

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	i A
Dependencia	Aprobado		Página	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(131)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	FRANKLIN ANDRÉS RÍOS LEÓN ALEXANDER MARTÍNEZ PÉREZ
FACULTAD	DE INGENIERIA
PLAN DE ESTUDIOS	TECNOLOGIA EN OBRAS CIVILES
DIRECTOR	WILLINTON HERNESTO CARRASCAL
TÍTULO DE LA TESIS	ANÁLISIS TÉCNICO, PROGRAMACIÓN DE OBRA Y ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLACA HUELLA EN CONCRETO RÍGIDO EN EL PR4+200 AL PR5+100 CORREGIMIENTO SOLEDAD MUNICIPIO DE CONVENCION NORTE DE SANTANDER

RESUMEN (70 palabras aproximadamente)

ESTE TRABAJO SE BASÓ EN EL ANÁLISIS TÉCNICO, PROGRAMACIÓN DE OBRA Y ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLACA HUELLA EN CONCRETO RÍGIDO EN EL PR4+200 AL PR5+100 CORREGIMIENTO SOLEDAD MUNICIPIO DE CONVENCION NORTE DE SANTANDER, CON EL CUAL, SE BUSCA BENEFICIAR A UNA COMUNIDAD DANDO FIN A UNA PROBLEMÁTICA

DANDO ALCANCE AL OBJETIVO PROPUESTO DONDE SE LOGRÓ IDENTIFICAR LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO, ASÍ COMO EL DISEÑO, PLANOS, ESTUDIO DE SUELOS, LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, DE IGUAL MANERA SE ELABORÓ EL PRESUPUESTO, CALCULOS DE PRECIOS UNITARIOS, EL CRONOGRAMA DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR, ARROJANDO COMO RESULTADO LA VIABILIDAD DEL PROYECTO.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 132	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:1
-----------------	---------	----------------	----------



**ANÁLISIS TÉCNICO, PROGRAMACIÓN DE OBRA Y ELABORACIÓN DEL
PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLACA HUELLA EN
CONCRETO RÍGIDO EN EL PR4+200 AL PR5+100 CORREGIMIENTO SOLEDAD
MUNICIPIO DE CONVENCION NORTE DE SANTANDER**

FRANKLIN ANDRÉS RÍOS LEÓN

ALEXANDER MARTÍNEZ PÉREZ

Proyecto presentado como requisito para obtener el título en

Tecnólogo en Obras Civiles

Director

WILLINTON HERNESTO CARRASCAL

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERIAS

TECNOLOGÍA EN OBRAS CIVILES

Ocaña, Colombia

Septiembre 2017

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de gran manera a Dios por regalarme la sabiduría para alcanzar cada uno de mis objetivos y así culminar tan esperado logro, pues sin su ayuda nada de esto hubiese sido posible.

A mis hijos Diego Alexander y Mariangel Gissett pues sacrificaron mucho tiempo que debía compartir con ellos para que yo lograra alcanzar esta meta tan anhelada.

A mis padres por haber inculcado en mí tan grandes valores como la perseverancia, la honestidad y la constancia que han hecho de mí una persona íntegra que me han permitido alcanzar este eslabón más en mi vida profesional.

A mi esposa Luz Dary por su comprensión, colaboración paciencia, apoyo y por brindarme su amor que es el combustible que me motiva a ser una mejor persona cada día.

A mis hermanos por su apoyo incondicional con quienes aprendí que la unión hace la fuerza y que uno solo avanza más rápido pero unidos llegamos más lejos.

Alexander Martínez Pérez

Le dedico primeramente mi logro a Dios ya que fue quien me regalo el deseo de superación y así continuar con cada meta que me he propuesto de igual forma a mis padres Pablo Heli y Luz Marina a quien les debo toda mi vida les agradezco el cariño, comprensión y motivación para salir adelante con esta meta trazada, a mis hermanos por su ayuda e interés de colaboración por motivarme a seguir con este proceso y no desvanecer ante tantas adversidades presentadas en esta carrera hacia la superación.

Franklin Andrés Ríos León.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios, a mi familia y en especial a mis padres Emiro Antonio y Arcelia Esther, mi amada esposa Luz Dary y mis hermosos hijos Diego A y Mariangel G quienes se han convertido en la motivación más grande para seguir adelante; por su constante respaldo, por enseñarme a luchar en esta vida llena de altibajos, a conquistar poco a poco mis objetivos, a brindarme sus consejos, tiempo y compañía tanto en los momentos buenos, como en aquellos más adversos de mi vida.

Alexander Martínez Pérez.

Ante todo, agradezco a Dios por haberme permitido llegar hasta aquí, y por darme la oportunidad de cumplir esta meta, gracias a mis padres Pablo Heli Y Luz Marina por su apoyo incondicional a mis Hermanos por su amor, ayuda y dedicación. Gracias a ellos quienes fueron partícipes en este proyecto que con sus pequeños aportes lograron que yo alcanzara este logro tan anhelado para mí y mi familia.

Franklin Andrés Ríos León.

Agradecemos especialmente a nuestro director, Ing. Willinton Carrascal quien desde que le comunicamos la intención de desarrollar el presente proyecto manifestó su interés en dirigirlo, por su esfuerzo y dedicación, ya que, gracias a sus conocimientos, capacidades, su experiencia, y su motivación ha contribuido a terminar nuestros estudios con éxito.

De igual manera agradecemos al Ingeniero José Luis Quintero Martínez quien nos brindó sus valiosos consejos, tiempo y motivación. También por brindarnos los medios necesarios para llevar a cabo las actividades propuestas en este trabajo de grado.

También agradecemos a nuestros jurados la Ingeniera Aura Sugei Pacheco y al especialista Jesús Antonio Palacio por los conocimientos compartidos y enseñados para nuestra formación y crecimiento profesional.

Gracias a la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña por darnos la oportunidad de estudiar y ser profesionales, a sus docentes que hicieron parte de nuestra vida universitaria, porque todos aportaron a nuestra formación, gracias a cada uno de nuestros compañeros que estuvieron con nosotros en cada una de las experiencias vividas en este claustro universitario.

Índice

Capítulo 1. Análisis Técnico, Programación de obra y elaboración del presupuesto para la Construcción de una Placa Huella en Concreto Rígido en el PR4+200 AL PR5+100 Corregimiento Soledad Municipio de Convención, Norte de Santander.	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Pregunta de Investigación.....	2
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo General.....	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Justificación.....	3
1.5 Delimitaciones.....	5
1.5.1 Conceptual.....	5
1.5.2 Operativa.....	5
1.5.3 Geográfica.....	6
1.5.4 Temporal.....	7
Capítulo 2. Marco Referencial.....	8
2.1 Marco Histórico.....	8
2.1.1. Marco Histórico a nivel Mundial.....	8
2.1.2 Marco Histórico Nacional.....	10
2.1.3 Historia sobre mantenimiento de vías a nivel regional.....	11
2.2 Marco Contextual.....	13
2.3 Marco Conceptual.....	19
2.4 Marco Teórico.....	24
2.5 Marco Legal.....	36
Capítulo 3. Diseño Metodológico.....	40
3.1 Tipo de Investigación.....	40
3.2 Población.....	41
3.2.1. Muestra.....	41
3.2.2. Alcances del proyecto.....	41
3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.....	41
3.4. Procesamiento y Análisis de la Información.....	42
Capítulo 4. Administración del Proyecto.....	43
4.1 Recursos Humanos.....	43
4.2 Recursos Financieros.....	43
4.3 Recursos Institucionales.....	44
Capítulo 5. Cronograma.....	45
Capítulo.6. Entrega de Resultados.....	46

6.1. Cumplimiento del objetivo específico 1. Elaborar los estudios técnicos (Levantamiento Topográfico, Estudio de Suelos) que permitan determinar el diseño geométrico para la construcción de la placa huella en el PR 4+200 al PR 5+100.....	46
6.1.1. Condiciones para la implementación del proyecto estándar.....	46
6.1.2. Localización y replanteo del proyecto.....	47
6.1.3 Levantamiento Topográfico.....	49
6.1.4 Estudio de Suelos (Geotecnia).....	73
6.2 Cumplimiento del Objetivo específico 2. Formular la programación de obra para la construcción de una placa huella en concreto rígido en el PR 4+200 al PR 5+100.....	74
6.2.1 Programación de Obra y Flujo de Inversiones.....	71
6.3 Cumplimiento del objetivo específico N3. Realizar el presupuesto para la construcción de una placa huella en el PR 4+ 200 al PR 5+100.....	71
6.3.1 Presupuesto de estudios y diseños.....	83
6.3.2 Presupuesto total.....	83
6.3.3 Cronograma.....	84
6.3.4. Consideración de los estudios y diseños.....	84
6.3.5 Plan de Adaptación de la Guía Ambiental.....	88
6.3.6 Certificación de fuentes de materiales para el proyecto.....	88
6.3.7 Certificación de Zonas de Manejo de Escombros y Material de Excavación - ZODME.....	89
Capítulo 7. Conclusiones.....	90
Recomendaciones.....	91
Referencias.....	93
Apéndices.....	95

Lista de Figuras

Figura 1. Localizacion Geografica del Municipio de Convencion.....	6
Figura 2.Localizacion y Bloque Veredal que compone el corregimiento de Soledad	19
Figura 3. Detalle placa huella tipo 2.....	26
Figura 4. Detalle de placa huella caso2	27
Figura 5. Detalle placa huella tipo 2.....	27
Figura 6. Detalle de placa huella tipo 3.....	28
Figura 7. Diagrama de torta con la participacion veredal corregimiento de Soledada.....	47
Figura 8. Mapa del corregimiento de Soledad municipio de Convencion N.S.	48
Figura 9. Localización geográfica de la vía a intervenir en el corregimiento de Soledad.	49
Figura 10. Perfil longitudinal del tramo de la vía a intervenir.	50
Figura 11. Visita ocular obras hidraulicas de la via a intervenir.	71
Figura 12. Toma de puntos de las obras hidráulicas existentes en el tramo a intervenir. ...	72
Figura 13. Trabajo de campo por parte de los autores	72
Figura 14. Programacion de obra y flujo de inversiones.....	71

Lista de Tablas

Tabla 1. Criterios para la implementación del prototipo de 1 km de placa huella.	29
Tabla 2. Tipos de terreno.....	30
Tabla 3. Niveles de confiabilidad a adoptar en función del tipo de carretera	34
Tabla 4. Detalles financieros del proyecto	43
Tabla 5. Condiciones mínimas para la implementación de placa huella tipo INVIAS	46
Tabla 6. Presupuesto de obra.....	72
Tabla 7. Análisis de precios unitarios, limpieza de alcantarillas.....	73
Tabla 8. Análisis de precios unitarios conformación de calzada existente.	74
Tabla 9. Analisis de precios unitarios mejoramiento de la subrasante.....	75
Tabla 10. Análisis de precios unitarios remoción de derrumbes.....	76
Tabla 11. Análisis de precios unitarios Localización y replanteo placa huella.....	77
Tabla 12. Analisis de precios unitarios Excavación de material comun.	78
Tabla 13. Presupuesto Total de la obra	83
Tabla 14. Cronograma	84
Tabla 15. Costos estimados de los estudios y diseños.....	89

Lista de Apéndices

Apéndice A Diseño estructural Placa huella tipo INVIAS	95
Apéndice B Determinación de los ítems a realizar en la construcción de una placa huella.	99
Apéndice C Reporte geotécnico PR4+200 al PR5+100 corregimiento de Soledad.....	101
Apéndice D Reporte de estado de obras hidráulicas.	120
Apéndice E Levantamiento Topográfico.....	128
Apéndice F Vista aérea placa huella	131

Introducción

Generalmente, cuando se realiza un presupuesto, se tiene un tiempo definido para realizarlo y desde el punto de vista de una empresa constructora, se tiene que cumplir con una serie de aspectos técnicos para la presentación de la propuesta, por lo tanto se deben tomar los siguientes aspectos:

Se debe analizar el calendario para la presentación de la propuesta, es decir tomar en cuenta cuando se terminará el análisis de los precios de los materiales, el tiempo en que se terminará de elaborar los aspectos técnicos de la propuesta, tiempo que se requerirá la compaginación de la propuesta, etc.

Posteriormente se debe realizar un exhaustivo análisis de las bases de la licitación plasmado en el pliego de condiciones otorgado por la empresa contratante. Se debe preparar un listado de cotizaciones de los materiales a utilizar en la obra, para esto se debe tener claramente identificadas las exigencias y especificaciones técnicas que pide la entidad contratante. En el caso de cotizaciones de subcontratos se debe procurar entregar el máximo de información disponible al cotizador.

Una vez tomado un conocimiento cabal del trabajo a ejecutar y las condiciones impuestas por la entidad contratante es siempre recomendable una visita al lugar, que generalmente es exigida por la entidad contratante en el pliego de condiciones. En esta visita al lugar se debe detectar las condiciones en que se deberá efectuar la obra, los accesos, sitios de instalación de faenas, restricciones de paso en puentes y caminos, calidad del terreno, disponibilidad de materiales, maderas, combustible, agua potable, medios de transporte del personal, verificar el mercado de los materiales a utilizar, climatología, etc.

Cuando se requiere de un presupuesto se realiza un ante presupuesto mediante la aplicación de factores que definen la participación de cada concepto de obra en el presupuesto. Contando con el costo por metro cuadrado (m²) previa experiencia de obras anteriores similares a las que se requiere, es factible elaborar un presupuesto con la cantidad de metros cuadrados a construir de cada concepto. (Pacheco, 2014, p.5)

Las vías en Colombia se clasifican según su importancia en cuanto al tránsito que circule por estas, INVIAS las clasificó en Primarias, Secundarias y Terciarias. Las Primarias son las que permiten a integración de las principales zonas de producción y consumo del país como son las capitales y ciudades importantes de los departamentos, las vías secundarias se refieren a red vial departamental donde integran a los diferentes municipios de cada departamento y por último se encuentran las vías terciarias que corresponden a los accesos a la zona rural de cada municipio.

Del total de la red vial nacional constituida por aproximadamente 164.000 Km de vía, la red vial terciaria corresponde a 5.321 km, de los cuales un 67% (3.589 km aproximadamente) está a cargo de los municipios y un 33% (1.732 km aproximadamente) está a cargo del Instituto Nacional de vías, entidades que responde directamente por su mantenimiento y mejoramiento.

Sin embargo, la gran mayoría de las vías terciarias presentan alto grado de deterioro debido a diferentes factores como: intensas temporadas de lluvias que pueden ocasionar debilitamiento del terreno, erosión, inestabilidad de las laderas, arrastre de material, entre otros, y el normal uso de la carretera, por ejemplo, con el tránsito constante de animales de carga se generan huecos que dañan la superficie de rodadura de la vía, factores que al sumarse con la falta de actividades de mantenimiento o mejoramiento provocan el deterioro de las carreteras. (Construdata, 2009)

Como consecuencia, el tránsito de vehículos se ve interrumpido, en ocasiones las vías llegan a estar intransitables, lo cual afecta el normal desarrollo de las actividades de los habitantes de la zona, causando grandes pérdidas en la economía familiar y regional.

El mantenimiento y construcción de estas vías se encuentra a cargo del municipio del cual hacen parte estos predios, pero por falta de presupuesto el gobierno central en cabeza del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), realiza convenios interadministrativos con los municipios para apoyar proyectos de mantenimiento de su malla vial. (INVIAS, 2013)

Capítulo 1. Análisis Técnico, Programación de obra y elaboración del presupuesto para la Construcción de una Placa Huella en Concreto Rígido en el PR4+200 AL PR5+100 Corregimiento Soledad Municipio de Convención, Norte de Santander.

1.1. Planteamiento del problema.

En los últimos años el municipio de Convención se ha visto abandonado por parte del gobierno Nacional y Departamental en la inversión de recursos que solucionen gran parte de la problemática en el ámbito de vías, los habitantes del corregimiento de Soledad Municipio de Convención Norte de Santander, no son ajenos a esta situación; puesto que en épocas de invierno este sector de la vía se hace intransitable debido a la sedimentación ocasionada por las lluvias, motivo por el cual la comunidad de este corregimiento se ve afectada en la movilidad y el transporte de productos agrícolas, incrementando significativamente los costos finales de los productos cultivados en el sector.

En verano la dificultad se presenta por la gran cantidad de polvo que levantan los vehículos que transitan por el sector el cual contamina el ambiente y perturba el desplazamiento de los habitantes en esta vía lo que ha provocado enfermedades respiratorias a quienes la transitan; además de la congestión en el tránsito vehicular e intercomunicación de la población rural con el casco urbano del municipio generando el inconformismo de la comunidad pues se han presentado varios accidentes en este sector.

La carencia de recursos y de un diagnóstico en este tramo, no ha permitido desarrollar dicha obra para mitigar los daños y así evitar el permanente riesgo en la integridad física de los

habitantes que transitan la vía, como el daño producido a los vehículos que prestan el servicio de transporte en esta zona de este importante corregimiento motor principal de la economía del Municipio de Convención, afectando la dinámica económica de la región.

Teniendo en cuenta el tráfico vehicular de tipo pesado que se presenta de forma constante sobre esta vía, se hace prioritario la construcción de la placa huella con el fin de rehabilitar la vía ya existente y mejorar las condiciones en la que esta se encuentra, dando en gran medida solución a los problemas de tipo socio-económicos y ambientales a los habitantes del corregimiento de Soledad del Municipio de Convención Norte de Santander.

1.2. Pregunta de Investigación.

¿El análisis técnico, la programación de obra y elaboración del presupuesto permitirá conocer la viabilidad del proyecto para la construcción de una placa huella en la vía terciaria que conduce al corregimiento de Soledad del Municipio de Convención Norte de Santander?

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo General.

Realizar el análisis técnico, programación de obra y elaboración del presupuesto para la construcción de una placa huella en concreto rígido en el PR4+200 al PR5+100 corregimiento Soledad Municipio de Convención Norte de Santander.

1.3.2 Objetivos Específicos.

Elaborar los estudios técnicos (Levantamiento topográfico, Estudio de suelos) que permitan determinar el diseño geométrico para la construcción de la placa huella en el PR 4+200 al PR 5+100

Formular la programación de obra para la construcción de una placa huella en concreto rígido en el PR 4+200 al PR 5+100

Realizar el presupuesto para la construcción de la placa huella en el PR 4+ 200 al PR 5+100

1.4 Justificación.

La economía del municipio de Convención gira en torno al sector agropecuario o sector productivo el cual es claro que se desarrolla en la zona rural, este sector productivo requiere que las vías de comunicación de cualquier orden se encuentren en la capacidad de permitir el acceso constante de vehículos de carga pesada con insumos agropecuarios y la salida de sus productos en especial los de tipo agrícola que se producen a mayor escala en las veredas del municipio de ahí la importancia de realizar mantenimiento periódico a las vías de todos los órdenes (PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL 2010- 2014).

La infraestructura vial del municipio de convención se encuentra en muy malas condiciones, estas vías en las épocas de invierno se tornan intransitables, generando pérdidas de carácter económico para la población pues no se pueden transportar productos y víveres (PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL. 2016-2019).

El municipio no cuenta con una infraestructura vial adecuada que permita el transporte de vivieres, insumos y productos agropecuarios esta situación incide de forma directa directamente

en los costos de producción lo cual afecta la calidad de vida de los productores agropecuarios del territorio (PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL. 2016-2019).

Convención cuenta con una vía primaria llamada troncal del café entre el sector Ocaña (la Ondina) – Convención la cual presenta una longitud de 32 Km y se encuentra regular estado requiere mejoramiento pues gran parte presenta grandes baches que limitan la movilidad oportuna y segura. (PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL. 2016-2019).

Las vías de carácter secundario suman una longitud de 20 km en promedio, se comunican con el casco urbano: el hoyo y Mata Enea, las cuales requieren mantenimiento de forma urgente para una movilidad con seguridad. (PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL. 2016-2019).

Para el caso de las vías terciarias estas suman, 156 km en promedio las cuales encuentran en regular y mal estado, el municipio por medio del esfuerzo de las comunidades que habitan las diferentes veredas han construido algunas vías entre veredas las cuales no aparecen en el inventario de la red terciaria municipal lo cual se convierte en una limitante para que se le realice el mejoramiento y mantenimiento oportuno. (PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL. 2016-2019). Unas de estas vías cuentan con tramos en Placa huella, en total el municipio cuenta con 851ml de placa huella. (PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL. 2016-2019).

Una de las vías que tiene importancia para el municipio, es la vía convención – corregimiento soledad por la cual se desarrolla gran parte el comercio agrícola y demás actividades de tipo antrópico, esta vía es sin lugar a dudas fundamental para el funcionamiento productivo y social del corregimiento el cual según el ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE CONVENCION, 2003) se encuentra conformado

por las veredas : El Diviso, El Hoyo, Santa Rosa, La Guaira, Gajo Mayor, Soledad, Cerro Gordo ,Tierra Temple, Guayabal.

En temporadas de invierno los habitantes del corregimiento los cuales usan esta vía de forma regular se ven afacetados debido a que se torna de difícil tránsito ya que por su inclinación, textura del suelo, genera un difícil agarre de los vehículos que por esta transitan (comunidad del corregimiento de la soledad, 2017).

La importancia de elaborar el presupuesto sobre la construcción de la placa huella nos permitirá conocer el valor total de la inversión necesaria para la construcción de esta placa huella que beneficiara la comunidad del corregimiento de Soledad Municipio de Convención Norte de Santander.

1.5 Delimitaciones

1.5.1 Conceptual.

Para el presente proyecto se manejarán términos relacionados con placa huella, proceso constructivo, concreto rígido, concreto ciclópeo, vigas riostras, materiales de construcción, arena, cemento, agregado fino, agregado grueso, acero y mano de obra, hora de trabajo, maquinaria pesada, obras hidráulicas, topografía, estudios de suelos, características físicas de suelos, pendiente del terreno, formaleta.

1.5.2 Operativa.

Para el desarrollo del presente trabajo de grado se prevén inconvenientes en la consecución y ejecución de la información, por lo tanto, se recurrirá a personas con el conocimiento en la construcción de placa huellas.

1.5.3 Geográfica.

La investigación se realizará para el tramo de vía comprendido entre el PR4+200 al PR5+100 corregimiento Soledad vía que conduce al Municipio de Convención Norte de Santander.

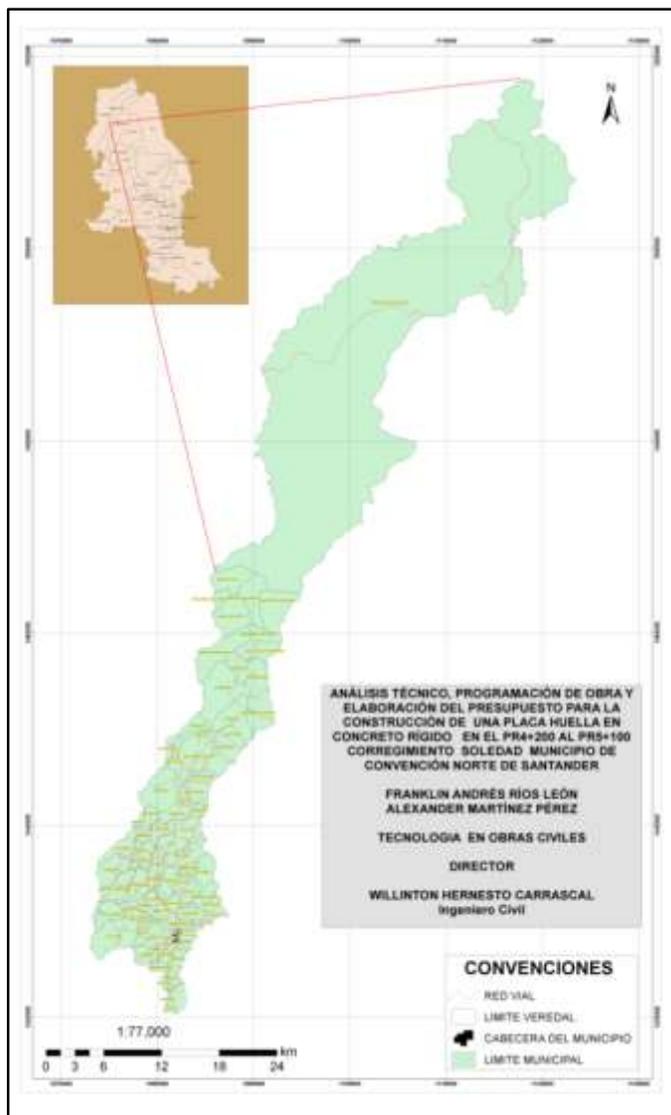


Figura 1 Localización Geográfica del Municipio de Convención

Fuente: Autores 2017

1.5.4 Temporal.

Las actividades se realizarían en un tiempo estimado de 12 semanas las cuales serán especificadas en el cronograma de actividades.

Capítulo 2. Marco Referencial

2.1 Marco Histórico.

2.1.1. Marco Histórico a nivel Mundial.

La historia sobre el mantenimiento de las vías está relacionada directamente sobre la construcción de las primeras carreteras. Los primeros signos de civilización avanzada se encuentran en Mesopotamia quienes fueron los primeros constructores de carreteras hacia el año 3500 a.C. le siguen los chinos, los cuales desarrollaron un sistema de carreteras en torno al siglo XI a.C. y construyeron la Ruta de la Seda (la más larga del mundo) durante 2000 años, en Sudamérica los Incas construyeron una avanzada red de carreteras. (Arquitectura. Historia de las carreteras. , s.f.) (MarcadorDePosición1) (Bañón Blazquez, 2010, p.1)

En la cumbre de su poder, el Imperio Romano tenía un sistema de carreteras de unos 80.000km consistentes en 29 calzadas que partían de la ciudad de Roma, y una red que cubría todas las provincias conquistadas importantes, incluyendo la Gran Bretaña. Las conocidas calzadas romanas tenían un espesor de 90 a 120 cm y estaban compuestas por tres capas de piedras argamasadas cada vez más finas, con una capa de bloques de piedras encajadas en la parte superior. (ARQHYS, 2012, p.2)

Todo habitante tenía derecho a usar las calzadas, según ley romana, pero los responsables de mantenimiento eran los habitantes del distrito por el que pasaba. Este sistema era eficaz para mantener las calzadas en buen estado mientras existiera una autoridad central que impusiera orden; con la ausencia de la autoridad central el imperio romano durante la edad media (del siglo X a XV), el sistema de calzadas nacionales empezó a desaparecer. El Gobierno francés instituyó un sistema para reforzar el trabajo local en las carreteras a mitad del siglo XVII, y con este método construyó aproximadamente 24.000 km de carreteras principales. Más o menos al mismo

tiempo. El parlamento instituyó un sistema de conceder franquicias a compañías privadas para el mantenimiento de las carreteras, permitiendo a las compañías que cobraran un peaje o cuotas por el uso de las mismas. (ARQHYS, 2012, p.3)

Para las tres primeras décadas del siglo XIX. Los Ingenieros ingleses. Thomas Telford y John Loudon McAdam y un ingeniero de caminos francés, Pierre Marie Jérôme Tresaquet fueron los responsables de diseñar El sistema de Telford el cual consistía cavar una zanja e instalar cimientos de roca pesada. Los cimientos se levantaban en el centro para que la carretera se inclinara hacia los bordes permitiendo el desagüe. La parte superior de la carretera consistía en una capa de 15 cm de piedra quebrada compacta. (ARQHYS, 2012, p.3)

El método de McAdam planteaba que la tierra bien drenada soportaría cualquier carga. En el método de construcción de carreteras de McAdam, la capa final de piedra quebrada se colocaba directamente sobre un cimiento de tierra que se elevaba del terreno circundante para asegurarse de que el cimiento desaguaba. El sistema de McAdam macadamizarían se adoptó en casi todas partes sobre todo en Europa, sin embargo, los cimientos de tierra de las carreteras macadamizadas no pudieron soportar los camiones pesados que se utilizaron en la I Guerra Mundial. (Navarro, 2010, p.32)

Para construir carreteras que soportaran carga pesada se adoptó el sistema de Telford, ya que proporcionaba una mejor distribución de la carga de la carretera sobre el subsuelo subyacente. El declive de las carreteras tuvo lugar en el período de expansión del ferrocarril en la última mitad de siglo XIX. Es en este período donde se introduce el ladrillo y el asfalto como pavimento para las calles de las ciudades. (Navarro, 2010, p.32)

2.1.2 Marco Histórico Nacional.

Dentro de las principales obras y gestiones en las que el Ministerio ha sido protagonista, debemos recordar los primeros 50 años del siglo XX, época en la que se definieron las normas para la construcción y conservación de carreteras y caminos, se hizo la limpieza y canalización de diferentes ríos y la inspección de las empresas de navegación y matrícula de las embarcaciones. De otra parte, se crearon los distritos de obras públicas, la empresa Ferrocarriles Nacionales de Colombia, se construyó el nuevo acueducto de Bogotá, la represa La Regadera, la planta de tratamiento de aguas de Vitelma, se creó la Dirección de Transporte y Tarifas, dando origen al Instituto Nacional de Tránsito, INTRA y se diseñó el primer plan vial nacional con participación de firmas constructoras extranjeras. (Alvear, 2011, p.1)

En la segunda mitad del siglo, se introdujo el sistema de peajes para financiar las obras civiles, se creó la Policía de Carreteras para la vigilancia y control del tráfico en las vías nacionales; la empresa Puertos de Colombia, con el fin de construir y administrar los puertos marítimos; el Fondo de Caminos Vecinales, que entraría a atender la construcción, mejoramiento y conservación de los caminos y puentes y el Fondo Vial Nacional, con recursos generados del impuesto a los combustibles para financiar obras viales. (Alvear Sanín, 2011, p.1)

En 1993, el Gobierno Nacional vio la necesidad de reestructurar la Entidad, con el fin de modernizarla y adaptarla al dinamismo del país, por lo que desde el mes diciembre de ese año se convirtió en Ministerio de Transporte. (Alvear, 2011, p.2)

En 1994 se fundó el Instituto Nacional de Vías (INVIAS). Es la entidad colombiana encargada del mejoramiento y mantenimiento de la infraestructura vial no concesionada. Esta depende del ministerio de transporte y en conjunto elaboran los planes, programas y proyectos

tendientes a la construcción, mejoramiento, rehabilitación y conservación de la infraestructura vial del país. (Alvear, 2011, p.2)

A comienzos del año 2000, una nueva reorganización se presentó al interior de la institución, esta vez para fortalecerla como el organismo que define, formula y regula las políticas de transporte, tránsito y su infraestructura mediante la articulación de las entidades que integran el sector. (Alvear, 2011, p.3)

En la última década, el Ministerio ha desarrollado importantes proyectos de trascendencia nacional, mediante la construcción de nuevas vías, túneles y puentes, en el sector carretero; ha puesto en funcionamiento la red férrea, mejoró las condiciones de servicio y seguridad en los aeropuertos y trabaja constantemente en la adecuación y mantenimiento de las vías fluviales y marítimas. (Alvear, 2011, p.3)

Según (Camacho, 2015) en los últimos tiempos se han ejecutado 1500 kilómetros en obras de mantenimiento y mejoramiento de la red terciaria nacional específicamente en el sistema placa huella, se espera que para los próximos cuatro años sean intervenidos 3000 kilómetros con el mismo sistema, estas obras están demandando recursos importantes del estado. Por esta razón el presente artículo enfocará su análisis principalmente a los aspectos constructivos involucrando elementos de diseño y especificaciones de materiales para pavimentos en concreto rígido. Esto se realizó con ayuda de un proyecto, el cual a través de la secretaria de infraestructura del municipio Rio de Oro departamento del Cesar, dio inicio en el segundo semestre del año 2013.

(p.10)

2.1.3 Historia sobre mantenimiento de vías a nivel regional.

El corregimiento de Soledad fue fundada por José del Carmen Pérez, Delfina Sanjuán, Evaristo Abril y Tobías Sanjuán. Y era una vereda del Corregimiento de Balcones y en el año de

1948 fue segregada y elevada a corregimiento su primer presidente fue el señor Carlos Mora. Se encuentra situado a 9 kilómetros del municipio de Convención. De él hacen parte las veredas de Cerro gordo, Macanal, Tierra Temple, Guayabal, Soledad y Gajo Mayor. (Pérez, 2016)

En 1973 se hizo el primer trazo de la carretera que conduce al corregimiento de Soledad gracias al Fondo de Caminos Vecinales en el gobierno de Misael Pastrana Borrero y el gestor fue el señor Carlos Humberto Pérez Uribe quien junto con la comunidad lograron adelantar el proyecto a pico y pala. La obra tuvo una duración de dos años, y en el año de 1976 se logró la consecución de la primera fuente de maquinaria para hacer el primer mantenimiento de esta vía.

En el año 2014 se ejecutaron 1800 m de placa huella con aportes del Instituto Nacional de Vías y el municipio de Convención lo cual se distribuyeron de la siguiente manera: 900 en el corregimiento de Balcones y 900 ml en la vía que conduce al corregimiento de Culebritas. (Pérez, 2016)

El mejoramiento de las vías en municipios de Convención se encuentra a cargo del Estado, Gobernación y entes territoriales, acciones que deben estar contempladas en los planes de desarrollo.

En Convención al igual que los demás municipios del Departamento Norte de Santander, se ha venido implementando el mejoramiento de las vías terciarias, pero dada las características de la topografía se viene implementando el sistema denominado placa huella en aquellas zonas neurálgicas y que afectan considerable la transitabilidad, pero debido a los costos se realizan en los puntos más críticos.

Hasta el momento se ha intervenido en el municipio de Convención con la construcción de placa huella en sectores como el corregimiento de Balcones con una inversión de \$900.000.000 y

en el sector de Culebritas con una inversión de \$900.000.000, que no solo benefician a esas veredas sino también a aquellos que se encuentran cercanas y que para llegar a sus destinos deben pasar por estos sectores. (Pérez, 2016)

2.2 Marco Contextual.

El EOT (Esquema de Ordenamiento Territorial 2003), vigente para el municipio de Convención, estipula que el municipio se encuentra ubicado al Noroccidente del departamento Norte de Santander a 8°28" latitud norte y 73°20" longitud oeste. Limitando por el norte con la República Bolivariana de Venezuela, por el sur con Ocaña y González, Departamento del Cesar, por el oriente con Teorama y por el occidente con el Carmen y departamento del Cesar.

Este municipio cuenta con un área total de 94746 Has y un perímetro urbano de 1.5 Km², se encuentra entre los pisos térmicos templado y cálido con una temperatura promedio de 21.6 grados centígrados, con una precipitación de 1273.2 mm y situado a una altura de 1076 m.s.n.m (Esquema de Ordenamiento Territorial 2003)

El corregimiento Soledad donde se desarrollará el proyecto de investigación se encuentra conformado por las siguientes veredas según el EOT municipal:

- El Diviso
- El Hoyo.
- Santa Rosa
- La Guaira
- Gajo Mayor
- Soledad
- Cerro Gordo
- Tierra Temple
- Guayabal

Según la información geográfica con la que cuenta la alcaldía del municipio el área total en Has del corregimiento soledad es de 2434.05Ha. La vereda con menor área de las que compone el corregimiento es la vereda cerro gordo con un estimado de 94.692068Ha y la de mayor área la vereda de Guayabal con un área estimada de 635.402749Ha

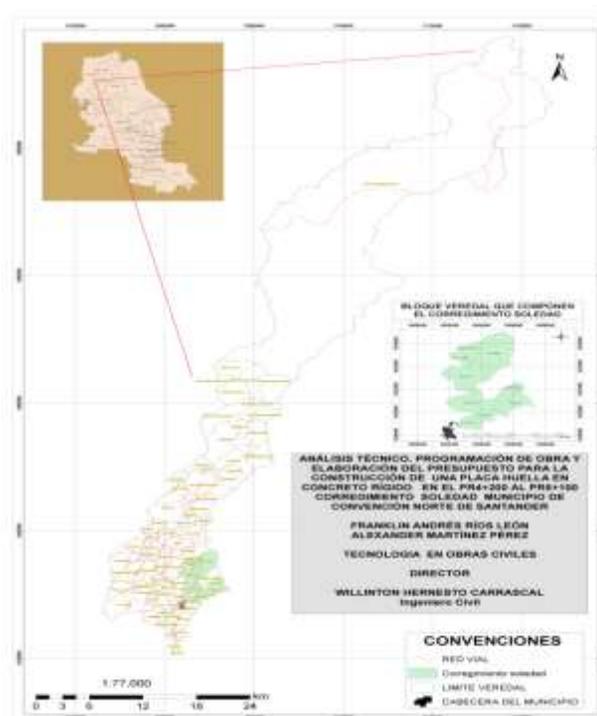


Figura 2 Localización y Bloque veredal que compone el Corregimiento de Soledad

Fuente. Autores 2017

2.3 Marco Conceptual.

El siguiente es el marco conceptual que enmarca nuestro proyecto de investigación.

Afirmado: según (Repsol, 2009) esta es una capa compactada de material granular natural o procesado con gradación específica el cual soporta directamente las cargas y esfuerzos que se generan por el paso vehicular, desde el punto de vista técnico este debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo lo que permitirá mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodamiento en carreteras y trochas carreteables.

Concreto. (Mehta & Monteiro, 2011) conceptúa sobre el concreto como una mezcla de cemento, agregados inertes (arena y grava), el cual se endurece al pasar del tiempo formando este una piedra de tipo artificial los elementos de tipo activo en el concreto son el agua y el cemento en los cuales mediante la ocurrencia de una reacción química, la cual después de fraguar, alcanza un estado de gran solidez y los elementos inertes que son la arena y la grava con la función de formar el esqueleto de la mezcla. (p.2)

Cunetas. Según (Bañón, 2010) estas son estructuras de drenaje las cuales tienen el fin de captar las aguas de escorrentía superficial proveniente de la plataforma de la vía y de los taludes de corte, conduciéndolas de forma longitudinal hasta asegurar su adecuada disposición. Las cunetas construidas en zonas en terraplén protegen también los bordes de la berma y los taludes del terraplén de la erosión causada por el agua lluvia, además de servir, en muchas ocasiones, para continuar las cunetas de corte hasta una corriente natural, en la cual entregar. (p.1)

Placa huella. (Chavarro & Molina, 2015) establece que una placa huella es un elemento de tipo estructural el cual es construido y usado en las vías de tipo terciarias, con el fin de mejorar el tránsito vehicular en aquellos terrenos que presentan mal estado de transitabilidad, este elemento es recomendado para pendientes de terreno mayores al 10% Para el éxito del proyecto de construcción de la placa huella se debe tener especial seguimiento en el

suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los elementos en concretos que sean utilizados para la construcción de puentes, estructuras de drenaje, muros de contención y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones de la interventoría de obra. (p.22)

Sistema constructivo. Es el conjunto de elementos, materiales, técnicas, herramientas, procedimientos y equipos que, combinados racionalmente y enmarcados en un método, generan un tipo de edificación en particular. Los sistemas se pueden diferenciar uno del otro, además de lo anterior, por el comportamiento estructural de sus elementos en presencia de determinadas solicitaciones. Suelen estar constituidos por unidades, éstas, por elementos, y éstos, a su vez, se construyen a partir de unos determinados materiales. (Huerta, 2004, p.16)

Pavimento. (Centeno, 2010) El pavimento, es una estructura formada por una o más capas de material pétreo tratado, cuya función es la de proporcionar al usuario un tránsito cómodo, seguro y rápido, al costo más bajo posible. Los tipos de Pavimento existentes son: Flexibles, rígidos y otros (Empedrados, adoquín, estampado, etc.).

Los pavimentos rígidos (Centeno, 2010) son aquellos formados por una losa de concreto Pórtland sobre una base, o directamente sobre la sub-rasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto-resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada. En función a lo señalado anteriormente; se puede diferenciar que en el pavimento rígido, el concreto absorbe gran parte de los esfuerzos que las ruedas de los vehículos ejercen

sobre el pavimento, mientras que en el pavimento flexible este esfuerzo es transmitido hacia las capas inferiores (Base, Sub-base y Sub-rasante).

Concreto ciclópeo. Es aquel concreto Portland al que se adiciona piedra grande o mediana en porcentajes según diseño. Por lo general se utiliza en estructuras de gran volumen. (Repsol, 2009)

Vigas riostras. Son piezas o elementos estructurales generalmente de hormigón armado o de cualquier elemento que pueda resistir tracciones. La finalidad de las vigas riostras es absorber las posibles acciones horizontales que pueda recibir, ya sea la estructura o el propio terreno evitando de esta forma el desplazamiento horizontal de la estructura construida. (Giordani, 2011, p.11)

Materiales. Son aquellos insumos consumibles o instalables que quedan incorporados a la obra, en la cantidad a usar por unidad de medida, y deberán tener el desperdicio que amerite el mismo. Este renglón no es afectado por el rendimiento de la partida, dentro de los cuales se tienen: arena, cemento, agregado fino, agregado grueso, acero. Los materiales de construcción son materias primas o productos manufacturados, empleado en la construcción de edificios u obras de ingeniería civil. (Repsol, 2009)

Características. Los materiales de construcción se emplean en grandes cantidades, por lo que deben provenir de materias primas abundantes y económicas. Por ello, la mayoría de los materiales de construcción se elaboran a partir de materiales de gran disponibilidad como arena, arcilla o piedra. (aeducarte, 2007)

Los materiales de construcción tienen como característica común el ser duraderos. Dependiendo de su uso, además deberán satisfacer otros requisitos tales como la dureza, la resistencia mecánica, la resistencia al fuego, o la facilidad de limpieza.

Mano de obra. En la administración general de las empresas la mano de obra es el coste total que representa el montante de trabajadores que tenga la empresa incluyendo los salarios y todo tipo de impuestos que van ligados a cada trabajador. La mano de obra es un elemento muy importante, por lo tanto, su correcta administración y control determinará de forma significativa el costo final del producto o servicio. (Rincón, 2008, p.15)

Presupuesto de obra. Un presupuesto de obra es aquel que por medio de mediciones y valoraciones nos da un coste de la obra a construir, la valoración económica de la obra, acerca a la realidad, aunque el costo final puede variar del presupuesto de obra inicial. (Presupuesta de obra. , s.f.)

Consta de los siguientes apartados o capítulos: Memoria de Mediciones

Cuadro de Precios 1: se trata del cuadro de precios unitarios

Cuadro de Precios 2: se trata del cuadro de precios descompuestos

Presupuestos parciales

Presupuesto General de ejecución de material

Presupuesto General de ejecución por subcontratistas o por contrata

Presupuesto General para conocimiento de la Administración.

2.4 Marco Teórico.

Según (Mejía, 2016) Una placa huella es un elemento estructural utilizado en las vías terciarias, con el fin de mejorar la superficie de tránsito vehicular en terrenos que presentan mal estado de transitabilidad y los cuales requieren un mejoramiento a mediano plazo. (p.16)

Se refiere a la elaboración, transporte, colocación y vibrado de una mezcla de concreto hidráulico reforzado, dispuesto en dos placas separadas por piedra pegada (concreto ciclópeo), de acuerdo con los lineamientos, cotas, secciones y espesores indicados o determinados por el interventor y/o en estas especificaciones.

A continuación se presentan las clasificaciones que existen para este tipo de estructuras y las cuales deben cumplir con ciertas características técnicas para garantizar su buen funcionamiento y durabilidad (Mejía, 2016, p.12)

Placa huella Tipo 1. Este tipo de alternativa de placa huella, está compuesta por 2 cunetas en cada uno de sus costados, 3 rieles de concreto reforzado, 2 de 0,90 m de ancho contiguos a las cunetas y de 1,6 m de ancho en el centro de la placa, la cual acorde a su conformación permite la circulación de vehículos en doble sentido. El espesor tipo de losa está definido en 0,15 m de concreto ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$). (INVIAS, 2010)

El refuerzo de esta losa, se realiza con barras corrugadas con límite de fluencia (f_y) de 420 MPa (4200 kg/cm²), este acero debe cumplir con lo establecido en el Artículo de INVIAS 640 -13 y lo que sea aplicable del Artículo 640-07. Para el refuerzo transversal, longitudinal y flejes, se emplea acero de 3/8" separados entre sí cada 0,20 m y para vigas y dentellones acero de 1/2" de diámetro.

Cuando la cuneta no presente adyacente una estructura de piso que impida su volcamiento o desplazamiento ante el empuje, se debe construir un contrafuerte con recebo, el cual se mezcla con 3% de cemento en volumen, de forma rectangular cuya base hacía atrás de la misma, debe tener 0,3 m de ancho y cuya altura debe ser igual a la altura del elemento.

Así mismo, el atraque debe efectuarse por debajo de la línea de placa como mínimo 0,20 m, complementado con relleno compactado tipo recebo cemento 1:12.

Placa huella tipo 2. (Caso 1.) Está compuesto por 3 franjas de concreto reforzado, una de 0,90 m contigua a la cuneta, una en el centro de la vía de 1,6 m y por último una de 0,90 m donde se incluye en la parte final un bordillo tipo A15 de 80 cm x 35 cm x 15 cm, la cual acorde a su conformación permite la circulación de vehículos en doble sentido.

Cuando el bordillo o cuneta no tenga adyacente una estructura de piso que impida su volcamiento o desplazamiento ante el empuje, se debe construir un contrafuerte con las especificaciones consideradas en el anterior tipo de placa huella: Los espesores y refuerzo de la placa se regirán a los parámetros descritos en el anterior prototipo.

Por otra parte, los rieles mencionados anteriormente deben estar separados por dos placas de concreto ciclópeo, el cual se compone de concreto simple, y agregado ciclópeo angular; en una proporción de 40%, como máximo del volumen total, dichos rieles deben presentar un ancho de 1 m cada uno.

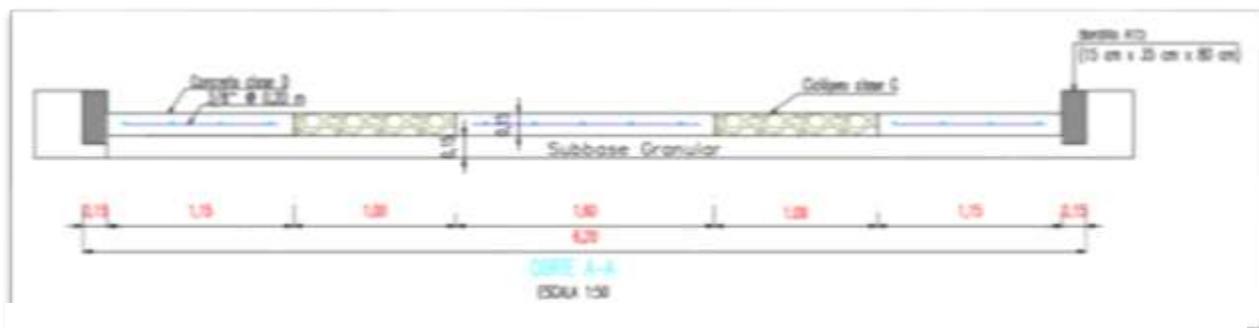


Figura 4 Detalle de placa huella caso 2

Fuente. Ortiz & maya 2014

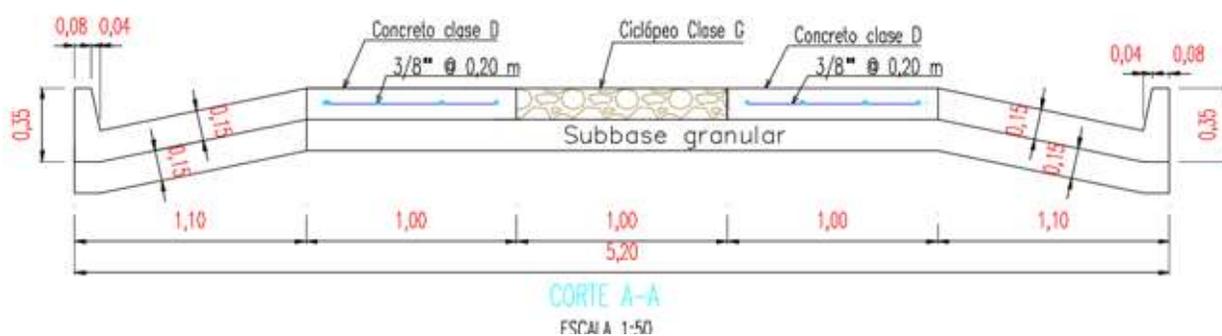


Figura 5 Detalle placa huella tipo 2

Placa huella tipo 3. El manejo de drenaje de este tipo de placa huella, se lleva a cabo mediante 2 cunetas, ubicadas cada una de estas en sus extremos. Así mismo, estará compuesta por 2 rieles de concreto reforzado, de 1 m de ancho contiguos a las cunetas. Esta conformación permitirá la circulación de vehículos en un sentido los espesores y refuerzo de la placa se registrarán a los parámetros descritos en el anterior prototipo.

Por otra parte, los rieles mencionados anteriormente deben estar separados por dos placas de concreto ciclópeo el cual se compone de concreto simple y agregado ciclópeo angular; en una proporción de 40%, como máximo del volumen total, dichos rieles deben presentar un ancho de 1 m cada uno.

Por último, para este caso como en los anteriores, es necesario proporcionar a la placa huella, resistencia al deslizamiento por efectos de pendiente, por lo cual se hace necesario implementar en los extremos de la estructura, dentellones con placas de transición, para a su vez evitar el movimiento del material que conforma la subrasante, dicha acción producto del ascenso y descenso de vehículos por la placa.

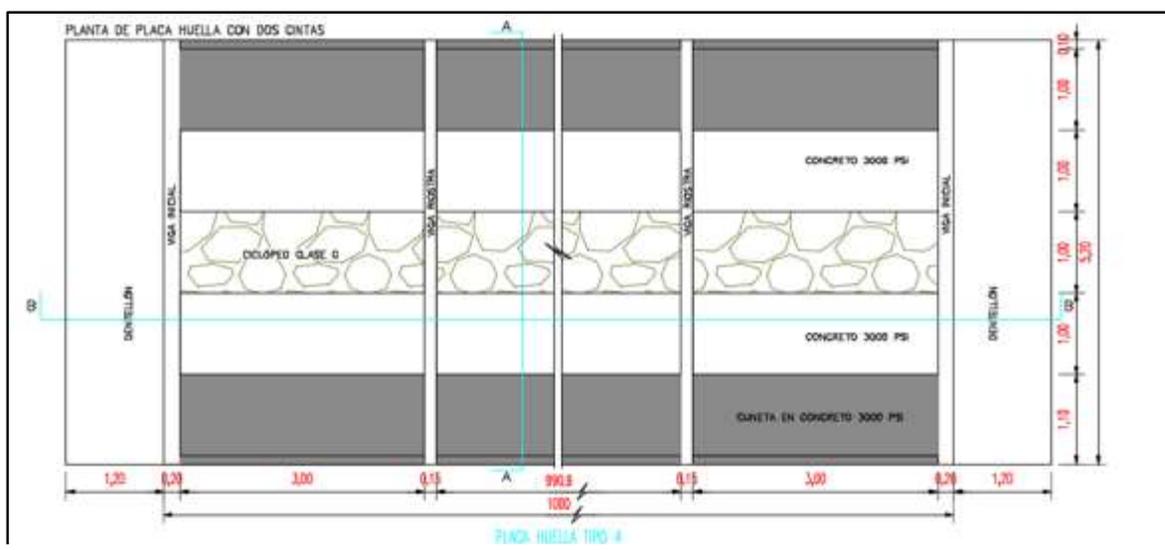


Figura 6 Detalle de placa huella tipo 3

Fuente. Ortiz & maya 2014

Características especiales. Según (Contratos, 2014), la construcción de placa huella es ideal para pendientes mayores de 10%. Las cintas o placas en concreto reforzado, se colocarán en módulos de 3.0 metros y tendrán cada una las siguientes dimensiones: ancho de 0.90 metros, espesor de 0.15 metros y una longitud entre centros de viguetas transversales de 3.0 metros. Entre estas cintas se construirá una placa de concreto clase G, también en un ancho de 0.90 metros, todas las cintas serán arriostradas por unas viguetas reforzadas de 0.15 metros de ancho por 0.25 metros de altura localizadas cada de 3.0 metros, las vigas inicial y final serán de 0.20 metros de ancho por 0.30 metros de altura e irán en todo el ancho hasta la cuneta. Se construirá una placa de sobre ancho en concreto ciclópeo para rematar en una cuneta que puede ser en **V** o con bordillo según las exigencias y los anchos de la calzada. (p.12)

Según el Departamento Nacional de Planeación, luego de realizar los estudios preliminares como estudio topográfico, levantamiento del estado de las obras existentes, y el estudio de suelos, para la implementación y construcción de proyectos de placa huella se debe cumplir con los requisitos que se muestran en la tabla a continuación:

Tabla 1. Criterios para la implementación del prototipo de 1 km de placa huella.

ASPECTO	DETALLE	REQUISITO
Tipo de vía	Terciaria	
Estado	Transitabilidad	Restringida
Pendiente longitudinal	Inclinación del tramo vial	>10%
Capacidad portante subrasante	CBR de la capa existente	>3%
Escorrentía	Drenaje de Vías	A controlar con cunetas

Fuente. Invias. 2015

También se debe saber el tipo de terreno donde se va a ejecutar la placa huella como se presenta en la Tabla siguiente.

Tabla 2. Tipos de terreno

Terreno	pendiente transversal	pendiente longitudinal	movimiento de tierras	
velocidad ^{vehículos}				
Plano livianos	<5°	<3%	mínimo	~vehículos
Ondulado livianos	6°-13°	3%-6%	moderado	<vehículos
Montañoso livianos	13°-40°	6%-8%	grande	<<vehículos
Escarpado livianos	>40°	>8%	máximo	<<<vehículos

Fuente. Invias 2015

Para la construcción de la placa huella se deben utilizar materiales como concreto, material para relleno, sellante para juntas, hierro, piedra, entre otros.

Concreto: El concreto que se utiliza es de 3500 PSI, según lo manifestado en la norma (INVIAS, Especificación 630-07).

Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie: Todos los materiales de relleno que se requieren para el acondicionamiento de la placa huella, serán afirmados según la norma (INVIAS, Especificación 300-07). Se ejecutará una excavación mínima de veinticinco (25) centímetros con el fin de retirar el material que se encuentre en el sitio y colocar el material

de relleno de acuerdo a la especificación anteriormente mencionada, con el cual se garantiza el soporte de la placa huella.

Sellante para juntas: Para el sello de las juntas entre placas huellas se empleará material pre moldeado, como SikaRod 10mm con Sikaflex-15L M SL, o similares, que cumplan con las mismas especificaciones de sellado.

Hierro: Se colocará en las placas una armadura de hierro No 3 (3/8") con separación máxima de treinta (30) centímetros en ambos sentidos y cuatro hierros No 3 (3/8") dos arriba y dos abajo en las viguetas riostras, con flejes en hierro de 3/8" colocados cada 20 centímetros.

Piedra: Se colocará piedra de origen aluvial de las dimensiones indicadas por el interventor, pegada entre placa y placa de acuerdo a esta Especificación.

Equipos y herramientas de apoyo: Al respecto, es aplicable todo lo que resulta pertinente a la Especificación de Concretos. Para el acondicionamiento de la superficie se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, cargue y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

Ejecución de los trabajos (definición teórica del proceso)

Según Claver & portera El constructor deberá ejecutar una excavación mínima de veinticinco (25) centímetros con el fin retirar el material que se encuentre en el sitio y con fin de garantizar el soporte de la placa huella.

Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad incluirán la excavación, cargue, transporte y disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, a juicio del interventor, para obtener la sección típica prevista.

Colocación de formaletas: Ya acondicionada la placa huella en tierra, el constructor instalará las formaletas de manera o metálica para garantizar que la placa huella quede construida con las secciones y espesores señalados en los planos u ordenados por el interventor.

Elaboración del concreto: El constructor deberá obtener los materiales y mezclarlos en el sitio de trabajo, manual o mecánicamente de manera que consiga la resistencia exigida, conforme a la norma (INVIAS, Especificación 630-07).

Proceso de construcción de la placa huella: Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la excavación de la placa huella, se colocará la armadura de hierro y se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la placa huella y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea como el ya mencionado.

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen la norma u ordene el interventor. Sus bordes serán verticales y normales, al alineamiento de la placa huella.

El constructor deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que la placa huella quede con las verdaderas forma y dimensiones ya estipuladas. Las pequeñas deficiencias superficiales deberá corregirlas mediante la aplicación de un mortero de cemento del tipo aprobado por el interventor.

En el año 2013, se formulo el manual de DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLA según (Gonzalez & Hernandez , 2013) , La construcción de placa huellas se realizara de mediante cintas o placas en concreto reforzado que serán colocadas en módulos de 3.0 metros y tendrán las siguientes dimensiones: ancho de 0.90 metros, espesor de 0.15 metros y una longitud entre centros de viguetas transversales de 3.0 metros. Entre estas cintas se construirá una placa de concreto clase G, también en un ancho de 0.90 metros, todas las cintas serán arriostradas por unas viguetas reforzadas de 0.15 metros de ancho por 0.25 metros de altura localizadas cada de 3.0 metros, las vigas inicial y final serán de 0.20 metros de ancho por 0.30 metros de altura e irán en todo el ancho hasta la cuneta. Se construirá una placa de sobre ancho en concreto ciclópeo para rematar en una cuneta que puede ser en V o con bordillo según el diseño de construcción.

Para el diseño de una placa huella uno de los metodos mas usados es El método AASTHO el cual es uno de los métodos más dinámicos y más específicos que se tiene para el diseño de pavimento rígido, pues en el influyen muchas variables tales como

- Desviación normal estándar.
- Error estándar combinado
- Índice de servicio final y variación en el índice de servicio
- Coeficiente de drenaje

- Coeficiente de transmisión de cargas
- Módulo de elasticidad
- Factor de pérdida de soporte

Módulo de reacción K de la superficie en la que se apoya el pavimento.

Determinación del espesor del pavimento.

Utilizando todos los factores mencionados anteriormente, se dará progreso a la evaluación y debido diseño de la placa de concreto para la Placa Huella (Gonzalez & Hernandez , 2013)

Desviación Normal Estándar. La guía DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLA (2013) sugiere los niveles de confiabilidad R indicados en la siguiente tabla de acuerdo con el tipo de carretera que se trate.

Tabla 3. Niveles de confiabilidad a adoptar en función del tipo de carretera

Tipo de carretera	Niveles de confiabilidad	
	Urbana	Interurbana
Autopistas y carreteras importantes	85-99.9	80-99,9
Arterias principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente. Gonzalez & Hernandez , 2013

Como se muestra anteriormente existen cuatro tipos de carretera según el método de diseño Aastho del 93, para el caso aplicable en la ejecución de placa huella y tomando como base que es

red terciaria tomaremos el dato de 70 ya que se encuentra en tipo de carretera Local y de nivel de confiabilidad Urbana.

$$R = 70$$

Error estándar combinado. Representa la desviación estándar conjunta que conjuga la desviación estándar de la ley de predicción de tránsito en el periodo de diseño con la desviación estándar de la ley de predicción del comportamiento del pavimento.

La guía aastho recomienda adoptar para S_o valores comprendidos entre los siguientes intervalos:

Pavimentos rígidos: 0.30- 0.40

o 0.35= Construcción nueva

o 0.40= Sobre capas.

Teniendo en cuenta que será una construcción nueva, se asumirá el $S_o=0,35$

$$S_o = 0.35$$

Índice de Servicio Final y variación, el índice de servicio. La sección de índice de servicio final, se debe basar en el índice ms bajo que pueda ser tolerado antes de que sea necesario efectuar una rehabilitación, un esfuerzo o una reconstrucción.

La guía Aastho recomienda adoptar el valor de 2.0 para tráficos lentos. En cuanto al índice de servicio inicial que a su vez interviene para determinar la variación de serviciabilidad y que depende de la calidad de la construcción.

$$P_0 = 4.50$$

$$PT = 2.0$$

Coeficiente de Drenaje. La calidad del drenaje que viene determinada por el tiempo que tarda el agua infiltrada en ser evacuada del pavimento y el porcentaje del tiempo a lo largo del año durante el cual el pavimento está expuesto a niveles de humedad aproximándose a la saturación.

2.5 Marco Legal

En la Ley 715 de 2001, artículo 74, se establece como función de los departamentos adelantar la construcción y conservación de los componentes de la infraestructura de transporte que corresponda.

En el artículo 76 de la misma ley se establece como función de los municipios el construir y conservar la infraestructura municipal, las vías urbanas, suburbanas, veredales y aquellas que sean propiedad del municipio, como a su vez las instalaciones portuarias, fluviales y marítimas, los aeropuertos y los terminales de transporte terrestre, en la medida que sean de su propiedad o cuando estos le sean transferidos directa o indirectamente, como también el identificar prioridades de infraestructura de transporte en su jurisdicción y el desarrollo de alternativas viables.

Decreto 1682 de 2013 Artículo 5: "...Las acciones de planificación, ejecución, mantenimiento, mejoramiento y rehabilitación de los proyectos y obras de infraestructura del transporte materializan el interés general previsto en la Constitución Política al fomentar el desarrollo y crecimiento económico del país; su competitividad internacional; la integración del Territorio Nacional, y el disfrute de los derechos de las personas y constituye un elemento de la soberanía y seguridad del Estado. En razón de ello, el desarrollo de las acciones antes indicadas constituye una función pública que se ejerce a través de las entidades y organismos competentes del orden nacional, departamental, municipal o distrital, directamente o con la participación de los particulares".

Artículo 211 -13 Remoción de derrumbes. Remoción desecho y disposición de los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural depositados sobre una vía.

Artículo 230 -13 Mejoramiento de subrasante con adición de materiales Disgregación del material de la subrasante existente, el eventual retiro de este, la adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final.

Artículo 300 -13. Disposiciones generales para la ejecución de afirmado, sub-bases y Disposiciones que son generales a los trabajos sobre afirmados, sub-bases, bases granulares y estabilizadas bases granulares y estabilizadas

Artículo 310 -13 Conformación calzada existente Escarificación, conformación, nivelación y compactación del afirmado existente, con o sin adición de material de afirmado o de subbase granular, así como la reconfiguración o reconstrucción de cunetas.

Artículo 311 -13 Afirmado Suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada o sobre un afirmado existente.

Artículo 600 -13 Excavaciones varias, Excavación necesaria para las fundaciones de las estructuras referidas en este artículo

Artículo 610 -13 Rellenos para estructuras Colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes para rellenos a lo largo de las estructuras de concreto y alcantarillas.

Artículo 630 -13 Concreto Estructural Suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabado de los concretos de cemento hidráulico utilizado para diferentes obras.

Artículo 660 -13 Tubería de concreto simple Suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubería de concreto simple, comprende, además, el suministro de los materiales para las juntas de los tubos y la construcción de estas.

Artículo 671 -13 Cunetas revestidas en concreto Transporte, suministro, elaboración, manejo, almacenamiento y colocación de los materiales de construcción de cunetas de concreto prefabricadas o fundidas en el lugar.

Artículo 801 – 07 Mantenimiento rutinario de vías Consiste en adelantar las labores de mantenimiento rutinario de la carretera e incluyen la rocería permanente del área del derecho de vía y la limpieza permanente de bermas, cunetas, encoles, descoles, alcantarillas de tubo, pontones y puentes. (INVIAS, 2013).

Capítulo 3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

Es importante aclarar que toda investigación es de carácter sistémico, empírico y crítico, (Kerlinger 2010); esta verdad científica es aplicable entonces a estudios de tipo cuantitativo, cualitativo Y/o mixtos según sea la necesidad del investigador; que una investigación sea sistémica se debe a que existe una disciplina como respaldo para realizar la investigación científica y que no se dejan hechos de ningún tipo al azar, que sea de tipo empírica establece entonces que se realiza una colecta de datos (información), los cuales posteriormente son analizados y el carácter crítico de la investigación denota que esta se evalúa y está sujeta a mejoras de forma constante.

Entonces la investigación científica se concibe como un conjunto de procesos de tipo sistémicos y empíricos los cuales se aplican al estudio de un fenómeno esta es dinámica, cambiante y evolutiva (Garza, 2010)

Según (Sampieri 2010) , la investigación se puede manifestar en tres formas; cuantitativa, cualitativa y mixta, para el caso puntual de este proyecto se presenta con un enfoque mixto, este enfoque a su vez tiene diferentes enlaces, exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo, es importante aclarar que algunas investigaciones pueden presentar o contener más de un enlace como en el caso de nuestro estudio en donde este es de

descriptivo y en el cual se busca especificar las propiedades, características, perfil del proceso de construcción de una placa huella, y el cual sometemos a un análisis riguroso

3.2 Población.

La población para esta investigación son las veredas que conforman el corregimiento de Soledad estas son Cerro gordo, Macanal, Tierra Temple, Guayabal, Soledad y Gajo Mayor.

3.2.1. Muestra

Esta hace referencia a la extracción de una porción que sea significativa del número total de habitantes de este corregimiento (población), con el propósito de caracterizarla y evaluarla para efectos prácticos de este estudio se usara como muestra los habitantes que se encuentran dentro de la influencia geográfica directa de la placa huella . PR4+200 al PR5+100.

3.2.2. Alcances del proyecto.

La implementación de este proyecto se realizará en la en la vía terciaria que conduce desde el municipio de Convención al corregimiento de Soledad dentro del PR4+200 al PR5+100.

3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

Para la recolección de la información como técnica que se utilizará la entrevista, la fichas de observación y lista de chequeo aplicadas al proceso técnico y presupuestal de la obra de la placa huella realizada en Balcones y al Secretario de Planeación e Infraestructura Municipal, funcionario de la Territorial de Invias y Contratista de la Obra Balcones, con el objeto de

conocer aspectos relacionados sobre los procesos técnicos, y presupuestales de la obra. (Anexo A-B-C-D-E) como fuentes secundarias se consultaron bibliografía sobre el tema sobre prepuestos de vías y construcción de placa huellas.

3.4. Procesamiento y Análisis de la Información

Teniendo en cuenta que el tipo de estudio es descriptivo, uno de los elementos básicos que se requieren en el presente estudio será la observación directa de la vía, ya que este nos permite realizar los registros del estado de la misma.

Los datos serán tomados mediante la entrevista, las fichas de observación y lista de chequeo, serán valorados cuantitativamente mediante el conteo de respuestas frente a cada variable y la ponderación y cualitativamente a través de la interpretación de cada respuesta obtenida.

Una vez obtenida esta información se tabulara para aplicar la metodología del diseño de la placa huella método AASTHO, se aplicarán análisis de suelos Geotecnia y demás estudios técnicos pertinentes.

Capítulo 4. Administración del Proyecto

4.1 Recursos Humanos

En la realización del proyecto intervendrán las siguientes personas:

Director. Willinton Hernesto Carrascal Muñoz. Ingeniero Civil

Autores. Franklin Andrés Ríos León y Alexander Martínez Pérez

4.2 Recursos Financieros

Tabla 4 Detalles financieros del proyecto

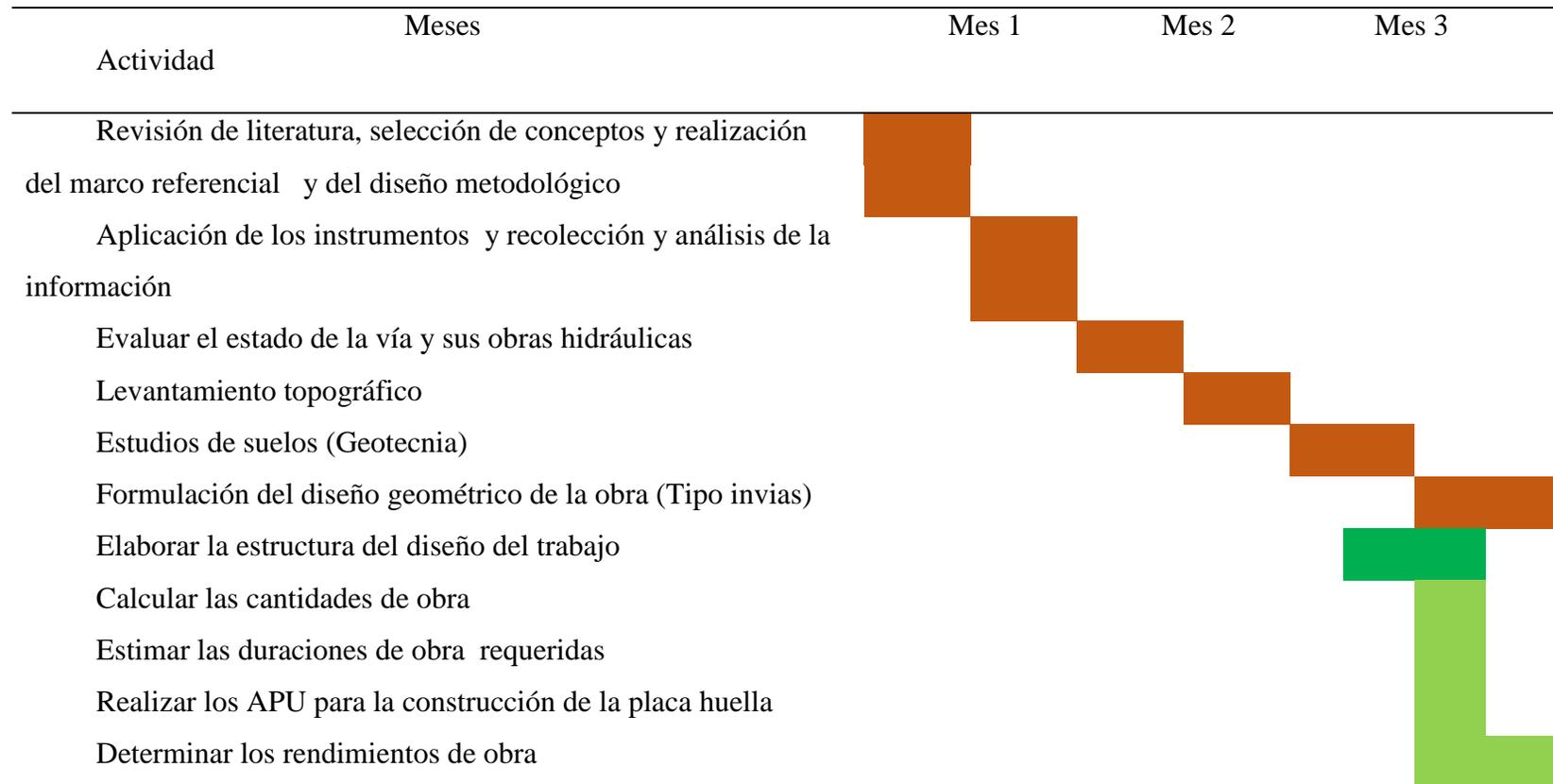
Nombre	Ingresos	Egresos
Alexander Martínez Pérez	\$1.000.000.00	
Franklin Andrés Ríos León	\$1.000.000.00	
Trabajo de Oficina		\$500.000.00
Digitación		\$150.000.00
Papelería		\$150.000.00
Transporte		\$600.000.00
Fotocopias		\$50.000.00
Varios		\$150.000.00
Imprevistos		\$400.000.00
TOTAL	\$2.000.000.00	\$2.000.000.00

Fuente. Autores 2017

4.3 Recursos Institucionales

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Secretaria de Planeación e Infraestructura, Alcaldía Municipal de Convención, Instituto Nacional de Vías, Gobernación de Norte de Santander.

Capítulo 5. Cronograma



Alumnos Franklin Andrés Ríos León

Alexander Martínez Pérez

Director Willinton Ernesto Carrascal Muñoz.

Capítulo.6. Entrega de Resultados

6.1. Cumplimiento del objetivo específico 1. Elaborar los estudios técnicos (Levantamiento Topográfico, Estudio de Suelos) que permitan determinar el diseño geométrico para la construcción de la placa huella en el PR 4+200 al PR 5+100.

6.1.1. Condiciones para la implementación del proyecto estándar

El presente proyecto estandarizado tuvo en cuenta las consideraciones que se presentan a continuación.

Tabla 5. Condiciones mínimas para la implementación de placa huella tipo INVIAS

Aspecto	Detalle	Requisito
Tipo de vía	Terciaria	A rehabilitar
Estado	Transitabilidad	Suspendida o restringida
Pendiente longitudinal	Inclinación del tramo vial a rehabilitar	$\geq 10\%$
Capacidad portante subrasante	CBR de la capa existente	$> 3\%$
Escorrentía	Drenaje de las vías	A controlar con cunetas

Fuente. INVIAS 2014

Los estudios y diseños que se desarrollaron para identificar si cumple con los criterios mencionados en la tabla anterior, se obtienen de un levantamiento de línea base o diagnóstico y como resultado se presentan los siguientes estudios:

Levantamiento topográfico el cual se realizó para la localización y determinación de la pendiente de la vía. Consiste en determinar la localización general, ubicar el tramo de vía para la

intervención, determinar la pendiente longitudinal, dimensionamiento de las áreas de intervención.

Levantamiento del estado de las obras existentes con registro fotográfico y concepto técnico de permanencia (no intervención). Identificación de aspectos críticos que potencialmente puedan afectar la estabilidad de las obras a construir.

6.1.2. Localización y replanteo del proyecto

La obra de placa huella se llevara a cabo en el corregimiento de Soledad, municipio de Convención departamento de norte de Santander el corregimiento de Soledad se encuentra compuesto o integrado por las siguientes veredas (EOT 2011)

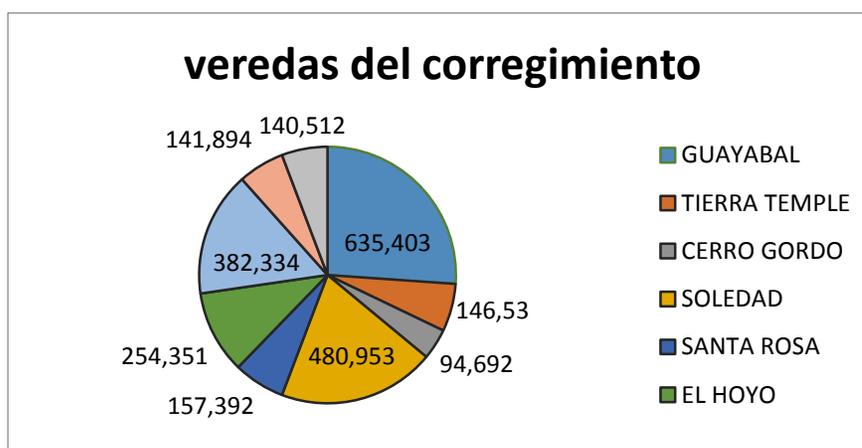


Figura 7 Diagrama de torta con la participación veredal del corregimiento de Soledad

Fuente: Autores 2017

La vereda de mayor área superficial es la vereda Guayabal y la de menor área dentro del corregimiento es Cerro Gordo (ver diagrama de torta)

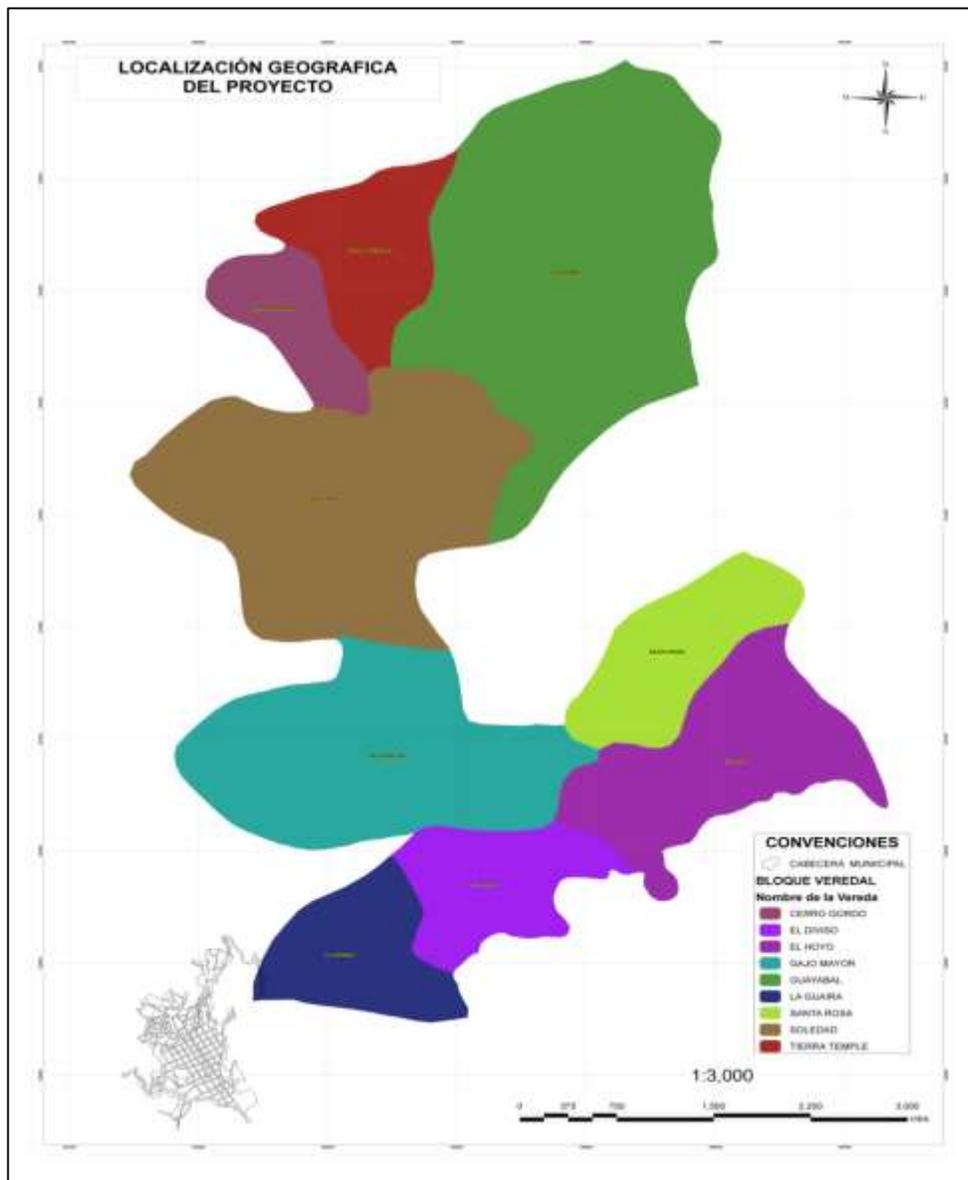


Figura 8 Mapa del corregimiento de Soledad municipio de Convención N.S.

Fuente: Autores 2017

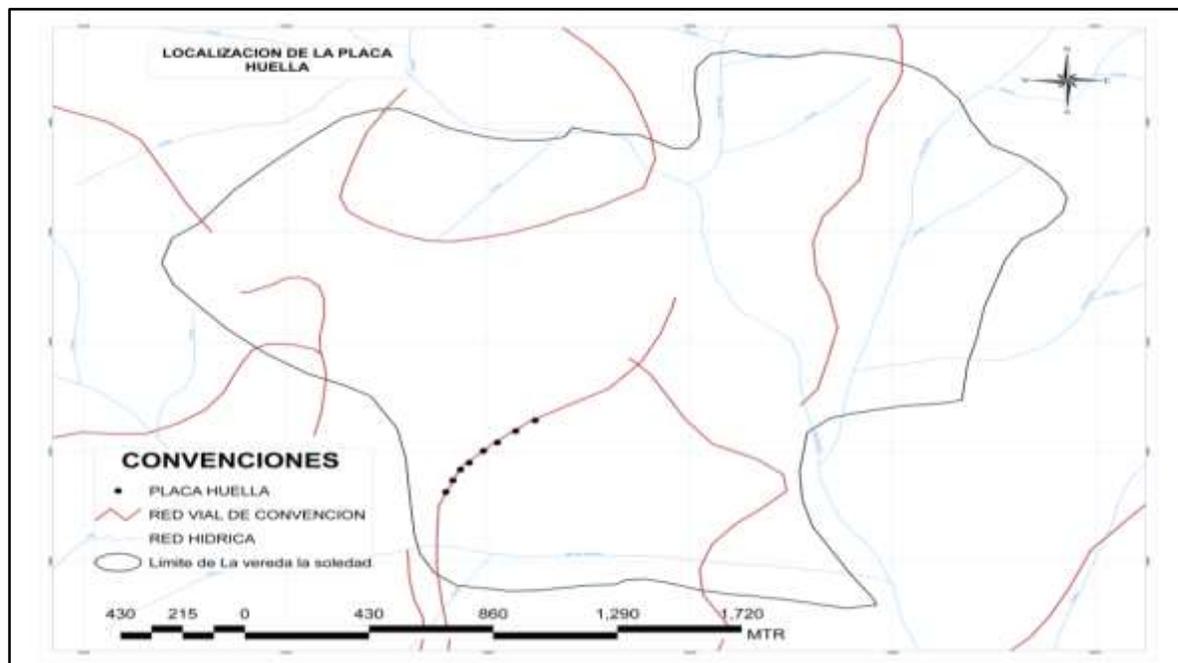


Figura 9 Localización geográfica de la vía a intervenir en el corregimiento de Soledad.

Fuente: Autores 2017

6.1.3 Levantamiento Topográfico

El siguiente es el levantamiento topográfico realizado como estudio fundamental para el desarrollo de esta investigación.

Inicio de Obra. Coordenada E: 3442103; Coordenada N: 1110591

Final de la obra Coordenada E: 3441356; Coordenada N: 1110971

Total, de la longitud de obra: 900 metros.

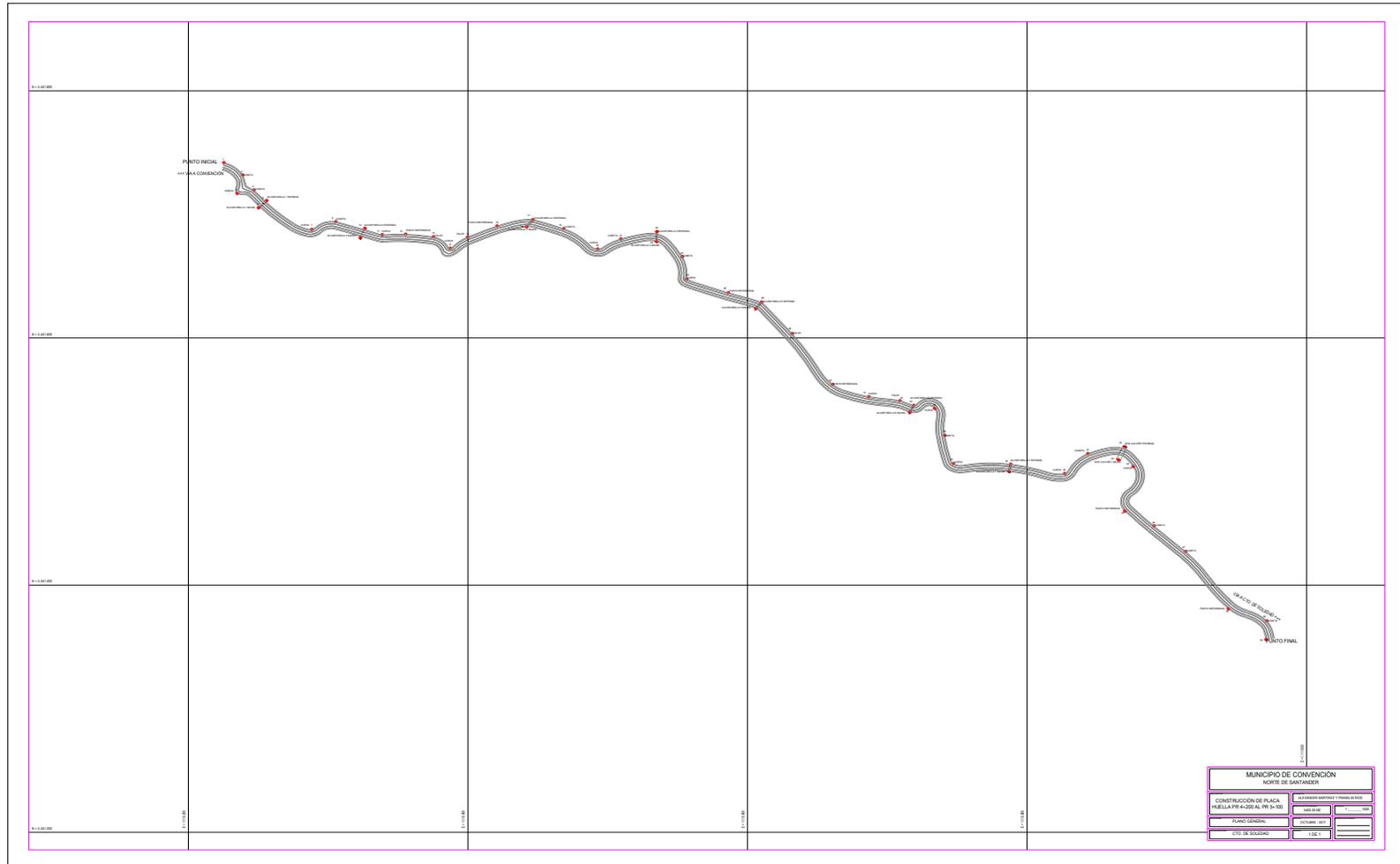


Figura 10. Plano en planta placa huella PR4+200 al PR5+100

Fuente: Autores 2017



Figura 11. Labor técnica, determinando dimensiones de la vía.

Fuente: Autores 2017



Figura 11 Visita ocular obras hidráulicas de la vía a intervenir.

Fuente: Autores 2017



Figura 12 Toma de puntos de las obras hidráulicas existentes en el tramo a intervenir.
Fuente: Autores 2017



Figura 13 Trabajo de campo por parte de los autores

Fuente: Autores 2017

6.1.4 Estudio de Suelos (Geotecnia)

Como se sabe desde el punto de vista técnico que en los proyectos de pavimentación y rehabilitación de vías de cualquier orden, no solo se debe tener en cuenta aquellas variables que involucran el diseño de la estructura, sino que debe realizarse un estudio geotécnico que permita establecer las propiedades geo mecánicas de los depósitos no consolidados, que determinan las condiciones necesarias de estabilidad y que permiten dar un diagnóstico de los procesos geodinámicas como deslizamientos, expansiones y hundimientos que ocasionan inestabilidad y el posterior deterioro de la estructura. Este estudio consiste, en la determinación de las principales características físicas y mecánicas del suelo necesarias para el diseño de la rehabilitación de los tramos de vía actual; principalmente en cuanto a su capacidad de soporte y a la estabilidad del suelo ante la presencia del agua, que es el elemento a controlar debido a los efectos que ha causado a la estructura actual.

El presente estudio de suelos está orientado a la investigación y el análisis de las propiedades geo mecánicas del suelo de subrasante, que permitan identificar las limitantes y cualidades de estos para el proyecto en mención y su aprovechamiento como material de préstamo.

Basados en los resultados de la observación de los aspectos relacionados con la geología, las características hidrogeológicas, los parámetros medidos en campo y los ensayos de laboratorio de las muestras obtenidas en los sondeos; se establece el modelo geotécnico y las recomendaciones relacionadas con los procesos constructivos y las condiciones de estabilidad necesarias para el diseño de la estructura y la utilización de los materiales adecuados para el proyecto de construcción de la placa huella. (Ver Apéndice C)

6.2 Cumplimiento del Objetivo específico 2. Formular la programación de obra para la construcción de una placa huella en concreto rígido en el PR 4+200 al PR 5+100

La Placa Huella consiste en una configuración de placas de concreto hidráulico de 0.90 m de ancho, 15 cm de espesor y una longitud máxima de 3 m, separadas entre sí por piedra pegada en un ancho de 90 cm; las placas de concreto están arriostradas por unas viguetas de 15 cm de ancho por 25 cm de alto, localizadas cada 3 m en la longitud. El ancho de la vía es de 6 m incluyendo cunetas de ancho 0.70 metros por lo que las franjas laterales a construir en piedra pegada tienen un ancho de 0,85 metros en la capa de relleno inferior se deberá considerar la conformación de una pendiente transversal mínima del 1% para generar el bombeo que facilitará el escurrimiento del agua sobre la placa huella hacia las cunetas

Actividades para la construcción de una placa huella en el PR 4+200 al PR 5+100 corregimiento de Soledad Municipio de Convención.

Localización Y Replanteo: El constructor deberá tomar como referencia puntos con coordenadas certificadas (con norte, este y nivel) y los abscisados existentes o que se generaron durante el levantamiento preliminar, con referencias que sirvan en cualquier momento para realizar replanteos y nivelación necesarios para la correcta ejecución del proyecto. Su unidad de medida es el metro cuadrado (m²) y el precio cubre todos los costos directos e indirectos generados al ejecutar dicha actividad.

Cerramiento: aislamiento del lugar de los trabajos de las zonas aledañas, mediante cerramientos provisionales con una altura mínima de 1.2 m. teniendo en cuenta accesos para el

tránsito de vehículos y peatones, provistos de los elementos que garanticen el aislamiento y seguridad durante las obras. El cerramiento se medirá con base en la longitud efectiva construida

La unidad de medida es el metro (m), considerándolo en unidades completas.

El pago será el resultante de la cantidad medida de longitud de cerramiento multiplicada por el precio unitario respectivo ejecutado satisfactoriamente.

Conformación de la calzada existente: procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad incluirán la excavación, cargue, transporte y disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, para obtener la sección típica prevista. Lo anterior deberá estar ceñido a las especificaciones del INVIAS.

Dentro de las formas de medida de las adecuaciones del terreno se encuentran: por metro cúbico (m³) o por metro cuadrado (m²). El resultado de la medición se deberá reportar con la aproximación de un decimal.

El pago será el resultante de la cantidad medida multiplicada por el precio unitario respectivo ejecutada satisfactoriamente."

Construcción de la Placa Huella: Está compuesta por las actividades necesarias para la rehabilitación de la vía con la construcción de la placa huella y comprende rellenos, excavaciones, refuerzos, placas en concreto hidráulico y ciclópeo, riostras, cunetas y sello de juntas.

La medida del relleno se hará por metro cúbico (m³) de material compacto, medido en su posición definitiva, de acuerdo con los alineamientos, pendientes, cotas y dimensiones mostradas en los planos y su pago se hará a los precios contemplados en el contrato

Rellenos: Posteriormente, para la conformación de la capa o terreno que va a funcionar como subrasante, se requiere la disposición de una capa de relleno granular que finalmente estará dispuesta bajo la Placa Huella, con las características de un Afirmado, según lo establecido en el Artículo 311, del Capítulo 3 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INVÍAS, para e caso específico del proyecto aquí en estudio esta capa deberá tener un espesor de 0.15mtrs , se deberán realizar las excavaciones transversales manuales que permitan la construcción de las riostras diseñadas, localizadas por la topografía (las cuales van 10 cm por debajo de la superficie inferior de la placa huella)

Excavaciones manuales: Se requiere adelantar excavaciones manuales para la disposición de las riostras de sección transversal 0.20 m de ancho, 0.25 m de alta y el ancho correspondiente entre los bordes internos de las cunetas. Si existe la necesidad de retirar material existente por su deterioro o pérdida de funcionalidad, se requerirá incluir la cuantificación de lo retirado y por ende, del material a usar como reemplazo.

La medida de las excavaciones se hará por metro cúbico (m³) de material excavado, medido en su posición original, de acuerdo con los alineamientos, pendientes, cotas y dimensiones mostradas en los planos y su pago se hará a los precios contemplados en el contrato.

Acero de refuerzo: Las placas de concreto hidráulico tendrán un refuerzo dispuesto en malla en el tercio inferior de la placa, en diámetro ½” y estarán separadas cada 0.30 m. En el

sentido longitudinal se deberá conservar un recubrimiento de 5 cm mientras que para el sentido transversal se deberá considerar que las barras penetren 10 cm en las placas de concreto ciclópeo, con el fin de que el acero quede embebido en la placa, El acero de refuerzo de las placas estará constituido por barras corrugadas con límite de fluencia (f_y) de 420 MPa (4200 kg/cm²). Se deberá considerar la inclusión en los segmentos de cuneta, de aceros de refuerzo 4 varillas en el sentido longitudinal, si se escoge la alternativa de cuneta construida en sitio con bordillo

La medida para el pago será el peso en kilogramos (kg) del acero de refuerzo colocado, de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones. La medida no incluirá el peso de alambres, o cualquier otro dispositivo metálico utilizado para mantener el refuerzo en su lugar.

El pago del refuerzo determinado en la forma anteriormente indicada se hará a los precios unitarios pactados en el contrato para cada tipo de acero indicado en los planos y referidos en los ítems citados del listado de las cantidades de obra."

Riostras: Las placas de concreto están arriostradas por unas viguetas de 20 cm de ancho por 25 cm de alto, localizadas cada 2 m, con una longitud definida, entre las caras internas de las cunetas. Estos elementos deben contar con un refuerzo (ver Diseños)

La medida del relleno se hará por metro cúbico (m³) de material compacto, medido en su posición definitiva, de acuerdo con los alineamientos, pendientes, cotas y dimensiones mostradas en los planos y su pago se hará a los precios contemplados en el contrato.

Cunetas: estas deben ser construidas de acuerdo con las formas y dimensiones y en los sitios señalados en los planos de diseño, generalmente con un ancho de 70 cm y un espesor de 10 cm, debe ser acorde con la topografía presente generando una sección que permita la canalización de las aguas de escorrentía. El método de construcción podrá ser de tipo ajedrezado

o fundida continua con el uso de dilataciones en madera, poli estireno expandido, etc.

Posteriormente, las juntas que se generen en las cunetas también deben ser selladas (ver Planos), El Constructor deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece en la especificación correspondiente del INVIAS. El proceso constructivo corresponderá con el diseño de módulo de cuneta con longitudes no mayores a 1 m, en el cual se construirán los elementos de forma alternada y posteriormente se podrá realizar el sello de juntas de la misma forma usada en la placa huella.

La medida se hará por metro cúbico (m³) de material compacto, medido en su posición definitiva, de acuerdo con los alineamientos, pendientes, cotas y dimensiones mostradas en los planos y su pago se hará a los precios contemplados en el contrato.

Sello de juntas: Para el caso de las juntas entre concretos (hidráulico-ciclópeo e hidráulico Placa-Hidráulico riostra) deberá realizarse el sello de las mismas con el fin de evitar la infiltración de agua a la capa de subbase y que posteriormente pueda evolucionar a fenómenos de bombeo que afecten la capa inferior y la integridad de la placa huella. Una vez se haya cumplido con los tiempos de fraguado inicial de los últimos elementos fundidos, se procederá a realizar el sello de las juntas disponiendo el fondo de junta y el sellante, se deberá hacer una limpieza de los espacios de las juntas a sellar en lo posible con soplado a presión de las mismas, siempre verificando que no haya contenidos de polvo o piedras que impidan la adherencia entre las caras a sellar. No deben quedar elementos del sello que emerjan de la superficie y debe protegerse durante el secado del material de sello

La medida del relleno se hará por metro de junta sellada, medido en su posición definitiva y su pago se hará a los precios contemplados en el contrato.

Obras de drenaje: Cajas de recolección es necesario construir las obras hidráulicas de recolección del agua recogida. Se considera, para el caso el manejo de estos caudales, a través de cajas de recolección cada 100 m y deben ser capaces de alojar en una de sus caras una tubería de 0.90 m (36"). Estos elementos serán en el mismo concreto de las placas y se verificará el cumplimiento de sus características de calidad según lo definido en el capítulo 5 de las especificaciones INVIAS.

La medida se hará por metro cúbico (m³) de material compacto, medido en su posición definitiva, de acuerdo con los alineamientos, pendientes, cotas y dimensiones mostradas en los planos y su pago se hará a los precios contemplados en el contrato.

Alcantarillas: Cada 100 m es necesario disponer alcantarillas para el control de caudales presentes en la vía ya sea por escorrentía o por cauces menores. El manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS, establece 0.90 m (36") como diámetro mínimo a utilizar en alcantarillas de desagüe de cunetas, filtros, y zanjas de coronación. se deben considerar las cotas de las cajas de recolección y la posterior entrega de las aguas recogidas, al igual que se debe considerar en el APU correspondiente, las excavaciones y los rellenos granulares junto a la tubería. Es necesario tener en cuenta que esta tubería deberá estar por debajo de la capa de relleno subyacente a la Placa Huella. La medida del relleno se hará por metro (m) de tubería instalada.

6.3 Cumplimiento del objetivo específico N3. Realizar el presupuesto para la construcción de una placa huella en el PR 4+ 200 al PR 5+100

El presupuesto final, porcentajes cuantificación de la Administración, Imprevistos y Utilidades (AIU) e Interventoría Integral (Administrativa, Técnica y Financiera) son de carácter académico y buscan brindar información de referencia a la administración municipal, El presupuesto total está compuesto por componentes generales: presupuesto de obra, presupuesto de interventoría y presupuestos de estudios y diseños.

Tabla 6 Presupuesto de obra.

ANÁLISIS TÉCNICO, PROGRAMACIÓN DE OBRA Y ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLACA HUELLA EN CONCRETO RÍGIDO EN EL PR4+200 AL PR5+100 CORREGIMIENTO SOLEDAD MUNICIPIO DE CONVENCION NORTE DE SANTANDER					
PRESUPUESTO DE OBRA					
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	V. UNIT	V. PARCIAL
1	CONSERVACION y LIMPIEZA				
1,2	limpieza alcantarillas	UND	8,00	\$ 135.700,00	\$ 1.085.600,00
SUBTOTAL					\$ 1.085.600,00
2	CONFORMACION CALZADA				
2,1	Conformacion Calzada Existente	Km	0,9	\$ 1.689.300	\$ 1.520.370
SUBTOTAL					\$ 1.520.370
3	REMOCION DE DERRUMBES				
3,1	Remoción de Derrumbes	M3	185,00	21.500,00	\$ 3.977.500
SUBTOTAL					\$ 3.977.500
4	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE				
4,1	Mejoramiento de la Subrasante con material de adición (cantera)	M3	1000,00	\$ 63.300	\$ 63.300.000
SUBTOTAL					\$ 63.300.000
5	CONSTRUCCION PLACA HUELLA				
5,1	Localizacion y Replanteo	M2	5400	\$1.800,00	\$9.720.000,00
5,2	Excavacion en Material Comun	M3	30	\$30.600,00	\$918.000,00
5,3	Corte, Adecuacion y Nivelacion area a Fundir	M2	5400	\$5.900,00	\$31.860.000,00
5,4	Acero de Refuerzo	Kg	20700	\$6.400,00	\$132.480.000,00
5,5	Concreto Ciclopeo (Clase g)	M3	330	\$404.800,00	\$133.584.000,00
5,6	Concreto Simple 3000 PSI	M3	485	\$589.200,00	\$285.762.000,00
SUBTOTAL					\$ 594.324.000
COSTO DIRECTO					\$ 664.207.470
ADMINISTRACION (20%)					\$ 132.841.494
UTILIDAD (5%)					\$ 33.210.374
COSTOS INDIRECTOS					\$ 166.051.868
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					\$ 830.259.338

Tabla 7 Análisis de precios unitarios, limpieza de alcantarillas.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
ANÁLISIS TÉCNICO, PROGRAMACIÓN DE OBRA Y ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLACA HUELLA EN CONCRETO RÍGIDO EN EL PR4+200 AL PR5+100 CORREGIMIENTO SOLEDAD MUNICIPIO DE CONVENCION NORTE DE SANTANDER						
ITEM: LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS					UNIDAD:	UND
I. EQUIPO						
Descripcion		Tipo	Tarifa/KM	Rendimiento	Valor-Unit.	
			-	1	\$0,00	
					Sub-Total	\$0,00
II. MATERIALES EN OBRA						
Descripcion		Unidad	Precio - Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
					Sub-Total	\$0,00
III. TRANSPORTES						
Material	Vol. Peso o Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					Sub-Total	\$0,00
IV. MANO DE OBRA						
Cuadrilla	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
0*2	60.000,00	185%	111.000,00	0,9	\$123.333,33	
					Sub-Total	\$123.333,33
V. HERRAMIENTA MENOR						
TIPO	Porcentaje		Rendimiento		Valor-Unit.	
Variada	10%		1,25		\$12.333,33	
					Sub-Total	\$12.333,33
					Costo Total	\$135.666,67
					Precio Unitario Total Ajustado a la centena	\$135.700,00

Tabla 8 Análisis de precios unitarios conformación de calzada existente.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
ANÁLISIS TÉCNICO, PROGRAMACIÓN DE OBRA Y ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLACA HUELLA EN CONCRETO RÍGIDO EN EL PR4+200 AL PR5+100 CORREGIMIENTO SOLEDAD MUNICIPIO DE CONVENCION NORTE DE SANTANDER						
ITEM: CONFORMACION CALZADA EXISTENTE					UNIDAD:	KM
I. EQUIPO						
Descripcion		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
MOTONIVELADORA		120H	130.000,00	0,08	\$ 1.625.000	
					Sub-Total	\$ 1.625.000
II. MATERIALES EN OBRA						
Descripcion		Unidad	Precio - Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
					Sub-Total	\$ -
III. TRANSPORTES						
Material	Vol. Peso o Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					Sub-Total	\$ -
IV. MANO DE OBRA						
Cuadrilla	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
0*1	30.000,00	185%	55.500,00	0,95	\$ 58.421	
					Sub-Total	\$ 58.421
V. HERRAMIENTA MENOR						
TIPO	Porcentaje	Rendimiento		Valor-Unit.		
Variada	10%	1,25		\$ 5.842		
					Sub-Total	\$ 5.842
					Costo Total	\$ 1.689.263
					Precio Unitario Total Ajustado a la centena	\$ 1.689.300

Tabla 9 Analisis de precios unitarios mejoramiento de la subrasante

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
ANÁLISIS TÉCNICO, PROGRAMACIÓN DE OBRA Y ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLACA HUELLA EN CONCRETO RÍGIDO EN EL PR4+200 AL PR5+100 CORREGIMIENTO SOLEDAD MUNICIPIO DE CONVENCION NORTE DE SANTANDER						
ITEM: MEJORAMIENTO DE SUB-RASANTE CON MATERIAL DE ADICION					UNIDAD:	M3
I. EQUIPO						
Descripcion		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
MOTONIVELADORA			\$130.000,00	50	\$2.600,00	
VIBROCOMPACTADOR			\$95.000,00	50	\$1.900,00	
TANQUE DE IRRIGACIÓN			\$55.000,00	50	\$1.100,00	
					Sub-Total	\$5.600,00
II. MATERIALES EN OBRA						
Descripcion		Unidad	Precio - Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
MATERIAL PROVENIENTE DE CANTERA		M3	\$25.000,00	1,3	\$32.500,00	
AGUA		Lts	\$50,00	2	\$100,00	
SEÑALES TEMPORALES (3% MO)					\$66,60	
					Sub-Total	\$32.666,60
III. TRANSPORTES						
Material	Vol. Peso o Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
MATERIAL ADICIONADO	1,3	15	1	\$1.500,00	\$22.500,00	
					Sub-Total	\$22.500,00
IV. MANO DE OBRA						
Cuadrilla	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
0*2	60.000,00	185%	\$111.000,00	50	\$2.220,00	
					Sub-Total	\$2.220,00
V. HERRAMIENTA MENOR						
TIPO	Porcentaje		Rendimiento		Valor-Unit.	
Variada	10%		1,25		\$222,00	
					Sub-Total	\$222,00
					Costo Total	\$63.208,60
					Precio Unitario Total Ajustado a la centena	\$63.300,00

Tabla 10 Análisis de precios unitarios remoción de derrumbes.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
ANÁLISIS TÉCNICO, PROGRAMACIÓN DE OBRA Y ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLACA HUELLA EN CONCRETO RÍGIDO EN EL PR4+200 AL PR5+100 CORREGIMIENTO SOLEDAD MUNICIPIO DE CONVENCION NORTE DE SANTANDER						
ITEM: REMOCION DE DERRUMBES					UNIDAD:	M3
I. EQUIPO						
Descripcion		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
CARGADOR DE LLANTAS			90.000,00	20	\$ 4.500	
					Sub-Total	\$4.500,00
II. MATERIALES EN OBRA						
Descripcion		Unidad	Precio - Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
					Sub-Total	\$0,00
III. TRANSPORTES						
Material	Vol. Peso o Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
VOLQUETA	1	10	10	1700	17000	
					Sub-Total	\$17.000,00
IV. MANO DE OBRA						
Cuadrilla	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
					Sub-Total	\$0,00
V. HERRAMIENTA MENOR						
TIPO	Porcentaje		Rendimiento		Valor-Unit.	
Variada	10%		1,25		\$ -	
					Sub-Total	\$0,00
					Costo Total	\$21.500,00
					Precio Unitario Total Ajustado a la centena	\$21.500,00

Tabla 11 Análisis de precios unitarios Localización y replanteo placa huella

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
ANÁLISIS TÉCNICO, PROGRAMACIÓN DE OBRA Y ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLACA HUELLA EN CONCRETO RÍGIDO EN EL PR4+200 AL PR5+100 CORREGIMIENTO SOLEDAD MUNICIPIO DE CONVENCION NORTE DE SANTANDER					
ITEM: LOCALIAZACION Y REPLANTEO				UNIDAD:	M2
I. EQUIPO					
Descripcion		UND	CANT	Valor-Unit.	Valor-Parcial
					Sub-Total
					\$0,00
II. MATERIALES EN OBRA					
Descripcion		Unidad	Precio - Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
Puntillas de 2½" - 3"		Lb	0,05	\$2.500,00	\$125,00
Madera redonda		Und	0,10	\$5.000,00	\$500,00
Tira de madera 1"x2"		Und	0,05	\$5.000,00	\$250,00
Desperdicio: 3% Vr. Materiales					\$26,25
					Sub-Total
					\$901,25
III. TRANSPORTES					
Material	Vol. Peso o Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
					Sub-Total
					\$0,00
IV. MANO DE OBRA					
Cuadrilla	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
1*1	\$80.000,00	185%	\$148.000,00	200	\$740,00
					Sub-Total
					\$740,00
V. HERRAMIENTA MENOR					
TIPO	Porcentaje		Rendimiento		Valor-Unit.
Herramienta menor: 10% Vr. M.O	10%		1,25		\$74,00
					Sub-Total
					\$74,00
				Costo Total	\$1.715,25
				Precio Unitario Total Ajustado a la centena	\$1.800,00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
ANÁLISIS TÉCNICO, PROGRAMACIÓN DE OBRA Y ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLACA HUELLA EN CONCRETO RÍGIDO EN EL PR4+200 AL PR5+100 CORREGIMIENTO SOLEDAD MUNICIPIO DE CONVENCION NORTE DE SANTANDER						
ITEM:	CORTE, ADECUACION Y NIVELACION AREA A FUNDIR				UNIDAD:	M2
I. EQUIPO						
Descripcion		Tipo	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
					Sub-Total	\$0,00
II. MATERIALES EN OBRA						
Descripcion		Unidad	Precio - Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
					Sub-Total	\$0,00
III. TRANSPORTES						
Material	Vol. Peso o Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					Sub-Total	\$0,00
IV. MANO DE OBRA						
Cuadrilla	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
1*2	\$110.000,00	185%	\$203.500,00	38	\$5.355,26	
					Sub-Total	\$5.355,26
V. HERRAMIENTA MENOR						
TIPO	Porcentaje		Rendimiento		Valor-Unit.	
Herramienta menor: 10% Vr. M.O	10%				\$535,53	
					Sub-Total	\$535,53
				Costo Total	\$5.890,79	
			Precio Unitario Total Ajustado a la centena			\$5.900,00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
ANÁLISIS TÉCNICO, PROGRAMACIÓN DE OBRA Y ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLACA HUELLA EN CONCRETO RÍGIDO EN EL PR4+200 AL PR5+100 CORREGIMIENTO SOLEDAD MUNICIPIO DE CONVENCION NORTE DE SANTANDER						
ITEM:	ACERO DE REFUERZO				UNIDAD:	KG
I. EQUIPO						
Descripcion		Tipo	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
					Sub-Total	\$0,00
II. MATERIALES EN OBRA						
Descripcion		Unidad	Precio - Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Acero de refuerzo de Ø1/4" - Ø3/8"		Kg	\$3.500,00	1,0	\$3.500,00	
Alambre de amarre		Kg	\$4.000,00	0,1	\$400,00	
Desperdicio: 5% Vr. Materiales					\$195,00	
					Sub-Total	\$4.095,00
III. TRANSPORTES						
Material	Vol. Peso o Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
Transporte del refuerzo y alambre				15%	\$614,25	
					Sub-Total	\$614,25
IV. MANO DE OBRA						
Cuadrilla	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento		
1*1	\$80.000,00	185%	\$148.000,00	100	\$1.480,00	
					Sub-Total	\$1.480,00
V. HERRAMIENTA MENOR						
TIPO	Porcentaje		Rendimiento		Valor-Unit.	
Herramienta menor: 10% Vr. M.O	10%				\$148,00	
					Sub-Total	\$148,00
					Costo Total	\$6.337,25
					Precio Unitario Total Ajustado a la centena	\$6.400,00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
ANÁLISIS TÉCNICO, PROGRAMACIÓN DE OBRA Y ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLACA HUELLA EN CONCRETO RÍGIDO EN EL PR4+200 AL PR5+100 CORREGIMIENTO SOLEDAD MUNICIPIO DE CONVENCION NORTE DE SANTANDER						
ITEM:	CONCRETO SIMPLE				UNIDAD:	M3
I. EQUIPO						
Descripcion		Tipo	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.	
Mezcladora			\$60.000,00	7,5	\$8.000,00	
					Sub-Total	\$8.000,00
II. MATERIALES EN OBRA						
Descripcion		Unidad	Precio - Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Cemento de 50 Kg		Bulto	\$26.000,00	7,0	\$182.000,00	
Arena de río		M3	\$100.000,00	0,6	\$56.000,00	
Triturado o Balastro de río		M3	\$150.000,00	0,8	\$126.000,00	
Agua		Litro	\$250,00	210,0	\$52.500,00	
Desperdicio: 10% Vr. Materiales					\$41.650,00	
					Sub-Total	\$458.150,00
III. TRANSPORTES						
Material	Vol. Peso o Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
Cemento				15%	\$68.722,50	
El costo del agregado, incluye transporte hasta la obra.						
					Sub-Total	\$68.722,50
IV. MANO DE OBRA						
Cuadrilla	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
1*5	\$200.000,00	185%	\$370.000,00	7,5	\$49.333,33	
					Sub-Total	\$49.333,33
V. HERRAMIENTA MENOR						
TIPO	Porcentaje		Rendimiento		Valor-Unit.	
Herramienta menor: 10% Vr. M.O	10%				\$4.933,33	
					Sub-Total	\$4.933,33
					Costo Total	\$589.139,17
					Precio Unitario Total Ajustado a la centena	\$589.200,00

Sobre este presupuesto es fundamental tener en cuenta que algunos costos incrementan el monto por kilómetro de las actividades, como es el caso de los materiales, el transporte y la mano de obra.

6.3.1 Presupuesto de estudios y diseños

Con base en los estudios realizados en este proyecto de investigación, se identificaron actividades que se detallan a continuación, con su monto promedio obtenido.

6.3.2 Presupuesto total

Una vez identificadas las actividades para la construcción de la placa huella, el valor total de la inversión se relaciona en la siguiente tabla:

Tabla 13. Presupuesto Total de la obra

Componente	Valor en Pesos
Obra con AIU incluido	\$830.259.338
Interventoría	\$40.000.000
Total	\$870.259.338

Fuente. Autores 2017

6.3.3 Cronograma

Tabla 14. Cronograma

CAP	DESCRIPCION	MES 1			MES2			MES3			MES 4		
1	PRELIMINARES	■	■	■	■								
2	CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLA				■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	OBRAS DE DRENAJE (CAJAS DE RECOLECCIÓN)						■	■	■	■	■	■	
4	OBRAS DE DRENAJE (ALCANTARILLA DE 0,90 m (36"))									■	■		

Fuente. Autores 2017

6.3.4. Consideración de los estudios y diseños

A manera de resumen se describen los estudios y diseños que deben ser realizados para el desarrollo o elaboración de la placa huella planteada en el presente estudio

Para lo anterior, es necesario recordar que la técnica de la Placa Huella no es considerada una estructura de pavimento y las entidades vinculadas y que específicamente se tipifica como una técnica de rehabilitación que mejora la superficie de rodadura en vías terciarias.

Por lo anterior, para su construcción se considera la realización de una serie de estudios y diseños relacionados con la ingeniería, específicamente, geológicos, geotécnicos, hidrológicos e hidráulicos, que servirán para determinar las obras necesarias para la atención de puntos críticos, la sostenibilidad integral de las obras y su duración en el tiempo

En cuanto al diseño de las obras de la superficie de rodadura, el INVIAS cuenta con un documento que incluye parámetros sobre dimensiones, materiales, procedimiento constructivo, calidad y medición.

Estudio de suelos

Independiente del resultado de la inspección, es necesario identificar la calidad de los materiales que van a servir como fundación de las obras a proyectar. Específicamente se debe verificar la capacidad portante del material o capa que va a funcionar como subrasante para usar como determinación de la calidad de la misma. Según el MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA VÍAS CON BAJOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO (INVIAS, 2007), resultados menores al 3% en el ensayo de Relación Suelo Soporte (Norma INVIAS I.N.V E-148), caracterizan suelos blandos de baja calidad para comportamiento como subrasante⁴. En el caso que se presente esta condición es necesario considerar procedimientos de mejoramientos o estabilización para el suelo o relleno analizado

De igual manera el estudio debe indicar la capacidad portante del suelo de fundación y las alternativas de mejoramiento de acuerdo con las condiciones encontradas, se debe entregar la ubicación de los sondeos en una copia del plano del levantamiento topográfico realizado, con el respectivo registro fotográfico de los sondeos realizados.

Plano de ubicación general

El plano debe contener: Norte, escala, cuadrícula de coordenadas, abscisados, puntos de referencia y amarre utilizados, cuadro de convenciones, rótulos, entre otros. (Ver Apéndices)

Plano de levantamiento

Se debe entregar un plano de levantamiento topográfico en escala legible en tamaño pliego o medio pliego según se requiera, indicando lo siguiente:

Norte, escala, curvas de nivel, puntos de referencia y amarre con coordenadas, abscisados con detalle de puntos de inicio, hitos especiales (redes, quebradas, etc.), perfiles de terreno, cuadro de convenciones, ubicación de obras de drenaje existentes.

El plano debe estar debidamente firmado por el profesional o técnico encargado de su elaboración y se debe entregar en físico y en medio digital junto con copia de las carteras topográficas.

Levantamiento Técnico

Se requiere hacer un levantamiento técnico del estado de las vías a intervenir, con el fin de determinar las características físicas de la zona en concordancia con el levantamiento topográfico, actividad geológica evidente o teórica, identificación de condiciones de estabilidad de taludes y terraplenes, manejo de aguas de escorrentía y cauces naturales en la zona de la vía, que potencialmente o efectivamente determinen la existencia de un punto crítico para la estabilidad de las obras a proyectar

De igual forma es necesario identificar las obras existentes con el fin de determinar su permanencia, reconstrucción, adecuación o retiro, según el criterio del personal técnico encargado del levantamiento y posteriormente del diseñador de las intervenciones.

Con la información generada en el diagnóstico, el diseñador deberá elaborar los planos planta perfil de las intervenciones proyectadas, la necesidad o no de profundización del estudio propuesto en la inspección con su correspondiente justificación técnica y los diseños para tratamiento de las condiciones críticas identificadas que requieren actividades de control o estabilización.

Estudio hidrológico e hidráulico para diseño de drenajes

Estos estudios se requieren para verificar si se requiere o no la limpieza, rehabilitación, reconstrucción de obras de drenaje existentes o construcción de nuevas con el fin de minimizar o eliminar las condiciones críticas de afectación a la vía existente y por ende a las obras a construir

Por lo anterior se requiere la realización de los estudios para determinar los caudales a manejar en cada zona o tramo de vía a intervenir, así como el funcionamiento de las obras existentes para determinar sus capacidades y proceder finalmente al diseño hidráulico y de drenaje.

De igual forma se verificará el comportamiento del drenaje subsuperficial o de flujos de nivel freático que puedan afectar las obras a realizar para considerar así mismo el posible diseño de elementos que tiendan a controlar las situaciones críticas mencionadas, como puede ser el caso de drenajes subsuperficiales, drenes verticales, filtros laterales, colchones filtrantes, etc.

Tanto al inicio como al final de los tramos del proyecto para construcción de Placa Huella, se presentará interacción con otras estructuras que pueden ser pavimentos, (rígidos o flexibles), puentes, capas de afirmado en buen estado e incluso Placa Huella construida previamente. Para estos casos el diseñador deberá considerar un tratamiento especial de compactación adicional a

las zonas en contacto por fuera de la Placa Huella a Construir si es el caso de afirmados. En las otras situaciones se considera que el pavimento, puente, o Placa Huella no lo requieren.

6.3.5 Plan de Adaptación de la Guía Ambiental

Este plan deberá establecer de manera detallada, las acciones que se implementarán para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo del proyecto, obra o actividad. (Debe estar debidamente firmado por un ingeniero ambiental acreditado ante el COPNIA)

6.3.6 Certificación de fuentes de materiales para el proyecto

El proyecto debe contar con certificación de existencia de canteras u otras fuentes de materiales para el proyecto indicando lo siguiente: Nombre de la cantera, ubicación, productos que ofrece y disponibilidad, descripción del proceso que realiza, permisos mineros y ambientales, precios y datos de contacto.

6.3.7 Certificación de Zonas de Manejo de Escombros y Material de Excavación -

ZODME

Se requiere contar con resolución de aprobación de la Corporación Autónoma Regional de la ZODME elegida para el proyecto. (Para este caso la jurisprudencia es de CORPONOR)

Tabla 15. Costos estimados de los estudios y diseños

Estudios y Diseños Precios Promedio (Incluye IVA 19%)	Montos (en pesos)
Levantamiento preliminar	\$2.000.000
Estudio geológico y geotécnico	\$3.700.000
Estudio hidrológico e hidráulico	\$3.500.000
Elaboración de Plan de Manejo Ambiental	\$ 2.150.000
Total	\$11.350.000

Fuente. Autores 2017

Capítulo 7. Conclusiones

Para la construcción de una obra de rehabilitación de vía terciaria denominada placa huella se requieren realizar una serie de estudios previos o también denominados previos ; sin estos estudios previos o procesos previos es imposible el desarrollar el denominado proceso constructivo de la placa huella, dentro de estas actividades se encuentran aquellas necesarias para empezar la ejecución de la obra, tales como: Localización y replanteo, cerramiento, conformación de la calzada existente, demolición de obras existentes, como tecnólogo en obras civiles debemos contar con el conocimiento técnico necesario para la implementación de este tipo de obras.

Toda obra de carácter civil y específico la construcción de una placa huella debe contar con un presupuesto de obra en el cual se estime los costos en los que se incurrirá para su desarrollo , esto de acuerdo a las condiciones específicas de cada proyecto.

El presupuesto del proyecto corresponde a \$1.073.007.412,50 de acuerdo al análisis de los precios unitarios.

Las condiciones del terreno para la construcción de una placa huella en concreto rígido en el Corregimiento de Soledad del Municipio de Convención, son las indicadas, pues se cuenta con un terreno con las características óptimas para realizar una buena construcción que garantice la solución a dicha problemática.

Recomendaciones

Cuando se realice un presupuesto, se debe tener un tiempo definido para realizarlo y desde el punto de vista de una empresa constructora, se tiene que cumplir con una serie de aspectos técnicos que permita realizar dicha obra de la mejor manera y así obtener los resultados esperados.

Debido a que este tipo de proyectos, son ejecutados luego de superadas todas las acciones legales y de presupuesto por parte de las administraciones municipales responsables de la ejecución y puesta en funcionamiento, es importante que se tengan en cuenta una serie de recomendaciones técnicas y constructivas que permitan que dicha obra preste un servicio adecuado con las necesidades de la comunidad y que su vida útil sea la suficiente en beneficio de los habitantes de la zona contemplada, destacando que el aporte de la comunidad en lo que se relaciona con el cuidado y mantenimiento de la misma es fundamental para el cumplimiento de dicho propósito.

En su etapa constructiva es importante el cumplimiento de especificaciones técnicas y el uso de materiales de buena calidad los cuales garanticen una buena calidad de la obra.

Tener en cuenta todas las especificaciones sobre las condiciones del sitio y terreno que permitan la gestión del mismo para la realización del proyecto de construcción de la placa huella en el corregimiento de Soledad municipio de Convención.

A la hora de realizar la construcción tener presente los resultados del levantamiento topográfico que permita la seguridad y estabilidad de la obra.

Revisar y analizar las características del terreno arrojado en el estudio de suelo para realizar una obra de calidad que brinde las garantías en la seguridad de la construcción y no tener

inconvenientes en el futuro, de igual manera la posibilidad de proyectarse al futuro con obras adicionales.

Analizar el presupuesto presentado y el cronograma de las actividades para ser presentados ante las entidades correspondientes para su financiación y así se realice el proyecto.

Referencias

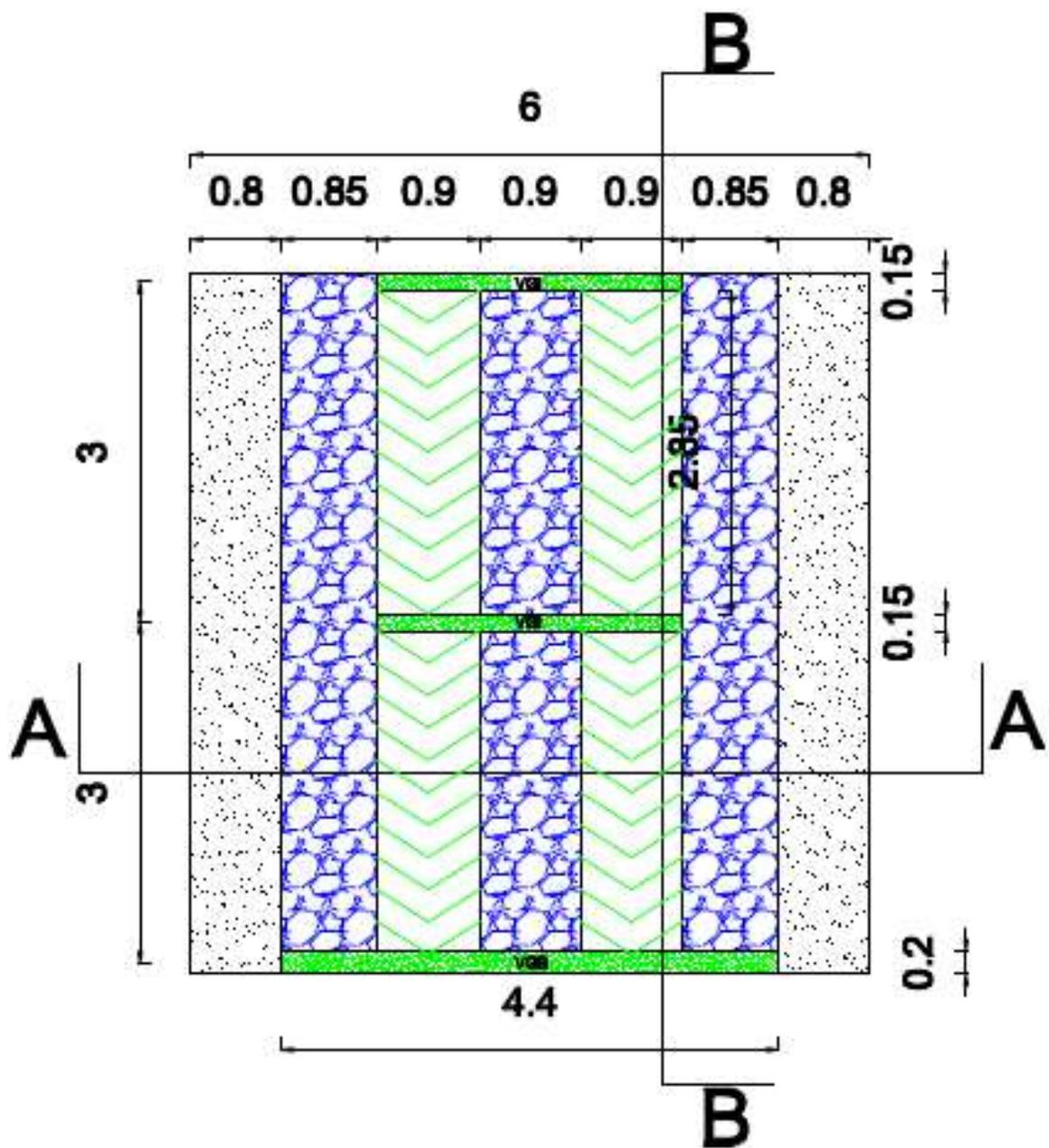
- aeducarte. (01 de 05 de 2007). *Materiales de industrialización de construcción*. Obtenido de http://aducarte.weebly.com/uploads/5/1/2/7/5127290/industrializaci%C3%B3n_en_la_construccion.pdf
- Alvear Sanín, J. (19 de 09 de 2011). *Historia*. Obtenido de Ministerio de transporte: <https://www.mintransporte.gov.co/Publicaciones/Ministerio/Historia>
- ARQHYS. (2012). Historia de las carreteras. *arquys arquitectura*, 9.
- Arquitectura. Historia de las carreteras*. . (s.f.). Obtenido de <http://www.arqhys.com/contenidos/carreteras-historia.html>.
- Bañón Blazquez, L. (2010). *Sirio*. Obtenido de Los primeros caminos: https://sirio.ua.es/proyectos/manual_%20carreteras/01010101.pdf
- Camacho, J. F. (2015). *Rehabilitación de vías terciarias con el sistema de placa huella*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
- Centeno, O. (20 de 04 de 2010). *Pavimentos rígidos*. Obtenido de <http://oswaldodavidpavimentosrigidos.blogspot.com.co/2010/04/procedimiento-constructivo-de.html>
- Chavarro Acuña, W., & Molina Pinzón, C. (2015). *Evaluación de alternativas de pavimentación para vías de bajos volúmenes de tránsito*. Bogotá: Universidad católica de colombia.
- Contratos. (2014). *SISTEMA CONSTRUTIVO DE PLACA HUELLA*. Obtenido de Coordinación centro oriente: file:///E:/Downloads/DA_PROCESO_13-1-90440_268669011_6956600.pdf

- Giordani, C. (2011). *estructura*. Buenos aires: Universidad tecnológica Nacional.
- Huerta Fernández, S. (2004). *Arcos Bóvedas y cúpulas, geometría y equilibrio en el cálculo tradicional de estructuras de fábrica*. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Mehta, K., & Monteiro, P. (2011). *Concreto, estructuras, propiedades y materiales*. México: Instituto Mexicano del cemento y del concreto.
- Mejía Villegas, Á. (08 de 2016). *Mejoramiento de vías terciarias mediante el uso de placa huella*. Obtenido de <https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/placahuella/ptplacahuella.pdf>
- Navarro Hudiel, S. (2010). *Apuntes de ingeniería de tránsito*. Bogotá.
- Pavimento*. (s.f.). Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/57943562/pavimento-rigido/>
- Pérez Sanguino, H. (2016). *entrevista verbal*. Convención, Norte de Santander.
- Presupuesta de obra*. . (s.f.). Obtenido de <http://allstudies.com/presupuesto-de-obra.html>
- Repsol. (2009). *Glosario de términos*. Obtenido de https://www.repsol.com/pe_es/peru/productos-servicios/asfaltos/glosario-de-terminos/
- Rincón, E. (2008). *Producción costos y presupuestos*. Obtenido de calameo: <http://es.calameo.com/read/004801033ad5e76d91c81>

Apéndices

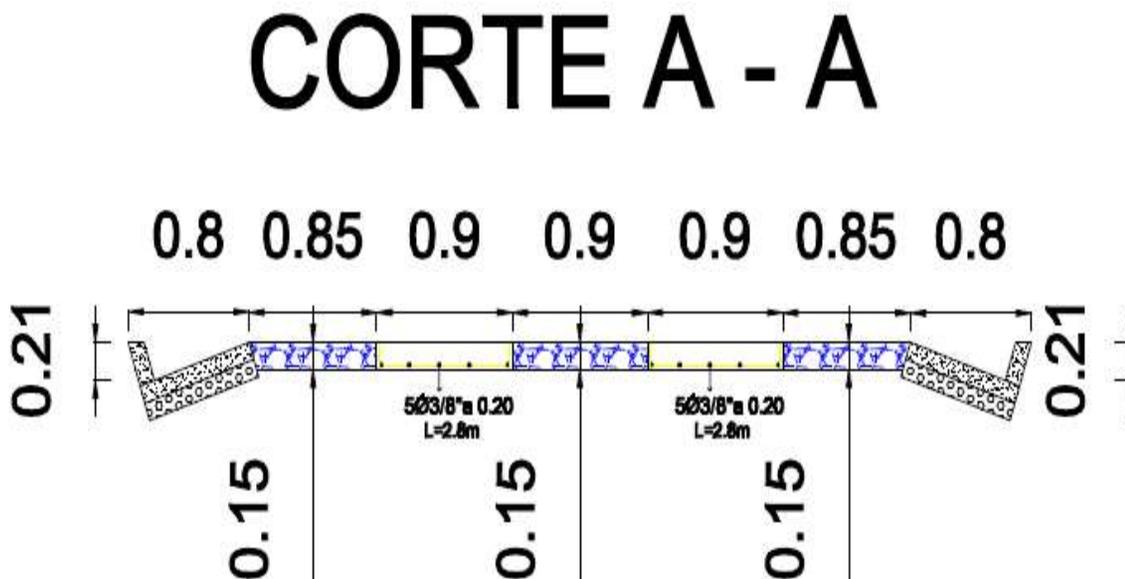
Apéndice A Diseño estructural Placa huella tipo INVIAS

Imagen 1 Vista en planta placa huella tipo INVIAS.



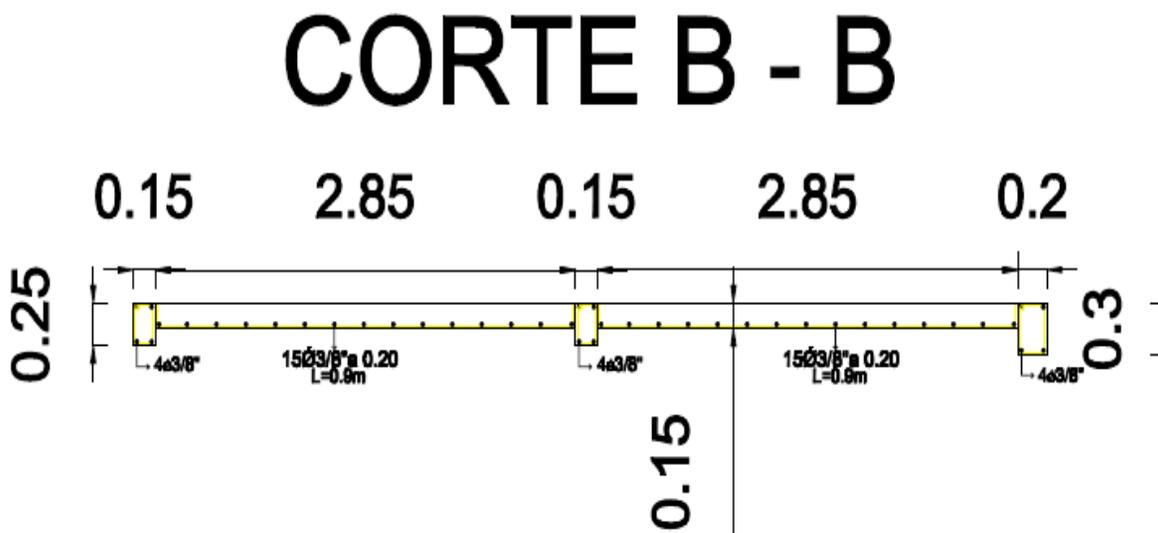
Fuente. Invias 2015

Imagen 2 Corte A-A placa huella tipo INVIAS.



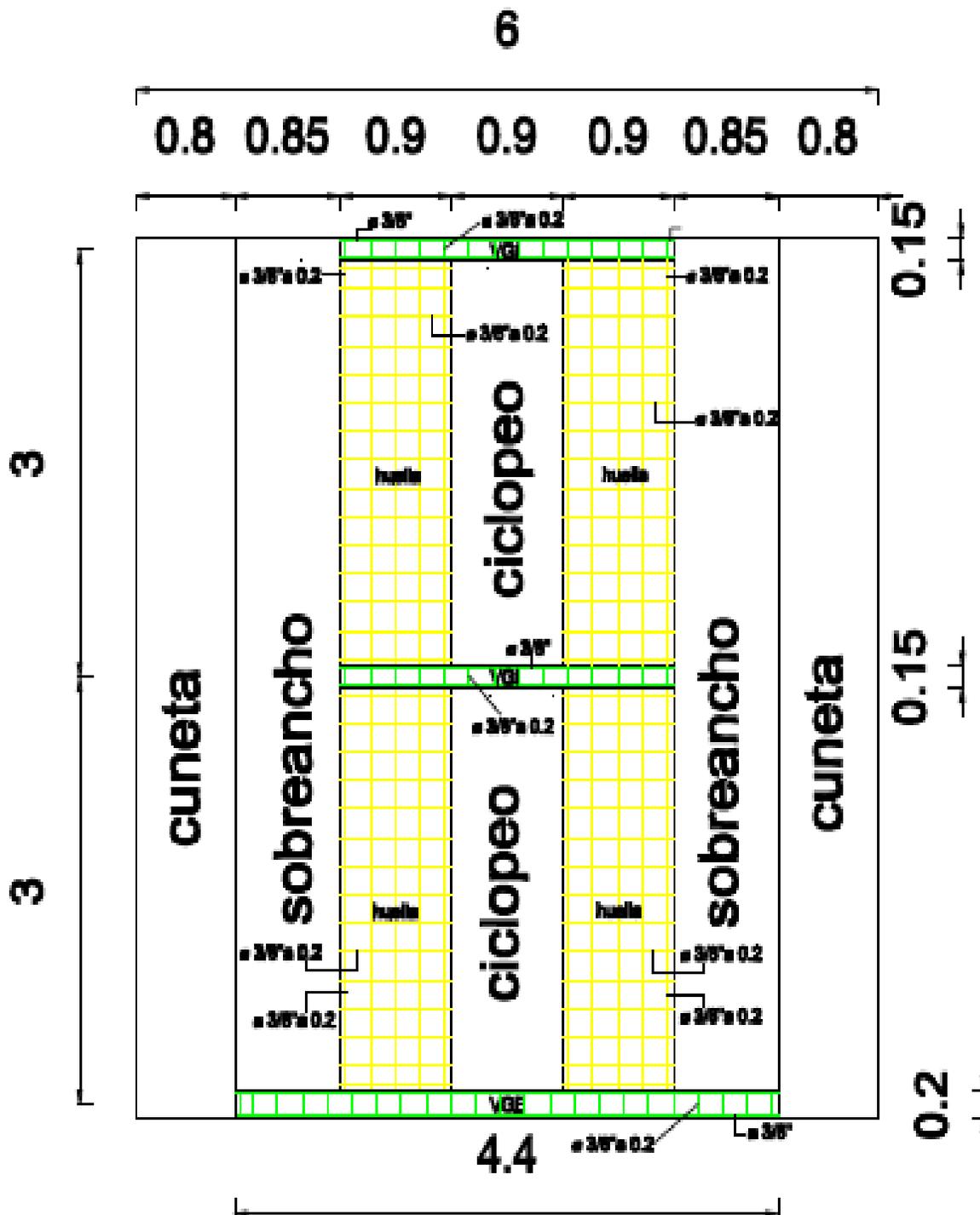
Fuente. Invias 2015

Imagen 3 Corte B-B placa huella tipo INVIAS.



Fuente. Invias 2015

Imagen 4. Detalle aceros huellas y vigas riostras



Fuente. Invias 2015

Apéndice B Determinación de los ítems a realizar en la construcción de una placa huella.

Determinación de los ítems a realizar en la construcción de una placa huella.

DESCRIPCION	UNIDAD
PRELIMINARES	
Localización Y Replanteo	m
Cerramiento de Obra	M ²
Conformación de la calzada existente	M ²
Demolición de obras existentes	M ²
CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLA	
Afirmado con material de la zona	M ³
Excavación manual H=0.10 m para riostras	M ³
Placas de concreto hidráulico Clase D dimensiones 0,15 m * 1,0 m * 2 m. Son 2 por sección transversal, incluye formaleta	M ³
Placas de concreto ciclópeo Clase G dimensiones 0,15 m * 1,0 m * 2 m. Son 3 por sección transversal, incluye formaleta	M ³
Concreto para riostras Clase D	M ³
Acero de refuerzo 60000 psi para placas, riostras y cunetas	Kg
Cuneta de concreto hidráulico dimensiones 0,70 m * 0,1 m * 1,0 m	M ³
OBRAS DE DRENAJE (CAJAS DE RECOLECCIÓN)	
Excavación manual 1 m * 1 m * 1 m. Son 2 por cada 100 m	M ³
Concreto para caja son 2 por cada 100 m	M ³
Acero figurado de refuerzo para caja	Kg

Concreto de baja resistencia f'c=140 kg/cm2 Clase F	M ³
OBRAS DE DRENAJE (ALCANTARILLA DE 0,90 m (36"))	
Excavación manual 1,3 m * 1 m * 5.6 m.	M ³
Tubería de diámetro 0,90 m (36") es una por cada 100 m	M

Fuente. Autores 2017

Apéndice C

REPORTE GEOTECNICO PARA LA CONSTRUCCION DE UNA PLACA HUELLA
EN CONCRETO RIGIDO EN EL PR4+200 AL PR5+100 CORREGIMIENTO DE SOLEDAD
MUNICIPIO DE CONVENCION NORTE DE SANTANDER.

Apéndice C Reporte geotécnico PR4+200 al PR5+100 corregimiento de Soledad



TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION
 - 1.1 Justificación
 - 1.2 Objetivo
 - 1.3 Alcance del estudio
 - 1.4. Metodología del estudio
 - 1.4.1. Recopilación de información.
 - 1.4.2. Análisis de la información.
 - 1.4.3. Trabajo de Campo
 - 1.4.4. Trabajo de laboratorio
 - 1.4.5. Análisis y diseño geotécnico
 - 1.5. Localización
2. GEOLOGIA Y GEOTECNIA
 - 2.1 Geología regional
 - 2.2 Estratigrafía
 - 2.3 Geología estructural y Neo tectónica
 - 2.4 Geología local
 - 2.5 Descripción general del perfil
 - 2.6 Morfodinámica
 - 2.7 Drenaje superficial
 - 2.8 Drenaje subsuperficial
 - 2.9 Características geotécnicas
 - 2.10 Sismicidad
3. TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO
 - 3.1. Trabajo de Campo
 - 3.1.1 Ensayos de campo.
 - 3.2. Trabajo de Laboratorio.
 - 3.3. Propiedades físicas
 - 3.4 Propiedades mecánicas

LISTA DE TABLA

- Tabla No 1. Columna estratigráfica para el Municipio de Convención
- Tabla No 2. Perfil estratigráfico Tramo 1 PR4 +380 al PR4 +560
- Tabla No 3. Perfil estratigráfico Tramo 2 PR4 +74
- Tabla No 4. Perfil estratigráfico Tramo 3 PR4 +920 AL PR 5 +100
- Tabla No 5. Descripción de los apiques
- Tabla No 6. Ensayo de CBR de campos de penetración PDC.
- Tabla No 7. CBR DE CAMPO
- Tabla No 8. CBR Tallado. Condiciones de humedad y compactación in situ

1. INTRODUCCION

En los proyectos de pavimentación y rehabilitación de vías, no solo basta tener en cuenta las variables que involucran el diseño de la estructura, sino que debe realizarse un estudio geotécnico que permita establecer las propiedades geo mecánicas de los depósitos no consolidados, que determinan las condiciones necesarias de estabilidad y que permiten dar un diagnóstico de los procesos geodinámicas como deslizamientos, expansiones y hundimientos que ocasionan inestabilidad y el posterior deterioro de la estructura.

Este estudio consiste, en la determinación de las principales características físicas y mecánicas del suelo necesarias para el diseño de la rehabilitación de los tramos de vía actual; principalmente en cuanto a su capacidad de soporte y a la estabilidad del suelo ante la presencia del agua, que es el elemento a controlar debido a los efectos que ha causado a la estructura actual.

1.1 Justificación

Para el desarrollo de los municipios, se requieren de la ejecución de obras de infraestructura que permitan el tránsito y transporte de diferentes productos que se producen o se importan a cada sitio; es por esto que la Secretaría de planeación del Municipio de Convención pretende realizar obras para la recuperación y pavimentación de algunos sectores críticos, con el fin de mejorar la movilidad y minimizar la posibilidad de accidentes dentro de la zona rural del municipio.

1.2. Justificación

Este estudio está orientado a la investigación y el análisis de las propiedades geo mecánicas del suelo de subrasante, que permitan identificar las limitantes y cualidades de estos para el proyecto en mención y su aprovechamiento como material de empréstito.

Con base en los resultados de la observación de los aspectos relacionados con la geología, las características hidrogeológicas, los parámetros medidos en campo y los

ensayos de laboratorio de las muestras obtenidas en los sondeos; se establece el modelo geotécnico y las recomendaciones relacionadas con los procesos constructivos y las condiciones de estabilidad necesarias para el diseño de la estructura y la utilización de los materiales adecuados para el proyecto.

1.3. Alcance del estudio

Estudio Geológico

- Determinar las propiedades físicas y el comportamiento geotécnico e hidrogeológico del suelo de subrasante para cada sector auscultado
- Determinar la relación de soporte CBR los suelos y las unidades típicas de diseño en cada uno de los sectores

1.4. Metodología del estudio

1.4.1. Recopilación de información.

Para la elaboración de este estudio se tomó como base El Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Convención.

1.4.2. Análisis de la información.

La información recolectada sirvió de base para un estudio más detallado, el cual consistió en un trabajo de campo que permitió hacer una descripción de las unidades de suelos aflorantes y verificar los diferentes contactos litológicos.

1.4.3. Trabajo de Campo

Esta etapa involucra todo lo relacionado con prospección, toma de muestras, inventario de obras, inventario de procesos erosivos, recorridos del grupo interdisciplinario que consta de un ingeniero geotecnista y dos auxiliares.

Exploración del subsuelo.

- Realización de Diez sondeos de exploración
- Ensayos de campo – CBR de campo con penetrometro dinámico de cono PDC
- Toma de Muestras inalteradas para CBR Tallado
- Toma de muestras alteradas para pruebas físicas y de clasificación

1.4.4. Trabajo de laboratorio

Una vez tomadas las muestras de campo, se llevan al laboratorio con el fin de poder determinar con diferentes ensayos de laboratorio las propiedades físicas y geomecánicas de los materiales de cada sector en particular.

Ensayos de laboratorio

- Ensayos Humedad
- Límites de Atterberg: Líquido y Plástico
- Granulometría para clasificación y de verificación de norma
- Gravedad específica
- CBR Tallado en condiciones in situ y saturadas

1.4.5. Análisis y diseño geotécnico

Con la información de campo, los datos de los ensayos de laboratorio y la topografía se proceden a realizar el análisis de estabilidad en condiciones actuales. Este análisis determinara que tipo de acciones correctivas se requieren para garantizar unos factores de seguridad mínimos y aceptables en cada tramo.

1.5. Localización

Los tramos en estudio se localizan en el PR4+200 al PR5+100 corregimientos de Soledad municipio de Convención y tienen una longitud individual que varía entre los 0 y 180 metros, para un total de 900 metros lineales de vía.

El drenaje superficial del tramo de la vía, consiste principalmente en la esorrentía producida por las precipitaciones de la época invernal.

2. GEOLOGIA Y GEOTECNIA

2.1. Geología Regional

La geología del Municipio de Convención presenta como unidades litológicas, rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, cuyo origen se ubica desde el precámbrico al cuaternario reciente. Los dos primeros grupos de rocas están asociados en complejos ígneos metamórficos y su ubicación geográfica se relaciona con una franja alargada que recorre el municipio de sur a norte, con tendencias a recortarse hacia la parte centro-occidental. El grupo correspondiente a las rocas sedimentarias se ubica de manera aleatoria, aun cuando se pueda asociar su posición geográfica con el centro-oriente del municipio.

Las formaciones indicativas de los complejos ígneos – metamórficos están constituidas por el Gneis de Bucaramanga, las formaciones Silgará y el grupo Girón, así mismo por algunos cuerpos intrusivos graníticos.

Las formaciones dominantes del grupo de rocas sedimentarias son: Bocas y Convención.

Los depósitos cuaternarios no consolidados del pleistoceno o más recientes se distribuyen a lo largo de los valles de los principales ríos que conforman las subcuencas del Río Algodonal; y corresponden a terrazas aluviales, abanicos aluviales, abanicos coalescentes y terrazas que conforman depósitos susceptibles de remoción permanente.

2.2. Estratigrafía

Las unidades estratigráficas corresponden, a afloramientos rocosos comprendidos en un intervalo muy amplio del tiempo geológico, desde el Precámbrico tardío hasta el Cenozoico. Las unidades geológicas expuestas en orden cronológico, de la unidad más antigua a la más joven, la constituyen los neises migmatíticos pertenecientes a la formación Bucaramanga, luego se emplazaron granitos e ignimbritas, posteriormente, se depositaron vulcanitas recientes que comprenden tobas, lapilli, brechas y aglomerados pertenecientes al complejo ígneo intrusivo-extrusivo y por último los depósitos aluviales, como se describen a continuación en la tabla 1.

Tabla No 1. Columna estratigráfica para el Municipio de Convención

Unidad	Edad	Espesor	Litología	Ambiente
Cuaternarios Aluvial (Qal)	Pleistoceno 2 - 1.5 ma	Variable 1.2 - 3.8 m	Sedimentos conformados principalmente por arena fina o conglomerata, constituida por cantos y guijarros angulares y subred ondeados de diferentes rocas, que forman lentes conglomeraticos	Fluvial Aluvial
Complejo Igneo intr. extr (Jci)	Jurásico medio 170 - 150 ma	No Definido	Rocas plutónicas y volcánicas conformadas por cuarzo monzonita de grano fino de color claro, con variaciones de granitos, y pegmatitas	Magmático, Volcánico
Formación Bocas (Jb)	Jurásico inferior. 195 - 170 ma	Variable > 600 m	Sedimentitas constituida por una alternancia de arenitas lodo litas con interposiciones de calizas grises. Están intercaladas con niveles conglomeraticos y calcáreos, algunas capas de tobas y lavas ácidas afaníticas	Epicontinental, y continental

Unidad Convención (Df)	Devonico 395 - 345 ma	Variable 400 - 600 m	Sedimentita conformada por conglomerados, intercalados con areniscas ferruginosas y grauvacas. El techo de la unidad lo constituyen una Arcillo lita roja amarillenta fossilífera y calizas grises.	Epicontinental
Formación Silgará (pDs)	Pre- Devonico. 496 ma	No Definido	Esquistos, micaesquistos y cuarcitas, de medio a bajo grado de metamorfismo, que originalmente parece haber sido una secuencia de sedimentos arcillosos con intercalaciones de arenas	Metamorfismo regional
Formación Bucaramanga (pDb)	Pre- Devonico 680 ma	No Definido	Metamorfitas de alto grado con protolito sedimentario, constituida por Neises anfibolíticos, Neises cuarzo feldespáticos, anfibolitas; afectada por diques riolíticos y básicos	Metamorfismo regional

2.3. Geología Estructural y Neo tectónica

La estructura geológica más importantes en la región es la falla de Hacari, que tiene una dirección (N10W a N30W) y forman parte del sistema de fallas de Bucaramanga, el cual corre a lo largo del flanco occidental de la cordillera oriental; este conjunto de fallas tiene

un área de influencia sobre los macizos rocosos de varios kilómetros de ancho, con expresión geomorfológica clara a través de tramos rectilíneos de tipo inverso buzando al occidente.

En las cercanías del área en estudio la falla tiene expresión geomorfológica nítida y allí pone en contacto rocas metamórficas de la formación Silgara con rocas ígneas del complejo intrusivo - extrusivo. A partir de reconocimientos de campo y evaluación de fotografías aéreas, se encontró que la traza principal ocasiona desplazamientos de la red de drenajes, en sentido lateral izquierdo del orden de 30 metros como algunas fallas menores con alineamiento de dirección Este-Oeste cuyo carácter y movimiento relativo se desconoce.

2.4. Geología local

Con el fin de estudiar la geología local se hizo reconocimiento local del área con el fin de elaborar un levantamiento geológico detallado de la zona de influencia del proyecto.

- **Formación Silgara (pDs)** - Litológicamente la formación está constituida por Filitas verdes y rojizas, Esquistos gris a gris verdoso, Metareniscas, cuarcitas y metalimolitas cuya principal característica es que han sufrido un metamorfismo de bajo a medio grado. La formación Silgara aflora al Noreste de la cabecera Municipal.

- **Unidad Arenosa – Lutítica de Convención (Df)** - Arcillolita roja, amarillenta, fosilífera con intercalaciones de arenisca gris verdosa, amarillenta y rojiza. Conglomerado gris claro a blanco amarillento y caliza gris. Esta unidad aflora en toda el área de estudio.

2.5. Descripción general del perfil.

Los registros estratigráficos hallados en los sondeos, confirman la presencia de suelos residuales de origen sedimentario, concordando con las características geológicas predominantes en el área del proyecto.

En cada uno de los sondeos se determinaron y midieron las diferentes capas de la estructura actual y de la subrasante, con el fin establecer las condiciones de uniformidad y/o heterogeneidad de cada tramo en estudio. En términos generales y haciendo abstracción de pequeñas variaciones locales, la descripción del perfil modal para cada tramo del área en estudio puede resumirse así:

Tabla No 2. Perfil estratigráfico Tramo 1 sondeo 1 PR4 +200; sondeo 2 PR4+400

Abscisa	Descripción
Sondeo 1 PR4+200	Receba areno gravilla limosa, de color amarillo crema con puntos blancos, de consistencia media, e índice de expansividad bajo; de aceptables características como material de préstamo
	Subbrasante Arcillo arenosa, de color café amarillento con vetas grises y pardas, consistencia blanda, de alta plasticidad e índice de expansividad alto, de pobres características como suelo de soporte debido a su comportamiento plástico, grado de deformabilidad y susceptibilidad a presentar expansiones y asentamientos diferenciales.
	Subbrasante Arcillo arenosa, de color amarillo ladrillo con vetas naranja y puntos negros, de consistencia blanda a media, de alta plasticidad e índice de expansividad alto. De regulares a pobres características como suelo de soporte debido a su comportamiento plástico, grado de deformabilidad, susceptibilidad a presentar expansiones y asentamientos diferenciales
Sondeo 2 PR4 +400	Capa de Relleno heterogéneo; corresponde a una mezcla de material de sitio, gravas y escombros angulares de mala calidad, de color café pardo, de consistencia media, estado plástico y de pobre comportamiento como material de préstamo; debe retirarse del perfil de soporte.
	Subbrasante Arcillo arenosa, de color café amarillento con vetas grises y pardas, consistencia blanda, de alta plasticidad e índice de expansividad alto, de pobres características como suelo de soporte debido a su comportamiento plástico, grado de deformabilidad y susceptibilidad a presentar expansiones y asentamientos diferenciales.

Tabla No 3. Perfil estratigráfico sondeo 3 PR4 +650

Abscisa	Descripción
Sondeo 3 PR4 +650	Pedraplen gravo arenoso, de color café grisáceo, de consistencia suelta, e índice de expansividad bajo; de buenas características como material de préstamo
	Subbrasante Arcillo limo arenosa, de color café amarillento con vetas grises y pardas, consistencia blanda, de alta plasticidad e índice de expansividad alto, de pobres características como suelo de soporte debido a su comportamiento plástico, grado de deformabilidad y susceptibilidad a presentar expansiones y asentamientos diferenciales
	Subbrasante Arcillo arenosa, de color en húmedo amarillo ladrillo con vetas naranja, grises y puntos negros, de consistencia blanda a media, de alta

plasticidad e índice de expansividad alto. De regulares a pobres características como suelo de soporte debido a su comportamiento plástico, grado de deformabilidad, susceptibilidad a presentar expansiones y asentamientos diferenciales.

Tabla No 4.

Perfil estratigráfico sondeo 4 PR4 +850; sondeo 5 PR 5 +100

Abscisa	Descripción
Sondeo 4 PR4 +850	<p>Arena gravo limosa, de color gris claro, de consistencia suelta, e índice de expansividad bajo.</p> <p>Capa de Relleno heterogéneo; corresponde a una mezcla de material de sitio, gravas y escombros angulares de mala calidad, de color café pardo y puntos grises, de consistencia blanda, estado plástico y de pobre comportamiento como material de préstamo; debe retirarse del perfil de soporte</p> <p>Subrasante Arcillo limo arenosa, de color amarillo ocre con vetas naranja y puntos negros, de consistencia blanda a media, de alta plasticidad e índice de expansividad alto. De regulares a pobres características como suelo de soporte debido a su comportamiento plástico, grado de deformabilidad, susceptibilidad a presentar expansiones y asentamientos diferenciales</p>
Sondeo 5 PR5 +100	<p>Arena gravo limosa, de color gris claro, de consistencia suelta, e índice de expansividad bajo</p> <p>Capa de Relleno heterogéneo; corresponde a una mezcla de material de sitio, gravas y escombros angulares de mala calidad, de color café pardo y puntos grises, de consistencia blanda, estado plástico y de pobre comportamiento como material de préstamo; debe retirarse del perfil de soporte.</p>

2.6 Morfodinámica

En el área la geomorfología corresponde a colinas convexas semionduladas, con micro relieve cóncavo – convexo, configuración alargada y trazado sinuoso producto de los procesos erosivos hídricos de tipo coluvial. Las formas de terreno presentan buena estabilidad aunque pueden ser afectadas por las aguas de esorrentía en las épocas de lluvias, durante las cuales pueden ser deterioradas por la erosión. En general el área en estudio no presenta asentamientos terreno, ni procesos geodinámicos superficiales activos severos que puedan afectar directamente los tramos de vía.

2.7 Drenaje superficial

El drenaje superficial, se realiza de forma rápida y en dirección NE - SW, debido a la pendiente del terreno y a la cobertura dura existente.

2.8 Drenaje subsuperficial

Dentro del perfil de suelos explorado no se encontró nivel freático; por lo tanto las características hidrogeológicas del drenaje superficial están controlados por la presencia de acuitardos mal definidos con líneas de flujo paralelas en sentido (NW-SE), que saturan superficialmente los suelos, disminuyendo la capacidad de soporte del sustrato y generando ciclos de expansión y contracción de la subrasante, que se traducen en expansiones y asentamientos de la vía, como se observa en todos los sectores de estudio; por lo que se recomienda la construcción de pedraplenes como parte del mejoramiento de la subrasante.

2.9 Características geotécnicas

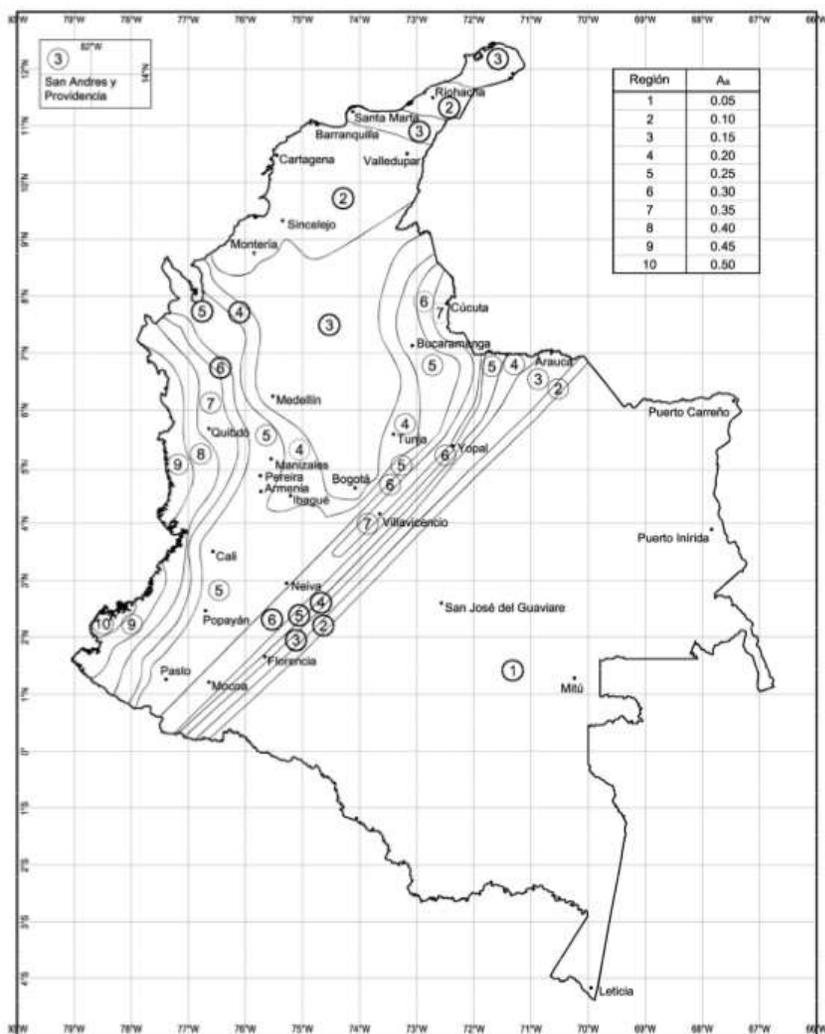
Las capa de Receba, terraplenes, pedraplenes y rellenos estructurales encontrados, corresponden a materiales de moderada a baja calidad, que no cuentan con los espesores adecuados y cumplen con las especificaciones mínimas físico mecánicas requeridas para garantizar la estabilidad de la estructura actual; por lo tanto se recomienda ser retirados de perfil de soporte de la nueva estructura.

Las capas arcillo arenosas y arcillo limo arenosas, encontradas en el área de estudio corresponden a suelos cohesivos de alta deformabilidad y de capacidad de soporte variable en función de su contenido de humedad y comportamiento plástico; por lo que se consideran materiales de pobres a regulares características como suelo de subrasante.

2.10 Sismicidad

La localización del proyecto dentro del mapa sísmico del país, lo encasilla en una zona de amenaza sísmica intermedia.

NSR-10 — Capítulo A.2 — Zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño



3. TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO

3.1. Trabajo de Campo.

Consistió en el levantamiento y correlación geológica del área de estudio mediante la realización de cinco (5) sondeos excavados de forma manual a una profundidad de 1.0 metros. De cada uno de los sondeos se determinó el espesor de las capas y la descripción del material litológico; además se tomaron muestras inalteradas con moldes estándar para los ensayos de CBR y muestras alteradas para las pruebas físicas, las cuales fueron

empacadas y referenciadas previamente en bolsas de polietileno y enviadas al laboratorio donde se realizaron los ensayos pertinentes.

Tabla No 5. Descripción de los apiques

Sond eo	Sect or	Absci sa	Lado	Profundi dad (m)	Observacione s
SD- 01	Tram o1 (PR4	PR4+ 200	Izquie rdo	1.0	ESTRATOS DIFERENCIA DOS 3
SD- 02	+200 al PR4 +500)	PR4 +400	Derec ho	1.0	ESTRATOS DIFERENCIA DOS 3
SD- 03	Tram o 2 (PR4 +650)	PR4 +650	Derec ho	1.0	ESTRATOS DIFERENCIA DOS 3
SD- 04	Tram o 3 (PR4	PR4 +850	Derec ho	1.0	ESTRATOS DIFERENCIA DOS 3
SD- 05	+800 al PR5 +100)	PR5 +100	Derec ho	1.0	ESTRATOS DIFERENCIA DOS 3

3.1.1 Ensayos de campo.

En cada sondeo se realizaron ensayos para determinar el CBR de campo, mediante penetración con cono dinámico PDC cada 50 cm de profundidad, de acuerdo a la norma ASTM D15 86-67. Para cada ensayó se tomaron tres lecturas de numero de golpes vs

penetración. La fórmula empleada para correlacionar los valores de PDC con el CBR, es la siguiente:

Log CBR = 2.60 - 1.26 Log D	D = Longitud de penetración en mm.
------------------------------------	---

Tabla No 6. Ensayo de CBR de campos de penetración PDC.

Sondeo	Profundidad (m)	N. de golpes	Penetración (cm)	CBR %
SD-01 PR4 +200	0.1	10	41,60	4,05
	0.5	10	36,80	5,15
	1.0	10	37,60	4,31
SD-02 PR4 +400	0.1	10	27,40	6,43
	0.5	10	62,20	2,58
	1.0	10	36,60	4,69
SD-03 PR4 +650	0.1	10	28,50	6,08
	0.5	10	21,20	9,11
	1.0	10	19,50	9,86
SD-04 PR4 +850	0.1	10	26,80	6,71
	0.5	10	26,00	6,99
	1.0	10	41,50	3,71
SD-05 PR5 +100	0.1	10	28,80	5,94
	0.5	10	31,30	5,85
	1.0	10	19,60	10,08

3.2. Trabajo de Laboratorio.

A partir de las muestras recolectadas en cada sondeo se realizaron los ensayos de Humedad (contenido de agua), Límites de Atterberg (plasticidad), Granulometría (tamaño de grano) y CBR para condiciones de humedad y compactación in situ y saturadas.

El análisis y el procesamiento de la información se realizó siguiendo los parámetros establecidos por el Instituto del Asfalto e INVIAS.

En la tabla 6, se presentan el resumen de los ensayos de laboratorio y campo realizados.

3.3. Propiedades físicas.

- Humedad Natural. El contenido de humedad natural a lo largo del perfil de suelo explorado tiende a ser alto a moderado, con registros superiores al límite plástico. Puede advertirse una ligera tendencia creciente con la profundidad desde valores cercanos a 22.85% en la superficie hasta 34.55% a mayor profundidad.

- Permeabilidad. El grado de permeabilidad para del perfil de suelo explorado en general es moderado a bajo con valores (K) entre 1.297×10^{-6} y 6.442×10^{-8} cm/s, por lo tanto para la mayor parte del proyecto solo se requerirá protección con bermas y cunetas revestidas.

-Compactación. La densidad de compactación en el terreno para las capas de receba, terraplén, pedraplen y relleno estructural encontrado muestra que están por debajo de la densidad máxima de laboratorio; hecho que corrobora la necesidad de aumentar el grado de densificación de estos materiales hasta un 98% del Proctor Modificado requerido.

-Consistencia. El terreno presenta unas condiciones generales de plasticidad altas, con valores de I_p entre 19.53% y 27.66%, por tanto se puede establecer que la expansibilidad del subrasante es alta; por lo tanto es muy probable que el terreno presente fenómenos de expansión y contracción diferencial altos; por lo cual se deben implementar las medidas y técnicas correspondientes.

- Análisis Granulométrico. Los suelos encontrados en el área de estudio presentan tamaños de partícula que van desde arcillas con moderados porcentajes de arena, hasta arcillas limosas limpias. En general según los ensayos granulométricos y de límites de Atterberg el perfil de suelo encontrado se puede clasificar de acuerdo a la U.S.C.S. como arcillas arenosas y arcillas limos arenosos de alta plasticidad.

Por otra parte los análisis granulométricos realizados a las capas que conforman la estructura actual; muestran que estos agregados no cumplen con las especificaciones granulométricas para su utilización como material de préstamo.

3.4 Propiedades mecánicas.

- CBR. La capacidad de soporte de la subrasante establecida "in situ", medida con el Penetro metro dinámico de cono, en general es regular a pobre, con una tendencia variable en función de la humedad. Por otra parte los resultados de CBR Tallado en condiciones de compactación y densidad in situ para estas capas esta entre 5.24 – 12.17% (Regular); sin embargo los valores de CBR en condiciones de saturación para las mismas capas esta entre 1.38 – 2.81% (Pobre); lo que refleja una gran variación de la capacidad de soporte del suelo en condiciones de humedad altas.

4. CAPACIDAD PORTANTE.

La capacidad portante o resistencia de la subrasante se obtuvo mediante la correlación del ensayo PDC con el CBR, además de los ensayos de CBR sobre muestras inalteradas.

Para el análisis de capacidad portante, de cada sector, se tuvo en cuenta las características granulométricas y de plasticidad de suelos explorados; en cada uno de los sondeos se tomaron muestras inalteradas talladas para los ensayos de resistencia CBR en condiciones de humedad y compactación in situ y en condiciones de compactación in situ saturadas (10), además de los ensayos de CBR realizados en campo.

A continuación se indican las principales características obtenidas con estos ensayos:

Tabla No 7
CBR de campo

Sondeo	Humedad natural (%)			CBR (%)		
	Profundidad (m)			Profundidad (m)		
	0.1	0.5	1.0	.1	.5	.0
SD1-PR4+200	22.85	29.04	27.39	4.05	5.15	4.31
SD2-PR4+400	24.88	29.72	27.63	6.43	2.58	4.69
SD3-PR4+650	28.19	26.47	37.31	6.08	9.11	9.86
SD4-PR4+850	24.75	23.47	28.66	6.71	6.99	3.71
SD5-PR5+100	27.14	26.70	23.93	5.94	5.85	10.08

Tabla No 8
 CBR Tallado. Condiciones de humedad y compactación in situ

Sondeo	Densidad (gr/cm ³)		Expansión (%)	CBR (%) No saturado	CBR (%) Saturado
	No Saturado	Saturado			
SD1PR4+200	1.447	1.449	2.1419	8.27	2.12
SD2PR4+400	1.441	1.414	2.1612	7.32	1.92
SD3PR4+650	1.474	1.472	2.0377	10.44	2.55
SD4P4 +850	1.471	1.473	2.1731	8.81	2.81
SD5PR5+100	1.524	1.526	2.1695	12.17	2.54

Apéndice D Reporte de estado de obras hidráulicas.

Alcantarilla N°1: Salida Coordenadas E 3442076 N 1110621 Altura 1016
presenta una fisura de grandes proporciones en la parte horizontal del cabezal de salida, desgaste
en el concreto, en la entrada presenta obstrucción por vegetación y material rocoso.



Alcantarilla N° 1: entrada Coordenadas E 3442075 N 1110616 Altura
1016



Alcantarilla N° 2: entrada Coordenadas E 3442003 N 1110641 Altura 1009 la entrada presenta obstrucción debido al deslizamiento del terreno, también presenta desgaste en el concreto y en la salida muestra agrietamiento en una de sus aletas.



Alcantarilla N°2: salida E 3442003 N 1110645 Altura 1009



Alcantarilla N° 3: entrada Coordenadas E 3441885 N 1110637 Altura 997 la entrada se encuentra en buenas condiciones aunque presenta una leve obstrucción con material vegetal.



Alcantarilla N°3: salida Coordenadas E 3441086 N 1110643 Altura 997



Alcantarilla N° 4: entrada Coordenadas E 3441792 N 1110649 Altura 986
podemos notar material vegetal en la entrada el resto de la estructura se encuentra en óptimas condiciones.



Alcantarilla N° 4: salida Coordenadas E 3441794 N 1110634 Altura 987



Alcantarilla N° 5: entrada Coordenadas E 3441717 N 1110698 Altura 977 la entrada se encuentra en óptimas condiciones pero la salida presenta deterioro total en una de sus aletas.



Alcantarilla N°5: salida E 3441721 N 1110703 Altura 978



Alcantarilla N°6: entrada Coordenadas E 3441612 N 1110782 Altura 965 se
encuentra en óptimas condiciones en cuanto a su estructura pero presenta obstrucción con
material rocoso.



Alcantarilla N°6: salida E 3441611 N1110787 Altura 964



Alcantarilla N°7: entrada Coordenadas E 3441540 N 1110830 Altura 957

presenta desgaste en el concreto y obstrucción con material vegetal.



Alcantarilla N°7: Salida Coordenadas E 3441540 N 1110835 Altura 956



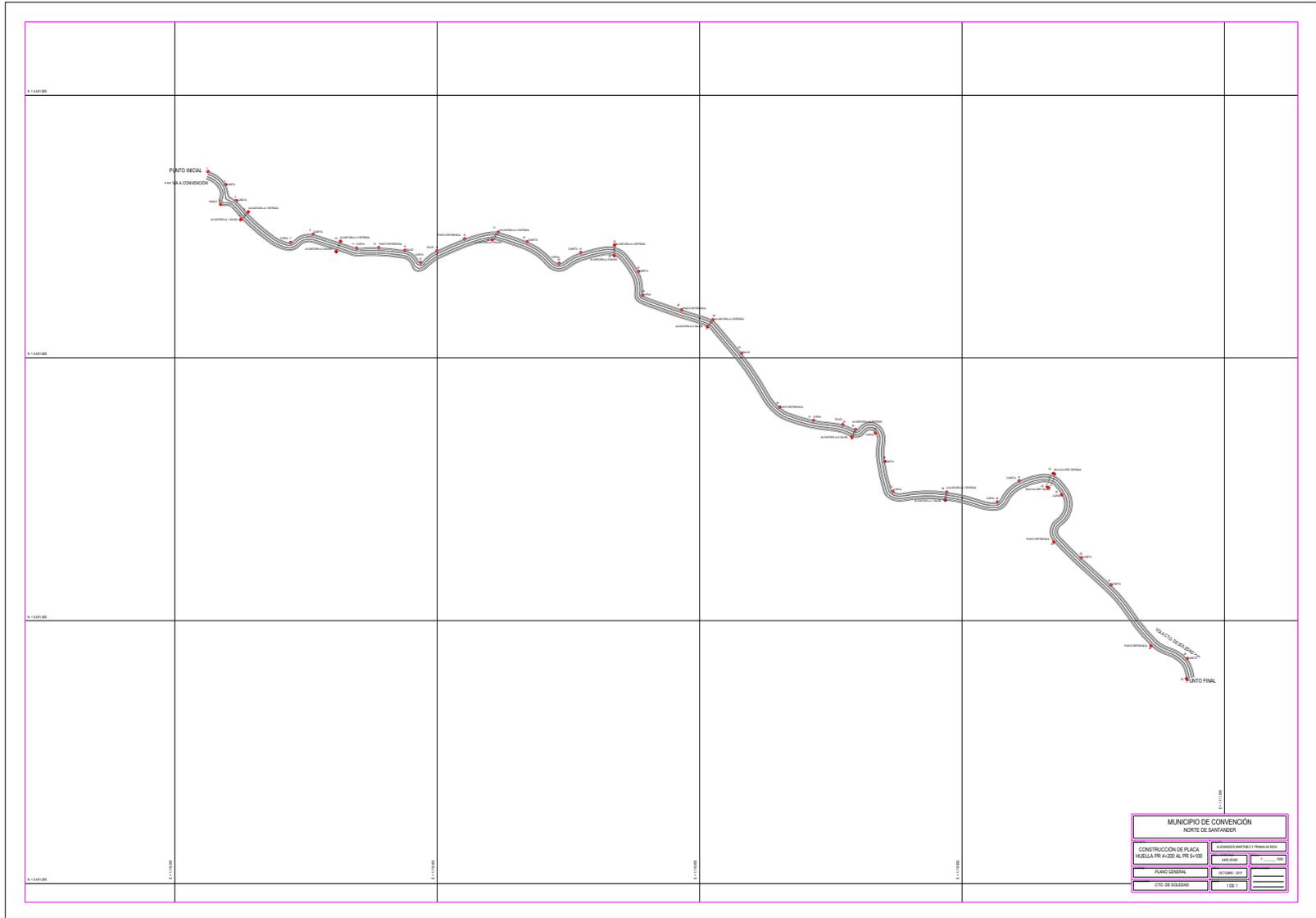
Box culvert Entrada. Coordenadas E 3441457 N1110815 altura 950 se encuentra en óptimas condiciones ya que fue construido en el año 2014.



Box culvert salida. Coordenadas E 3441460 N 1110822 Altura 950



Apéndice E Levantamiento Topográfico



Cuadro de Coordenadas

PUNTO	DESCRIPCION	COORD E	COORD N	ALTURA
1	PUNTO INICIAL	3442103	1110591	1019
2	CUNETA	3442093	1110599	1018
3	BANCA	3442092	1110610	1017
4	CUNETA	3442084	1110612	1017
5	ALCANTARILLA 1 SALIDA	3442076	1110621	1016
6	ALCANTARILLA 1 ENTRADA	3442075	1110616	1016
7	CURVA	3442042	1110645	1014
8	CUNETA	3442022	1110639	1011
9	ALCANTARILLA 2 SALIDA	3442003	1110645	1009
10	ALCANTARILLA 2 ENTRADA	3442003	1110641	1009
11	CURVA	3441991	1110649	1008
12	PUNTO REFERENCIA	3441973	1110649	1006
13	TALUD	3441953	1110651	1005
14	CURVA	3441940	1110661	1004
15	TALUD	3441925	1110651	1001
16	PUNTO REFERENCIA	3441904	1110642	999
17	ALCANTARILLA 3 SALIDA	3441086	1110643	997
18	ALCANTARILLA 3 ENTRADA	3441885	1110637	997
19	CUNETA	3441861	1110644	995
20	CURVA	3441833	1110661	992
21	CUNETA	3441817	1110653	990
22	ALCANTARILLA 4 SALIDA	3441794	1110634	987
23	ALCANTARILLA 4 ENTRADA	3441792	1110649	986
24	CUNETA	3441779	1110664	985
25	CURVA	3441773	1110685	983
26	PUNTO REFERENCIA	3441743	1110696	980
27	ALCANTARILLA 5 SALIDA	3441721	1110703	978
28	ALCANTARILLA 5 ENTRADA	3441717	1110698	977
29	TALUD	3441700	1110727	973
30	PUNTO REFERENCIA	3441669	1110770	970
31	CURVA	3441643	1110780	968
32	TALUD	3441618	1110784	963
33	ALCANTARILLA 6 SALIDA	3441611	1110787	964
34	ALCANTARILLA 6 ENTRADA	3441612	1110782	965
35	CURVA	3441593	1110784	961
36	CUNETA	3441592	1110806	961
37	CURVA	3441584	1110833	960
38	ALCANTARILLA 7 SALIDA	3441540	1110835	956

39	ALCANTARILLA 7 ENTRADA	3441540	1110830	957
40	CURVA	3441501	1110843	954
41	CUNETA	3441481	1110826	952
42	BOX CULVERT SALIDA	3441460	1110822	950
43	BOX CULVERT ENTRADA	3441457	1110815	950
44	CURVA	3441451	1110831	948
45	PUNTO REFERENCIA	3441457	1110867	946
46	CUNETA	3441441	1110883	944
47	CUNETA	3441418	1110904	943
48	PUNTO REFERENCIA	3441383	1110946	940
49	CUNETA	3441360	1110960	939
50	PUNTO FINAL	3441356	1110971	937

Apéndice F Vista aérea placa huella



Fuente Google Eart