

**ESTUDIOS Y DISEÑOS A NIVEL DE FASE III DEL COREDOR VIAL
AGUACLARA – GUARUMITO, DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER**



JOHANNA CRISTINA CARDONA RADA

Código: 2033654

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

2009

**ESTUDIOS Y DISEÑOS A NIVEL DE FASE III DEL COREDOR VIAL
AGUACLARA – GUARUMITO, DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER**

JOHANNA CRISTINA CARDONA RADA

Código: 2033654

Trabajo de grado Modalidad Práctica Empresarial

Para optar título de:

Ingeniero Civil

Director del Proyecto

EDUARDO CASTAÑEDA PINZON

Ingeniero Civil

Docente Escuela de Ingeniería Civil

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

2009

*A Dios por darme la fortaleza de seguir adelante todos los días,
A mis padres **Wilson Cardona** y **Sonia Rada** por su inmenso amor, gran apoyo y paciencia,
A mis hermanos **Wilson, Soni** y mi prima **Andrea** por brindarme su cariño, confianza y lealtad,
A mis tíos, tías y a mi primo **Brayan** por su preocupación y compañía,
A mi compañero, novio y amigo incondicional **Héctor Iván** por acompañarme en los momentos de
felicidad y triunfos y darme fuerzas en los momentos de tristezas y pérdidas,
A mis amigas **Diana, Naira** y **Alejandra** por su amistad en el transcurso de mi vida universitaria,
Y a todas las personas que de una u otra manera formaron parte de mi vida y creyeron en mí,
Con mucho cariño para todos ustedes...*

JOHANNA CRISTINA CARDONA RADA

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros Agradecimientos;

Al Ingeniero Eduardo Castañeda Pinzón director del proyecto, por su colaboración y apoyo para la realización del presente proyecto.

A mis compañeros Carlos, Jaime, William y Jesús por su compañía en el transcurso del proyecto.

A todos los especialistas por sus aportes en sus respectivas áreas para hacer posible la elaboración de este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETIVOS.....	3
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	3
2 LA EMPRESA.....	4
2.1 CARACTERISTICAS DE LOS SERVICIOS QUE PRESTA LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	4
2.1.1 POLITICAS DE EXTENSION.....	4
2.1.2 DEFINICIÓN Y OBJETO DE LA FUNCIÓN DE EXTENSIÓN.....	6
2.1.3 MISIÓN DE LA EXTENSIÓN UNIVERSITARIA	6
2.1.4 OBJETIVOS DE LA EXTENSIÓN. Serán objetivos de la Extensión: ...	7
2.1.5 PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE EXTENSIÓN.....	8
3 ALCANCE DEL PROYECTO	10
4 ORGANIGRAMA DEL GRUPO DE TRABAJO.....	13
5 ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DE LOS ESTUDIOS.....	15
5.1 TRABAJOS EN CAMPO.....	16
5.2 TRABAJOS EN LABORATORIO	20
5.2.1 ANALISIS Y DISEÑOS.....	21
6 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES EN DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.....	27
CONCLUSIONES	30
BIBLIOGRAFIA.....	31
ANEXO 1. Estudio de Trazado y Diseño Geométrico	
ANEXO 2. Estudio Geotécnico Para El Diseño De Pavimento	
ANEXO 3. Estudio Para Pliego De Condiciones, Cantidades De Obra, Análisis De Precios Unitarios Y Presupuesto	

ANEXO 4. Metodología Del Estudios Geotécnicos Para El Diseño De Un Pavimento

ANEXO 5. Metodología Del Estudio Para Pliego De Condiciones, Cantidades De Obra, Análisis De Precios Unitarios Y Presupuesto

TABLA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Proyecto Vial Fronterizo entre Colombia y Venezuela	10
Figura 2. Proyecto Vial Fronterizo Aguaclara- Guarumito- La Fría	11
Figura 3. Organigrama del Grupo de Trabajo	14
Figura 4. Conteos Puente Francisco de Paula Santander (Ureña)	16
Figura 5. Trabajos Topográficos	17
Figura 6. Sondeo cerca río Pamplonita	18
Figura 7. Fuente de Material La Jarra	19
Figura 8. Material proveniente de sondeo	20
Figura 9. Muestra proveniente de la Fuente de material La Jarra	21
Figura 10. Estudio Multitemporal Río Pamplonita	23
Figura 11. Puente Preliminar cruce Río Pamplonita	24

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Estudio de Trazado y Diseño Geométrico

ANEXO 2. Estudio Geotécnico Para El Diseño De Pavimento

ANEXO 3. Estudio Para Pliego De Condiciones, Cantidades De Obra, Análisis De Precios Unitarios Y Presupuesto

ANEXO 4. Metodología Del Estudios Geotécnicos Para El Diseño De Un Pavimento

ANEXO 5. Metodología Del Estudio Para Pliego De Condiciones, Cantidades De Obra, Análisis De Precios Unitarios Y Presupuesto

TITULO: ESTUDIOS Y DISEÑOS A NIVEL DE FASE III DEL COREDOR VIAL AGUACLARA – GUARUMITO, DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER. *

AUTOR: JOHANNA CRISTINA CARDONA RADA. **

PALABRAS CLAVES: DISEÑO VIAL, AGUACLARA, GUARUMITO, DISEÑO GEOMETRICO, PAVIMENTOS, COSTOS Y PRESUPUESTOS.

DESCRIPCIÓN

Este documento describe la participación en una práctica empresarial que tiene como objetivo los estudios y diseños a nivel de fase III del corredor vial entre las poblaciones de Aguaclara y Guarumito del departamento de Norte de Santander.

El proyecto contempla los servicios de extensión que posee la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER con los que fue posible el convenio con el Instituto Nacional De Vías (INVIAS), también hace referencia al alcance del proyecto, el organigrama del grupo de trabajo y describen las actividades necesarias para que se puedan desarrollar los estudios y diseños del proyecto. Finalmente se habla de las funciones y responsabilidades como auxiliar en el transcurso de la práctica.

En la parte de los anexos se encuentran los informes mensuales de los tres temas tratados como auxiliar de ingeniería dentro del proyecto, en el anexo 1 se detallan los parámetros de diseño, secciones propuestas y diseño definitivo de la ruta en planta. En el anexo 2 se especifican características, volúmenes y usos de las fuentes de materiales cercanas al proyecto, tomando las más convenientes y ensayándolas en el laboratorio de la universidad. En el anexo 3 se hace referencia al avance en el estudio de costos y presupuestos, los ítems de construcción aplicables al proyecto y se muestra el formato que se utiliza para hacer el análisis de precios unitarios. Y finalmente los anexos 4 y 5 hacen referencia a los aportes, donde se contempla la metodología que hay que seguir para realizar cada estudio.

* Trabajo de Grado Modalidad Práctica Empresarial

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Director del proyecto: Eduardo Castañeda Pinzón.

TITLE: ROAD AGUACLARA - GUARUMITO, NORTE DE SANTANDER DEPARTMENT, STUDIES AND DESIGNS LEVEL PHASE THREE. *

AUTHOR: JOHANNA CRISTINA CARDONA RADA. **

KEYWORDS: ROAD DESIGN, AGUACLARA, GUARUMITO, GEOMETRIC DESIGNS, PAVEMENT, COSTS AND BUDGETS.

DESCRIPTION

This paper describes the participation in a business practice that aims the designs and studies level phase III of the road between the towns of Aguacalara and Guarumito, Norte de Santander department.

The project includes the extension services which has the Universidad Industrial de Santander with which it was possible the agreement with the Instituto Nacional de Vías (INVIAS) also refers to the project's reach, the organization of the working group and describes the activities necessary, so they can develop project of designs and studies. Finally we talk about the roles and responsibilities as an assistant in the course of practice.

In the part of the annexes are the monthly reports of the three themes that as Engineering Assistant in the project, Annex 1 details the design parameters, design proposals and final sections of the route on plant. Annex 2 specifies characteristics, volumes and uses of materials sources near to the project, taking the most convenient and tested in the laboratory of the university. Under Annex 3 refers to progress in the study of costs and budgets, the items applicable to project construction and displays the format used for the analysis of unit prices. And finally Annexes 4 and 5 refer to the contribution, which provides the methodology to be followed for each study.

* Graduate work modality business practice

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering, School of Civil Engineering, Project Director: Eduardo Castañeda Pinzon.

INTRODUCCIÓN

La Universidad Industrial de Santander (UIS) en convenio con el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) desarrolla los estudios y diseños de la vía Aguaclara -Guarumito con profesionales especializados en cada rama, con el fin de obtener los mejores resultados.

En el diseño de una vía es indispensable tener en cuenta cada uno de los componentes de la obra. Es decir; el especialista en diseño y trazado geométrico debe manejar la suficiente información sobre las demás áreas, ya que el resultado es función del estudio de tránsito, del estudio geológico y de geotecnia, del estudio de hidrología, hidráulica y socavación, del estudio ambiental, entre otros.

Para la elaboración de los estudios se partió de la información recopilada en el Estudio de factibilidad Técnica del Corredor Vial Fronterizo la FRIA – GUARUMITO – AGUACLARA hecho por el consorcio City Plan – PROEZA al Ministerio de Infraestructura de la República de Venezuela (MINFRA), además de la información recopilada directamente en la zona donde se proyecta la vía.

Con toda la información, documentación y planos recopilados, además de la ayuda y contribución de los especialistas, director del proyecto y el conocimiento adquirido en los semestres cursados como estudiante de ingeniería civil en la Universidad Industrial de Santander, se inició el trabajo como auxiliares para el diseño de la vía entre Aguaclara y Guarumito en el Departamento de Norte de Santander, evaluando y analizando esta información por medio de software computacional y ensayos de laboratorios.

En este documento se presenta un informe de las actividades desarrolladas en la práctica empresarial que sirve como trabajo de grado para optar el título de Ingeniera Civil.

El proyecto contempla los servicios de extensión que posee la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER con los que fue posible el convenio, también hace referencia al alcance del proyecto, el organigrama del grupo de trabajo y describen las actividades necesarias para que se puedan desarrollar los estudios y diseños del proyecto. Finalmente se habla de las funciones y responsabilidades como auxiliar en el transcurso de la práctica.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar las capacidades interpersonales y los conocimientos adquiridos como estudiante de Ingeniería Civil, frente un grupo de trabajo conformado por el director del proyecto, el ingeniero residente, especialistas y auxiliares.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Percibir y comprender la noción del ámbito laboral, interactuando con las personas que hacen parte del equipo de trabajo y respondiendo con las exigencias del proyecto.
- Contribuir al buen desempeño de las labores como auxiliar aportando buenas ideas y colaborando en las actividades necesarias para el avance del los procesos.
- Aprender de las experiencias, consejos y conocimientos que los especialistas aportan al desarrollo del proyecto.

2 LA EMPRESA

Fue la Universidad Industrial de Santander la empresa que en función de los servicios que presta, permitió la realización del proyecto vial entre Aguaclara y Guarumito.

2.1 CARACTERISTICAS DE LOS SERVICIOS QUE PRESTA LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

En la Universidad surgen las políticas de extensión a partir de las necesidades del país, la región y la localidad de interactuar e integrarse con diversos actores sociales urdiendo un tejido social, logrando que las distintas disciplinas nutran sus procesos de formación e investigación aportando a la construcción de capacidades individuales y al fomento de la cultura de trabajo en equipo. Lo anterior se plasma en el **A C U E R D O** No. 006 de 7 de Febrero de 2005.

2.1.1 POLITICAS DE EXTENSION

- **La Extensión, Función Sustantiva y Proyecto Académico de la Universidad.**

En consideración de la misión institucional que reconoce nuestra participación activa en los procesos de cambio del entorno social, conducentes al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad, la Extensión propiciará una adecuada articulación con la Docencia y la Investigación, teniendo como referente fundamental los criterios de calidad y excelencia académica. En este sentido, las distintas unidades académicas y administrativas ofrecerán servicios y el desarrollo de programas y proyectos solo en aquellos campos en los que tengan fortalezas

reconocidas. En el desarrollo de estas actividades se podrán establecer alianzas estratégicas entre varias unidades académico administrativas, propiciando la interdisciplinariedad y la cultura de trabajo en equipo. En casos específicos, las alianzas se establecerán con instituciones externas, que propicien a partir de su experiencia un aprendizaje institucional.

- **La Extensión y el vínculo de la Universidad con el Sector Productivo**

Las relaciones que establece la Universidad con el sector productivo se corresponden con un modelo de desarrollo institucional que le ha permitido al Alma Máter, desde sus orígenes, mantener un diálogo fecundo con los distintos sectores económicos y sus representantes. Las relaciones de la Universidad con el sector productivo están orientadas a fortalecer la excelencia académica y a fomentar una cultura de la investigación en el seno de la comunidad universitaria, mediante la generación y adecuación de conocimientos, así como la apropiación, uso y transferencia de tecnología. La relación con el sector productivo no puede concebirse tan solo como una relación de estricta conveniencia económica, sino como una relación en la que éste aporta al modelo universitario el conocimiento científico y los desarrollos tecnológicos alcanzados. La Universidad reconoce en el sector productivo un interlocutor válido que permite articular las actividades de Docencia e Investigación con las de Extensión a fin de lograr una verdadera comunicación universidad sociedad y un mayor impacto positivo en el medio.

- **La Extensión y el Vínculo de los Estudiantes a sus Programas y Proyectos**

Las unidades académico administrativas de la Universidad desarrollaran proyectos y programas de extensión que faciliten la apropiación del conocimiento y su aplicación en los distintos ámbitos de la vida social. Por medio de estos programas se incentivará en los estudiantes una actitud de compromiso y responsabilidad social y ética con la sociedad.

2.1.2 DEFINICIÓN Y OBJETO DE LA FUNCIÓN DE EXTENSIÓN

La Extensión es una actividad sustantiva de la universidad por medio de la cual se establece un proceso de comunicación con la sociedad, que permite transformar las prácticas culturales de la institución en materia de Docencia e Investigación. De esta manera la Extensión comporta un elemento proactivo, en el sentido de responder no solo a las demandas específicas del mercado y de diversas organizaciones sociales sino que posibilita el desarrollo de una política institucional que propicia una integración e interacción con la sociedad sobre la base de un alto ejercicio de responsabilidad ética y social en la definición, jerarquización y formulación de alternativas a los problemas del desarrollo local, regional y nacional.

2.1.3 MISIÓN DE LA EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

La Universidad, como lo describe su Proyecto Institucional, “sustenta su trabajo en las cualidades humanas de las personas que la integran, en la capacidad laboral de sus empleados, en la excelencia académica de sus profesores y en el compromiso de la comunidad universitaria con los propósitos institucionales y la construcción de una cultura de vida. Orientan su misión los principios democráticos, la reflexión crítica, el ejercicio libre de la cátedra, el trabajo

interdisciplinario y la relación con el mundo externo”. La Extensión, específicamente tiene como misión facilitar y regular la relación existente entre la Universidad y el medio cultural, sustentándose en la calidad académica, el comportamiento ético y alto sentido de responsabilidad social de su personal. Con ello pretende impulsar el bienestar social y la calidad de vida de la población en el ámbito local, regional y nacional.

2.1.4 OBJETIVOS DE LA EXTENSIÓN

- a. Establecer un diálogo permanente, confiable y estable en el tiempo con la comunidad, sus actores sociales, el sector productivo, las instituciones en el ámbito local, regional, nacional por medio de determinadas acciones que se derivan de los procesos de Docencia e Investigación con el fin de intercambiar experiencias y saberes que deriven en un aprendizaje institucional.
- b. Promover la transferencia de conocimiento científico y tecnológico desde la Universidad hacia los sectores productivos y sociales y la generación de conocimiento a partir de las necesidades que surjan al interior de las empresas y organizaciones.
- c. Fomentar una comunicación efectiva con la sociedad, conducente a ampliar el proceso de interacción e integración con sus actores sociales, atendiendo las demandas de la región y la nación con el propósito de que las distintas disciplinas nutran sus procesos de formación e investigación aportando a la construcción de capacidades individuales y sociales.

- d. Propiciar una actitud proactiva, que posibilite el desarrollo de un modelo de universidad que le permita participar y cooperar con las instituciones gubernamentales en la elaboración y diseño de políticas públicas.
- e. Establecer relaciones de intercambio con comunidades, organizaciones y gremios que permitan el desarrollo de un equilibrio entre población y recursos, respetando las formas de organización simbólica y productiva que en ellas se generan, sus identidades y valores culturales.

2.1.5 PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE EXTENSIÓN

La extensión en la Universidad Industrial de Santander se desarrolla mediante diversas modalidades o campos de realización, los cuales son ofrecidos por las diferentes unidades académicas y administrativas de la institución. Estos programas, proyectos y actividades son:

ASESORÍA Y CONSULTORÍA PROFESIONAL. A través de estos servicios la Universidad se vincula y coopera con el sector social y empresarial, para la transferencia de conocimientos y la búsqueda de solución a sus problemas, con el propósito de contribuir a una mejor la calidad de vida de la comunidad. Estos servicios se ofrecen en las siguientes modalidades:

- a. **Asesoría.** Consiste en la búsqueda global de soluciones, o en la emisión de conceptos, por parte de la Universidad, que apoyen el proceso de toma de decisiones sin que implique desarrollos operativos específicos. A través de este servicio se da una transferencia de tecnología, de conocimientos hacia la organización, a partir de los cuales se generan cambios significativos de cierta permanencia.

- b. **Consultoría.** Son conceptos especializados que se emiten como respuesta a solicitudes formuladas sobre asuntos específicos, y que no implican una transferencia significativa de tecnología. Esta actividad busca que las soluciones propuestas sean las más adecuadas desde los puntos de vista técnico, económico y social.

- c. **Asistencia Técnica.** Es la cooperación que la Universidad da a entidades, tanto del sector público como privado, para la solución de problemas puntuales, coyunturales. Generalmente implica el uso de instrumentos, desarrollos operativos, montajes, o puesta en marcha de procesos.

- d. **Interventoría.** Comprende la verificación de que el desarrollo o la ejecución de un proyecto se lleven a cabo de acuerdo con las especificaciones, planos, normas y demás elementos estipulados o convenidos en el contrato. Tal vigilancia se adelanta en nombre de la entidad que dispone la ejecución del proyecto.

- e. **Veeduría.** Es una forma de interventoría que se efectúa con fines sociales, comúnmente para defender los intereses de la comunidad general en el desarrollo de proyectos de impacto público.

Por medio este acuerdo, donde se adoptan las Políticas y se definen los objetivos de la función de Extensión de la Universidad, se origina el Convenio de la Universidad industrial de Santander con el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), con el fin de prestar el servicio de consultoría para realizar los estudios a nivel de fase III del corredor vial Aguaclara – Guarumito en el departamento de Norte de Santander.

3 ALCANCE DEL PROYECTO

El comercio entre Colombia y Venezuela ha experimentado un fuerte crecimiento en los últimos años al incrementarse las ventas de productos de Colombia hacia Venezuela, pasando de mil a seis mil millones de dólares en los últimos seis años. El departamento de Norte de Santander, en especial su capital Cúcuta necesita más y mejores carreteras de comunicación para que ese comercio siga aumentando. En la actualidad, tres son las vías que unen Cúcuta con la república de Venezuela. La vía más transitada une Cúcuta con la ciudad de San Antonio (Venezuela), una segunda vía comunica con la ciudad de Ureña (Venezuela) y la tercera comunica la ciudad de Cúcuta con Puerto Santander.

El proyecto vial que se quiere desarrollar permitirá interconectar la vía Cúcuta – Puerto Santander (Ruta 55) con la ciudad de La Fría (Venezuela), a través del corredor vial Aguaclara – Guarumito – La Fría. Ver mapa (Figura 1 y 2).

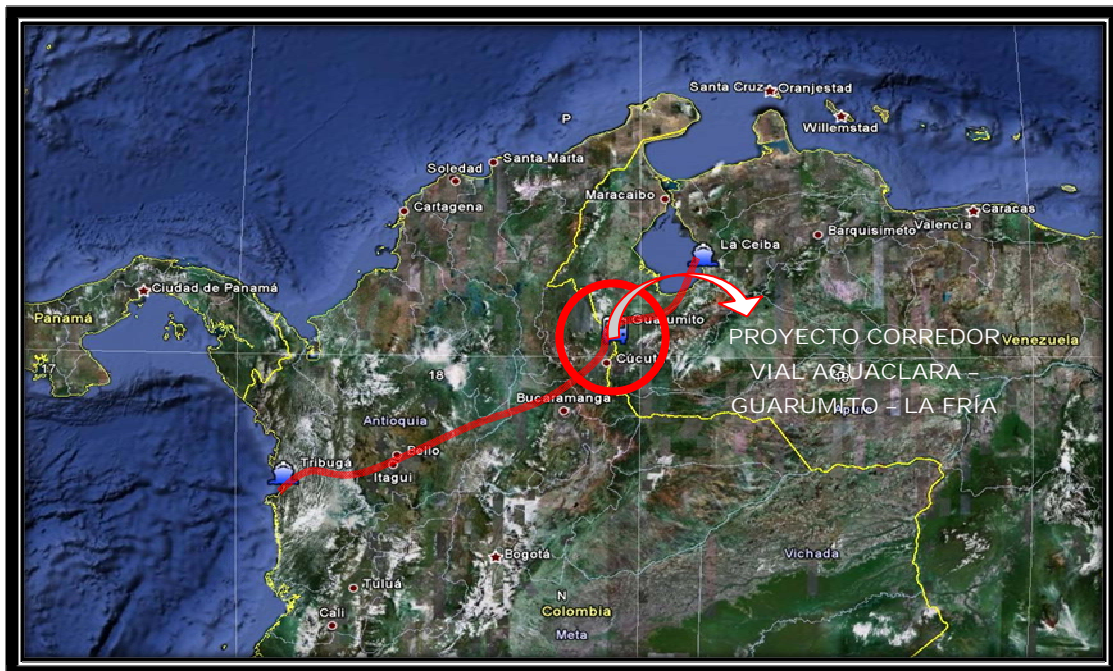


Figura 1. Proyecto Vial Fronterizo entre Colombia y Venezuela
Fuente: Elaboración Propia



Figura 2. Proyecto Vial Fronterizo Aguaclara – Guarumito – La Fria
Fuente: Elaboración Propia

El proyecto se desarrolla en una longitud de 5.7 Km aproximadamente, entre la margen izquierda del río Guarumito y la localidad de La Jarra, en el Departamento de Norte de Santander.

La Ruta 55 es una vía troncal de la red vial nacional, que tiene su desarrollo desde Bogotá, la Capital Colombiana, pasando por Tunja, Duitama, Soatá, Málaga, Pamplona, Cúcuta hasta llegar a Puerto Santander en el Puente Internacional La Unión. Sobre esta vía, al Sur de la población de Agua Clara en la localidad de La Jarra, se desprende el corredor vial proyectado.

En la actualidad, las poblaciones de Aguaclara y Guarumito están comunicadas por una vía, de características aceptables como medio de conexión de zonas rurales, con superficie de rodamiento en afirmado. A pesar de estar cerca de ciudades como la Fría no hay la infraestructura necesaria para tránsito de vehículos entre los dos países. El proyecto vial Aguaclara - Guarumito contempla el mejoramiento de la vía existente aumentando de la capacidad de tránsito de vehículos entre Colombia y Venezuela con aceptables condiciones de comodidad y seguridad. Ya que este sector vial enmarca su importancia estratégica, por ser un paso de circulación vehicular internacional en el tránsito de carga pesada referente al carbón mineral proveniente de Colombia y los productos agropecuarios e industriales provenientes del sector nor-occidental de Venezuela.

Fundamentados en estos beneficios nace el proyecto vial fronterizo entre Colombia y Venezuela.

4 ORGANIGRAMA DEL GRUPO DE TRABAJO

Para el desarrollo correcto del proyecto, la Universidad contó con un equipo de trabajo multidisciplinario, competente, responsable y dispuesto a laborar para lograr las metas requeridas, conformado de la siguiente manera:

- 1 Director de Proyecto
- 1 Ingeniero Residente
- 10 Especialistas:
 - Especialista en Tránsito y Transporte
 - Especialista en Trazado y Diseño Geométrico
 - Especialista en Geología y Geotecnia
 - Especialista en Pavimentos
 - Especialista en Hidrología e Hidráulica
 - Especialista en Estructuras de Puentes
 - Especialista en Impacto Ambiental
 - Especialista en Presupuestos
 - Especialista en Evaluación Económica
 - Especialista en Calidad
- 1 Ingeniero Catastral
- 1 Biólogo
- 2 Ingenieros de Apoyo
- 1 Topógrafo
- 2 Auxiliares de Laboratorio
- 5 Auxiliares de Ingeniería

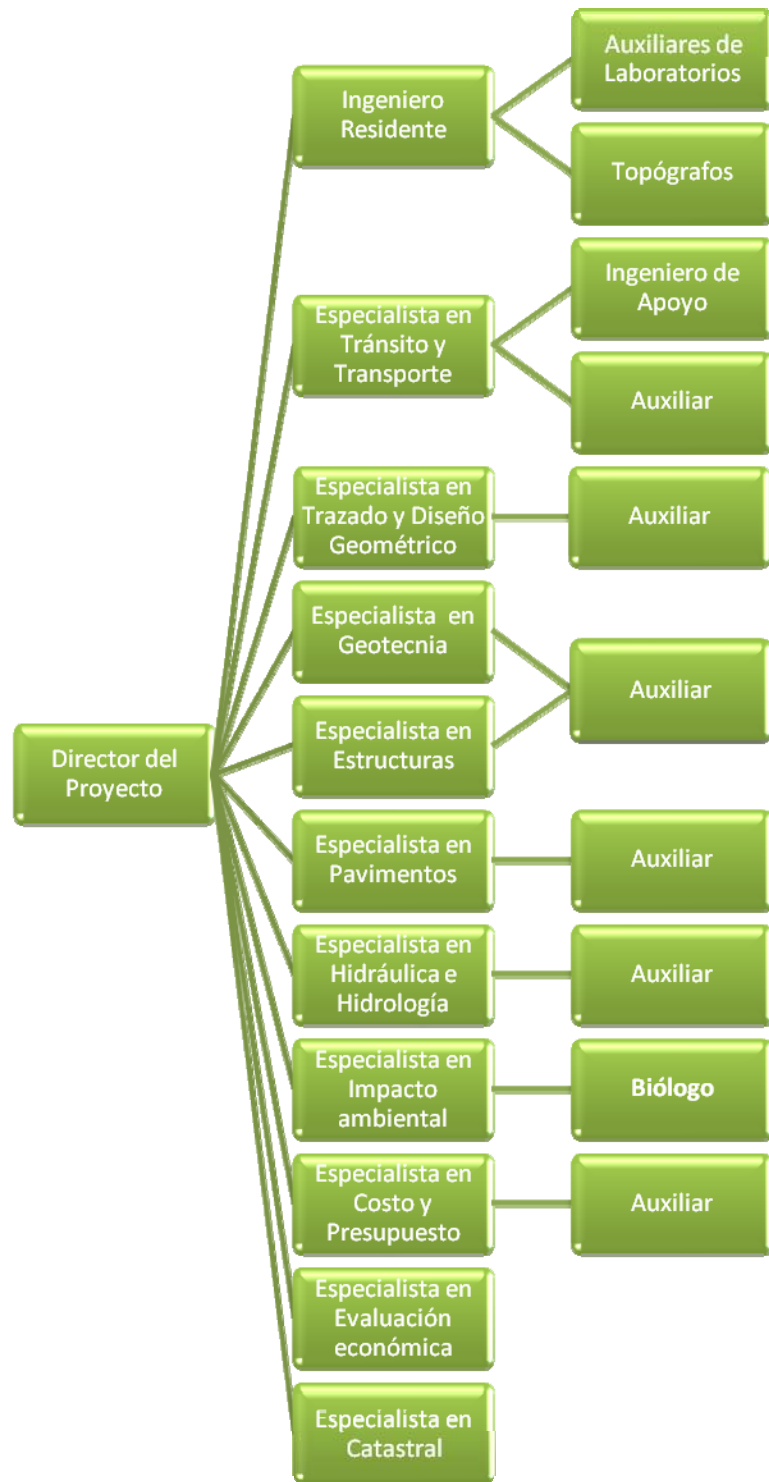


Figura 3. Organigrama del grupo de Trabajo
Fuente: Elaboración Propia

5 ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DE LOS ESTUDIOS

Las actividades desarrolladas para el diseño de la vía comprendieron trabajos en campo, de laboratorio y de oficina.

Se recopiló la información existente sobre el proyecto. Con base en esta información se comienzan las actividades en campo.

Los trabajos realizados en campo permitieron obtener información de las características del suelo, la topografía y del tránsito. Los estudios de Suelos, se concentran en el adquirir muestras mediante la ejecución de apiques y sondeos, además de los materiales de las fuentes aledañas al proyecto. El estudio de trazado y diseño geométrico se inicio con levantamiento topográfico de una franja de terreno (ancho 200 metros). Se localizaron los linderos de los diferentes previos afectados por el proyecto. Se hicieron conteos de tránsito de origen-destino y encuestas en puntos estratégicos; otros estudios como el de Impacto ambiental analizaron los componentes del ambiente más susceptibles a recibir impactos y las actividades que se ejecutarán en el desarrollo en el proyecto, para saber cuál era la alternativa más favorable tanto para los intereses del corregimiento de Aguaclara como de la comunidad en general.

En las actividades de oficina se realizaron análisis, diseños e informes de los estudios, tales como el de hidráulica, hidrología y socavación, donde examinaron las características y movimiento de los cauces a través de estudios multitemporales de los mismos, además se realizó el análisis climático y el cálculo de niveles máximos y cotas de inundación, con el fin de dar paso a los demás diseños, como por ejemplo el estudio de estructuras que con estos datos previos se dedica al diseño de puentes preliminares, pontones y box-culverts.

Finalmente, el estudio de costos y presupuesto consta en la actualización de tarifas, cálculo de cantidades de obra y análisis de precios unitarios de los ítems de construcción que hacen parte del proyecto, con la finalidad de conseguir el valor del presupuesto total.

Los estudios anteriores se dividen según las actividades de campo, oficina y laboratorio como se detalla a continuación:

5.1 TRABAJOS EN CAMPO

Se refiere a los trabajos y estudios que se hicieran en el área de influencia del proyecto, tales como:

- **Estudios de Tránsito:** Aforos, Encuesta de origen y destino, Recopilación de información de sectores productivos en la zona, Recopilación de información de tránsito en vías que unen Colombia-Venezuela. Esto permitirá establecer si la sección transversal propuesta es adecuada, encontrando la Capacidad y Nivel de Servicio que ofrecerá la vía durante su vida útil. El estudio de Tránsito servirá como base para el diseño del pavimento.



Figura 4. Conteos Puente Francisco De Paula Santander (Ureña)
Fuente: Registro fotográfico del proyecto

- **Estudio de Trazado y Diseño Geométrico:** Localización de referencias amarradas al sistema de coordenadas, Levantamiento Curvas de Nivel, Planteamiento de la poligonal preliminar de topografía y del corredor de ruta, Topografía de corredor de ancho 200 metros donde se localizará la vía, Localización de mojones de la poligonal de topografía, Localización del eje de diseño en campo y nivelación del mismo, Levantamiento en zonas de estructuras de contención y de cruce.



Figura 5. Trabajos topográficos
Fuente: Registro fotográfico del proyecto

- **Investigación Catastral:** Adquisición de planchas catastrales, Socialización de las posibles afectaciones a cada predio, Levantamiento y elaboración de fichas prediales para zonas de botaderos.
- **Estudio de Geología para Ingeniería y Geotecnia:** Ejecución de 5 sondeos en el corredor de ruta.

- **Estudio de Suelos para el Diseño de Fundaciones de Puentes, Obras de Arte y otras Estructuras de Contención:** Definición de sitios de sondeo y profundidad de los mismos, Ejecución de sondeos. Por tratarse de una vía en terreno plano en la que las explanaciones comprenden, en la mayoría de los casos, de construcción de terraplenes y tratándose de una planicie de inundación, se hicieron estos sondeos para caracterizar los suelos de fundación de los terraplenes. En zonas de cortes se hicieron apiques a profundidad de 1.5 metros para caracterización de la subrasante del pavimento. Se identificaron fuentes de materiales en la zona y se tomaron muestras para su determinación.



Figura 6. Sondeo cerca Río Pamplonita
Fuente: Registro fotográfico del proyecto

- **Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes:** Identificación de sitios de inestabilidad, Definición de sitios de sondeo y profundidad de los mismos, ejecución de sondeos.

- **Estudio Geotécnico para el Diseño del Pavimento:** Localización de sitios para sondeos, por lo menos uno cada 500 metros, Ejecución de sondeos hasta alcanzar suelos con capacidad portante suficiente ó 2 metros de profundidad, Toma de muestras para caracterización de la subrasante, Estudio exploratorio en la zona sobre fuentes de materiales, Ejecución de sondeos para localización de estratos de conglomerados.



Figura 7. Fuente de Material La Jarra
Fuente: Registro fotográfico del proyecto

- **Estudio Estructural para Diseño de Puentes:** Levantamiento topográfico de las zonas de ponedero, Estudio geotécnico para la cimentación de los puentes. Los sondeos realizados al rededor de los causes alcanzan los 30 metros de profundidad.
- **Estudio de Impacto Ambiental:** Zonificación de manejo ambiental del proyecto. Se estudiaron los componentes ambientales más susceptibles al impacto y las posibles actividades de construcción y operación ejecutados en la zona que causes efectos contraproducentes para el proyecto.

- **Presupuesto de Construcción:** Investigación de campo sobre costos en la región para la elaboración del presupuesto del proyecto.

5.2 TRABAJOS EN LABORATORIO

Los trabajos que se realizaron en laboratorio constan de ensayos practicados a las muestras traídas de la zona del proyecto.

- **Estudio de Suelos para el Diseño de Fundaciones de Puentes, Obras de Arte y otras Estructuras de Contención:** Ejecución de ensayos



Figura 8. Material proveniente de Sondeo
Fuente: Registro fotográfico del proyecto

- **Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes:** Ejecución de ensayos
- **Estudio Geotécnico para el Diseño del Pavimento:** Ejecución de ensayos de laboratorio para caracterización general de la subrasante, Selección de unidades homogéneas de diseño y del suelo característico, Selección de muestras y realización de ensayos de CBR, Ejecución de ensayos de laboratorio sobre muestras de las diferentes fuentes.



Figura 9. Muestra proveniente Fuente de Material la Jarra
Fuente: Registro fotográfico del proyecto

5.2.1 ANALISIS Y DISEÑOS

Los trabajos de oficina además de cumplir con el objetivo de presentar los avances mensuales de cada estudio, también pretenden llevar orden, transparencia y calidad en los documentos, actas y registros que allí se manejen.

- **Estudios de Tránsito:** Generación de modelos de tránsito en la vía proyectada, Estimación de tránsito atraído y generado, Proyección de tránsito para periodo de análisis, Cálculo de costos de operación de vehículos, Cálculo de carga en ejes equivalentes, Estudio de capacidad y Nivel de servicio de la vía.
- **Estudio de Trazado y Diseño Geométrico:** Selección de especificaciones del trazado, Diseño en planta del eje de la vía, Diseño en perfil de la vía y de las secciones transversales, Cálculo de secciones transversales y de movimiento de tierras, Elaboración de planos de diseño geométrico.

- **Investigación Catastral:** Determinación del tipo de tenencia de cada predio, Definición de área requerida y sobrante en cada predio, Definición de áreas cubiertas y clasificación en cada predio, Definición de materiales, acabados y características especiales de las construcciones, Medición y cuantificación de áreas de cultivos, Elaboración de planos prediales, Elaboración de fichas prediales.
- **Estudio de Geología para Ingeniería y Geotecnia:** Estudios de antecedentes, Definición de zonas homogéneas en la zona del proyecto, Elaboración de perfiles con base en observación de superficie, Elaboración de planos geológicos.
- **Estudio de Suelos para el Diseño de Fundaciones de Puentes, Obras de Arte y otras Estructuras de Contención:** Elaboración de perfiles estratigráficos, Definición de socavación en sitios de ponteadero, Selección de la capacidad del suelo de cimentación y del tipo de cimiento.
- **Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes:** Elaboración de perfiles estratigráficos, Ejecución de ensayos de laboratorio, Evaluación de estabilidad de taludes y diseño de los mismos, Presentación de alternativas para sitios inestables, Diseños de estabilización.
- **Estudio Geotécnico para el Diseño del Pavimento:** Recopilación de información existente sobre tránsito, geología, suelos y fuentes de materiales, Diseño de mezclas de concreto hidráulico y bituminoso, Elaboración de planos de fuentes de materiales, Análisis de utilización de cada una de las fuentes seleccionadas. Selección del periodo de análisis, Definición de tránsitos promedios diarios en el periodo de análisis,

Definición de valores de factores de equivalencia para los vehículos, Cálculo de la carga de diseño. Dimensionamiento de estructuras de pavimento rígido, Dimensionamiento de estructuras de pavimento flexible, alternativa 1, Dimensionamiento de estructuras de pavimento flexible, alternativa 2, Evaluación económica de las alternativas propuestas, Selección de estructura para diseño de secciones transversales, Diseño de secciones transversales.

- **Estudio de Hidrológica, Hidráulica y Socavación:** Información de caudales de los ríos de la zona, Información de estaciones metereológicas en zona, Información de cartografía, Predicción de precipitación de diseño, estudio multitemporal de los cauces, cálculo de cotas de inundación, niveles máximos y socavación en zonas de ponteaderos, Dimensionamiento y diseño de obras de cruce.

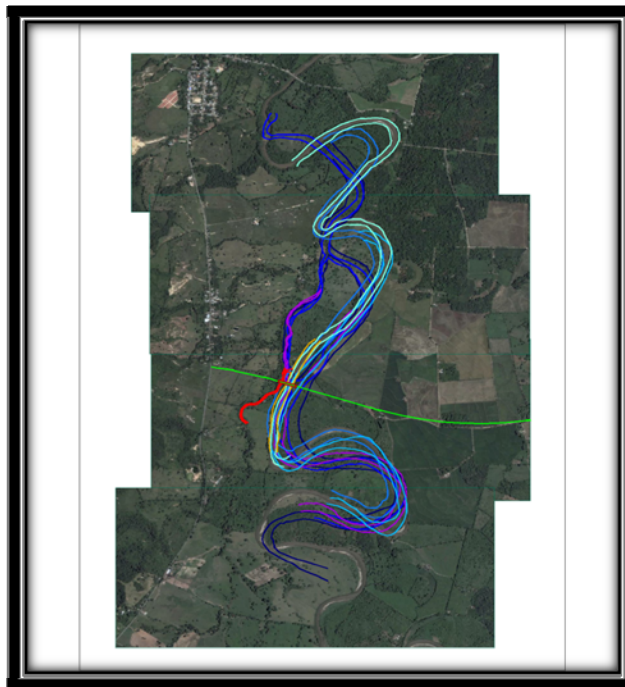


Figura 10. Estudio Multitemporal Río Pamplonita
Fuente: Auxiliar Estudio Hidrología, Hidráulica y Socavación

- **Estudio Estructural para Diseño de Puentes:** Estudio geotécnico para la cimentación de los puentes, Definición de alternativas para puentes de luces inferiores a 20 metros, Evaluación económica de las alternativas de puentes menores, Diseño de superestructura de puentes menores, Definición de alternativas puentes mayores, Evaluación económica de las alternativas de puentes mayores, Predimensionamiento de infraestructura puentes menores, Diseño de infraestructura de puentes menores, Predimensionamiento de superestructura de puentes mayores, Diseño de superestructura de puentes mayores, Predimensionamiento de infraestructura puentes mayores, Diseño definitivo de infraestructura de puentes mayores, Elaboración de planos de construcción.

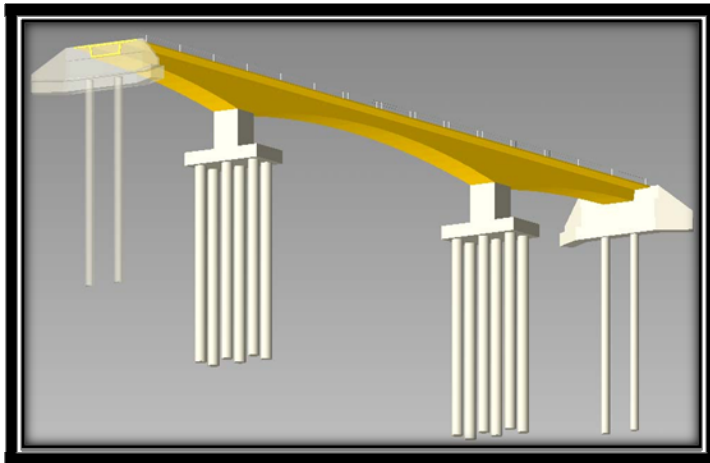


Figura 11. Puente Preliminar Cruce Rio Pamplonita
Fuente: Auxiliar Estudio Estructuras

- **Estudio de Impacto Ambiental:** Descripción técnica del proyecto, Caracterización del área de influencia (Línea Base), Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales, Evaluación ambiental, Plan de Manejo Ambiental, Plan de contingencia, Programa de seguimiento y monitoreo del proyecto.

- **Presupuesto de Construcción:** análisis de la investigación realizada en campo sobre costos en la región, Elaboración de precios unitarios, Cálculo de cantidades de obra, Elaboración de presupuesto.
- **Evaluación Económica:** Cálculo de costos de operación sin proyecto, Cálculo de costos de operación con proyecto, Determinación de beneficios del proyecto, Cálculo de indicadores económicos.
- **Plan de Calidad:** Para el plan de calidad se estableció lo siguiente,

PLAN DE CALIDAD

El Plan de Calidad se elaboró tomando como referencia los siguientes documentos:

- Las Normas técnicas para diseño, construcción, operación y mantenimiento del Instituto Nacional de Vías – INVIAS
- Propuesta Técnica y Económica.
- Documentos Convenio INVIAS – UIS
- Norma NTC-ISO 9001 Versión 2000.
- Normas INVIAS.
- Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, versión 2007, adoptadas mediante Resolución No. 003288 del 15 de AGOSTO de 2007, emanada del MINISTERIO DE TRANSPORTE

El especialista en Calidad elaboró el Plan de Calidad bajo las normas ya mencionadas, con el propósito de hacer un control de documentos, actas y registros que se manejaran dentro de la oficina. Para esto, se realizaron reportes

de las reuniones de cada especialista con su auxiliar y de las reunión entre especialista con el fin de que todo quedara contemplado en actas. Además se organizaron en A-Z por orden cronológico los documentos u oficios enviados y recibidos, la información existente proveniente de Venezuela, los resultados de los ensayos de laboratorio, entre otros documentos, todo con el objetivo de mantener un orden adecuado y demostrar transparencia en todos los papales que se elaboren en la oficina para el desarrollo del proyecto.

El control de los documentos como planos, estudios, memorias, serán controlados a través del un listado maestro. Los documentos de origen externo, como son los documentos suministrados por el Cliente, o las Normas aplicables serán controlados también a través del Listado Maestro de Documentos Externos.

Los registros serán relacionados en la Matriz de Registros de Calidad, con el fin de garantizar el adecuado control de éstos.

Todo lo anterior se verificará en las auditorias propuestas por el consultor para su revisión y aprobación.

6 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES EN DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Luego de la asignación como auxiliar en el área de pavimentos y presupuestos comenzó el desarrollo los conocimientos y capacidades adquiridas en transcurso de la vida universitaria.

En principio con el fin de conocer y manejar el tema, abordamos la información existente proveniente de Venezuela referente a los estudios de fase I y fase II, del corredor vial fronterizo entre las poblaciones de Aguaclara –Guarumito- La fría.

Comprendiendo esta información colaboré en la realización de un primer informe donde se contemplaba los parámetros y características establecidas por Venezuela para el diseño y trazado geométrico. Pero según la información recopilada en la zona y basados en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008 del INVIAS, era conveniente modificar algunos parámetros de diseño, con esta finalidad se elaboró el segundo informe donde se muestran además de los parámetros que utilizarían los diseñadores del trazado geométrico en la zona correspondiente al lado colombiano, también se muestran las secciones transversales propuestas para la vía y para los puentes, las cuales se cambiaron de dos calzadas a una sola calzada según el estudio de tránsito, capacidad y niveles de servicio.

Finalmente en el informe tres se muestra el diseño definitivo en planta y las tablas respectivas con los elementos de las curvas y abscisado de la vía. Estos informes están contemplados en el anexo 1.

En el área de pavimentos, los trabajos de oficina también consistían en el desarrollo de informes de avances, de los cuales se elaboraron tres y se observan en el anexo 2. El primer informe presenta la información existente sobre fuentes de materiales, trituradoras y plantas de asfalto ubicadas alrededor del proyecto vial. Se estudiaron todas y cada una de las alternativas y se escogieron las más convenientes para el proyecto, en el segundo informe se muestra registro fotográfico, información, caracterización, volumen y usos de los materiales de las fuentes escogidas. En el último informe se plasma la caracterización de las muestras de tres fuentes de materiales en especial, a las cuales se les practicaron ensayos de granulometría, límites, CBR y desgaste, los cuales arrojaron resultados positivos para el proyecto ya que los materiales de estas fuentes son útiles para el terraplén en la mayor parte del corredor.

En el estudio de costos y presupuesto, se inicio con una investigación y cotización de precios actualizados con el fin generar un listado de materiales, maquinaria y equipos a comprar o alquilar, necesarios para realizar los análisis de precios unitarios a los ítems de construcción a ejecutarse en el proyecto.

Tal investigación se llevo a cabo en las ciudades de Bucaramanga, Cúcuta y Bogotá con el fin de obtener la mejor opción respecto a economía.

Luego de tener el listado completo de los elementos a utilizar y sus respectivos precios actualizados, se eligen los ítems de construcción que se pudieran ejecutar en el proyecto según las características, condiciones y especificaciones de la zona de influencia del corredor. Con ayuda indispensable del ingeniero residente se efectuó un análisis de precios unitarios preliminar a cada ítem, para obtener valores de referencia.

Para desarrollar estos análisis fue necesario precisar cantidades, rendimientos y tarifas para hallar el valor de los costos directos y en cuanto a los costos indirectos se propuso un porcentaje de 30% distribuido de la siguiente manera ADMINISTRACIÓN 15%, IMPREVISTOS 5%, UTILIDAD 10%. Con esto finalmente se tiene los APU de todos los ítems estimados en el presupuesto del proyecto.

En el informe de avance se muestra el formato que se utilizó para hacer los análisis de precios unitarios, el cual es totalmente convencional en los presupuestos de obra. Este informe hace parte del Anexo 3.

Finalmente con la entrega de los informes, resultados y conclusiones, termina la labor de auxiliar pero inicia la vida profesional de la cual ya se tiene una pequeña perspectiva y claridad de la responsabilidad, dedicación y desempeño que se debe tener a la hora de laborar, esto gracias al desarrollo de la práctica empresarial.

El trabajo en equipo fue fundamental para el éxito los objetivos propuestos, el desarrollo de los informes y los aportes de los especialistas fortalecieron y aumentaron los conocimientos que se tenían con referencia al diseño de pavimentos y al diseño del presupuesto de obra para un proyecto.

CONCLUSIONES

- Se reforzaron los conocimientos con respecto al diseño de la estructura del pavimentos, comprendiendo la importancia que tiene el correcto estudio y análisis de los materiales que van a formar parte del pavimento.
- Se aplicó lo aprendido en construcción I y II al desarrollar los análisis de precios unitarios a todos los ítems comprendidos en el presupuesto del proyecto.
- A la hora de desempeñar la labor como auxiliar, surgió una persona aún más responsable con sus actividades, dispuesta a colaborar en todo lo relacionado con la oficina, para contribuir con el avance del proyecto.
- Al realizar las funciones como auxiliar se aprendió a desarrollar las habilidades frente a un equipo de trabajo aportando buenas ideas y demostrando las capacidades de respeto, dedicación y desempeño con el proyecto.
- Se adquirió experiencia laboral además del crecimiento personal, al tener claro la importancia que tiene la buena presentación, el cumplimiento de un horario y sobre todo las relaciones interpersonales que se deben mantener con el grupo de trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras; INVIAS. 2008
- Manual de Diseño de Pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito; INVIAS. 1998
- Normas de Ensayo de Materiales para Carretera; INVIAS. 1998
- Especificaciones Generales de Construcción del INVIAS
- Estudios a Nivel de Fase I y Fase II del Corredor Vial Aguaclara - Guarumito; MINFRA. 2006

ANEXOS

ANEXO 1. Estudio de Trazado y Diseño Geométrico

1 ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

1.1 DESCRIPCION Y LOCALIZACION DEL PROYECTO

El proyecto Aguaclara – Guarumito es la parte que se sitúa en territorio Colombiano del Corredor Vial la Fría – Guarumito – Aguaclara.

El proyecto se desarrolla en una longitud de 5.73 kilómetros, entre la margen izquierda del río Guarumito y la localidad de La Jarra, en el Departamento de Norte de Santander.

La Ruta 55 es una vía troncal de la red vial nacional, que tiene su desarrollo desde Bogotá, la Capital Colombiana, pasando por Tunja, Duitama, Soatá, Málaga, Pamplona, Cúcuta hasta llegar a Puerto Santander en el Puente Internacional La Unión. Sobre esta vía, al Sur de la población de Agua Clara en la localidad de La Jarra, se desprende el corredor vial proyectado.

La infraestructura vial estudiada contará con unas condiciones físicas y operacionales más favorables que las ya disponibles, de tal manera que proporcionara una conexión más despejada entre Venezuela y Colombia.

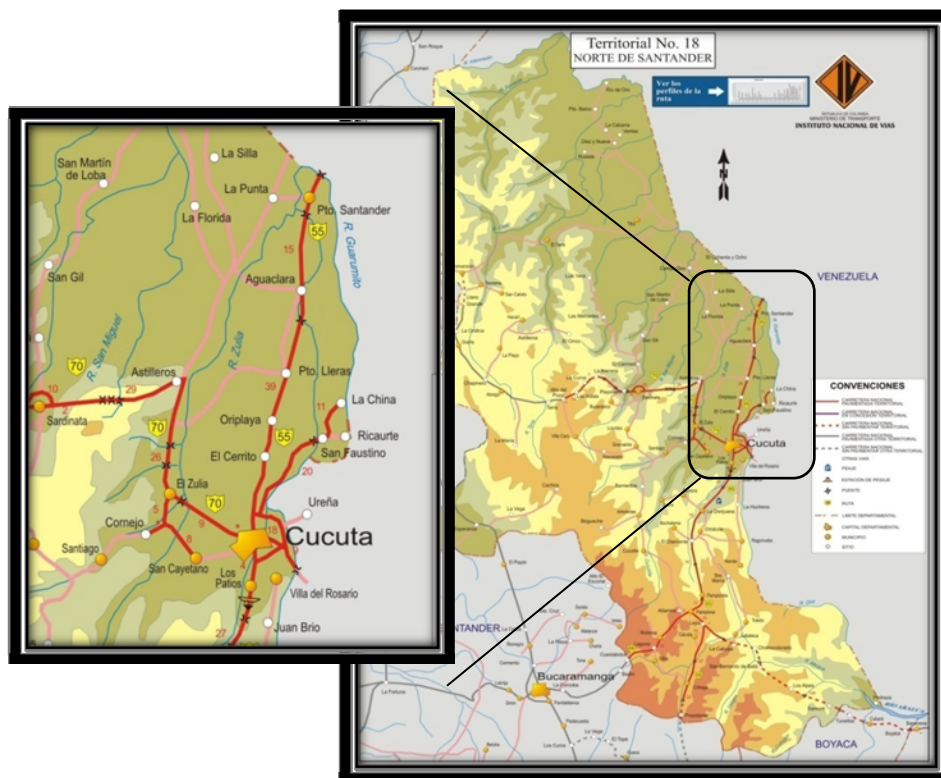


Figura 1. Localización Proyecto, fuente: Auxiliar

1.2 PRIMER INFORME DE AVANCE

1.2.1 Información Existente

Para la elaboración de los estudios se partió de la información recopilada en el Estudio de factibilidad Técnica del Corredor Vial Fronterizo la FRIA – GUARUMITO – AGUACLARA hecho por el consorcio City Plan – PROEZA al Ministerio de Infraestructura de la República de Venezuela (MINFRA), además de la información recopilada directamente en la zona.

Para elaborar el primer informe de avance se revisaron los estudios existentes realizados por MINFRA de Venezuela que proponen las siguientes características para el trazado de la vía

1.2.2 Características Geométricas Del Trazado

La vía discurre por terrenos predominantemente planos, con vegetación primordial de pastos y cultivos principalmente de arroz. Eventualmente y en forma puntual se presenta pequeñas colinas cuya altura no supera los 5m.

1.2.3 Trazado Definitivo

Por el territorio colombiano, la vía se inicia en el sitio donde se localizará el Puente Internacional sobre el Río Guarumito (Guaramito) y finaliza en la intersección de la carretera que conecta a la ciudad de Cúcuta con Puerto Santander (Ruta 55). La longitud total entre esos dos puntos es de casi 6 Km.

PROGRESIVA	REFERENCIA
Km. 0+000,00	Puente Río Guarumito (Guaramito)
Km. 5+102,40	Puente Río Pamplonita
Km. 5+737,95	Intersección con la Carretera Nacional Cúcuta-Puerto Santander (Ruta 55)

Tabla 1. Descripción de tramos, Fuente: Minfra

1.2.4 Secciones Viales Propuestas

De acuerdo con la conexión que tiene el proyecto en la parte de Venezuela con el distribuidor La Fría de la Autopista San Cristóbal, se planteó una sección transversal de dos calzadas.

La sub-Comisión Técnica binacional propuso una sección transversal de 26,6 metros, con dos canales de circulación por sentido de 3,6 metros de ancho cada uno. Los hombros tendrán 3,6 metros cada uno y además, se plantea un separador de 5 metros como se muestra en la figura 2.

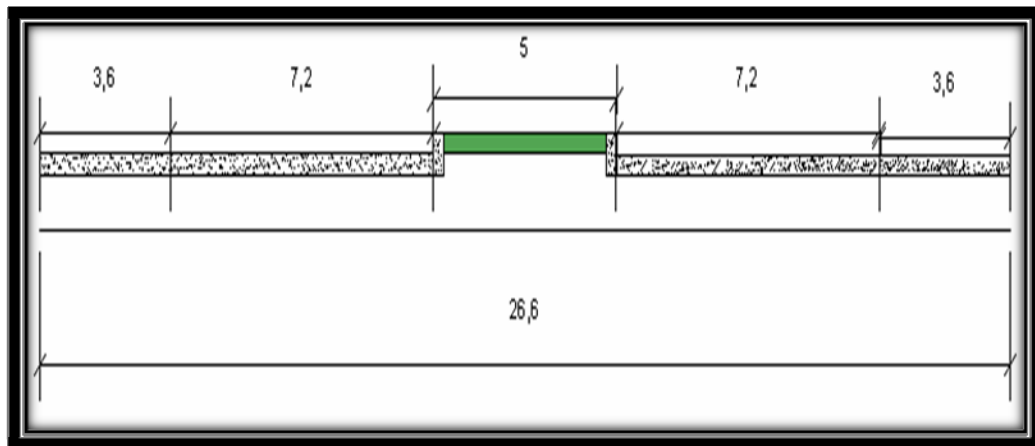


Figura 2. Sección Transversal Vial, Fuente: Minfra

En el caso de los puentes se propone un puente doble para cada sentido de circulación, con una separación entre ellos de 1,00 metro, para un ancho total de calzada de 19,00 m, con una circulación de 3,60 metros en cada canal, dos (2) aceras de 1,40 metro; dos (2) barandas de 0,40 metro. La sección típica del tablero de concreto reforzado para cada dirección del tráfico, con refuerzo principal normal al eje del puente y un pequeño voladizo a cada lado. Ver esquema en Figura 3.

Por ser el tablero el elemento común, independiente del tipo de puente, no se incluyen alternativas puesto que puede adaptarse sin modificaciones substanciales a los varios tipos de puentes a proponer. El espesor estructural previsto de la placa es de 0,18 m, sobre el cual se coloca la capa de rodamiento.

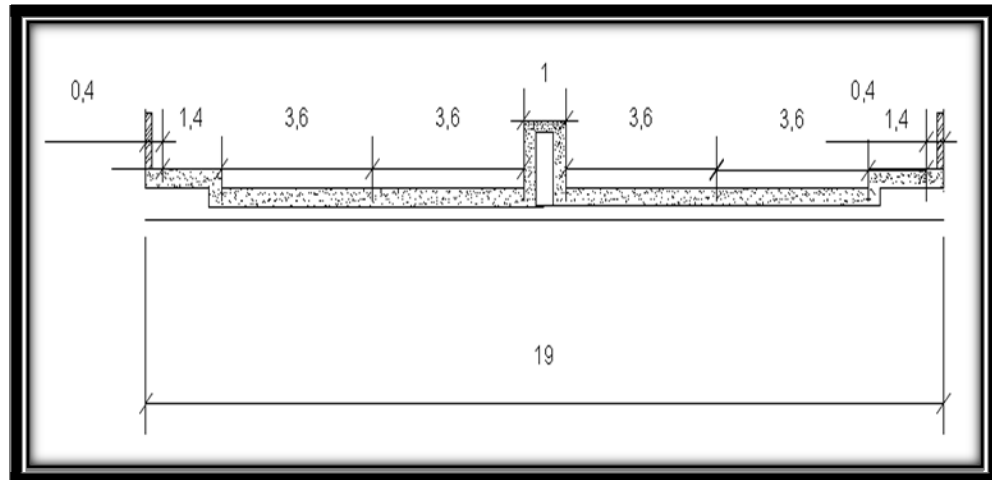


Figura 3. Sección Transversal para Puentes, Fuente: Minfra

1.1.4. Parámetros De Diseño

- **Velocidad**

El diseño geométrico de la carretera, debe definirse en relación directa con la velocidad a la que se desea circulen los vehículos en condiciones aceptables de comodidad y seguridad.

Siendo que el trazado se hace sobre terreno plano, se puede considerar una velocidad de diseño de 100 (Km./h), aún cuando la reglamentación de ambos países, fija una velocidad máxima de circulación en carretera de 80 Km por hora.

- **Visibilidad**

Debe considerarse que el alineamiento horizontal proporcione en todos los trayectos de la carretera, visibilidades mayores a la de la visibilidad mínima de frenado para la velocidad de proyecto correspondiente. Sin embargo, deberá procurarse lo más posible, la frecuencia de trayectos con visibilidad igual o mayor que la requerida por la velocidad mínima de paso.

- **Alineamiento horizontal**

Teniendo presente que las características topográficas de la zona corresponden a terrenos planos, los tramos rectos debiesen considerarse hasta dos kilómetros de longitud. De no poder satisfacerse esta condición, deberá proyectarse quiebres en el alineamiento de tal forma que este tenga deflexiones pequeñas, radios grandes y curvas lo suficientemente largas, para evitar sensación de quiebres bruscos en el mismo.

- **Radios mínimos**

Bajo las condiciones ya señaladas, se considera como radio mínimo permisible para la velocidad de proyecto, el valor de 500 mts.

- **Peralte**

Considerando el radio mínimo de curvatura, la velocidad de proyecto y el vehículo tipo de diseño, el valor máximo de peraltado a usar sería el 6%.

En los tramos rectos el peraltado de las calzadas corresponderá al “bombeo” en la relación del 2%.

- **Alineamiento vertical**

La rasante deberá satisfacer, a todo lo largo de la vía, los requisitos de visibilidad para la velocidad de proyecto escogida.

Como el trazado se desarrolla por terrenos muy planos y la sección típica predominante de la vía estará conformada en terraplén es recomendable, a los efectos del drenaje, adoptar perfiles de pendientes suaves, del orden mínimo del 0.35% y de signos alternados, cuyos cambios se establezcan de acorde al alineamiento horizontal.

Teniendo la localización del proyecto y toda la información de los estudios existentes realizados por MINFRA de Venezuela revisados, se iniciaron los estudios topográficos por la empresa encargada.

Luego de llegar estos datos se ajustaron algunas características geométricas del trazado y parámetros de diseño, por lo que se hizo un nuevo informe de avance con los datos más actualizados.

1.3 SEGUNDO INFORME DE AVANCE

1.3.1 Características Geométricas

Para el trazado de la geometría se seleccionaron los siguientes parámetros generales de diseño, basados en el Manual de Diseño Geométrico de carreteras 2008 (INVIAS):

1.3.2 Parámetros Generales De Diseño

- **Velocidad de Diseño**

El diseño geométrico de la carretera, debe definirse en relación directa con la velocidad a la que se desea circulen los vehículos en condiciones aceptables de comodidad y seguridad.

Siendo que el trazado se hace sobre terreno plano, se puede considerar una velocidad de diseño de **110 Km/h**.

- **Peralte**

Para las carreteras de tipo primaria y secundaria se establece como peralte máximo ocho por ciento 8%, el cual permite no incomodar a vehículos que viajan a velocidades menores, especialmente a los vehículos con el centro

de gravedad muy alto y a los vehículos articulados ya que pueden tener un potencial de volcamiento de su carga al circular por curvas con peraltes muy altos.

Para el diseño de la vía en una calzada, el desarrollo del peralte deberá realizarse manteniendo al mismo en un plano horizontal. En los tramos rectos el peraltado de las calzadas corresponderá al “bombeo” en la relación del **2%**.

VELOCIDAD ESPECÍFICA (V_{CH}) (km/h)	PENDIENTE RELATIVA DE LA RAMPA DE PERALTES Δs	
	MÁXIMA (%)	MINIMA (%)
20	1.35	0.1 x a
30	1.28	
40	0.96	
50	0.77	
60	0.60	
70	0.55	
80	0.50	
90	0.47	
100	0.44	
110	0.41	
120	0.38	
130	0.38	

Tabla 2. Valores máximos y mínimos de la pendiente longitudinal para rampas de peraltes,

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008

- **Radio Mínimos**

Según la tabla 3 el radio mínimo es de 501 metros. Para el diseño del trazado en este proyecto se utilizarán radios mínimos de aproximadamente 1500 metros.

VELOCIDAD ESPECÍFICA (V_{CH}) (km/h)	PERALTE MÁXIMO (%)	COEFICIENTE DE FRICCIÓN TRANSVERSAL $f_{Tmáx}$	TOTAL $e_{máx} + f_{Tmáx}$	RADIO MÍNIMO (m)	
				CALCULADO	REDONDEADO
40	8,0	0,23	0,31	40,6	41
50	8,0	0,19	0,27	72,9	73
60	8,0	0,17	0,25	113,4	113
70	8,0	0,15	0,23	167,8	168
80	8,0	0,14	0,22	229,1	229
90	8,0	0,13	0,21	303,7	304
100	8,0	0,12	0,20	393,7	394
110	8,0	0,11	0,19	501,5	501
120	8,0	0,09	0,17	667,0	667
130	8,0	0,08	0,16	831,7	832

Tabla 3. Radios mínimos para peraltes máximos y fricción máxima, Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008

e (%)	V _{CH} = 110 km/h R (m)
1,5	4180
2,0	3090
2,2	2790
2,4	2550
2,6	2340
2,8	2160
3,0	2000
3,2	1870
3,4	1740
3,6	1640
3,8	1540
4,0	1450
4,2	1380
4,4	1300
4,6	1240
4,8	1180
5,0	1120
5,2	1070
5,4	1020
5,6	975
5,8	733
6,0	894
6,2	857
6,4	823
6,6	789
6,8	757
7,0	724
7,2	691
7,4	657
7,6	621
7,8	579
8,0	501

Tabla 4. Radios según velocidad específica y peraltes hasta máximo $e_{max}=8\%$, Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008

- **Alineamiento horizontal**

Para el diseño horizontal se sugirió una calzada, con el fin de aprovechar en algunos tramos las vías existentes y disminuir el movimiento de tierra.

Este alineamiento horizontal deberá ofrecer seguridad y permitir asimismo, uniformidad de operación a velocidad aproximadamente uniforme, en trayectos de longitud apreciable de la carretera.

Teniendo presente que las características topográficas de la zona corresponden a terrenos planos, los tramos rectos debiesen considerarse hasta 2 kilómetros de longitud. De no poder satisfacerse esta condición, deberá proyectarse quiebres en el alineamiento de tal forma que este tenga deflexiones pequeñas, radios grandes y curvas lo suficientemente largas, para evitar sensación de quiebres bruscos en el mismo.

- **Curvas Horizontales Que No Requieren Espiral De Transición**

El diseñador puede omitir la espiral de transición, independientemente de la categoría de la carretera y la velocidad específica de la curva horizontal (V_{CH}), solo cuando el radio de la curva horizontal sea superior a mil metros (1000 m).

- **Alineamiento vertical**

La rasante deberá satisfacer, a todo lo largo de la vía, los requisitos de visibilidad para la velocidad de proyecto escogida.

Como el trazado se desarrolla por terrenos muy planos y la sección típica predominante de la vía estará conformada en terraplén es recomendable, a los efectos del drenaje, adoptar perfiles de pendientes suaves, del orden mínimo del **0.5%** y de signos alternados, cuyos cambios se establezcan de acorde al alineamiento horizontal.

- **Visibilidad**

Debe considerarse que el alineamiento horizontal proporcione en todos los trayectos de la carretera, visibilidades mayores a la de la visibilidad mínima de frenado para la velocidad de proyecto correspondiente. Sin embargo, deberá procurarse lo más posible, la frecuencia de trayectos con visibilidad igual o mayor que la requerida por la velocidad mínima de paso.

VELOCIDAD ESPECÍFICA (km/h)	LONGITUD (m)
30	150
40	200
50	250
60	300
70	350
80	400
90	500
100	600
110	700
120	800

**Tabla 5. Distancia de visibilidad según la velocidad específica del elemento geométrico que se recorre,
Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008**

VELOCIDAD ESPECÍFICA Ve	DISTANCIA PERCEPCIÓN- REACCIÓN	DISTANCIA DURANTE EL FRENADO A NIVEL	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	
			CALCULADA	REDONDEADA
(km/h)	(m)	(m)	(m)	(m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	83.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Tabla 6. Distancia de visibilidad de parada en tramos a nivel, Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008

- **Determinación de la Longitud de la Curva Vertical**

Los siguientes criterios para la selección de la longitud de la curva vertical son aplicables para las curvas simétricas y asimétricas:

- *Criterio de Seguridad:* Establece una longitud mínima que debe tener la curva vertical para que en toda su trayectoria la distancia de visibilidad sea mayor o igual a la de parada (D_p). Es pertinente manifestar que en algunos casos el nivel de servicio deseado puede obligar a diseñar curvas verticales que satisfagan la distancia de visibilidad de adelantamiento.

- *Criterio de Operación:* Establece una longitud mínima que debe tener la curva vertical para evitar al usuario la impresión de un cambio súbito de pendiente.
- *Criterio de Drenaje:* Establece una longitud máxima que puede tener la curva para evitar que, por ser muy extensa, en su parte central resulte muy extensa, en su parte central resulte muy plana dificultándose el drenaje de la calzada.

- **Longitud máxima de la Curva Vertical Convexa según el Criterio de Drenaje**

El control de la distancia de visibilidad de parada (D_p) también se puede hacer mediante el parámetro K , el cual es igual a la relación L/A (distancia horizontal en metros necesaria para tener un cambio de pendiente de uno por ciento (1%) a lo largo de la curva, lo anterior se resume en:

$$K_{\min} = \frac{L}{A}$$

En el punto más alto de la cresta de una curva vertical convexa con pendiente S_1 y S_2 de diferente signo se tiene un corto tramo a nivel (pendiente = 0%), que dificulta el drenaje longitudinal, para lo cual la AASHTO - 2004 considera que un valor de A igual a cero punto seis por ciento (0.6%) en un tramo de la curva igual a treinta metros (30 m), provee el adecuado drenaje en el sector más plano de la curva.

$$K_{\max} = \frac{30}{0.6} = 50$$

Para garantizar el drenaje adecuado en la cresta de la curva vertical convexa se debe diseñar la curva con un valor de K menor o igual a cincuenta (50).

- **Longitud Máxima De La Curva Vertical Cóncava Según El Criterio De Drenaje**

Es necesario controlar la longitud máxima de la curva vertical cóncava para evitar el empozamiento de las aguas superficiales en la batea o punto más bajo de la curva y según este criterio, se debe diseñar la curva vertical cóncava con un valor de K menor o igual a cincuenta (50).

VELOCIDAD ESPECÍFICA V_{cv} (km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)	VALORES DE K_{min}				LONGITUD MÍNIMA SEGÚN CRITERIO DE OPERACIÓN (m)
		CURVA CONVEXA		CURVA CÓNCAVA		
		CALCULADO	REDONDEADO	CALCULADO	REDONDEADO	
20	20	0.6	1.0	2.1	3.0	20 ⁽¹⁾
30	35	1.9	2.0	5.1	6.0	20 ⁽¹⁾
40	50	3.8	4.0	8.5	9.0	24
50	65	6.4	7.0	12.2	13.0	30
60	85	11.0	11.0	17.3	18.0	36
70	105	16.8	17.0	22.6	23.0	42
80	130	25.7	26.0	29.4	30.0	48
90	160	38.9	39.0	37.6	38.0	54
100	185	52.0	52.0	44.6	45.0	60
110	220	73.6	74.0	54.4	55.0	66
120	250	95.0	95.0	62.8	63.0	72
130	285	123.4	124.0	72.7	73.0	78

⁽¹⁾ La adopción de este valor tiene como finalidad garantizar unas mínimas condiciones de estética a las carreteras, y por consiguiente de comodidad para los usuarios.

Tabla7. Valores de K_{min} para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes mínimas según criterio de operación en curvas verticales, Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras

1.3.3 Trazado Definitivo

Por el territorio colombiano, la vía inicia en la intersección de la carretera que conecta a la ciudad de Cúcuta con puerto Santander (Ruta 55) y finaliza en el sitio donde se localizará el Puente Internacional sobre el Río Guarumito. La longitud total entre esos dos puntos es de aproximadamente de 5.73 kilómetros.

- La progresiva Km 0+000 está ubicada en la intersección de la carretera que conecta a la ciudad de Cúcuta con Puerto Santander también llamada Ruta 55.
- Progresiva Km 0+511.30, en este sitio se encuentra ubicado una cañada por ahora denominada No. 1.
- Progresiva Km 0+598.21 se encuentra sobre la caño Negro, para el paso de este caño se debe diseñar un puente de corta longitud.
- Progresiva Km 0+649.77 se localiza sobre el Río Pamplonita.
- Progresiva Km 3+456.89 está ubicada sobre caño Grande.
- Progresiva Km 3+897.93 se encuentra sobre el caño Bocají.
- Progresiva Km 5+574.06 se localiza una cañada por ahora denominada No.2.
- Y finalmente sobre el río Guarumito se encuentra la Progresiva Km 0+5737

1.3.4 Sección Vial Propuesta

Con base en el tránsito proyectado y el cálculo preliminar de la capacidad vial y del nivel de servicio, se propone una sección vial de una sola calzada, con longitud total de 12.3 m compuesta por una banca de 7.3m, semibanca de 3.65m y berma a cada lado de la vía con longitud de 2.5m.

El bombeo es considerado del 2%, además se maneja un talud (Terraplén) con pendiente aún por definir por parte del estudio geotécnico.

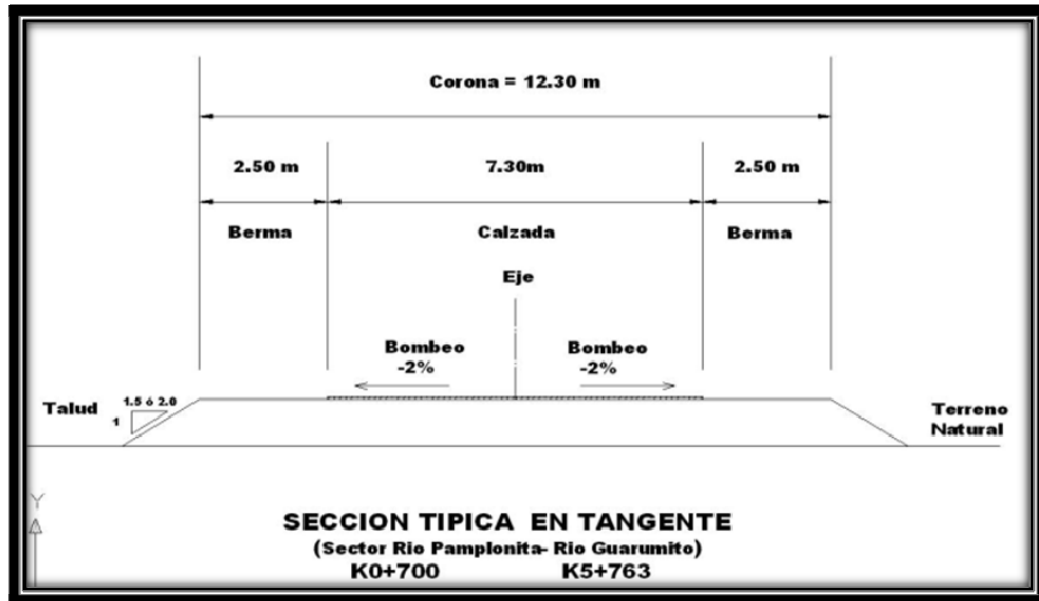


Figura 4. Sección Transversal de la Vía en Terraplén, Fuente: Elaboración Propia

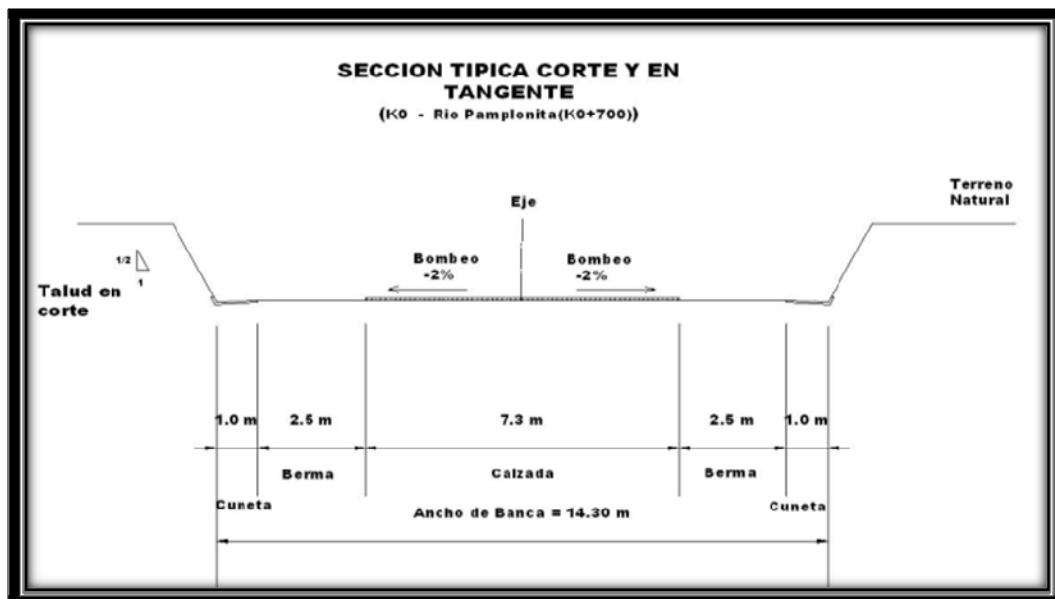


Figura 5. Sección Transversal de la Vía en Corte, Fuente: Elaboración Propia

Con toda la información actualizada y bajo los nuevos parámetros de diseño ajustados mediante el manual de diseño geométrico de carreteras 2008, se presentó el diseño definitivo del proyecto en el siguiente informe de avance.

1.4 TERCER INFORME DE AVANCE

1.4.1 Diseño Definitivo

Con base en las normas del *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008*, se diseñó en planta la ruta final de la vía, acorde con la topografía y condiciones del terreno con el fin de producir el menor impacto posible.

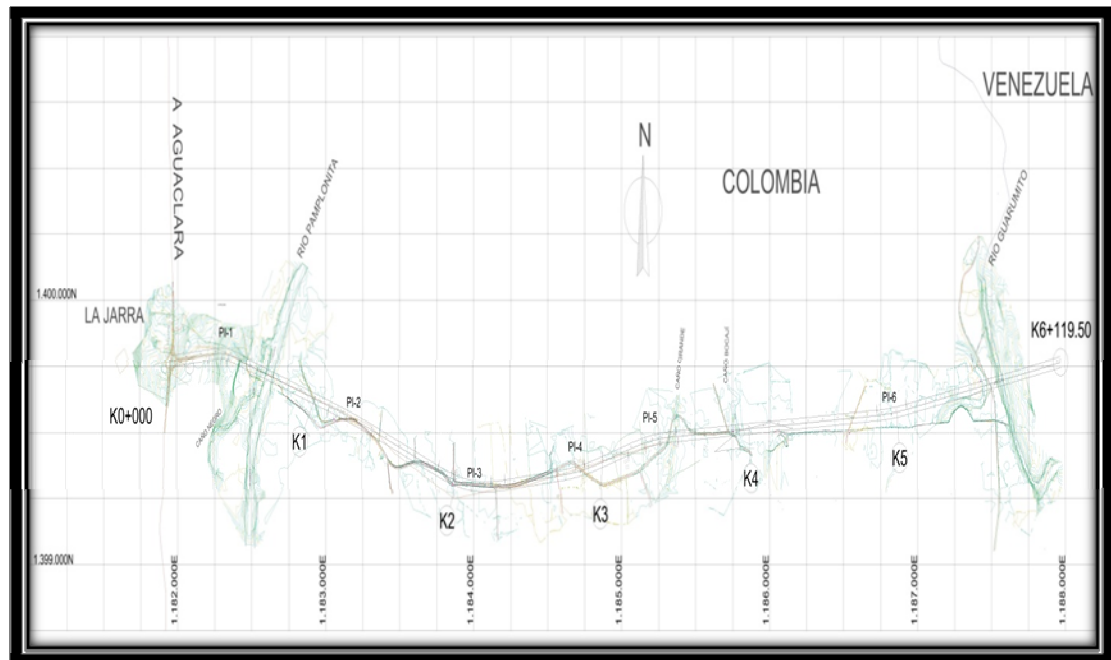


Figura 6. Diseño definitivo del Corredor Vial Aguaclara-Guarumito, Fuente: Software Computacional

El diseño definitivo del proyecto se desarrolla en una longitud de 5.734 Km, desde la intersección de la Jarra sobre la Ruta 55, hasta la margen izquierda del Río Guarumito.

1.4.2 Elementos de Curva

Los componentes de cada curva fueron calculados y diseñados, con el fin de conservar los parámetros establecidos por las normas anteriormente nombradas.

ELEMENTOS DE CURVA ESPIRAL								
PI	COORDENADAS		Δ (m)	Rc (m)	A	Le (m)	Θ_e (Gra)	Xe (m)
	NORTE	ESTE						
INICIO K0+000	1399787,795	1182157,329						
1	1399802,614	1182322,316	21 ° 2 ' 59,5 " D	365	180,043	88,80993	6 ° 58 ' 13,65 "	88,67857
3	1399279,405	1183983,555	24 ° 39 ' 12 " I	859,437	281,921	92,4785	3 ° 4 ' 57,42 "	92,45173
4	1399351,498	1184725,612	9 ° 0 ' 6,44 " I	1200	388,32	125,6604	2 ° 59 ' 59,71 "	125,6259
5	1399477,003	1185209,138	11 ° 13 ' 26,8 " D	1145,916	370,818	119,9968	2 ° 59 ' 59,71 "	119,9639
FIN K5+919.50	1399766,241	1187965,556						

PI	Ye	TI	TC	Δ_c	Lc	ABSCISAS			
	(m)	(m)	(m)	(Grados)	(m)	TE	EC	CE	ET
INICIO K0+000									
1	3,59766	59,25258	29,6451	7 ° 6 ' 32,106 "	45,286	K0+213.29	K0+302.09	K0+347.38	K0+436.19
3	1,65816	61,66168	30,83467	18 ° 29 ' 17,17 "	277,32	K1+831.98	K1+924.46	K2+201.78	K2+294.26
4	2,1927	83,7856	41,89772	3 ° 0 ' 7,02 "	62,872	K2+648.35	K2+774.01	K2+836.88	K2+962.54
5	2,09387	80,00938	40,00939	5 ° 13 ' 27,38 "	104,49	K3+132.12	K3+252.11	K3+356.6	K3+476.59
FIN K5+919.50									

Tabla 8. Elementos Curva Espiral, Fuente: Software Computacional

ELEMENTOS DE CURVA SIMPLE									
PI	COORDENADAS		Δ	Rc	Lc	T	E	ABSCISAS	
	NORTE	ESTE	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	PC	PT
2	1399559,329	1183175,382	3 ° 11 ' 12,4 " D	5500	305,87	152,994	2,128	K1+057.92	K1+363.83
6	1399571,079	1186827,600	6 ° 24 ' 18,1 " I	1800	201,116	100,715	2,815	K4+824.43	K5+025.65

Tabla 9. Elementos Curva Simple, Fuente: Software Computacional

CONCLUSIONES

- Se tomaron en cuenta los requerimientos mínimos del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras de 2008, además los estudios preliminares de tránsito, capacidad vial y niveles de servicio, para establecer los diseños de las secciones transversales tanto viales como la de los puentes.
- Con base en los parámetros de diseño, se trazó un esquema en planta de la ruta final de la vía acorde con la topografía y condiciones del terreno con el fin de producir el menor impacto posible. La longitud del diseño definitivo es de 5.73 Km.

ANEXO 2. Estudio Geotécnico Para El Diseño De Pavimento

1 ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO

1.1 PRIMER INFORME DE AVANCE

1.1.1 Revisión De La Información Existente

Fuentes De Materiales

La zona, por lo menos en el lado Colombiano presenta una carencia marcada de materiales para construcción; este hecho hace que para la ejecución de la mayoría de las vías del sector, se recurra a materiales provenientes de la ciudad de Cúcuta. En la siguiente tabla se resumen las diferentes fuentes analizadas y se relacionan sus posibles usos.

Los estudios existentes realizados por MINFRA de Venezuela proponen las siguientes fuentes de materiales.

FUENTES DE MATERIALES

NOMBRE DE FUENTE	TIPO	LOCALIZACION	VOL. APROX. [m3]	Ter r	SB	B	Asf.	Conc.
Los Patios	Aluvial	Casco Urb. Cúcuta	38000	x	x	x	x	x
García Herreros	Aluvial	Anillo Vial Cúcuta. PGH.	31500	x	x	x	x	x
El Cerrito	Aluvial	Km. 4 vía San Faustino	2000	x	x			
La Venezolana	Aluvial	Km. 6 vía San Faustino	900	x	x	x		
La Jarra	Cantera	A 1.6 Km. de La Jarra	80000	x	x			

Tabla 1. Fuentes de Materiales, Fuente: Minfra

Materiales triturados, se consiguen en la ciudad de Cúcuta. Las plantas de trituración instaladas normalmente se alimentan con materia prima obtenida en depósitos aluviales del Rio Pamplonita, en la tabla siguiente se ilustran las trituradoras cercanas al casco urbano de la ciudad de Cúcuta:

TRITURADORAS

PROVEEDOR	DIRECCION	Tri	SB	B	Piedra	Arena
Uribe y Abreo	Km. 17 vía Pamplona	x	x	x	x	
Preconcretos	Km. 5 vía Bocono	x	x	x		x
Transmateriales	Cll7 No 21-18 Cúcuta	x				x
Retromaquinas	Km.3 vía Aloncito	x				
Guillermo Forero	Calle 6 No 3-02 Cúcuta	x		x		x
Pedro Silva	Cll 8 No 18E-15 Cúcuta	x	x	x		x

Tabla 2. Trituradoras, Fuente: Minfra

Plantas De Asfalto: En la ciudad de Cúcuta se consiguen materiales tratados con ligantes bituminosos e hidráulicos.

PLANTAS DE ASFALTO Y CONCRETO

NOMBRE	TIPO	LOCALIZACION
Vergel y Castellanos	Asfalto	Km. 5 vía a Bocono
Retromaquinas	Asfalto	Km. 3 vía Pto. Santander
Uribe y Abreo	Asfalto	Km. 17 vía a Pamplona
Cementos Diamante	Concreto	Av. 3 No 4 -02 Cúcuta
Cementos Diamante	Concreto	Km. 7 vía a Pamplona

Tabla 3. Plantas de asfalto y concreto, Fuente: Minfra

1.2 SEGUNDO INFORME DE AVANCE

Se obtuvo información y características de las fuentes de materiales cercanas a la zona de influencia del proyecto.

1.2.1 FUENTES DE MATERIALES

- **Los Patios**

Se encuentra a 17 km. de Cúcuta sobre la vía a Pamplona. El material es de tipo Aluvial proviene del río Pamplonita. En este sitio se encuentra **La Planta de Pavimentos de la empresa URIBE Y ABREO**. Estos materiales están compuestos por cantos y gravas en matriz arenosa.

De esta fuente se extraen materiales para Terraplén – Subbase – Base – Concreto Asfáltico – Concretos Estructurales. El volumen estimado supera los 50.000 m³.



Figura 1. Fuente de Materiales Los Patios, Fuente: Fotos Tomadas por el Ingeniero Residente del proyecto



Figura 2. Fuente de Materiales Los Patios, Fuente: Fotos Tomadas por el Ingeniero Residente del proyecto

- **García Herreros**

Se encuentra sobre el anillo vial de Cúcuta cerca a la salida a Puerto Santander. El material es de tipo aluvial proviene del río Pamplonita, Estos materiales están compuestos por cantos y gravas en matriz arenosa. En este sitio se encuentra **la trituradora LA ROCA** y se extraen materiales para Terraplén – Subbase – Base – Concreto Asfáltico – Concretos Estructurales. El volumen estimado supera los 50.000 m³



Figura 3. Fuente de Materiales García Herreros, Fuente: Fotos Tomadas por el Ingeniero Residente del proyecto



Figura 4. Fuente de Materiales García Herreros, Fotos Tomadas por el Ingeniero Residente del proyecto



Figura 5. Material de la Fuente García Herreros

Se han practicado ensayos de granulometría, límites y Desgaste. El desgaste es de 31%

- **San Faustino 1**

Localizada en el Km. 10 de la vía a San Faustino. El material es de tipo aluvial proviene del río Pamplonita. Estos materiales están compuestos por cantos y gravas en matriz arenosa. En este sitio se encuentra **la trituradora EL PEÑON** y se extraen materiales idóneos para Terraplén – Subbase – Base – Concreto Asfáltico – Concretos Estructurales. El volumen estimado supera los 50.000 m³



Figura 6. Fuente de Materiales San Faustino 1, Fuente: Fotos Tomadas por el Ingeniero Residente del Proyecto.



Figura 7. Fuente de Materiales San Faustino 1, Fuente: Fotos Tomadas por el Ingeniero Residente del Proyecto.



Figura 8. Material de la Fuente San Faustino

Al material se le han practicado ensayos de granulometría, límite y desgaste. El valor obtenido en Desgaste es de 36%

- **San Faustino 2**

Localizada en el Km. 6 de la vía a San Faustino. El material es de tipo aluvial proviene del río Pamplonita. Estos materiales están compuestos por cantos y gravas en matriz arenosa. **En este sitio no existe trituradora** y se extraen materiales para Terraplén – Subbase – Base – Concretos Estructurales. El volumen estimado supera los 10.000 m³



Figura 9. Fuente de Materiales San Faustino 2, Fuente: Fotos Tomadas por el Ingeniero Residente del Proyecto.



Figura 10. Fuente de Materiales San Faustino 2, Fuente: Fotos Tomadas por el Ingeniero Residente del Proyecto.

- **San Faustino 3**

Localizada en el Km. 4 de la vía a San Faustino. El material es de tipo aluvial proviene del río Pamplonita. Estos materiales están compuestos por cantos y gravas en matriz arenosa. ***En este sitio no existe trituradora*** pero se extraen materiales idóneos para Terraplén – Subbase – Base – Concretos Estructurales. El volumen estimado supera los 10.000 m³.



Figura 11. Fuente de Materiales San Faustino 3, Fuente: Fotos Tomadas por el Ingeniero Residente del Proyecto.



Figura 12. Fuente de Materiales San Faustino 3, Fuente: Fotos Tomadas por el Ingeniero Residente del Proyecto.

- **Puerto Lleras**

Localizada a 35 km. de la Jarra El material es de tipo aluvial proviene del río Zulia Estos materiales están compuestos por cantos y gravas en matriz arenosa. ***En este sitio no existe trituradora*** pero se extraen materiales idóneos para Terraplén – Subbase – Base – Concretos Estructurales. El volumen estimado supera los 50.000 m³.



Figura 13. Fuente de Materiales Puerto Lleras, Fuente: Fotos Tomadas por el Ingeniero Residente del Proyecto.

- **La Jarra**

Localizada a 1.5 Km. de La Jarra. El material es de tipo terraza idóneo para ser utilizado como terraplén o como subbase. El volumen estimado supera los 100.000 m³.



Figura 14. Fuente de Materiales La Jarra, Fuente: Fotos Tomadas por el Ingeniero Residente del Proyecto.



Figura 15. Fuente de Materiales La Jarra, Fuente: Fotos Tomadas por el Ingeniero Residente del Proyecto.



Figura 16. Material Obtenido de la fuente de la Jarra

Al material se le han practicado ensayos de granulometría, Límites, CBR y Desgaste. El valor obtenido en desgaste es de 24%

Teniendo la información suficiente de las fuentes de materiales se dispuso hacer la caracterización de estas, lo anterior se presenta en el Tercer informe de avance.

1.3 TERCER INFORME DE AVANCE

1.3.1 Caracterización De Fuentes De Materiales

Se ensayaron muestras provenientes de las siguientes fuentes de materiales:

- **La Jarra**
- **García Herreros**
- **San Faustino**

Los ensayos comprenden la caracterización de partículas de las fuentes de donde se obtendrían materiales granulares y de capacidad de soporte de las fuentes que pueden proveer material para la construcción de terraplenes.

De la Fuente conocida como “La Jarra”, ubicada muy cerca del K0+000 del proyecto, se ensayó material que se considera podría emplearse como material de terraplén y constituiría la subrasante del pavimento, en la mayor parte del trazado.

De los resultados de ensayo de granulometría (Norma E- 123), se establece que contiene aproximadamente un 30 % de gravas, un 50 % de arenas y un 20% de finos. Los finos presentan baja plasticidad por lo que, con base en su composición, se considera un material apropiado para la construcción de terraplenes. Debe ser un material que presente bajo grado de expansión y que permita reducir el ángulo de inclinación de los taludes de los terraplenes y por tanto reducir las cantidades de obra. De otra parte, su capacidad de soporte debe ser cercana a un material de subbase por lo que permitirá reducir también los espesores de las capas de pavimento.

Los ensayos de CBR practicados muestran alta capacidad de soporte y cumplen especificaciones para materiales de corona de terraplenes.

Se propone un estudio de caracterización más profundo de esta fuente para definir la variabilidad de sus características de composición y comportamiento mecánico. Por tratarse de una zona inundable se recomienda ensayar las muestras de CBR en condición saturada y con un grado de compactación del 95% respecto de la máxima densidad obtenida en proctor modificado. En total se recomienda un número de 9 ensayos sobre muestras obtenidas en diferentes sitios de la fuente, tratando de identificar las zonas donde la concentración de la fracción fina sea superior.

De la fuente García Herreros, se tomaron muestras para una caracterización preliminar. Los ensayos muestran los siguientes resultados:

- Muestra con bajo contenido de finos y proporciones similares de arena y grava
- Forma de las gravas, apropiada para la construcción de capas de base granular
- Desgaste en la máquina de los Angeles de 31%

Para la construcción de bases granulares se puede mezclar con un material que contenga mayor cantidad de finos. Es necesario buscar una arena fina con la cual hacer mezclas para base granular y ensayar en CBR. El número de muestras que se debe ensayar es de por lo menos cuatro.

De la Fuente de San Faustino, se tomaron muestras para una caracterización preliminar. Los ensayos muestran los siguientes resultados:

- Muestra con bajo contenido de finos y mayor contenido de arenas que de gravas
- Forma de las gravas, apropiada para la construcción de capas de base granular
- Desgaste en la máquina de los Angeles de 36%

Para la construcción de bases granulares se puede mezclar con un material que contenga mayor cantidad de finos. Para aprobarlo como material apto para la construcción de bases es necesario hacer un mayor número de ensayos de desgaste ya que se encuentra un valor muy cercano al límite admisible. Se recomienda ensayar un mínimo de 9 muestras de desgaste y de cuatro para los demás ensayos.

CONCLUSIONES

- Se conocieron características, volúmenes, usos y localización de las fuentes de materiales Los Patios, García Herreros, San Faustino 1, San Faustino 2, San Faustino 3, Puerto Lleras y la Jarra, de las cuales se escogieron tres (3) para realizar ensayos pertinentes, estas fuentes fueron García Herreros, San Faustino y la Jarra.
- Se realizaron ensayos de granulometría, desgaste e índice de alargamiento y aplanamiento, estos ensayos comprenden la caracterización de partículas de las fuentes de materiales escogidas y dejaron como resultado que la fuente de material conocida como la Jarra podría emplearse como material de terraplén y constituiría la subrasante del pavimento, mientras la fuente de García Herreros serviría para la construcción de base granular igual que la fuente de material de San Faustino aunque esta también serviría para la construcción de bases, pero es necesario hacer un mayor número de ensayos de desgaste.

**ANEXO 3. Estudio Para Pliego De Condiciones, Cantidades De Obra, Análisis
De Precios Unitarios Y Presupuesto**

1 ESTUDIO PARA PLIEGO DE CONDICIONES, CANTIDADES DE OBRA, ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO

Las cantidades de obra se determinarán, considerando los Ítems de construcción a ejecutarse, las especificaciones generales y particulares, la unidad de medida, los diseños propuestos indicados en los planos, diseños y detalles constructivos específicos.

En el informe de avance para este estudio se muestran algunos ítems importantes para el desarrollo del proyecto cada uno con su respectivo Análisis de precios Unitario (APU), además de la investigación de campo que corresponde a las cotizaciones sobre los precios y la actualización de los mismos.

1.1 INFORME DE AVANCE

1.1.1 Investigación De Campo

Se realiza el análisis de la obra a ejecutar, con el fin de generar el listado de equipos, materiales, maquinaria; a comprar ó alquilar.

1.1.2 Actualización De Precios

Con base en el anterior ítem, se procedió a hacer la consulta en las ciudades: Bucaramanga, Cúcuta y Bogotá, se hace la actualización de precios en las tres ciudades con el fin de conseguir la mejor opción

Se tomaron los materiales y equipos que pueden ser útiles para el proyecto Aguaclara-Guarumito y se hizo la actualización de precios al año 2009.

Con base en los precios actuales de los materiales, equipos y mano de obra, se hicieron los análisis de precios unitarios preliminares; como ejemplo, se muestra lo referente al área de pavimentos, comprando las materias primas en la ciudad de Cúcuta.

1.1.3 Análisis De Precios Unitarios

Después de la investigación de campo y la actualización de precios, se inició el análisis de los precios unitarios de cada uno de los ítems contenidos en el presupuesto del proyecto Aguaclara - Guarumito, teniendo en cuenta las partes en que se compone el APU.

I.EQUIPOS: Dependiendo del ítem que se analiza se coloca un número de equipos y a cada uno se le actualiza la tarifa por hora y también se le daba su respectivo rendimiento.

II. MATERIALES: Se asigna el precio unitario, además de la cantidad que se fuese a utilizar en el respectivo ítem.

III. TRANSPORTE: El valor del transporte se estableció bajo un análisis de precios unitario particular de transporte y este valor se acomoda en la tarifa del análisis de cada ítem.

IV. MANO DE OBRA: Dependiendo del ítem analizado se asigna un número de trabajadores necesarios con sus respectivos jornales actualizados al correspondiente año.

Después de hacer un estudio detallado de cada una de las partes del Análisis de Precios Unitarios y precisar las cantidades, rendimientos y tarifas, se halla el valor de los costos directos de cada ítem considerado. Para los costos Indirectos se propuso un porcentaje de 30% distribuido de la siguiente manera ADMINISTRACIÓN 15%, IMPREVISTOS 5%, UTILIDAD 10%. Con esto finalmente se tiene los APU de todos los ítems estimados en el presupuesto del proyecto.

A continuación se muestra el formato convencional utilizado para el desarrollo del presupuesto en un proyecto.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
CARRETERA: AGUACLARA - GUARUMITO				ESPECIFICACIÓN:		
ITEM:				UNIDAD :		
I. EQUIPO						
Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
					Sub-Total	
II. MATERIALES EN OBRA						
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
					Sub-Total	
III. TRANSPORTES						
Material	Vol. Peso ó Can	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					Sub-Total	
IV. MANO DE OBRA						
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
					Sub-Total	
					Total Costo Directo	
V. COSTOS INDIRECTOS						
Descripción				Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION				15%		
IMPREVISTOS				5%		
UTILIDAD				10%		
					Sub-Total	
					Precio unitario total aproximado al peso	

Figura 1. Formato para Análisis de Precios Unitarios

Estos son los ítems de construcción para elaborar el presupuesto del proyecto Aguaclara – Guarumito, con su respectivo valor unitario.

DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR UNITARIO
<u>LOCALIZACION Y REPLANTEO PERMANENTE DE ESTRUCTURAS</u>	M2	567,00
<u>LOCALIZACION Y REPLANTEO PERMANENTE DE LA VÍA</u>	M2	322,00
<u>DESMONTE Y LIMPIEZA EN BOSQUE</u>	HA	2.245.533,00
<u>DESMONTE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS</u>	HA	581.230,00
<u>REMOCION DE ALCANTARILLAS</u>	ML	37.759,00
<u>REMOCION DE CERCAS DE ALAMBRE</u>	M	2.664,00
<u>DEMOLICION DE ESTRUCTURAS. (concreto simple)</u>	M3	38.810,00
<u>DEMOLICION DE ESTRUCTURAS. (concreto ciclopeo)</u>	M3	41.589,00
<u>EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRÉSTAMOS</u>	M3	7.798,00
<u>EXCAVACION EN MATERIAL COMUN DE LA EXPLANACION, CANALES Y PRESTAMOS</u>	M3	3.945,00
<u>TERRAPLEN</u>	M3	27.911,00
<u>PEDRAPLEN COMPACTO</u>	M3	10.884,00
<u>CONFORMACION DE LA ZONA DE DISPOSICIÓN DE SOBRANTES</u>	M3	3.248,00
<u>SUBBASE GRANULAR DE CBR>=20%</u>	M3	87.394,00
<u>SUBBASE GRANULAR CBR>30%</u>	M3	87.394,00
<u>SUBBASE GRANULAR CBR>40%</u>	M3	87.394,00
<u>BASE GRANULAR</u>	M3	137.249,00
<u>EMULSION ASFALTICA DE ROTURA LENTA CRL-1H</u>	LT	1.950,00
<u>IMPRIMACIÓN</u>	M2	1.802,00
<u>RIEGO DE LIGA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CRR-1</u>	M2	2.262,00
<u>MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC-0</u>	M3	237.875,00
<u>MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC-0</u>	M3	594.836,00
<u>MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO MDC-1</u>	M3	452.165,00
<u>MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO MDC-1</u>	M3	594.836,00
<u>MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO MDC-2</u>	M3	454.984,00
<u>MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC-2</u>	M3	534.711,00
<u>MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC-3</u>	M3	237.875,00
<u>MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC-3</u>	M3	576.961,00

<u>PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO</u>	M3	580.254,00
<u>EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR</u>	M3	11.730,00
<u>EXCAVACIONES VARIAS EN MATERIAL COMUN EN SECO CON MAQUINARIA</u>	M3	10.841,00
<u>EXCAVACIONES VARIAS EN MATERIA COMUN EN SECO A MANO</u>	M3	15.639,00
<u>EXCAVACIONES VARIAS EN MATERIAL COMUN BAJO AGUA</u>	M3	17.416,00
<u>EXCAVACIONES VARIAS EN MATERIAL COMUN BAJO AGUA A MANO</u>	M3	21.801,00
<u>RELLENO PARA ESTRUCTURAS</u>	M3	37.914,00
<u>MATERIAL FILTRANTE</u>	M3	112.385,00
<u>PILOTES PREFABRICADOS DE CONCRETO</u>	ML	1.777.598,00
<u>EXTENSION DE PILOTES PREFABRICADOS</u>	ML	1.398.323,00
<u>PILOTE DE CONCRETO FUNDIDO EN SITIO D=1M L=12M</u>	ML	1.798.641,00
<u>BASE ACAMPANADA FUNDIDA EN SITIO</u>	M3	1.151.950,00
<u>PILOTE DE PRUEBA (EN SITIO)</u>	ML	770.913,00
<u>BASE ACAMPANADA DE PRUEBA (EN SITIO)</u>	M3	744.302,00
<u>TABLESTACADO METALICO</u>	M2	247.178,00
<u>TABLESTACADO DE CONCRETO REFORZADO</u>	M2	963.590,00
<u>CONCRETO CLASE A</u>	M3	853.483,00
<u>CONCRETO CLASE B</u>	M3	842.212,00
<u>CONCRETO CLASE C</u>	M3	538.680,00
<u>CONCRETO CLASE D (210 kg/cm2 ó 3000 PSI)</u>	M3	443.309,00
<u>CONCRETO CLASE E (175 kg/cm2 ó 2500 PSI)</u>	M3	411.722,00
<u>CONCRETO CLASE F (140 kg/cm2 ó 2000 PSI)</u>	M3	354.751,00
<u>CONCRETO CLASE G. (ciclópeo)</u>	M3	264.122,00
<u>BARANDA DE CONCRETO</u>	ML	258.648,00
<u>ACERO DE REFUERZO GRADO 37</u>	KG	3.908,00
<u>ACERO DE REFUERZO GRADO 40</u>	KG	3.752,00
<u>ACERO DE REFUERZO GRADO 60</u>	KG	3.222,00
<u>ACERO DE PREESFUERZO</u>	TON-M	1.606,00
<u>APOYOS ELASTOMERICOS</u>	U	482.203,00
<u>SELLOS PARA JUNTAS DE PUENTE.</u>	M	40.671,00
<u>JUNTA DE DILATACIÓN ELASTOMERICA</u>	U	9.392.506,23
<u>BARANDA METALICA</u>	3P	354.811,00
<u>TRANSPORTE DE LA ESTRUCTURA METALICA</u>	KG	62,00
<u>MONTAJE Y PINTURA DE ESTRUCTURA METALICA</u>	KG	280.497,00
<u>TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO 900 MM (TIPO 1)</u>	ML	282.295,00
<u>TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO D=900MM</u>	M	277.706,00
<u>TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO 900 MM</u>	ML	262.743,00

<u>CUNETAS REVESTIDAS EN CONCRETO</u>	M3	530.565,00
<u>BORDILLOS</u>	M	39.473,00
<u>GEOTEXTIL (No Tejido NT 3000 ó similar)</u>	M2	6.091,00
<u>MATERIAL DRENANTE</u>	M3	89.609,00
<u>TUBERIA CORRUGADA DE FILTRO D= 100 mm. CON FILTRO</u>	M	72.335,00
<u>GEOTEXTIL PARA SEPARACION DE SUELOS DE SUBRASANTE Y CAPAS GRANULARES</u>	M2	5.998,00
<u>GEOTEXTIL PARA ESTABILIZACION DE SUELOS DE SUBRASANTE Y CAPAS GRANULARES</u>	M2	5.998,00
<u>ESCAMAS EN CONCRETO</u>	M2	199.435,00
<u>GAVIONES</u>	M3	124.716,00
<u>LINEA DE DEMARCACION</u>	M	1.692,00
<u>MARCA VIAL</u>	M2	24.127,00
<u>BANDAS SONORAS REDUCTORAS DE VELOCIDAD</u>	M2	259.044,50
<u>TACHA REFLECTIVA</u>	U	8.728,00
<u>SEÑALES DE TRANSITO GRUPO I. (75cm*75cm)</u>	U	253.233,00
<u>SEÑALES DE TRANSITO GRUPO II. (1.20m*0.40cm). SP 40</u>	U	240.233,00
<u>SEÑALES DE TRANSITO GRUPO III. (2 BANDEJAS DE 2.40m*30cm) SP 54</u>	U	255.934,00
<u>SEÑAL DE TRANSITO GRUPO IV. (40cm*50cm) DELINEADOR DE CURVA HORIZONTAL</u>	U	233.138,00
<u>SEÑAL DE TRANSITO GRUPO V.</u>	M2	319.293,00
<u>POSTE DE KILOMETRAJE</u>	U	166.079,00
<u>DEFENSA METALICA</u>	M	128.457,00
<u>SECCION FINAL</u>	U	73.990,00
<u>CAPTAFAROS</u>	U	12.210,00
<u>CERCA DE ALAMBRE DE PUAS CON POSTES DE MADERA</u>	ML	7.602,00
<u>CERCAS DE ALAMBRE DE PUAS CON POSTES DE CONCRETO.</u>	M	14.478,00
<u>EMPRADIZACION CON BLOQUES DE CESPED</u>	M2	6.567,00
<u>EMPRADIZACION DE TALUDES CON BIOMANTO</u>	M2	8.549,00
<u>ARBORIZACION</u>	U	21.359,00
<u>TRANSPORTE DE MATERIALES DE LA EXPLAN,CANALES Y PRESTAM (MAS DE 1000M)</u>	M3-KM	699,00

CONCLUSIONES

- Se realizó el Análisis de Precios Unitarios para cada uno de los ítems contenido en el presupuesto del proyecto, precisando las cantidades, rendimientos y tarifas de precios actualizados.
- Para los costos Indirectos se propuso un porcentaje del treinta por ciento (30%) distribuido de la siguiente manera, ADMINISTRACIÓN 15%, IMPREVISTOS 5% y UTILIDAD 10%.

APORTE

**ANEXO 4. Metodología Del Estudios Geotécnicos Para El Diseño De Un
Pavimento**

TABLA DE CONTENIDO

METODOLOGÍA DEL ESTUDIOS GEOTÉCNICOS PARA EL DISEÑO DE UN PAVIMENTO.....	4
1.1 OBJETIVO	4
1.2 ALCANCE	4
1.3 TRABAJOS DE CAMPO.....	5
1.3.1 Exploración del Subsuelo.....	5
1.3.2 Investigación Fuentes de Materiales.....	6
1.4 TRABAJOS DE LABORATORIO	6
1.4.1 Ensayos de Laboratorio	6
1.5 TRABAJOS DE OFICINA	7
1.5.1 Recopilación De La Información Existente.....	7
1.5.2 Perfil Estratigráfico	7
1.5.3 Análisis Plan De Utilización.....	7
1.5.4 Estudios de Transito.....	8
1.5.5 Diseño De Pavimentos.....	8
1.6 ORGANIGRAMA DE LOS PROCESOS	9

1 METODOLOGÍA DEL ESTUDIOS GEOTÉCNICOS PARA EL DISEÑO DE UN PAVIMENTO

La metodología describe los pasos a seguir para analizar y estudiar los procesos que determinan el diseño del pavimento.

1.1 OBJETIVO

Identificar, analizar y evaluar mediante guías, ensayos y metodologías, los requerimientos necesarios en el diseño de la estructura de un pavimento.

1.2 ALCANCE

La metodología general implica trabajos campo, trabajos de laboratorio y trabajos de oficina los cuales se componen en primer lugar disponer de la información existente de la región; identificar y caracterizar mediante técnicas de exploración y muestreo los materiales que conforman la subrasante en toda la longitud del proyecto; determinar y caracterizar mediante ensayos de laboratorio las propiedades físicas y mecánicas más importantes de los suelos representativos de la subrasante y homogenizar mediante los resultados de CBR, sectores para el diseño de la estructura del pavimento; definir los espesores y materiales más apropiados que pueden ser colocados de acuerdo a las condiciones del proyecto y que constituirán la estructura de pavimento; así como las zonas de extracción y botaderos de los materiales durante la construcción y finalmente diseñar una estructura que sea cómoda, funcional, segura y económica para el desarrollo óptimo del proyecto.

1.3 TRABAJOS DE CAMPO

Se refiere a los trabajos y estudios que se hicieran en el área de influencia del corredor vial.

1.3.1 Exploración del Subsuelo

Inicialmente se realizará un reconocimiento del proyecto que, con la geología de la zona y el análisis de la información existente servirá para la definición de la localización de los apiques o sondeos requeridos a lo largo del proyecto, cuya profundidad estará entre 1.0 y 2.0 m por debajo del nivel de la subrasante o hasta alcanzar suelos con capacidad portante suficiente.

La separación entre perforaciones y apiques, será controlada por el tipo y perfil de los suelos que se vayan encontrando, tomando además como referencia la información que se haya podido recopilar y analizar. Por lo tanto, se precisará su posición estableciendo un patrón de espaciamiento normalizado, que en primera instancia será de 500 m., buscando además que su ubicación coincida en lo posible con los sitios donde se garantice que la subrasante se encuentre a profundidades que puedan ser alcanzadas durante la ejecución de la exploración. Cuando se detectan variaciones significativas entre perforaciones consecutivas, se realizarán adicionales en puntos intermedios entre estas.

En cada apique exploratorio se llevará a cabo un registro de los diferentes estratos encontrados con su respectiva descripción visual, determinado sus espesores y registrando el nivel freático si se llegase a encontrar, se obtendrán muestras representativas de los materiales encontrados para realizar los ensayos de laboratorio requeridos.

1.3.2 Investigación Fuentes de Materiales

En el proceso de reconocimiento del proyecto también debe considerar las posibles fuentes de materiales teniendo en cuenta las características y usos de los materiales; la distancia a la zona de influencia del proyecto y el volumen de material disponible, tomando muestras con fin de llevarlas a un laboratorio y practicarles los ensayos necesarios.

1.4 TRABAJOS DE LABORATORIO

Son los trabajos encargados de analizar los materiales extraídos de la zona de influencia con el objetivo de caracterizarlos, conocer la capacidad portante y considerar que tan convenientes son para el desarrollo del proyecto.

1.4.1 Ensayos de Laboratorio

El número y tamaño de las muestras será suficiente para determinar la clasificación de suelos, elaborar las curvas de compactación y realizar los ensayos de resistencia y demás pruebas que sean necesarias de acuerdo con las características del proyecto.

Se realizarán los ensayos pertinentes a las fuentes de materiales seleccionadas con el fin de indicar los usos y variabilidad de la capacidad mecánica, además tener en cuenta los métodos de explotación, volumen aprovechable y las observaciones que se deriven de cada uno de ellos.

Igualmente las muestras de los apiques realizados para determinar las características de la subrasante, se les practicarán ensayos de laboratorio para determinar sus propiedades geomecánicas. Para caracterizar dichas muestras se aplicarán pruebas como Desgaste, CBR, Límites, Granulometría y demás pruebas que sean necesarias de acuerdo con las exigencias del proyecto.

1.5 TRABAJOS DE OFICINA

El propósito de estos trabajos es revisar, analizar y verificar los datos arrojados por los ensayos realizados en laboratorio.

1.5.1 Recopilación De La Información Existente

Inicialmente se efectuará la recopilación y análisis de toda la información que represente o sea de alguna utilidad para el proyecto, contenida en estudios preliminares. Esta información hace referencia principalmente a los siguientes aspectos: Geología, Topografía, Suelos y Fuentes de materiales, Drenaje y Subdrenaje, Tránsito, Ambientales, Diseño de mezclas y Diseño de pavimentos.

1.5.2 Perfil Estratigráfico

Obtenida la clasificación de las muestras de los apiques y sondeos, se elaborará un perfil detallado de los suelos de subrasante a lo largo del proyecto, a partir del cual se definirán unidades homogéneas de diseño.

1.5.3 Análisis Plan De Utilización

Después de realizar los ensayos se procede evaluar los resultados, con el fin de escoger la mejor alternativa de fuente de material. Luego se elaborará un plan de utilización de fuentes y acarreo de materiales para la(s) alternativa(s) escogida(s).

El plan de utilización de fuentes y materiales, indicará las abscisas de origen y terminación del proyecto, el nombre de las ciudades o poblaciones correspondientes a estas abscisas. Incluirá una descripción clara del sitio de ubicación de la fuente anotando la abscisa y la carretera o carretable en la cual se encuentra ubicada.

Se anotará si hay acceso a la fuente. En caso contrario, se indicará la longitud de construcción y las cantidades de obra necesarias para la construcción del acceso. Se indicará el uso previsto para los materiales en la construcción de: terraplenes,

sub- base granular, base granular, base asfáltica, de gradación abierta, concreto, asfáltico, doble riego con emulsión asfáltica. Se indicará el volumen estimado del material a utilizar por cada fuente de material.

Se indicará en caso de ser necesaria la utilización de explosivos o cualquier técnica especial para la explotación de la fuente.

1.5.4 Estudios de Transito

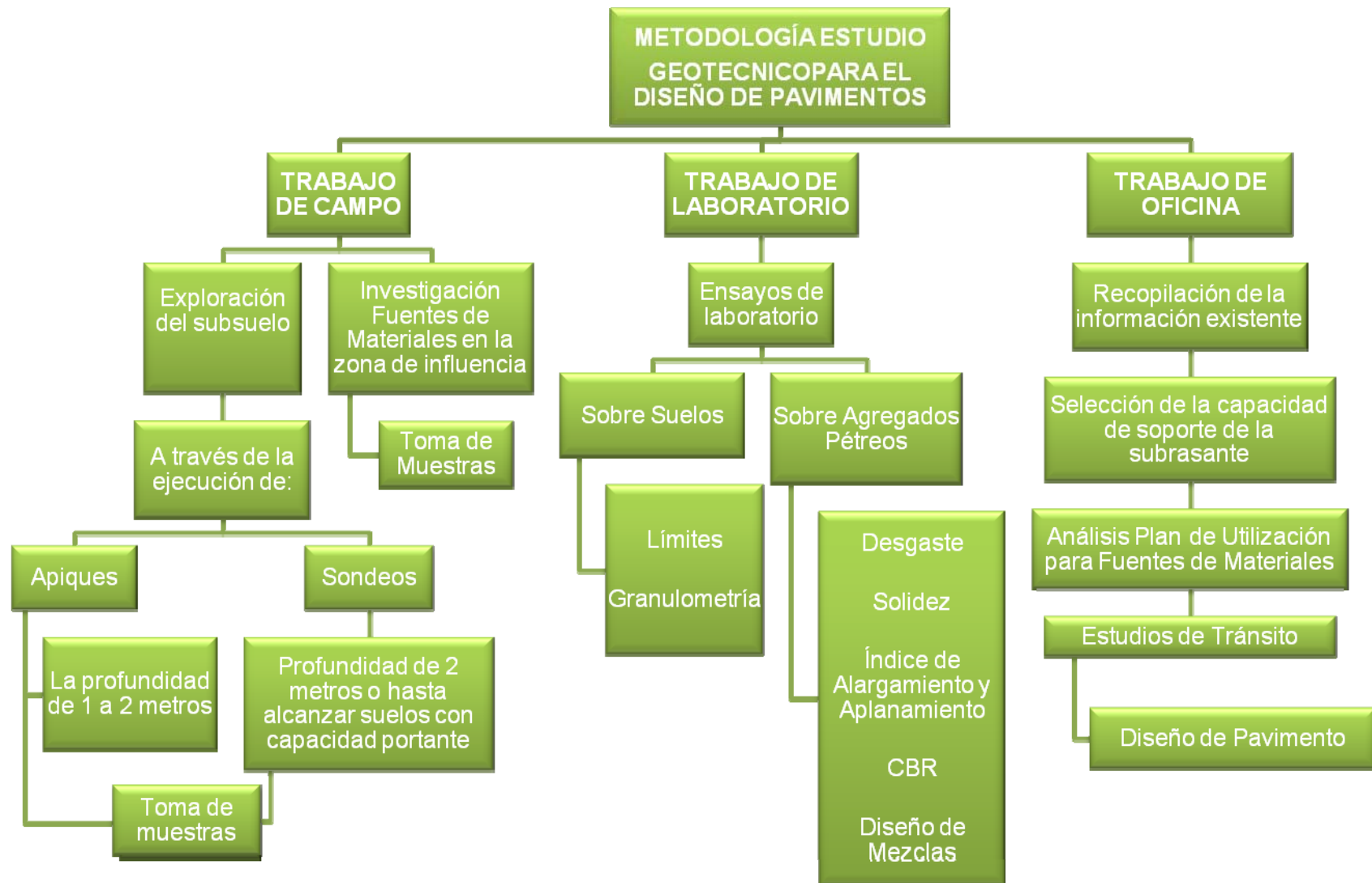
Se seleccionará un periodo de análisis y otro de diseño para las estructuras de pavimento. Se adoptarán los parámetros del análisis de tránsito adoptado para el diseño del pavimento, de tal forma que permita calcular el número acumulado de ejes equivalentes a 8.2 toneladas en el carril de diseño, para el periodo de diseño y las alternativas consideradas.

Para el estudio de alternativas de pavimentos asfálticos, el análisis se realizará de acuerdo con los procedimientos descritos en el Manual para el Diseño de Pavimentos Asfálticos en Vías con bajos volúmenes de tránsito o en el Manual para el Diseño de Pavimentos Asfálticos en Vías con Medios y Altos Volúmenes de Tránsito, según corresponda. Estos manuales han sido adoptados oficialmente por el INVIAS y el Ministerio de Transporte. El período de diseño del pavimento, será el que establezca el manual respectivo, de acuerdo con las características de la vía.

1.5.5 Diseño De Pavimentos

Contendrá un estudio y análisis completo de las alternativas propuestas de acuerdo con las metodologías empleadas en los manuales de diseño de pavimentos adoptados por el INVIAS. Para tal fin, se tendrá en cuenta la información geotécnica y el análisis de tránsito. Los tipos de estructuras que se recomienden, serán adaptados a los materiales disponibles y a las características climáticas de la región del proyecto.

1.6 ORGANIGRAMA DE LOS PROCESOS



APORTE

ANEXO 5. Metodología Del Estudio Para Pliego De Condiciones, Cantidades De Obra, Análisis De Precios Unitarios Y Presupuesto

TABLA DE CONTENIDO

METODOLOGÍA DEL ESTUDIO PARA PLIEGO DE CONDICIONES, CANTIDADES DE OBRA, ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO.....	4
1.1 OBJETIVO	4
1.2 ALCANCES	4
1.3 TRABAJOS DE CAMPO.....	5
1.3.1 Investigación De Campo	5
1.3.2 Actualización De Precios.....	5
1.4 TRABAJOS DE OFICINA	5
1.4.1 Especificaciones de Construcción.....	5
1.4.2 Análisis de Precios Unitarios.....	6
1.4.3 Cantidades De Obra.....	7
1.4.4 Presupuesto	7
1.5 ORGANIGRAMA DE LOS PROCESOS	8

1 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO PARA PLIEGO DE CONDICIONES, CANTIDADES DE OBRA, ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO

1.1 OBJETIVO

Considerar los Ítems de construcción a ejecutarse, las especificaciones generales y particulares, la unidad de medida, cantidades de obra de los diseños y detalles constructivos para estimar el presupuesto general incluyendo sus costos directos e indirectos y los análisis de precios unitarios.

1.2 ALCANCES

- Definición de las actividades requeridas para la construcción del corredor vial, sus unidades de medida y cantidad de obra a ejecutar
- Determinar las especificaciones generales y particulares utilizadas según las condiciones de la zona de influencia del corredor
- Definir los costos directos asociados a los recursos y actividades de construcción del proyecto. Con base en la investigación de campo y la actualización de precios de los materiales, equipos y mano de obra, realizar los análisis de precios unitarios de cada uno de los ítems contenidos en el presupuesto.
- Definir los costos indirectos asociados al proyecto

1.3 TRABAJOS DE CAMPO

1.3.1 Investigación De Campo

Se realiza el análisis de la obra a ejecutar, con el fin de generar el listado de equipos, materiales, maquinaria; a comprar ó alquilar, necesarios para realizar los análisis de precios unitarios a los ítems de construcción a ejecutarse en el proyecto.

1.3.2 Actualización De Precios

Con base en el anterior ítem, se procede a hacer cotizaciones en las ciudades cercanas al proyecto o en ciudades capitales, con el fin de hacer la actualización de precios al año correspondiente y conseguir la mejor opción respecto a economía.

1.4 TRABAJOS DE OFICINA

Estos trabajos comprenden el desarrollo de los análisis de precios unitario, cálculo de cantidades de obra y presupuesto total del proyecto, de acuerdo con las Especificaciones Generales de Construcción del INVIAS.

1.4.1 Especificaciones de Construcción

- **Especificaciones Generales**

Para la ejecución de los trabajos del proyecto, de deberán tener en cuenta todo lo estipulado en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, la cuales forman parte de los contratos celebrados por el Instituto Nacional de Vías para la construcción, rehabilitación, rectificación, mejoramiento y conservación de las carreteras y puentes a cargo de la Nación.

- **Especificaciones Particulares**

En este documento se definen las “Especificaciones Particulares de Construcción”, las cuales complementan y precisan algunas o parte de algunas de las “Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS” de 1996. Estas especificaciones particulares se aplican a la construcción de puentes, viaductos, estructuras varias y vías a cielo abierto, y todas las actividades necesarias para adelantar la etapa de construcción.

Las Especificaciones Particulares prevalecen sobre las Especificaciones Generales, cuando deban ajustarse a las características particulares del diseño del proyecto.

Todos los trabajos que no estén cubiertos en las Especificaciones Particulares, se ejecutarán conforme a lo estipulado en las “Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS” de 1996.

1.4.2 Análisis de Precios Unitarios

Después de la investigación de campo, la actualización de precios y la consideración de Especificaciones de Construcción, se inició el análisis de los precios unitarios de cada uno de los ítems contenidos en el presupuesto del proyecto, teniendo en cuenta las partes en que se compone el APU.

- *EQUIPOS*: Dependiendo del ítem que se analiza se coloca un número de equipos y a cada uno se le actualiza la tarifa por hora y también se le daba su respectivo rendimiento.

- *MATERIALES*: Se asigna el precio unitario, además de la cantidad que se fuese a utilizar en el respectivo ítem.
- *TRANSPORTE*: El valor del transporte se estableció bajo un análisis de precios unitario particular de transporte y este valor se acomoda en la tarifa del análisis de cada ítem.
- *MANO DE OBRA*: Dependiendo del ítem analizado se asigna un número de trabajadores necesarios con sus respectivos jornales actualizados al correspondiente año.

Después de hacer un estudio detallado de cada una de las partes del Análisis de Precios Unitarios y precisar las cantidades, rendimientos y tarifas, se halla el valor de los costos directos de cada ítem considerado. Para los costos Indirectos se debe proponer un porcentaje que considere apropiado para socorrer los valores de ADMINISTRACIÓN, IMPREVISTOS y UTILIDAD, con esto finalmente se tiene los APU de todos los ítems estimados en el presupuesto del proyecto.

1.4.3 Cantidades De Obra

Las cantidades de obra se cuantificarán sector por sector de acuerdo con los definidos en la descripción del proyecto e ítem por ítem, calculadas con base en los planos de construcción, teniendo en cuenta las Especificaciones Generales de Construcción y se presentará una memoria de cálculo de dichas cantidades.

1.4.4 Presupuesto

Con los precios unitarios de cada ítem y las respectivas cantidades de obra, se determinará el presupuesto básico de la obra en pesos colombianos.

1.5 ORGANIGRAMA DE LOS PROCESOS

