

TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTIA PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN PAVIMENTO
HIDRÁULICO EN LA CARRERA 19 ENTRE CALLE 16 HASTA LA CALLE 17 – TIMBÍO



Presentado por:

MANUEL ALEJANDRO TORRES LÓPEZ
CÓDIGO: 100414010802

Director:

ING. LUIS FERNANDO GARCÉS MUÑOZ

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN, 2022

AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN PAVIMENTO
HIDRÁULICO EN LA CARRERA 19 ENTRE CALLE 16 HASTA LA CALLE 17 – TIMBÍO



Presentado por:

MANUEL ALEJANDRO TORRES LÓPEZ
CÓDIGO: 100414010802

Director:

ING. LUIS FERNANDO GARCÉS MUÑOZ

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN, 2022



TABLA DE CONTENIDO

	pag
1. INTRODUCCIÓN.....	7
1. OBJETIVOS	8
2.1 Objetivo general	8
2.2 Objetivos específicos.....	8
2. METODOLOGÍA DEL PROYECTO.....	9
3. INFORMACION DE LA EMPRESA RECEPTORA.....	10
4. COMPROMISOS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR	11
4.1 Compromisos por parte del pasante	11
4.2 Compromisos por parte de la empresa receptora	11
4.3 Compromisos por parte de la Universidad del Cauca	11
5. MARCO TEÓRICO	12
6. CONTRATO DEL PROYECTO.....	16
8. ALCANCE Y BENEFICIOS DEL PROYECTO.....	17
8.1 Alcance del proyecto.....	17
8.2 Beneficios del proyecto.....	17
9. GENERALIDADES DEL PROYECTO	18
9.1 Descripción del proyecto.....	18
9.2 Localización del proyecto	18
9.3 Características técnicas del proyecto.....	20
10. DESARROLLO DE LA PASANTIA.....	21
10.1 Socialización	21
10.2 Localización	21
10.3 Demolición.....	22
10.4 Excavación a máquina y manual.....	26
10.5 Red sanitaria.....	28
10.6 Red pluvial	30
10.7 Relleno	32



10.8 Conformación de la calzada existente	33
10.9 Geotextil y sub-base	35
10.10 Instalación de formaleta y acero de refuerzo	37
10.11 Fundición.....	37
10.12 Andenes, rampas, cunetas y bordillos	39
11. CONCLUSIONES	41
12. BIBLIOGRAFÍA	42



TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. CONTRATO DE OBRA No. C0-147-2022 Fuente: Municipio de Timbío.....	16
Ilustración 2. Departamento del Cauca. Fuente: Google Maps.	18
Ilustración 3. Municipio de Timbío. Fuente: Google Maps.....	19
Ilustración 4. Ubicación detallada. Fuente: Google Maps.	19
Ilustración 5. Demolición pavimento existente.	23
Ilustración 6. Continuación demolición pavimento rígido.	23
Ilustración 7. Demolición pavimento rígido.	23
Ilustración 8. Demolición cajas de inspección.....	23
Ilustración 9. Demolición recamaras existentes.....	24
Ilustración 10. Continuación demolición recamaras.....	24
Ilustración 11. Demolición andenes y cámaras de inspección.....	24
Ilustración 12. Contador de la máquina, control horas de uso.....	24
Ilustración 13. Excavación con retroexcavadora.	26
Ilustración 14. Continuación excavación a máquina.	26
Ilustración 15. Excavación manual y retiro de tubería existente.	27
Ilustración 16. Excavación manual.	27
Ilustración 17. Zanjas para instalación de tubería.....	27
Ilustración 18. Entibación.....	27
Ilustración 19. Instalación tubería.....	29
Ilustración 20. Encamado material granular e instalación tubería red principal.....	29
Ilustración 21. Instalación tubería para acometidas domiciliarias.	29
Ilustración 22. Instalación tubería para acometidas domiciliarias.	29
Ilustración 23. Construcción recamara.	30
Ilustración 24. Construcción recamara.	30
Ilustración 25. Excavación para construcción de sumidero.....	31
Ilustración 26. Instalación de formaletas para construcción de sumidero.	31
Ilustración 27. Construcción de sumidero.	31



Ilustración 28. Vaciado de material de relleno.	32
Ilustración 29. Compactación de material de relleno haciendo uso de saltarín.	32
Ilustración 30. Material de relleno compactado.	33
Ilustración 31. Adecuación de la rasante	34
Ilustración 32. Perfilación de la vía.	34
Ilustración 33. Compactación de la rasante.	34
Ilustración 34. Colocación de niveles por parte de la comisión topográfica.	34
Ilustración 35. Extensión de geotextil.	35
Ilustración 36. Riego de material de subbase.	35
Ilustración 37. Conformación de la subbase utilizando motoniveladora.	36
Ilustración 38. Conformación de la subbase.	36
Ilustración 39. Subbase mejorada.	36
Ilustración 40. Armado de parrillas de acero de refuerzo alrededor de las recamaras.	38
Ilustración 41. Instalación de formaletas y vaciado de concreto.	38
Ilustración 42. Dovelas para juntas transversales.	38
Ilustración 43. Vaciado de concreto hidráulico.	38
Ilustración 44. Vibrado del concreto hidráulico.	39
Ilustración 45. Estado final, vía pavimentada.	39
Ilustración 46. Fundición andenes.	40
Ilustración 47. Fundición andenes	40
Ilustración 48. Elaboración de cunetas.	40
Ilustración 49. Elaboración de cunetas.	40
Tabla 1. Información de la Empresa Receptora. Fuente: Elaboración propia.	10
Tabla 2. Cantidades en m2 de demolición del pavimento rígido. Fuente: Elaboración propia. ...	25
Tabla 3. Cantidades en m2 de demolición de pisos y andenes. Fuente: Elaboración Propia.	25



1. INTRODUCCIÓN

Para un Ingeniero Civil desde su formación en la academia es indispensable adquirir los conocimientos básicos y propios de la Ingeniería, conocimientos que harán parte de su retroalimentación como profesional, este conocimiento se obtiene de manera teórica y práctica, con el fin de generar servicio a la sociedad, posteriormente este aprendizaje es puesto a prueba, mediante un trabajo de grado, que puede ser ejecutado de diferentes maneras, o modalidades entre las que se encuentran, trabajo de investigación, pasantía o práctica profesional, estudios de profundización, exámenes preparatorios, actividad proyectual y concierto de grado.

En este documento se explica cómo el entendimiento del estudiante (pasante), será puesto en marcha mediante la modalidad de pasantía o práctica profesional para así desempeñar funciones como analizar, planear, licitar, supervisar, diseñar y aportar a la ejecución de obras civiles, además abordar áreas del conocimiento que aportan a la formación práctica del futuro Ingeniero Civil, como implementación de las normas, manejo de personal, funcionamiento del entorno, rutinas en obra, procesos constructivos, entre otros.

El pasante realizó las actividades con el CONSORCIO PAVIMENTO TIMBIO, con oficina ubicada en el centro de la ciudad de Popayán, donde tuvo que desarrollar trabajos relacionados al acompañamiento como auxiliar de Ingeniero residente en obra, dentro de sus tareas estuvo la participación en los procesos constructivos, cumplimiento de cronogramas de obra, cálculo de cantidad de materiales y en el área administrativa del proyecto; el trabajo fortalecerá los conocimientos académicos, desde la práctica involucrándose en situaciones típicas administrativas y de obra.



1. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Apoyar con conocimientos relacionados con el profesional en Ingeniería Civil desde la figura de auxiliar de Ingeniero residente en la construcción del pavimento hidráulico en el municipio de Timbío-Cauca, encargado al CONSORCIO PAVIMENTO TIMBIO.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar el seguimiento de las actividades técnicas y constructivas de la construcción del pavimento hidráulico.
- Hacer seguimiento de las diferentes actividades que se realizan en obra, para tener un control, que permite la eficiencia del proyecto.
- Realizar el cálculo y control de cantidades de obra necesarias para la construcción del pavimento hidráulico.
- Inspeccionar que la obra se ejecute de acuerdo a planos y diseños, con la ayuda de formatos de control.



2. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

La experiencia de trabajo de grado modalidad pasantía brindó al pasante la oportunidad de adquirir un conocimiento más amplio en el campo de la planeación y ejecución de obras de Ingeniería y así asegurar un crecimiento profesional y personal para enfrentar los desafíos de la vida laboral futura.

A lo largo de la pasantía estuvo bajo la supervisión del Ingeniero Luis Fernando Garcés Muñoz, por parte de la Universidad del Cauca, y del Arquitecto Carlos Alberto Sotelo Gómez Magister en Construcción por parte del CONSORCIO PAVIMENTO TIMBIO.

Además, se revisó que los procesos constructivos se ejecutaran idóneamente de acuerdo con lo planteado en los estudios previos entregados por la entidad contratante. Así mismo, se llevó a cabo el seguimiento de todas las actividades desarrolladas, este proceso se repitió durante la totalidad de la pasantía que tuvo una duración aproximada de trece (13) semanas, trabajando 8 horas diarias, estas horas fueron contadas a partir del momento en el que la Universidad del Cauca generó la resolución de trabajo de grado en modalidad pasantía al estudiante.



3. INFORMACION DE LA EMPRESA RECEPTORA

La *Tabla 1.* presenta la información básica de la empresa receptora, la cual es importante en el momento de trámites legales entre ésta, el pasante y la Universidad del Cauca.

Tabla 1. Información de la Empresa Receptora.

Fuente: Elaboración propia.

Entidad	CONSORCIO PAVIMENTO TIMBIO
NIT	901580017-0
Representante legal	Eduar Leonardo Cerón Sotelo.
Dirección	Carrera 3 # 3 – 31 Centro
Celular	3136954042
Correo	ceron_625@hotmail.com
Popayán, Cauca, Colombia	

El CONSORCIO PAVIMENTO TIMBIO está conformado por los ingenieros EDUAR LEONARDO CERON, IDER NOGUERA MONTILLA Y JAIRO ARMANDO ROSERO DAZA, cuentan con una larga trayectoria en la contratación pública, en sus años de vida profesional han construido diversas obras civiles, principalmente en el departamento del Cauca, entre las obras caben destacar múltiples pavimentos hidráulicos como por ejemplo la pavimentación de las vías urbanas en el municipio de Almaguer en el departamento del Cauca, de igual manera el mejoramiento de vías terciarias mediante la construcción de placa huella en la vereda farallones y en la vereda Octavio, sector de cuatro esquinas del municipio de Piendamó en el departamento del Cauca, también se ha desempeñado en la construcción de estructuras, entre las obras más recientes destacan la elaboración de cubiertas metálicas del municipio de Timbío, Cauca, también se puede destacar la ejecución de la primera fase de consolidación tres centros día en el municipio de Almaguer, adecuación y mejoramiento de la concha acústica de la cabecera municipal para la promoción de eventos y actividades culturales en este municipio.



4. COMPROMISOS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Se presentarán de manera general, los compromisos a los que se vieron sujetos tanto el pasante, la empresa receptora y la Universidad del Cauca, en el lapso de tiempo que el estudiante hace efectiva la práctica profesional.

4.1 Compromisos por parte del pasante

- Cumplir con el cronograma de práctica en la pasantía.
- Cumplir con los horarios que la empresa ha acordado para desarrollar su formación en la fase de práctica, en las actividades que se asignen y que guarden relación con su formación.
- Estar dispuesto a escuchar observaciones y sugerencias de los profesionales que lo rodean.
- Cumplir con las directivas técnicas y de seguridad que le sean impartidas por el personal de la empresa, debiendo respetar las mismas durante el horario que se desarrolle su práctica.
- Trabajar con responsabilidad y honestidad en las diferentes tareas asignadas.

4.2 Compromisos por parte de la empresa receptora

- Suministrar la información de tipo técnico, relacionada con las labores que el pasante debe desempeñar.
- Determinar previamente las actividades a realizar por el pasante
- Realizar la afiliación del pasante a la Administración de Riesgos Laborales (ARL).

4.3 Compromisos por parte de la Universidad del Cauca

- Dar cumplimiento a las condiciones académicas de la pasantía.



5. MARCO TEÓRICO

- **Concreto hidráulico:** El concreto hidráulico es un tipo de concreto utilizado ampliamente en la industria de la construcción, gracias a que aporta rendimiento a las obras en términos de resistencia, producción y duración. Está hecho de cemento, agua, arena, grava y otros componentes dependiendo del proyecto.
- **Pavimento:** Capa lisa, dura y resistente de asfalto, cemento, madera, adoquines u otros materiales con que recubre el suelo para que esté firme y llano.
- **Pavimento rígido:** Es una estructura que está conformada por concreto simple o armado, se comporta de manera particular al recibir cargas de todo tipo, debido a la consistencia de la superficie de rodadura; donde en esta se produce una buena distribución de las cargas, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante.
- **Pavimento MR:** Es un concreto diseñado especialmente para resistir esfuerzos a flexión, impuestos por el paso de vehículos en las estructuras de pavimento. Permite aplicar diferentes técnicas para dar textura a la superficie e incrementar su seguridad, presentan menor deformidad en las zonas de arranque y frenado de vehículos pesados.
- **Sub-rasante:** Es el terreno natural en la cual se apoya toda la estructura del pavimento, no forma parte de la estructura en sí. Sin embargo, la capacidad soporte de la subrasante es un factor básico que afecta directamente la selección de los espesores totales de las capas del pavimento. Su finalidad es resistir las cargas que el tránsito transmite al pavimento.



- **Sub-Base:** En los pavimentos rígidos, esta capa está ubicada inmediatamente debajo de las losas de concreto hidráulico, y puede ser no necesaria cuando la capa subrasante es de elevada capacidad de soporte. La función más importante es impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento.
- **Superficie de rodadura:** Capa superior del pavimento, que soporta directamente las cargas del tráfico, en particular, debe soportar los esfuerzos tangenciales. Esta capa debe presentar determinadas características: debe ser uniforme, sin desnivelaciones ni ondulaciones, tanto en sentido transversal como longitudinal, así mismo, debe tener una textura que dificulte el deslizamiento de los vehículos; debe ser impermeable, de modo que impida la penetración del agua hacia las capas inferiores.
- **Calzada:** Zona de la vía destinada a la circulación de vehículos, generalmente pavimentada o condicionada con algún tipo de material afirmado, es el área que se encuentra delimitada por los límites de la vía que pueden venir representados por las líneas continuas, además la calzada se divide en una serie de espacios que son conocidos como carriles.
- **Cuneta:** Zanja a los lados de un camino o vía que actúan como sistemas de drenaje de superficie siendo canales para el agua de escorrentía. Estas zanjas llevan el agua al desagüe principal para evitar la acumulación de agua e inundaciones.
- **Carril:** Es cada una de las bandas longitudinales en que queda dividida la calzada después de la señalización. Se caracteriza por tener una anchura suficiente para permitir la circulación de una fila de automóviles.



- **Pasadores y varillas de unión:** Barras lisas de hierro, las cuales se tratarán en un espacio comprendido entre la mitad y tres cuartos de su longitud con una película fina de algún producto que evite su adherencia al concreto. Las varillas de hierro que se utilicen para unión o anclaje serán corrugadas. Las características y dimensiones de los pasadores y las varillas de unión serán las indicadas en los planos del proyecto.
- **Acero de refuerzo:** Incrementa sustancialmente la capacidad portante de la losa bajo acciones de flexión, por lo cual es posible admitir mayores requerimientos en aplicación de cargas repetidas y magnitudes de carga, por lo que es posible mejorar los espesores sin afectar el desempeño o la capacidad del concreto. Para que cualquier refuerzo sea efectivo, se recomienda que su módulo de elasticidad sea por lo menos 3 veces superior al del concreto.
- **Juntas:** Son parte importante de los pavimentos rígidos y se realizan con el fin de controlar los esfuerzos que se presentan en el concreto como consecuencia de los movimientos de contracción y de dilatación de material y a los cambios de temperatura y humedad.
- **Compactación:** Es un proceso mecánico destinado a mejorar las características de comportamiento de los materiales térreos que constituyen la sección estructural de las carreteras, que implica disminuir la compresibilidad de los suelos e incrementar su estabilidad volumétrica, especialmente ante la absorción o pérdida de agua; la resistencia, obteniendo los mayores valores posibles y unas adecuadas relaciones esfuerzo-deformación que garanticen un balance conveniente en el comportamiento.



- **Red primaria de acueducto:** Es el conjunto de tuberías, accesorios, estructuras y equipos que conducen el agua potable desde las plantas de tratamiento o tanques hasta las redes de distribución local o secundaria.
- **Red de distribución o red secundaria de acueducto.** Es el conjunto de tuberías, accesorios, estructura y equipos que conducen el agua desde la red matriz o primaria hasta las acometidas domiciliarias del respectivo proyecto urbanístico. Su diseño y construcción corresponden a los urbanizadores.
- **Acometida domiciliaria:** Es la derivación de la red de distribución local de acueducto que llega hasta el registro de corte del inmueble. Toda acometida domiciliaria individual debe estar compuesta por los siguientes accesorios: Unión de empalme entre la acometida y la red principal, uniones universales, tuberías en el diámetro recomendado, codos, niples, llave de registro, llave de corte, medidor para el registro del consumo de la instalación y caja de andén.
- **Caja de inspección domiciliaria:** Es una cámara o caja destinada para la inspección y limpieza de la tubería de recolección, ubicada en el interior del inmueble. Sirve para recoger las aguas residuales, pluviales o combinadas provenientes de los domicilios



6. CONTRATO DEL PROYECTO

Ilustración 1. CONTRATO DE OBRA No. C0-147-2022
Fuente: Municipio de Timbío.

 <i>Diciendo y Haciendo</i>	REPUBLICA DE COLOMBIA DEPARTAMENTO DEL CAUCA MUNICIPIO DE TIMBÍO NIT. 891500742-5	CÓDIGO: P.EDA-100 ADOPCIÓN: Decreto: No 116/OCT/16/2014
	DESPACHO ALCALDE CONTRATO DE OBRA PUBLICA	Página 1 de 20

CONTRATO DE OBRA No. C0-147-2022, CELEBRADO ENTRE EL MUNICIPIO DE TIMBÍO Y CONSORCIO PAVIMENTO TIMBIO.	
CONTRATANTE:	MUNICIPIO DE TIMBÍO Nit:891500742-5
CONTRATISTA:	CONSORCIO PAVIMENTO TIMBIO NIT 9 0 1 5 8 0 0 1 7 - 0 EDUAR LEONARDO CERON SOTELO, C.C. No 1.061.721.104; IDER NOGUERA MONTILLA, C.C. No 10'529.888, JAIRO ARMANDO ROSERO DAZA, C.C No 76'309.071
OBJETO:	"CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO HIDRÁULICO, EN LA CARRERA 19 ENTRE CALLE 16 HASTA LA CALLE 17 DEL MUNICIPIO DE TIMBÍO"
VALOR	SEISCIENTOS OCHO MILLONES NOVECIENTOS TREINTA Y DOS MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE PESOS (\$608.932.237)
PLAZO DE EJECUCIÓN:	El plazo estimado para la ejecución del presente contrato de obra pública será de Tres (03) meses contados a partir del acta de inicio.
CÓDIGO UNSPSC	72121400 Servicios de construcción de edificios públicos especializados
	81101500 Ingeniería civil

- INFORMACION DEL CONTRATO**

Contrato de obra: No. C0-147-2022

Contratante: Municipio de Timbío

Contratista: CONSORCIO PAVIMENTO TIMBIO

Valor: SEISCIENTOS OCHO MILLONES NOVECIENTOS TREINTA Y DOS MIL DOCIENTOS TREINTA Y SIETE PESOS (\$608.932.237)

Objeto del contrato: CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO HIDRÁULICO, EN LA CARRERA 19 ENTRE CALLE 16 HASTA LA CALLE 17 DEL MUNICIPIO DE TIMBÍO.



8. ALCANCE Y BENEFICIOS DEL PROYECTO

8.1 Alcance del proyecto

Este documento tiene como función presentar el trabajo desempeñado por el pasante de Ingeniería Civil en el proceso constructivo de la elaboración vial de un pavimento hidráulico de ciento cincuenta y un metros (151 m) de longitud, en el departamento del Cauca en el municipio de Timbío, esta obra fue regida por especificaciones del Instituto Nacional de Vías (INVIAS).

8.2 Beneficios del proyecto

Cuando se habla del mejoramiento de una vía, se establecen situaciones en las que, al mejorar esta infraestructura también aumenta la calidad de vida de las personas que directa o indirectamente tienen relación con este tramo, esto se debe a que reduce accidentabilidad y mejora el tránsito en el municipio que se interviene, con esto también aumenta el flujo del comercio en el tramo intervenido ya que favorece a comerciantes y negocios locales que tienen una mejor accesibilidad; Todos estos beneficios se verán reflejados en el municipio de Timbío.



9. GENERALIDADES DEL PROYECTO

9.1 Descripción del proyecto

La descripción en un ámbito general es participar en los diferentes procesos constructivos y administrativos que involucran la elaboración de un pavimento hidráulico.

9.2 Localización del proyecto

Éste tiene lugar en el Municipio de Timbío, donde se realiza todo el trabajo de campo correspondiente.

*Ilustración 2. Departamento del Cauca.
Fuente: Google Maps.*



La **Ilustración 2**, muestra la ubicación del Municipio de Timbío dentro del departamento del Cauca.

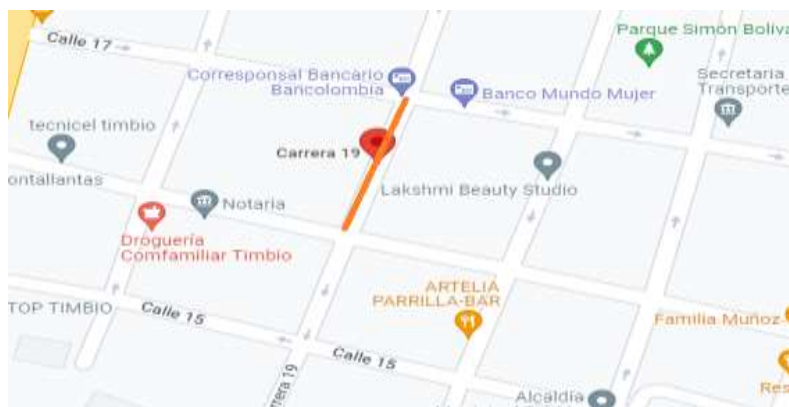


Ilustración 3. Municipio de Timbío.
Fuente: Google Maps.



La **Ilustración 3**, presenta la ubicación del Municipio de Timbío, se pretende explicar que la zona de trabajo, está en la parte central del municipio.

Ilustración 4. Ubicación detallada.
Fuente: Google Maps.



Nota: Lugar donde se desarrolla el trabajo

La **Ilustración 4**, ubica el lugar de trabajo de manera más detallada, en el barrio Centro del municipio, el tramo a intervenir se encuentra en la carrera 19 entre calles 16 y 17, que se encuentra cerca al parque central del municipio y al Banco Mundo Mujer.



9.3 Características técnicas del proyecto

Dentro de las características técnicas, se pretende que las diferentes actividades constructivas, estén ejecutadas de la mejor manera, ya que los diferentes procesos constructivos y administrativos del proyecto deben cumplir aspectos de carácter técnico, con el fin de proteger la vida de las personas y que los recursos se inviertan de manera eficiente y sostenible en el tiempo de ejecución.

La ejecución del presente proyecto permitirá la construcción de un pavimento en concreto hidráulico de 1004.19 m² de uso público en la zona centro del Municipio de Timbío.

El proyecto está conformado por una capa de geotextil para estabilización de la subrasante, 150,63 m³ de subbase granular clase B, se construirá con un pavimento en concreto hidráulico (MR 39) con un volumen total de 185.39m³.

La obra contará con cunetas, instalación de tuberías Novafort, construcción de recamaras en concreto simple y recuperación de andenes en la zona de la obra.



10. DESARROLLO DE LA PASANTIA

10.1 Socialización

La socialización se realizó en compañía de la comunidad y comerciantes cercanos al tramo a intervenir, ya que son las personas que se verán beneficiadas directamente del mejoramiento. Durante la reunión se explicaron los beneficios de la obra, las fases de construcción, además se anunció acerca del cierre total de vía y se presentaron alternativas de movilidad que previamente fueron acordadas por parte de la administración municipal para garantizar que no se afecten las actividades cotidianas de las personas de la zona, como, por ejemplo, ir a sus trabajos, sacar sus productos, entre otros. Por último, la comunidad hace referencia a que solo puede ser contratada mano de obra de la región, para disminuir el desempleo.

10.2 Localización

En este ítem se ubicó el tramo de vía, se localizaron puntos de gran importancia como los bordes de vía, las cuentas existentes, las secciones donde había ligeras variaciones

Como el grupo de topografía no iba a estar de forma permanente en obra, se realizaron visitas periódicas para chequear las actividades realizadas. Con el fin de facilitar y hacer más eficiente el trabajo, además se ubicaron puntos fijos fuera de la zona de trabajo, y con estos se realizaron los chequeos.



10.3 Demolición

Previamente antes de comenzar con las actividades de demolición se realizó un cerramiento en postes en guadua y lona de seguridad en la zona de trabajo donde se hizo énfasis en la seguridad de los transeúntes con la instalación de señales de prevención y peligro.

En la demolición se usó una retroexcavadora para el retiro del pavimento existente teniendo las precauciones necesarias para impedir fisuramientos o fracturamientos de los pavimentos colindantes de las calles 16 y 17, la demolición de los pisos y andenes existentes se hizo de forma manual, estas con el fin de dejar el espacio para la construcción de las nuevas cajas de inspección de las viviendas del sector de la carrera 19.

Adicionalmente se realizó la demolición de tres recamaras existentes ubicadas en las abscisas k0+000, k0+0.20 y k0+0.85, haciendo uso de herramienta menor.

Se llevaron a cabo los respectivos controles de las horas de uso de la retroexcavadora tomando registro del contador de la maquina antes y después de su uso, así como de las cantidades de demolición.



Ilustración 5. Demolición pavimento existente.



Ilustración 6. Continuación demolición pavimento rígido.



Ilustración 7. Demolición pavimento rígido.



Ilustración 8. Demolición cajas de inspección.



Ilustración 9. Demolición recamaras existentes.



Ilustración 10. Continuación demolición recamaras.



Ilustración 11. Demolición andenes y cámaras de inspección.



Ilustración 12. Contador de la máquina, control horas de uso.



Tabla 2. Cantidades en m2 de demolición del pavimento rígido.

Fuente: Elaboración propia.

Localización	Dimensiones		Medida Total
	Ancho	Longitud	
K0 + 000m	6.550	0.00	0
K0 + 010m	6.550	10	65.5
K0 + 020m	6.600	10	66
K0 + 030m	6.600	10	66
K0 + 040m	6.600	10	66
K0 + 050m	6.200	10	62
K0 + 060m	6.200	10	62
K0 + 070m	7.100	10	71
K0 + 080m	7.100	10	71
K0 + 090m	8.200	10	82
K0 + 100m	7.100	10	71
K0 + 110m	8.900	10	89
K0 + 117.017m	9.100	7.02	63.88
Totales	7.140	117.02	
Subtotal			835.52
TOTAL			835.52

Tabla 3. Cantidades en m2 de demolición de pisos y andenes.

Fuente: Elaboración Propia.

Localización	Dimensiones		Medida Total
	AREA 1	AREA 2	
De K0 + 000m hasta K0 + 010m	0.00	0.00	0.00
De K0 + 010m hasta K0 + 020m	7.00	0.00	7.00
De K0 + 020m hasta K0 + 030m	7.00	5.50	12.50
De K0 + 030m hasta K0 + 040m	7.00	5.50	12.50
De K0 + 040m hasta K0 + 050m	7.00	5.50	12.50
De K0 + 050m hasta K0 + 060m	7.00	5.50	12.50
De K0 + 060m hasta K0 + 070m	7.00	5.50	12.50
De K0 + 070m hasta K0 + 080m	0.50	0.40	0.90
De K0 + 080m hasta K0 + 090m	0.00	0.00	0.00
De K0 + 090m hasta K0 + 100m	0.00	0.00	0.00
De K0 + 100m hasta K0 + 110m	0.00	0.00	0.00
De K0 + 110m hasta K0 + 117.017m	0.00	0.00	0.00
Demolición de brocal recamara de telecomunicaciones	1.15	1.10	1.27
Subtotal			71.67
TOTAL			71.67



10.4 Excavación a máquina y manual

Haciendo uso de la retroexcavadora se llevó a cabo el respectivo retiro del material y además se utilizó esta máquina donde se encontraba la red principal del tramo a intervenir para seguidamente realizar la extracción de la tubería antigua en asbesto cemento. En algunas zonas donde la profundidad de la red principal y de las acometidas era mayor a la esperada, se hacía necesario realizar excavación manual, llevando a cabo previamente la entibación para evitar el derrumbe del material y para mitigar cualquier tipo de accidente con los obreros, se llegó a un acuerdo con el personal aumentando el precio de la ejecución de esta actividad.

El movimiento de tierras realizado con la retroexcavadora fue de 231.92 m³ y la cantidad de tierra retirada por los obreros de manera manual fue de 192.52 m³ teniendo un volumen total de tierra retirada de 424.44 m³.



Ilustración 13. Excavación con retroexcavadora.



Ilustración 14. Continuación excavación a máquina.



Ilustración 15. Excavación manual y retiro de tubería existente.



Ilustración 16. Excavación manual.



Ilustración 17. Zanjas para instalación de tubería.



Ilustración 18. Entibación



10.5 Red sanitaria

Después de ejecutar los procesos de demolición, excavación y extracción de tubería, se procedió a realizar el encamado colocando material granular obteniendo un espesor de 15cm, seguidamente se instaló la tubería Novafort de 12” en la red principal, utilizando una longitud de 117 ml, y usando los accesorios hidráulicos requeridos. Además, se llevó a cabo el proceso de instalación de la tubería Novafort de 10” y construcción de cajas de registro en concreto hidráulico de 21 Mpa para la conexión de las acometidas domiciliarias que presentaban una longitud entre 11 y 15m, en total se realizó la adecuación de 26 acometidas. Para realizar el empalme de la tubería, se verificó que la zona interior del tubo y la unión estuvieran limpias y bien lubricadas.

Adicionalmente, se realizó la construcción de tres recamaras de secciones 2.0m, 3.7m y 1.6m, instalando inicialmente la formaleta metálica, después de esto se llevó a cabo el vaciado del concreto simple para la losa inferior, panes, cañuela, cuerpo; y concreto reforzado para el brocal y la tapa en concreto de 28 Mpa. Estas ubicadas en las donde se realizó la demolición de las recamaras antigua



Ilustración 20. Encamado material granular e instalación tubería red principal.



Ilustración 19. Instalación tubería.



Ilustración 21. Instalación tubería para acometidas domiciliarias.



Ilustración 22. Instalación tubería para acometidas domiciliarias.



Ilustración 23. Construcción recamara.



Ilustración 24. Construcción recamara.

10.6 Red pluvial

Con respecto a esta actividad, se llevó a cabo la instalación de formaletas para la construcción de dos sumideros en concreto simple de 21 Mpa, ubicados en las abscisas k0+0.80 y k0+0.90. Así mismo, se realizó la instalación de tubería Novafort de 10" para las redes secundarias de sumideros a las recamaras de inspección. Se uso en total 14 ml de tubería.



Ilustración 25. Excavación para construcción de sumidero.



Ilustración 26. Instalación de formaletas para construcción de sumidero.



Ilustración 27. Construcción de sumidero.



10.7 Relleno

Después de haber realizado los procesos de instalación de tuberías de la red principal y de las acometidas domiciliarias, se llevó a cabo el relleno con material importado suministrado por el contratista, posteriormente se realizó la compactación haciendo uso del apisonador. Se debió suministrar relleno adicional, dado que la tubería se encontraba dispuesta a 4m de profundidad, por lo que se consideró nivelar la zanja garantizando la pendiente de diseño y asegurando que la tubería quedara apoyada y debidamente soportada en toda su longitud, además se hizo necesario retirar rocas y material punzante que pudiera afectar la tubería. El material de relleno se dispuso y se compactó con pisón de mano hasta la mitad del diámetro para prevenir desplazamiento lateral y vertical de la tubería, luego de este proceso se llevó a cabo la compactación en capas de 15 a 20 cm, haciendo uso del saltarín.



Ilustración 28. Vaciado de material de relleno.



Ilustración 29. Compactación de material de relleno haciendo uso de saltarín.



Ilustración 30. Material de relleno compactado.

10.8 Conformación de la calzada existente

Esta actividad consistió en la escarificación, la nivelación y compactación del material ya existente y el material de mejoramiento del tramo, usando retroexcavadora y motoniveladora, posteriormente se verificó que la superficie de la subrasante tuviera la compactación apropiada, las cotas y secciones indicadas en los planos.



Ilustración 31. Adecuación de la rasante



Ilustración 32. Perfilación de la vía.



Ilustración 33. Compactación de la rasante.



Ilustración 34. Colocación de niveles por parte de la comisión topográfica.



10.9 Geotextil y sub-base

Se procedió a realizar la extensión de un geotextil de estabilización de suelos, utilizando en total 883,09 m² de este. Luego, se llevó a cabo el riego de material granular clase B, conformando una capa con espesor de 15cm, estabilizada con cemento, humedecida y compactada conforme a los alineamientos y dimensiones indicados en los planos del proyecto. Teniendo en cuenta las observaciones del interventor al realizar esta actividad se consideraron aspectos como garantizar la humedad apropiada, además que al momento de realizar la compactación esta fuera efectuada de manera longitudinal previniendo los traslapos muy prolongados. Se utilizó un volumen total de 150,63 m³ de sub base granular clase b.



Ilustración 35. Extensión de geotextil.



Ilustración 36. Riego de material de subbase.



Ilustración 37. Conformación de la subbase utilizando motoniveladora.



Ilustración 38. Conformación de la subbase.



Ilustración 39. Subbase mejorada.



10.10 Instalación de formaleta y acero de refuerzo

Se llevó a cabo el proceso ubicación de la formaleta metálica para la parte interna de la placa y formaleta en madera para los bordes, verificando que la altura de éstas fuera la adecuada para abarcar el espesor de la losa a fundir. Además, se realizó la instalación de dovelas para las juntas transversales, las cuales son barras #10 de longitud 40cm, separadas entre si cada 30cm, También se dispuso el acero de refuerzo longitudinal y transversal para placas alrededor de las recamaras, usando varillas corrugadas de ½". En total se utilizaron 170,80 kg de acero de refuerzo.

10.11 Fundición

Después de haber realizado las actividades de ubicación de formaletas e instalación de acero de refuerzo, se llevó a cabo el vaciado con mixer del concreto hidráulico MR39, inicialmente para un carril, a medida que se realizaba el vaciado se iba distribuyendo uniformemente por toda la placa, se inyectaba el vibrador neumático y se pasaba una llana metálica para garantizar la nivelación y alisado de la superficie. Además, se consideró la disposición del acero para el anclaje con el otro carril. Luego de haber llevado a cabo la fundición y al evidenciar que las placas iban perdiendo el brillo, lo cual indicaba que es el punto de dureza ideal para realizar el micro texturizado usando el cepillo metálico. Se procedió a realizar el corte de las juntas transversales de dilatación basándose en las especificaciones constructivas. Se tomaron muestras de concreto en moldes para vigas de ensayo de la norma INV-E-420-13, para supervisar el control de calidad de la muestra. Se realizaron procesos análogos para la fundición del segundo carril y de las placas reforzadas. Finalmente, se obtuvo una losa de 20cm de espesor, para un volumen total de 185,4 m³ de concreto hidráulico.



Ilustración 41. Instalación de formaletas y vaciado de concreto.



Ilustración 40. Armado de parrillas de acero de refuerzo alrededor de las recamaras.



Ilustración 42. Dovelas para juntas transversales.



Ilustración 43. Vaciado de concreto hidráulico.



Ilustración 44. Vibrado del concreto hidráulico.



Ilustración 45. Estado final, vía pavimentada.

10.12 Andenes, rampas, cunetas y bordillos

Se inició ubicando las respectivas formaletas en madera para llevar a cabo la fundición de los andenes que fueron demolidos para la construcción de las cajas de inspección, utilizando 3,85 m³ de concreto simple.

Por otra parte, se procedió a realizar el vaciado de concreto simple para la elaboración de las cunetas, teniendo en cuenta que el terreno funcionaba como formaleta para estas, se fundieron un total de 16.34m³

En lo que respecta a los bordillos, se tenía completado usar piezas prefabricadas en concreto, pero debido a las condiciones de que presentaba la vía, se consideró fundirlos en sitio, obteniendo un metraje total de 217.84m



Ilustración 46. Fundición andenes.



Ilustración 47. Fundición andenes.



Ilustración 48. Elaboración de cunetas.



Ilustración 49. Elaboración de cunetas.



11. CONCLUSIONES

- Llevando a cabo las labores como auxiliar del Ingeniero residente de obra, se logró cumplir con las actividades estipuladas en lo relacionado a supervisión, control de calidad y cuantificación de los materiales usados en cada proceso constructivo, lo cual generó una buena y eficiente ejecución de la obra.
- Se aplicó el aprendizaje obtenido en el ámbito académico, logrando reforzar los conocimientos, ganando experiencia útil en el campo profesional, fortaleciendo competencias y desarrollando nuevas habilidades.
- Al haber realizado un buen seguimiento de las actividades ejecutadas durante la pasantía, se logró el cumplimiento de los parámetros del proyecto establecidos por la entidad, teniendo en cuenta elementos relacionados con planos, diseños, normativa y especificaciones, asegurando así resultados de calidad.
- El trabajo de grado, modalidad pasantía fue una experiencia beneficiosa tanto para el campo profesional, como personal, debido a que al enfrentarse a diferentes procesos se pudo evidenciar una perspectiva mucho más amplia del área práctica, promoviendo así el fortalecimiento de la toma de decisiones, la búsqueda de alternativas para solucionar inconvenientes que puedan llegar a presentarse durante la ejecución del proyecto, así como también la aproximación al aspecto social.



12. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Cemex Colombia (2019). Ficha concreto especial para pavimentos.
- [2] Londoño, C.; Álvarez, J. (2008). Manual de diseño de pavimentos de concreto, para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito.
- [3] Montejo (2002). Ingeniería de pavimentos de carreteras.