

¹ ALCALDÍA DE SOGAMOSO - BOYACÁ. (DICIEMBRE DE 2010) – MISIÓN DE LA ALCALDÍA DE SOGAMOSO

La alcaldía de Sogamoso tiene como dependencias del Municipio:

- ✓ Despacho del Alcalde
- ✓ Oficina Asesora de Planeación
- ✓ Oficina Asesora Jurídica
- ✓ Oficina de Contratación
- ✓ Oficina de Control Disciplinario Interno
- ✓ Oficina Gestión de Riesgo y Ambiente
- ✓ Oficina TIC y Comunicaciones
- ✓ Secretaría de Desarrollo Económico y Turismo
- ✓ Secretaría de Cultura y Patrimonio
- ✓ Secretaría de Educación
- ✓ Secretaría de Gobierno
- ✓ Secretaría de Hacienda
- ✓ Secretaría de Infraestructura
- ✓ Secretaría de la Mujer e Inclusión Social
- ✓ Secretaría de la Salud
- ✓ Secretaría General

Ilustración 2: Organigrama del Municipio de Sogamoso



Fuente: Sitio web de la Alcaldía de Sogamoso – Dependencias del municipio

3.3 SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

La Secretaría de Infraestructura tiene como función formular y ejecutar los planes, programas y proyectos de desarrollo vial, equipamiento e infraestructura social, de conformidad con el Plan de desarrollo y el Plan de Ordenamiento territorial, garantizando la oferta eficiente de la infraestructura necesaria para contribuir al fortalecimiento de la competitividad local, la preservación de los recursos naturales, del patrimonio y espacio público, la mayor cobertura social y de usuarios y las proyecciones de desarrollo y crecimiento poblacional en el municipio.² (Alcaldía de Sogamoso - Boyacá, 2010)

3.3.1 DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES ESENCIALES

La Secretaría de Infraestructura tiene como funciones esenciales:

- Organizar y dirigir la elaboración de los estudios, diseños y pliegos de condiciones técnicas y económicas para la ejecución de obras que realice el municipio, o presente para aprobación de otras instancias departamentales, nacionales e internacionales, en coordinación con las dependencias y entidades sectoriales responsables.
- Establecer la metodología técnica a seguir en los procesos de Interventoría y/o supervisión para la ejecución de las obras de infraestructura.
- Dirigir, coordinar y controlar la ejecución de las obras de construcción, mantenimiento y adecuación de la infraestructura municipal que se ejecute directamente, a través de convenios, delegación o por contratación.
- Formular y aplicar políticas de protección del medio ambiente, en relación con la construcción, mantenimiento y operación del sistema municipal de infraestructura en coordinación con la Secretarías de Desarrollo y la oficina Asesora de Planeación Municipal.
- Elaborar y presentar las propuestas para los ajustes a los programas y proyectos contemplados en el Plan de Desarrollo Municipal cuando sea requerido.
- Ejercer las demás funciones asignadas por el superior inmediato acordes con el propósito principal del cargo.³ (Alcaldía de Sogamoso - Boyacá, 2010)

² (IBÍD, P. 3)

³ (ALCALDÍA DE SOGAMOSO - BOYACÁ. (05 DE ABRIL DE 2017) - ¿QUIÉNES SOMOS? – FUNCIONES DE DEPENDENCIA)

3.3.2 RESPONSABLES

- Secretaria de Infraestructura.
- Ingenieros a cargo del ámbito vial
- Ingenieros a cargo del ámbito estructural
- Ingeniero a cargo del ámbito hidráulico
- Arquitectos a cargo del espacio público
- Técnicos y ayudantes

4. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

En la alcaldía de Sogamoso, la Secretaría de Infraestructura tiene como objetivo formular y ejecutar los planes, programas y proyectos de desarrollo vial, equipamiento e infraestructura social, de conformidad con el Plan de desarrollo y el Plan de Ordenamiento territorial, y de acuerdo con esto, para la entrega de un nuevo proyecto o rehabilitación de uno existente se deben tener en cuenta unos procesos técnicos para su formulación, y dentro de este el ámbito o responsabilidad y alcance del pasante es apoyar cada proyecto que se formula para su futura realización.

- **PROYECTOS VIALES**

Generalmente para el proceso de implementación de un proyecto vial a elaborar se tienen ciertas actividades a desarrollar:

Si la vía se va a construir:

- Identificación de la zona en donde se construirá la vía, si es el sector es rural, semi - rural o urbano, longitud de la vía, identificación de pendientes, ríos, cauces o zona vegetal, ancho, pendiente, material natural.
- Compra de predios, si la vía a construir pasa por sectores donde hay construcciones o lotes se debe hablar con el dueño o encargado de la zona, haciendo una visita o citarlos a una reunión en la Secretaría de Infraestructura.
- Topografía del terreno.
- Aforo vehicular de la zona, generalmente se manda a dos personas para el conteo, se ubican en un punto estratégico donde se pueda ver plenamente la circulación de vehículos y por medio de un formato se va chuleando o resaltando cada carro que pasa a diferente hora del día.
- Comparación de diseños estructurales de pavimento flexible o articulado, dependiendo de la zona, suelo y tránsito concurrido. Viendo los pros y contras de cada pavimento se escoge el más adecuado tanto por el estado del suelo y por costos. Los parámetros para observar los pros y contras generalmente es el promedio del tráfico concurrido en esa zona, el sector, si es calle importante para la conexión a otras o es en barrios no tan transcurridos.
- Elaboración escrita del proyecto vial:
 - Presupuesto general del proyecto, partiendo en el análisis técnico visto de la vía.
 - Diagnóstico

- Especificaciones técnicas, deben tener la descripción, instalación o procedimiento y la medida y forma de pago de cada ítem enunciado en el APU del proyecto.
- Resumen del proyecto, se enuncia la problemática, solución, respaldo del por qué se construirá o rehabilitará, presupuestos generales y descripción rápida del sector de la vía.
- Estudio de suelos
- Estudio hidrológico
- Memorias de cálculo si hay intervención estructural
- Especificaciones hidrológicas (Cunetas, alcantarillas, sumideros, entre otros)
- Plan de mitigación de riesgos, precauciones y diferentes pasos para evitar el daño de la persona. (Generalmente esto lo manejan las SISO (Sistemas en Seguridad y Salud Ocupacional))
- Plan de mitigación ambiental, precauciones y pasos para evitar el daño ambiental con las construcciones, generalmente en la parte rural, donde hay bastante contenido de flora y fauna.
- Alternativas, generalmente se tienen al menos dos alternativas de construcción o implementación a la vía o estructura de espacio público, donde se basa en la calidad o en el procedimiento cuando se va a construir, pero la gran mayoría de se hace por costos, de ahí se comparan los APU's de cada alternativa del proyecto.
- Planos en AutoCAD, mostrar los detalles constructivos y dimensiones del proyecto, esto generalmente se entrega para el despacho del Alcalde para su aprobación.
- Documentación de los encargados del proyecto
- Actas, compromisos y certificados
- Recolección de firmas para observar si la comunidad está de acuerdo con el desarrollo de la obra
- Entrega de proyecto a Planeación para aprobación
- Cerramiento y excavación del terreno para futura construcción
- Proceso constructivo de una vía.
- Terminación y entrega del proyecto.

Si la vía se va a rehabilitar:

- Visita de obra para ver el estado de la vía, en tal caso que no se pueda rehabilitar se llegaría a construir de nuevo.
- Reparcheo (Opcional, y se aplica cuando la vía sólo tiene unas partes con baches o piel de cocodrilo por el tránsito)
- Estudio de suelos
- Revisión hidráulica, observando si se necesita nuevas alcantarillas, sumideros o cualquier otra falencia hidráulica

- Aforo vehicular, generalmente se manda a dos personas para el conteo, se ubican en un punto estratégico donde se pueda ver plenamente la circulación de vehículos y por medio de un formato se va chuleando o resaltando cada carro que pasa a diferente hora del día.
- Comparación de diseños estructurales de pavimento flexible o articulado, dependiendo de la zona, suelo y tránsito concurrido. Viendo los pros y contras de cada pavimento se escoge el más adecuado tanto por el estado del suelo y por costos. Los parámetros para observar los pros y contras generalmente es el promedio del tráfico concurrido en esa zona, el sector, si es calle importante para la conexión a otras o es en barrios no tan transcurridos.
- Elaboración escrita del proyecto vial:
 - Presupuesto general del proyecto, partiendo en el análisis técnico visto de la vía.
 - Diagnóstico
 - Especificaciones técnicas, deben tener la descripción, instalación o procedimiento y la medida y forma de pago de cada ítem enunciado en el APU del proyecto.
 - Resumen del proyecto, se enuncia la problemática, solución, respaldo del por qué se construirá o rehabilitará, presupuestos generales y descripción rápida del sector de la vía.
 - Estudio de suelos
 - Estudio hidrológico
 - Memorias de cálculo si hay intervención estructural
 - Especificaciones hidrológicas (Cunetas, alcantarillas, sumideros, entre otros)
 - Planos en AutoCAD, mostrar los detalles constructivos y dimensiones del proyecto, esto generalmente se entrega para el despacho del Alcalde para su aprobación.
 - Recolección de firmas para observar si la comunidad está de acuerdo con el desarrollo de la obra
- Entrega de proyecto a Planeación para aprobación
- Proceso de construcción
- Terminación y entrega de proyecto

Cabe recalcar que el pasante no trabajó en todos los puntos enunciados en el procedimiento de realización y entrega del proyecto. El pasante apoyó en los siguientes puntos:

- Elaboración escrita del proyecto vial
- Aforo vehicular
- Comparación de diseños estructurales de pavimento flexible o articulado
- Proceso de construcción

- **PROYECTOS ESTRUCTURALES**

Para los proyectos estructurales el proceso constructivo teóricamente es más simple. También hay que analizar qué tipo de estructura generalmente se hace en este tipo de identidades, ya que los modelos constructivos son, en la mayoría, estructuras para el espacio público (Polideportivos, puentes peatonales, parques, coliseos, entre otros), sin embargo, también cuentan con ciertas actividades a realizar:

- Visita del terreno donde se construirá la estructura
- Compra de predios
- Estudio de suelos
- Diseños estructurales
- Elaboración escrita del proyecto estructural
 - Presupuesto general del proyecto
 - Diagnostico
 - Especificaciones técnicas
 - Resumen del proyecto
 - Estudio de suelos
 - Modelación en software (Dependiendo del Ingeniero si lo hace por ese medio)
 - Memorias de cálculos
 - Planos en AutoCAD
- Proceso de construcción
- Entrega de proyecto a Planeación
- Terminación y entrega de proyecto.

Cabe recalcar que el pasante no trabajó en todos los puntos enunciados en el procedimiento de realización y entrega del proyecto. El pasante apoyó en los siguientes puntos:

- Diseños estructurales
- Elaboración escrita del proyecto estructural
- Proceso de construcción

4.1 PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO ARTICULADO EN LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE SANTA BÁRBARA, VÍA MORCÁ – BUENA VISTA EN ADOQUINES, INCLUYE OBRAS DE ESTABILIZACIÓN

El proyecto vial a implementar es para la pavimentación de una vía rural ubicada en el sector de “Las Tres Cruces”, con una longitud de 1504 m, con un ancho de 5 m donde en algunas partes disminuye a 4 m.

En la actualidad la vía se encuentra en afirmado, siendo poco estable, en la mayor parte de la vía la capa de sub - base está a la vista, lo cual impide la movilidad de vehículos, y en temporada de lluvias gran cantidad de material granular y agregados gruesos tienden a deslizarse, generando patinado de los vehículos a su paso, también se genera ahuellamiento de los vehículos de tracción pesada debido a la humedad del material granular, donde no tiene una resistencia óptima para mantenerse firme.

Los factores climáticos, como son las lluvias, producen afectaciones directas a la vía que generan daños progresivos en la estructura del pavimento, socavando el suelo y formando zanjas en algunas zonas de la vía.

Con toda esta problemática de la vía, se genera intransibilidad, afectando la movilidad, ocasionando daños en los vehículos, elevando los índices de accidentalidad en carreteras Colombianas y originando deficiencia en la calidad de vida de los habitantes del municipio y de población que transita por el lugar. Igualmente repercute en la disminución de visitantes locales y turistas al cerro de las Tres Cruces, punto estratégico para personas que quiere ver la ciudad desde ese punto.

Este proyecto pretende realizar obras de mantenimiento, mejoramiento y adecuación a la infraestructura del tramo vial incluidos en el presente proyecto, de esta forma se busca prevenir y corregir diferentes tipos de deterioro y daños que se han presentado por el paso de los años, con lo cual se busca aumentar la calidad de vida, recuperando la movilidad y transitabilidad de los usuarios de esta vía y disminuyendo los potenciales riesgos de accidentes.

Ilustración 3: Localización de la vía: Tres Cruces



Fuente: Google Earth – Municipio de Sogamoso

4.2 CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA VÍA CARRERA 9 ENTRE CALLES 11 Y 26, INCLUYE OBRAS DE REHABILITACIÓN

El proyecto vial a implementar es para la pavimentación de una vía urbana ubicada en los barrios Santa Inés, Rosario y parte del sector del centro, con una longitud de 1790 m.

La vía se encuentra en un estado de deterioro en el tramo donde hay asfalto (Desde calle 9ª a la calle 26), generalmente se pueden ver falencias en la vía de baches, piel de cocodrilo, hundimientos y pérdidas de capas de la estructura en la mayoría de su longitud. Desde la calle 7ª a la calle 9ª se encuentra adoquinada, la mayoría del sector el pavimento flexible se encuentra en buen estado, exceptuando algún tramo corto donde hay hundimiento de éste, también hay adoquines faltantes en la vía, esto sucede más desde la calle 8ª a 9ª. En el sector de carpeta asfáltica la mayor parte de la vía está con baches y hundimientos, hay partes de la vía donde la aparición de este tipo de patologías incrementa mucho más, y es desde la calle 19 a la calle 26 donde aparece pérdida de la capa de la estructura, piel de cocodrilo y gran cantidad de baches, y debido a esto se generan bastantes accidentes automovilísticos, y, deterioros de los vehículos al intentar maniobras evasivas. La vía en general no está en condiciones de ser transitada, pues su nivel de servicio de carretera es D, donde el flujo próximo puede llegar a ser inestable, sin embargo, la vía es muy importante por su conectividad y el acceso que suministra, especialmente con el tránsito pesado, también es de aclarar qué, hay tramos en que la vía carece de andenes transitables para los peatones.

De acuerdo con lo anterior, las quejas y reclamos por la situación se fueron agrandando desde hace unos años atrás, llegando al punto de huelgas y firmas de la comunidad hacia la Alcaldía para la rehabilitación de la vía. Por esta razón el proyecto se focaliza en el mantenimiento, mejoramiento y adecuación de la malla vial de este sector, haciendo amena y segura el paso de transporte vehicular y peatonal de los barrios y personas que lo componen y llegan a este punto de tránsito.

Ilustración 4: Vía carrera 9 entre calle 8ª a calle 26



Fuente: Google Earth – Municipio de Sogamoso

4.3 PUENTE PEATONAL Y VEHICULAR UBICADO EN LA CARRERA 28 CON CALLE 5ª

Este sector está dividido por el río Chiquito, el cual deja a un lado el barrio Magdalena y del otro la entrada a una sección rural llamada “La Isla”.

En principio ya se había construido hace mucho un puente muy sencillo para la circulación de peatones y vehículos livianos, esto con la idea de evitar el transporte pesado a la vereda, ya que la mayoría de veces sucedía eso, y por consiguiente, los camiones dañaban parte de los cultivos de los habitantes de esas regiones o, por el peso y el tamaño de las llantas producían ahuellamientos y baches en la vía, ya que sólo posee una capa de rodadura en material de sub – base.

El proyecto fue la implementación de un puente con un ancho aproximadamente de 3 m, y una longitud de 14,70 m. El diseño estructural se componía de una base en concreto reforzado ($f'c= 21 \text{ Mpa}$ y $f_y=420 \text{ Mpa}$), a los lados un par de guardarruedas, también diseñados en concreto reforzado y encima de ellos se dividían un par de columnas que sostendrían las barandas.

Lo malo de esas barandas es que no cumplían con la altura mínima dada por el INVIAS en la parte inferior, ya que el espacio que daba desde la base hasta la primera baranda era lo suficientemente grande como para que pasara un niño sin problemas. Debido a eso, reportaban y pasaban muchas quejas a la alcaldía para la reconstrucción del puente en la sección superficial, además que con el tiempo, las barandas ya estaban en un estado deteriorable, y en un tramo estaba libre ya que un camión por pasar a la fuerza se llevó un tramo del puente.

El proyecto fue cambiar todo el puente, sólo dejando como estaba la base en concreto reforzado. Lo primero que se hizo fue remover los guardarruedas y las columnas que lo componían, se diseñó un guardarruedas más alto con una altura de 0,45 m, y se instalaron columnas cada 2,94 m, construyendo seis (6) columnas en total. La baranda que cubría la parte inferior se dejó de 50 cm de la calzada a la baranda, tal como lo especifica el INVIAS en el capítulo 7 – SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DE TRÁNSITO en el artículo 730 – 13 – DEFENSAS METÁLICAS,⁴ y, complementario al puente se diseñaron unas aletas en cada extremo para el control de paso vehicular pesado.

Ilustración 5: Parte del proceso constructivo de columnas y guardarruedas



Fuente: Castro Juan. (2017)

⁴ INVIAS, CAPÍTULO 7 – SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DE TRÁNSITO EN EL ARTÍCULO 730 – 13 – DEFENSAS METÁLICAS

4.4 MODELACIÓN Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA BATERÍA DE BAÑOS PARA COLISEO DE FERIAS DE LA CARRERA 14 CON CALLE 1ª

El coliseo de ferias era muy concurrido por las personas que les gustaba ver las exhibiciones de caballos, o festivales que hacían por fiestas o celebraciones del Municipio. De igual forma el coliseo no tenía una disponibilidad para algo más grande o importante, ya sean conciertos, evento de teatro, o cualquier otra organización con fin de lucro, ya que, en pocas palabras, era una cubierta gigante tapando un terreno de arena, a un lado tenía una batería de baños pero era mixto y no tenía el suficiente espacio para la comodidad de las personas, especialmente para las mujeres. En la parte de afuera sólo había un lote grandísimo con un cerramiento de palo y púas.

La idea principal de este proyecto fue renovarlo completamente, el coliseo en sí se adecuó para que pudiera tener muchas más gradas con una altura de aproximadamente 2.5 m, y para un máximo de 1000 a 1500 personas, una placa de piso en concreto, un cerramiento con muros y en la parte que sobresale por el norte, una tarima de eventos.

En la parte exterior, donde sólo había pasto, se construyó un escenario deportivo, donde se conformaba de tres canchas mixtas (fútbol y baloncesto) y, un mini – parque para los niños. La dimensión de cada cancha de fútbol 5 era de 15 m x 25 m, y el parque se construyó en madera.

La parte de batería de baños tendría un agrandamiento dónde se adecuaría una sección donde quedara el baño de hombres y adicionalmente el de mujeres. La sección de construcción de la nueva batería de baños iría pegada a la existente pero sería independiente en absolutamente todo. El sistema estructural sería de un pórtico sencillo de un piso; las dimensiones del baño serían de 16 m aproximadamente de longitud por 5 m de anchura. La colocación de las columnas sería de 3 m de espaciamiento a lo largo de la viga longitudinal, haciendo un total de doce (12) columnas con una altura de 2.5 m en cada lado.

La herramienta que se utilizó para el modelamiento de la estructura fue el software ETABS 2015, el cual, en resultado definitivo dio dos tipos de vigas, como lo fue en las longitudinales como en las transversales, las cuales se categorizaban por las vigas que se diseñaban en los extremos y las que se diseñaban en el centro de la estructura. Como era un pórtico sencillo de un piso las cargas de diseño sólo estaban compuestas de una carga viva que era el peso de dos tanques de reserva de 1000L cada uno, de una carga muerta y del peso propio de la estructura, los cuales fueron sacados de la NSR -10 en el título B de cargas, en el numeral B.2,

B.3 y B.4.⁵ Se diseñó una placa maciza de espesor de 20 cm tal como lo enuncia la NSR -10 en el título C, en el numeral C.13.5⁶. Para las vigas de amarre se utilizaron las mismas medidas que para las superficiales. El diseño de las zapatas se basó en el estudio de suelos ya existente del terreno y se diseñaron con dimensiones de 1.3 m por lado y 1.3 m por el otro, con una altura de 0.35 m.

La formulación del proyecto aún no se ha hecho, ya que aún se está trabajando en la remodelación y rehabilitación de la tarima y la parte exterior del establecimiento.

4.5 CONSTRUCCIÓN DE CICLORUTA Y ESPACIO PÚBLICO ENTRE LA CALLE 3ª SUR HASTA VANEGAS EN EL MUNICIPIO DE SOGAMOSO

La vía que conforma la calle 3ª sur hacia Vanegas es la ruta que lleva hacia Iza, uno de los pueblos cercanos a Sogamoso. Esta vía se caracteriza por el concurrente tránsito de ciclistas que toman su tiempo deportivo ya sea para ir hasta Iza o Firavitoba, o como modo de transporte hacia sus casa o establecimientos cercanos a ese lugar.

La vía está en un buen estado, la mayoría de la vía está pavimentada y casi no hay baches en ella, hay un sector de aproximadamente 100 m en confirmado, ya que el sector presentaba hundimientos a causa de fallas geológicas de hace miles años, pero en general, la vía está en un excelente estado. Lo malo, es que gran parte de la vía no tiene andenes ni un espacio para los ciclistas como ciclorutas, esto hace que la movilidad peatonal sea interrumpida por las personas que van en bicicleta y ven la necesidad de invadir el espacio público por miedo a futuros accidentes y atropellos.

La idea principal del proyecto fue realizar una cicloruta en la parte este de la calzada, esta empezaría en la calle 3ª sur hasta el barrio Vanegas, como ventaja la calzada cuenta con suficiente espacio para construir la cicloruta y un andén para los peatones, ya que en ese terreno sólo hay zonas verdes.

La cicloruta está diseñada con pavimento flexible de 10 cm de espesor, sobre una capa de base granular de 25 cm de espesor, poseerá alumbrado en el área de terreno a construir y se implementará de acuerdo a la normatividad INVIAS, en vías urbanas una calzada con dos carriles en dos sentidos.

⁵ REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE (NSR – 10), TITULO B - NUMERAL B.2, B.3 Y B.4

⁶ REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE (NSR – 10), TITULO C - NUMERAL C.13.5

4.6 ESTUDIO DE TRÁNSITO “PARQUE EL LAGUITO”

La vía perimetral del parque “El Laguito” es de un solo carril, el cual rodea todo el parque, donde empieza la carrera 11 y termina en la misma.

Esta vía desde hace tiempo ya tenía un perfil irregular con ondulaciones y baches que producían accidentes a las personas por tratar de esquivarlos, ya que como rodea el parque, se comporta como una glorieta, puesto que da entrada a la carrera 17, a la carrera 11 y a la carrera 12ª, y, por la circulación del tráfico pesado las situaciones de accidentes de tráfico era constante.

Por eso se pidió intervenir en la rehabilitación de esta, cumpliendo con los parámetros establecidos y los requerimientos del proyecto que lo componen. Primero se desarrolla el estudio partiendo de la recolección de la información disponible al respecto y el establecimiento del flujo vehicular presente en la vía, para esto se hizo un aforo vehicular, con el fin de establecer la demanda futura del tránsito y calcular el tráfico para el carril de diseño, como sólo se tomó un aforo, se usó proyecciones de crecimiento poblacional.

Ilustración 6: Puntos de aforos vehiculares



Fuente: Google Earth – Municipio de Sogamoso, parque “El Laguito”

De acuerdo con los datos y análisis hallados en los aforos se procede a hacer el TPD (Cálculo de la Proyección del Tránsito Promedio Diario) y el Ne (Cálculo del Número de Ejes Equivalentes). Una vez que se termina el procedimiento de

análisis y cálculos se obtiene el periodo de diseño del pavimento flexible que se implementará en esa vía, también obteniendo el presupuesto final que se gastará.

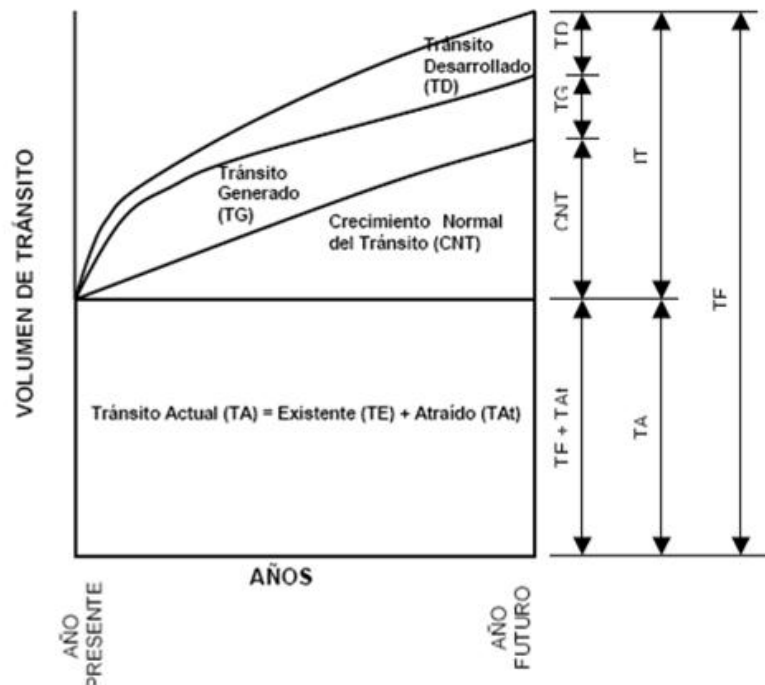
Tabla 1: Tránsito Promedio Diario (TPD)

TABLA 5a. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO TRAMO 01								
TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO SOBRE LA VÍA	TIPO DE VEHICULO							TOTAL
	AUTOS	BUSES	C2- P	C2- G	C3	C5	C>5	
TPD	5988	199	197	96	2	53	23	6558
% TIPO DE VEHÍCULO	91.3%	3.0%	03.0%	1.5%	0,03%	0.81%	0,35%	100%

Fuente: Castro Juan. (2017)

En esta tabla se observa el porcentaje de cada vehículo de transporte promedio, desde carros livianos hasta camiones de cinco (5) ejes. Partiendo de la tabla 1 se calcula el número de ejes equivalentes N_e para el caso de pavimento flexible, En la tabla 2 se muestra el resumen de ese cálculo en número de ejes acumulados a 5, 10, 15 y 20 años, a pesar de que la proyección para ese tipo de pavimento sólo se calcula para 10 años

Ilustración 7: Proyección de tránsito de la ASSHTO



Fuente: Metodología de la ASHHTO para proyección de tránsito

Partiendo de la ilustración 7 se observa los componentes del volumen de tránsito futuro, que permiten evaluar el número de ejes equivalentes a 8.2 ton durante el periodo de diseño, donde se usó una regresión lineal, por ello se contó cada cinco años.

Tabla 2: Factor de distribución por carril

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

Fuente: Castro Juan. (2017)

Tabla 3: Periodo de diseño y presupuesto del pavimento flexible del Parque el Laguito

Año		Ne Pavimento Flexible
Base	2017	1.115.827
5	2021	3.617.654
10	2026	7.326.884
15	2031	11.812.783
20	2036	17.243.973

Fuente: Castro Juan. (2017)

Partiendo de los resultados de los cálculos, la vía en estudio se clasifica en categoría II⁷, camino urbano principal con tránsito mayor a 5000 vehículos.

Tabla 4: Categoría de las vías

	I	II	III	ESPECIAL
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
Tránsito Promedio diario	> 5000	1000 - 10000	< 1000	< 10000

⁷ Tabla 2.1 Manual de diseño para pavimentos asfálticos, medos y alto volúmenes de tránsito - INVIAS

5. APORTES DEL TRABAJO

El presente capítulo presenta:

5.1 APORTES COGNITIVOS

Los aportes cognitivos presentados se dividirán en:

5.1.1 Aportes a la entidad

En la estadía en la Alcaldía de Sogamoso, la mayoría de diseños estructurales se hacían a mano, y en la parte de modelaciones se ignoraba por completo, lo que hacía perder bastante tiempo en pre – dimensionamientos y cálculos probando y verificando si las longitudes y dimensiones cumplían y soportaran las cargas que iban a ejercer en la estructura. Es por esto que el estudiante aplicó un par de herramientas enseñadas y aplicadas en la Universidad para evitar futuros cálculos a mano. Respectivamente el estudiante entregó cada aporte al Ingeniero encargado, donde aparte de apoyar y colaborar, enseñó al profesional a aplicarlo para futuros proyectos estructurales.

5.1.1.1 Software ETABS 2015

ETABS es un software innovador y revolucionario para análisis estructural y dimensionamiento de edificios. Resultado de 40 años de investigación y desarrollo continuo, la versión de ETABS 2015 ofrece herramientas inigualables de modelado y visualización de objetos 3D, alta capacidad de poder analítico lineal y no lineal, opciones de dimensionamiento sofisticadas y que abarcan una amplia gama de materiales, esclarecedores gráficos, informes y diseños esquemáticos que facilitan la comprensión del análisis y de los respectivos resultados.⁸ (CSI SPAIN (COMPUTERS AND STRUCTURES, INC), 2017)

ETABS proporciona un conjunto inigualable de herramientas para ingenieros de estructuras que modelan y dimensionan edificios – tanto edificios industriales de un piso, como también torres de varios pisos. Con enormes capacidades y de fácil uso, desde su primera edición ETABS no pierde sus principales características, proporcionando a sus usuarios un software tecnológicamente avanzado, productivo e intuitivo.⁹ (CSI SPAIN (COMPUTERS AND STRUCTURES, INC), 2017)

⁸ CSI SPAIN (COMPUTERS AND STRUCTURES, INC), 2017 – ETABS 2015

⁹ IBÍD, P. 20.

De acuerdo con lo enunciado anteriormente, ETABS es una herramienta que se debe usar en cualquier entidad encargada de proyectos estructurales, ya que, por su completa memoria de cálculos, facilidad al inicio, y comodidad al trabajo hace que el procedimiento de modelación sea más rápido y flexible.

La situación en que se implementó en la Alcaldía de Sogamoso fue en el diseño estructural de un pórtico de una batería de baños, donde aplicando los procesos de construcción de la normativa NSR – 10 se aplicó y modeló satisfactoriamente la estructura, dando datos de momentos máximos y cortantes para llegar a la otra etapa del diseño de las vigas y columnas. Esto hizo que el proyecto avanzara notablemente y se agilizará para su pronta entrega.

5.1.1.2 Hoja de cálculo en Excel para diseño de muros de contención en voladizo

El diseño de muros de contención en voladizo es más complejo que una estructura en la superficie, ya que, para el cálculo aparte del dimensionamiento y cargas externas de la estructura también se necesita los datos del suelo, las cargas y compresiones que hace el terreno, y de acuerdo al tipo de suelo se empieza a diseñar. Hacer esto a mano es un proceso largo y tedioso y llevaría de muchas horas para observar si los datos sí coinciden o en su defecto si están bien. Es por eso que, se elaboró una hoja de cálculo para facilitar y agilizar el diseño de los muros, haciendo que los datos sean más precisos, y de haber algún problema o un dato que se deba cambiar, con la hoja de cálculo se puede hacer al instante.

Ilustración 8: Demostración de hoja de cálculo para diseño de muro de contención en voladizo

DIMENSIONES MURO			Empuje Activo		Factor de Seguridad al Deslizamiento					
Altura Total	8	m	Ka	0,472355	Fresit	5143896				
Vastago	7,35	m	Ea	32,04457	Factuante	32,51627				
Ancho superior	0,35	m	COEFICIENTE DE PRESION ACTIVA KA			Fs	1,58	>	1,5	Ok
Ancho inferior	0,85	m	EMPUJE ACTIVO EA							
Base	5,55	m	Empuje Pasivo							
Talón	2,9	m	Kp	2,117051						
Puntera	1,8	m	Ep	27,32733						
Ancho Muela	0,85	m								
Alto Muela	0,4	m								
Alto Zapata	0,65	m								
DATOS SUELO CIMENTACIÓN			Calculo de Pesos		Factor de Seguridad al Volcamiento					
Peso esp	2,12	T/m3	Vastago Red	10,58	T/ ml	Fuerza	Distancia	Momento		
Cohesión	3	T/m2	Zapata	8,86	T/ ml	Vástago	10,6	1,975	20,3034	
Fricción	21		Relleno Inte	45,19	T/ ml	Zapata	8,7	2,775	24,02595	
Coefficiente fri	0,35		Relleno Ext	3,82	T/ ml	Relleno in	45,2	3,6	162,67608	
Capacidad Port	18	T/m2	Muela	0,82	T/ ml	Relleno ex	3,8	0,9	3,4344	
			Rv	69,06		Ep	27,3	0,9	24,59460016	
DATOS SUELO RELLENO			Fuerza de Fricción		Vresist				235,63	
Altura Rell Ext	1	m	Ff	24,17	T/ ml					
Peso esp	2,12	T/m3	EMPUJE SOBRECARGA							
Cohesión	3	T/m2	Sobrecarga	1	T/m2	Ea	32,04	2,67	85,45	
Fricción	21		Hs	0,47	m	Esobrecarg	3,78	4	15,12	
Fricción Radiane	0,37		Esobre	3,78		Edinamico	-10,40	4,2	-43,70	
Cos f	0,93				Vact				56,9	
w	2,68	0,047								
Cos w	1,00									
Cos f-w	0,95									
Sen f	0,36									
			EMPUJE DINAMICO							
			Ed	21,64						
					Fsv	4,14	>	2	Ok	

Fuente: Castro Juan. (2017)

Cada uno de los aportes entregados a la entidad fueron digitalizados en CD y entregados al jefe de la dependencia de Secretaría de Infraestructura.

5.1.2 Aportes de la entidad

5.1.2.1 Elaboración y revisión de proyectos

Un proyecto es una planificación que consiste en un conjunto de actividades que se encuentran interrelacionadas y coordinadas, la razón de un proyecto es alcanzar objetivos específicos dentro de los límites que imponen un presupuesto y un lapso de tiempo previamente definidos. La gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del proyecto.

Un proyecto también es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

Cuando se plantea un proyecto del tipo que sea, no siempre el proyectista es el ejecutor del proyecto, pero la empresa elegida debe ejecutar la obra e instalaciones de conformidad con el proyecto que se va a ejercer. En ciertos casos, la empresa constructora puede aportar modificaciones al proyecto original, con algunas diferencias en la aplicación de la tecnología propuesta, pero debe presentar los cálculos, planos y explicaciones de éstos cambios, el supervisor de la obra, es el que puede aprobar o rechazar estos cambios.

Es aconsejable que en estos casos se nombre oficialmente un "Supervisor" que representará los intereses del cliente, verificando en permanencia que la constructora respete el proyecto, no cambie los parámetros y construya según el Reglamento de Construcción.¹⁰ (Gestión de Proyectos Software, 2012)

De acuerdo a lo planteado anteriormente, en la Secretaría de Infraestructura diariamente se trabaja dura y equitativamente en un nuevo proyecto a construir, ya sea vial, estructural o hidráulico. El proceso de construcción de un proyecto es la recapitulación de varios archivos como especificaciones, ensayos, resúmenes, estudios de suelos o estudios hidráulicos, memorias de cálculos, certificaciones, cartas, planillas hacia y de la comunidad, entre muchas cosas más que la componen. Normalmente antes de generar un proyecto se tiene que ver si es viable y favorece a la comunidad, porque, por ejemplo, hay un barrio al lado del centro de la ciudad y tiene algunas deficiencias viales pero no son de tanta

¹⁰ GESTIÓN DE PROYECTOS SOFTWARE. (SEPTIEMBRE DE 2012) – SUPERVISIÓN Y REVISIÓN DE PROYECTOS

importancia, pero igual un grupo de personas en ese barrio quieren que la calle sea rehabilitada cuanto antes, lo malo es que como son dueños de viviendas no ven mucho problema a que la calle sea intervenida, pero en cambio, hay personas que tienen sus tiendas y establecimientos y el cerramiento de la calle podría hacerles bajar las ventas en ese tiempo considerablemente. Por eso se tiene que ver primero los factores que componen si es bueno hacer o no el proyecto pedido por la comunidad.

Si el proyecto es viable y trae beneficios a la comunidad se plantea en realizar, primero, visitas de obra para observar la calidad y el estado de la vía en el que está, luego de unos estudios y revisiones por encima se saca el presupuesto total en el que se invertirá para generar el proyecto, y se manda directamente para el alcalde, quien se reunirá con el jefe de dependencia, evaluará y verá si es viable invertir esa cantidad o hay que cambiar el alcance del proyecto, por ejemplo el arreglo de la calle, o cambiar el pavimento por un adoquinado o solamente una compactación de recebo, dependiendo de la zona del Municipio donde lo componga. Hay que anotar que cada proyecto formulado debe contar por lo menos con otra alternativa de construcción por si la comunidad no está de acuerdo o debido a los costos, generalmente.

Una vez el proyecto es aprobado por el alcalde se dispone a hacer los estudios técnicos, ensayos, modelación, diseño entre otras características constructivas. Normalmente hay que esperar un tiempo mientras salen los resultados de ensayos y estudios de suelos e hidráulicos. En ese tiempo se adelanta con el levantamiento topográfico y se lleva a AutoCAD para comenzar a hacer el abscisado y los detalles y modificaciones que lo componen. Después se dispone a hacer el diseño del pavimento, ya sea flexible con carpeta asfáltica o articulado con adoquín, se dibuja en AutoCAD, al igual que los espesores de la base, sub – base y el pavimento o recebo.

Si el proyecto necesita andén se hace el diseño estructural de la placa que normalmente es en concreto, se dibujan los detalles constructivos; sumideros, cunetas, alcantarillas, entre otros. Ya en la parte hidráulica para la colocación de los pozos de inspección se aplicará la vista de perfil del terreno y basándose en el abscisado se pondrán los pozos, normalmente siempre estarán por lo menos en cada cuadra de la calle, siempre y cuando las pendientes y las longitudes que tengan sean regulares entre sí.

En la parte escrita se tiene que armar los archivos con la explicación del proyecto, por qué se hizo, qué favorabilidad tendrá frente a la comunidad, por qué se hará de esa forma, en qué sector y en cuánto tiempo se terminará. También se tiene que hacer las especificaciones técnicas, detallar cada material y procedimiento que se implementará en la construcción o rehabilitación de la vía, esto básicamente depende de los ítems enumerados en el presupuesto general y APU's.

Ya cuando se tenga todo el sustento escrito, planos, documentación, certificaciones y demás archivos se dispone a pasar todo el proyecto en un folio y enviarlo a planeación donde lo revisará el MGA (Metodología General Ajustada) el cual es una herramienta informática que ayuda de forma esquemática y modular el desarrollo de los procesos de identificación, preparación, evaluación y programación de los Proyectos de Inversión, además de esto la herramienta contiene una serie de funciones con las cuales el usuario interactúa para realizar un tipo de acciones necesarias en el proceso de formulación, ya sea como la impresión de los proyectos registrados o la exportación o importación de los mismos.¹¹ (Manual de funcionalidades de la MGA, 2013)

Después que la MGA revise el proyecto enviará una respuesta diciendo que sí se aprobó y no tiene algún error por corregir, o, si es al contrario enviará una lista de chequeos el cual enumerará cada uno de los errores que se encontró en el folio. Normalmente la mayoría de veces sucede eso, ya que, por mínimo que sea el error lo hacen devolver, ya sea la modificación del nombre, falta de documentos, entre otros. Hay puntos que tiene que corregir Planeación como otros que corrige la Secretaría de Infraestructura, estos normalmente son de ámbitos técnicos y ambientales, Planeación se encarga más de ámbitos legales.

Después que se termina de corregir se envía de nuevo a Planeación y puede que el procedimiento de la MGA se repita hasta que quede todo bien, o lo aprueben de una vez, todo depende de la calidad de corrección.

Gracias a cada uno de los pasos en que el estudiante aplico su apoyo para las revisiones de proyectos junto al Ingeniero encargado, se fue tomando una experiencia base y un conocimiento para implementarlo en futuros trabajos empresariales o de proyectos de Infraestructura para el estado.

5.2 APORTES A LA COMUNIDAD

La Alcaldía de Sogamoso siempre ha estado atenta en satisfacer lo que más puede a la comunidad, por eso siempre está en disponibilidad para corregir cada problema que se vea en el Municipio. Es por eso que la Secretaría de Infraestructura se ha caracterizado por el buen manejo y responsabilidad que se entrega a la población donde más lo necesitan.

Partiendo de eso, el estudiante colaboró en cada uno de los proyectos que se enfocaron a la comunidad en el lapso de tiempo que estuvo en la Alcaldía. Cabe aclarar que los proyectos que están descritos a continuación fueron entregas que

¹¹ MANUAL DE FUNCIONALIDADES DE LA MGA. (AGOSTO DE 2013) – DNP - COLOMBIA

hizo el Municipio para la comunidad, es por esto que la mayoría de proyectos es en veredas o en lugares donde se concurren actividades lúdicas y deportivas.

5.2.1 PROYECTO: Construcción de pavimento flexible para la vía Aguablanca en el barrio Monquirá

Esta vía se conecta desde la carrera 4ª, y se dirige hacia la vereda Aguablanca. El estado de la carretera está en estado de afirmado, e pueden presentar patologías viales como ahuellamiento, hundimiento en algunos tramos, y a causa de las lluvias el recebo que dejaron sin compactar se fue sumiendo en unos tramos, debido a eso hay baches muy profundos donde obligatoriamente se debe subir con un vehículo de tracción. En otros tramos, al contrario, la sub - base empezó a levantarse, dejando ahuellamientos. Hay un par de tramos que está pavimentado pero son muy pequeños, el más largo es de aproximadamente 50 m con levantamiento de capas de la estructura alfáltica.

La vía no posee sumideros, el único que recibe todas las aguas lluvias es el que está ubicado en la entrada que conecta a la carrera 4ª, tampoco hay existencia de cunetas o canales que puedan transportar el agua embebida que se propaga de arriba. Cabe recalcar que la pendiente de la vía es más o menos de unos 15 a 20 grados hacia arriba, lo que hace que la vía cuando llueve traiga desde la parte más alta toda el agua con recebo y tape los pocos tubos de drenaje que hay en cada lado de la vía. También es de aclarar que hay un riachuelo más o menos en la mitad de la vía donde se hizo una especie de puente y ahí es donde se encuentran los tubos de drenaje que desembocan en esa vertiente, lo malo es que como es tan pequeño y lleno de zona vegetal no llega a llenarse si no a llenarse de sedimentos y basura que también tapan estos tubos.

La principal idea que se tuvo para este proyecto fue excavar toda la vía, ya que es imposible rehabilitarla por el mal estado en el que está. Se diseñará con un pavimento flexible de carpeta asfáltica en todo el trayecto, y aparte de eso se pondrá más ancha, ya que, como la vía va para una vereda carece de andenes y en cambio de eso sólo hay pastales en cada lado. La vía inicialmente tiene un ancho de 4m, y quedará con una anchura de aproximadamente 6m más un metro de cada lado para los andenes.

También se implementará sumideros en los puntos donde el abscisado detalle en qué lado quedará más viable. Se implementarán cunetas en cada lado y habrá un cambio de tubería de drenaje y orientación para la esorrentía del agua.

Debido a que hay algunas viviendas a lo largo del trayecto, se hizo una medida de áreas para observar si el agrandamiento de la vía tomaría parte de los andenes de las casas, en lo que la mayoría de viviendas si pasa eso, lo que se hará es

demoler los andenes existentes con permiso de los dueños y hacer un nuevo andén acorde esté posicionada la vivienda.

El proyecto aún no se ha empezado debido a problemas económicos, además que hay proyectos más centrales que necesitan rehabilitación inmediata.

Ilustración 9: Vía Aguablanca



Fuente: Castro Juan. (2017)

5.2.2 PROYECTO: Construcción de pavimento flexible para la vía Carrera 10^a

Esta vía está ubicada entre la carretera principal Sogamoso – Tópaga y la carrera 10^a, la vía conecta esas dos carreteras. La vía se encuentra afirmada, el recebo está medianamente compactado pero ya tiene indicios de deterioro por los baches formados a lo largo de la vía.

Debido a que en el sector rural de esa carretera hay una sede de ARGOS, la comunidad pidió que a cambio de la estadía de la empresa en ese lugar dieran alguna regalía o aporte para la pavimentación de la vía, lo cual ARGOS estuvo de acuerdo.

La vía inicia con un poco de pendiente hacia arriba y con una anchura de 5m aproximadamente, pero cuando llega más o menos a la entrada de ARGOS la vía tiene una pendiente negativa considerable y aparte de eso la vía se angosta más o menos unos 1.5 m.

En la parte hidráulica carece de sumideros y cunetas, al menos elaborados manualmente, el único medio de escorrentía es una pendiente natural que se encuentra en la parte derecha de la vía.

Cabe recalcar que la vía no posee viviendas ni establecimientos en su sección, sólo hasta el final cuando sale a la carrera principal de Sogamoso – Tópaga donde hay una casa en la parte derecha y una entrada a un sector privado en la parte izquierda. La casa de la parte derecha no tiene nada que ver hidráulicamente con la carretera, ya que es dependiente de otro barrio que la compone, y la entrada al sector privado es sólo una puerta de acero, pero igual no le quita la importancia que tiene para la conexión de esas dos carreteras, más siendo de ARGOS por su transporte constante de maquinaria pesada.

La idea principal para el proyecto es diseñar con un pavimento flexible de carpeta asfáltica para toda la vía, dependiendo del comportamiento del suelo y el estado de este se vería si hay que excavar para volver a introducir material de sub – base o sólo basta con una compactación del afirmado. Para la parte hidráulica se colocará un pozo de inspección justo en la mitad de la vía donde cambia su sentido de pendiente a negativo donde desembocará en la entrada al sector privado donde se instalará un sumidero tipo ventana. La parte donde la vía se disminuye se abrirá y se adecuará al tamaño de la entrada por la carrera 10ª. El ancho será de 6m más un metro de andén en la parte izquierda de la vía.

El proyecto aún no se ha empezado debido a problemas económicos, además que hay proyectos más centrales que necesitan rehabilitación inmediata.

Ilustración 10: Vía que conecta la Carrera 10ª con la Carretera principal Sogamoso-Tópaga



Fuente: Google Earth – Carrera 10ª Municipio de Sogamoso

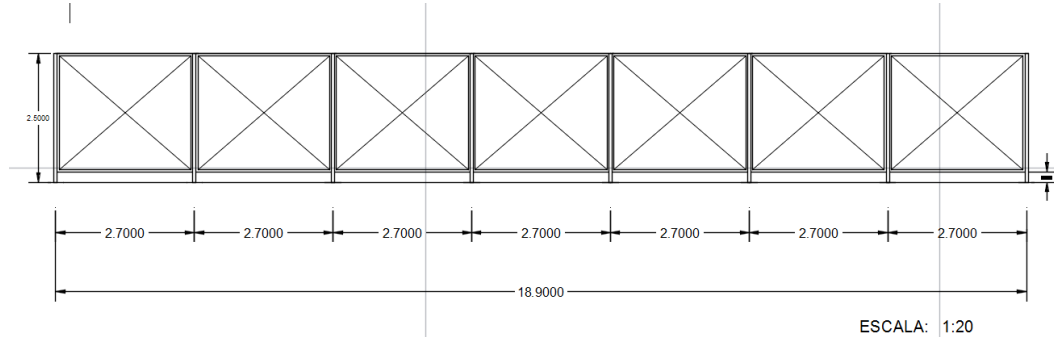
5.2.3 Instalaciones menores para espacios públicos

5.2.3.1 Malla eslabonada para cancha mixta en la carrera 12 con calle 6 "Parque el Rosario"

Esta colaboración a la comunidad del Barrio "El Rosario" fue por los constantes accidentes con balones, puesto que las canchas carecían de malla en los arcos y atrás de ellos no había ningún soporte que amortiguara el golpe del balón, sólo las viviendas de las personas pertenecientes al barrio.

Después de quejas y reclamos se decidió hacer una malla eslabonada de 19 m de longitud con 2.5 m de altura, se ancló directamente al suelo y se aseguró con una platina de 20x20 cm, 5,16 de calibre, y con cuatro (4) pernos 3/8" L=4".

Ilustración 11: Diseño en AutoCAD de la malla eslabonada.



Fuente: Castro Juan. (2017)

6. IMPACTO DEL TRABAJO REALIZADO

En algunos casos en la Secretaría de Infraestructura se vive cada día realizaciones de proyectos que no se elaboran por comodidad y estética sino evitar futuros accidentes automovilísticos en las vías que aún no han sido intervenidas. Hay casos en que algunas vías del Municipio están en un estado tan lamentable que la circulación vehicular bajó considerablemente por esa zona debido a los deterioros y baches que hacen manejar con la máxima precaución, además que los establecimientos para el servicio público van bajando sus ganancias a medida que la vía se deja en el mismo estado.

La principal función de la Secretaría de Infraestructura es evitar estos inconvenientes e intervenir en las obras viales de manera adecuada y rápida, manteniendo su fluidez y eficiencia con el dinero que le puede aportar el estado.

La mayoría de intervenciones de procesos constructivos para el Municipio son de carácter vial, hay pocas construcciones estructurales que necesiten rehabilitación o una nueva construcción de manera inmediata. La razón y el funcionamiento principal del Municipio es la movilidad y es por eso que se pide que la malla vial esté en un estado que pueda permitir la movilidad vial. De ahí entra el enfoque al Plan de Mejoramiento de Sogamoso "Vías para la Paz".

El grado de mejoramiento de la malla vial ha ido avanzando notoriamente con el tiempo, las vías principales se han intentado mantener en un estado que la gente se sienta satisfecha, pero con el paso del tiempo aunque se arregle una por completo, la otra al contrario se va decayendo hasta el punto de no estar en un estado que pueda brindar movilidad cómodamente. Es ahí donde la Secretaría de Infraestructura llega a intervenir las calles que son importantes para la movilidad de la comunidad y se empieza un nuevo proyecto vial.

6.1 PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO ARTICULADO EN LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE SANTA BÁRBARA, VÍA MORCÁ – BUENA VISTA EN ADOQUINES, INCLUYE OBRAS DE ESTABILIZACIÓN

El proyecto vial a implementar es para la pavimentación de una vía rural ubicada en el sector de "Las Tres Cruces", con una longitud de 1504 m, con un ancho de 5 m donde en algunas partes disminuye a 4 m.

En la actualidad la vía se encuentra en afirmado, siendo poco estable, en la mayor parte de la vía la capa de sub - base está a la vista, lo cual impide la movilidad de vehículos, y en temporada de lluvias gran cantidad de material granular y agregados gruesos tienden a deslizarse, generando patinado de los

vehículos a su paso, también se genera ahuellamiento de los vehículos de tracción pesada debido a la humedad del material granular, donde no tiene una resistencia óptima para mantenerse firme.

Los factores climáticos, como son las lluvias, producen afectaciones directas a la vía que generan daños progresivos en la estructura del pavimento, socavando el suelo y formando zanjas en algunas zonas de la vía.

Con toda esta problemática de la vía, se genera intransibilidad, afectando la movilidad, ocasionando daños en los vehículos, elevando los índices de accidentalidad en carreteras Colombianas y originando deficiencia en la calidad de vida de los habitantes del municipio y de población que transita por el lugar. Igualmente repercute en la disminución de visitantes locales y turistas al cerro de las Tres Cruces, punto estratégico para personas que quiere ver la ciudad desde ese punto.

Este proyecto pretende realizar obras de mantenimiento, mejoramiento y adecuación a la infraestructura del tramo vial incluidos en el presente proyecto, de esta forma se busca prevenir y corregir diferentes tipos de deterioro y daños que se han presentado por el paso de los años, con lo cual se busca aumentar la calidad de vida, recuperando la movilidad y transitabilidad de los usuarios de esta vía y disminuyendo los potenciales riesgos de accidentes.

Se tiene en cuenta la población de personas que habitan en las zonas cercanas a la vía:

Tabla 5: Clasificación Municipal de la Vía Tres Cruces

CLASIFICACIÓN MUNICIPAL		
EDAD	GRUPO	TOTAL
	0 - 14 años	27020
	15 - 19 años	9696
	20 - 59 años	43466
	Mayor de 60 años	16079
	Total por edad	96261
GÉNERO	Masculino	53518
	Femenino	59272
	Total por género	112790
GRUPOS ÉTNICOS	Afrocolombianos	0
	Raizales	0
	ROM	0
	Desplazados	1446
	Discapacitados	3780
	Mayoritaria	0

Fuente: Castro Juan. (2917)

Se hace un análisis de las personas que son afectadas por el estado actual de la vía y la población objetivo del Municipio:

Tabla 6: Población afecta y objeto del Municipio

COBERTURA	
CATEGORÍA	
PA - Población Afectada	1539
PO - Población Objetivo	112790
Municipios Afectados (Número)	1
Municipios Objetivo (Número)	1
% IMPACTO (PA/PO*100)	1.36

Fuente: Castro Juan. (2017)

Y por último se hace un análisis financiero para determinar el presupuesto requerido que puede dar el Departamento:

Tabla 7: Financiación del Departamento para la obra vial

FINANCIACIÓN	
FUENTE	
RPD - Recursos Propios DPTO	\$ 1.976.669.668,68
SGR - Sistema General de Regalías	
RPM - Recursos Propios Municipales	
PGR - Procuraduría General de la Nación	
OFF - Otras Fuentes de Financiación	
VALOR TOTAL	\$ 1.976.669.668,68

Fuente: Castro Juan. (2017)

Las ideas principales y más relevantes del proyecto a desarrollar son:

- Realizar la adecuación de la vía, mediante la conformación y compactación de la capa de subrasante, con el fin de mejorar los trabajos de suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase granular.
- Instalación, compactación y confinamiento de adoquín vehicular en arcilla, sobre una capa de mortero y sellante en arena, cumpliendo normatividad y diseño geométrico de la vía.

- Obras para la ejecución de una plazoleta en el cerro de las Tres Cruces; esta zona es de suma importancia por ser un punto muy concurrido de visitantes, que llegan allí para contemplar la ciudad desde lo alto de este cerro.
- Obras de instalación de cunetas en concreto fundidas in situ, las cuales incluyen operaciones de alineamiento, excavación, conformación y compactación del suelo.
- Construcción de 3 estructuras de alcantarillas, ubicadas y diseñadas conforme, los requerimientos de la zona donde se ejecutan las obras. las obras incluyen la excavación, conformación y compactación del suelo, el relleno en arena de peña compactado con plancha vibratoria.
- Construcción de disipadores de energía, con el fin de mitigar el caudal generado en la recolección de aguas de las cunetas y llevadas a sitios específicos. La zona de la vía, presenta grandes pendientes, por lo cual se proponen estos disipadores.
- Obras para la adecuación de espacio público mediante andenes peatonales a un solo costado, esto brindará seguridad al peatón local y visitante.
- Obras de estabilización; se presentan problemas de estabilización en zonas ya estudiadas, las cuales se van a intervenir construyendo muro de contención de suelo reforzado con geotextil (tierra armada). además se realizarán trabajos de drenaje con filtros, para evitar problemas con el agua.

Todas las obras anteriores se preparan de acuerdo a lo proyectado en los planes y programas, propuestos en el Plan de Desarrollo “SOGAMOSO INCLUYENTE”, PROYECTO “MEJORES VÍAS, MEJOR CALIDAD DE VIDA”.

Los objetivos centrales de la obra vial básicamente son:

- Adecuar, mantener y mejorar la calidad de la vía
- Disminuir las afectaciones directas y controlando los daños en la estructura de la vía
- Mejorar la calidad de vida de los habitantes, mediante la recuperación y rehabilitación de la malla vial y el espacio público
- Aumentar el número de visitantes al cerro de las Tres Cruces, sector turístico del Municipio.

Las metas base y aspiración de terminación para el proyecto de la vía entre Santa Bárbara, vía Morcá – Buena Vista es:

Tabla 8: Metas y tiempo aspirado de construcción

META	UNIDAD DE MEDIDA	AÑO 1	AÑO 2	TOTAL
Mejorar las condiciones de movilidad entre Santa Bárbara, vía Morcá - Buena Vista, mediante la recuperación y rehabilitación de la malla vial y espacio público	METROS	1	-	1
Conservar y mantener en funcionamiento el servicio de la vía	METROS	1	-	1

Fuente: Castro Juan. (2017)

A continuación se mostrará el cierre financiero del proyecto:

Tabla 9: Cierre financiero

CONCEPTO	%	VALOR
Costo Directo		\$ 1.442.824.575,68
AIU	%	\$ 432.847.373,00
Interventoría	7%	\$ 100.997.720,00
TOTAL INVERSIÓN		\$ 1.976.669.668,68

Al principio del proyecto la vía se iba a hacer con un pavimento flexible de carpeta asfáltica para todo el terreno, pero debido a falta de sustento económico se tuvo que hacer un replanteamiento financiero partiendo del pavimento, dónde se tomó la opción de construir con un pavimento articulado con adoquín. Esta decisión además de ahorrar costos se tomó también por la poca maquinaria pesada que pasa por esa zona, debido a que la vía conduce a un par de pueblos donde tienen otras rutas para el transporte de materiales y carga pesada. Debido a eso se optó por el adoquinamiento, ya que el trayecto es más para vehículos pequeños, motociclistas, taxistas y la población que se transporta a pie debido al cerro de Las Tres Cruces, que es un punto turístico del Municipio.

Dicho lo anterior se mostrará el presupuesto detallado de cada alternativa que se hizo con sus respectivos cierres financieros:

ALTERNATIVA 1: Pavimento articulado.

COSTO DIRECTO DEL PRESUPUESTO:

Tabla 10: Costo Directo del Presupuesto de la alternativa 1

COSTO TOTAL DE PRESUPUESTO	\$ 1.442.824.575,68
-----------------------------------	----------------------------

ADMINISTRACIÓN, IMPREVISTO Y UTILIDAD (AIU)

Tabla 11: AIU de la alternativa 1

AIU			
ADMINISTRACIÓN	%	23%	\$ 331.849.651,79
IMPREVISTOS	%	2%	\$ 28.856.492,00
UTILIDAD	%	5%	\$ 72.141.229,00
TOTAL AIU	%	30%	\$ 432.847.373,00

INTERVENTORÍA

Tabla 12: Interventoría de la alternativa 1

INTERVENTORÍA	
TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 11.371.842,60
HONORARIOS (10%)	\$ 6.681.836,00
COSTO BÁSICO = A + B + C	\$ 84.872.033,60
IVA = 19% (Sobre el costo básico)	\$ 16.125.686,00
COSTO TOTAL = COSTO BÁSICO + IVA	\$ 100.997.720,00

COSTO TOTAL DE LA INVERSIÓN

Tabla 13: Costo total de la inversión de la alternativa 1

CONCEPTO	%	VALOR
Costo Directo		\$ 1.442.824.575,68
AIU	%	\$ 432.847.373,00
Interventoría	7%	\$ 100.997.720,00
TOTAL INVERSIÓN		\$ 1.976.669.668,68

ALTERNATIVA 2: Pavimento flexible

COSTO DIRECTO DEL PRESUPUESTO:

Tabla 14: Costo Directo del Presupuesto de la alternativa 2

COSTO TOTAL DE PRESUPUESTO	\$ 1.485.356.190,08
-----------------------------------	----------------------------

ADMINISTRACIÓN, IMPREVISTO Y UTILIDAD

Tabla 15: AIU de la alternativa 2

AIU			
ADMINISTRACIÓN	%	23%	\$ 341.631.922,79
IMPREVISTOS	%	2%	\$ 29.707.124,00
UTILIDAD	%	5%	\$ 74.267.810,00
TOTAL AIU	%	30%	\$ 445.606.857,00

INTERVENTORÍA

Tabla 16: Interventoría de la alternativa 2

INTERVENTORÍA	
TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 13.873.701,60
HONORARIOS (10%)	\$ 6.681.836,00
COSTO BÁSICO = A + B + C	\$ 87.373.892,60
IVA = 19% (Sobre el costo básico)	\$ 16.601.040,00
COSTO TOTAL = COSTO BÁSICO + IVA	\$ 103.974.933,00

COSTO TOTAL DE LA INVERSIÓN

Tabla 17: Costo total de la inversión de la alternativa 2

CONCEPTO	%	VALOR
Costo Directo		\$ 1.485.356.190,08
AIU	%	\$ 445.606.857,00
Interventoría	7%	\$ 103.974.933,00
TOTAL INVERSIÓN		\$ 2.034.937.980,08

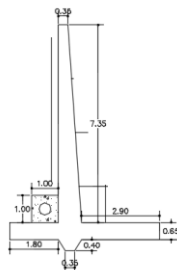
Cabe recalcar que el cambio de presupuesto final entre la primera y segunda alternativa cambia sólo por el costo de los pavimentos, ya que para los demás ítems no hubo necesidad de modificar nada.

Este proyecto ya está completo en la parte de documentación, cartas y certificaciones del ámbito legal.

Como el proyecto ya lleva aproximadamente unos cuatro meses en proceso, los estudios de suelos y estudios hidrológicos e hidráulicos ya están anexados en el folio.

En dos partes del terreno la vía se derrumbó por un lado, lo cual no deja hacer el procedimiento constructivo. Partiendo de eso se diseñaron dos muros de contención en voladizo, los cuales se encargarán y trabajarán como un soporte en la parte derrumbada y reemplazara el terreno que sufrió deslizamiento en ese punto. Los muros se comportarán igual en la parte de deformaciones y esfuerzos hacia el terreno y hacia la superficie, ya que el tipo de suelo es el mismo para todo, pero, como las dos partes que cayeron no tienen la misma pendiente, y una está más elevada que la otra, el vástago de uno será más largo que del otro muro. El primer muro tiene una altura de vástago de 7,35 m, y la puntera y talón tienen una longitud 1,80 m y 2,90 m respectivamente. El segundo muro tiene una altura de vástago de 6,40 m y la puntera y talón tienen una longitud de 1,55 m y 2,75 m respectivamente. El primer muro tiene una longitud horizontal de 22,48 m y el segundo tiene una longitud horizontal de 10,53 m. El cambio que también sufren los muros es que, el que tiene la puntera de 7,35 m se mantiene constante a lo largo de su dimensión longitudinal, no cambia su longitud ni en la puntera, ni en el talón ni en el vástago. En cambio, el muro que tiene un vástago de 6,40 m se va comprimiendo a lo largo de los 22,48 m hasta terminar con un vástago de 3,36 m, una puntera de 0,80 m y un talón de 1,25 m respectivamente. La causa de estos cambios es que el muro de 7,35 m que sostiene el terreno caído no tiene una pendiente, es una zona recta, en cambio el otro muro va teniendo una pendiente negativa.

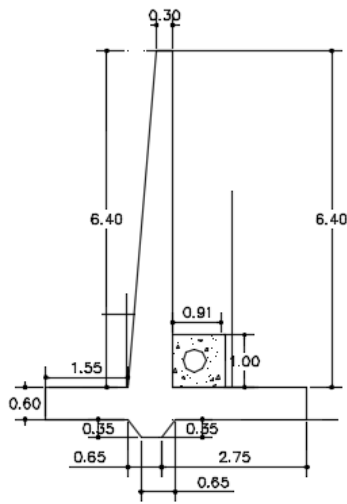
Ilustración 12: Dimensiones del muro con vástago de 7,35m



DIMENSIONES MURO		
Altura Total	8	m
Vástago	7,35	m
Ancho superior	0,35	m
Ancho inferior	0,85	m
Base	5,55	m
Talón	2,9	m
Puntera	1,8	m
Ancho Muela	0,85	m
Alto Muela	0,4	m
Alto Zapata	0,65	m

Fuente: Castro Juan. (2017)

Ilustración 13: Dimensiones del muro con vástago de 6,40m



DIMENSIONES MURO		
Altura Total	7	m
Vástago	6,4	m
Ancho superior	0,3	m
Ancho inferior	0,85	m
Base	4,95	m
Talón	2,75	m
Puntera	1,55	m
Ancho Muela	0,85	m
Alto Muela	0,35	m
Alto Zapata	0,6	m

Fuente: Castro Juan. (2017)

Este proyecto se pasó inicialmente en el mes de mayo a Planeación, donde fue devuelto a la Secretaría de Infraestructura un mes después, la MGA lo revisó y encontró muchísimas falencias en el proyecto, por lo que se volvió a revisar y añadir unos archivos y estudios que no estaban inicialmente.

El 22 de junio se volvió a llevar a Planeación para que modificaran unos ítems que eran de la rama de ellos y hasta el momento aún no ha habido respuesta de la aprobación o no del proyecto.

6.2 CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA VÍA CARRERA 9 ENTRE CALLES 11 Y 26, INCLUYE OBRAS DE REHABILITACIÓN

El proyecto vial a implementar es para la pavimentación de una vía urbana ubicada en los barrios Santa Inés, Rosario y parte del sector del centro, con una longitud de 1790 m.

La vía se encuentra en un estado de deterioro en el tramo donde hay asfalto (Desde calle 9ª a la calle 26), generalmente se pueden ver falencias en la vía de baches, piel de cocodrilo, hundimientos y pérdidas de capas de la estructura en la mayoría de su longitud. Desde la calle 7ª a la calle 9ª se encuentra adoquinada, la mayoría del sector el pavimento flexible se encuentra en buen estado, exceptuando algún tramo corto donde hay hundimiento de éste, también hay adoquines faltantes en la vía, esto sucede más desde la calle 8ª a 9ª. En el sector

de carpeta asfáltica la mayor parte de la vía está con baches y hundimientos, hay partes de la vía donde la aparición de este tipo de patologías incrementa mucho más, y es desde la calle 19 a la calle 26 donde aparece pérdida de la capa de la estructura, piel de cocodrilo y gran cantidad de baches, y debido a esto se generan bastantes accidentes automovilísticos, y, deterioros de los vehículos al intentar maniobras evasivas. La vía en general no está en condiciones de ser transitada, pues su nivel de servicio de carretera es D, donde el flujo próximo puede llegar a ser inestable, sin embargo, la vía es muy importante por su conectividad y el acceso que suministra, especialmente con el tránsito pesado, también es de aclarar qué, hay tramos en que la vía carece de andenes transitables para los peatones.

De acuerdo con lo anterior, las quejas y reclamos por la situación se fueron agrandando desde hace unos años atrás, llegando al punto de huelgas y firmas de la comunidad hacia la Alcaldía para la rehabilitación de la vía. Por esta razón el proyecto se focaliza en el mantenimiento, mejoramiento y adecuación de la malla vial de este sector, haciendo amena y segura el paso de transporte vehicular y peatonal de los barrios y personas que lo componen y llegan a este punto de tránsito.

Este proyecto está incluido dentro del Plan de Desarrollo en el programa "Sogamoso Incluyente" Proyecto "Mejores vías, mejor calidad de vida" que tiene entre sus metas de producto asociadas la construcción, recuperación y/o mantenimiento de 64,26 km de vías urbanas.

Se tiene en cuenta la población de personas que habitan en las zonas cercanas a la vía:

Tabla 18: Clasificación Municipal

CLASIFICACIÓN MUNICIPAL		
	GRUPO	TOTAL
EDAD	0 - 14 años	27020
	15 - 19 años	9696
	20 - 59 años	43466
	Mayor de 60 años	16079
	Total por edad	96261
GÉNERO	Masculino	53518
	Femenino	59272
	Total por género	112790
GRUPOS ÉTNICOS	Afrocolombianos	0
	Raizales	0
	ROM	0
	Desplazados	1446
	Discapacitados	3780

Fuente: Castro Juan (2017)

También se hace un análisis de Población Objeto y caracterización socioeconómica de la población directamente beneficiada, donde se tuvo que el número total de personas que están involucradas y tienen un beneficio por el inicio del proyecto, son el total de los habitantes del Municipio. (Censo 2005, PROYECCIÓN 2016)

Las características de esta población se describe de acuerdo a los siguientes grupos poblacionales:

Tabla 19: Porcentaje de la población del Municipio

POBLACION VULNERABLE	PORCENTAJE
Población Infantil	31,6 %
Tercera edad	13,68 %
Personas con discapacidad	1,75 %
Población desplazada	1,28%
Pobreza extrema	13,3 %
Pobreza Multidimensional	43,5%

Fuente: Plan de desarrollo 2016 – 2019

6.2.1 Características y estado actual de la vía

Se caracteriza por ser la zona histórica del municipio, con edificaciones estilo colonial. El ancho promedio de la calzada es de 4 m, con andenes en concreto en mal estado.

Tiene capa de rodadura en pavimento articulado, desde la avenida el sol hasta la calle 9 en alto estado de deterioro por las cargas del tráfico, presenta falta de la capa de estructura asfáltica, hundimientos, en algunos tramos ahuellamientos, piel de cocodrilo y abundancia de baches.

De la calle 11 hasta la calle 13, presenta ancho de calzada promedio de 7 m con andenes de ancho variables. La capa de rodadura es en asfalto, con espesores menores de 5 cm y presencia de baches por fatiga del asfalto.

En general los andenes son disperejos, construidos por cada propietario en diferentes materiales.

Presenta servicio de acueducto y alcantarillado, a una profundidad promedio de 2 m, con pozos de inspección en cada esquina. el manejo de aguas lluvias se realiza por medio de sumideros que se conectan con la red de alcantarillado mixto.

CARRERA 9 ENTRE CALLE 13 Y CALLE 26

Carpeta de rodadura en asfáltica con alto grado de deterioro, apareciendo la capa de afirmado en algunos sectores del trazado.

El ancho promedio es de 10 m, con zonas de andenes amplios, de más de 3 mt a cada costado. Solo presenta andenes donde hay construcciones particulares, en diferentes materiales y dimensiones.

Presenta servicio de acueducto y alcantarillado, a una profundidad promedio de 2 m, con pozos de inspección en cada esquina. El manejo de aguas lluvias se realiza por medio de sumideros que se conectan con la red de alcantarillado mixto.

Tabla 20: Obra propuesta por longitud a intervenir

TRAMO VIAL	LONGITUD A INTERVENIR	OBRAS PROPUESTAS
CARRERA 9 ENTRE CALLE 11 Y LA CALLE 13	220 M	ANDENES EN CONCRETO, ADOQUIN, LOSETAS DE CONCRETO ESTRUCTURA DE PAVIMENTO ARTICULADO
CARRERA 9 ENTRE CALLE 13 Y CALLE 26	1400 M	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE FILTROS

Fuente: Castro Juan. (2017)

A continuación se mostrará el cierre financiero de la obra:

Tabla 21: Cierre financiero

CONCEPTO	%	VALOR
Costo Directo		\$ 2.718.218.140,00
AIU	%	\$ 815.465.442,00
Interventoría	7%	\$ 16.309.309,00
TOTAL INVERSIÓN		\$ 3.740.268.161,00

Fuente: Castro Juan. (2017)

Cabe resaltar en este punto que el proyecto inicialmente iba a empezar desde la calle 8ª hasta la calle 27ª, y adicionalmente a eso toda la calle se iba a construir en pavimento flexible de carpeta asfáltica, pero por problemas de costos se tuvo que acortar la pavimentación y dejar la rehabilitación desde la calle 11 a la calle 24 respectivamente, y, desde la calle 11 a la calle 13 se hará con un pavimento articulado con adoquín. El proyecto inicialmente estaba cerca de los \$10.000.000.000,00.

6.2.2 Impacto social

Como ya había mencionado anteriormente, las rehabilitaciones de las vías tienen pros y contras, y una de las contras más significativas son los establecimientos para el servicio público, ya que por la ausencia de circulación vehicular y peatonal los negocios empiezan a perder sus ganancias acorde va progresando la obra. Pero, en la mayoría de rehabilitaciones, existe más beneficios que decadencias en la zona que se está interviniendo, tales como estas:

- Comodidad: Al disminuir el tiempo de recorridos entre los barrios y la zona comercial y de servicios del municipio.
- Económica. Reducción de costos de transporte de los productos propios del sector (comercio, agrícolas, servicios)
- Ambiental: Buen manejo de las aguas lluvias para evitar la inundación de las vía y las viviendas.
- Laboral: Generar empleos a los habitantes del sector durante la construcción.
- Valorización del sector: Al mejorar las vías de acceso se genera mayor flujo de visitantes que a su vez aumentar los ingresos de los comercios del sector afectado.

Actualmente este proyecto ya está en curso desde hace aproximadamente un mes, por ahora la intervención de la obra va de la calle 11 a la calle 14. Está en la fase de excavación de material y adecuación de los pozos de inspección.

7. CONCLUSIONES

- De acuerdo a los proyectos viales respecto al diseño de pavimento flexible o articulado se notó un claro ejemplo de que para la selección de pavimento es indispensable observar y analizar el sector y el flujo de tránsito que posee la zona a intervenir, ya que aunque el pavimento flexible tenga más periodo de durabilidad que el articulado, para una vía que casi no transita gente es más viable el adoquinamiento.
- En una gestión y elaboración de proyectos se tiene que estar pendiente de cada proceso constructivo que se pasa a escrito, ya sea redacción o gramática, ya que si se posee alguna de esas falencias la MGA devuelve los proyectos así estén bien técnicamente.
- Hay que tener en cuenta y estar muy pendiente si los precios de la Gobernación están actualizados antes de hacer cualquier presupuesto general de algún proyecto.
- La comunidad influye muchísimo en cualquier paso a un proyecto, y eso se ve por la presión poblacional que se adhiere al estado, ya sea para la rehabilitación o construcción de una vía, de ahí vienen los folletos para la recolección de firmas en los barrios que se va a intervenir un proyecto. Normalmente la Secretaría de Infraestructura manda a alguien de su personal para que pregunte y haga firmar a la comunidad para observar si están de acuerdo o no para la próxima fase constructiva del proyecto.
- El orden en el proceso de armar el proyecto de forma escrita es indispensable para un mejor entendimiento. Los folios siempre tienen que estar categorizados por las categorías generales, un ejemplo es la parte legal y documentación al principio, luego los presupuestos y todo el manejo financiero y luego las partes técnicas.

8. RECOMENDACIONES

- Primero que todo, quiero recomendar con gran agrado a los futuros pasantes de la Universidad Santo Tomás a que hagan su opción de grado en la Alcaldía de Sogamoso, el lugar de trabajo es muy ameno y acogedor. Se trabaja en equipo y ante todo hay excelentes profesionales con suficiente experiencia para guiar, aconsejar y hacer aprender de forma adecuada.
- Para los futuros proyectos que se realizan en la Alcaldía es mejor iniciarlos uno por uno, no todos a la vez, ese método de agilidad no es bueno para el Municipio ni para la comunidad. Respecto a las vías, cuando se intervienen más de una a la vez el tráfico se incrementa exponencialmente, la movilidad vial es mucho más lenta por los pocos trayectos que llegan al punto de destino y por la poca estética que le da al Municipio.
- Tener en cuenta muy detalladamente que los presupuestos generales de los proyectos estén con los precios de la Gobernación 2017, ya que en muchos de los proyectos los precios estaban desactualizados.
- Acceder más al uso del software ETABS para los procesos estructurales que se plantean dentro de la Secretaría de Infraestructura.
- Mejorar las condiciones de movilidad vial en el municipio de Sogamoso, mediante la recuperación, rehabilitación y mantenimiento de la malla vial, espacio público y en este sector que conecta la zona rural con el resto del municipio.
- Gestionar los recursos suficientes que permitan resolver los problemas de movilidad asociados con el estado de la malla vial urbana.
- Regular el tráfico de carga pesada en el municipio, como política a mediano y largo plazo, orientada a la conservar la malla vial urbana.

9. GLOSARIO

PROYECTO: Idea de una cosa que se piensa hacer y para la cual se establece un modo determinado y un conjunto de medios necesarios.

OBRA PÚBLICA: Se denomina obra pública a todos los trabajos de construcción, ya sean infraestructuras o edificación, promovidos por una administración pública (en oposición a la obra privada) teniendo como objetivo el beneficio de la comunidad.

PLAN DE DESARROLLO: Es una herramienta de gestión que promueve el desarrollo social en un determinado territorio. De esta manera, sienta las bases para atender las necesidades insatisfechas de la población y para mejorar la calidad de vida de todos los ciudadanos.

PLAN DE MEJORAMIENTO: Es el resultado de un conjunto de procedimientos, acciones y metas diseñadas y orientadas de manera planeada, organizada y sistemática.

MALLA VIAL: Está constituida por una serie de tramos viales que permean la retícula que conforma las mallas arterial principal y complementaria, sirviendo como alternativa de circulación a éstas.

VÍA: Espacio destinado al paso de personas o vehículos que van de un lugar a otro.

PAVIMENTO: Forma parte del suelo y es la capa constituida por uno o más materiales que se colocan sobre el terreno natural o nivelado, para aumentar su resistencia y servir para la circulación de personas o vehículos. Entre los materiales utilizados en la pavimentación urbana, industrial o vial están los suelos con mayor capacidad de soporte, los materiales rocosos, el hormigón y las mezclas asfálticas.

PAVIMENTO FLEXIBLE: Son aquellos cuya estructura total se defleca o flexiona dependiendo de las cargas que transitan sobre él. El uso de pavimentos flexibles se realiza fundamentalmente en zonas de abundante tráfico como puedan ser vías, aceras o parkings. La construcción de pavimentos flexibles se realiza a base de varias capas de material. Cada una de las capas recibe cargas por encima de la capa. Cuando las supera la carga que puede sustentar traslada la carga restante a la capa inferior. De ese modo lo que se pretende es que poder soportar la carga total en el conjunto de capas.

PAVIMENTO ARTICULADO: están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricados, llamados adoquines, de

espesor uniforme elaborados entre sí. Esta puede ir ubicada sobre una capa delgada de arena, la cual a su vez, se apoya sobre una capa de base granular, o directamente sobre la subrasante, dependiendo de la calidad de esta y de las magnitudes frecuencia de las cargas que circulan por dicho pavimento.

CARPETA ASFÁLTICA: La carpeta asfáltica es la parte superior del pavimento flexible que proporciona la superficie de rodamiento, es elaborada con material pétreo seleccionado y un producto asfáltico dependiendo del tipo de camino que se va a construir.

ADOQUÍN: es una piedra o bloque labrado de forma rectangular que se utiliza en la construcción de pavimentos. Los materiales más utilizados para su construcción han sido el granito, por su gran resistencia y facilidad para el tratamiento y, sobre todo, el basalto que a su dureza se le añade la mayor facilidad de corte.

CUNETAS: es una zanja o canal que se abre a los lados de las vías terrestres de comunicación (caminos, carreteras, autovías...) y que, debido a su menor nivel, recibe las aguas pluviales y las conduce hacia un lugar que no provoquen daños o inundaciones. También puede servir como defensa de pequeños derrumbes cuando las vías transitan por trincheras.

SUMIDEROS: Los sumideros son las estructuras encargadas de recoger el agua que fluye por las cunetas de las vías con el mínimo de interferencia para el tráfico vehicular y peatonal, evitando se introduzca a los colectores materiales de arrastre.

PÓRTICO: Es un conjunto de elementos estructurales unidos en sus extremos mediante juntas rígidas o pernos, además se cumple que los ejes de las vigas no está alineado.

MUROS DE CONTENCIÓN: Es una estructura sólida hecha a base de mampostería y cemento armado que está sujeta a flexión por tener que soportar empujes horizontales de diversos materiales, sólidos, granulados y líquidos.

CONCRETO REFORZADO: consiste en la utilización de hormigón o concreto reforzado con barras o mallas de acero, llamadas armaduras. También se puede armar con fibras, tales como fibras plásticas, fibra de vidrio, fibras de acero o combinaciones de barras de acero con fibras dependiendo de los requerimientos a los que estará sometido. El hormigón armado se utiliza en edificios de todo tipo, caminos, puentes, presas, túneles y obras industriales.

BATERÍA DE BAÑOS: Es un espacio aglomerado donde están unidos una cantidad de retretes y los separa unas divisiones metálicas.

PRESUPUESTO: Cálculo anticipado del costo de una obra o un servicio.

COSTOS DIRECTOS: Son aquellos que pueden identificarse directamente con un objeto de costos, sin necesidad de ningún tipo de reparto. Los costos directos se derivan de la existencia de aquello cuyo costo se trata de determinar, sea un producto, un servicio, una actividad, como por ejemplo, los materiales directos y la mano de obra directa destinados a la fabricación de un producto, o los gastos de publicidad efectuados directamente para promocionar los productos en un territorio particular de ventas.

A.I.U: El concepto de Administración, Imprevistos, Utilidad – A.I.U., se utiliza para la determinación del impuesto sobre las ventas en algunos servicios determinados. Aunque no existe una norma o ley que reglamente el A.I.U, el mismo representa una parte de los costos indirectos necesarios en la ejecución del contrato.

INTERVENTORÍA: Proceso de supervisión y control que un tercero ejerce sobre un contrato para verificar, exigir y velar por el cumplimiento de lo establecido contractualmente desde el punto de vista técnico, administrativo y financiero.

MGA: La Metodología General Ajustada (MGA) es una herramienta informática que ayuda de forma esquemática y modular el desarrollo de los procesos de identificación, preparación, evaluación y programación de los Proyectos de Inversión, además de esto la herramienta contiene una serie de funciones con las cuales el usuario interactúa para realizar una serie de acciones necesarias en el proceso de formulación, ya sea como la impresión de los proyectos registrados o la exportación o importación de los mismos.

HUNDIMIENTO: Los hundimientos corresponden a depresiones localizadas en el pavimento con respecto al nivel de la rasante.

AHUELLAMIENTO: El ahuellamiento es una depresión de la zona localizada sobre la trayectoria de las llantas de los vehículos. Con frecuencia se encuentra acompañado de una elevación de las áreas adyacentes a la zona deprimida y de fisuración.

PÉRDIDA DE LA CAPA DE LA ESTRUCTURA: Este deterioro corresponde al desprendimiento de parte de la capa asfáltica superficial, sin llegar a afectar las capas asfálticas subyacentes.

BACHES: Desintegración total de la carpeta asfáltica que deja expuestos los materiales granulares lo cual lleva al aumento del área afectada y al aumento de la profundidad debido a la acción del tránsito. Dentro de este tipo de deterioro se encuentran los ojos de pescado que corresponden a baches de forma redondeada y profundidad variable, con bordes bien definidos que resultan de una deficiencia localizada en las capas estructurales.

PARCHE: Los parches corresponden a áreas donde el pavimento original fue removido y reemplazado por un material similar o diferente, ya sea para reparar la estructura (a nivel de concreto asfáltico o hasta los granulares) o para permitir la instalación o reparación de alguna red de servicios (acueducto, gas, etc.).

DESGASTE SUPERFICIAL: Corresponde al deterioro del pavimento ocasionado principalmente por acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos. Se presenta como pérdida de ligante y mortero. Suele encontrarse en las zonas por donde transitan los vehículos. Este daño provoca aceleración del deterioro del pavimento por acción del medio ambiente y del tránsito.

ONDULACIÓN: También conocida como corrugación o rizado, es un daño caracterizado por la presencia de ondas en la superficie del pavimento, generalmente perpendiculares a la dirección del tránsito, con longitudes entre crestas usualmente menores que 1,0 m.

FISURACIÓN INCIPENTE: La fisuración incipiente corresponde a una serie de fisuras contiguas y cerradas, que generalmente no se interceptan. Suelen afectar el concreto asfáltico de manera superficial. Por ser daños muy leves no poseen niveles de severidad asociados.

PIEL DE COCODRILO: Corresponde a una serie de fisuras interconectadas con patrones irregulares, generalmente localizadas en zonas sujetas a repeticiones de carga. La fisuración tiende a iniciarse en el fondo de las capas asfálticas, donde los esfuerzos de tracción son mayores bajo la acción de las cargas. Las fisuras se propagan a la superficie inicialmente como una o más fisuras longitudinales paralelas. Ante la repetición de cargas de tránsito, las fisuras se propagan formando piezas angulares que desarrollan un modelo parecido a la piel de un cocodrilo. Tales piezas tienen por lo general un diámetro promedio menor que 30 cm.

10. TRABAJOS CITADOS

- Alcaldía de Sogamoso - Boyacá.* (Diciembre de 2010). Recuperado el 04 de Julio de 2017, de Funciones de la Secretaría de Infraestructura: http://sogamoso-boyaca.gov.co/apc-aa-files/65313232623262333839616437646538/decreto-562-del-28-dic-2015-manual-funciones_1.pdf
- Gestión de Proyectos Software.* (Septiembre de 2012). Recuperado el 06 de Julio de 2017, de Supervisión y revisión de proyectos: <https://sites.google.com/site/gestiondeproyectossoftware/unidad-1-introduccion-a-la-gestion-de-proyecto/1-2-4-supervision-y-revision-del-proyecto>
- Manual de funcionalidades de la MGA.* (Agosto de 2013). Recuperado el 06 de Julio de 2017, de DNP Colombia: https://www.sgr.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=Nls7LQS_fmc%3D&tabid=
- Alcaldía de Sogamoso - Boyacá.* (05 de Abril de 2017). Recuperado el 04 de Julio de 2017, de ¿Quiénes somos? : http://sogamoso-boyaca.gov.co/quienes_somos.shtml
- CSI SPAIN (COMPUTERS AND STRUCTURES, INC).* (2017). Recuperado el 05 de Julio de 2017, de ETABS: <http://www.csiespana.com/software/5/etabs#submenu-top>

11. APÉNDICES Y ANEXOS

11.1 BITÁCORA (VER CD)

11.2 PROYECTOS VIALES (PLANOS AUTOCAD, MEMORIAS, PRESUPUESTOS) (VER CD)

- 11.2.1 Vía Aguablanca
- 11.2.2 Vía Las Tres Cruces
- 11.2.3 Parque "El Laguito"
- 11.2.4 Cicloruta de la calle 3ª sur a Vanegas
- 11.2.5 Carrera 9 entre calles 11 y 26

11.3 PROYECTOS ESTRUCTURALES (PLANOS AUTOCAD, MEMORIAS, HOJAS DE CÁLCULO, ETABS) (VER CD)

- 11.3.1 Diseños de muros de construcción en voladizo
- 11.3.2 Puente de la carrera 28 con calle 5ª
- 11.3.3 Modelo de batería de baños

11.4 CONVENIO (ANEXADO)

11.5 REGISTRO FOTOGRÁFICO (VER CD)

- 11.5.1 Puente de la carrera 28 con calle 5ª
- 11.5.2 Parque "El Laguito"
- 11.5.3 Cicloruta de la calle 3ª sur a Vanegas
- 11.5.4 Carrera 9 entre calles 11 y 26
- 11.5.5 Vía Aguablanca
- 11.5.6 Ensayo Proctor en Carrera 11 con calle 18