

**APOYO A LOS PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DE VÍAS Y OBRAS
COMPLEMENTARIAS COMO INGENIERO AUXILIAR EN EL MUNICIPIO DE
GIRÓN, SANTANDER.**

NICOLAS RODRIGUEZ SOSSA.

ID: 000243195

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍA

INGENIERÍA CIVIL

2018

**APOYO A LOS PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DE VÍAS Y OBRAS
COMPLEMENTARIAS COMO INGENIERO AUXILIAR EN EL MUNICIPIO DE
GIRÓN, SANTANDER**

NICOLAS RODRIGUEZ SOSSA

ID: 000243195

DIRECTOR ACADEMICO

GUSTAVO ANDRES OSPINA IDARRAGA

INGENIERO CIVIL

DIRECTOR DE PRÁCTICA EMPRESARIAL

JHON JAIRO SUAREZ ORDOÑEZ

INGENIERO CIVIL

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍA

INGENIERÍA CIVIL

2018

Nota de aceptación

Firma Presidente del Jurado

Firma Jurado No° 1

Firma Jurado No° 2

Bucaramanga, Mayo de 2018

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico principalmente a Dios, con su ayuda he podido superar cada etapa en mi vida, gracias a Él por darme unos padres que me dieron la mejor formación académica.

A mi madre Carmen Sofía, que siempre la he admirado por sacarme adelante y por ser mi ejemplo de superación, porque gracias a su ayuda pude cumplir el sueño de ella, ser profesional.

A mi familia que siempre estuvo pendiente de mis logros, a ellos se los dedico porque siempre tuve su apoyo, a mis primos los cuales fueron un ejemplo a seguir y me dieron su ayuda profesional cada vez que los necesitaba.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo más que ser un trabajo, se resume a mi formación profesional, le agradezco a mis padres por permitirme tener esta experiencia de vida.

A la empresa Pavimentos Andinos, gracias a ellos pude culminar mi carrera profesional, gracias a los ingenieros Jhon Jairo Suarez y Diego Martínez que compartieron su conocimiento y dedicación para que en los cuatro meses que estuve haciendo las practicas fueran de vivencias, aprendizaje y superación.

A mi director de practica Universitaria Gustavo Ospina, por aconsejarme, guiarme y ayudarme a terminar mi formación universitaria.

Agradezco a mis compañeros de universidad, los cuales pasaron de ser compañeros a volverse amigos y colegas, gracias a ellos porque hicieron de esta vivencia la mejor de mi vida.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
LISTA DE IMAGANES	viii
LISTA DE TABLAS.	x
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. OBJETIVO GENERAL:	2
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS:	2
3. ALCANCE	3
4. DESCRIPCION DE LA EMPRESA.....	4
4.1. MISIÓN:.....	5
4.2. VISIÓN	5
4.3. CONSORCIO PPP	6
5. MARCO TEÓRICO	7
6. METODOLOGÍA.....	9
7. PRIMERO DE MAYO	10
7.1. OBJETIVO.....	10
7.2. LOCALIZACIÓN.....	10
7.3. PROCESO CONSTRUCTIVO	11
7.3.1. Espacio Público.....	11
7.3.2. Muro de contención	13
7.4. REPOSICIÓN DE LA TUBERÍA DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	14
7.5. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA	15
7.5.1. Carpeta de Rodadura.....	15
7.5.2. Emulsión asfáltica.....	15
7.5.3. Aplicación MDC – 19.....	16
8. ROTONDA DE LA CR 26 CON CALLE 14	19
8.1. OBJETIVO:.....	19
8.2. LOCALIZACIÓN	19

8.3.	PROCESO CONSTRUCTIVO	19
8.3.1.	Empalmes de las conexiones de gas.	20
8.3.2.	Fresado de pavimento existente.....	21
8.4.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN MDC – 19	22
8.4.1.	Metodología	22
8.4.2.	Emulsión asfáltica.....	23
8.4.3.	Aplicación mezcla asfáltica.	26
8.4.4.	Compactación de la mezcla.	28
9.	ALPES CAMPESTRE	29
9.1.	OBJETIVO:.....	29
9.2.	LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN	29
9.3.	MURO DE CONTENCIÓN.....	30
9.3.1.	Excavación y cimentación.	31
9.3.2.	Dentellón y Cimentación del muro.....	32
9.3.3.	Zapata y cuerpo del muro.	33
9.3.4.	Relleno del muro.....	37
9.4.	REPOSICIÓN DE TUBERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	38
9.4.1.	Reposición de tubería existente	38
9.4.2.	Construcción de Alcantarillado pluvial.	40
9.5.	CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA	44
9.5.1.	Mejoramiento de la Subrasante.....	44
9.5.2.	Conformación de la calzada existente.....	45
9.5.3.	Suministro y aplicación base granular	45
9.6.	SUMINISTRO Y APLICACIÓN MDC – 19	47
9.6.1.	Emulsión asfáltica.....	47
9.6.2.	Aplicación mezcla asfáltica MDC - 19.....	47
10.	Conclusiones.....	49
11.	APORTES AL CONOCIMIENTO.....	50
12.	BIBLIOGRAFIA	51

LISTA DE IMAGANES

Imagen 1. Mapa primero de mayo, (Google Maps n.d.).....	10
Imagen 2. Instalación espacio público.....	12
Imagen 3. Instalación loseta prefabricada.....	13
Imagen 4. Muro de contención ABS K0+030 – k0+068m.....	14
Imagen 5. Instalación tubo PVC 10 k0+110m, sector Primero de Mayo.....	14
Imagen 6. Construcción del pozo sector Primero de Mayo.....	15
Imagen 7. Lavado previo a la imprimación.....	16
Imagen 8. Aplicación emulsión asfáltica.....	16
Imagen 9. Ajuste del espesor mediante el tornillo.....	17
Imagen 10. Aplicación de la mezcla asfáltica.....	18
Imagen 11. Plano de la rotonda de la cr 26 calle 14.....	19
Imagen 12. Empalmes de la tubería de gas existente con la tubería nueva.....	20
Imagen 13. Relleno de los empalmes con base granular y compactadas con apisonador.....	21
Imagen 14. Fresado de pavimento con minicargador.....	21
Imagen 15. Vista aérea día 2.....	22
Imagen 16. Lavado rotonda interna.....	23
Imagen 17. Limpieza con manguera del compresor.....	23
Imagen 18. Calentamiento de la manguera del irrigador.....	24
Imagen 19. Emulsión carril izquierdo y medio.....	24
Imagen 20. Señalización del carril a pavimentar.....	25
Imagen 21. Aplicación de emulsión en sectores con sardineles.....	25
Imagen 22. Espesor de la carpeta de rodadura.....	26
Imagen 23. Aplicación mezcla asfáltica día 1 y día 2.....	27
Imagen 24. Procesos de compactación en la rotonda.....	28
Imagen 25. Área Demarcada, (Google Maps n.d.).....	29
Imagen 26. Diseño de vía Alpes Campestre.....	29
Imagen 27. Inicio del proyecto.....	30
Imagen 28. Excavación y mejoramiento del suelo.....	31
Imagen 29. Vaciado de concreto en la piedra ciclópea.....	32
Imagen 30. Construcción del dentellón.....	32
Imagen 31. Muro en forma escalonada.....	33
Imagen 32. Acero de refuerzo ½” dentellón.....	35

Imagen 33. Amarren y figurado de acero.	35
Imagen 34. Vaciado de concreto.....	36
Imagen 35. Procesos de relleno de muro de contención.....	37
Imagen 36. Excavación del pozo en la ABS k0+0.95m	38
Imagen 37. Instalación de tubería	39
Imagen 38. Recubrimiento de tubería con arena gruesa	39
Imagen 39. Trazado del alcantarillado.....	40
Imagen 40. Excavación del terreno k0+200 P(AL)L1 - P(AL)L2.....	40
Imagen 41. Instalación de tubería P(AL) L8 - P(AL) L9	41
Imagen 42. Compactación del relleno con apisonador	41
Imagen 43. Demolición de rocas con mini cargador	42
Imagen 44. Demolición de rocas con retroexcavadora.....	42
Imagen 45. Toma de ensayos de densidades al relleno	43
Imagen 46. Datos geométricos del alcantarillado	43
Imagen 47. Mejoramiento con bolo	44
Imagen 48. Compactación Subrasante k0+032m	45
Imagen 49. Conformación de la base por motoniveladora	46
Imagen 50. Extensión de la base k0+135.....	46
Imagen 51. Riego de emulsión asfáltica	47
Imagen 52. Descargue y aplicación de mezcla asfáltica.....	48

LISTA DE TABLAS.

Tabla 1.	6
Tabla 2.	7
Tabla 3.	8
Tabla 4.	8
Tabla 5.	9
Tabla 6.	11
Tabla 7.	17
Tabla 8.	26
Tabla 9.	30
Tabla 11.	33
Tabla 12.	34
Tabla 13.	34
Tabla 14.	34
Tabla 16.	44
Tabla 17.	48

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: APOYO A LOS PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DE VÍAS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS COMO INGENIERO AUXILIAR EN EL MUNICIPIO DE GIRÓN, SANTANDER

AUTOR(ES): NICOLAS RODRIGUEZ SOSSA

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): GUSTAVO ANDRES OSPINA IDARRAGA

RESUMEN

Este proyecto representa los avances de actividades en las obras realizadas en la empresa Pavimentos Andinos S.A, en la cual estoy aportando mis conocimientos teóricos y prácticos como estudiante de la Universidad Pontificia Bolivariana. Durante el desarrollo de esta práctica he estado laborando en el consorcio PPP como ingeniero auxiliar en varias obras del sector de Girón. Las cuales tengo como función dar un seguimiento de control a los avance de obras al igual que la toma de ensayos de campo y laboratorio, manejar las actas de cobro, control de materiales y revisar que se cumpla con el cronograma propuesto para llevar un buen manejo de las actividades diarias, además de esto llevando un registro fotográfico de estas como se presenta en este informe.

PALABRAS CLAVE:

Actas de cobro, ensayos de campo, control de materiales

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: SUPPORT TO THE PROCESSES OF CONSTRUCTION OF ROADS AND COMPLEMENTARY WORKS AS AN AUXILIARY ENGINEER IN THE MUNICIPALITY OF GIRÓN, SANTANDER

AUTHOR(S): NICOLAS RODRIGUEZ SOSSA

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: GUSTAVO ANDRES OSPINA IDARRAGA

ABSTRACT

This project represents the progress of activities in the works carried out in the company Pavimentos Andinos S.A in which I am contributing my theoretical and practical knowledge as a student of the Universidad Pontificia Bolivariana. During the development of this practice I have been working in the PPP consortium as an assistant engineer in several works in the Girón sector. Which I have as a function to monitor the progress of works as well as the taking of field and laboratory tests, manage the collection records, control of materials and check that the proposed schedule for good management is complied with of daily activities, in addition to this taking a photographic record of these as presented in this report

KEYWORDS:

Collection documents, field tests, material control

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCIÓN

La empresa de Pavimentos Andinos S.A, se caracteriza por la construcción de vías y obras relacionadas con la malla vial. Durante el periodo de práctica empresarial el estudiante representa a la Universidad como practicante y a la empresa como Ingeniero auxiliar en el consorcio PPP vías Girón, en varios sectores del municipio de Girón, Santander cumpliendo todos los objetivos descritos en este informe.

En los cuatro meses de práctica se hace presencia en tres proyectos, en los cuales se aplicaron los conocimientos aprendidos durante el pregrado, haciendo un acompañamiento al ingeniero residente y participando en la toma de decisiones para la construcción de las distintas obras.

Se describe detalladamente los proyectos, desde las etapas de entrega de proyecto hasta su finalización. Todas las actividades que se describieron se guiaron del Manual Invias 2013.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL:

Acompañar la residencia de 3 proyectos de la empresa PAVIMENTOS ANDINOS S.A., tal como se define en los objetivos específicos

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS:

- Desempeñar el cargo de Ingeniero Auxiliar en la empresa Pavimentos Andinos S.A.
- Acompañar las actividades de residencia en el desarrollo de la obra en el barrio Primero de Mayo siguiendo las actividades descritas en el alcance.
- Acompañar la supervisión y control de la obra en el barrio Alpes Campestre cumpliendo las actividades nombradas en el alcance.
- Acompañar el seguimiento de los procesos constructivos como Ingeniero Auxiliar en la rotonda de la cr 26 con calle 14 según lo especifica el alcance.

3. ALCANCE

Las labores de acompañamiento como Ingeniero Auxiliar en la Empresa Pavimentos Andinos S.A., todas desarrolladas en el municipio de Girón mediante el consorcio PPP, cubren los siguientes ítems:

1. Acompañamiento al ingeniero residente para la identificación de conocimientos aprendidos durante el pregrado y capacitación para la supervisión y acompañamiento de obras.
2. Obra del barrio Primero de Mayo: acompañamiento a labores de construcción de espacio público, pavimentación y alcantarillado, seguimiento a rendimiento en los procesos constructivos (materiales, mano de obra y maquinaria).
3. Obra barrió Altos Campestre: acompañamiento a la supervisión y control de las actividades de reposición de tubería, construcción de muro de contención, alcantarillado pluvial, espacio público y pavimentación de vía de acceso. También: acompañamiento a control de sistemas de calidad y seguridad industrial, seguimiento a rendimientos y control de materiales.
4. Obra de Carrera 26 con calle 14: acompañamiento a ejecución de actividades de pavimentación y bacheo, conexiones

4. DESCRIPCION DE LA EMPRESA

La empresa Pavimentos Andinos S.A. es una empresa dedicada a la construcción de vías, en la cual sobresale por su maquinaria, calidad de material, calidad de personal y eficacia del trabajo.

Tiene un documento interno el cual hace definiciones constitutivas de la empresa, la cual cita que:

“Pavimentos Andinos S.A. es una empresa dedicada principalmente en el área de la construcción de obras civiles como la construcción de vías, alcantarillado, intercambiadores entre otros, en el sector público y privado, con el propósito de satisfacer las necesidades de los clientes y atender las futuras demandas de los mismos, cumpliendo con las normas establecidas y leyes vigentes.”

Tiene como objeto (Pavimentos Andinos S.A, 2012):

- *La adquisición, construcción y montaje plantas industriales*
- *Prestación de servicios de asesoría y diseño para los usuarios de las materias primas industriales incluyendo las emulsiones asfálticas, asfaltos, la mezcla asfáltica en frío y/o caliente y el mortero asfáltico, mezclas en caliente, terraplenes, sub-bases, bases y en general todas aquellas que se relacionen o se complementen.*
- *Prestación de los servicios de aplicación de las mezclas asfálticas en frío y/o caliente y el mortero asfáltico*
- *Tomar en arrendamiento instalación y equipos industriales y de transporte cuando ello sea necesario para el desarrollo del objeto social*
- *La adquisición, pignoración enajenación de bienes muebles de cualquier clase*
- *El transporte de materias primas*
- *El ingreso como socio de otras compañías, o la celebración por contratos de sociedad o de cualquier clase con sociedades que tengan fines similares o complementarios, de los del objeto social*
- *La adquisición del derecho al uso de toda clase de concesiones, privilegios o patentes que puedan ser utilizadas al mejor desarrollo del objeto social y la enajenación de los que estime convenientemente*
- *Dar y tomar dinero en mutuo con o sin garantía de los bienes sociales, girar, endosar, adquirir, aceptar, protestar, avalar o pagar letras de cambio, cheques o pagares o cualquiera otros efectos de comercio y general celebrar el contrato comercial de cambio de todas sus formas*
- *Celebrar toda clase de contratos relacionados con el objeto social*
- *La empresa puede garantizar con sus bienes o firmas obligaciones contraídas por otras compañías o personas vinculadas con la empresas o socios de la misma*
- *En general todas actividades que se relacionen con ingeniería civil.*

El documento interno de la empresa establece la misión y visión, la cual me fue de guía durante mi periodo de práctica para tener un referente a los trabajos que se realizan y a lo que la empresa quiere convertirse. Con el fin de ayudar a la empresa durante mi periodo a que se cumpla su objetivo y alimentar mis conocimientos prácticos y teóricos.

4.1. MISIÓN:

El mismo documento constitutivo de la empresa establece su misión (Pavimentos Andinos S.A, 2012)

“PAVIMENTOS ANDINOS S.A. Es una organización dedicada a la construcción, mantenimiento y rehabilitación de vías, obras de infraestructura vial, obras civiles afines, producción de mezclas asfálticas en caliente con asfaltos convencionales y con asfaltos modificados, obras de protección geotécnicas, muros en tierra armada, movimientos de tierra, obras de urbanismo y obras de drenaje; procurando siempre la conservación del Medio Ambiente y la preservación de la seguridad y salud de sus trabajadores, durante el desarrollo de todos sus proyectos y actividades.

De la misma manera, busca su crecimiento a nivel técnico y humano para elaborar productos de excelente calidad y prestar servicios cada vez más eficientes que satisfagan las necesidades de los clientes, logrando así su credibilidad y confianza.

La misión de la empresa se ha llevado a cabalidad durante los últimos 8 años, en los cuales ésta ha participado de importantes proyectos, aliándose con diferentes empresas para licitar contratos debido a su aporte en el sector de construcción de vías.

4.2. VISIÓN

La visión establecida en el documento constituido (Pavimentos Andinos S.A, 2012)

“PAVIMENTOS ANDINOS S.A. Planea para el año 2020, convertirse en una de las empresas más prósperas en el área de la infraestructura vial posicionándose a nivel regional e incursionando en el mercado nacional con productos y servicios de calidad.”

Para el cumplimiento de este objetivo, la Organización, hará uso de todo su potencial basado en la experiencia, talento humano, tecnología y recursos financieros, así como de un firme compromiso de la conservación del medio ambiente, la seguridad y salud de sus trabajadores y una adecuada gestión empresarial.

La seriedad, responsabilidad y cumplimiento son nuestra carta de presentación.

La visión se está llevando a cabalidad mediante ampliaciones de la empresa en ciudades de crecimiento en el ámbito de vías, Barranquilla fue la ciudad que se eligió para comenzar a posicionarse a nivel nacional.

4.3. CONSORCIO PPP

El consorcio PPP es un consorcio formado por tres empresas (Pavimentos Andinos, Petrolabin y Pavigas) para la licitación del contrato descrito en la tabla No.2 las cuales han tenido varios proyectos durante los últimos años, como lo fue el intercambiador de Neo mundo el cual fue avalado por 47 mil millones de pesos, el proyecto Mesón de los Búcaros por 55 mil millones de pesos entre otros.

Al ser Pavimentos Andinos S.A una empresa del consorcio, el periodo de mis prácticas empresariales las estaré haciendo para el Consorcio PPP, trabajando en 3 barrios de los 26 barrios del contrato.

La siguiente tabla describe las características generales del Contrato entre el Consorcio PPP y la Alcaldía de Girón, Santander.

Muestra el valor inicial más el adicional del contrato siendo este un valor de gran volumen para dar abasto a los 26 barrios del sector de Girón, ayudando a mejorar la calidad de vida y la movilidad en la zona. El objeto para todos los proyectos será el mismo ya que según lo concordado y mencionado en el contrato, los barrios presentan la misma carencia de la malla vial.

Tabla 1.

Tabla del Objetivo y presupuesto del contrato PPP Vías Girón (Contrato de obra No. 683,2016)

CARACTERIZACION GENERAL DEL CONSORCIO PPP VÍAS GIRÓN	
Nombre de la empresa	CONSORCIO PPP VIAS GIRON
Ciudad	GIRON
Área de influencia	26 barrios del sector de Girón
Departamento de ubicación	SANTANDER
Sector económico	CONSTRUCCION
Descripción de la actividad productiva o de servicios	Trabajos de infraestructura vial
OBJETO	“ Construcción, mantenimiento y mejoramiento de la malla vial, y equipamiento urbano y rural con sus obras complementarias en el municipio de Girón – Santander”
VALOR INICIAL	\$7.997194.361
VALOR ADICIONAL	\$3.998.121.820
ANTICIPO (0%)	\$ 0,00
PLAZO INICIAL	Veinticuatro (24) meses.

5. MARCO TEÓRICO

De acuerdo a la metodología de los Manuales de Diseño Geométrico (INVIAS, 2013) y (AASHTO, 2011), se usaron para el diseño de las planta generales y luego los perfiles longitudinales y secciones transversales del acceso vehicular, teniendo en cuenta los datos correspondientes al perfil vial, suministrado por el diseño urbanístico del proyecto.

Los parámetros de diseño geométrico se definieron siguiendo las especificaciones del Manual de Diseño Geométrico del Instituto Nacional de Vías (INVIAS, 2013) y por tratarse de vías urbanas de baja velocidad es necesario tener en cuenta las recomendaciones de la (AASHTO, 2011), el cual presenta un capítulo especial para este tipo de vías.

El Manual de diseño de la (AASHTO, 2011) recomienda para vías urbanas una velocidad de diseño 30Km/h, sin embargo cuando se trata de vías de baja velocidad en zonas urbanas de alto tráfico peatonal no siempre es posible conseguir la velocidad de diseño requerida, teniendo en cuenta las consideraciones anteriores y el Manual de Diseño Geométrico (INVIAS, 2013), donde de acuerdo al tipo de terreno se puede definir como velocidad de diseño 20Km/h.

El Manual de diseño de la (AASHTO, 2011) recomienda para vías urbanas de baja velocidad un peralte máximo del 6%, con el fin de garantizar unas condiciones ideales de seguridad vial.

En el desarrollo de la práctica empresarial, se usó permanentemente el Manual Geométrico de Vías para la construcción de las vías, y las obras complementarias. Las siguientes tablas muestran los artículos del manual que se aplicaron

Tabla 2.

Artículos mencionados del Manual Geométrico de Vías, (INVIAS, 2013, capítulo 2)

Artículo	Descripción
(INVIAS, 2013,Artículo 220)	Terraplenes , consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en Donde se haya de colocar un terraplén nuevo.
(INVIAS, 2013,Artículo 223)	Mejoramiento Subrasante , consiste en la disgregación del material de la subrasante existente, el eventual retiro de parte de este material,

Los capítulos 3 y 4 del Manual Geométrico de Vías, fueron los más utilizados durante la práctica, ya que estos artículos abarcan temas de afirmados y mezcla asfáltica. Estos capítulos fueron de guía al momento de la construcción de vías.

Tabla 3.

Artículos mencionados del Manual Geométrico de Vías, (INVIAS, 2013, capítulo 3)

Artículo	Descripción
(INVIAS, 2013,Artículo 310)	Conformación Calzada existente , consiste en la escarificación, la conformación, la renivelación y la compactación del afirmado existente
(INVIAS, 2013,Artículo 320)	Sub-base granular , o consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de sub-base granular aprobado sobre una superficie preparada
(INVIAS, 2013,Artículo 330)	Base Granular , consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de base granular

Tabla 4.

Artículos mencionados del Manual Geométrico de Vías, (INVIAS, 2013, capítulo 4)

Artículo	Descripción
(INVIAS, 2013,Artículo 411)	Emulsión Asfáltica , se refiere al suministro de una emulsión asfáltica, del tipo y características de rotura apropiados
(INVIAS, 2013,Artículo 450)	Mezclas asfálticas en caliente , consiste en la elaboración, transporte, colocación y compactación, de una o más capas de mezcla asfáltica.
(INVIAS, 2013,Artículo 460)	Fresado de pavimento consiste en el fresado en frío parcial o total de las capas asfálticas

6. METODOLOGÍA

Durante la práctica, se estuvo trabajando con 2 empresas sub-contratistas las cuales con su personal ayudaron a la construcción del alcantarillado y espacio público.

Al igual se trabajó junto a las empresas públicas de gas, agua y alcantarillado para la coordinación de empalmes, construcción de alcantarillado y reposición de tuberías.

Se comenzó con el barrio Primero de mayo, al mismo tiempo se fue trabajando en la construcción del Muro de Alpes Campestre. Después se trabajó en la reposición de tuberías y construcción del alcantarillado.

Se pasó a la terminación de la vía en la rotonda de la cr 26 con calle 14, para así dar un apoyo al ingeniero residente en la supervisión de los trabajos. Por último se construyó la vía en el Barrio Alpes Campestre

La empresa Pavimentos Andinos S.A doto al consorcio del personal de pavimento, ayudantes de obra, controladores de tráfico así mismo dio la maquinaria necesaria para el cumplimiento de los contratos como lo muestra la tabla 5.

Tabla 5.

Maquinaria del Consorcio PPP Vías Girón.

EQUIPO	CANTIDAD
Vibrocompactador	2
Retroexcavadoras	2
Retrocargadores	2
Minicargador	2
Finisher	2
Compactador de llantas	1
Tanque Irrigador	1
Fresadora	1
Turbo	1
Grúa	1
Carrotanque de agua	1
Volqueta de 13 m3	8

7. PRIMERO DE MAYO

7.1. OBJETIVO.

Construcción, mantenimiento y mejoramiento de la malla vial, y equipamiento urbano y rural con sus obras complementarias en el municipio de Girón – Santander

7.2. LOCALIZACIÓN.

El barrio primero de mayo queda ubicado en el sector sur de Girón, Santander entre las calles 14 y 22 A. En la imagen 1 muestra mediante la línea roja la ubicación del proyecto



Imagen 1. Mapa primero de mayo, (Google Maps n.d.)

Es importante saber el Abcisdado de una vía para llevar la trazabilidad ejecutada con el fin de tener un control de tiempo vs progreso, en la tabla 6 muestra el Abcisdado por costados del proyecto y su longitud total.

Tabla 6.

Abcisado de vía Primero de Mayo

UBICACIÓN	COSTADO	LARGO
K0+030-K0+120	Izquierdo	90,00 m
K0+030-K0+120	Derecho	90,00 m
Subtotal		180,00 m

7.3. PROCESO CONSTRUCTIVO

Se encontró la obra sin la construcción de espacio público, reposición de tuberías y sin pavimentar la carpeta de rodadura.

Durante el proyecto se hizo el cálculo de cantidades de obra, así mismo se llevó el control de los materiales usados durante el proyecto.

Para esto se sub-contrato a la empresa MAFOR ingeniera, la cual se encargó de la construcción del espacio público y del alcantarillado pluvial.

7.3.1. Espacio Público

Se empezó con la demolición del andén existente, se hizo mediante la retroexcavadora y excavación manual para instalar el sardinel prefabricado en ambos costados de la vía, aproximadamente se instalaron 130 ml de sardinel, los cuales fueron traídos de la planta de Pavimentos Andinos S.A.

De acuerdo con la (Norma Técnica Colombiana, 2008, Capítulo 4-109):

“Sardinel, bordillo o bordillo con zarpa es una estructura de concreto que, a modo de muro, se utiliza para separar superficies a nivel o desnivel, con el fin de delimitar visualmente o confinar un área determinada o separar superficies con diferentes tipos de tráfico. Algunas veces, el bordillo está adosado a una cuneta formando un bordillo cuneta”

Según la norma podemos usar el sardinel para delimitar la aérea a construir, con el fin de separar la vía del espacio público. La instalación del sardinel se hizo antes de la construcción de la carpeta de rodadura, con el fin de evitar algún tipo de daño.

El cálculo de cantidades se hizo por medio de: Excavación por m³, instalación de sardinel por metro lineal y replanteo del andén existente por m²

Las imágenes 2a, 2b muestran el primer proceso que controle al llegar a la obra que fue la de excavación mientras que las imágenes 2c y 2d se muestra la instalación de los sardineles las cuales se necesitó un topógrafo para revisar que estuvieran alineados y que se cumpliera la línea del proyecto.



Imagen 2a. Excavación manual borde Derecho



Imagen 2b. Demolición andén existente



Imagen 2c. Instalación Sardiné borde derecho Imagen



2.d Instalación Sardiné ABS k0+090m

Imagen 2. Instalación espacio público

En seguida a la instalación del sardinel, se empieza a instalar la loseta prefabricada, la cual función darle una seguridad al espacio público, al igual que mejora su aspecto, para esta actividad replantamos con base el andén existente en el costado derecho dejándolo a 20 cm, los cuales 10 se llenaron de mortero de pega (arena, cemento y agua) y los otros 10 son el espesor de la loseta.

Las cantidades se sacaron por m², se calculó la longitud del andén en los dos costados y se multiplico por el ancho (1.30 m para ambos lados), para informarle al ingeniero residente del pedido. La imagen 3 muestra la loseta prefabricada la cual se divide en: loseta toperol, loseta lisa y loseta amarilla



Imagen 3. Instalación loseta prefabricada

7.3.2. Muro de contención

En la abscisa k0+030 m al k0+068 m en el costado derecho se obliga la construcción de un muro de contención de 38 metros de largo para sostener el relleno del andén, con el fin de que el andén nuevo quede al mismo nivel de las casas.

Para la construcción de este muro se preparó la dosificación de mezcla según el Manual de Diseño Geométrico de VIAS Capitulo 6 (INVIAS, 2013, capítulo 630.4.2) el cual se realizó en el sitio, usando la relación 1:2:3. En el momento de la fundida se colocaron los sardineles de soporte a la formaleta, con el fin de ahorrarnos los parales. La siguiente imagen muestra la localización y la manera en que se fundió el muro.



Imagen 4. Muro de contención ABS K0+030 – k0+068m

7.4. REPOSICIÓN DE LA TUBERÍA DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL

Se realizó recorrido con EMPAS para definir la reposición de redes de alcantarillado en el sector, en el recorrido con el inspector del EMPAS determino mantener los diámetros y pendientes de las redes matrices a reponer; únicamente se modificaría el material de la tubería de Gres

En el proyecto y según el diseño era necesario la creación de un sumidero recolector de aguas lluvias provenientes de la creación de la rotonda de la cr 26 con calle 14, así mismo un pozo para conectar al sumidero por lo tanto se hizo en la excavación y construcción del pozo en la ABS k0+110 m

La imagen 5 muestra la instalación de tubería y la imagen 6 muestra la construcción del pozo inicial el cual se hizo antes de aplicar la carpeta de rodadura con el fin de arreglar la excavación cuando se aplique la última mezcla.



Imagen 5. Instalación tubo PVC 10 k0+110m, sector Primero de Mayo



Imagen 6. Construcción del pozo sector Primero de Mayo

7.5. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA

7.5.1. Carpeta de Rodadura

La carpeta de rodadura es la última capa de la estructura del pavimento flexible, la cual tiene como composición varios tipos de materiales como lo describe el artículo 450 del Manual Invias, en el proyecto se aplicó según el diseño de la vía la MDC -19, la cual tiene como finalidad servir como carpeta de rodadura y darle resistencia a los esfuerzos generados por los vehículos.

7.5.2. Emulsión asfáltica

Este proceso consiste en irrigar la base y/o las capas intermedias con un ligante asfáltico el cual es un material bituminoso compuesto por una solución en agua y un agente emulsificante. El ingeniero residente para este proyecto decide que la composición de la emulsión será 60% y 40% de agua guiándose del (INVIAS, 2013, Artículo 761), para esto se pidió a la planta de Pavimentos Andinos S.A preparar con 2 días de anticipación el tanque –irrigador. En la imagen 7 muestra el lavado previo que se le debe hacer a la vía para poder aplicarle emulsión y en la imagen 8 muestra el proceso de aplicación de la emulsión asfáltica



Imagen 7. Lavado previo a la imprimación



Imagen 8. Aplicación emulsión asfáltica

7.5.3. Aplicación MDC – 19

La aplicación de la mezcla densa en este proyecto se realizó en dos capas, la primera capa de 6 cm y la segunda de 5 cm de espesor. En el tiempo que se estuvo en la obra se supervisó la aplicación de la mezcla en la carpeta de rodadura.

Los niveleteros tienen como función extender la mezcla y sacar el material grueso de la vía para que en el proceso de compactar la mezcla quede con la mayor cantidad de material fino, esta técnica sirve para darle un buen terminado al pavimento y no se vea poroso, el jefe de cuadrilla es el encargado de las juntas de las dos carriles para que sea lo menos posible, las imágenes 10 muestran este proceso.

La mezcla es traída de la planta de Pavimentos Andinos S.A a una temperatura aproximadamente de 180 grados centígrados y transportados por una volqueta doble troque. Un día anterior a la aplicación junto al ingeniero residente se calcula el volumen de la mezcla y se coordina el movimiento de la maquinaria.

Para la aplicación se necesitó las siguientes máquinas y personal mostrados en la tabla 7, estas máquinas fueron pedidas por el ingeniero residente con el fin de darle la finalización al barrio. En el momento de compactación como se muestra en la imagen 10c, ocurrió que el vibro compactador al pulir borde, rallo los sardineles y el muro de contención, a lo que se concordó con el ingeniero residente cambiar los sardineles y resanar el muro.

En la tabla 7 se muestra la cantidad de máquinas y el tipo de personal usado

Tabla 7.

Maquinaria y cuadrilla

Maquinaria y Cuadrilla	Cantidad
Finisher Caterpillar	1
Vibro Compactador	1
Vibro Compactador de llanta	1
Volquetas dobletroque	2
Oficial o Jefe de cuadrilla	1
Ayudantes	4
Niveleteros	2

En el proceso de aplicación, el tornillero es el encargado de verificar el espesor de la capa como lo muestra la siguiente imagen, en la cual se observa el tornillo en el espesor deseado.



Imagen 9. Ajuste del espesor mediante el tornillo.

La imagen 10 recopila los procesos de la aplicación de la mezcla asfáltica, ya descrito anteriormente, se debe llevar el registro fotográfico para adelantar los avances de obra que se le presentan a la interventoría.



Imagen 10a. Aplicación MDC-19 mediante Finisher Caterpillar.



Imagen 10b. Extensión de la mezcla por jefe de la cuadrilla



Imagen 10c. Compactación de la mezcla

Imagen 10. Aplicación de la mezcla asfáltica.

8. ROTONDA DE LA CR 26 CON CALLE 14

8.1. OBJETIVO:

Construcción, mantenimiento y mejoramiento de la malla vial, y equipamiento urbano.

8.2. LOCALIZACIÓN

Este proyecto está localizado en la cr 26 y abarca las calles 13,14 y 15 del sur de Girón, vía Zapatoaca. La imagen 11 muestra la rotonda de la cr 26 con calle 14.

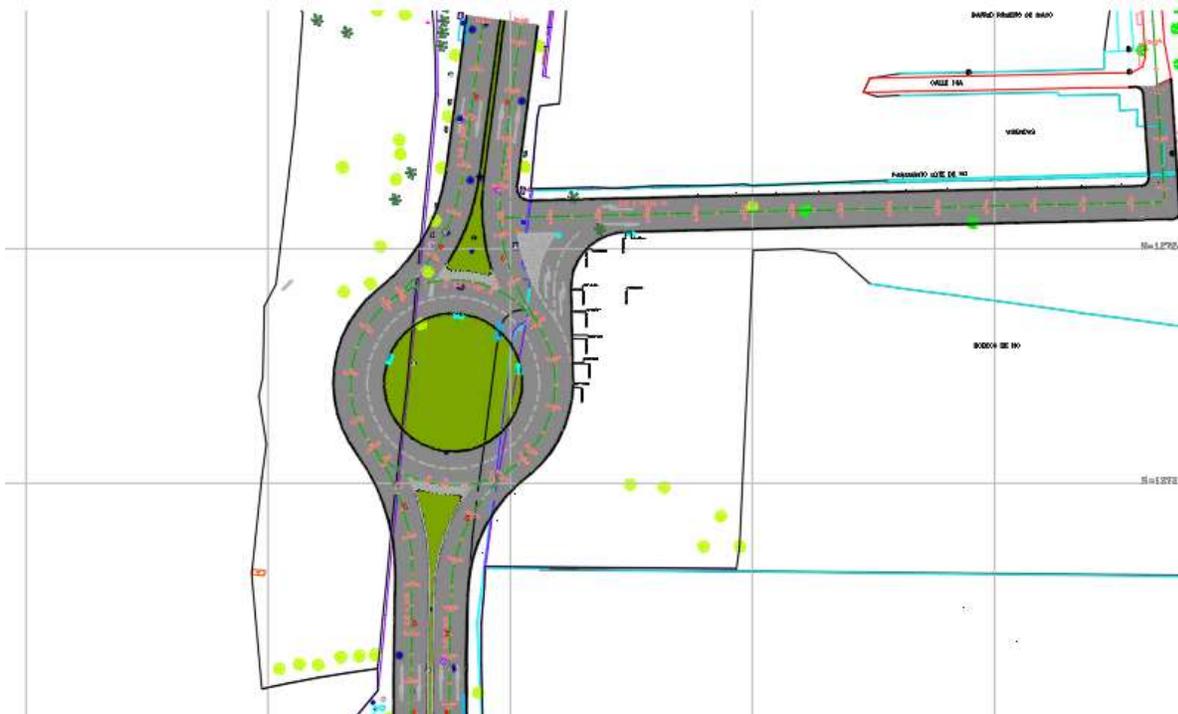


Imagen 11. Plano de la rotonda de la cr 26 calle 14

8.3. PROCESO CONSTRUCTIVO

Se llevó a cabo la terminación de la rotonda la cual tenía una estructura del pavimento de 2 capas intermedias y una carpeta de rodadura de 5 cm de espesor las siguientes actividades muestran el seguimiento a la construcción.

8.3.1. Empalmes de las conexiones de gas.

Antes de aplicar la carpeta de rodadura, se realizó recorrido de obra con el ingeniero residente y el Ingeniero Cristian Ojeda de la entidad Gas oriente; en el recorrido el ingeniero Cristian Ojeda superviso los empalmes de la tubería existente con el trazado nuevo de la rotonda. Para estos empalmes se hizo la excavación y el relleno siguiendo la estructura de pavimento diseñada para la rotonda. En el diseño la capa de base era de 30 cm de espesor.

En este proceso tuvimos problemas en la excavación ya que en algunos empalmes las excavaciones eran manuales y el personal era reducido. Por otro lado las tuberías era protegidas con arena gruesa (Norma Técnica Colombiana, 2008, Capitulo 2 -505) esto demoro más su relleno, ya que por el clima presentado debíamos compactar el mismo día de la excavación.

Las imagen 12 muestra las actividades de empalme con la tubería existente y el relleno de estos.



Imagen 12. Empalmes de la tubería de gas existente con la tubería nueva.

En la imagen 13 la compactación de los empalmes mediante un apisonador



Imagen 13. Relleno de los empalmes con base granular y compactadas con apisonador

8.3.2. Fresado de pavimento existente.

El fresado del pavimento consiste en reducir el espesor de la carpeta asfáltica para conseguir un lineamiento con otra carpeta existente.

En este caso fresamos el sector sur de la rotonda por los trabajos de los empalmes de gas, esta actividad se hizo con el fin de tener un mismo espesor con las capas existentes de la rotonda y en el momento de aplicaciones de la carpeta de rodadura tenga la misma apariencia. Los escombros de la actividad fueron trasladados a la planta de Pavimentos Andinos S.A.

También se fresaron tramos irregulares de la carpeta intermedia. En la imagen 14 se muestra el fresado del sector sur de la rotonda.



Imagen 14. Fresado de pavimento con minicargador

8.4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN MDC – 19

8.4.1. Metodología

Al momento de pavimentar, se decidió junto al residente hacerlo en dos días, por el manejo del tráfico y para llevar una mejor trazabilidad de la mezcla.

- El primer día se calculó 4 viajes con un total de 52 m³.
- El segundo día se calculó 5 viajes con un total de 67 m³
- La cantidad de mezcla de los dos días fueron calculadas mediante el diseño y calculadas en campo por el equipo topográfico.
- Esta mezcla MDC – 19 Se pidió directamente de la planta de Pavimentos Andinos, a las 7 am los dos días

La siguiente imagen muestra el resultado de pavimentar en dos días, ya que el segundo día nos daba la facilidad de habilitar el carril del primer día que ya estaba listo.

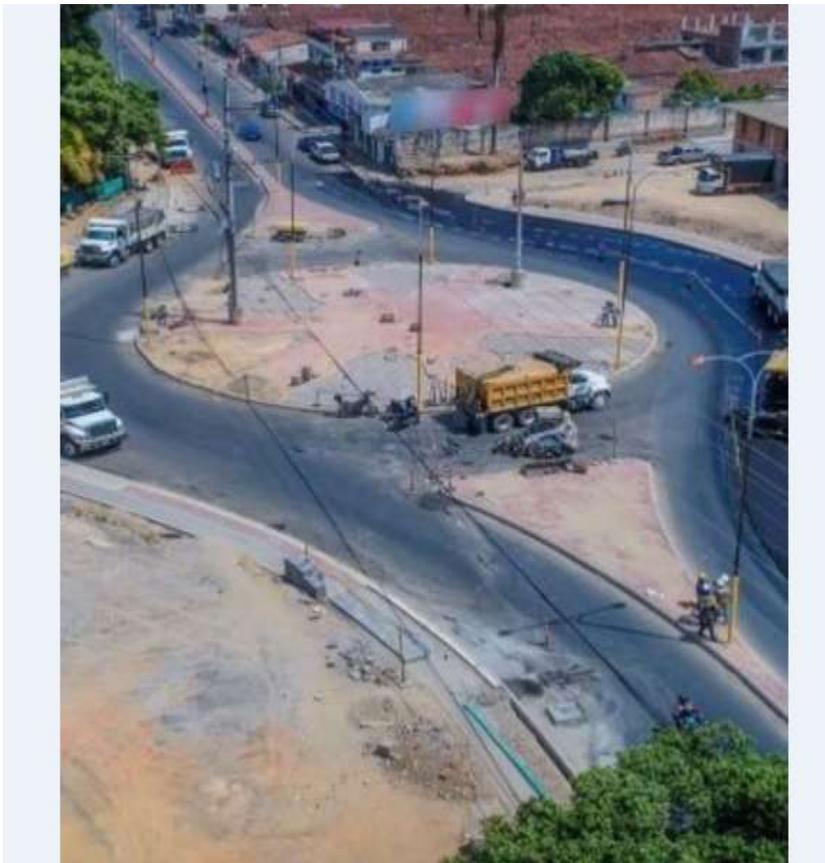


Imagen 15. Vista aérea día 2

8.4.2. Emulsión asfáltica

Según (INVIAS, 2013, Artículo 411), recomienda la aplicación de la emulsión un día antes de la instalación del pavimento, por lo que se comenzó haciendo el cierre de la rotonda interna para aplicar emulsión para poder cumplir la norma.

Antes de aplicar la emulsión se hizo la correcta limpieza lavando y eliminando la capa de polvo, esto se hizo mediante el compresor, se conectó una manguera para expulsar aire a presión como se muestran en la imagen 16 y 17



Imagen 16. Lavado rotonda interna



Imagen 17. Limpieza con manguera del compresor

Se debe hacer el calentamiento de la manguera del carro irrigador para que la dejar fluir la emulsión ya que esta por sus propiedades tiende a pegar la boquilla de la manguera. En la imagen 18 se muestra este proceso.



Imagen 18. Calentamiento de la manguera del irrigador

Se presentó problemas por el paso de los carros ya que no respetaban la señalización y terminaron dañando la emulsión. Para esto el segundo día extendimos arena sobre la emulsión para proteger la emulsión del paso de los carros y así poder aplicar la mezcla con todas las propiedades de la emulsión. Las imágenes 19 y 20 muestran el cerramiento del carril para el paso de los carros.



Imagen 19. Emulsión carril izquierdo y medio



Imagen 20. Señalización del carril a pavimentar.

La imagen 21a y 21b da a conocer el cuidado con los sardineles para no tener que untarlos de emulsión se protege con una lata de aluminio



Imagen 21a. Aplicación de emulsión rotonda interna



Imagen 21b. Emulsión asfáltica eje 4 Rotonda

Imagen 21. Aplicación de emulsión en sectores con sardineles

8.4.3. Aplicación mezcla asfáltica.

Como es la carpeta de rodadura, el cuidado debe ser mayor, la última carpeta es la presentación de la vía, hay que llevar un control del personal para estar supervisando el trabajo.

El espesor de la carpeta de rodadura fue de 5 cm, a esto se le tiene que multiplicar por el factor de expansión de la mezcla que es el 25%

La siguiente tabla muestra la maquinaria y personal usados durante la aplicación de la mezcla
Tabla 8.

Maquinaria y cuadrilla rotonda

Maquinaria y Cuadrilla	Cantidad
Finisher Caterpillar	1
Vibro Compactador	1
Vibro Compactador de llanta	1
Vibro Compactador grande	1
Volquetas dobletroque	9
Oficial o Jefe de cuadrilla	1
Ayudantes	6
Niveleteros	2
Tornillero	1
Controladores de trafico	1

La imagen 22 muestra el espesor de la carpeta de rodadura (6.25 cm), por lo general siempre se lleva un registro fotográfico del tornillo para al momento de llevar el control de la cantidad de mezcla saber los factores que pudieron afectar si faltó o sobró mezcla. En este caso nos sobró $\frac{1}{2}$ m³ en el segundo día, por estar ya la mezcla fría se decidió acopiar junto los escombros y al día siguiente trasladarlo a la escombrera El Parque.



Imagen 22. Espesor de la carpeta de rodadura

Las imagen 23 muestran el proceso de aplicación y extensión de la mezcla, la cual en varias partes la tuvimos que aplicar con el mini cargador por motivos de facilidad y rendimiento. En la imagen 23c había una caja existente por lo general, la finisher siempre que existen cajas en las carpetas de rodadura no extiende bien la mezcla y es necesario de hacerlo manualmente, esto siempre hace que la aplicación de mezcla en vías municipales se torne tediosa y demorada.



Imagen 23a. Aplicación de la mezcla con la finisher

Imagen 23b. Recogiendo material grueso



Imagen 23c . Aplicación de mezcla en caja por mini cargador

Imagen 23d . Extensión de la mezcla

Imagen 23. Aplicación mezcla asfáltica día 1 y día 2

8.4.4. Compactación de la mezcla.

La compactación es un proceso importante en la aplicación de la mezcla, ya que permite la eliminación de vacíos y ayuda a darle mayor resistencia. En la imagen 23 se muestra el proceso de compactación. En este proyecto por tener 3 capas se necesitó de un vibro compactador grande el cual permitía darle un mejor sello a la carpeta de rodadura. El compactador de llanta ayuda a simular el tráfico y al mismo tiempo lo ayuda a compactar por su peso. Siempre se usa el compactador de llanta después de pasar el vibro compactador, este compactador le da un sello uniforme a la carpeta de rodadura. En la imagen 23c muestra como el compactador de llanta le da el finalizado a la mezcla.



Imagen 27a. Compactación sector sur



Imagen 27b. Compactación rotonda interna



Imagen 27c. Simulación de tráfico mediante el compactador de llantas

Imagen 24. Procesos de compactación en la rotonda.

9. ALPES CAMPESTRE

9.1. OBJETIVO:

Construcción, mantenimiento y mejoramiento de la malla vial, y equipamiento urbano.

9.2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN

Este proyecto está localizado en el sector Sur de Girón, en la calle 12# 7B junto al conjunto brisas del campo y al parqueadero principal de buses, comienza en la ABS k0+00 y termina en la ABS k0+210m

En la imagen 25 se muestra el área demarcada para la construcción del proyecto y en la imagen 26 el plano de diseño para la construcción de la vía.

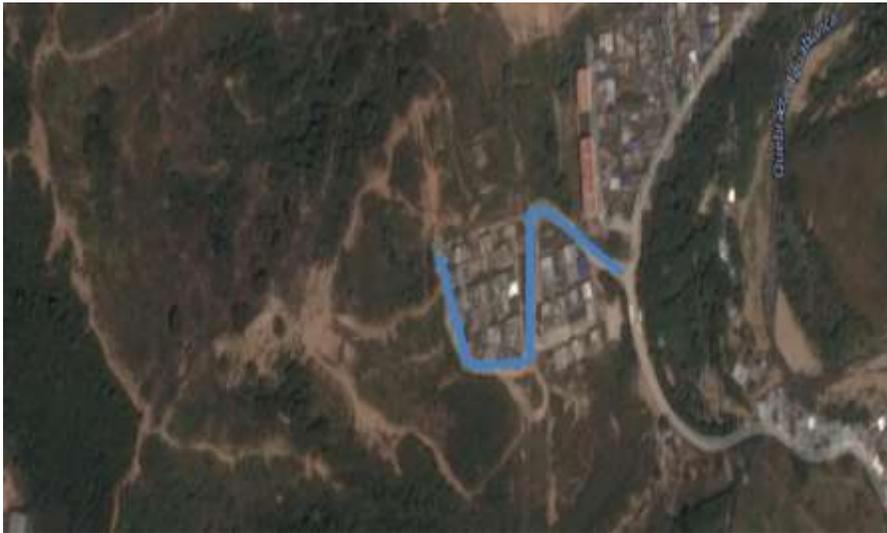


Imagen 25. Área Demarcada, (Google Maps n.d.)

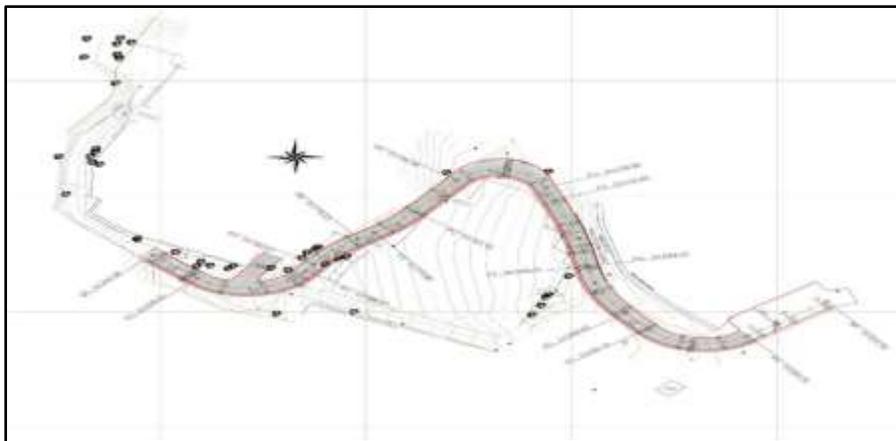


Imagen 26. Diseño de vía Alpes Campestre

La estructura del pavimento es definida bajo los parámetros de diseño, la siguiente tabla muestra como esta conformada la vía:

Tabla 9.

Especificaciones de la vía Alpes Campestre

Base Granular:	30 cm
MDC – 19 primera capa	4 cm
MDC – 19 sobre carpeta	5 cm
Ancho de vía	5 metros
Largo de la vía	210 metros

9.3. MURO DE CONTENCIÓN

Se comenzó el levantamiento topográfico de la vía, posteriormente el diseñador vial sugirió hacer un muro de contención dada a la diferencia de nivel entre el terreno existente por donde va el trazado de la vía y las viviendas, por lo cual se consideraba que el terreno sería inestable cuando la vía se construyera.

La imagen muestra el comienzo del proyecto y la vía existente la cual tendrá el mismo trazado de la vía nueva. En la imagen se ve la necesidad del muro de contención



Imagen 27. Inicio del proyecto

9.3.1. Excavación y cimentación.

El consorcio PPP contrata al Ing Alberto Rondón para diseñar el muro de contención de Alpes campestre, le entrega el plano al ingeniero residente para su construcción.

En las imágenes 28a y 28b se muestran los primeros procesos de excavaciones para dar inicio a la cimentación del muro mostrada en la imagen 28c, en la imagen 28 d se muestra la necesidad de mejorar el suelo por fallos en el terreno, el ingeniero residente tomo la decisión de mejorarlo con concreto ciclópeo (piedras de aproximadamente 10” de diámetro fundidas en concreto 4000 psi)



Imagen 31a. Excavación para la construcción del muro



Imagen 31b. Excavación ABS k0+070m



Imagen 31c. Extensión de piedra ciclópea



Imagen 31d. Fallos encontrados

Imagen 28. Excavación y mejoramiento del suelo

9.3.2. Dentellón y Cimentación del muro

Debido a la pendiente que tiene la vía y al empuje horizontal de la tierra, se construye un dentellón en la zapata del muro para evitar que el muro se deslice, y darle estabilidad al muro este tiene una forma trapezoidal invertida. Para evitar que falle por volteo.

Las imágenes 29 y 30 muestran la construcción del dentellón y la terminación de la cimentación del muro.



Imagen 29. Vaciado de concreto en la piedra ciclópea



Imagen 30. Construcción del dentellón

9.3.3. Zapata y cuerpo del muro.

Se continuó con el diseño para la construcción de la zapata y cuerpo del muro esto se hizo en concreto de 4000 psi.

En las tablas 11,12,13 y 14 se muestra como se dividió el muro durante su construcción dividiéndolo en tramos para facilidad de construcción. Las tablas muestran el Abciscado y las secciones en las que se construyó. Cada tramo del muro se construyó comenzando por la zapata y después por el cuerpo 1 para terminar en el cuerpo 2. Es importante saber las dimensiones de los tramos para tener control las cantidades de concreto y acero. Los tramos del muro 3 y 4 solo tuvieron 1 cuerpo por motivo de diseño el cual era escalonado. La imagen siguiente muestra la forma del muro



Imagen 31. Muro en forma escalonada

Tabla 10.

ABS K0+095m – k0+110m

Secciones	Largo (m)	Alto (m)	Espesor (m)
Zapata	15.0	0.50	5.05
Cuerpo 1	15.0 (se fundieron cada 5 metros)	2.70	0.60
Cuerpo 2	15.0(se hacían fundidas cada 5 metros)	2.80	0.60

Tabla 11

ABS K0+85m – k0+95m

Secciones	Largo (m)	Alto (m)	Espesor (m)
Zapata	10.0	0.50	4.35
Cuerpo 1	10.0 (se hicieron 2 fundidas cada 5 metros.)	2.70	0.60
Cuerpo 2	10.0 (se hicieron 2 fundidas cada 5 metros.)	1.80	0.60

Tabla 12.

ABS K0+80m – k0+85m

Secciones	Largo (m)	Alto (m)	Espesor (m)
Zapata	5.0	0.35	3.50
Cuerpo 1	5.0	3.65	0.40

Tabla 13

ABS K0+075m – k0+80m

Secciones	Largo (m)	Alto (m)	Espesor (m)
Zapata	5.0	0.30	3.20
Cuerpo 1	5.0	3.20	0.35

Los procesos de amarre y figurado de acero, vaciado de concreto, encofrado y desencofrado se realizaron teniendo todas las precauciones y apoyo por el personal de HSEQ

El figurado se realizó siguiendo el diseño aprobado, las varillas que se usaron fueron de tres diámetros diferentes la de 7/8” se longitudinalmente, la de 5/8” transversalmente y el refuerzo de 1/2” en el dentellón. La imagen 32 muestra el amarre de refuerzo en el dentellón y la imagen 33 muestra el figurado de hierro en la zapata



Imagen 32. Acero de refuerzo ½" dentellón



Imagen 33. Amarren y figurado de acero.

El vaciado de concreto se llevó a cabo con la empresa Asfaltar, para esto se calculaba el volumen de concreto con la ayuda del ingeniero residente para hacer el respectivo pedido, para esto se corroboró mediante el diseño y con la formaleta en el campo, con el fin de tener el control del pedido y que no hiciera falta o sobrara. El vaciado de concreto se hacía aproximadamente en las horas de la tarde, para que en la mañana se tuviera la formaleta lista. La forma de vaciado fue

mediante una mixer y una bomba de concreto. Las imágenes 34 muestran esta actividad, en la cual la imagen 34a. se ve el vaciado de concreto en la zapata de la ABS k0+80 m – k0+85m, la imagen 34b se ve el vaciado de concreto encofrado en el cuerpo 2 del muro k0+085 m – k0+095m y la imagen 34 c muestra el proceso de vibración del concreto para eliminar los vacíos y darle un terminado menos poroso, este proceso se le aplico a las zapatas y cuerpos de todo el muro.



Imagen 34a. Vaciado de concreto en zapata



*Imagen 34b. Vaciado de concreto cuerpo 2
K0+085m - k0+095 m*



Imagen 34c. Vibración manual en la zapata

Imagen 34. Vaciado de concreto

9.3.4. Relleno del muro

El relleno del muro de contención, se realizó con relleno seleccionado el cual era de buena calidad y cumplía con el Manual de Diseño de Vías (INVIAS, 2013, Artículo 610) Para cumplir la norma se humedeció el relleno para que tuviera la humedad óptima, al igual mediante el vibro compactador se le dio el grado de compactación deseado.

A medida que se fue fundiendo el muro se fue relleno, esto facilito las fundidas del cuerpo 2 en los muros 1 y 2.

En la imagen 35 se ve como fueron los procesos de relleno donde el laboratorista toma Densidad de campo imagen 35 a - método con arena norma Manual de Diseño de Vías (INVIAS, 2013, Artículo 161) . Para obtener el grado de compactación del relleno, el cual se tomó en varios tramos y varias capas del relleno. En las imágenes 35b y 35c se muestra el proceso de relleno el cual mediante las volquetas se hacia el descargue y el personal lo extendía para poderlo compactar.



Imagen 35a. Ensayo de densidades



Imagen 35b. Extendido de relleno



Imagen 35c. Compactación de relleno

Imagen 35. Procesos de relleno de muro de contención

9.4. REPOSICIÓN DE TUBERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADO PLUVIAL.

Se hizo acompañamiento al ingeniero residente de la obra a los recorridos con las Empresas de Servicios Públicos y Entidades Gubernamentales, para la solución y toma de decisiones respecto a afectaciones al proyecto y por ende se concluyó que era necesario la reparación del alcantarillado sanitario y la construcción del alcantarillado pluvial.

9.4.1. Reposición de tubería existente

La empresa pública de alcantarillado de Santander (Empas), mando un inspector al barrio Alpes Campestre para revisar el estado de los pozos y de las tuberías existentes. En el recorrido el inspector sugirió cambiar las tuberías existentes que estaban en gres, un tipo de material que era antiguamente usado para las conexiones sanitarias.

El ingeniero residente tomo la decisión de cambiar la tubería de gres por tubería de PVC, para esto se necesitó hacer apiques y excavaciones para encontrar los tubos existentes y cambiarlos.

En la imagen 36 muestra la excavación por medio de la retroexcavadora, se controló y superviso las cantidades de excavación y relleno para poder hacer el acta de cobro al subcontratista



Imagen 36. Excavación del pozo en la ABS k0+0.95m

Para la conexión de los pozos se usó tubería de PVC 10” para dar abasto al caudal proveniente de los pozos iniciales, se recubrió la tubería con arena para protegerla de la compactación del relleno. La imagen 37 muestra la instalación de la tubería y la imagen 38 muestra la arena gruesa 10 cm de recubrimiento



Imagen 37. Instalación de tubería



Imagen 38. Recubrimiento de tubería con arena gruesa

9.4.2. Construcción de Alcantarillado pluvial.

Dado que se va a construir la vía es necesario que esta tenga drenaje para esto se necesita la construcción de sumideros, pozos y desagües, el ingeniero German Martínez fue el encargado de diseñar el alcantarillado pluvial, el cual lleva la aprobación del Empas para la construcción de los 13 pozos desde la abscisa k0+000 a la abscisa k0+230 m. La imagen 39 muestra el trazado del alcantarillado



Imagen 39. Trazado del alcantarillado

Mediante el equipo topográfico se localizaron los pozos a construir y se llevó a cabo la construcción del alcantarillado pluvial desde P (ALPES) L1 al P(ALPES) L13. La excavación se realizó con la retroexcavadora y algunos tramos se hicieron manual, la imagen siguiente muestra la excavación.



Imagen 40. Excavación del terreno k0+200 P(AL)L1 - P(AL)L2

En este frente de obra se ejecutaron actividades de excavación en zanja, excavación en roca, replanteo de la Subrasante, relleno de cimentación para la tubería, instalación de tubería de

diámetro 12” y 16” y relleno con material seleccionado. Las imágenes 41 y 42 muestran estas actividades.



Imagen 41. Instalación de tubería P(AL) L8 - P(AL) L9



Imagen 42. Compactación del relleno con apisonador

El estado del tiempo durante la época de la construcción, fue de fuertes precipitaciones las cuales interrumpieron los trabajos.

Durante la excavación se encontró un tipo de suelo con rocas de gran diámetro las cuales interfirieron la conexión entre los tramos de la tubería. Se pidió apoyo al jefe de maquinarias para coordinar el transporte de un mini cargador y una retroexcavadora con martillo para la demolición de las rocas como lo muestran las imágenes 43 y 44 se muestra al mini cargador y la retroexcavadora demoliendo



Imagen 43. Demolición de rocas con mini cargador



Imagen 44. Demolición de rocas con retroexcavadora

Se le hicieron los ensayos de laboratorio a los rellenos para tener seguimiento a la compactación. La imagen siguiente muestra al laboratorista tomándole densidades al relleno. Los datos de los ensayos son anexados a los informes de avance de obra, con el fin de llevar el control a todos los rellenos que se hicieron durante el alcantarillado.



Imagen 45. Toma de ensayos de densidades al relleno

La siguiente imagen muestra los datos de la longitud de los tramos en metros, el diámetro de la tubería en metros y las pendientes entre los tramos. Esto nos ayudó en el momento de la excavación para ir midiendo las tramos y con la ayuda del topógrafo sacando las pendientes.

Tramo No	DE	A	Longitud (m)	Código Diámetro	Diám. (m)	Pend (%)	Qi/Qo	Cotas batea		Profundidad		Cotas Rasante	
								Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
1	P(AL)L1	P(AL)L2	15,39	D315NOV	0,28	19,00	0,28	891,075	888,151	1,001	1,075	892,360	889,510
2	P(AL)L2	P(AL)L3	9,58	D315NOV	0,28	15,00	0,58	888,146	886,709	1,080	1,017	889,510	888,010
3	P(AL)L3	P(AL)L4	20,87	D315NOV	0,28	17,50	0,54	886,706	883,054	1,020	1,072	888,010	884,410
4	P(AL)L4	P(AL)L5	17,52	D315NOV	0,28	15,00	0,58	883,048	880,420	1,078	1,076	884,410	881,780
5	P(AL)L5	P(AL)L6	12,93	D315NOV	0,28	13,00	0,62	880,422	878,741	1,074	1,025	881,780	880,050
6	P(AL)L6	P(AL)L7	21,23	D315NOV	0,28	12,40	0,64	878,738	876,105	1,028	1,081	880,050	877,470
7	P(AL)L7	P(AL)L8	10,52	D315NOV	0,28	8,10	0,79	876,114	875,262	1,072	1,097	877,470	876,643
8	P(AL)L8	P(AL)L9	34,05	D315NOV	0,28	16,50	0,55	875,265	869,647	1,094	1,109	876,643	871,040
9	P(AL)L9	P(AL)L10	24,00	D315NOV	0,28	8,80	0,76	869,648	867,536	1,108	1,120	871,040	868,940
10	P(AL)L10	P(AL)L11	10,65	D400NOV	0,36	5,20	0,52	867,537	866,983	1,041	1,135	868,940	868,480
11	P(AL)L11	P(AL)L12	14,60	D400NOV	0,36	13,30	0,32	866,976	865,034	1,142	1,100	868,480	866,496
12	P(AL)L12	P(AL)L13	7,94	D400NOV	0,36	5,00	0,53	865,025	864,628	1,109	1,108	866,496	866,098
13	P(AL)L13	P(AL)L14	10,08	D400NOV	0,36	3,50	0,63	864,634	864,282	1,102	1,105	866,098	865,749

Imagen 46. Datos geométricos del alcantarillado

9.5. CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA

La estructura del pavimento esta mostrada en la siguiente tabla

Tabla 14.

Especificaciones de la estructura de la vía

Descripción	Aplicación
Mejoramiento de la Subrasante	En los tramos que se debió mejorar, se aplicó 20 cm de bolo
Conformación de la calzada existente	Se compacta la Subrasante y se perfila para aplicarle la base granular
Base granular	Se aplica la base granular espesor : 30 cm
MDC – 19	Según el diseño previo espesor : 9 cm

9.5.1. Mejoramiento de la Subrasante

Para la construcción de la vía, se encontraron fallos en la Subrasante en el k+035 al k+050, k0+070 al k0+80 esto se debe a que la terreno estaba saturado de agua y por lo tanto al momento de la compactación la subrasante no da la resistencia necesaria, se le informo al ingeniero residente y el decide mejorarlo con bolo. Las imágenes 47a y 47b muestran el mejoramiento con bolo



Imagen 47a. Extensión de bolo k0+050m



Imagen 47b. Confinacion de bolo k0+075m

Imagen 47. Mejoramiento con bolo

9.5.2. Conformación de la calzada existente

Para esta actividad compactamos la Subrasante para alcanzar el nivel de compactación y revisar que la Subrasante estuviera lista para soportar cargas de las capas superiores, se siguió todos los parámetros definidos en el Manual de Diseño de Vías (INVIAS,2013,310). La siguiente imagen muestra la compactación de la Subrasante



Imagen 48. Compactación Subrasante k0+032m

9.5.3. Suministro y aplicación base granular

Este proceso consiste en colocar, extender y compactar la base granular el cual tiene material fino y agregado grueso traído de la planta de Pavimentos Andinos S.A. Dado al diseño de la estructura del pavimento explicado en la tabla 16, se decide compactar la base en dos capas siguiendo el manual Invias. La base se colocó con el retro cargador y se extendió con la motoniveladora la cual siguió en el nivel de cotas para la previa aplicación de la mezcla asfáltica. En las imágenes 49 Y 50 muestra este proceso



Imagen 49. Conformación de la base por motoniveladora



Imagen 50. Extensión de la base k0+135

9.6. SUMINISTRO Y APLICACIÓN MDC – 19

9.6.1. Emulsión asfáltica

Se aplicó la emulsión asfáltica durante todo el tramo del proyecto. El porcentaje de emulsión asfáltica, fue de 60% emulsión y 40% agua. Las imágenes 51a y 51b muestran el proceso



Imagen 51a. Aplicación de emulsión con irrigador

Imagen 51.b. Emulsión k0+195

Imagen 51. Riego de emulsión asfáltica

9.6.2. Aplicación mezcla asfáltica MDC - 19

Como la carpeta asfáltica de este proyecto tiene un espesor de 9 cm, la carpeta intermedia fue de 5 cm de espesor y la carpeta de rodadura será 4 cm. Se empieza con la aplicación de la carpeta intermedia la cual empieza desde el k0+000 hasta k0+210m. Para sacar la cantidad de mezcla, se calcula el área a aplicar que fue de 1300 m² y se multiplica por el espesor de la carpeta intermedia y por el factor de expansión que es de 25%.

Para esta actividad se necesitó la siguiente maquinaria y cuadrilla descrita en la tabla 17.

Tabla 15.

Maquinaria y cuadrilla Alpes Campestre

Maquinaria y Cuadrilla	Cantidad
Finisher Caterpillar	1
Vibro Compactador	1
Vibro Compactador de llanta	1
Volquetas dobletroque	5
Oficial o Jefe de cuadrilla	1
Ayudantes	5
Niveleteros	2
Tornillero	1

Las imágenes 73, 74 muestran la aplicación de la mezcla asfáltica, empezando por el descargue proveniente de la planta por la volqueta dobletroque, después se empieza la extensión de la mezcla por la Finisher Caterpillar y por los niveleteros.



Imagen 52a. Descargue de mezcla por la volqueta



Imagen 52b. Extensión de la mezcla por niveleteros

Imagen 52. Descargue y aplicación de mezcla asfáltica

10. Conclusiones

- Se desempeñó el cargo como ingeniero auxiliar aportando a la empresa la supervisión y seguimiento a los procesos constructivos de los proyectos mencionados, cumpliendo las funciones y ordenes asignadas por el ingeniero residente.
- Se acompañó satisfactoriamente al ingeniero residente en la construcción de las actividades del Barrio Primero de mayo dando la finalización del proyecto tras llevar un control a los materiales usados y haber supervisado la reposición de tuberías y aplicación de la carpeta de rodadura.
- Se completó los empalmes de las tuberías de gas, dotando al sector de la Rotonda de la Cr 26 con calle 14 una nueva red principal de gas.
- En el proyecto de la Rotonda de la Cr 26 con call 14, se le hizo entrega al municipio de la finalidad del proyecto tras haber cumplido con el control de las actividades de aplicación de mezcla, fresado de pavimento y espacio público.
- En el sector de Alpes Campestre, se cumplió con la construcción del muro de contención tras llevar el control de materiales, supervisión de los trabajadores y control de viajes de escombros cumpliendo con el Manual del invias para las actividades de construcción.
- En el barrio Alpes Campestre se repuso las tuberías de gres por PVC, y se cumplió con la construcción del alcantarillado pluvial cumpliendo las normas establecidas por la empresa pública de alcantarillado (EMPAS).
- Se siguió los diseños aprobados por la interventoría para la construcción de las vías en los 3 proyectos, todos estos es basado bajo la AASHTO 2011.

11. APORTES AL CONOCIMIENTO

Durante este periodo de practica he podido realizar la gestión de calidad, con mis conocimientos aprendidos durante el pregrado, he podido contribuir al desarrollo de los proyectos dando solución a los problemas cotidianos que pasan en una obra, al igual he aportado el cálculo de cantidades de obra, la revisión de los ensayos de laboratorio y la inspección de obra.

La empresa me ha ayudado a crecer significativamente como profesional, el ingeniero residente me ha aportado conocimientos en el sector práctico lo cual me beneficia en la toma de decisiones. Aprendí a elaborar actas de cobro, actas de cierre de mes y como se maneja una obra en el sector publico.

12. BIBLIOGRAFIA

Barrera Camacho, (2012). Práctica empresarial Pavimentos Andinos S.A (disertación académica). De la base de datos de Biblioteca virtual Alejandría UPB.

Facultad de ciencias y tecnología. (s.f.). Manual Completo diseño de pavimentos. Recuperado de <https://www.udocz.com/read/manual-completo-dise-o-de-pavimentos-pdf>

Manual Instituto Nacional de Vías (Invias), (2013). Capítulo 3. Afirmados, bases y Subbases.

Manual Instituto Nacional de Vías (Invias), (2013). Capítulo 4. Pavimentos Asfálticos.

Salamanca niño, (2014). Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los métodos INVIAS, AASHTO 93 e instituto de asfalto para la vía la YE – SANTA LUCIA – BARRANCA – LEBRIJA entre las abscisas k19+250 a k 25+750 ubicada en el departamento del Cesar. (Trabajo de grado para especialista). Recuperada de Diseño-estructura-pavimento-flexible-Aashto-Invias-Insituto-Asfalto-Barranca_Lebrija.pdf

A Policy on Geometric Design of Highways and Streets,(AASHTO),(2011). 6th Edition,

Lizcano Reyes, F. (2004). Diseño racional de pavimentos. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería