



**METODOLOGIA PARA LA VIABILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN DEL TRAMO DE
VÍA RURAL SANTA BARBARA-PASQUILLA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR
(BOGOTÁ).**

MISAEEL PULIDO GUZMAN CÓDIGO: 504836

**UNIVERSIDAD CÁTOLICA DE COLOMBIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA
TRABAJO DE GRADO
BOGOTÁ D.C.
2019**



**METODOLOGIA PARA LA VIABILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN DEL TRAMO DE
VÍA RURAL SANTA BARBARA-PASQUILLA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR
(BOGOTÁ).**

MISAEEL PULIDO GUZMAN CÓDIGO: 504836

**Trabajo de grado para optar al título de:
Ingeniero Civil.**

ASESOR:

ING. JAVIER VALENCIA SIERRA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

TRABAJO DE GRADO

BOGOTÁ D.C.

2019



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5 CO)

Esto es un resumen legible por humanos del [Texto Legal \(la licencia completa\)](#).

[Advertencia](#)

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Nota de aceptación

Director del Proyecto
Ing. JAVIER VALENCIA SIERRA

Jurado 1

Jurado 2

Jurado 3

Bogotá D.C, Noviembre 2019

Dedicatoria

*Dedico esta investigación a mi familia por su
Apoyo y acompañamiento incondicional para
hacer este sueño realidad.*

Agradecimientos

Gracias a mi madre, padre y hermanos por su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera.

A mis hijos, María Fernanda y Andrés Felipe, por ser esa fuerza necesaria para culminar este reto.

A Adriana María Riveros, la mejor madre que han podido tener mis hijos, con su corazón tan grande y bondadoso.

A mis amigos y compañeros, Ingeniera Maily Combita e Ingeniero Nicolás Cuatis por su acompañamiento y apoyo sincero.

CONTENIDO

TABLA DE ILUSTRACIONES.....	10
TABLAS	11
TABLA DE FOTOGRAFIAS.....	12
TABLA DE FIGURAS	13
LISTADO DE GRAFICAS ANEXAS.....	14
GLOSARIO.....	15
RESUMEN	18
ABSTRACT	19
INTRODUCCIÓN.....	20
1. GENERALIDADES DE LA VEREDA DE SANTA BARBARA PASQUILLA....	22
2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	23
2.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	25
2.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	25
2.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	25
3. OBJETIVOS.....	27
3.1 GENERAL.....	27
3.2 ESPECÍFICOS.....	27
4. ALCANCES Y LIMITACIONES	28
4.1 ALCANCES.....	28
4.2 LIMITACIONES.....	28
5. METODOLOGÍA	29
6. MARCO TEÓRICO	32
6.1 MARCO CONCEPTUAL	32
6.1.1 CAPÍTULO 2 – CONTROLES PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO.....	32
6.1.2 CAPÍTULO 3 – DISEÑO EN PLANTA DEL EJE DE LA CARRETERA.....	34
6.1.3 CAPÍTULO 4 – DISEÑO EN PERFIL DEL EJE DE LA CARRETERA.	35
6.1.4 CAPÍTULO 5 – DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA VIA... 36	
6.1.5 CAPÍTULO 8 – CONSISTENCIA EN EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA.	39
6.1.6 CRITERIOS GENERALES PARA GARANTIZAR LA ADECUADA INTERACCIÓN DE LA CARRETERA CON SUS INTERSECCIONES Y DEMÁS ELEMENTOS Y	

ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS	39
6.1.7 CRITERIOS Y RECOMENDACIONES PARA LOGRAR UN DISEÑO ESTÉTICO Y ARMONIOSO CON EL PAISAJE	40
6.1.8 CAPÍTULO 9 - ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL DISEÑO GEOMÉTRICO.....	40
6.1.9 CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS.....	41
6.1.9.1 SEGÚN SU FUNCIONALIDAD	41
6.1.9.2 GESTIÓN TÉCNICA	43
6.1.9.3 SEGÚN EL TIPO DE TERRENO	43
<input type="checkbox"/> TERRENO PLANO	43
<input type="checkbox"/> TERRENO ONDULADO	43
<input type="checkbox"/> TERRENO MONTAÑOSO	44
<input type="checkbox"/> TERRENO ESCARPADO	44
6.1.10 FASES DEL PROYECTO DE UNA CARRETERA	44
6.1.11 CONTROL DE EROSIÓN Y PAISAJISMO.....	46
6.1.12 PAVIMENTOS	46
6.2 MARCO LEGAL.....	47
7. INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA	48
8. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	49
8.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO	49
8.2 INFORMACIÓN SECUNDARIA CONSULTADA	49
8.2.1 TOPOGRAFÍA DEL TRAZADO DE VÍA	50
8.2.2 ESTUDIO DE SUELOS.....	51
8.2.3 SOCIALIZACIONES CON LAS COMUNIDADES.....	53
8.2.4 LIMITACIONES AMBIENTALES	53
8.3 INFORMACIÓN RECOPIADA EN CAMPO	56
<input type="checkbox"/> EVALUACIÓN DE TRANSITO	56
<input type="checkbox"/> CONDICIONES DE LA ZONA.....	57
<input type="checkbox"/> PUNTOS CRÍTICOS.....	57
9. METODOLOGÍA A REALIZAR.....	62
9.1 TIPOS.....	62
9.1.1 PAVIMENTOS FLEXIBLES O ASFÁLTICOS.....	62

9.1.2 PAVIMENTOS RÍGIDOS.....	64
9.1.3 DIFERENCIAS ENTRE PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE.....	67
CONCLUSIONES.....	70
RECOMENDACIONES.....	72
BIBLIOGRAFÍA	94

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Metodología propuesta para el desarrollo de la investigación	31
Ilustración 2 Ubicación del tramo vial	49
Ilustración 3 Perfil longitudinal del trazado de la vía	50
Ilustración 4 Imagen satelital SRTM Worldwide Elevation Data.....	51
Ilustración 5 Localización de apiques	52
Ilustración 6 Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA)	54
Ilustración 7 Bosques de Paz	54
Ilustración 8 Banco de Hábitat	55
Ilustración 9 Ecosistemas 2017	55
Ilustración 10 Estructura de un Pavimento Flexible	63
Ilustración 11 Anclajes.....	65
Ilustración 12 Cronograma Pavimento Flexible	69
Ilustración 13 Cronograma Pavimento Rígido	69

TABLAS

Tabla 1 Ancho de Zona	36
Tabla 2 Ancho de calzada (m)	37
Tabla 3 Ancho de bermas	38
Tabla 4 Normatividad colombiana para el diseño y construcción de vías	47
Tabla 5 Características físicas de los materiales encontrados.....	52
Tabla 6 Resultados de ensayo CBR.....	53
Tabla 7 Resultados de aforos	56
Tabla 8 número de ejes equivalentes para el segmento vial.....	56
Tabla 9 Matriz comparativa de pavimentos rígido y flexible	67

TABLA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1 vía Rural	24
Fotografía 2 vía Principal Santa Bárbara – Pasquilla - Mochuelo	24
Fotografía 3 Evaluación del estado actual	48
Fotografía 4 Cultivos cosechados	48
Fotografía 5 Estado actual del corredor vial	48
Fotografía 6 Punto Crítico 1-A	57
Fotografía 7 Punto Crítico 1-B	57
Fotografía 8 Punto Crítico 2-A	58
Fotografía 9 Punto Crítico 2-B.....	58
Fotografía 10 Punto Crítico 3-A	58
Fotografía 11 Punto Crítico 3-B.....	58
Fotografía 12 Punto Crítico 4-A	59
Fotografía 13 Punto Crítico 4-B.....	59
Fotografía 14 Punto Crítico 5-A	60
Fotografía 15 Punto Crítico 5-B.....	60
Fotografía 16 Punto Crítico 6-A	60
Fotografía 17 Punto Crítico 6-B.....	60
Fotografía 18 Punto Crítico 7-A	61
Fotografía 19 Punto Crítico 7-B.....	61
Fotografía 20 Conformación de Juntas	65

TABLA DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de la ubicación de Santa Bárbara- Pasquilla	22
Figura 2 Ubicación de la vía a Diseñar.....	23

LISTADO DE GRAFICAS ANEXAS

Anexo 1 Resultados de Laboratorios.....	73
---	----

GLOSARIO.

BOMBEO. Pendiente transversal en la vía para poder darle un manejo al agua por escorrentía. Estas pendientes van del eje de la vía hacia los bordes.¹

CALZADA. Parte de la vía utilizada a la circulación o paso de vehículos. Generalmente en asfalto o concreto o adaptada con algún tipo de material de afirmado.²

CAPACIDAD. Cantidad de vehículos que pueden transitar por un segmento o tramo de la vía en ambos sentidos por un tiempo determinado, bajo las condiciones destacadas de vía y de tránsito³.

CARRETERA. Infraestructura vial para el uso de circulación de vehículos en ambos sentidos con niveles adecuados para su circulación. Puede ser construida de varias calzadas dependiendo el flujo vehicular que transite o según las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma.⁴

CARRIL. Hace parte de la calzada utilizada para el tránsito de una sola fila de vehículos.⁵

CUNETA. Construcción utilizada para conducir el agua por escorrentía en las vías, también utilizadas como drenajes. Su geometría puede variar según las condiciones de la vía y del área que drenan.⁶

DERECHO DE VÍA. Franja de terreno utilizada para construcción de la vía y sus futuras ampliaciones.⁷

DISEÑO EN PLANTA. Efecto sobre un plano horizontal de su eje real. Dicho eje horizontal está compuesto por una serie de tramos o segmentos rectos denominados

¹ Glosario INVIAS

² Glosario INVIAS

³ Glosario INVIAS

⁴ Glosario INVIAS

⁵ Glosario INVIAS

⁶ Glosario INVIAS

⁷ Glosario INVIAS

tangentes, enlazados entre sí por trayectorias curvas.⁸

INTERSECCIÓN. Cruces viales en los que dos o más carreteras se encuentran ya sea en un mismo nivel, ocasionando cambios de rutas de los vehículos que por ellos transitan⁹.

PAVIMENTO. Estructura vial compuesta por una o varias capas de material granular debidamente clasificados bajo unos ensayos de laboratorio y adecuadamente compactadas, apoyadas sobre una sub rasante. Capaz de resistir las cargas y esfuerzos admisibles del tránsito brindando a sus usuarios seguridad y movilidad y el efecto degradante de los agentes climáticos¹⁰.

PAVIMENTO FLEXIBLE. Tipo de pavimento compuesto por una capa de sub base granular, una capa de base granular y un terminado en carpeta asfáltica apoyada sobre una sub rasante¹¹.

PAVIMENTO RÍGIDO. Tipo de pavimento compuesto por una capa de sub base granular, y un terminado en placa de concreto apoyada sobre una sub rasante¹².

PENDIENTE TRANSVERSAL DEL TERRENO. Son las inclinaciones o pendientes naturales del terreno, medidas en el sentido transversal del eje de la vía.¹³

PERALTE. Inclinación dada a una vía o a una una carretera en los tramos en curva horizontal para contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga que actúa sobre un vehículo en movimiento. También contribuye al escurrimiento del agua lluvia.¹⁴

RASANTE. Es la proyección vertical de la estructura de un pavimento del eje de la superficie de la vía.¹⁵

REPLANTEO. Actividades topográficas para a localizar un proyecto vial en el terreno para

⁸ Glosario INVIAS

⁹ Glosario INVIAS

¹⁰ Glosario INVIAS

¹¹ Glosario INVIAS

¹² Glosario INVIAS

¹³ Glosario INVIAS

¹⁴ Glosario INVIAS

¹⁵ Glosario INVIAS

su construcción. Se apoya en los planos de diseño y en las bases de topografía empleadas previamente en el levantamiento del corredor vial.¹⁶

SOBREANCHO. Aumento en la sección transversal de una calzada en las curvas, con la finalidad de mantener la distancia lateral entre los vehículos en movimiento.¹⁷

SUBRASANTE. Superficie especialmente mejorada sobre la cual se apoya la estructura del pavimento.¹⁸

TRANSICIÓN DEL PERALTE. Tramo o segmento de la vía en la que es necesario realizar un cambio de inclinación de la calzada, para pasar de una sección transversal con bombeo normal a otra con peralte.¹⁹

VEHICULO. Es un medio de transporte el cual nos permite el traslado de un punto a otro de personas o mercancías.²⁰

VISIBILIDAD. Situación que debe ofrecer la construcción o diseño de una vía al conductor de un vehículo de poder conducir y ver hacia donde se dirige, así mismo poder observar la distancia suficiente para realizar una maniobra o conducción segura y eficiente.²¹

CARRETEABLE. Vía sin pavimentar, conformada por material granular o material existente para el tránsito de vehículos o personas.²²

¹⁶ Glosario INVIAS

¹⁷ Glosario INVIAS

¹⁸ Glosario INVIAS

¹⁹ Glosario INVIAS

²⁰ Glosario INVIAS

²¹ Glosario INVIAS

²² Ministerio de Transporte

RESUMEN

El desarrollo de las naciones en la actualidad está ligado con la calidad de la infraestructura vial y el ordenamiento del tránsito, esto teniendo en cuenta que la construcción de vías genera beneficios económicos y sociales debido a su construcción. Una obra con una correcta planificación y ejecución puede reducir costos y tiempos, lo cual genera que las poblaciones beneficiadas puedan hacer uso de esta y los recursos del estado sean aprovechados satisfactoriamente.

En la vereda rural Santa Bárbara-Pasquilla de la localidad de Ciudad Bolívar (Bogotá), es identificada por su producción y comercialización agrónoma y lechera de la cual se ve favorecida la comunidad. Es una zona rural compuesta principalmente por una infraestructura vial veredal, conformada por corredores en terreno natural, con pendientes longitudinales no mayores al 10%, ausencia de señalización vertical y horizontal, ancho de carril promedio de 4.0 metros.

El presente documento plantea la metodología para la viabilidad de la construcción del tramo de vía rural ubicado en la vereda Santa Bárbara Pasquilla, dando prioridad a la funcionalidad, utilidad y factibilidad teniendo en cuenta la normatividad colombiana vigente.

ABSTRACT

The development of nations nowadays is bound to the quality of road infrastructure and traffic management, considering that road construction generates economic and social benefits due to the realization. A work with a correct planning and execution can reduce costs and time, which means that the benefited populations can make use of it and the state resources are successfully used.

In the Santa Bárbara-Pasquilla rural village in the town of Ciudad Bolívar (Bogotá), it is identified by its agronomic and dairy production and commercialization of which the community is favored. It is a rural area composed mainly of a road infrastructure, made up of corridors in natural terrain, with longitudinal slopes not bigger than 10%, absence of vertical and horizontal signaling, average lane width of 4.0 meters.

This document presents the methodology for the viability of the construction of the section of rural road located in the Santa Bárbara Pasquilla village, giving priority to functionality, utility and feasibility considering the current Colombian regulations

INTRODUCCIÓN

Las carreteras son infraestructuras básicas para el desarrollo, ya que la construcción de estos ejes permite la conexión entre comunidades, permiten el desarrollo de actividades en diferentes sectores económicos como el turismo, transporte, la industria y la agricultura. En particular la localidad de Ciudad Bolívar ubicada en la ciudad de Bogotá cuenta con una red vial de variables condiciones, ya que en los centros poblados se ha desarrollado una infraestructura vial zonal y la zona rural cuenta con una red de vías veredales.

Los impactos en la movilidad derivados de las deficiencias viales por la falta de ejecución de corredores de acceso es una problemática latente en muchas zonas del territorio colombiano y en particular en la localidad de Ciudad Bolívar. Uno de estos sectores afectados es la vereda Santa Bárbara Pasquilla, ya que esta vereda no cuenta con vías de acceso a los predios de la comunidad, las vías existentes corresponden a carreteables que han sido adecuados por los habitantes de la vereda para poder acceder temporalmente a sus predios, lugares de trabajo y hacia los centros educativos.

La vereda de Santa Bárbara Pasquilla ubicada en la localidad de Ciudad Bolívar cuenta con una limitada red vial para el acceso de las personas que y el desarrollo de las actividades agro agrícolas; los corredores viales identificados en la vereda corresponden a vías terciarias de acuerdo con la clasificación INVIAS²³, se encuentran sobre terreno natural con algunos tramos en afirmado, las vías identificadas cuentan con anchos variables entre 2.0 y hasta 6.0 m. Por lo tanto, la necesidad de desarrollar proyectos de infraestructura vial en esta zona, teniendo en cuenta la normatividad colombiana vigente y siguiendo una metodología que permita controlar los diferentes factores que intervienen en la construcción o diseño de este tipo de proyectos, como sociales, ambientales y económicos.

Para dar cumplimiento con el proyecto propuesto se plantearon las siguientes actividades:

En los antecedentes y justificación se señalan las características de la vereda y el tipo de movilidad con el que cuentan actualmente.

En el planteamiento y formulación del problema, se indica la necesidad de implementar una metodología para la construcción de una infraestructura vial para mejorar el acceso.

²³ Glosario envías

Los marcos de referencia consideran los conceptos básicos para el entendimiento de los métodos que se llevaran a cabo, se establecen los parámetros establecidos para la metodología y se exponen los aspectos legales vigentes. En este se toma como base el manual de INVIAS que establecen las condiciones para la metodología en la construcción de una vía.

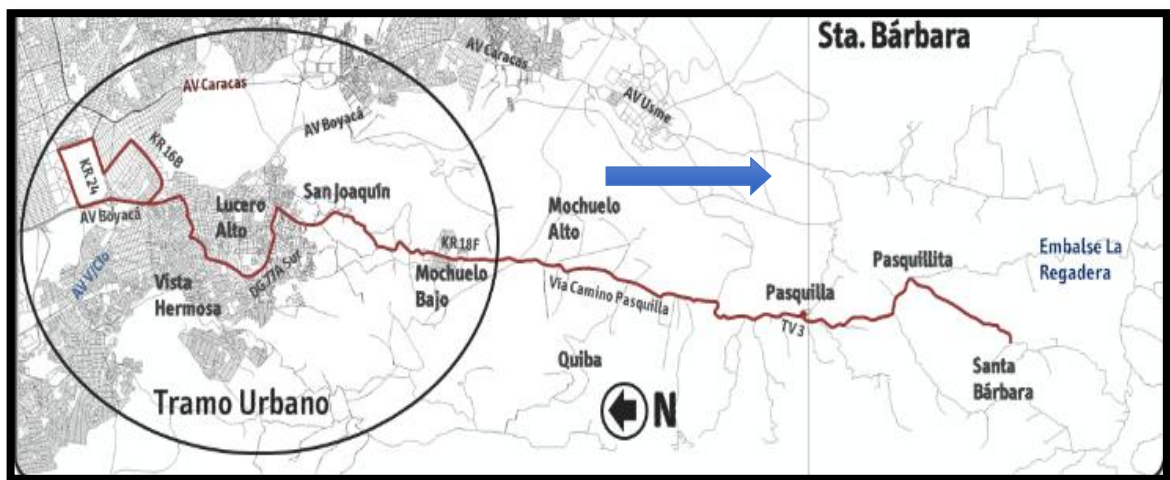
Los siguientes capítulos hacen mención en aquellas tácticas para el adecuado desarrollo de la construcción, como las etapas precisas y los cronogramas de cumplimiento; dichas estrategias dependen la correcta culminación de los métodos propuestos para la metodología constructiva, se tienen en cuenta las visitas realizadas a la vereda para la obtención de información.

Las problemáticas encontradas en las visitas serán soporte para definir los métodos y estrategias del producto propuesto.

1. GENERALIDADES DE LA VEREDA DE SANTA BARBARA PASQUILLA

Santa Bárbara Pasquilla es una vereda ubicada en el casco rural de la localidad de Ciudad Bolívar al sur de la ciudad de Bogotá. Se encuentra limitada con la vereda las Mercedes al Norte, con la vereda el Mochuelo al Oriente, con la localidad de Usme y Tunjuelito al sur y al Occidente con el suelo rural de Ciudad Bolívar y el relleno sanitario Doña Juana. Las coordenadas de la presente vereda están representadas por: latitud Norte 4° 24min 34 seg, latitud Este 74°10 min 06 seg, considerando que la única vía de acceso es por la vereda de Mochuelo, esta vía tiene una distancia de 13.3 Km con respecto al perímetro urbano de la ciudad de Bogotá, se encuentra ubicada a una altura sobre el nivel del mar entre los 2.700 a 3.600 msnm (Pulido, 2014).

Figura 1 Mapa de la ubicación de Santa Bárbara- Pasquilla



Fuente: <https://mirutafacil.com>.

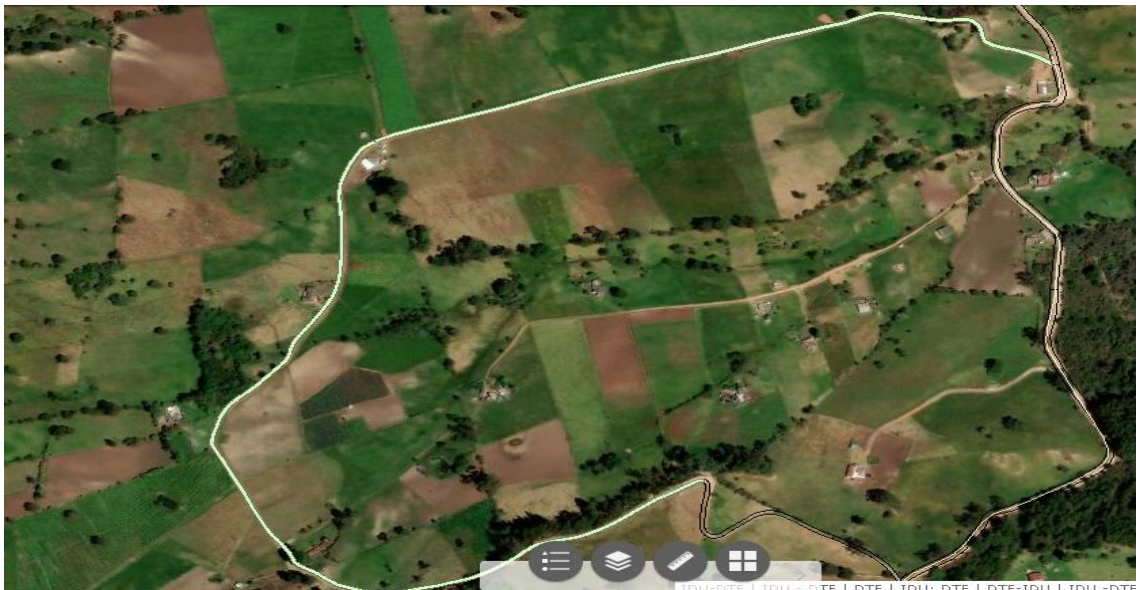
En la **Figura 1 Mapa de la ubicación de Santa Bárbara- Pasquilla** se identifica el tramo de vía correspondiente al diagnóstico del presente estudio, este tramo de vía fue obtenido mediante información secundaria del SIGIDU. Esta vía tiene una longitud de aproximadamente 2 km, compuesta en terreno natural, no cuenta con obras de arte u obras para drenajes, es un terreno donde se evidencia un suelo limo arcilloso, no se identifica ningún tipo de señalización, se evidenciaron algunas fallas que originan encharcamientos.

2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

La vereda tiene una extensión de 75.8 Km² y posee una importante área de páramo con un recurso hídrico significativo. La zona se caracterizaba por tener producción agrícola que resultaba suficiente para la economía de los habitantes, pero surgieron problemáticas para poder comercializar sus productos fuera de la zona debido a la ausencia de vías adecuadas para su movilización, esto origino que los cultivos dejaran de ser rentables.

La vereda cuenta con todos los servicios públicos (agua, aseo, gas, electricidad, teléfono, internet) estos se han conseguido durante los últimos 15 años desde que la ruralidad de la capital empezó a visibilizarse.

Figura 2 Ubicación de la vía a Diseñar.



Fuente: Elaborada por el autor desde Google Earth. 2019.

Se debe considerar que la vereda de Pasquilla se encuentra en crecimiento poblacional teniendo en cuenta que en este punto se encuentra ubicado el embalse La Regadera, importante atractivo turístico de la región y punto de interés para visitantes. Por otra parte se evalúa la forma en que la comunidad afronta los desplazamientos desde sus viviendas a sus trabajos y viceversa, así mismo el transporte de sus productos se ve afectado por el estado actual de los corredores los cuales no son los apropiados para dichas actividades, en épocas de lluvia los caminos se ven mayormente afectados complicando el ingreso del transporte encargado de recoger los productos cultivados que son el sustento diario de la comunidad (*¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*).

Fotografía 1 vía Rural



Fuente: Tomada por el autor. 2019.

Otra problemática identificada por ausencia de una adecuada infraestructura vial es que no hay un adecuado servicio de transporte público, ya que el transporte actual (SITP) tiene puntos de paraderos a una distancia considerable de donde habita la población y los tiempos de espera del transporte público superan más de los 90 minutos (*¡Error! No e encuentra el origen de la referencia.*), originando que los habitantes deban hacer largos recorridos y tarden tiempos considerables que podrían utilizar para desarrollar otras actividades sociales o familiares.

Fotografía 2 vía Principal Santa Bárbara – Pasquilla - Mochuelo



Fuente: Tomada por el autor. 2019.

Con la elaboración del presente documento se pretende que por medio de un análisis de las condiciones de la vereda se realice la metodología para la construcción de una vía funcional, que mejore el desplazamiento de los habitantes de la vereda y la comercialización de sus productos. El documento contendrá los parámetros para la construcción de una vía de acuerdo con las condiciones actuales del terreno y del uso que tendrá la vía, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la normatividad vigente, en este caso el Manual de Diseño Geométrico de INVIAS. El diagnóstico debe tener en cuenta la ubicación de los terrenos para su construcción, ya que estos se encuentran a la vista del embalse la Regadera y no deben afectar el paisaje actual de la zona.

2.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A continuación, se aborda la descripción general del problema del presente estudio, partiendo del planteamiento del problema; a su vez se realiza la formulación del problema indicando la problemática a la cual se pretende dar una solución.

2.1.1 Descripción del problema

En el área rural habitan aproximadamente 3580 personas, la cobertura del sistema de transporte está a cargo del sistema integrado SITP, el cual sube a la vereda cada 90 min aproximadamente en tiempos climáticos favorables; Pasquilla tiene 5 veredas que conforman alrededor del 75% de la Localidad 19; queda en límites con Sumapaz, con Pasca, Usme y es un paso importante para la ciudad de Bogotá, sin embargo Pasquilla a medida del tiempo y desde el último Plan de Ordenamiento Territorial (POT) que se hizo en 1999, ha tenido un crecimiento económico centralizado básicamente en el cultivo de trigo, luego papa, posteriormente hortalizas y arveja, fresas maíz entre otros. La vereda no cuenta con una adecuada infraestructura vial que conecten a la vía principal (Avenida Boyacá) para el desplazamiento de sus productos cultivados hacia centros de abastecimiento, causando desestimulo en la actividad agrícola y afectando la actividad económica principal de la vereda.

La institución encargada del mantenimiento, adecuación y construcción de las vías en la vereda es la alcaldía local de Ciudad Bolívar que se encuentra a su vez inscrita en la Alcaldía Mayor de Bogotá.

2.1.2 Formulación del problema.

Con los datos recopilados en visitas técnicas y con la información secundaria aportada por la alcaldía local de la Localidad 19, se plantea hacer el diagnóstico para la

construcción de una vía que cumpla con los parámetros establecidos en la normatividad vigente, que sea funcional para la comunidad actual y futura, que garantice el oportuno desplazamiento de sus habitantes y su medio de transporte para la venta de sus productos y de esta manera establecer ¿Cómo mejorar las condiciones socioeconómicas de los habitantes de la vereda Santa Bárbara- Pasquilla mediante la implementación de infraestructuras?

3. OBJETIVOS

3.1 General

Proponer una metodología de una vía que garantice transporte de los productos cultivados y la movilización de los habitantes en la vereda Santa Bárbara- Pasquilla.

3.2 Específicos

- Recopilar y analizar la información secundaria existente y la obtenida en campo.
- Determinar el adecuado método constructivo de vía que cumpla con los parámetros requeridos de acuerdo con las condiciones estimadas del terreno, con el fin de satisfacer una mejor calidad para el desplazamiento y movilidad de sus productos como de sus habitantes.
- Presentar la propuesta de metodología para una de vía que cumpla con los parámetros cumpliendo con la normatividad vigente aplicando los conceptos constructivos vistos durante la carrera de Ingeniería civil.

4. ALCANCES Y LIMITACIONES

4.1 Alcances

Para el desarrollo de los objetivos planteados en el presente documento, se establece como principal alcance el documento con la viabilidad de una metodología de construcción de la vía para la vereda Santa Bárbara- Pasquilla, que satisfaga las necesidades de desplazamiento para los habitantes de la vereda y el transporte de productos, Se llevarán a cabo los diseños siguiendo las recomendaciones y parámetros de la normatividad vigente indicada en el Marco Legal de la Normas INVIAS e IDU.

El presente proyecto contendrá los cálculos realizados mediante la información obtenida por medio de las visitas a campo e información secundaria aportada por la alcaldía local, los planos en formato PDF que definen el diseño propuesto y el documento escrito que indica las metodologías y procedimientos realizados, y las recomendaciones consideradas.

4.2 Limitaciones

El presente proyecto se limitará a realizar una propuesta de diseño de una infraestructura vial en pavimento, no se desarrollarán actividades como:

- No se diseñarán obras de arte.
- No se entregarán diseños constructivos como despieces de aceros, especificación de materiales, sistemas constructivos, planos arquitectónicos o de detalle.
- No se realizarán cálculo de cantidades y no se entregará un presupuesto.
- No se realizarán estudios de suelos o ensayos.

5. METODOLOGÍA

Para el correcto desarrollo de la metodología se planean llevar a cabo 3 fases que involucran actividades de recopilación de información mediante la visita a campo con toma de datos, registro fotográfico y obtención de información secundaria; estructuración del documento mediante el desarrollo de los parámetros establecidos en la normatividad vigente para el diseño de vías; aspectos técnicos necesarios para responder a la problemática del municipio mediante la implementación de una infraestructura vial que responda a la problemática identificada.

Fase 1: Actividades preliminares: Consiste en todas aquellas actividades de investigación exploratoria de las condiciones actuales del terreno, las conexiones entre las vías para acceder a la vereda determinando su capacidad y la problemática presente, y por medio de estos se determina la complejidad, los alcances y límites del proyecto.

Fase 2: Actividades en la vereda de Santa Bárbara- Pasquilla: Esta fase se considera la principal para la recopilación de información que aporte al desarrollo técnico del documento; se realizara la localización, identificación del terreno, levantamiento fotográfico, obtención de información complementaria con los habitantes de la vereda. Se recopilará la información obtenida y se realizará un estudio que permita identificar parámetros acordes a una metodología consecuente.

Una vez realizado el levantamiento de información será procesada mediante Excel para la determinación de cálculos requeridos, Microsoft Project para la estimación del tiempo consumido en dicha construcción, AutoCAD Civil 3D para la elaboración de planos, entre otras tecnologías como cámaras fotográficas y GPS.

Fase 3: Actividades de desarrollo del documento final: En esta fase se realizará la justificación de la metodología realizada, comprobación de cálculos obtenidos y revisión de información requerida. Se desarrollará el documento y los modelos en planos de acuerdo con los cálculos derivados, se desarrollarán los marcos teóricos y se realizarán las actividades requeridas para dar un desempeño a los objetivos planteados.

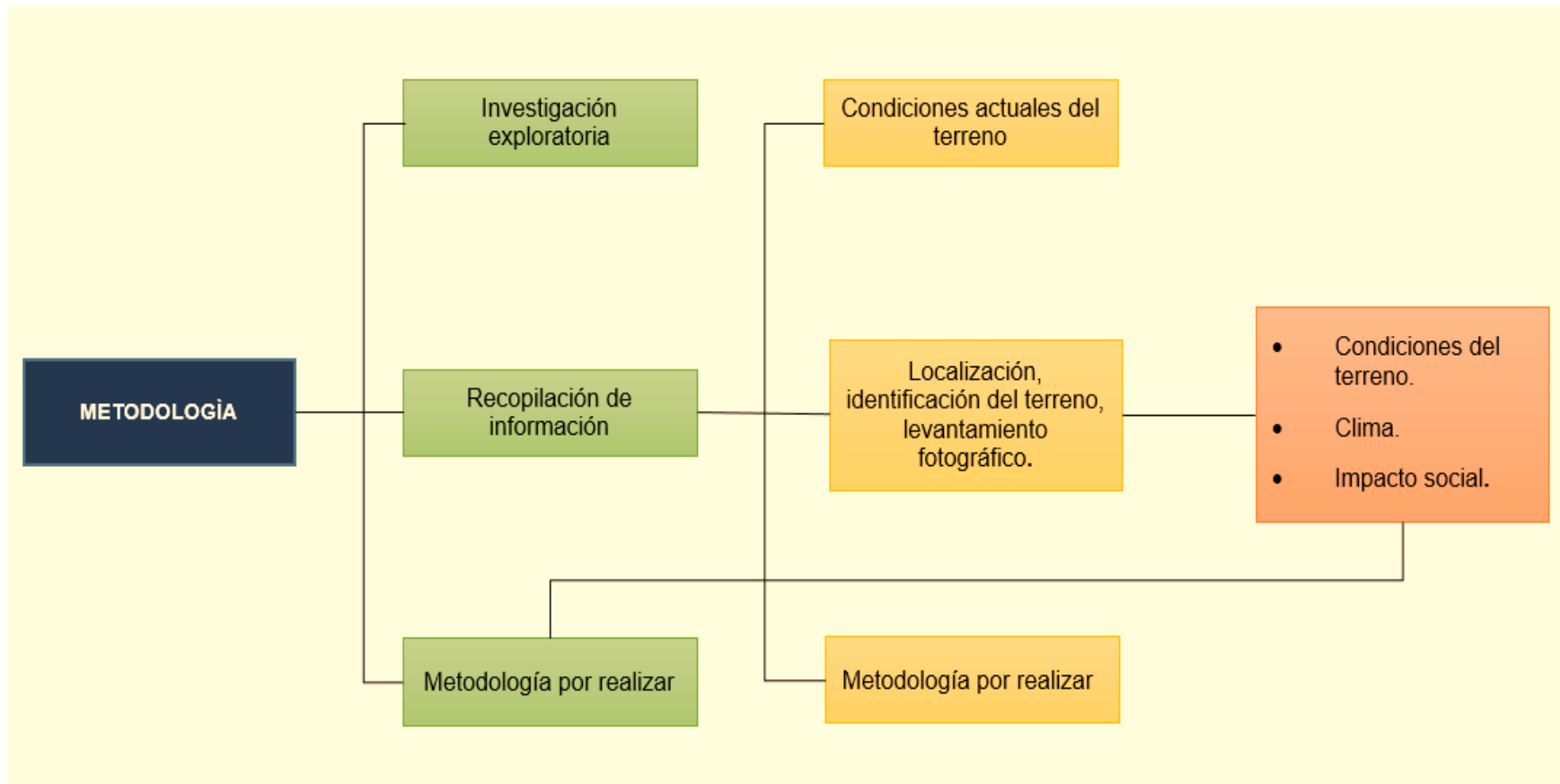
En la metodología propuesta se manejará el método de escorrentía, de tal manera que en las pendientes y cunetas de ambos costados se pueda dar un aprovechamiento del agua lluvia con el fin de que la comunidad de un adecuado uso de este recurso para los riegos cultivos entre otras cosas.

Se radicará el documento ante la Universidad y sustentación del documento en su versión final. Aprobación del documento. Divulgación del documento entre la comunidad de la Universidad Católica interesada.

Reposo del documento en el Banco de proyectos de grado de la Universidad como material de consulta y entrega de documento para ser presentado a Revista aspirando a para publicación.

Por otra parte, también se planea mantener informada a la comunidad mediante volantes informativos, reuniones extraordinarias, PQR's el proceso que se realizará para el mejoramiento de su vereda. Una vez culminada la metodología esta información reposara en la Alcaldía local de Ciudad Bolívar y con el presidente la junta veredal.

Ilustración 1 Metodología propuesta para el desarrollo de la investigación



Fuente: Autor. 2019.

6. MARCO TEÓRICO

Teniendo en cuenta las condiciones de desarrollo a las que se han visto sometidos los terrenos en Colombia y el crecimiento poblacional, se presenta la necesidad de establecer medios de transporte que suplan las necesidades de acuerdo a las circunstancias particulares de cada región, entre esos factores de tipo económico, político y social (INVIAS, s.f.). Por lo tanto a continuación se podrán identificar en detalle algunos de los aspectos de relevancia para la comprensión de términos y normatividad para el desarrollo de la presente metodología.

6.1 MARCO CONCEPTUAL

Los conceptos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de una metodología serán tales como tipo de vía, longitud de vía a intervenir, tipo de pendiente a manejar, el ancho determinado de acuerdo al tipo de vía, los elementos de drenaje que se requieran entre otros factores que cumpla con todos argumentos anteriormente expuestos, por este motivo de acuerdo a la información presentada por el Manual Geométrico de Carreteras del INVIAS, se ha seccionado la investigación en los siguientes capítulos:

6.1.1 Capítulo 2 – Controles Para El Diseño Geométrico.

Se deberá garantizar la constancia en la velocidad de la vía, así mismo identificar el corredor a lo largo de su longitud, los componentes topográficos deberán determinar las variables topográficas con tramos parecidos o similares a los cuales se les pueda asignar una misma velocidad. Esta velocidad, es denominada como Velocidad de Diseño del tramo homogéneo (VTR) y corresponde a la base para la definición de las características de los elementos geométricos que deben estar en este tramo (INVIAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras Capítulo 2 – Controles para el Diseño Geométrico 2017).

Se deben seguir los siguientes criterios para establecer tramos parecidos o similares y su VTR:

- 1) El largor mínimo de un tramo o segmento de carretera con una velocidad de diseño dada debe ser de tres (3) kilómetros para velocidades entre veinte y cincuenta kilómetros por hora (20 y 50 km/h) y de cuatro (4) kilómetros para velocidades entre sesenta y ciento diez kilómetros por hora (60 y 110 km/h).
- 2) La diferencia de la velocidad de diseño entre tramos adyacentes no puede ser mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h).

No obstante, si debido a un marcado cambio en el tipo de terreno en un corto sector del corredor de ruta es necesario establecer un tramo con longitud menor a la especificada,

la diferencia de su velocidad de diseño con la de los tramos adyacentes no puede ser mayor de diez kilómetros por hora (10 km/h).

- Velocidad de diseño del tramo homogéneo (VTR)

La velocidad de diseño de un tramo homogéneo (VTR) está definida en función de la categoría de la carretera y el tipo de terreno. A un tramo homogéneo se le puede asignar una Velocidad de diseño (VTR) en el rango que se indica en la Tabla 2.1. En ella se resume el equilibrio entre el mejor nivel de servicio que se puede ofrecer a los usuarios de las carreteras colombianas y las posibilidades económicas del país.

El valor de la velocidad específica de un elemento geométrico depende esencialmente de los siguientes parámetros:

- Del valor de la velocidad de diseño del tramo o segmento homogéneo (VTR) en que se encuentra incluido el elemento. La condición deseable es que a la mayoría de los elementos geométricos que integran el tramo homogéneo se les pueda asignar como Velocidad Específica el valor de la velocidad de diseño del tramo (VTR).
- De la geometría del trazado inmediatamente antes del elemento considerado, teniendo en cuenta el sentido en que el vehículo realiza el recorrido.

Para asegurar la mayor homogeneidad posible en la velocidad específica de curvas y entre tangencias, lo que necesariamente se traduce en mayor seguridad para los usuarios, se obliga a que las velocidades específicas de los elementos que integran un tramo homogéneo sean como mínimo iguales a la velocidad de diseño del tramo (VTR) y no superen esta velocidad en más de veinte kilómetros por hora ($VTR + 20$ km/h).

CRITERIO DE DISEÑO

En el diseño geométrico de un proyecto de carreteras es pertinente tener en cuenta los factores internos y externos con los que se debe diseñar, se configura su forma definitiva de modo que compense la mejor manera aspectos. (OSPINA, 2002)

Seguridad. Los entornos de la vía deben ser señalizados en su totalidad para una mejor visibilidad, adecuadas y asegurar siempre la integridad de sus usuarios, por lo tanto, este deberá ser el factor más determinante en el diseño geométrico de una carretera.

Comodidad. La vía debe estar dotada de tal manera que garantice un óptimo tránsito sobre esta, debe tener un diseño simple y adecuado con tramos uniformes. Cuando no se

logre crear uniformidad en el diseño de la vía, se deberá dotar a la misma con leves curvaturas que permitan hacer una adecuada transición entre velocidades.

Funcionalidad. La vía debe garantizar que los usuarios que la transiten circulen a unas velocidades señaladas con el fin de permitir un óptimo tráfico. La funcionalidad está determinada por el tipo de vía, las características generales de esta, la capacidad de usuarios, el volumen y tráfico de vehículos.

Entorno. Se debe procurar minimizar al máximo el impacto ambiental que genera la construcción de una carretera, teniendo en cuenta el uso y valores de la tierra en la zona de influencia y buscando la mayor adaptación física posible de esta al entorno o topografía existente.

Economía. Hay que tener en cuenta tanto el costo de construcción como el costo del mantenimiento. Se debe buscar el menor costo posible, pero sin entrar en detrimento de los demás objetivos o criterios, es decir buscar un equilibrio entre los aspectos económicos, técnicos y ambientales del proyecto.

Estética. Se debe buscar una armonía de la obra con respecto a dos puntos de vista, el exterior o estático y el interior o dinámico. El estático se refiere a la adaptación de la obra con el paisaje, mientras que el dinámico se refiere a lo agradable que sea la vía para el conductor. El diseño debe de ser de tal forma que no produzca fatiga o distracción al conductor con el fin de evitar posibles accidentes.

Elasticidad. Procurar la elasticidad suficiente de la solución definitiva para evitar posibles ampliaciones en el futuro y facilitar la comunicación y unificación con otras vías. Además, se debe pensar en la posibilidad de interactuar con otros medios de transporte (fluvial, aéreo, férreo) de modo que haya una transferencia, tanto de carga como de pasajeros, de una forma rápida, segura y económica.

6.1.2 Capítulo 3 – Diseño En Planta Del Eje De La Carretera.

El alineamiento horizontal está organizado por alineamientos rectos, curvas circulares y curvas de radio de giro moderado variable que facilitan una circulación suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o también entre dos curvas circulares. El alineamiento horizontal debe garantizar una circulación estable y acogedor a la velocidad de diseño (INVIAS, Manual de Diseño Geométrico Capítulo 3 – Diseño en Planta del Eje de la carretera 2017).

En la realización de una nueva vía se deben evitar segmentos en planta con alineamientos largos. Algunos tramos son aburridos al ser transitados durante el día, especialmente en

lugares donde la temperatura es muy alta, y en la noche aumenta el riesgo de peligro por parte de las luces de los vehículos que transitan en sentido contrario.

Los niveles topográficos

Se utilizan concretamente para altimetría, siendo esta la toma de medidas del desnivel que existe entre dos puntos por medio de una visual horizontal.

Se pueden encontrar dos niveles de anteojo y niveles expeditos. Se toma el nivel de anteojo ya que este es de uso más frecuente en los quehaceres técnicos. Los niveles de anteojo se dividen en niveles de plano y niveles automáticos, según la manera de usarse. (Eduard.)

6.1.3 Capítulo 4 – Diseño En Perfil Del Eje De La Carretera.

El alineamiento vertical y el alineamiento horizontal deben ser equilibrados y balanceados, en forma que las medidas alineamiento vertical correspondan y sean similares con los del alineamiento horizontal. Es decir, que es preciso que los elementos del diseño vertical tengan la misma velocidad definida del tramo en planta que coincida con el elemento vertical en diseño. Lo ideal es la construcción de rasantes largas con un ajuste claro de curvas verticales y curvas horizontales a las condiciones del tránsito y a las características del terreno, generando un proyecto lo más económico posible tanto en su operación como para su construcción.

➤ Pendiente mínima

La pendiente mínima longitudinal de la vía terminada debe garantizar por escorrentía de aguas lluvias en la superficie de la carpeta asfáltica y en las cañuelas. La pendiente mínima que garantiza el funcionamiento ideal de las cañuelas debe ser de cero puntos cinco por ciento (0.5%) como pendiente mínima deseable y cero puntos tres por ciento (0.3%) para diseño en terreno plano o sitios donde no es posible la construcción con la pendiente mínima exigida. En la elección de uno de los dos valores anteriores se debe tener en cuenta el criterio de horarios, tiempos de lluvias y el espacio requerido de las obras de arte tales como cañuelas, alcantarillas y sumideros para la conducción de las aguas.

➤ Longitud crítica de la tangente vertical

El diseño del eje en perfil de la carretera debe considerar la longitud máxima de la tangente vertical. Este criterio debe ser aplicado en el desarrollo de la Fase 1, cuando se realiza el trazado de la línea pendiente, ya que es fundamental dejar habilitado el corredor para que

sea coherente con la pendiente máxima y la longitud crítica de las tangentes verticales. La longitud crítica de la tangente vertical se define como la máxima longitud en ascenso sobre la cual un camión puede operar sin ver reducida su velocidad por debajo de un valor prefijado. Para establecer estos parámetros es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Correlación peso/potencia del vehículo pesado de diseño.
- Velocidad media de operación de los vehículos pesados en tramos a nivel de la vía que se diseña.
- La velocidad media de operación de los vehículos pesados se estipula con base en los resultados de los aforos y de la geometría de la vía.
- Pérdida aceptable de velocidad de los vehículos pesados en la tangente vertical.

6.1.4 Capítulo 5 – Diseño De La Sección Transversal De La Vía.

Es el derecho de vía destinada a la construcción, mantenimiento o ampliaciones, todo depende del flujo de tránsito, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico. A esta zona no se puede privatizar. El ancho de la vía debe estar en la categoría presentado en la Tabla 1. (INVIAS, Manual de diseño Geométrico de Carreteras Capítulo 5 – diseño de la sección transversal de la carretera. s.f.).

Tabla 1 Ancho de Zona

CATEGORIA DE LA CARRETERA	ANCHO DE ZONA (m)
Primaria de dos calzadas	>30
Primaria de una calzada	24 – 30
Secundaria	20 – 24
Terciaria	12

Fuente: Manual INVIAS Diseño Geométrico de Carreteras 2017. Capítulo 5 – diseño de la sección transversal de la carretera.

➤ **Corona**

Está conformada por la calzada y las bermas. El ancho de corona es la distancia del ancho medida normalmente al eje entre los bordes interiores de las cunetas.

➤ **Calzada**



La calzada es la parte de la corona la cual es utilizada para la circulación de los vehículos y está diseñada por dos o más carriles. Las calzadas pueden ser en pavimento rígido o pavimento flexible. Si son pavimentos flexibles, queda comprendida entre los bordes

internos de las bermas. La demarcación que ayuda a delimitar los carriles y el ancho total de la calzada se debe ejecutar de conformidad con las disposiciones del “Manual de Dispositivos para la regulación del Tránsito en calles y carreteras de Colombia”, del Ministerio de Transporte.

➤ **Ancho de calzada**

En la **Tabla 2** se indica el ancho de la calzada en función de la categoría de la carretera, del tipo de terreno y de la Velocidad de diseño del tramo idénticos (VTR). En carreteras de una sola calzada el ancho mínimo de ésta debe ser de seis metros (6 m) con el propósito de permitir el cruce de dos vehículos de diseño que viajen en sentido contrario.

De acuerdo con nuestro tipo de vía corresponde la velocidad de diseño para la vía terciaria.

Tabla 2 Ancho de calzada (m)

CATEGORIA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGENEO (VTR) Km/h									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano	-	-	-	-	-	-	7,30	7,30	7,30	7,30
	Ondulado	-	-	-	-	-	-	7,30	7,30	7,30	7,30
	Montañoso	-	-	-	-	-	7,30	7,30	7,30	7,30	-
	Escarpado	-	-	-	-	-	7,30	7,30	7,30	-	-
Primaria de una calzada	Plano	-	-	-	-	-	-	7,30	7,30	7,30	-
	Ondulado	-	-	-	-	7,30	7,30	7,30	7,30	7,30	-
	Montañoso	-	-	-	-	7,00	7,30	7,30	7,30	-	-
	Escarpado	-	-	-	-	7,30	7,00	7,00	-	-	-
Secundaria	Plano	-	-	-	-	7,30	7,30	7,30	-	-	-
	Ondulado	-	-	-	7,00	7,30	7,30	7,30	-	-	-
	Montañoso	-	-	6,60	7,00	7,00	7,00	-	-	-	-
	Escarpado	-	-	6,00	6,60	7,00	-	-	-	-	-
Terciaria	Plano	-	-	6,00	-	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	-	6,00	6,00	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	6,00	6,00	6,00	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	6,00	6,00	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Manual INVIAS Diseño Geométrico de Carreteras 2017. Capítulo 5 – diseño de la sección transversal de la carretera.

➤ **Bermas**

La berma está comprendida entre el borde de la calzada y la cuneta. Cumple cuatro funciones básicas: proporciona protección al pavimento y a sus capas inferiores, que de otro modo se verían afectadas por la erosión y la inestabilidad; permite detenciones ocasionales de los vehículos; asegura una luz libre lateral que actúa psicológicamente

sobre los conductores aumentando de este modo la capacidad de la vía y ofrece espacio adicional para maniobras de emergencia aumentando la seguridad. Para que estas funciones se cumplan, las bermas deben tener ancho constante, estar libres de obstáculos y estar compactadas homogéneamente en toda su sección.

➤ **Ancho de berma**

El ancho de las bermas depende de la categoría de la carretera, el tipo de terreno y la velocidad de diseño del tramo homogéneo (VTR).

De acuerdo con las condiciones presentadas en el tipo de vía en la cual se va a implementar la metodología corresponde un ancho de berma correspondiente a la categoría de vía terciaria.

Tabla 3 Ancho de bermas

CATEGORIA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGENEO (VTR) Km/h									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano	-	-	-	-	-	-	2,5/1,0	2,5/1,0	2,5/1,0	2,5/1,0
	Ondulado	-	-	-	-	-	-	2,5/1,0	2,5/1,0	2,5/1,0	2,5/1,0
	Montañoso	-	-	-	-	-	1,8/0,5	1,8/0,5	1,8/0,5	2,0/1,0	-
	Escarpado	-	-	-	-	-	1,8/0,5	1,8/0,5	1,8/0,5	-	-
Primaria de una calzada	Plano	-	-	-	-	-	-	2,00	2,00	2,50	-
	Ondulado	-	-	-	-	-	1,80	2,00	2,00	2,50	-
	Montañoso	-	-	-	-	1,50	1,50	1,80	1,80	-	-
	Escarpado	-	-	-	-	1,50	1,50	1,80	-	-	-
Secundaria	Plano	-	-	-	-	1,00	1,50	1,80	-	-	-
	Ondulado	-	-	-	1,00	1,00	1,50	1,80	-	-	-
	Montañoso	-	-	0,50	0,50	1,00	1,00	-	-	-	-
	Escarpado	-	-	0,50	0,50	0,50	-	-	-	-	-
Terciaria	Plano	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	-	0,50	1,00	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	0,50	0,50	0,50	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	0,50	0,50	0,50	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Manual INVIAS Diseño Geométrico de Carreteras 2017. Capítulo 5 – diseño de la sección transversal de la carretera.

➤ **Pendiente transversal**

Las bermas deben tener la misma pendiente transversal que el carril de circulación, para poder dirigir las aguas por escorrentía hacia las cunetas y de ahí hacia las alcantarillas.

6.1.5 Capítulo 8 – Consistencia En El Diseño Geométrico De La Carretera.

La aplicación de los criterios debe dar como resultado un diseño que cumpla con las siguientes condiciones (INVIAS, Manual de Diseño Geométrico de carreteras Capítulo 8 - Consistencia en el diseño Geométrico de la carretera 2017).

- Que el conductor pueda distinguir la superficie de la carpeta asfáltica, así como obstáculos a una distancia prudente para poder reaccionar inmediatamente.
- Que el conductor pueda observar oportunamente las intersecciones, cruces, etc.
- Tener un conocimiento continuo del progreso del trazado, así se evitan confusiones generadas por dificultades en la geometría que podrían llevar acciones equivocadas por parte de los conductores.
- Que el diseño de la vía sea satisfactorio para los usuarios, que sobresalga las condiciones estéticas de los sitios de influencia del recorrido, permitiendo con esto una conducción más agradable, y por consiguiente, se disminuya el riesgo de accidentes por culpa del cansancio de los conductores.

➤ Combinaciones recomendadas

A continuación, se muestran algunos ejemplos de combinaciones que pueden ayudar a una operación cómoda y segura, siempre y cuando se cumplan en todos los casos los criterios descritos en los Capítulos 2, 3, 4 y 5. Cabe anotar que el diseñador deberá realizar un análisis particular en los casos donde las combinaciones aquí presentadas puedan generar efectos adversos al diseño y operación de la carretera.

6.1.6 Criterios generales para garantizar la adecuada interacción de la carretera con sus intersecciones y demás elementos y estructuras complementarias

Si bien sabemos hay muchos factores que pueden deteriorar la estructura de la vía. En el manual de invias nos enseñan algunos casos puntuales para poder mantener el diseño de la vía.

Podemos encontrar algunas sugerencias o criterios para poder mantener la estructura vial.

➤ Elementos de drenaje

Con el fin de mantener la durabilidad de la estructura vial, es necesario construir sistemas de drenaje acorde con las características de la vía. En términos generales se puede decir que las construcciones de drenaje no deben ser obstáculos ni generar problemas a las condiciones de operación vehicular, ya sea por reducciones a la vía o calzada. Algunas recomendaciones que el diseñador debe de tener en cuenta para lograr esta condición son (INVIAS, Manual de Diseño Geométrico de carreteras Capítulo 8 - Consistencia en el diseño Geométrico de la carretera 2017):

- Se deben evitar al máximo las secciones hidráulicas que puedan generar la demora de los vehículos y en algunos casos su volcamiento ante el evento que algún vehículo traspase el borde exterior de la berma.
- Las estructuras de drenaje deben permitir que en condiciones de funcionamiento normal.
- En los sitios de intersecciones, las obras de drenaje deben contar con de las intersecciones.
- Se debe tener especial cuidado en los sitios de descarga de las estructuras de drenaje a fin de no generar daños en las propiedades adyacentes a la vía.
- En los casos donde se presenten curvas verticales cóncavas con cambio de signo de las pendientes de entrada y salida.

6.1.7 Criterios y recomendaciones para lograr un diseño estético y armonioso con el paisaje

Una de las condiciones que comprueba el nivel de agrado tanto de los usuarios de las vías como de las comunidades a las mismas corresponde a la interacción de esta con su medio continuo.

Algunas de las principales herramientas requeridas para la realización de la adaptación estética del proyecto, y que deben estar presentes en todas las fases de formulación, son:

- Fotografías aéreas de la zona.
- Restituciones aerofotogrametrías.
- Sistemas de Información Geográfica.
- Registros visuales y escritos de los recorridos de campo.
- Estudio de puntos críticos de cada una de las zonas del proyecto.
- Planos de diseño según la fase del proyecto correspondiente.
- Inventarios de flora y fauna de las distintas zonas de vida delimitadas.

6.1.8 Capítulo 9 - Aseguramiento De La Calidad Del Diseño Geométrico.

Para tener un legítimo control de la calidad del diseño geométrico de una vía, se debe relacionar a cada actividad el proceso constructivo de diseño. Son dos tipos de controles: el control de producción y el control de recepción. El control de producción (CP), por tratarse de un control interno, lo realiza el responsable de la actividad. El control de recepción (CR), caracterizado como un control externo y ejercido en el tránsito de una actividad a otra, donde hay un traspaso de responsabilidades, debe ser realizado por el receptor, generalmente el interventor del correspondiente estudio (INVIAS, Manual de diseño Geométrico de carreteras Capítulo 9 – Aseguramiento de la calidad del diseño

geométrico 2017).

➤ **Control de producción**

El diseño geométrico de carreteras implica dos tipos de controles: un autocontrol realizado por cada uno de los individuos a lo largo de su labor productiva y un control interno independiente que se ejerce, dentro de la organización encargada del diseño geométrico de la carretera, por parte de representantes de la organización que, sin participar en el proceso de desarrollo del proyecto, se dedican exclusivamente a la labor de controlar. El control interno independiente puede ser propio o contratado.

La sección encargada del control y la sección encargada de la producción se deben mantener totalmente independientes y no debe haber relación de jerarquía entre una y otra a ningún nivel, excepto en la parte superior del proceso donde, por razones obvias, ambas confluirán en la persona de mayor jerarquía de la organización. Si no se cumple esta regla es la calidad la perjudicada, ya que las decisiones de producción se consideran prioritarias

➤ **Control de recepción**

Lo debe realizar, en cada fase del proceso de desarrollo del diseño geométrico de la carretera, la persona que recibe el producto parcial de la etapa anterior, quien generalmente es el interventor externo seleccionado para tales efectos. Por lo tanto, esta modalidad de control y la correspondiente al control de producción siempre serán totalmente independientes.

6.1.9 Clasificación De Las Carreteras

Teniendo en cuenta los parámetros estipulados en el manual de INVIAS, las carreteras se clasifican según su funcionalidad y el tipo de terreno tales como:

6.1.9.1 Según su Funcionalidad

Determina según la necesidad operacional de la carretera o de los intereses de la nación en sus diferentes niveles:

➤ **Primarias**

Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de Departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y

consumo del país y de éste con los demás países.

Este tipo de carreteras pueden ser de calzadas divididas según las exigencias particulares del proyecto.

Las carreteras consideradas como Primarias deben funcionar pavimentadas.

➤ **Secundarias**

Son aquellas vías que unen barrios, veredas entre si y provienen de una vía primaria y conectan a una vía primaria o principal

Las carreteras o vías consideradas como secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado.

➤ **Terciarias**

Son aquellas vías de acceso que unen las veredas a una vía secundaria.

Las carreteras o vías consideradas como terciarias deben funcionar en afirmado o material existente.

El presente proyecto se desarrollará teniendo en cuenta que la vía proyectada para la vereda Santa Bárbara – Pasquilla es para la conexión veredal, por lo tanto, se clasifica como vía terciaria de acuerdo con lo establecido por el INVIAS.

Para la construcción o diseño de vías terciarias es necesario las construcciones de obras de arte como cunetas para la conducción de aguas lluvias, la construcción de filtros para el manejo de las aguas en sitios críticos donde el nivel freático sea muy superficial

A continuaciones algunas sugerencias para su construcción o diseño:

- Reconocer y dimensionar del problema.
- Detalle técnico de la opción y propuesta y su costo.
- Cronograma de tiempos estimados para su construcción.
- Identificación de los recursos requeridos para su construcción y mantenimiento periódico.

Es importante aclarar que en este informe algunos datos fueron asumidos, lo cual involucra que, para ejecutarlo, usted debe acordar la información con la realidad correspondiente a su entidad territorial. Así mismo, se utilizan dos imágenes de referencia para diferenciar el contenido de mayor relevancia para quienes estructuran el proyecto y para quienes tienen la responsabilidad técnica para su ejecución y construcción. (Planeación 2018).

La red vial terciaria corresponde al 67 % de la malla vial total de Colombia, el 19 % corresponde a red secundaria a cargo de los departamentos, 8 % es Red Nacional a cargo de la Nación y 6 % son vías privadas. Actualmente la red terciaria tiene una extensión de 142.284 kilómetros, de los cuales 27.577 están a cargo del INVIAS, 100.748 a cargo de los municipios y 13.959 a cargo de los departamentos. (Valderrama, 2017)

6.1.9.2 Gestión técnica

El mantenimiento rutinario consiste en la contratación de personal de limpieza, bacheo, conformación de calzada y cunetas, directamente con la comunidad campesina mediante esquema de contratación flexible. Un jornal a la semana, con supervisión de las Alcaldías y un comité cívico como veeduría. Apoyo técnico por parte de las direcciones territoriales del INVIAS. Este tipo de mantenimiento es la base de la gestión vial. La participación comunitaria fomenta el compromiso de la ciudadanía con los bienes de uso público y permite el surgimiento de liderazgos positivos en el campo, así como la transferencia directa de recursos y la generación de oportunidades. Esto se encuentra en concordancia con antecedentes exitosos de intervención. (Valderrama 2017)

6.1.9.3 Según el tipo de terreno

Definido por la comisión topográfica encargada en el tramo en estudio, es decir que a lo largo del diseño pueden presentarse tramos iguales en diferentes tipos de suelo.

➤ Terreno plano

Este terreno presenta pendientes desde el eje de la vía hasta cinco grados (5°) en sentido transversal. Por esta pendiente el movimiento de tierras es mínimo para su construcción ya que no presenta ningún problema en su replanteo y diseño. En sentido longitudinal sus pendientes son del tres por ciento (3%).

➤ Terreno ondulado

Este terreno presenta pendientes desde el eje de la vía entre 6 a 13 grados (6° - 13°) en sentido transversal. Por estas pendientes el movimiento de tierras es más pronunciado

para su construcción y los alineamientos no son muy rectos, no presenta mayor problema en su replanteo y diseño. En sentido longitudinal sus pendientes son del tres a seis por ciento (3% - 6%).

Este tipo de vías se definen como la unión de alineamientos horizontal y alineamientos verticales que rige a los vehículos de carga (camiones) a disminuir su velocidad considerablemente por debajo de la velocidad de los vehículos livianos sin que esto los lleve a conducir a velocidades sostenidas en rampa por tiempo más largo.

➤ **Terreno montañoso**

Este terreno presenta pendientes desde el eje de la vía entre trece a cuarenta grados (13° - 40°) en sentido transversal. Por estas pendientes el movimiento de tierras es mucho más grande para su construcción, por esta razón en su replanteo y diseño presenta dificultades. En sentido longitudinal sus pendientes son del seis a ocho por ciento (6% - 8%).

Este tipo de vías se definen como la unión de alineamientos horizontales y alineamientos vertical que rige a los vehículos de carga (camiones) a mantener su velocidad constantemente en rampa.

➤ **Terreno escarpado**

Este terreno presenta pendientes desde el eje de la vía mayor a 40 grados (40°). En sentido transversal. Por estas pendientes el movimiento de tierras es al máximo para su construcción, por esta razón en su replanteo y diseño presenta grandes dificultades ya que sus alineamientos son definidos por denominadoras de agua. En sentido longitudinal sus pendientes son mayores a ocho porcientos (8%).

Este tipo de vías se definen como la unión de alineamientos horizontales y alineamientos vertical que rige a los vehículos de carga pesada (camiones) a reducir su velocidad considerablemente en rampa.

6.1.10 Fases Del Proyecto De Una Carretera

La construcción de una vía nueva primaria se realiza tal como se mencionó en el primer capítulo, por etapas, en las que se tiene la posibilidad de calcular progresivamente la posibilidad económica del proyecto. De manera general, los propósitos y acciones de cada fase son: (Grisales, Diseño Geometrico de Vías)

Fase 1. Pre factibilidad En términos simples, la evaluación económica consiste en comparar, a lo largo de un período de análisis económico, la suma del costo inicial de construcción, el costo del mantenimiento rutinario y el costo del mantenimiento periódico, con los beneficios que se obtendrían, representados mayoritariamente en los ahorros en los costos de la operación vehicular.

Se debe identificar la viabilidad económica del proyecto, esto focalizando el objetivo principal constituido en la Fase 1 y teniendo en cuenta todas las posibilidades existentes. En el desarrollo del proyecto se deben utilizar indicadores, siendo estos valores que permitirán identificar relaciones como: Beneficio/Costo (B/C) o la Tasa Interna de Retorno (TIR); una vez realizados los cálculos se determinará la viabilidad o no viabilidad por la evaluación y de esta forma concluir si se continúa en el desarrollo de la siguiente fase o se finaliza el proceso y se archiva el estudio proyecto.

Fase 2. Factibilidad: Esta actividad se refiere a la posibilidad de contar con los factores necesarios para lograr el cumplimiento de los objetivos analizados en la etapa anterior.

La construcción del eje de la vía, debe cumplir con las condiciones de compatibilidad y con el total de especificaciones geométricas en el perfil longitudinal, en las secciones transversales, en las estructuras y obras complementarias que se necesiten o requieran para el buen desarrollo de la obra a futuro.

Una vez se cuente con el resultado de los prediseños del eje en perfil longitudinal, secciones transversales, obras de drenaje superficial, la trayectoria final del eje de carretera en estudio, estos resultados permitirán realizar un avance de análisis económico de la construcción.

Por tanto, en esta fase de evaluación, se puede determinar un grado de confiabilidad, ya que en este punto se han identificado los elementos necesarios para la elaboración de un presupuesto real del desarrollo de la vía, cubriendo con las necesidades constructivas.

Fase 3. Diseños definitivos: En esta etapa se realiza una representación puntual del diseño y/o construcción de la vía, siendo estos los diseños detallados. Es importante también nombrar los diseños geométricos, estructurales y obras complementarias necesarias para lograr un proceso constructivo que de alcance a la normatividad vial vigente.

Otro de los aspectos importantes a estudiar es el nivel de jerarquía vial, esto identificado que el lugar de estudio se encuentra en un nivel de carreteras terciarias y que según las actividades principales de la comunidad se basan en la producción agropecuaria, siendo potencialmente productivas en la zona rural de la Localidad de Ciudad Bolívar- Vereda Santa Bárbara Pasquilla.

6.1.11 Control de erosión y paisajismo

La cubierta vegetal natural, el crecimiento de arbustos y árboles endémicos ubicados en la zona directa de intervención se deberán tener en cuenta para el desarrollo constructivo de la obra de infraestructura. Es necesario identificar en la densidad de individuos arbóreos y minimizar los impactos ambientales de forma sostenible, ya que la zona cuenta con vegetación natural.

En cuanto a la erosión, entendiéndose como un desgaste de la corteza del suelo, una vez revisado en campo no se evidencia ningún tipo de afectación en el área de estudio y que por el contrario son terrenos ricos en nutrientes.

6.1.12 PAVIMENTOS

Estructura vial compuesta por una o varias capas de material granular debidamente clasificados bajo unos ensayos de laboratorio y adecuadamente compactadas, apoyadas sobre una sub rasante. Capaz de resistir las cargas y esfuerzos admisibles del tránsito brindando a sus usuarios seguridad y movilidad y el efecto degradante de los agentes climáticos

Se relacionan las características del diseño de la estructura vial:

- ✓ Con seguridad.
- ✓ Con comodidad
- ✓ Con el costo óptimo de operación
- ✓ Superficie uniforme.
- ✓ Superficie impermeable.
- ✓ Color y textura adecuados.
- ✓ Resistencia a la repetición de cargas.
- ✓ Resistencia a la acción del medio ambiente.
- ✓ Que no transmita a las capas inferiores esfuerzos
- ✓ Mayores a su resistencia.

El pavimento puede conformarse con diferentes materiales como piedras, maderas, granulo de caucho, placa o loza de concreto, etc.; estos agregados utilizados en la zona urbana y rural del distrito, cumplen con las especificaciones técnicas necesarias para su calidad y durabilidad del pavimento vial.

Teniendo en cuenta que los procesos constructivos deben realizarse de una manera sostenible al ambiente se deberá analizar, la utilización del pavimento granulo de caucho el cual se obtiene a partir de neumáticos reciclados y la utilización del producto conocido como noxer. (Rosario, 2011)

6.2 MARCO LEGAL

Se deberá garantizar el cumplimiento de la normatividad vigente en el país en cuanto a los diseños y construcciones de vías, los parámetros de aguas tratadas y demás aspectos generales; se procedió a consultar la normatividad, la cual se presenta en la **Tabla 4**

Tabla 4 Normatividad colombiana para el diseño y construcción de vías

NORMA	ENTIDAD QUE LA EXPIDE	OBJETO
Guía GU-IC-019	IDU	Diseño de pavimentos para bajos volúmenes de tránsito y vías locales para Bogotá D.C.
Especificaciones generales de construcción de carreteras. 2014.	Ministerio de Transporte INVIAS.	Especificaciones generales de construcción de carreteras Capítulo 1, Capítulo 2, Capítulo 3, Capítulo 4, Capítulo 5, Capítulo 6, Capítulo 7, Capítulo 8, Capítulo 9.
Resolución 001049 de 2013	Ministerio de Transporte	Se adoptan manual de diseño de cimentaciones superficiales y profundas para carreteras.
Decreto 3930 de 2010	Ministerio de Transporte INVIAS.	Normas de Ensayo de Materiales y Especificaciones Generales de Construcción de vías 2013. E-172- 13, E-218- 13, E-219- 13, E-741- 13, E-748- 13, E-800- 13, E-824- 13, E – 128-13, E 142- 13, E-159- 13
Resolución 003482 de 2007	Ministerio de Transporte	Se adoptan manual de diseño para carreteras.
Resolución 003482 de 2007	Ministerio de Transporte	Por el cual adopta el diseño de manual de pavimentos en vías de bajos volúmenes de tránsito.
Artículo 177 del Decreto 190 de 2004	Decretos del Distrito	Define las zonas de reserva vial

Tabla elaborada por el autor. 2019.

7. INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA

En la investigación realizada se evidenció que las condiciones actuales de la vía la cual ha sido acondicionada por la comunidad se encuentra en terreno natural, es decir en materiales limosos, (tierra, arenas y arcillas).

Teniendo en cuenta que esta vereda es productora agrícola y lechera es necesario el tránsito de vehículos de carga y maquinaria agrícola como también el paso de vehículos livianos.

Dadas las condiciones actuales que presenta la vía el acceso es complejo, en especial en épocas de invierno dificultando el transporte de los productos cosechados; de esta manera afectando a la comunidad en su actividad económica, pues este es el único recurso que posee los habitantes de la vereda para su sustento diario.

El alcance y los límites del presente proyecto será determinar una metodología para la posible intervención o ejecución de esta vía en mención.

Fotografía 3 Evaluación del estado actual

Del terreno



Fuente: Tomada por el autor. 2019.

Fotografía 4 Cultivos cosechados



Fuente: Tomada por el autor. 2019.

Fotografía 5 Estado actual del corredor vial



Fuente: Tomada por el autor. 2019.

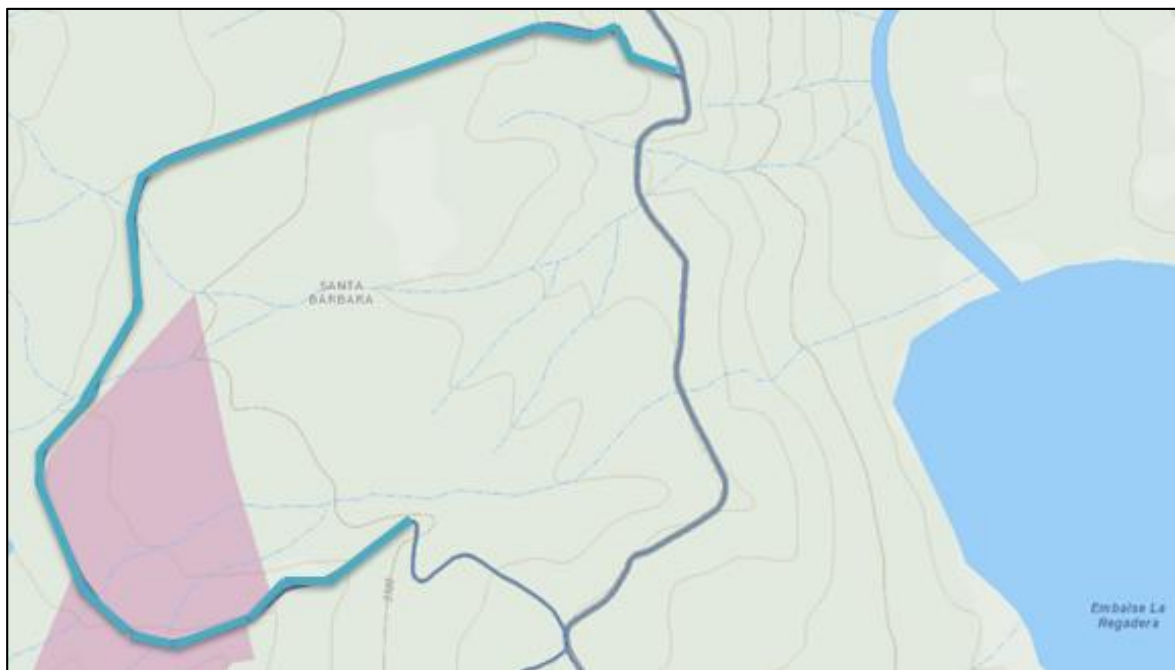
8. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para el desarrollo de los objetivos propuestos, se realiza la consolidación de la información secundaria existente en diferentes estudios realizados por entidades públicas y privadas, y la información recopilada mediante la visita a la zona realizada en el mes de enero del año 2019.

8.1 Ubicación del proyecto

El tramo vial al cual se planteará la metodología de construcción será en la zona rural de Santa Bárbara - Pasquilla, se encuentra sobre una superficie de bajas pendientes (entre el 0% y el 12%); la vía tiene un bombeo natural hacia los terrenos colindantes, que luego conducen el agua captada mediante escorrentía hacia cuerpos lenticos de agua y cuyo principal destino es el embalse La Regadera. La vía atraviesa fincas de la zona donde se realizan actividades de pastoreo y agricultura. El corredor proyectado conecta con la vía hacia Mochuelo en dos diferentes puntos como se puede identificar en la **Ilustración 2**.

Ilustración 2 Ubicación del tramo vial



Fuente: SIGIDU adaptado por el autor, 2019

8.2 Información secundaria consultada

Como se ha mencionado, se consultará información secundaria existente de diferentes entidades públicas y/o privadas, que han desarrollado estudios en el área de interés. Se

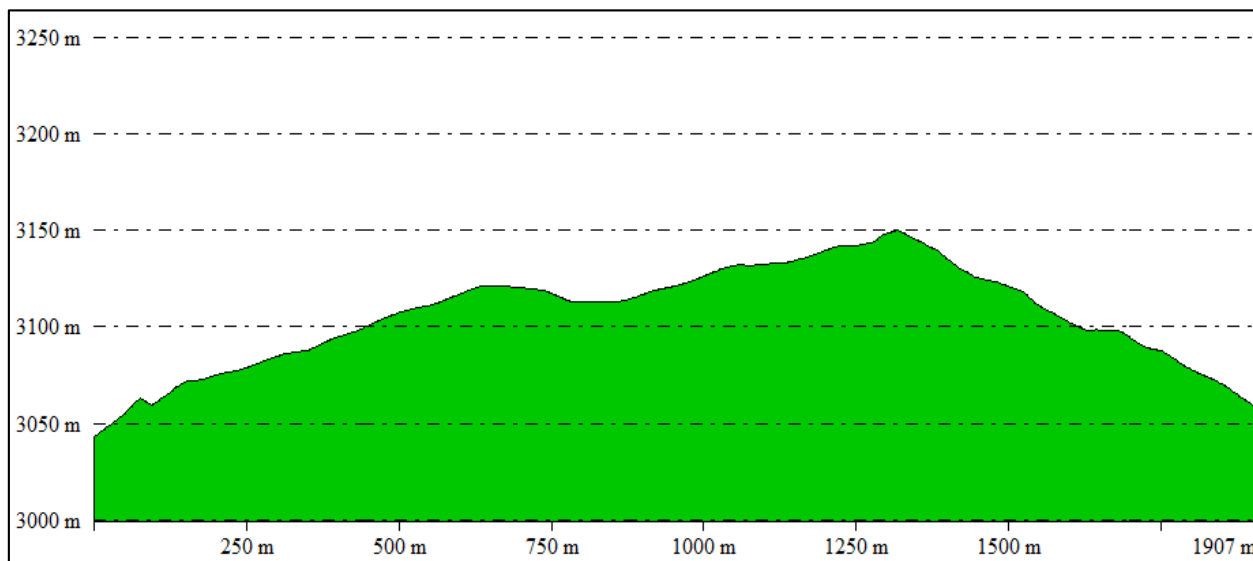
analizará los datos recopilados por en diferentes sistemas de información, para analizar las diferentes características físicas en particular sobre el trazado del corredor proyectado.

8.2.1 Topografía del trazado de vía

La zona tiene bajas pendientes, el trazado de la vía se encuentra sobre un terreno no colinado con algunas ondulaciones producto de procesos morfodinámicos asociados a las actividades de pastoreo y agricultura en la zona.

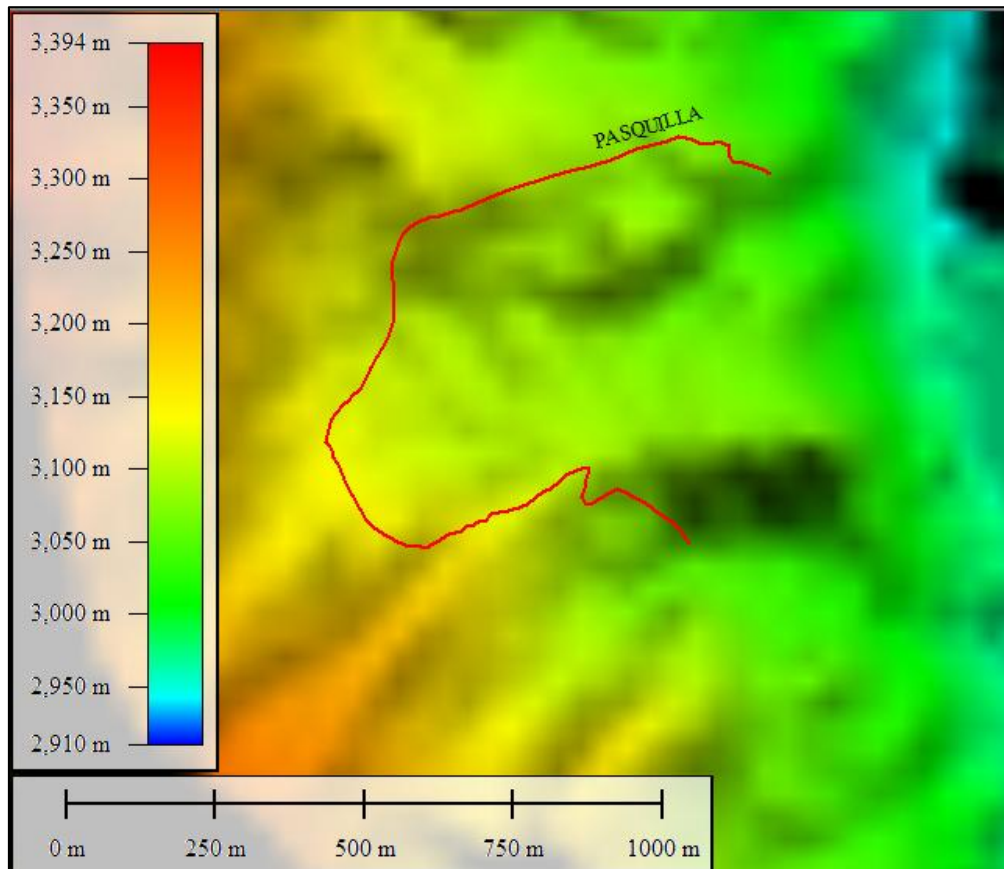
En la **Ilustración 3** se puede evidenciar el perfil longitudinal del terreno de la vía proyectada; este fue obtenido mediante el trazado del corredor y exportado en formato KML al software Global Mapper 20, en este programa se seleccionó la imagen satelital SRTM Worldwide Elevation Data (1-arc-second Resolution, SRTM Plus V3) que proporciona la topografía de la zona (**Ilustración 4**).

Ilustración 3 Perfil longitudinal del trazado de la vía



Fuente: Elaborado por el autor mediante el programa Global Mapper 20. Exageración de 3:1 en el perfil.

Ilustración 4 Imagen satelital SRTM Worldwide Elevation Data

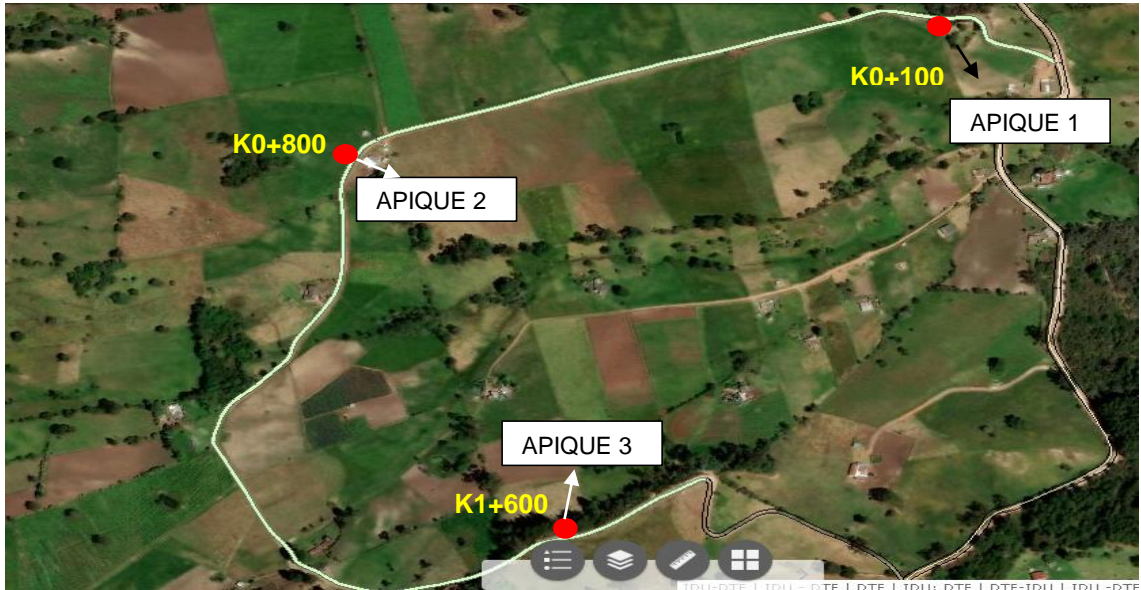


Fuente: Elaborado por el autor mediante el programa Global Mapper 20.

8.2.2 Estudio de suelos

Mediante los ensayos de laboratorio elaborados por el autor del presente proyecto se pudo evidenciar que en la zona prevalecen los suelos de tipo un material limoso en un espesor promedio de 0.50 m, A partir de esta profundidad se evidencia un material cohesivo con un alto potencial de expansión con un alto contenido de agua por debajo del límite plástico.

Ilustración 5 Localización de apiques



Fuente: Elaborada por el autor desde Google Earth. 2019.

Tabla 5 Características físicas de los materiales encontrados

Característica			
Característica	K1+600	K0+800	K0+100
Profundidad (m)	0.00 – 1.50	0.00 – 1.50	0.00 – 1.50
Clasificación U.S.C.S.	CH	CH	CH
Limite líquido (%)	59	60	59
Limite plástico (%)	25	23	28
Índice de plasticidad	34	37	31
Humedad natural (%)	42,85	42,19	29,34
Gravas (%)	0	0	0
Arenas (%)	17	16	4
Finos (%)	83	84	96

Fuente: Elaborado por el autor mediante ensayos de laboratorio tomados por la empresa JML Ensayos e Ingeniería.

Tabla 6 Resultados de ensayo CBR

Abscisa	Profundidad (m)	CBR_{natural} (%)	CBR_{sumergido}(%)
K1+600	1,45	3,61	1,29
K0+800	1,50	3,28	1,15
K0+100	1,40	4,72	1,46
Promedio		3,87	1,3

Fuente: Elaborado por el autor mediante ensayos de laboratorio tomados por la empresa JML Ensayos e Ingeniería.

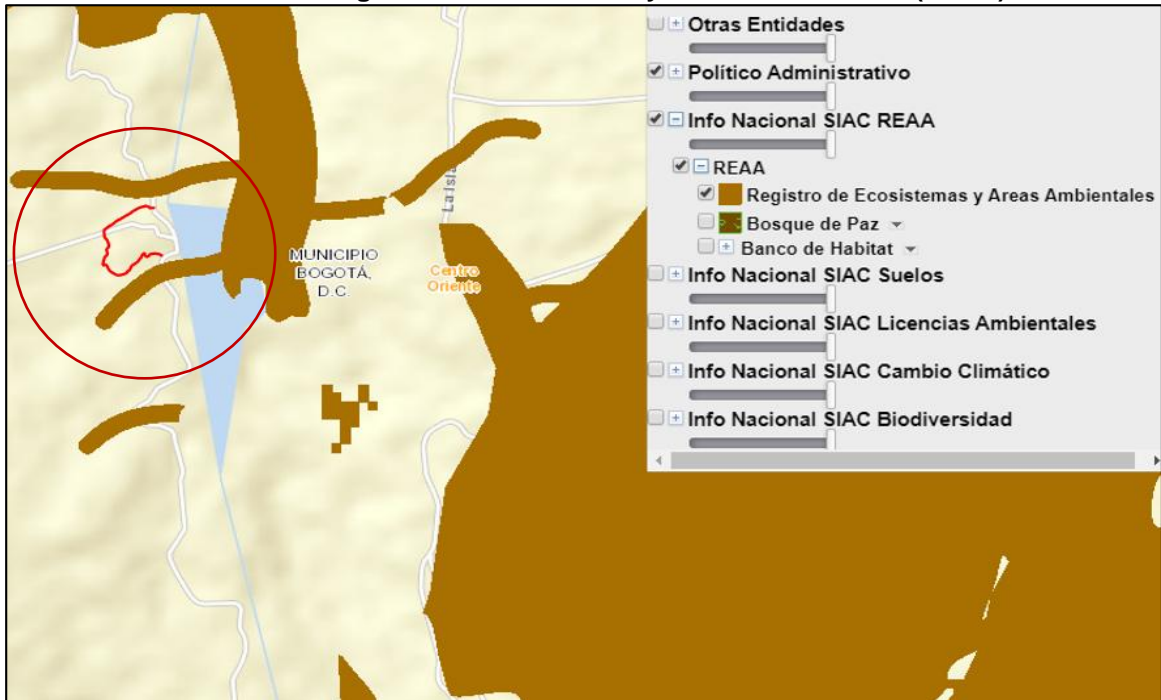
8.2.3 Socializaciones con las Comunidades

Se realizaron socializaciones con las comunidades de la vereda Santa Bárbara – Pasquilla los días 2 y 3 de Marzo del año 2019, donde se discutieron los alcances y las inquietudes de los pobladores. Se realizaron en total 2 socializaciones informativas las cuales se anexarán al presente proyecto.

8.2.4 Limitaciones Ambientales

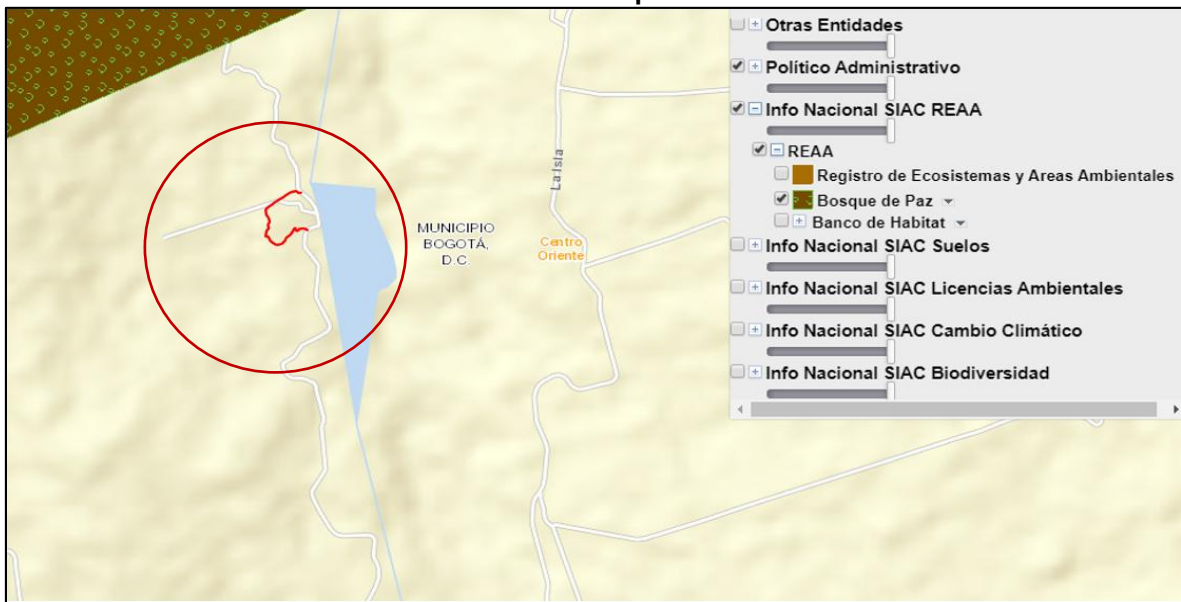
Se consultó la información existente para zona de interés en el (SIAC) Sistema de Información Ambiental de Colombia que recopila las características de los diferentes componentes ambientales para verificar si existen restricciones de tipo ambiental para el desarrollo de las actividades constructiva en la zona de intervención. El primer factor consultado corresponde al Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA) protegidas, como se evidencia en la **Ilustración 6** no hay limitaciones para el desarrollo de actividades teniendo en cuenta la información de la REAA. El segundo factor corresponde a los Bosques de Paz, como se evidencia en la **Ilustración 7** el proyecto se encuentra alejado de las zonas de protección establecidas. El tercer factor Banco de Hábitat no tiene presencia en la zona a intervenir como se puede ver en la **Ilustración 8**. Se consultó el tipo de ecosistema existente en la zona mediante la información del SIAC de Ecosistemas 2017, donde se evidencio que la zona se encuentra catalogada como un Agroecosistema (**Ilustración 9**) debido a las actividades de agricultura que se desarrollan en la zona.

Ilustración 6 Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA)



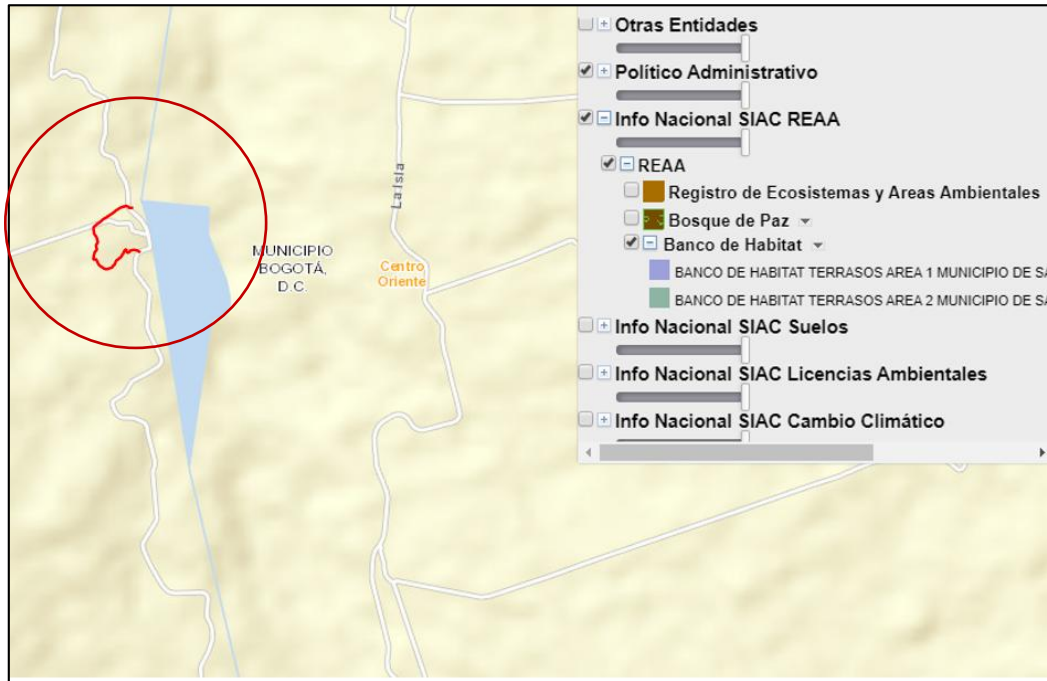
Fuente: SIAC, adaptado por el autor, 2019.

Ilustración 7 Bosques de Paz



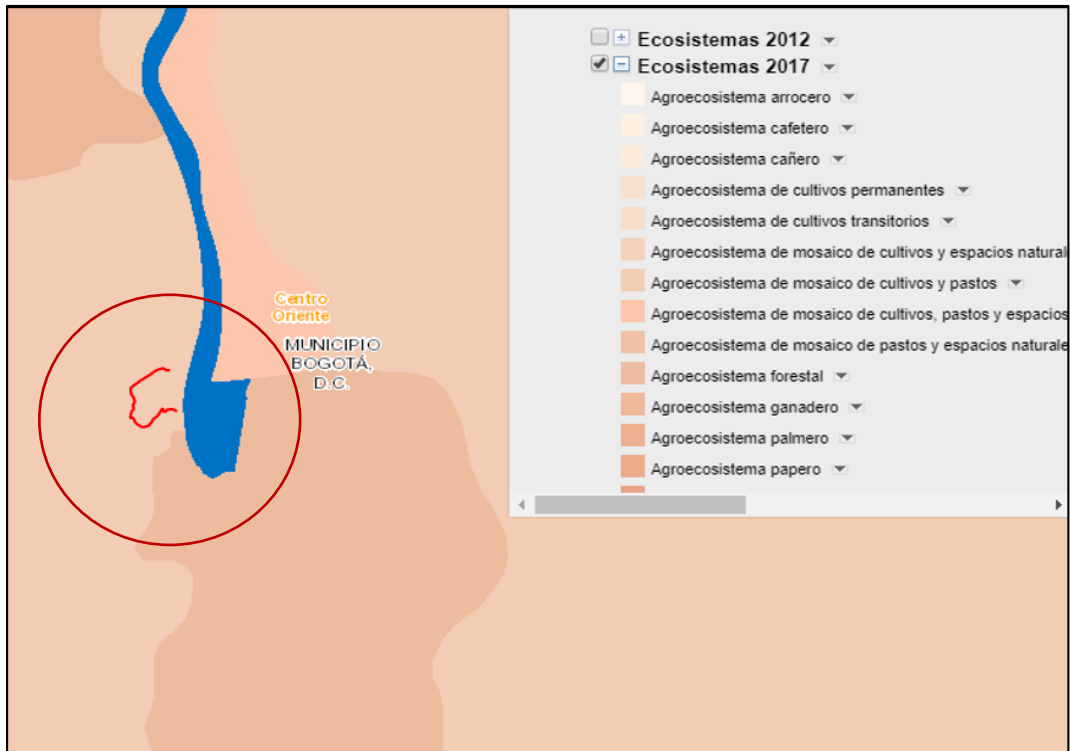
Fuente: SIAC, adaptado por el autor, 2019.

Ilustración 8 Banco de Hábitat



Fuente: SIAC, adaptado por el autor, 2019.

Ilustración 9 Ecosistemas 2017



Fuente: SIAC, adaptado por el autor, 2019.

8.3 Información recopilada en campo

Se realizó la visita a la zona en el mes Febrero de 2019 donde se realizaron los trabajos de reconocimiento de la zona y la comprobación de la información secundaria consultada, a continuación, se indica la información de campo recopilada.

➤ Evaluación De Transito

Se tendrán en cuenta las características de transito analizadas en la vía y con base a los criterios definidos en la Guía GU-IC-019 “DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA BAJOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO Y VÍAS LOCALES PARA BOGOTÁ D.C.”, del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), determinar los patrones para definir preliminarmente el material óptimo para la superficie de rodadura de la vía.

Tabla 7 Resultados de aforos

MES	AUTOS	MOTOS	CAMIONES						TOTAL
			C2P	C2G	C3	C4	C5	> C5	
AGOSTO	20	32	15	10	12	3	0	0	92
SEPTIEMBRE	15	40	10	13	8	8	0	0	94
OCTUBRE	18	25	17	8	16	2	0	0	86
NOVIEMBRE	22	29	12	9	12	4	0	0	88

Fuente: por el autor. 2019.

Tabla 8 número de ejes equivalentes para el segmento vial

Denominación	Número de vehículos comerciales al día	NEE (Número de ejes equivalentes de 8.2 T) para 20 años – Pavimento rígido	NEE (Número de ejes equivalentes de 8.2 T) para 10 años – Pavimento flexible y articulado
T1-1	VDPo≤50	NEE≤2.345.000	NEE≤615.000
T2-1	50<VDPo≤100	2.345.000<NEE≤4.690.000	615000<NEE≤1.235.000
T2-2	100<VDPo≤150	4.690.000<NEE≤7.000.000	1.235.000<NEE≤1.855.000

Fuente: Guía GU-IC-019, 2013

De acuerdo con el estudio de tránsito realizado (**ANEXO 1**), el tramo vial exhibe bajo volumen vehicular en general durante gran parte del año (entre 50 a 100 vehículos al día), no sin antes tener en cuenta un aumento del flujo vehicular en tiempos de cosecha en la

zona. Por medio del aforo realizado se determina que el número de ejes equivalentes obtenido tiene un valor de $NEE=850.000$ para pavimento flexible y $NEE=3.250.000$ para pavimento rígido.

➤ **Condiciones de la zona**

En la visita a campo realizada se pudo hacer un análisis visual de la zona para el trazado de la vía proyectada, en las condiciones generales de la zona se pudo observar que la vía se encuentra en terreno natural como se puede observar en las fotografías, además se determina que cuenta con unas dimensiones del corredor vial aproximadamente de 1800 m de longitud por 4.0 m de ancho, su uso actual es para el ingreso vehicular, ingreso peatonal, vehículos de carga y maquinaria agrícola.

➤ **Puntos críticos**

Se determina como punto crítico en la vía los lugares en los cuales se presentan índices de peligrosidad y dificultad a la movilidad vehicular.

Durante el recorrido realizado en el segmento vial, se evidenciaron los siguientes puntos críticos:

Punto crítico No.1

Fotografía 6 Punto Crítico 1-A



Fuente: Tomada por el autor. 2019.

Fotografía 7 Punto Crítico 1-B



Fuente: Tomada por el autor. 2019.

Se evidencia que entre las abscisas K0+200 al K0+330 presenta un nivel bajo por ese motivo se recomienda construir una alcantarilla en el punto más bajo y hacer un escole

para poder dirigir las aguas por escorrentía.

Punto crítico No.2

Fotografía 8 Punto Crítico 2-A



Fuente: Tomada por el autor. 2019.

Fotografía 9 Punto Crítico 2-B



Fuente: Tomada por el autor. 2019.

Se observó que entre las abscisas K0+400 al K0+510 la vía se encuentra por debajo del nivel de los cultivos. Al realizar los riegos y en épocas de invierno se presenta un nivel freático y una escorrentía propia de los cultivos, por lo que sería necesario la construcción de filtros para el manejo de estas aguas para que no presente afectación en la estructura de la vía con el paso del tiempo.

Punto crítico No.3

Fotografía 10 Punto Crítico 3-A



Fuente: Tomada por el autor. 2019.

Fotografía 11 Punto Crítico 3-B



Fuente: Tomada por el autor. 2019.

En este punto crítico entre las abscisas K0+600 al K0+830 la vía se encuentra por debajo del nivel de los cultivos. Al realizar los riegos y en épocas de invierno se presenta un nivel

freático y una escorrentía propia de los cultivos por lo que sería necesario la construcción de filtros para el manejo de estas aguas, además presenta un cruce de agua natural para lo cual se recomienda la construcción de una alcantarilla para su recolección.

Punto crítico No.4

Fotografía 12 Punto Crítico 4-A



Fuente: Tomada por el autor. 2019.

Fotografía 13 Punto Crítico 4-B



Fuente: Tomada por el autor. 2019.

Podemos evidenciar que en la abscisa K0+910 un nacimiento de agua el cual los propietarios de los predios aledaños han aprovechado este recurso hídrico con la construcción de piscinas para su almacenamiento y reutilización para uso agropecuario y uso doméstico en épocas de invierno el caudal aumenta en este nacimiento de agua generando un rebose sobre la vía.

Se recomienda la construcción de una alcantarilla para su conducción para garantizar la estabilidad de la vía en este punto y controlar el rebose en épocas de lluvia.

Punto crítico No. 5

Fotografía 14 Punto Crítico 5-A



Fuente: Tomada por el autor. 2019.

Fotografía 15 Crítico 5-B



Fuente: Tomada por el autor. 2019

Se evidencia en la abscisa K1+370 al K1+430 presenta un vacío en el costado izquierdo de la vía lo que obliga a reducir su ancho y en el costado derecho hay presencia de árboles lo cual impide podernos correr para mantener el ancho de la vía.

Punto crítico No. 6

Fotografía 16 Punto Crítico 6-A



Fuente: Tomada por el autor. 2019.

Fotografía 17 Punto Crítico 6-B



Fuente: Tomada por el autor. 2019.

Para las abscisas K1+640 al K1+670 se observa un radio de giro muy pronunciado el cual dificulta el tránsito de dos vehículos simultáneamente en este punto.

Punto crítico No. 7

Fotografía 18 Punto Crítico 7-A



Fuente: Tomada por el autor. 2019.

Fotografía 19 Punto Crítico 7-B



Fuente: Tomada por el autor. 2019.

Para las abscisas K1+720 al K1+760 se observa un radio de giro muy pronunciado el cual dificulta el tránsito de dos vehículos simultáneamente en este punto.

9. METODOLOGÍA A REALIZAR

9.1 Tipos

9.1.1 Pavimentos Flexibles o Asfálticos.

Los pavimentos flexibles o asfálticos se encuentran conformados por una delgada capa de mezcla asfáltica construida sobre una capa de base granular y una capa de sub-base granular las encargada de conformar la estructura de la vía.

Esta estructura está apoyada en una capa de suelo compactado, llamada sub rasante.

Existen varios materiales con los cuales pueden construirse la capa de rodadura, entre los cuales se encuentran: concreto bituminoso, mezclas de arena y betún, o mediante métodos superficiales con riegos bituminoso.

Estos son sometidos a los esfuerzos máximos y condiciones del clima y del tráfico. La capa de la rodadura se compone normalmente de áridos, que han sido mezclados o no con cemento portland, cal, emulsión asfáltica u otros agentes estabilizantes.

Esta capa tiene como objetivo principal, soportar las cargas aplicadas y distribuir estas cargas sobre la estructura de la vía. La capa de sub base se dosifica con materiales de menor calidad y costo que los empleados en la capa de base. Las sub bases transfieren las cargas del terreno y en algunos casos pueden actuar de participantes en el drenaje de las aguas del sub suelo y para prevenir la acción destructiva de las heladas.

9.1.1.2 Método constructivo para pavimento flexible o asfáltico

Para la construcción de este tipo de pavimento, el diseñador toma como referencia los valores suministrados por el laboratorio basados en el ensayo de CBR inalterado el cual se realiza a la sub rasante, se continúa con la instalación del Geotextil cuya función es separar el material granular de la sub rasante y distribuir las cargas uniformemente sobre el terreno natural.

Dando continuidad a la instalación de un material granular tipo SBG a lo largo y ancho de la vía, el cual debe cumplir con unas propiedades estipuladas por las normas Invias o

IDU, y con el espesor estipulado por el diseñador.

Esta capa de material será compactado mecánicamente por un vibro compactador el cual garantizará el cumplimiento de porcentaje requerido de las normas Invias o IDU. Este porcentaje de compactación será verificado con toma de densidades, ya sea con densímetro nuclear o con el método de cono y arena.

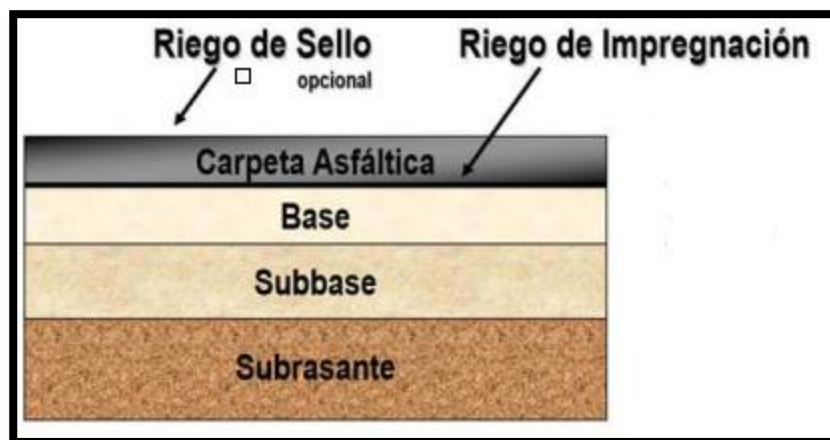
Una vez se culmine con la instalación y compactación requerida por la norma del material granular tipo SBG, se procede a la instalación del material granular tipo BG que también debe cumplir con los requerimientos estipulados por las normas Invias o IDU, al igual que al material granular tipo SBG dichos espesores son determinados por el diseñador.

Este material granular tipo BG debe cumplir con los mismos procesos constructivos, incluyendo toma de densidades para la verificación del porcentaje de compactación, y requerimientos técnicos exigidos por las normas Invias o IDU.

Una vez finalizado la instalación de las capas de material granular, se procede a la instalación de la carpeta asfáltica de acuerdo al tipo y espesor definido por el diseñador.

La planta de distribución debe proveer la caracterización del tipo de asfalto que se vaya a instalar, y debe cumplir con los parámetros exigidos por las normas vigentes según Invias.

Ilustración 10 Estructura de un Pavimento Flexible.



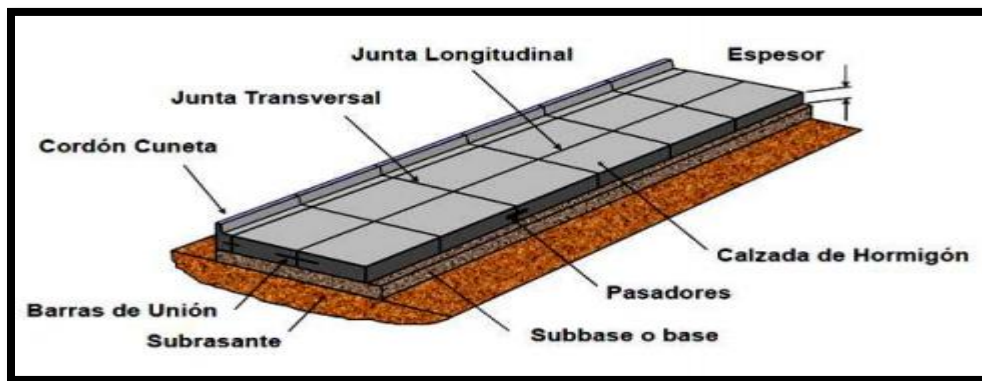
Fuente: Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario

9.1.2 Pavimentos Rígidos.

Los pavimentos rígidos se componen por una losa o placa de concreto que posa en una capa de sub base granular, compuesta por material granular; esta a su vez está apoyada en una capa de suelo compactado llamada sub rasante. La resistencia estructural depende principalmente de la losa o placa de concreto.

Componentes principales del sistema. Para la estructura de pavimento rígido se deben tener en cuenta los refuerzos en acero que componen la losa de concreto, como lo muestra la **Ilustración** .

Ilustración 11 Componentes principales del sistema Rígido



Fuente: Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario

JUNTAS: Son las encargadas de definir las medidas de las losas o placas, dichas juntas o dilataciones permiten controlar la aparición de fisuras longitudinales o transversales, tanto por tiempo o como de servicio. Otras de las funciones son las de ofrecer la transferencia de carga, permitir el movimiento y dividir la construcción.

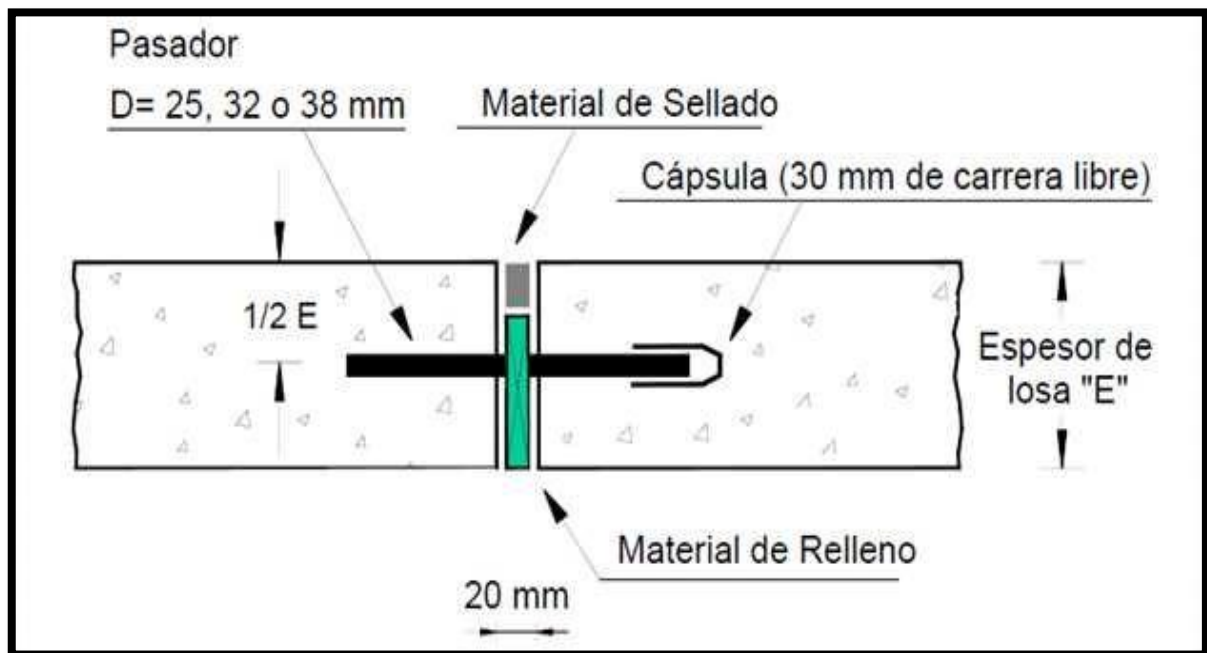
Fotografía 20 Conformación de Juntas



Fuente: Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario

Para inspeccionar y minimizar los efectos del agrietamiento, o para transferir las cargas entre losas continuas, se aconsejan los *aceros cilíndricos de distribución* o *acero de anclaje y pasadores*.

Ilustración 11 Anclajes



Fuente: Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario

9.1.2.1 Método constructivo para pavimento Rígido.

Para la construcción del pavimento Rígido, al igual que el método anterior el diseñador también tomara de referencia los valores suministrados por el laboratorio basados en el ensayo de CBR inalterado el cual se realiza a la sub rasante, así mismo se incluirá la instalación del Geotextil cuya función es separar el material granular de la sub rasante y distribuir las cargas uniformemente sobre el terreno natural.

Dando continuidad a la instalación de un material granular tipo SBG a lo largo y ancho de la vía, el cual debe cumplir con unas propiedades estipuladas por las normas Invias o IDU, y con el espesor estipulado por el diseñador.

Esta capa de material será compactado mecánicamente por un vibro compactador el cual garantizará el cumplimiento de porcentaje requerido de las normas Invias o IDU. Este porcentaje de compactación será verificado con toma de densidades, ya sea con densímetro nuclear o con el método de cono y arena.

Una vez finalizado la instalación de la capa de material granular tipo SBG, se procede a la fundida o instalación de concreto hidráulico, de acuerdo a lo determinado por el especialista.

Para comprobar que la resistencia del concreto corresponda al propuesto en el diseño se deben realizar pruebas de laboratorio, dada las características y la forma de trabajo de este tipo de concreto requiere ensayos a flexión utilizando una viga simple con carga en los tercios medios.

Ilustración 12 Estructura de Pavimento Rígido.



Fuente: Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario

9.1.3 Diferencias entre pavimento Rígido y Flexible.

Tabla 9 Matriz comparativa de pavimentos rígido y flexible

	La primera diferencia es cómo cada uno de ellos transfiere las cargas a la sub rasante.	
	RIGIDO	FLEXIBLE
Transferencia de cargas	<p>❖ La rigidez:</p> <p>Se compone por losas de concreto lo cual permite mantener una placa y que exista una distribución de cargas sobre un área mayor de la sub rasante permitiendo las transferencias de cargas.</p>	<p>❖ Pavimento flexible</p> <p>Se compone por materiales de menor rigidez y menor fragilidad. Los materiales permiten que esta carpeta asfáltica, transmita las cargas más concentradas en la sub rasante, generando una distribución en el total de la carga y disminuyendo el área de apoyo.</p> <p>Esto quiere decir que el pavimento flexible normalmente por este motivo es necesario más capas y mayores espesores para soportar la transmisión de cargas a la sub rasante.</p>
Tiempo ejecución	<p>❖ tiempos de ejecución durante la conformación de la vía son relativamente iguales, dependiendo del área de intervención de la vía, sin embargo para dar paso vehicular puede tardar hasta 28 días a la espera del curado del concreto a menos de que se agreguen aditivos que aceleren el tiempo de</p>	<p>Con el suministro e instalación de asfalto flexible el paso vehicular puede ser casi de forma inmediata.</p>

Continúa tabla N° 9		
	fraguado. Debido a esto se pueden incrementar los costos en la vía.	
VIDA DE SERVICIO	❖ La vida útil estimada se evalúa entre 10, dependiendo el mantenimiento.	❖ Se estima una vida de servicio aproximadamente de 10 a 25 años.
COSTO	❖ El Costo inicial para su intervención es alto, teniendo en cuenta que su mantenimiento es ocasional.	❖ Costo inicial bajo, sin embargo su mantenimiento es más concurrido.
MANTENIMIENTO	❖ Su mantenimiento es dispendioso, y es preciso que se realice en las juntas, sin embargo esta acción se realizara ocasionalmente.	❖ Su mantenimiento es más sencillo, sin embargo se requiere que sea en periodos más cortos.

Fuente: por el autor.

De acuerdo a la matriz realizada por el autor se puede evidenciar que la primera diferencia es cómo cada uno de ellos transfiere las cargas a la sub rasante.

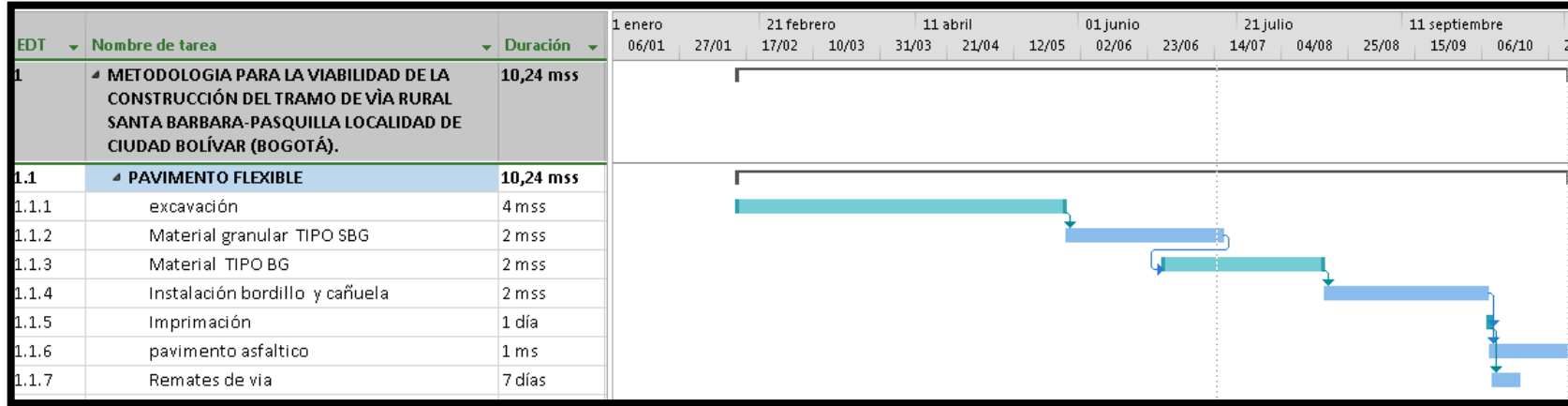
La rigidez que compone la losa o placa de concreto permite mantenerse como una placa y de esta manera poder distribuir las cargas sobre un área mayor de la sub rasante para transmitir las presiones muy bajas a las capas menores.

Pavimento flexible, está construido con materiales menos rígidos y frágiles (que el asfalto rígido), dichos materiales permiten que este tipo de asfalto sea más alterable, y que se transmitan las cargas de manera más concentrada en la sub rasante, distribuyendo el total de la carga en menos área de apoyo. Esto quiere decir que el pavimento flexible normalmente requiere más capas y mayores espesores para resistir la transmisión de cargas a la sub rasante.

9.1.4 Cronogramas de actividades

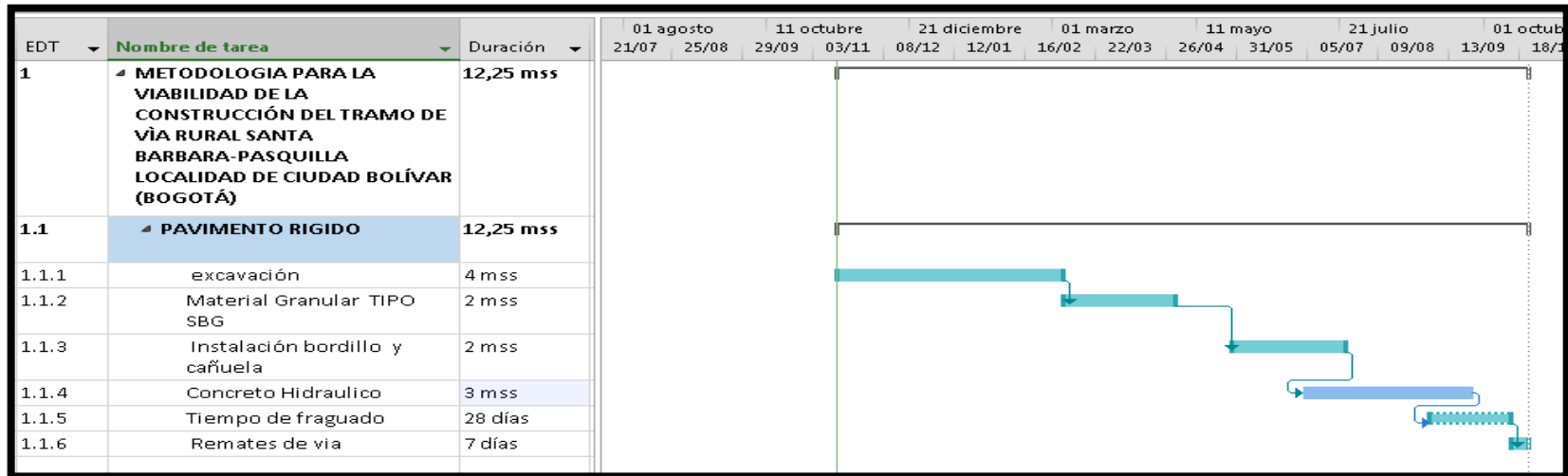
Se realiza el cronograma de tiempos establecidos por las actividades de acuerdo a las metodologías propuestas de acuerdo a los tipos de asfalto flexible y rígido.

Ilustración 12 Cronograma Pavimento Flexible



Fuente: por el autor.

Ilustración 13 Cronograma Pavimento Rígido



Fuente: por el autor.

De acuerdo a la determinación de los tiempos, se puede concluir que para la instalación de pavimento flexible, será de 10 meses aproximadamente; teniendo en cuenta que el paso vehicular será casi de inmediato.

Por otra parte para el análisis del pavimento rígido, su duración será de 12 meses aproximadamente teniendo en cuenta los 28 días correspondientes al fraguado del concreto para permitir paso vehicular de la comunidad.

Estos tiempos fueron proyectados en condiciones óptimas climatológicas y que todos los recursos estén disponibles.

Conclusiones

- De acuerdo a la información obtenida con los recorridos y las visitas realizadas en la vereda de Santa Bárbara Pasquilla, este tramo de vía se identificó como una vía terciaria, de acuerdo al tipo de flujo vehicular que se presenta, a su vez se observó la necesidad de su intervención, ya que para el paso de los camiones y carros es complejo el transporte por la vereda, pero necesario para la sostenibilidad de los habitantes.
- También se analizó el tipo de clima que allí se presenta, en la cual la mayor parte del año es épocas de invierno, por este motivo es necesario tener en cuenta el manejo de aguas para que el terreno no pierda estabilidad y genere accidentes en la zona.
- Se debe tener en cuenta el tipo de vía, el tránsito y los resultados de laboratorios para determinar qué tipo de intervención será la más apropiada para la vía.
- Se debe realizar un acercamiento con la comunidad para conocer la necesidad de la intervención de la vía y si están de acuerdo o no.
- Teniendo en cuenta la metodología propuesta y de acuerdo al tipo de vía, se sugiere que el diseño más acorde y el que más se ajusta a las necesidades de la vía es el que lleva como acabado final una carpeta asfáltica.
- La carpeta asfáltica o pavimento flexible es la que brinda mayor ventajas en cuanto al tiempo de ejecución y en su mantenimiento, teniendo en cuenta el constante uso de esta vía por parte de la comunidad cuando saca sus cosechas.

Recomendaciones

- La ubicación e identificación del estado de la vía es necesaria para saber a qué tipo de vía se realizará la metodología.
- Son necesarios los ensayos de laboratorio y los aforos de la zona ya que de estos dependerá el diseño de asfalto que implementará el especialista.
- De acuerdo al tipo de intervención también se deben tener en cuenta la manera en la cual se dará mantenimiento a la vía.

ANEXOS 1 RESULTADOS DE LABORATORIOS



INFORME DE ENSAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO.

INV E 213:2013.

NÚMERO DE INFORME: G-101-19-1

PÁGINAS: 1 DE 2

CLIENTE:	MISAEEL PULIDO GUZMAN
CÓDIGO DE OBRA:	101
OBRA:	VIA RURAL SANTA BARBARA PASQUILLA.
DIRECCIÓN Y CIUDAD DEL CLIENTE:	UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	ARCILLA COLOR CAFÉ
NÚMERO DE LA MUESTRA:	3
PROCEDENCIA:	APIQUE 1. K0+100
LOCALIZACIÓN TOMA DE MUESTRA:	PROFUNDIDAD 1,10m - 1,50
SITIO DE ENSAYO:	LABORATORIO DE ENSAYOS
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:	2019-04-05
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO:	2019-04-23
FECHA DE ELABORACIÓN DE INFORME:	2019-05-08
ENSAYO EJECUTADO POR:	DIDIER HENAO
ORDEN DE TRABAJO N°:	0
NÚMERO DE PÁGINAS DEL INFORME:	Dos (2)

Este informe se expide de acuerdo con los requisitos de la norma ISO/IEC 17025:2005.

Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de estos resultados.

El presente informe no puede ser reproducido total o parcialmente sin la aprobación escrita por parte de JML ENSAYOS E INGENIERIA

INFORME DE ENSAYO

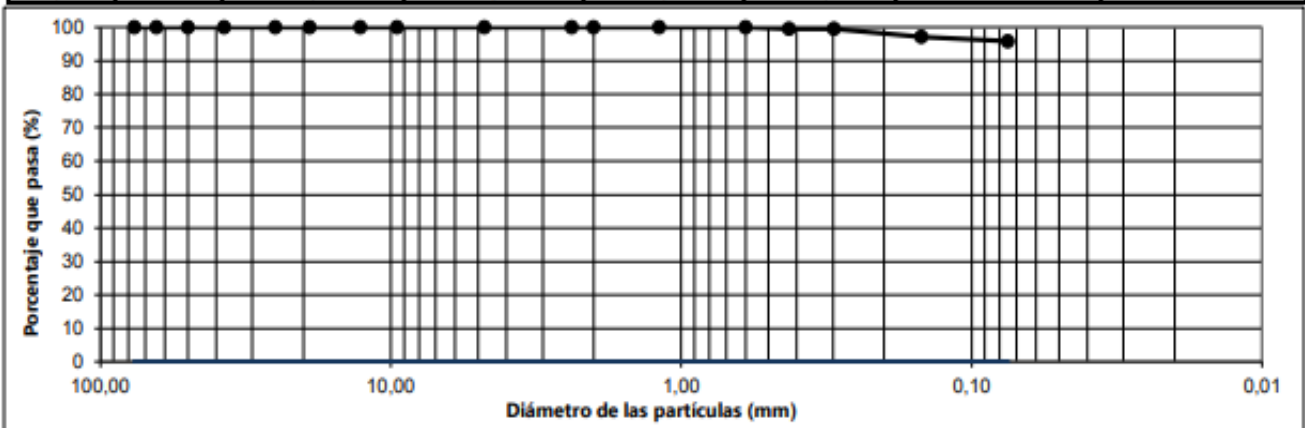
ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO.

INV E 213:2013.

NÚMERO DE INFORME: G-101-19-1

PÁGINAS: 2 DE 2

Masa total seca.		g	300,5	M1: Masa de la muestra total que pasa el tamiz No. 4.		g	
Masa seca lavada sobre el tamiz No. 200.		g	12,68	M2: Masa de la porción reducida ensayada del material pasa tamiz No. 4.		g	1,3
Tamiz		B: Masa Retenida (g)	Masa retenida corregida de la fracción (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje que pasa (%)	Límite Inferior	Límite Superior
mm	alternativo						
76,20	3				100		
64,00	2½				100		
50,00	2				100		
37,50	1½				100		
25,00	1				100,0		
19,00	¾				100,0		
12,70	½				100,0		
9,50	3/8				100,0		
4,75	No 4				100,0		
2,38	No 8				100,0		
2,00	No. 10				100,0		
1,19	No. 16				100,0		
0,60	No. 30				100,0		
0,43	No. 40	1,3	1,3	0,4	99,6		
0,30	No. 50				99,6		
0,15	No. 100	7,2	7,2	2,4	97,2		
0,08	No. 200	3,9	3,9	1,3	95,9		



OBSERVACIONES:

****FIN DEL INFORME DE ENSAYO****

INFORME DE ENSAYO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS / LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS. INV E 125:2013 / INV E 126:2013

NÚMERO DE INFORME: G-104-19-1

PÁGINAS: 1 DE 2

CLIENTE: MISAEL PULIDO GUZMAN

CÓDIGO DE OBRA: 101

OBRA: VIA RURAL SANTA BARBARA PASQUILLA-CIUDAD BOLIVAR

DIRECCIÓN Y CIUDAD DEL CLIENTE: UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: ARCILLA COLOR CAFÉ

NÚMERO DE LA MUESTRA: 3

PROCEDENCIA: APIQUE 1. K0+100

LOCALIZACIÓN TOMA DE MUESTRA: PROFUNDIDAD 1,10m - 1,50

SITIO DE ENSAYO: LABORATORIO DE ENSAYOS

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: 2019-04-05

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO: 2019-04-23

FECHA DE ELABORACIÓN DE INFORME: 2019-05-08

ENSAYO EJECUTADO POR: DIDIER HENAO

ORDEN DE TRABAJO N°: 0

NUMERO DE PAGINAS DEL INFORME: Dos (2)

Este informe se expide de acuerdo con los requisitos de la norma ISO/IEC 17025:2005.

Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de estos resultados.

El presente informe no puede ser reproducido total o parcialmente sin la aprobación escrita por parte de **JML ENSAYOS E INGENIERIA**



Ensayos e Ingeniería

INFORME DE ENSAYO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS / LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS. INV E 125:2013 / INV E 126:2013

NÚMERO DE INFORME: G-104-19-1

PÁGINAS: 2 DE 2

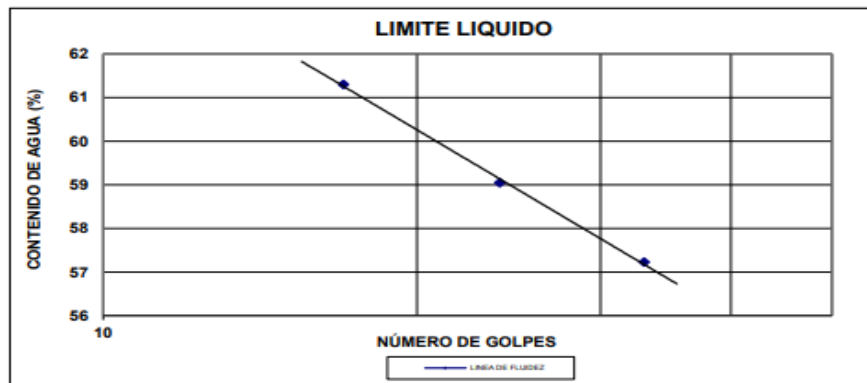
LÍMITE LÍQUIDO (INV E 125:2013 METODO A)				
Cápsula	N°	J1	J2	J3
Golpes	N°	33	24	17
Masa cápsula + SH*	g	48,24	46,68	48,45
Masa cápsula + SS*	g	36,40	35,32	36,76
Masa de agua	g	11,84	11,36	11,69
Masa cápsula	g	15,71	16,08	17,69
Masa SS**	g	20,69	19,24	19,07
Contenido de Agua	%	57,23	59,04	61,30

LÍMITE PLÁSTICO (INV E 126:2013 METODO MANUAL)			
Determinación	N°	4	5
Cápsula	N°	j4	j5
Masa cápsula + SH*	g	49,17	47,43
Masa cápsula + SS**	g	41,96	40,54
Masa de agua	g	7,21	6,89
Masa cápsula	g	16,31	16,25
Masa SS**	g	25,65	24,29
Contenido de Agua	%	28,11	28,37

* Suelo Húmedo

** Suelo Seco

RESULTADOS	
Limite Liquido (%)	59
Limite Plastico (%)	28
Indice de Plasticidad (%)	31



CLASIFICACION	
SUCS (INV-E-181-13)	CH
AASHTO (INV-E-180-13)	A - 7 - 6

OBSERVACIONES:

**** FIN DEL INFORME DE ENSAYO ****

carrera 71 # 84a-51 telefono: 7260786 www.jmlingenieria.com

INFORME DE ENSAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO.

INV E 213:2013.

NÚMERO DE INFORME: G-102-19-1

PÁGINAS: 1 DE 2

CLIENTE: MISAEEL PULIDO GUZMAN
CÓDIGO DE OBRA: 101
OBRA: VIA RURAL SANTA BARBARA PASQUILLA.
DIRECCIÓN Y CIUDAD DEL CLIENTE: UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: ARCILLA COLOR CAFÉ
NÚMERO DE LA MUESTRA: 3
PROCEDENCIA: APIQUE 2. K0+800
LOCALIZACIÓN TOMA DE MUESTRA: PROFUNDIDAD 1,18m - 1,40
SITIO DE ENSAYO: LABORATORIO DE ENSAYOS
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: 2019-04-05
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO: 2019-04-23
FECHA DE ELABORACIÓN DE INFORME: 2019-05-08
ENSAYO EJECUTADO POR: DIDIER HENAO
ORDEN DE TRABAJO N°: 0
NÚMERO DE PÁGINAS DEL INFORME: Dos (2)

Este informe se expide de acuerdo con los requisitos de la norma ISO/IEC 17025:2005.

Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de estos resultados.

El presente informe no puede ser reproducido total o parcialmente sin la aprobación escrita por parte de JML ENSAYOS E INGENIERIA

INFORME DE ENSAYO

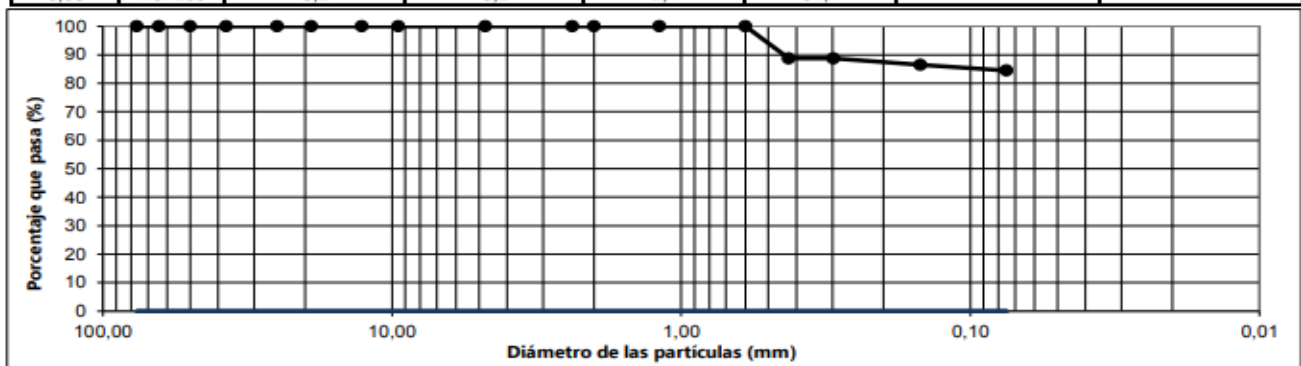
ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO.

INV E 213:2013.

NÚMERO DE INFORME: G-102-19-1

PÁGINAS: 2 DE 2

Masa total seca.		g	250,4	M1: Masa de la muestra total que pasa el tamiz No. 4.		g	
Masa seca lavada sobre el tamiz No. 200.		g	39,36	M2: Masa de la porción reducida ensayada del material pasa tamiz No. 4.		g	28,15
Tamiz		B: Masa Retenida (g)	Masa retenida corregida de la fracción (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje que pasa (%)	Límite Inferior	Límite Superior
mm	alternativo						
76,20	3				100		
64,00	2½				100		
50,00	2				100		
37,50	1½				100		
25,00	1				100,0		
19,00	¾				100,0		
12,70	½				100,0		
9,50	¾				100,0		
4,75	No 4				100,0		
2,38	No 8				100,0		
2,00	No. 10				100,0		
1,19	No. 16				100,0		
0,60	No. 30				100,0		
0,43	No. 40	28,2	28,2	11,2	88,8		
0,30	No. 50				88,8		
0,15	No. 100	5,6	5,6	2,2	86,5		
0,08	No. 200	5,2	5,2	2,1	84,4		



OBSERVACIONES:

****FIN DEL INFORME DE ENSAYO****

INFORME DE ENSAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO.

INV E 213:2013.

NÚMERO DE INFORME: G-103-19-1

PÁGINAS: 1 DE 2

CLIENTE:	MISAEEL PULIDO GUZMAN
CÓDIGO DE OBRA:	101
OBRA:	VIA RURAL SANTA BARBARA PASQUILLA.
DIRECCIÓN Y CIUDAD DEL CLIENTE:	UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	ARCILLA COLOR CAFÉ
NÚMERO DE LA MUESTRA:	3
PROCEDENCIA:	APIQUE 3. K1+600
LOCALIZACIÓN TOMA DE MUESTRA:	PROFUNDIDAD 1,00m - 1,45
SITIO DE ENSAYO:	LABORATORIO DE ENSAYOS
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:	2019-04-05
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO:	2019-04-23
FECHA DE ELABORACIÓN DE INFORME:	2019-05-08
ENSAYO EJECUTADO POR:	DIDIER HENAO
ORDEN DE TRABAJO N°:	0
NÚMERO DE PÁGINAS DEL INFORME:	Dos (2)

Este informe se expide de acuerdo con los requisitos de la norma ISO/IEC 17025:2005.
Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de estos resultados.

El presente informe no puede ser reproducido total o parcialmente sin la aprobación escrita por parte de JML ENSAYOS E INGENIERIA

INFORME DE ENSAYO

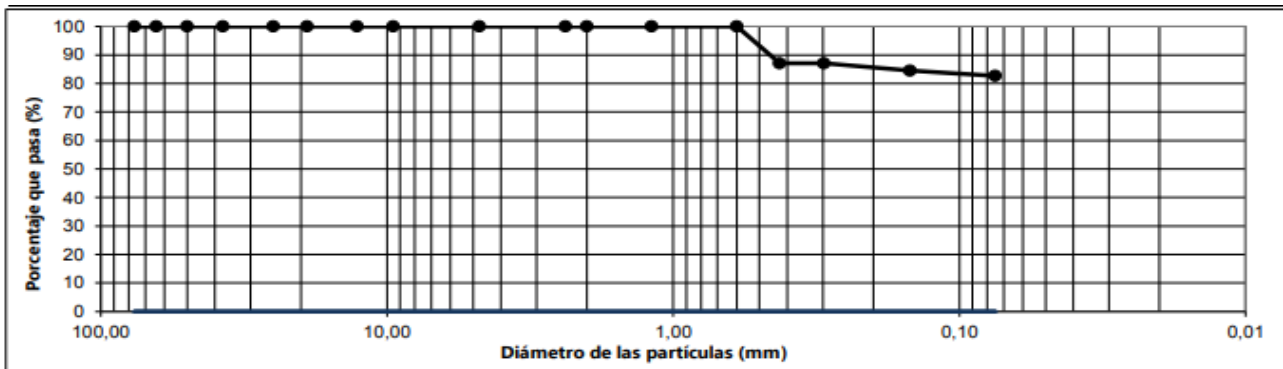
ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO.

INV E 213:2013.

NÚMERO DE INFORME: G-103-19-1

PÁGINAS: 2 DE 2

Masa total seca.		g	250,2	M1: Masa de la muestra total que pasa el tamiz No. 4.		g	
Masa seca lavada sobre el tamiz No. 200.		g	43,89	M2: Masa de la porción reducida ensayada del material pasa tamiz No. 4.		g	32,2
Tamiz		B: Masa Retenida (g)	Masa retenida corregida de la fracción (g)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje que pasa (%)	Limite Inferior	Limite Superior
mm	alternativo						
76,20	3				100		
64,00	2½				100		
50,00	2				100		
37,50	1½				100		
25,00	1				100,0		
19,00	¾				100,0		
12,70	½				100,0		
9,50	3/8				100,0		
4,75	No 4				100,0		
2,38	No 8				100,0		
2,00	No. 10				100,0		
1,19	No. 16				100,0		
0,60	No. 30				100,0		
0,43	No. 40	32,2	32,3	12,9	87,1		
0,30	No. 50				87,1		
0,15	No. 100	6,3	6,3	2,5	84,6		
0,08	No. 200	4,8	4,8	1,9	82,6		



OBSERVACIONES:

****FIN DEL INFORME DE ENSAYO****

PERFIL ESTATIGRAFICO

EMPRESA: MISAEI PULIDO GUZMAN
DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
CLIENTE: MISAEI PULIDO GUZMAN
OBRA: APIQUE N° 1 K0+100

FECHA DE TOMA: 05/04/2019
APIQUE N°: 1
PROFUNDIDAD (m): 1,50

LOCALIZACIÓN: VIA RURAL SANTA BABRBARA PASQUILLA.-CIUDAD BOLIVAR.

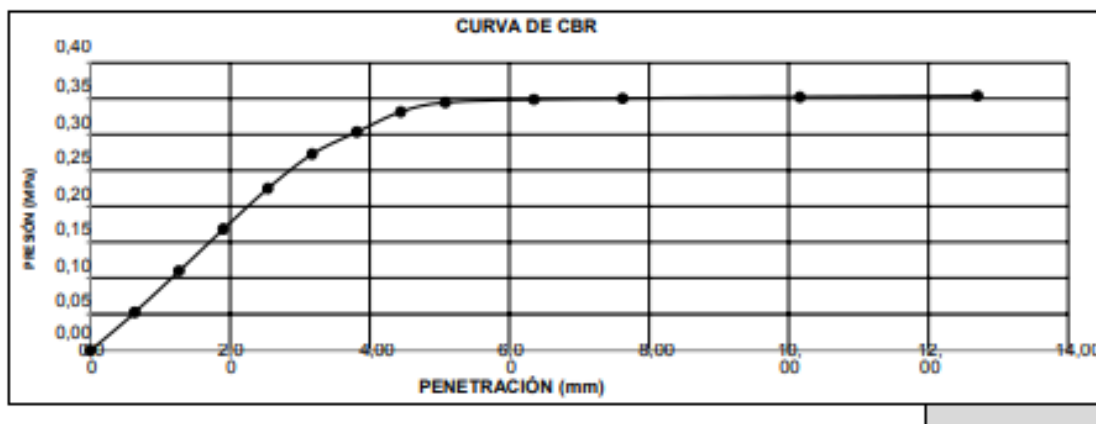
PROFUNDIDAD	CONVENCIÓN M.O.P.T	MUESTRA N°	DESCRIPCION VISUAL DEL MATERAIL											
0,14		1	MATERIAL DE RELLENO CON PRESENCIA DE ESCOMBRO MATERIAL LIMOSO COLOR CAFÉ OSCURO											
0,55		2	LIMO ARCILLOSO COLOR CAFÉ CLARO											
1,10		3	ARCILLA DE COLOR CAFE											
1,50			FIN DE APIQUE											

INFORME DE ENSAYO
CBR DE SUELOS EN MUESTRAS INALTERADAS
INV E 148:13

EMPRESA: <u>MISAEI PULIDO GUZMAN</u>	FECHA DE TOMA: <u>05/04/2019</u>
DIRECCIÓN: <u>UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA</u>	APIQUE N°: <u>1</u>
CLIENTE: <u>MISAEI PULIDO GUZMAN</u>	PROFUNDIDAD CBR (m): <u>1,60</u>
OBRA: <u>APIQUE N° 1 - K0+100</u>	MUESTRA N°: <u>3</u>
LOCALIZACIÓN: <u>VIA RURAL SANTA BARBARA PASQUILLA</u>	
DESCRIPCIÓN: <u>ARCILLA DE COLOR CAFE</u>	

INALTERADO SIN SUMERGIR	
MOLDE N°:	45
FALSO FONDO N°:	1
MASA MOLDE (g):	9439
MASA MOLDE + MUESTRA (g):	13981
MASA MUESTRA HUMEDA (g):	4542
VOLUMEN MOLDE (cm³):	2105
HUMEDAD DE LA MUESTRA (%):	41,57
DENSIDAD SECA (kg/m³):	1524
C.B.R. A 2,54mm (0,100 pulg) (%):	3,26
C.B.R. A 5,08mm (0,200 pulg) (%):	3,33

PENETRACIÓN		LECTURA DEL EQUIPO (N)	CARGA SOBRE LA MUESTRA P (KN)	PRESIÓN SOBRE LA MUESTRA (Mpa)	PRESIÓN SOBRE LA MUESTRA (Kgf/cm²)	PRESIÓN SOBRE LA MUESTRA (lbf/pulg²)
mm	(pulg)					
0,00	0,000	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
0,64	0,025	102	0,1	0,05	0,5	7,6
1,3	0,050	213	0,2	0,11	1,1	16,0
1,9	0,075	326	0,3	0,17	1,7	24,4
2,5	0,100	435	0,4	0,22	2,3	32,6
3,2	0,125	528	0,5	0,27	2,8	39,6
3,8	0,150	587	0,6	0,30	3,1	44,0
4,4	0,175	642	0,6	0,33	3,4	48,1
5,1	0,200	667	0,7	0,34	3,5	50,0
6,4	0,250	675	0,7	0,35	3,6	50,6
7,6	0,300	678	0,7	0,35	3,6	50,8
10,2	0,400	682	0,7	0,35	3,6	51,1
12,70	0,500	685	0,7	0,35	3,6	51,3



INFORME DE ENSAYO
CBR DE SUELOS EN MUESTRAS INALTERADAS
INV E 148:13

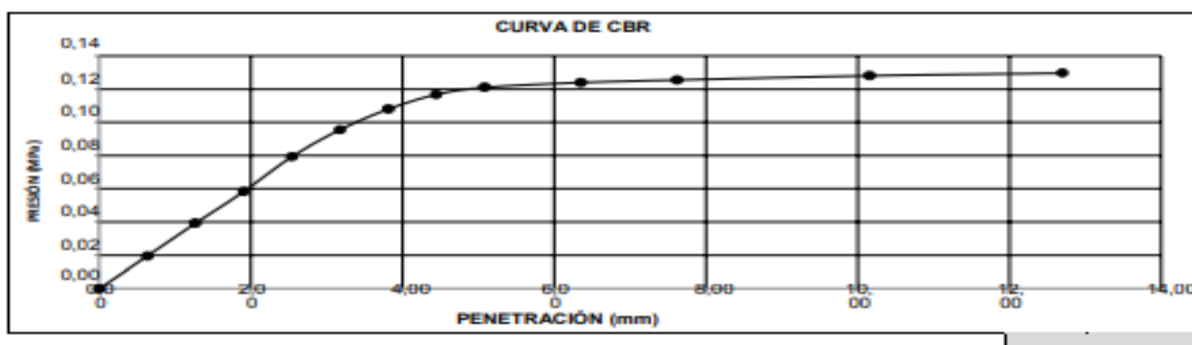
EMPRESA: MISAEI PULIDO GUZMAN
 DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
 CLIENTE: MISAEI PULIDO GUZMAN
 OBRA: APIQUE N° 1 - K0+100
 LOCALIZACIÓN: VIA RURAL SANTA BARBARA PASQUILLA
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA DE COLOR CAFE

FECHA DE TOMA: 05/04/2018
 APIQUE N°: 1
 PROFUNDIDAD: 1.50
 CBR (m):
 MUESTRA N°: 3

INALTERADO SUMERGIDO	
MOLDE N°:	45
FALSO FONDO N°:	1
MASA MOLDE (g):	9439
MASA MOLDE + MUESTRA (g):	14044
MASA MUESTRA HUMEDA (g):	4605
VOLUMEN MOLDE (cm³):	2105
HUMEDAD DE LA MUESTRA (%):	43,8
DENSIDAD SECA (kg/m³):	1521
C.B.R. A 2,54mm (0,100 pulg) (%):	1,15
C.B.R. A 5,08mm (0,200 pulg) (%):	1,17

INMERSIÓN (MOLDE SUMERGIDO)	
SOBRECARGA DE PENETRACIÓN (kg)	4,54
LECTURA INICIAL (mm)	0,20
ALTURA INICIAL DE LA MUESTRA (mm)	116
LECTURA 24 HORAS (mm)	1,16
LECTURA 48 HORAS (mm)	1,65
LECTURA 72 HORAS (mm)	2,15
LECTURA 96 HORAS (mm)	2,49
EXPANSION 24 HORAS (%)	0,83 %
EXPANSION 48 HORAS (%)	1,25 %
EXPANSION 72 HORAS (%)	1,68 %
EXPANSION 96 HORAS (%)	1,97 %

PENETRACIÓN		LECTURA DEL EQUIPO (N)	CARGA SOBRE LA MUESTRA P (KN)	PRESIÓN SOBRE LA MUESTRA (Mpa)	PRESIÓN SOBRE LA MUESTRA (Kgf/cm²)	PRESIÓN SOBRE LA MUESTRA (lbf/pulg²)
mm	(pulg)					
0,00	0,000	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
0,64	0,025	38	0,0	0,02	0,2	2,8
1,3	0,050	76	0,1	0,04	0,4	5,7
1,9	0,075	113	0,1	0,06	0,6	8,5
2,5	0,100	154	0,2	0,08	0,8	11,5
3,2	0,125	185	0,2	0,10	1,0	13,9
3,8	0,150	209	0,2	0,11	1,1	15,7
4,4	0,175	226	0,2	0,12	1,2	16,9
5,1	0,200	234	0,2	0,12	1,2	17,6
6,4	0,250	240	0,2	0,12	1,3	18,0
7,6	0,300	243	0,2	0,13	1,3	18,2
10,2	0,400	248	0,2	0,13	1,3	18,6
12,70	0,500	251	0,3	0,13	1,3	18,8



PERFIL ESTATIGRAFICO

EMPRESA: MISAEI PULIDO GUZMAN
 DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
 CLIENTE: MISAEI PULIDO GUZMAN
 OBRA: APIQUE N° 2 K0+800

FECHA DE TOMA: 05/04/2019
 APIQUE N°: 2
 PROFUNDIDAD (m): 1,40

LOCALIZACIÓN: VIA RURAL SANTA BABRBARA PASQUILLA - CIUDAD BOLIVAR

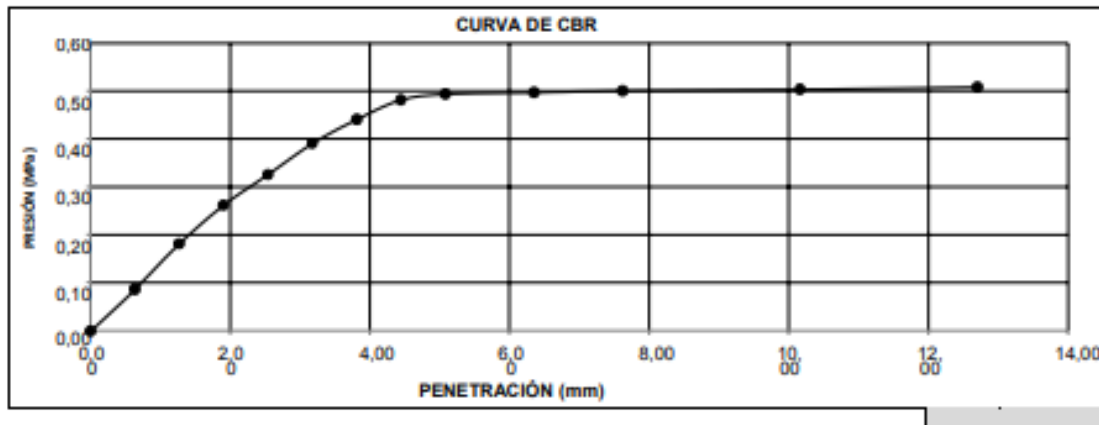
PROFUNDIDAD	CONVENCIÓN M.O.P.T	MUESTRA N°	DESCRIPCION VISUAL DEL MATERIAL											
0,19			MATERIAL DE RELLENO CON PRESENCIA DE ESCOMBRO											
		1	MATERIAL LIMOSO COLOR CAFÉ OSCURO											
0,60		2	LIMO ARCILLOSO COLOR CAFÉ CLARO											
1,18		3	ARCILLA DE COLOR CAFE											
1,40			FIN DE APIQUE											

INFORME DE ENSAYO
CBR DE SUELOS EN MUESTRAS INALTERADAS
INV E 148:13

EMPRESA:	<u>MISAEI PULIDO GUZMAN</u>	FECHA DE TOMA:	<u>06/04/2019</u>
DIRECCIÓN:	<u>UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA</u>	APIQUE N°:	<u>2</u>
CLIENTE:	<u>MISAEI PULIDO GUZMAN</u>	PROFUNDIDAD CBR (m):	<u>1,40</u>
OBRA:	<u>APIQUE N° 2 - K0+800</u>	MUESTRA N°:	<u>3</u>
LOCALIZACIÓN:	<u>VIA RURAL SANTA BARBARA PASQUILLA</u>		
DESCRIPCIÓN:	<u>ARCILLA COLOR CAFE</u>		

INALTERADO SIN SUMERGIR	
MOLDE N°:	48
FALSO FONDO N°:	1
MASA MOLDE (g):	9490
MASA MOLDE + MUESTRA (g):	13660
MASA MUESTRA HUMEDA (g):	4170
VOLUMEN MOLDE (cm³):	2143
HUMEDAD DE LA MUESTRA (%):	27,51
DENSIDAD SECA (kg/m³):	1526
C.B.R. A 2,54mm (0,100 pulg) (%):	4,72
C.B.R. A 5,08mm (0,200 pulg) (%):	4,77

PENETRACIÓN		LECTURA DEL EQUIPO (N)	CARGA SOBRE LA MUESTRA P (KN)	PRESIÓN SOBRE LA MUESTRA (Mpa)	PRESIÓN SOBRE LA MUESTRA (Kg/cm²)	PRESIÓN SOBRE LA MUESTRA (lbf/pulg²)
mm	(pulg)					
0,00	0,000	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
0,64	0,025	168	0,2	0,09	0,9	12,6
1,3	0,050	351	0,4	0,18	1,8	26,3
1,9	0,075	507	0,5	0,26	2,7	38,0
2,5	0,100	630	0,6	0,33	3,3	47,2
3,2	0,125	756	0,8	0,39	4,0	56,7
3,8	0,150	853	0,9	0,44	4,5	63,9
4,4	0,175	932	0,9	0,48	4,9	69,9
5,1	0,200	955	1,0	0,49	5,0	71,6
6,4	0,250	962	1,0	0,50	5,1	72,1
7,6	0,300	969	1,0	0,50	5,1	72,6
10,2	0,400	974	1,0	0,50	5,1	73,0
12,70	0,500	983	1,0	0,51	5,2	73,7



INFORME DE ENSAYO
CBR DE SUELOS EN MUESTRAS INALTERADAS
INV E 148:13

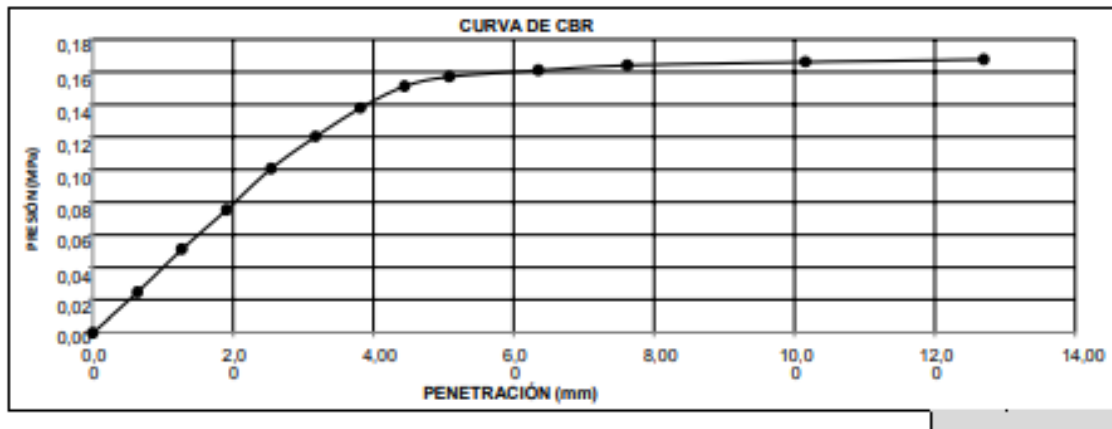
EMPRESA: MISAEI PULIDO GUZMAN
 DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
 CLIENTE: MISAEI PULIDO GUZMAN
 OBRA: APIQUE N° 2 - KD+800
 LOCALIZACIÓN: VIA RURAL SANTA BARRARA PASQUILLA
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA COLOR CAFE

FECHA DE TOMA: 05/04/2019
 APIQUE N°: 2
 PROFUNDIDAD: 1.40
 CBR (m):
 MUESTRA N°: 3

INALTERADO SUMERGIDO	
MOLDE N°:	48
FALSO FONDO N°:	1
MASA MOLDE (g):	9490
MASA MOLDE + MUESTRA (g):	13724
MASA MUESTRA HUMEDA (g):	4234
VOLUMEN MOLDE (cm ³):	2143
HUMEDAD DE LA MUESTRA (%):	29,7
DENSIDAD SECA (kg/m ³):	1523
C.B.R. A 2,54mm (0,100 pulg) (%):	1,46
C.B.R. A 5,08mm (0,200 pulg) (%):	1,52

INMERSIÓN (MOLDE SUMERGIDO)	
SOBRECARGA DE PENETRACION (kg)	4,54
LECTURA INICIAL (mm)	0,35
ALTURA INICIAL DE LA MUESTRA (mm)	117
LECTURA 24 HORAS (mm)	1,36
LECTURA 48 HORAS (mm)	1,82
LECTURA 72 HORAS (mm)	2,34
LECTURA 96 HORAS (mm)	2,63
EXPANSION 24 HORAS (%)	0,86 %
EXPANSION 48 HORAS (%)	1,26 %
EXPANSION 72 HORAS (%)	1,70 %
EXPANSION 96 HORAS (%)	1,95 %

PENETRACIÓN		LECTURA DEL EQUIPO (N)	CARGA SOBRE LA MUESTRA P (KN)	PRESIÓN SOBRE LA MUESTRA (Mpa)	PRESIÓN SOBRE LA MUESTRA (Kgf/cm ²)	PRESIÓN SOBRE LA MUESTRA (lbf/pulg ²)
mm	(pulg)					
0,00	0,000	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
0,64	0,025	48	0,0	0,02	0,3	3,6
1,3	0,050	99	0,1	0,05	0,5	7,4
1,9	0,075	146	0,1	0,08	0,8	10,9
2,5	0,100	195	0,2	0,10	1,0	14,6
3,2	0,125	233	0,2	0,12	1,2	17,5
3,8	0,150	267	0,3	0,14	1,4	20,0
4,4	0,175	293	0,3	0,15	1,5	22,0
5,1	0,200	304	0,3	0,16	1,6	22,8
6,4	0,250	312	0,3	0,16	1,6	23,4
7,6	0,300	318	0,3	0,16	1,7	23,8
10,2	0,400	322	0,3	0,17	1,7	24,1
12,70	0,500	325	0,3	0,17	1,7	24,4



PERFIL ESTATIGRAFICO

EMPRESA: MISAEI PULIDO GUZMAN
 DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
 CLIENTE: MISAEI PULIDO GUZMAN
 OBRA: APIQUE N° 3 K1+600

FECHA DE TOMA: 05/04/2019
 APIQUE N°: 3
 PROFUNDIDAD (m): 1,45

LOCALIZACIÓN: VIA RURAL SANTA BABRARA PASQUILLA - CIUDAD BOLIVAR

PROFUNDIDAD	CONVENCIÓN M.O.P.T	MUESTRA N°	DESCRIPCION VISUAL DEL MATERAIL											
0,15			MATERIAL DE RELLENO CON PRESENCIA DE ESCOMBRO											
		1	MATERIAL LIMOSO COLOR CAFÉ OSCURO											
0,65		2	LIMO ARCILLOSO COLOR CAFÉ CLARO											
1,00		3	ARCILLA DE COLOR CAFE											
1,45			FIN DE APIQUE											

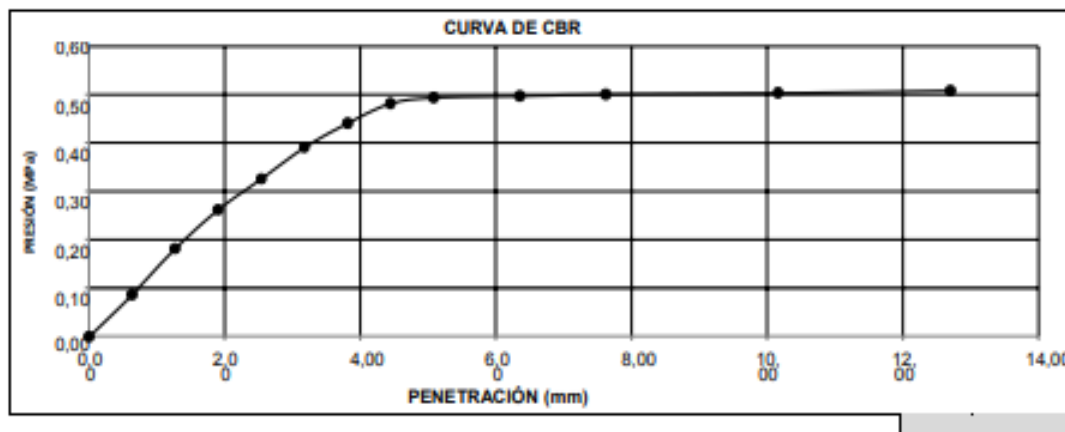
INFORME DE ENSAYO
CBR DE SUELOS EN MUESTRAS INALTERADAS
INV E 148:13

EMPRESA: MISAEAL PULIDO GUZMAN
 DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
 CLIENTE: MISAEAL PULIDO GUZMAN
 OBRA: APIQUE N° 3 – K1+600
 LOCALIZACIÓN: VIA RURAL SANTA BARBARA PASQUILLA
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA COLOR CAFE

FECHA DE TOMA: 05/04/2019
 APIQUE N°: 3
 PROFUNDIDAD CBR (m): 1.45
 MUESTRA N°: 3

INALTERADO SIN SUMERGIR	
MOLDE N°:	J6
FALSO FONDO N°:	3
MASA MOLDE (g):	9367
MASA MOLDE + MUESTRA (g):	13839
MASA MUESTRA HUMEDA (g):	4582
VOLUMEN MOLDE (cm³):	2112
HUMEDAD DE LA MUESTRA (%):	44.25
DENSIDAD SECA (kg/m³):	1482
C.B.R. A 2,54mm (0,100 pulg) (%):	3.72
C.B.R. A 5,08mm (0,200 pulg) (%):	3.77

PENETRACIÓN		LECTURA DEL EQUIPO (N)	CARGA SOBRE LA MUESTRA P (KN)	PRESIÓN SOBRE LA MUESTRA (Mpa)	PRESIÓN SOBRE LA MUESTRA (Kgf/cm²)	PRESIÓN SOBRE LA MUESTRA (lbf/pulg²)
mm	(pulg)					
0,00	0,000	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
0,64	0,025	110	0,1	0,07	0,8	8,4
1,3	0,050	220	0,3	0,13	1,3	16,4
1,9	0,075	360	0,5	0,20	2,1	26,7
2,5	0,100	502	0,6	0,27	2,7	36,4
3,2	0,125	594	0,7	0,32	3,4	44,5
3,8	0,150	667	0,8	0,37	3,8	49,8
4,4	0,175	721	0,8	0,40	4,1	54,0
5,1	0,200	738	0,8	0,41	4,2	54,9
6,4	0,250	749	0,8	0,41	4,2	56,0
7,6	0,300	762	0,9	0,42	4,3	57,1
10,2	0,400	770	0,9	0,42	4,3	57,5
12,70	0,500	773	0,9	0,43	4,4	58,1



INFORME DE ENSAYO
CBR DE SUELOS EN MUESTRAS INALTERADAS
INV E 148:13

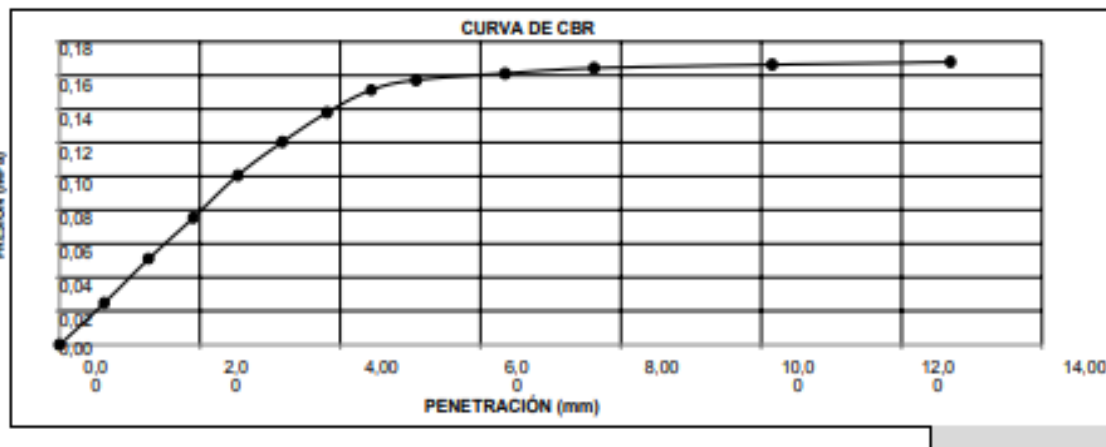
EMPRESA: MISAEI PULIDO GUZMAN
 DIRECCIÓN: UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
 CLIENTE: MISAEI PULIDO GUZMAN
 OBRA: APIQUE N° 3 - K1+600
 LOCALIZACIÓN: VIA RURAL SANTA BARBARA PASQUILLA
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA COLOR CAFE

FECHA DE TOMA: 05/04/2019
 APIQUE N°: 3
 PROFUNDIDAD: 1.45
 CBR (m):
 MUESTRA N°: 3

INALTERADO SUMERGIDO	
MOLDE N°:	J6
FALSO FONDO N°:	3
MASA MOLDE (g):	9357
MASA MOLDE + MUESTRA (g):	13948
MASA MUESTRA HUMEDA (g):	4698
VOLUMEN MOLDE (cm³):	2112
HUMEDAD DE LA MUESTRA (%):	4758
DENSIDAD SECA (kg/m³):	1523
C.B.R. A 2,54mm (0,100 pulg) (%):	1,33
C.B.R. A 5,08mm (0,200 pulg) (%):	1,37

INMERSIÓN (MOLDE SUMERGIDO)	
SOBRECARGA DE PENETRACION (kg)	4,54
LECTURA INICIAL (mm)	0,02
ALTURA INICIAL DE LA MUESTRA (mm)	119
LECTURA 24 HORAS (mm)	1,17
LECTURA 48 HORAS (mm)	1,55
LECTURA 72 HORAS (mm)	1,90
LECTURA 96 HORAS (mm)	2,31
EXPANSION 24 HORAS (%)	0,99%
EXPANSION 48 HORAS (%)	1,31%
EXPANSION 72 HORAS (%)	1,61%
EXPANSION 96 HORAS (%)	1,96%

PENETRACIÓN		LECTURA DEL EQUIPO (N)	CARGA SOBRE LA MUESTRA P (KN)	PRESIÓN SOBRE LA MUESTRA (Mpa)	PRESIÓN SOBRE LA MUESTRA (Kg/cm²)	PRESIÓN SOBRE LA MUESTRA (lb/pulg²)
mm	(pulg)					
0,00	0,000	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
0,64	0,025	38	0,0	0,04	0,4	2,9
1,3	0,050	72	0,2	0,06	0,6	6,2
1,9	0,075	127	0,2	0,08	0,9	10,1
2,5	0,100	175	0,3	0,11	1,1	13,2
3,2	0,125	218	0,3	0,13	1,3	16,4
3,8	0,150	241	0,3	0,14	1,5	18,1
4,4	0,175	258	0,4	0,15	1,6	20,1
5,1	0,200	269	0,4	0,16	1,6	20,3
6,4	0,250	273	0,4	0,16	1,6	20,5
7,6	0,300	278	0,4	0,16	1,6	20,9
10,2	0,400	281	0,5	0,17	1,7	21,1
12,70	0,500	282	0,5	0,17	1,7	21,2



INFORME DE ENSAYO

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS / LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
DE LOS SUELOS. INV E 125:2013 / INV E 126:2013**

NÚMERO DE INFORME: G-105-19-1

PÁGINAS: 1 DE 2

CLIENTE:	MISAEAL PULIDO GUZMAN
CÓDIGO DE OBRA:	101
OBRA:	VIA RURAL SANTA BARBARA PASQUILLA-CIUDAD BOLIVAR
DIRECCIÓN Y CIUDAD DEL CLIENTE:	UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	ARCILLA COLOR CAFÉ
NÚMERO DE LA MUESTRA:	3
PROCEDENCIA:	APIQUE 2. K0+800
LOCALIZACIÓN TOMA DE MUESTRA:	PROFUNDIDAD 1,18m - 1,40
SITIO DE ENSAYO:	LABORATORIO DE ENSAYOS
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:	2019-04-05
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO:	2019-04-23
FECHA DE ELABORACIÓN DE INFORME:	2019-05-08
ENSAYO EJECUTADO POR:	DIDIER HENAO
ORDEN DE TRABAJO N°:	0
NÚMERO DE PÁGINAS DEL INFORME:	Dos (2)

Este informe se expide de acuerdo con los requisitos de la norma ISO/IEC 17025:2005.

Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de estos resultados.

El presente informe no puede ser reproducido total o parcialmente sin la aprobación escrita por parte de **JML ENSAYOS E INGENIERIA**

INFORME DE ENSAYO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS / LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS. INV E 125:2013 / INV E 126:2013

NÚMERO DE INFORME: G-105-19-1

PÁGINAS: 2 DE 2

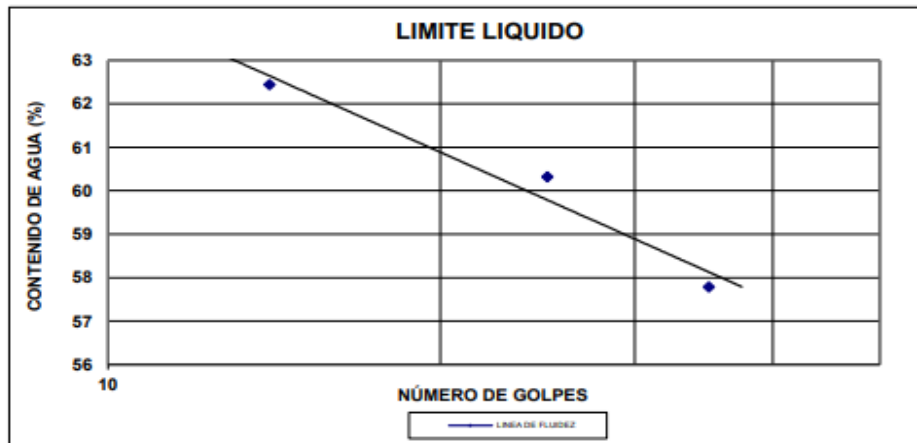
LÍMITE LÍQUIDO (INV E 125:2013 METODO A)				
Cápsula	N°	J4	J5	J6
Golpes	N°	35	25	14
Masa cápsula +SH*	g	49,13	44,08	44,75
Masa cápsula + SS*	g	37,67	33,24	34,79
Masa de agua	g	11,46	10,84	9,96
Masa cápsula	g	17,84	15,27	18,84
Masa SS**	g	19,83	17,97	15,95
Contenido de Agua	%	57,79	60,32	62,45

LÍMITE PLÁSTICO (INV E 126:2013 METODO MANUAL)			
Determinación	N°	4	5
Cápsula	N°	J7	J8
Masa cápsula +SH*	g	44,92	45,86
Masa cápsula + SS**	g	39,70	40,06
Masa de agua	g	5,22	5,80
Masa cápsula	g	17,17	15,63
Masa SS**	g	22,53	24,43
Contenido de Agua	%	23,17	23,74

* Suelo Húmedo

** Suelo Seco

RESULTADOS	
Limite Liquido (%)	60
Limite Plastico (%)	23
Indice de Plasticidad (%)	37



CLASIFICACION	
SUCS (INV-E-181-13)	CH
AASHTO (INV-E-180-13)	A - 7 - 6

OBSERVACIONES:

**** FIN DEL INFORME DE ENSAYO ****

INFORME DE ENSAYO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS / LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS. INV E 125:2013 / INV E 126:2013

NÚMERO DE INFORME: G-106-19-1

PÁGINAS: 1 DE 2

CLIENTE:	MISAEAL PULIDO GUZMAN
CÓDIGO DE OBRA:	101
OBRA:	VIA RURAL SANTA BARBARA PASQUILLA-CIUDAD BOLIVAR
DIRECCIÓN Y CIUDAD DEL CLIENTE:	UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	ARCILLA COLOR CAFÉ
NÚMERO DE LA MUESTRA:	3
PROCEDENCIA:	APIQUE 3. K1+600
LOCALIZACIÓN TOMA DE MUESTRA:	PROFUNDIDAD 1,00m - 1,45
SITIO DE ENSAYO:	LABORATORIO DE ENSAYOS
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:	2019-04-05
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO:	2019-04-23
FECHA DE ELABORACIÓN DE INFORME:	2019-05-08
ENSAYO EJECUTADO POR:	DIDIER HENAO
ORDEN DE TRABAJO N°:	0
NÚMERO DE PÁGINAS DEL INFORME:	Dos (2)

Este informe se expide de acuerdo con los requisitos de la norma ISO/IEC 17025:2005.

Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de estos resultados.

El presente informe no puede ser reproducido total o parcialmente sin la aprobación escrita por parte de **JML ENSAYOS E INGENIERIA**

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS / LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS. INV E 125:2013 / INV E 126:2013

NÚMERO DE INFORME: G-106-19-1

PÁGINAS: 2 DE 2

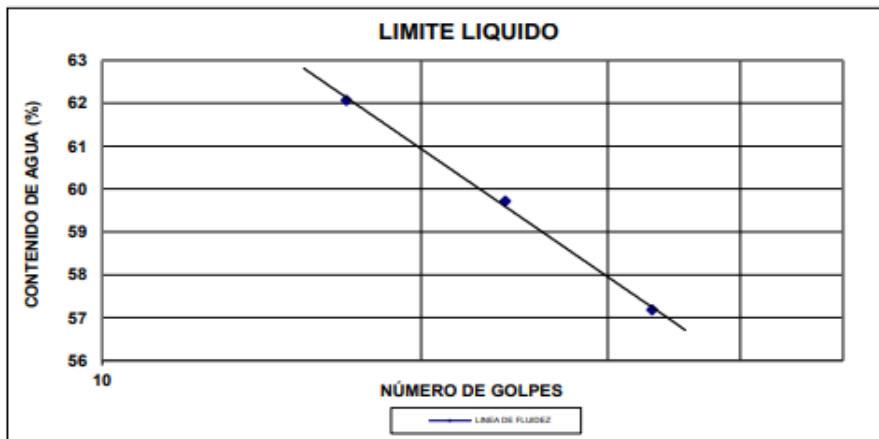
LÍMITE LÍQUIDO (INV E 125:2013 METODO A)				
Cápsula	N°	J7	J8	J9
Golpes	N°	33	24	17
Masa cápsula + SH*	g	46,94	46,92	46,77
Masa cápsula + SS*	g	36,67	35,80	35,74
Masa de agua	g	10,27	11,12	11,03
Masa cápsula	g	18,71	17,18	17,97
Masa SS**	g	17,96	18,62	17,77
Contenido de Agua	%	57,18	59,72	62,07

LÍMITE PLÁSTICO (INV E 126:2013 METODO MANUAL)			
Determinación	N°	4	5
Cápsula	N°	J10	J11
Masa cápsula + SH*	g	47,25	50,46
Masa cápsula + SS**	g	41,00	43,65
Masa de agua	g	6,25	6,81
Masa cápsula	g	15,81	16,61
Masa SS**	g	25,19	27,04
Contenido de Agua	%	24,81	25,18

* Suelo Húmedo

** Suelo Seco

RESULTADOS	
Limite Liquido (%)	59
Limite Plastico (%)	25
Indice de Plasticidad (%)	34



CLASIFICACION	
SUCS (INV-E-181-13)	CH
AASHTO (INV-E-180-13)	A - 7 - 6

OBSERVACIONES:

**** FIN DEL INFORME DE ENSAYO ****

Bibliografía

- Eduard., M. J. (s.f.). *Clemson University Mexico*.
- Giordani, I. C. (2011). *Universidad Tecnológica Nacional facultad Regional del Rosario*.
- Grisales, J. C. (s.f.). *Diseño Geométrico de Vías* . Obtenido de 2013.
- IDEAM. (2019). *IDEAM -Tiempo clima*. Obtenido de (<http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/clima>):
- INVIAS. (2017). *Manual de Diseño Geométrico Capítulo 3 – Diseño en Planta del Eje de la carretera* .
- INVIAS. (2017). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras Capítulo 2 – Controles para el Diseño Geométrico* .
- INVIAS. (2017). *Manual de Diseño Geométrico de carreteras Capítulo 8 - Consistencia en el diseño Geométrico de la carretera*.
- INVIAS. (2017). *Manual de diseño Geométrico de carreteras Capítulo 9 – Aseguramiento de la calidad del diseño geométrico*.
- INVIAS. (s.f.). *Manual de diseño Geométrico de Carreteras Capítulo 5 – diseño de la sección transversal de la carretera*.
- INVIAS. (s.f.). *MANUAL INVIAS*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/2-uncategorised/2706-clasificacion-de-las-carreteras>
- OSPINA, J. J. (2002). *DISEÑO GEOMÉTRICO* . Obtenido de Ajustado al Manual Colombiano.
- Pulido, J. A. (28 de mayo de 2014). *mirutafacil*. Recuperado el 28 de mayo de 2014, de <https://mirutafacil.com/author/super-galatron/>
- Rosario, U. T(2011). https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_anio/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf.
- WOLF, R. Wolf y RUSSELL, D. Brinker. *Topografía*. 9ª. Edición Alfa omega Grupo Editor, México, 1994, 836 p.
- WOLF, R. Wolf y GHILANI, D. Charles. *Topografía*. 11ª. Edición Alfa omega Grupo Editor, México, 2008, 920p.
- STREETS, P. o. (2011). *GEOMETRIC DESIGN*.
- Valderrama, E. (2017). *The role of Tertiary Roads in the construction of a new country*.

