

OBRAS DE REHABILITACIÓN, ADECUACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS DEL ÁREA URBANA, SECTOR EL VALLADO Y SECTOR SAN ISIDRO DEL MUNICIPIO DE MONGUÍ Y OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA DESDE EL BARRIO 6 DE ENERO HASTA LA VEREDA CANCHERA EN EL MUNICIPIO DE LA PAZ CESAR

RICARDO ADOLFO BECERRA MARTÍNEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2022

OBRAS DE REHABILITACIÓN, ADECUACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS DEL ÁREA URBANA, SECTOR EL VALLADO Y SECTOR SAN ISIDRO DEL MUNICIPIO DE MONGUÍ Y OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA DESDE EL BARRIO 6 DE ENERO HASTA LA VEREDA CANCHERA EN EL MUNICIPIO DE LA PAZ CESAR

RICARDO ADOLFO BECERRA MARTÍNEZ

Pasantía para obtener el título de Ingeniero Civil

Director: DIEGO EDUARDO JIMENEZ ROA.
Magíster en gerencia de proyectos

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2022

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que incondicionalmente apoyaron mi proyecto, esta meta que es tan importante para mí, al igual que todas sus buenas intenciones, sus palabras motivadoras, sus conocimientos, sus consejos y su dedicación.

Quiero agradecer a los pilares de mi estabilidad, a mi familia, en especial a mis padres, quienes con sus consejos forjaron una persona íntegra y con valores desde casa, muchas gracias por su paciencia, comprensión y sobre todo por su amor.

Por último, a mis compañeros, con los que a través del tiempo fortalecimos una amistad, muchas gracias por toda su colaboración, por convivir todo este tiempo conmigo, por compartir experiencias, alegrías, frustraciones, tristezas, peleas, celebraciones y múltiples factores que ayudaron a que hoy seamos como una familia, por aportarme confianza y por crecer juntos en este proyecto, muchas gracias.

DEDICATORIA

Dedico este libro a mi familia que, con su esfuerzo y dedicación, apoyó mis sueños y mis metas.

Nota de aceptación:

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, 14 de junio, 2022

CONTENIDO

ABSTRACT	10
RESUMEN	11
INTRODUCCIÓN	12
1. OBJETIVOS.....	14
1.1 OBJETIVO GENERAL	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2. DESCRIPCION DE LA ZONA O EMPRESA	15
2.1 MONGUÍ – BOYACÁ.....	16
2.2 LA PAZ – CESAR	17
3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	19
3.1 SUPERVISIÓN DE PROYECTOS DE CIVING SAS	19
3.1.1 MONGUÍ BOYACÁ	19
3.1.2 LA PAZ CESAR.....	21
3.2 INVENTARIO DE MATERIALES.....	26
3.2.1 MONGUÍ BOYACÁ.....	26
3.2.1 LA PAZ CESAR.....	27
3.3 COORDINACIÓN DE PROCESOS DE GESTIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y HUMANOS	28
3.3.1 MONGUÍ BOYACÁ.....	28
3.3.2 LA PAZ CESAR.....	28
3.4 TRABAJO SOCIAL	34
3.4.1 MONGUÍ BOYACÁ.....	34
3.5 SEÑALIZACIÓN EN LOS PROYECTOS.	35
3.6 TOMA DE MUESTRAS DE CONCRETO.....	36
3.7 PLANIFICACIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL DE RECEBADO EN VÍAS TERCIARIAS, MONGUÍ BOYACÁ.....	37
3.8 MEMORIAS DE CÁLCULO	38
4. APORTES DEL TRABAJO	40
4.1 COGNITIVOS.....	40
4.2 A LA COMUNIDAD	44
5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO	46
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	50

7.	GLOSARIO	52
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
9.	APENDICES Y ANEXOS.....	55

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diseño de mezcla	20
Tabla 2. Diseño de mezcla	22
Tabla 2. Tareas realizadas en La Paz Cesar	26
Tabla 3. Actividades Contractuales.....	39

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tunja - Boyacá.....	15
Figura 2. Tunja - Boyacá (Ubicación física de la empresa).....	16
Figura 3. Monguít - Boyacá (Ubicación de obra).....	17
Figura 4. La Paz Cesar (Oficina de la Paz Cesar).	18
Figura 5. Monguít - Boyacá (Alcantarillado vereda vallado).....	20
Figura 6. Efecto de bombeo en placas de concreto.....	21
Figura 7. Dimensiones para pavimento con elementos de transferencia de carga.	23
Figura 8. Vista transversal cuneta.....	24
Figura 9. La Paz Cesar (Toma de densidades).	24
Figura 10. La Paz Cesar (Vaciado de concreto de cuneta y bordillo).	25
Figura 11. Monguít - Boyacá (Tapas de cajas de inspección y tapas de pozos). ...	27
Figura 12. La Paz Cesar (Cemento en acopio).....	27
Figura 13. Monguít - Boyacá (Recebado de vía vereda vallado).	28
Figura 14. La Paz Cesar (Vaciado de concreto de cuneta).	29
Figura 15. La Paz Cesar (Esparcimiento de material de relleno).....	30
Figura 16. La Paz Cesar (Compactación de material de relleno).....	30
Figura 17. La Paz Cesar (Vaciado de relleno)	31
. Figura 18. La Paz Cesar (Vaciado del concreto)	31
Figura 19. La Paz Cesar (Instalación de acero de transferencia).	32
Figura 20. La Paz Cesar (Instalación de varillas de amarre).	32
Figura 21. La Paz Cesar (Canastillas para soporte de dovelas).....	33
Figura 22. La Paz Cesar (Canastillas para soporte de dovelas).....	33
Figura 23. La Paz Cesar (Canastillas para soporte de dovelas).....	33
Figura 24. Monguít - Boyacá (Alcantarillado vereda vallado).....	34
Figura 25. Monguít - Boyacá (Alcantarillado vereda vallado).....	35
Figura 26. Monguít - Boyacá (señalización de pozos de inspección).	35
Figura 27. La Paz Cesar (Auxiliares de transito).....	36
Figura 28. Monguít - Boyacá (muestras de fundición de alcantarillas).....	36
Figura 29. La Paz Cesar (Muestras de vigas, cunetas y bordillo).	37
Figura 30. Monguít Boyacá (Apiques de control de espesor).	37
Figura 31. Monguít Boyacá (distribución de viajes de material de afirmado).....	38

ABSTRACT

In the internship that was carried out, two main projects were developed, in which several functions that were essential to carry out the activities of the project stand out, these consisted in the supervision of projects that were essential to ensure a good performance of human resources and heavy machinery resources, also developed versatility when solving problems that occur every day on site, on the other hand, In addition to this, the rehabilitation, adaptation and optimization of a sewage system in the municipality of Monguí was supervised. In this project an inventory control was carried out because the highest investment is made in the material and a cash flow is established that must be able to solve unexpected events.

On the other hand, an improvement of tertiary roads was executed from the neighborhood of 6 de enero to the vereda Canchera in the municipality of La Paz Cesar, where a control of machinery hourmeters was carried out, indications were also implemented to take into account in the hydraulic concrete pavement based on studies carried out in cylinders and beams, derived from this the aggregates to be used in the mixture were established, Consequently, the work performed by the personnel in charge of casting was supervised, the mix design used to cast hydraulic concrete pavement, gutters, curbs and the good vibration of the same was controlled, in addition to this, the steel fastening of the different structural elements was verified according to designs, thanks to the control of the personnel's actions, the prioritization of machinery and the critical route of activities that generated a time optimization.

KEY WORDS: Pavement, hydraulic concrete, performance, productivity

RESUMEN

En la pasantía que se llevó a cabo, se desarrollaron dos proyectos principales, en los que se destacan varias funciones que fueron esenciales para llevar a cabo las actividades del proyecto, estas consistieron en la supervisión de proyectos que fueron fundamentales para garantizar un buen rendimiento de recursos humanos y recursos de maquinaria pesada, asimismo se desarrolló la versatilidad a la hora de solucionar problemas que ocurren cada día en obra, por otra parte, se garantizó que los elementos estructurales que se construyeron en obra se realizaron según diseños y gracias a esto se aseguró una vida útil de la estructura, además de esto se supervisó la rehabilitación, adecuación y optimización de un sistema de alcantarillado del municipio de Monguí, en este se llevó un control de inventario debido a que en el material se realizó la inversión más alta y se establece un flujo de caja que debe ser capaz de solventar eventos inesperados.

Por otra parte, se ejecutó un mejoramiento de vías terciarias desde el barrio 6 de enero hasta la vereda canchera en el municipio de La Paz Cesar, donde se llevó un control de horómetros de maquinaria, también se implementaron indicaciones para tener en cuenta en el pavimento en concreto hidráulico que se basó en estudios realizados en cilindros y vigas, derivado a esto se establecieron los agregados a utilizar en la mezcla, en consecuencia se supervisaron labores ejecutadas por personal encargado de fundir, se controló el diseño de mezcla que se utilizó para fundir pavimento en concreto hidráulico, cunetas, bordillos y el buen vibrado del mismo, además de esto se verificó el amarre de acero de los diferentes elementos estructurales según diseños, gracias al control de las acciones del personal, la priorización de maquinaria y la ruta crítica de actividades que generó una optimización de tiempo.

PALABRAS CLAVE: Pavimento, concreto hidráulico, rendimiento, productividad.

INTRODUCCIÓN

Civing s.a.s fue fundada a partir de la idea de un ingeniero ambiental y sanitario boyacense de Tunja de la universidad Uniboyacá, con su iniciativa y persistencia empezó a contratar con entidades públicas y privadas, gracias a la buena ejecución y desarrollo de sus obras, logró convenios con diferentes entidades públicas fuera de Boyacá, de esta manera obtuvo un contrato en el departamento del Cesar, en el municipio de La Paz, dicho contrato tuvo como misión **“Realizar obras para el mejoramiento de la vía terciaria desde el barrio 6 de enero hasta la vereda canchera en el municipio de la paz cesar”**, además se inició el trabajo de pasantía el día 4 de febrero del 2022 y se culminó el día 18 de mayo del mismo año.

A partir de los objetivos que se plantearon al inicio de la conformación de la vía, se realizaron actividades que promovieron la eficiencia del proyecto como lo son excavaciones de explanaciones, canales, conformación vial con relleno, base y sub base, además se construyó el pavimento en concreto hidráulico y los sistemas de drenaje (alcantarillas), de esta manera se cumplió con la meta inicial terminando actividades en el tiempo estimado, también se verificó que el amarre del acero, la profundidad de las acometidas y las dimensiones que se manejan de los diferentes elementos estructurales cumplieran con la normativa al igual que con diseños propuestos por el contratista, igualmente se verificó que las obras que se ejecutaron cumplieran con lo planteado en lo contractual.

Por otro lado, se encontraron obstáculos a la hora de realizar el proyecto que se vio afectado debido a la violencia e inseguridad de la zona, donde se presentaron hurtos y material extraviado, debido a esto se solicitó la presencia de personal competente, que vigilaron la zona para evitar problemas de inseguridad, evitando robos y problemas con los guardias de seguridad. Además, se tuvo un clima lluvioso que afectó gravemente la consistencia del material que se utilizó para la conformación vial, debido a que el material se saturaba de agua pasando a su estado plástico, este por sus características intrínsecas se volvió inestable, por esto la maquinaria de carga se llegó a hundir en las inestabilidades que se presentaban, debido a esto se optó por realizar una excavación hasta que se alcanzó una capa de material competente en el cual se asentarían los estratos de conformación, igualmente se trajo material de relleno, este sirvió para rellenar en el menor tiempo posible las excavaciones realizadas, evitando así crear fallos debido al clima.

En este informe se abordaron actividades desarrolladas por el pasante, estas se asignaron a la hora de conformar una vía bajo especificaciones proporcionadas por la empresa, al igual que el proyecto de alcantarillado en el que se cambiaron las funciones; El diseño del pavimento se estableció según el tipo de tráfico, capacidad portante del suelo, además de esto se desarrollaron labores en la zona en la que llegó el material de relleno, esto sirvió para conformar la vía con el fin de que la placa se asentara de manera uniforme desde la subbase hasta la base, esta conformación vial se desarrolló con maquinaria pesada que sirvió para conformar y sellar el material evitando saturaciones de agua, se hizo énfasis en los estudios previos que tuvo el proyecto al igual que el diseño y el comienzo de la realización

de las actividades por lo que se superviso la instalación de formaletas, para ello se debió nivelar de manera que no se viera afectada la pendiente general del tramo y el espesor de la placa siempre fuera de quince centímetros, después de esto se realizó el rayado de la placa, que se encontraba en un estado intermedio a la solidificación de manera que el rayado se efectuara adecuadamente, igualmente se aplicó anti sol y se cubrieron las placas con poli sombra con el fin de protegerlas de las altas temperaturas.

En el municipio de Monguí Boyacá se apoyaron dos proyectos principalmente, en la realización de un alcantarillado en la vereda vallado, en este proyecto se programó y efectuó la excavación mecánica de material vario, de igual manera que en la excavación manual en material común seco, el suministro e instalación de tubería de diez pulgadas, el recubrimiento de esta con arena de peña con un espesor de diez centímetros, el relleno con material seleccionado proveniente de excavación y la compactación del mismo en capas de veinticinco centímetros con una plancha vibratoria, por último se rellenó con material de afirmado en una capa de veinte centímetros, además se supervisó el proyecto de mejoramiento de vías terciarias, para esto se llevó el conteo de tiempo de la motoniveladora, realizando el perfilado y cuneteo de la vía, después de esto se supervisó el recebado de la vía en la cual se tuvo que extender de manera uniforme el material de afirmado, se conformó el terreno con motoniveladora y se compactó con vibrocompactador.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Supervisar obras de rehabilitación, adecuación y optimización del sistema de alcantarillado de aguas servidas del área urbana, sector El Vallado y sector San Isidro del municipio de Monguí además de obras para el mejoramiento de la vía terciaria desde el barrio 6 de enero hasta la vereda Canchera en el municipio de La Paz Cesar.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Coordinar los procesos de gestión de recursos físicos y humanos en obras asignadas del municipio de Monguí Boyacá y el municipio de La Paz Cesar.

Definir el uso que se le da al material de obras asignadas en los municipios de Monguí y La Paz Cesar.

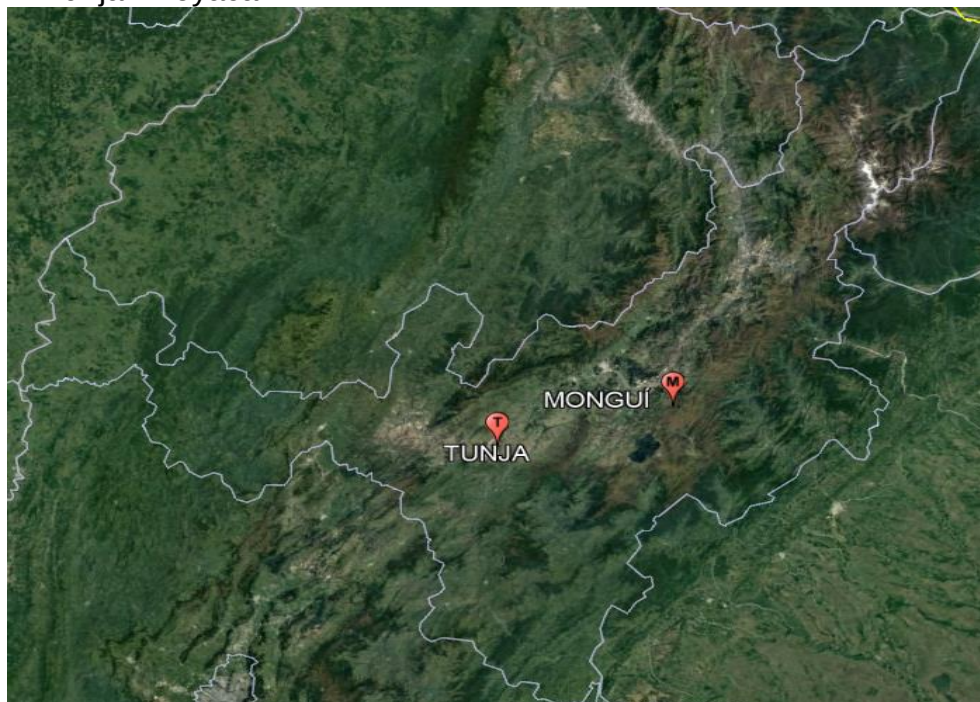
Diligenciamiento de memorias de cálculo y cantidades de obra de estructuras en el municipio de Monguí Boyacá y el municipio de La Paz Cesar.

Elaboración de bitácoras de obra en los municipios de Monguí y La Paz Cesar.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA O EMPRESA

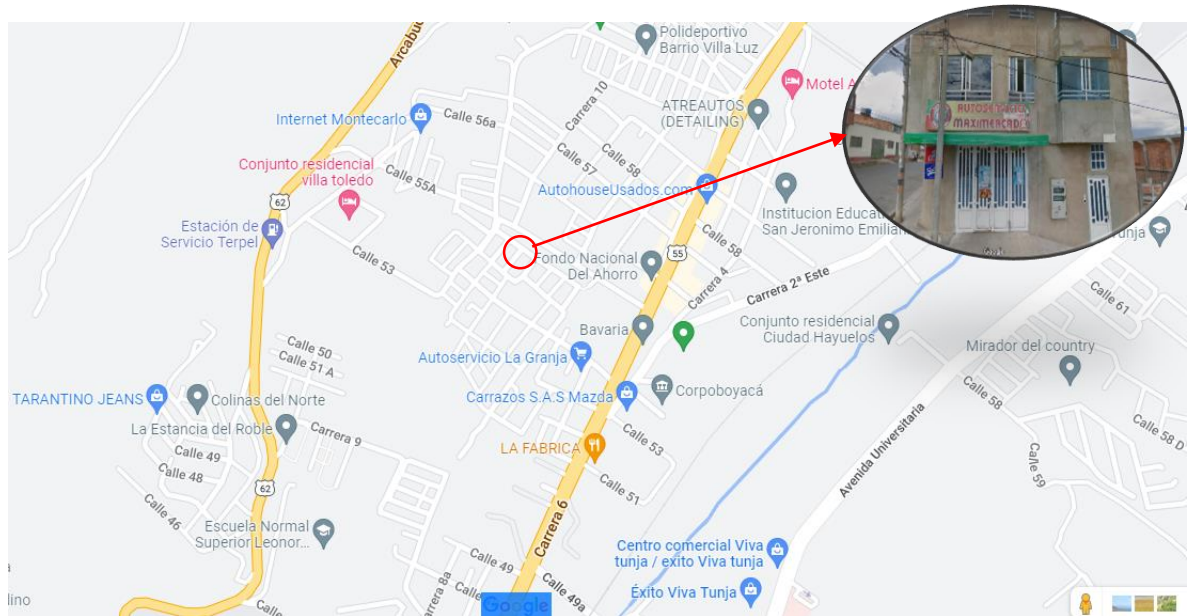
Civing es una sociedad por acciones simplificadas (s.a.s.) con un Nit. 820005441-2, esta empresa nace el veinticinco de mayo de 2004, se estableció con unos objetos sociales principales de diseño, interventorías, consultorías, asesorías, suministros, demolición, reconstrucción, remodelación, adecuación, transformación, mantenimiento, conservación, y construcción de obras; Dicha sociedad empezó a contratar en el año 2008 en el departamento de Boyacá, en sus primeras obras realizó un paso peatonal sobre el río Toca ubicado en la avenida Plinio Mendoza Neira del municipio de Toca Boyacá, su trabajo se basó en la construcción y manejo de personal, con el paso del tiempo fue ganando reconocimiento y de esta manera accedió a contratos cada vez más complejos y lucrativos, la empresa se dirige por el contratista Ángel Antonio Becerra Becerra, el cual se encargó de gestionar, organizar y ejecutar el contrato que se le asignó, para contratar el personal que trabajo en el proyecto, se hizo un estudio detallado, donde se consultaron antecedentes y se comprobó que la documentación anexada en la hoja de vida fuera verídica. En el contrato en el que se realizaron labores de pasante, se conformó por un ingeniero residente, dos auxiliares de ingeniería, un ingeniero ambiental y una trabajadora social; este equipo de trabajo se encargó de realizar labores administrativas y prácticas sobre ítems propuestos en el contrato, por otra parte, la empresa buscó construir y contratar con entidades públicas y privadas que se encontraban en un régimen legítimo.

Figura 1. Tunja - Boyacá



Fuente: Google earth

Figura 2. Tunja - Boyacá (Ubicación física de la empresa).



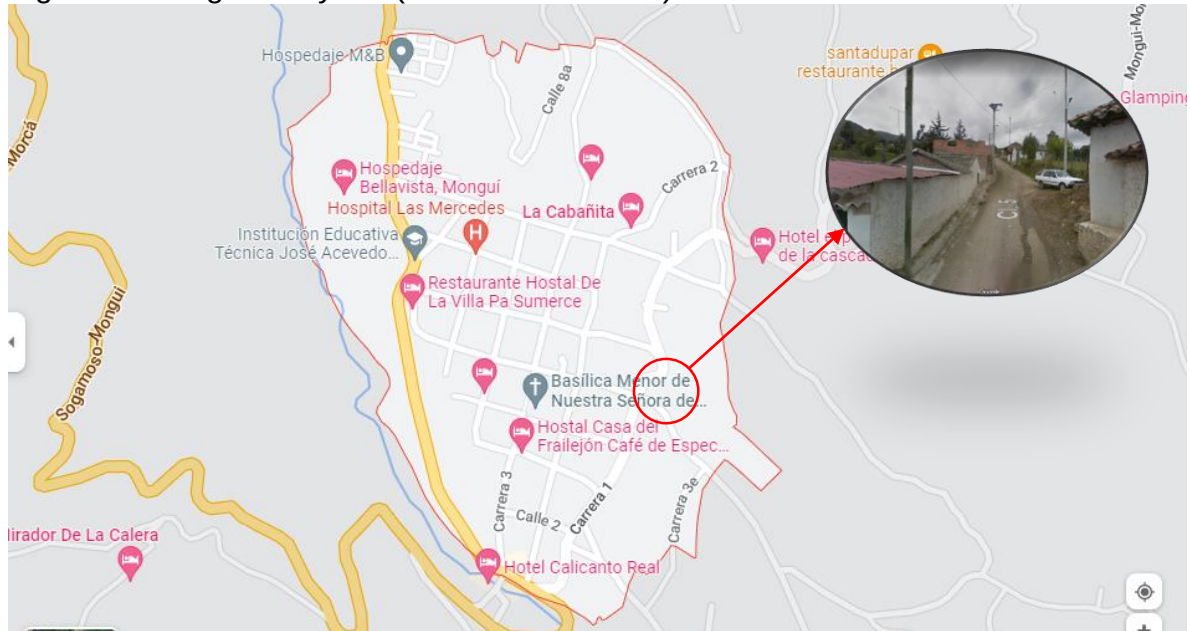
Fuente: Google maps

2.1 MONGUÍ – BOYACÁ

El municipio de Monguquí se encuentra localizado a noventa y ocho kilómetros de la ciudad de Tunja, se encuentra ubicado en la provincia de Sugamuxi, dicho lugar se catalogó como uno de los pueblos más fríos de la provincia, tiene una temperatura promedio de 13 °C, también es conocido por dedicarse a la fabricación de balones, y realizar visitas al páramo de Oceta, se contó con una cantera que se encargó de proveer material de afirmado a la población, sin embargo, debido a la falta de recursos y que la cantera no contaba con maquinaria necesaria para hacer una macro explotación, fue necesario proveer una retroexcavadora de orugas, la cual explotó aproximadamente tres mil metros cúbicos de material para conformación de vías, al mezclarse con un porcentaje de arcillas y al poseer un buen confinamiento se selló adecuadamente. Monguquí al tener varias canteras y ser un pueblo que se dedicaba a la minería, se contó con operadores de volqueta, esto facilitó en gran medida el transporte de material a la vía, sin embargo, la vereda el vallado del municipio se encontraba en una Morrena basal, esto debido a las propiedades de las geoformas y las rocas superficiales que se encontraron en el tramo a intervenir, se tuvo que prevenir al operador de retroexcavadora, con el fin de evitar daños al balde del aguilón, esto podría generar problemas a la hora de excavar y construir los sistemas de drenaje. Se encontraron rocas arenosas de gran volumen, que afectaron el rendimiento de la obra en gran medida, por esta razón se tuvo que implementar dinamita, corte con pulidora y martillo eléctrico para triturar las rocas, además se agregó esta actividad a un ítem imprevisto, que aumentaron los costos de obra, por otro lado, el ancho de la vía era muy angosto y como consecuencia se

tuvieron problemas a la hora de replantear las cajas de inspección sin afectar a la comunidad, llegando así a la conciliación de entregar las estructuras de drenaje en buenas condiciones y arreglando las afectaciones que se realizaron para construir dichas cajas de inspección.

Figura 3. Monguí - Boyacá (Ubicación de obra).



Fuente: google maps

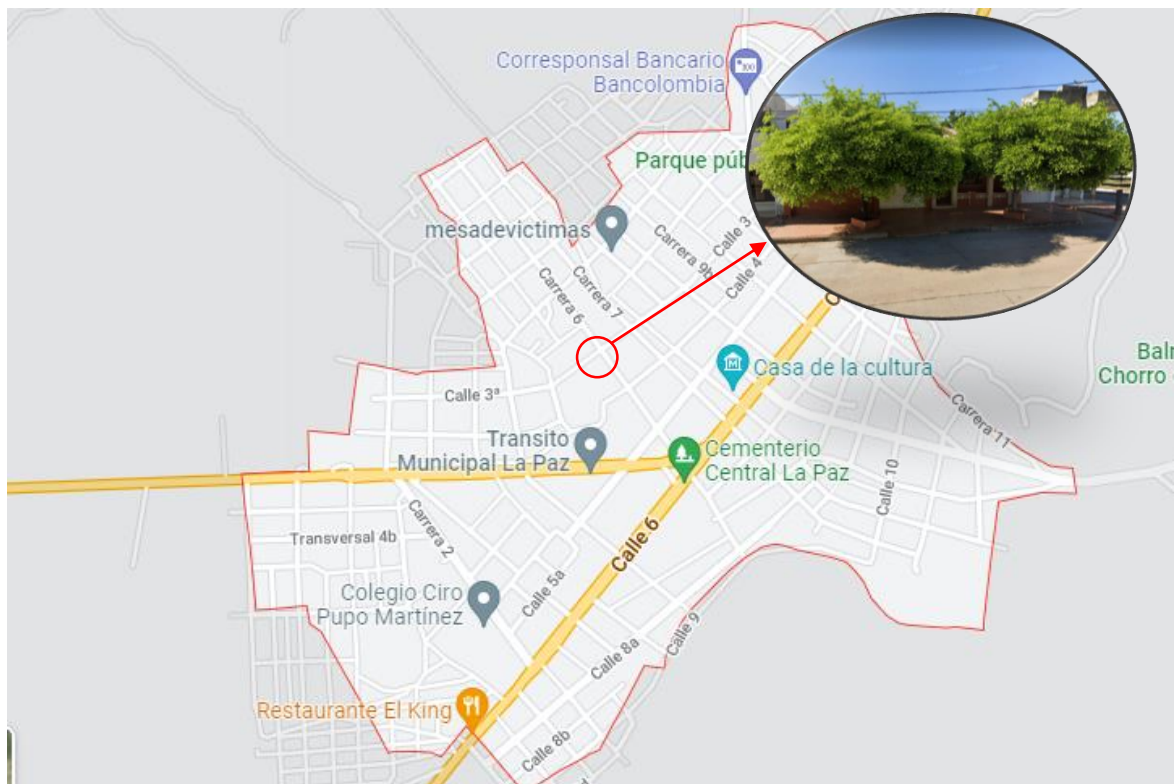
2.2 LA PAZ – CESAR

La Paz es uno de los municipios que se encuentra ubicado en el departamento del Cesar, este cuenta con veinticinco mil habitantes, en el municipio se vino desarrollando un proyecto que buscaba realizar obras de mantenimiento en la vía desde el barrio 6 de enero hasta la vereda Canchera del municipio de La Paz, se interpretaron estudios y diseños con base en la norma, sin embargo, no se contó con un adecuado suministro de materiales de relleno, esto dificultó la nivelación de la vía, el encoframiento y la fundición del concreto, por esto se tuvo que traer material desde canteras de Valledupar, debido a esto se elevaron los costos, pero no se afectó la productividad de la maquinaria, por esto se buscaron canteras que provean el material suficiente para realizar las explanaciones, por otro lado, las lluvias que cayeron en el lugar fueron fuertes y frecuentes en la jornada de la tarde, debido a esto se realizaron modificaciones para la fundición de placas en el horario de la mañana, donde se consideró que en el horario de 11 am a 3 pm se presentaban las temperaturas más altas del día, así que se evitó fundir en este tiempo para evitar las altas temperaturas, gracias a que las placas en concreto se pueden llegar a fisurar por el exceso de resequedad, Cuando la temperatura aumentaba de la que el concreto resistía, se generaban fisuras que no se podían

controlar, así que se cortaron las placas a propósito para generar una dilatación que permitió controlar el lugar por el que normalmente se fisuran, aparte de esto se curó el concreto con esteras y poli sombra, cuando se notaban temperaturas mayores a 35°, además se evitó la resequedad del concreto, con mínimo cuatro riegos de agua al día.

En cuanto a la población vecina de la vía, se presentaron problemas por el derecho de vía, este inconveniente se arregló con un acuerdo monetario, también se tuvieron problemas con el diseño de alcantarillas, ya que no se tuvo en cuenta el periodo de retorno de las lluvias, se generaba un aumento del caudal en el torrente de la alcantarilla, por esta causa se optó por aumentar el diámetro y suministrar un tubo doble en el alcantarillado, esto hizo que el caudal que ingresaba fuera el suficiente para drenar el agua lluvia, en cuanto a la zona, se presentaron problemas de inseguridad, ya que el lugar tenía una baja tasa de empleo y recursos, por esta razón se presentaron casos en los que algunos habitantes tomaban el acero de las placas de concreto y como consecuencia se tuvo que soldar el acero de amarre, generando así más gastos.

Figura 4. La Paz Cesar (Oficina de la Paz Cesar).



Fuente: google maps

3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

3.1 SUPERVISIÓN DE PROYECTOS DE CIVING SAS

3.1.1 MONGUÍ BOYACÁ

El proyecto se realizó por subcontratación, además se hizo la afiliación de personal a la ARL, incluyendo a tres maestros y doce ayudantes de obra, se interpretaron planos del diseño de alcantarillado, se inició la excavación mecánica en material vario, a la hora de retirar el material se notaron errores en el plano record, esto generó que se encontrara la instalación de alcantarillado antigua y redes de acueducto, por este motivo se tuvo que agregar un ítem adicional de excavación manual en material común seco con el fin de excavar con cuidado los lugares en los que se encontraba tubería de alcantarillado, después de arreglar los sistemas de acueducto cuando era necesario se optó por realizar el replanteo de las cajas de inspección y su debida construcción.

Se verificó que los trabajadores tuvieran casco, guantes y dotación asignada por la empresa, se inspeccionaron dimensiones de los elementos estructurales contruidos, además se comprobó la aplicación de grasa con el fin de generar una reducción de fricción y empalmar correctamente la boquilla del tubo, se superviso la construcción del cono del pozo y la fundición de la tapa del mismo, esto con el fin de realizar correcciones sobre el replanteo, la construcción del revestimiento que se realizó en ladrillo cocido, el pañetado del anillo, se midió el espesor de arena que recubrió la tubería, la instalación y la construcción de la parrilla en acero para la placa de contra piso, por otra parte, se constató que las acometidas de acueducto que se dañaron se repararan y quedaran funcionales

Por último, se realizó un recebado de vías terciarias en el cual se tuvieron inconvenientes por el exceso de lluvias, igualmente se superviso el espesor de subbase de modo que este no superara el espesor establecido y se tomaron dimensiones y abscisas del tramo que se conformó con el fin de diligenciar memorias de cálculo.

Figura 5. Monguí - Boyacá (Alcantarillado vereda vallado).



Fuente: Autor anexo B

Tabla 1. Tareas realizadas en mongui

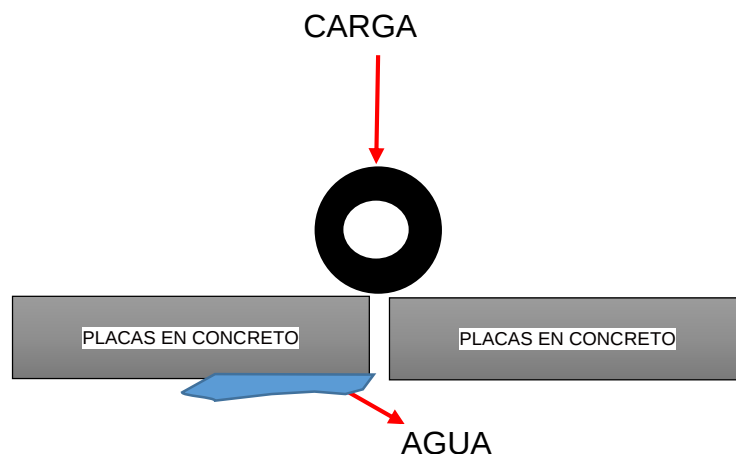
TAREAS REALIZADAS EN MONGUI-BOYACA		
ITEM	TAREA REALIZADA	CONOCIMIENTO ADQUIRIDO O REFORZADO
1	Se realizó el abscisado de la zona con el fin de proyectar los pozos y las acometidas en los lugares que se implementaron	Interpretación de planos
2	Instalación y suministro de material	Análisis de precios unitarios
3	Coordinación de recursos humanos	Ejecutar tareas según lo estipulado
4	Coordinación de recursos mecánicos	Priorización y correcta ejecución de tareas
5	Construcción de pozos de inspección, Instalación y relleno de tubería de alcantarillado	Inspección, diligencia y coordinación con el grupo de trabajo
6	Toma de medidas en campo	Diligenciamiento de memorias de cálculo

Fuente: Autor

3.1.2 LA PAZ CESAR

Una característica importante a la hora de hablar del pavimento en concreto es la rigidez que este tiene, debido a esto logra transmitir al suelo de manera uniforme, las cargas en áreas grandes. Esto hace que entre al mercado y compita como una de las mejores alternativas a la hora de plantear una pavimentación en un suelo de baja resistencia. Las ventajas que este proporciona son la resistencia al desgaste, la ausencia de ahuellamiento en su superficie, además de garantizar que cuando la longitud de una losa es menor de cinco metros, se desprecia el efecto de la temperatura en los esfuerzos. En su contra esta que se deben realizar juntas que no sean rígidas y el material de fundación de la estructura no debe ser erosionable, esto con el fin de evitar el fenómeno del bombeo.[1]

Figura 6. Efecto de bombeo en placas de concreto



Fuente: Autor

Se supervisó el diseño de mezcla controlando el material que suministró el operador de la hormigonera de la empresa al concreto que transportó, (Arena, grava, cemento y agua), este material se utilizó para conformar el pavimento en concreto hidráulico, que sirvió de soporte y estructura ya que recibió, soporto y transmitió cargas. Tuvo como propiedad transmitir las cargas de manera uniforme al material de fundación, el espesor de la placa se definió dependiendo del nivel de tráfico, el espesor que tuvieron las placas fue de quince centímetros, además de esto se deben tener en cuenta variables como, el clima, el diseño vial, la posición de la estructura, la construcción y el mantenimiento que se le dará en el futuro, este pavimento tuvo elementos de transmisión de carga conocidos como dovelas, que debían engrasarse de facilitar el movimiento que tendrá la estructura, además de esto se verificó el rendimiento de la mezcla por medio de puntos topográficos proporcionados y al tener esta medida se realizó una cubicación del material y se comprobó el rendimiento del mismo.

Uno de los retos a la hora de definir un pavimento en concreto es que la vida útil de este es de 50 años mientras que la de un pavimento en asfalto es de cinco años aproximadamente, además de esto se debe tener en cuenta la conformación que se le va a dar a los cimientos de este, además se debe tener en cuenta la concepción del proyecto desde sus inicios, si se llega a fallar en algún aspecto, este será difícil de reparar, por lo que el de concreto no necesita una base tan preparada como la del asfalto, pero esto no quiere decir que se puede hacer cualquier tipo de base. [1]

DATOS DE MATERIALES

En los pavimentos de concreto se puede utilizar una gama amplia de agregados y arenas, con la condición de cumplir unos aspectos mínimos que propone el INVIAS.[1]

DISEÑO DE MEZCLA

Se obtiene diseño de mezcla, el cual se debe verificar para asegurar una resistencia adecuada del hormigón que se mezcle en la hormigonera, cerciorándose así de la cantidad de material y la temperatura a la que se debe fundir el concreto.

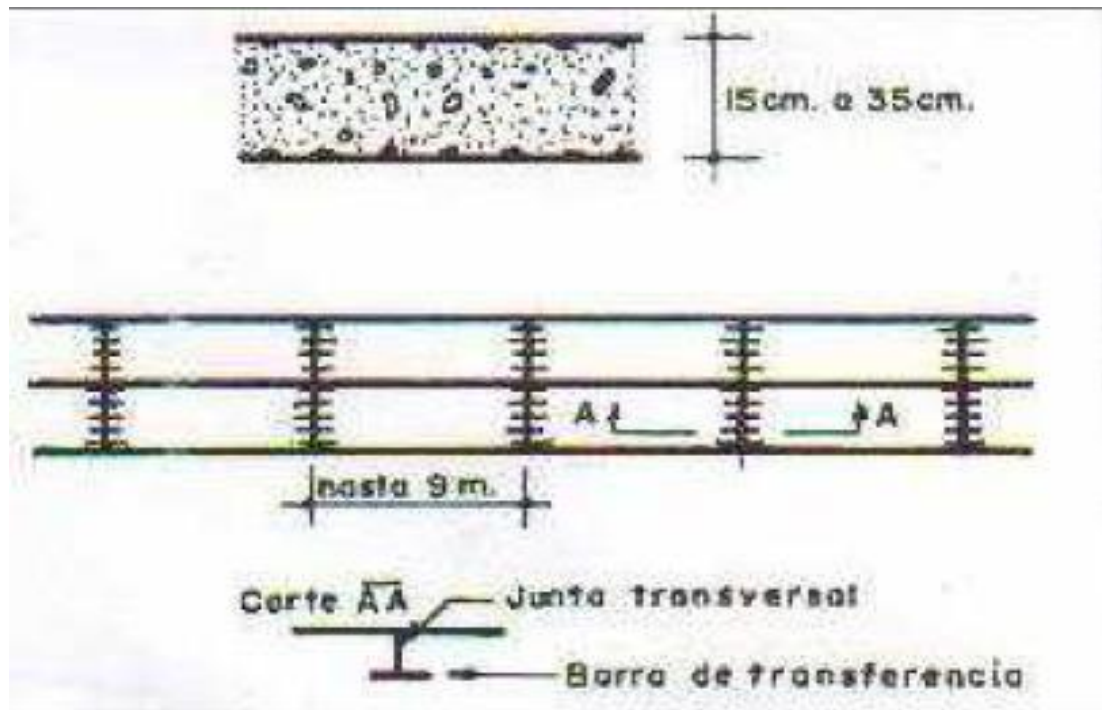
Tabla 2. Diseño de mezcla

MATERIAL	DOSIFICACIÓN EN PESO
CEMENTO	1
AGUA	0,6
AGREGADO FINO	2,7
AGREGADO GRUESO	3,1

Fuente: Diseño de mezcla consorcio vías para la paz 2022

Este pavimento conto con elementos de transferencia de carga que se conocen como pasadores o dovelas, estos pasadores son pequeñas barras de acero que se colocan en la sección transversal de una placa, en las juntas de las placas donde sufrirán contracción, la función principal de estos pasaderos es transmitir la carga de losa, de esta manera disminuyó la deformación que sufren las juntas de concreto, de esta manera se evitaron dislocamientos verticales más conocidos como escalonamiento.[2]

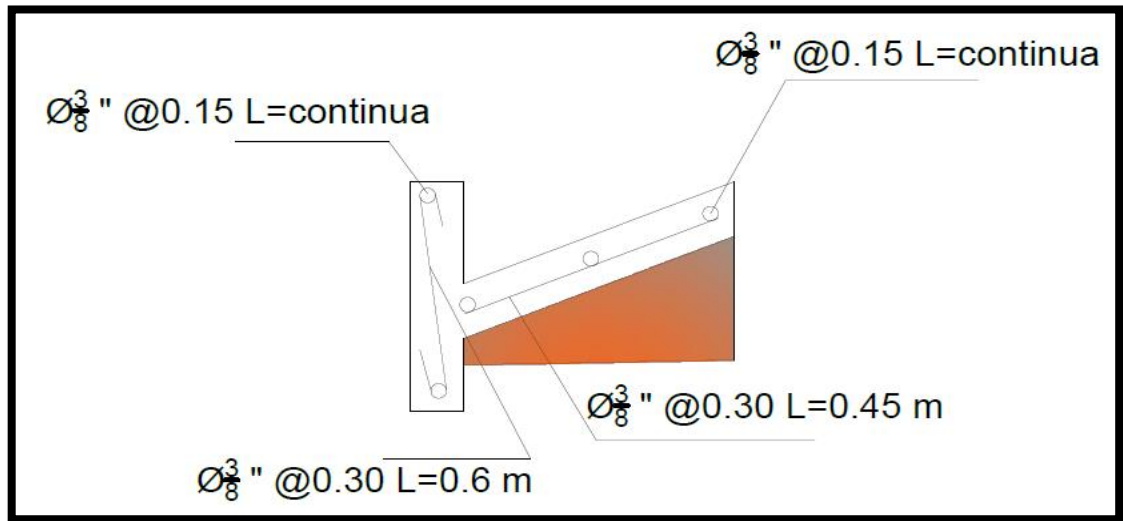
Figura 7. Dimensiones para pavimento con elementos de transferencia de carga.



Fuente: [2]Pavimento de concreto reforzado

Se supervisó el amarre de acero de parrillas de cunetas y bordillo, este acero se colocó según diseño establecido por el contratista, se revisó dicho amarre antes de fundir el hormigón por lo que se midieron espaciamientos entre acero y longitudes de varilla además de verificar las dimensiones que arrojó el plano.

Figura 8. Vista transversal cuneta



Fuente: Plano estructural vereda canchera

POTENCIAL EXPANSIVO DE LA CIMIENTACIÓN

Según la norma INVIAS, para determinar el potencial expansivo de la subrasante se debe saber que el suelo se conforma por una matriz. Por lo general los suelos expansivos pertenecen a una clasificación realizada por la normativa ASASHTO. Para determinar el potencial expansivo, se realizaron ensayos de CBR, este ensayo mide la expansión causada por la inmersión de agua en la muestra tomada.

La subrasante se conformó por

Figura 9. La Paz Cesar (Toma de densidades).



Fuente: Autor anexo B

La toma de densidades en campo se realizó para definir la cantidad de masa sobre un volumen determinado, esto se hizo para garantizar una base estable para la nivelación de placas de concreto que se fundieron después de aprobar la toma de densidades.

El terreno en el que se tomaron las densidades recibió el nombre fundación, se verificó que el terreno tuviera material granular, esto hizo que se generara un mayor grado de compactación, así mismo se encontraron terrenos de fundación que no eran competentes lo que hizo que se realizara una excavación con el fin de realizar una conformación vial adecuada.

Figura 10. La Paz Cesar (Vaciado de concreto de cuneta y bordillo).



Fuente: Autor anexo B

La calidad del cemento se constituyó constituido con el fin de cumplir con características para garantizar una durabilidad y asegurar la resistencia deseada a flexión; esto debido a que las cargas que se aplicaron por los neumáticos a las placas producen esfuerzos de compresión y de tensión estos esfuerzos se miden en un módulo de rotura que varía de 40 a 50 generalmente para pavimento en concreto hidráulico.[2]

Tabla 3. Tareas realizadas en La Paz Cesar

TAREAS REALIZADAS EN LA PAZ-CESAR		
ITEM	TAREA REALIZADA	CONOCIMIENTO ADQUIRIDO O REFORZADO
1	Inspección de dimensiones de elementos estructurales	Interpretación de planos
2	Suministro de material	Análisis de precios unitarios y cubicación de volquetas
3	Coordinación de recursos humanos	Ejecutar tareas según lo estipulado
4	Coordinación de recursos mecánicos	Priorización y correcta ejecución de tareas
5	Diseño de mezcla	Tipos y calidad de agregados, organizar actividades, limpieza de contaminantes y acopio de materiales.
6	Inspección de amarre de acero	Interpretación de planos
7	Toma de muestras y curado de concreto	Física mecánica

Fuente: Autor

3.2 INVENTARIO DE MATERIALES

Se realizó un inventario en las obras asignadas, ya que si no se hubiera realizado un control adecuado de este factor el rendimiento de la obra se verá afectado, esto ya que el inventario representó la inversión más esencial y en la que se designó la mayor parte del capital, por otra parte se llevó un stock mínimo de material, se economizaron costos y se evitó la saturación de material, ya que si se hubiera hecho un pedido con poco material los costos se elevarían porque se afecta el rendimiento del equipo de trabajo, es por esto que se controló el material de bodega y los pedidos que se realizaron.[3]

3.2.1 MONGUÍ BOYACÁ

Se realizó un pedido de material según el avance que se tuvo en obra, esto incluyó el pedido de sillas y, tubería de PVC de 6", arena de peña, cemento, discos para pulidora, agregado grueso, etc., la cantidad de material disponible en bodega

depende de este factor, por último, se optimizaron los recursos humanos y mecánicos en medida que no se perdiera el tiempo.

Figura 11. Monguít - Boyacá (Tapas de cajas de inspección y tapas de pozos).



Fuente: Autor anexo B

3.2.1 LA PAZ CESAR

Se hizo inventario además de controlar el cemento que se fundio, esto con el fin de llevar un control de inventario y evitar fugas de material como el cemento, acero, implementos de corte, se controlaron cambios de aceite de maquinaria, se reportó el daño de equipos y se repararon, se hizo reporte de herramientas necesarias para las cuadrillas, esto con el fin de optimizar el rendimiento.

Figura 12. La Paz Cesar (Cemento en acopio).



Fuente: Autor anexo B

3.3 COORDINACIÓN DE PROCESOS DE GESTIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y HUMANOS

3.3.1 MONGUÍ BOYACÁ

Se derogaron funciones a ayudantes de obra, se hicieron observaciones de los pozos, cajas de inspección y sobre el tramo de tubería de red principal, esto con el fin de cerciorarse de que los recubrimientos de la tubería estuvieran acordes con lo contractual, que especificó un espesor de arena de peña de die centímetros, además de cerciorarse de que se confinara el material de relleno seleccionado adecuadamente, las dimensiones de las cajas de inspección queden acordes con el terreno, se controlaron horómetros de retroexcavadora, se revisaron dimensiones de pozos de inspección además de terminados, se realizó una limpieza de cunetas de material de relleno en secciones que se pueden llegar a ver afectadas por la maquinaria pesada, se hacen observaciones finales al tramo y se recibe, se buscó un lugar para la disposición de material sobrante de excavación, el cual se depositó y extendido en dicho lugar, se realizó perfilado y cuneteo en la vía, además de realizar el extendido de material de afirmado y se compactó.

Figura 13. Monguí - Boyacá (Recebado de vía vereda vallado).



Fuente: Autor anexo B

3.3.2 LA PAZ CESAR

Se organizó personal y se le asignaron labores, estas tareas se realizaron para cumplir con lo planteado en lo contra actual, por lo que se tuvieron actividades a realizar a diario como lo son, corte de acero, figuración de acero, agregar cemento a la hormigonera, asignar personal para frente de cunetas y bordillos. Estos trabajadores realizaron actividades de replanteo de terreno en el que se fundió el bordillo y la cuneta, se inspeccionaron actividades de amarre de acero, terminaciones de bordillo, texturizado de cuneta e instalación de formaletas. La cuadrilla encargada de fundir las placas en concreto desarrolló actividades de replanteo de subbase, instalación de formaletas, instalación de parrillas con barras de transferencia, terminaciones de concreto, aplicación de anti sol, instalación de varillas de amarre, protección de placas con poli sombra, corte de placas e instalación de polietileno y sellante en las dilataciones de placa; teniendo en cuenta estas actividades se da a entender que puede haber personal que no tenga claro en su momento que actividad deba desarrollar, en este caso se organiza y designa una actividad al personal.

Figura 14. La Paz Cesar (Vaciado de concreto de cuneta).



Fuente: Autor anexo B

RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO

Se esparció el material de afirmado, con niveles topográficos y motoniveladora, se obtuvo el espesor necesario debido a la compactación que se realizó gradualmente con la ayuda de un vibrocompactador de 7 Ton, desde los bordes hacia el centro y en las curvas desde el borde interior al exterior.

Figura 15. La Paz Cesar (Esparcimiento de material de relleno)



Fuente: Autor anexo B

SUB-BASE GRANULAR

Se esparció el material granular de subbase, con niveles topográficos y motoniveladora, se obtuvo el espesor necesario de compactación.

Para el proceso de compactación de la capa sub base, el material granular se completó gradualmente con la ayuda de un vibrocompactador de 7 Ton, desde los bordes hacia el centro y en las curvas desde el borde interior al exterior, obteniendo un espesor de 0.20 m, según el diseño.

Figura 16. La Paz Cesar (Compactación de material de relleno)



Fuente: Autor anexo B

PAVIMENTO HIDRÁULICO 3.8 Mpa, E = 0,15m

Una vez preparada la mezcla de concreto con la hormigonera, se realizó el vaciado

sobre el carril a trabajar, con ayuda de palas se distribuyó a lo largo de cada sección.

Figura 17. La Paz Cesar (Vaciado de relleno)



Fuente: Autor anexo B

Una vez preparada la mezcla de concreto de 3.8 Mpa con hormigonera, se realizó la distribución del concreto con ayuda de palas, se inició el proceso de vibración del concreto hidráulico con ayuda de un vibrador diésel con 4.2 HP, para expulsar el aire en forma de vacíos dentro de la mezcla.

. Figura 18. La Paz Cesar (Vaciado del concreto)



Fuente: Autor anexo B

ACERO DE REFUERZO DE TRANSFERENCIA $\frac{3}{4}$ " LISO SEGÚN DISEÑO

Antes de hacer el vaciado de la mezcla de concreto se realizó la instalación del acero de refuerzo de transferencia $\frac{3}{4}$ " liso según diseño cada 3 metros.

Figura 19. La Paz Cesar (Instalación de acero de transferencia).



Fuente: Autor anexo B

ACERO DE REFUERZO CORRUGADO $\frac{1}{2}$ " SEGÚN DISEÑO

Se insertaron barras de acero corrugado de $\frac{1}{2}$ " en el momento de fundir las placas con la ayuda de la formaleta, cada 1.2m

Figura 20. La Paz Cesar (Instalación de varillas de amarre).



Fuente: Autor anexo B

ACERO DE REFUERZO CANASTILLA SEGÚN DISEÑO PARA SOPORTES DOVELAS

Antes de hacer el vaciado de la mezcla de concreto se realizó la instalación de las canastillas según diseño para soportes de dovelas cada 3 metros.

Figura 21. La Paz Cesar (Canastillas para soporte de dovelas).



Fuente: Autor anexo B

ACERO DE REFUERZO 4.200 kg/cm² (60.000 psi)

Previo al vaciado de concreto se realizó la instalación de acero de refuerzo corrugado de 3/8" para las cunetas y bordillo.

Figura 22. La Paz Cesar (Canastillas para soporte de dovelas).



Fuente: Autor anexo B

CUNETAS REVESTIDAS EN CONCRETO

Se realizó la instalación de la formaleta sobre la subbase compactada, posteriormente se amarró el acero de refuerzo, después de este procedimiento se realizó el vaciado de concreto para culminar la construcción de esta.

Figura 23. La Paz Cesar (Canastillas para soporte de dovelas).



Fuente: Autor anexo B

3.4 TRABAJO SOCIAL

3.4.1 MONGUÍ BOYACÁ

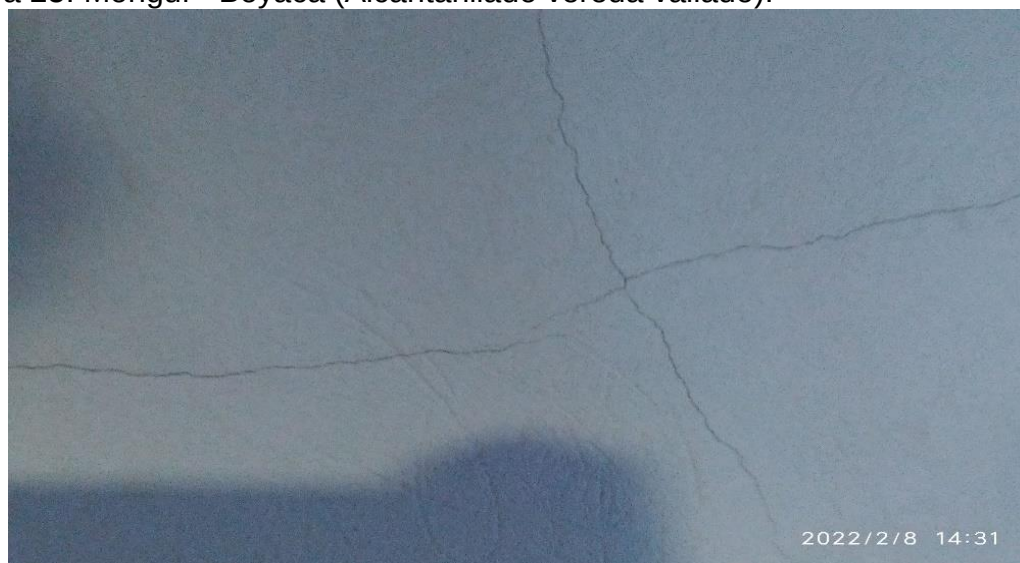
Se socializó el proyecto con la comunidad, además de realizar actas de vecindad en las que se evidenciaron patologías que sufrieron las viviendas de los habitantes del municipio, esto si se llegan a presentar, el cual se utilizó para sellar y compactar el material de subbase.

Figura 24. Monguí - Boyacá (Alcantarillado vereda vallado).



Fuente: Autor anexo B

Figura 25. Monguí - Boyacá (Alcantarillado vereda vallado).



Fuente: Autor anexo B

3.5 SEÑALIZACIÓN EN LOS PROYECTOS.

Se señaló la excavación realizada con retroexcavadora o que se encuentren muy profundas o en la que se puedan presentar accidentes, además se señaló la vía con el fin de prevenir accidentes que se puedan llegar a presentar en las obras que se realizaban.

Figura 26. Monguí - Boyacá (señalización de pozos de inspección).



Fuente: Autor anexo B

Figura 27. La Paz Cesar (Auxiliares de transito).



Fuente: Autor anexo B

3.6 TOMA DE MUESTRAS DE CONCRETO

Se tomaron muestras en camisas de los diferentes elementos estructurales que se fundieron en concreto, esto para llevar un control de la resistencia que tuvieron, las placas, aletas de alcantarillas, cuneta, bordillo, atraques, etc., de esta manera se determinó si cumplían diseño o se deben demoler.

Figura 28. Monguí - Boyacá (muestras de fundición de alcantarillas).



Fuente: Autor anexo B

Figura 29. La Paz Cesar (Muestras de vigas, cunetas y bordillo).



Fuente: Autor anexo B

3.7 PLANIFICACIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL DE RECEBADO EN VÍAS Terciarias, Monguí Boyacá.

Se llevó un control de espesor en capas de relleno de material de afirmado, además de realizar apiques y asegurar un espesor de capa.

Figura 30. Monguí Boyacá (Apiques de control de espesor).



Fuente: Autor anexo B

Después de realizar el cálculo y tomar medidas del ancho de vía se indicó la longitud que alcanzaría el material, con el fin de garantizar el espesor de capa.

Figura 31. Monguí Boyacá (distribución de viajes de material de afirmado).



Fuente: Autor anexo B

3.8 MEMORIAS DE CÁLCULO

Se tomaron medidas en campo de cajas de inspección, metros lineales de tubería de 10" instalada y acometidas de cajas de inspección, esto para colocarlas en un formato de memorias de cálculo donde se llevó el registro de los dimensionamientos de los diferentes elementos estructurales de la obra.

Se tomaron dimensiones de excavación y relleno a partir de la topografía o midiendo la excavación en campo, la subbase se colocó en el formato según dimensiones de la vía con un espesor de 20 cm, este espesor se debe al diseño y estudios de la estructura del pavimento, teniendo en cuenta la capacidad portante del terreno, ya que la vía tuvo que soportar esfuerzos verticales de tránsito vehicular principalmente.

Tabla 4. Actividades Contractuales

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	VR UNITARIO	VR TOTAL	VR CAPITULO
1	EXPLANACIONES					24.143.986
1,1	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR DE LA EXPLANACIÓN Y CANALES	M3	2051,49	11.769	24.143.986	
2	SUBBASES, BASES Y AFIRMADO				0	1.614.568.664
2,1	RELLENO MATERIAL SELECCIONADO	M3	3.291,97	189.919	625.207.650	
2,2	SUB-BASE GRANULAR	M3	4.418,98	223.889	989.361.013	
3	SUB-BASE GRANULAR				0	3.025.794.339
3,1	PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO E = 0.15, MR= 3.8 Mpa	M3	2853,00	817.342	2.331.876.726	
3,2	ACERO DE REFUERZO DE TRANSFERENCIA 3/4" LISO SEGÚN DISEÑO	KG	15669,84	7.057	110.582.061	
3,3	ACERO DE REFUERZO CORRUGADO 1/2" SEGÚN DISEÑO	KG	2222,96	5.697	12.664.203	
3,4	ACERO DE REFUERZO CANASTILLA SEGÚN DISEÑO PARA SOPORTES DOVELAS	KG	4860,67	5.442	26.451.766	
3,5	ACERO DE REFUERZO 4.200 kg/cm² (60.000 psi)	KG	23018,43	5.697	131.135.996	
3,6	CUNETAS REVESTIDAS EN CONCRETO	M3	570,60	723.946	413.083.588	
4	ESTRUCTURAS Y DRENAJES (ALCANTARILLA)				0	178.580.512
4,1	EXCAVACIONES VARIAS	M3	371,76	28.667	10.657.244	
4,2	CONCRETO RESISTENCIA 14 Mpa PARA SOLADO DE PROTECCION	M3	33,85	640.521	21.681.636	
4,3	CONCRETO RESISTENCIA 21 Mpa (D) PARA ALCANTARILLA	M3	73,31	751.538	55.095.251	
4,4	TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO 21 MPA DE 900mm (36") DE DIAMETRO INTERIOR	ML	80,00	648.227	51.858.160	
4,5	ACERO DE REFUERZO 4.200 kg/cm² (60.000 psi)	KG	6896,30	5.697	39.288.221	
5	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD				0	9.705.982
5,1	SEÑALES VERTICALES DE TRANSITO	UND	22,00	441.181	9.705.982	
6	TRANSPORTE				0	33.480.317
6,1	TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRÉSTAMOS PARA DISTANCIAS MAYORES DE MIL METROS	M3-KM	20514,90	1.632	33.480.317	

Fuente: consorcio vías para la paz 2022, anexo D

4. APORTES DEL TRABAJO

4.1 COGNITIVOS

Antes de definir el tipo de pavimento o muchas variables a tener en cuenta, se evaluó el tránsito de la zona, que es la suma de los vehículos que pasan en un tiempo determinado, aunque más que eso se debe tener en cuenta el peso de los vehículos y la frecuencia con que estos pasan. Lo ideal a la hora de plantear este problema es que se debe saber el peso que ejercen los ejes de los vehículos al pavimento, sin embargo, la norma permitió hacer unas simplificaciones a través de proyecciones.

Siguiendo los reglamentos regulativos de la clasificación del tipo de tránsito se tiene en cuenta que el tránsito se clasifica en tipo a, b o c. En la zona se estableció un tipo de tránsito A, que agrupa automóviles, camperos, camionetas y microbuses. A la hora de realizar el diseño del pavimento en concreto hidráulico se tuvo en cuenta la distribución real de los pesos que transmiten los vehículos.[1]

Según el INVIAS existe un método para calcular el espesor de una placa de pavimento en concreto hidráulico, este método fue el utilizado para el diseño del mismo y consiste en determinar qué tipo de vehículo transitara por la zona, por lo que se seleccionó el tipo A que consiste en vehículos de dos ejes principalmente, gracias a esto se determinó el peso vehicular y peso por eje de cada vehículo, que se basó según el ministerio de transporte en la resolución 4100 de 2004. Según esta información los ejes de los vehículos pueden soportar un máximo de seis toneladas, pero el eje doble que es más común, soporta once toneladas, y por ley este es el peso que los vehículos deben soportar y transportar, sin embargo, la resolución afirma que si se supera el valor de diseño, el daño en el pavimento será equivalente al sobrepeso, se propone una ecuación para calcular el daño que genera un sobrepeso en un pavimento.

Ecuación 1

$$Fe = \left(\frac{Pi}{Pe}\right)^n$$

Fe = Formato de equivalencia

Pi = Carga en el eje

Pe = Carga en el eje patrón

n = Exponente

El factor asignado para el eje direccional que es la clasificación que aplica en nuestro caso fue.

Ecuación 2

$$Fe = \left(\frac{40}{60}\right)^4 = 0.2$$

Fuente: manual diseño en concreto anexo D

Se dieron aportes cognitivos que se implementaron o desarrollaron en cada actividad que se llegó a realizar en el proyecto asignado, esto se hizo con el fin de establecer una prioridad a las actividades que se encontraron en la ruta crítica del mismo, de manera que se optimizó la realización de tareas y la ejecución de las mismas en el menor tiempo posible.

4.1.1 CONTROL DE MATERIAL

Para la construcción de afirmados y subbases granulares, los materiales que se utilizaron fueron agregados naturales clasificados o provenientes de la trituración de rocas y gravas, esta mezcla estaba constituida por una mezcla de productos de ambas procedencias. Para la construcción de bases granulares, fue obligatorio el empleo de un agregado que tuviera una fracción de producto de trituración mecánica y una fracción de material fino. En ambos casos, las partículas de los agregados fueron duras, resistentes, durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas, desintegrables y sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales. Las condiciones de limpieza dependieron del uso que se dio al material, los requisitos de calidad que cumplieron los diferentes materiales a emplear en la construcción de capas granulares, se especifican según especificaciones dadas por el contratista que en este caso se tomaron de invías según el artículo 311.

A la hora de hablar de conformación vial se tuvo en cuenta que, según información adquirida en campo, esta consistió en varias etapas, una de ellas consistió en recibir material, este material se clasificó según su tamaño y conformación granular, además de esto los materiales fueron duros, resistentes y duraderos, sin exceso de partículas planas o que se pudieran desintegrar fácilmente, según lo aprendido en campo este material tuvo que estar libre de material orgánico o de material vegetal, basura o terrones de arcilla que puedan llegar a afectar el comportamiento de los materiales, este sirvió para realizar la base de la vía que es en la que se articulan dos elementos estructurales y de transmisión de cargas, el relleno es el material más grueso de los mencionados además de ser el principal componente de la Sub base.

Otra actividad que se tuvo en cuenta es el transporte del material a obra, ya sea base o subbase. Este se transportó en una volqueta de platón debidamente acondicionado, además de esto se llevó una lona o cobertor adecuado, tanto para proteger a los vehículos en los que se transportó el material, como para prevenir que el material sea afectado de alguna manera. [4]

Por otra parte los agregados para afirmado como lo son la subbase granular y base granular y estabilizada, se acopiaron en lugares donde no aumento la saturación de agua y se cubrieron con plásticos, de manera que no sufrieran daños, a la hora de utilizar estos agregados, se tuvo en cuenta que no se pueden mezclar y que si se acopian en un lugar donde se pudiera contaminar no se deben tomar los 15 cm que se encuentren en contacto con la superficie contaminada.[5]

Se hizo un control diario de material de relleno como subbase, gravilla y arena, se realizó cubicación de volquetas que traían material razado de cantera, al observar poco material se hizo constar esto a la empresa por lo que se midió la cantidad exacta de material entrante, esto mejoró el control de material, por otra parte se ubicó el material según la necesidad del topógrafo, teniendo en cuenta los niveles topográficos que se establecieron, se organizó personal para rellenar espacios en lugares de la vía donde se observaron concavidades debido a lluvia, debido a esto se generó un reporte en el que se relacionó el material que llegó a obra donde se clasificó por tipo de material, conductor, placas de la volqueta, evitando de esta manera los viajes clandestinos. Gracias a la información recopilada se genera un registro con el cual se verificó, el volumen de material, la hora de despacho y la volqueta en la que se cargó, de esta manera se pagó con exactitud la cantidad en metros cúbicos de material.

4.1.2 DISEÑO DE MEZCLA

El pavimento presentó ventajas e inconvenientes, si bien una de sus mayores propiedades es su alta rigidez en comparación con los otros pavimentos, debido a que transmitieran las cargas en áreas muy grandes. Las características compitieron con las de los demás porque no necesitaba una conformación vial tan rigurosa como la de un pavimento en asfalto.

Una de las mejores técnicas para determinar un buen pavimento es la que tuvo en cuenta los costos de construcción, mantenimiento, operación vehicular, mano de obra y la disponibilidad de equipos.[1]

La preparación de la mezcla se hizo con una hormigonera que se encargó de mezclar y transportar el concreto, al lugar de fundida que se necesite. Debido a las características del concreto permeable se tuvo un cuidado especial con la cantidad de agua que contenía la mezcla, esto obligó a que la integración entre el cemento y los agregados fuera adecuada lo que proveerá al concreto con la fuerza y permeabilidad deseada. También, se tuvo cuidado con el grado de humedad que poseían los agregados. Son recomendables las pruebas de resistencia para verificar que la dureza sea la adecuada, generalmente el peso unitario de un concreto permeable se encontró entre 3.500 y 4000 kg/cm². [6]

Se supervisó el diseño de mezcla con el fin de garantizar una resistencia del hormigón y evitar que sufriera de excesos o falta de material debido a variables que se presentaron en la obra, por lo que se resaltó lo aprendido con respecto al diseño de hormigón en clases teóricas y en temáticas que abarcaron los diferentes aspectos que influyen en la resistencia del concreto, por esto mismo se revisó especificaciones que suministró la empresa, y que tuvo en cuenta el tamaño y la cantidad de agregados de la mezcla.[6]

4.1.3 COORDINACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Se tuvo en cuenta un pensamiento polifacético y claro con respecto a las actividades que se desarrollaron en el contrato, esto con el fin de ordenar el personal y asignar actividades al igual que identificar las cualidades de cada uno, para desarrollar al máximo su potencial, por otra parte, se verificó el suministro adecuado para evitar que el rendimiento bajara.

4.1.4 COORDINACIÓN DE MAQUINARIA PESADA

El equipo que se utilizó para extender, mezclar y homogenizar el material se conformó por una motoniveladora de marca Champion modelo 600 B, esta maquinaria no tuvo ningún tipo de segregación, además se pudo consultar con el operador que es personal calificado y que tiene el conocimiento suficiente para determinar qué le pasa a la máquina. [7]

Además de esto se utilizó un compactador de rodillo metálico con neumáticos, este contó con autopropulsión y al estar dotado de inversores de marcha suave, el compactador de rodillo metálico no conto con surcos o irregularidades, por otra parte las presiones al contacto ya sean estáticas o dinámicas, fueron necesarias para conseguir la densidad adecuada y homogénea de la capa en todo su espesor, pero sin producir roturas del agregado que impidieran el cumplimiento de la conservación de agregados.[4]

Se asignaron tareas y se llevó control de tiempo a maquinaria amarilla (volquetas, retroexcavadora, motoniveladora y vibro compactador), teniendo en cuenta las actividades principales de la obra, cómo lo son la excavación mecánica en material vario, la excavación en material orgánico. Se hizo que el rendimiento de la obra se eleve por lo que se procuró no afectar y suministrar lo necesario para que se desarrollaran lo más rápido posible.

4.1.5 CONTROL DE CALIDAD EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

La conformación vial del contrato consistió en conformar la vía en los lugares donde el material no fuera competente y debido a esto se presentarán fallos en la base, para evitar esto, se aprobó la conformación de subbase y de base teniendo en cuenta la densidad del material compactado, por lo que se realizó el ensayo del cono de arena después de compactar cada capa con un espesor ya sea de relleno o de subbase.

Se realizó un control de calidad de elementos estructurales que se construyeron como placas en concreto, cunetas y bordillos, además se interpretaron planos estructurales, se resolvieron problemas que surgían en campo y se verificó que las actividades se desarrollarán correctamente. Por otra parte, la conformación o reconstrucción de cunetas, así como la construcción de ensanches menores, se

hicieron de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas según lo propuesto por el topógrafo y el diseñador, en lo especificado en la literatura con respecto al material los procedimientos requeridos para cumplir la presente especificación incluyó la excavación, el cargue, el transporte y la disposición de los materiales no utilizables y la conformación de los materiales que se utilizaron, para obtener la sección típica proyectada, el mejoramiento de cunetas y ensanches, avanzó coordinadamente con la construcción de las demás obras del proyecto.

Se denominó suelo a la acumulación no consolidadas de partículas sólidas, agua y aire, que provienen de la descomposición mecánica o química de las rocas. Esta es una de las variables que se involucra de manera importante en la construcción de pavimento en concreto hidráulico, debido a esto se hizo de gran importancia como se comportaba ante exposiciones mecánicas o lluviosas, gracias a las predicciones bajo cargas estables o dinámicas se asume como material de fundación.[1]

La forma de las partículas de conformación del suelo fue una característica importante en la descripción de un suelo, ya que ella afectó la repuesta intergranular del mismo. La forma se definió con base en su aspecto visual y se determinan en redondeados, sub-redondeados, sub-angulares y angulares, con el fin de establecer un grupo determinado y definir sus funciones. Para clasificar la forma de estos agregados se tiene en cuenta el índice de redondez.

Se realizó una inspección a los elementos estructurales que se construían con el fin de revisar si estos estaban correctamente contruidos, además de verificar la distancia entre varillas y los espesores que se manejaron en los mismos, además se llevó un seguimiento al concreto con el fin de garantizar una resistencia del concreto en la estructura, además de cerciorarse de tomar muestras de los diferentes elementos estructurales y después de fallarse determinar si la resistencia era suficiente o no, además se verifico que las estructuras fueran seguras de manera que no se estuviera afectando la seguridad de los trabajadores ya que se identifican los peligros que se pudieron presentar en la obra. Se sabe que los accidentes de seguridad pueden generar grandes costos y alterar la dinámica que se tiene en la empresa, debido a esto se procuró asegurar a los trabajadores y asegurarse de que usaran los elementos de protección personal, las inspecciones laborales tienen como finalidad prevenir accidentes y garantizar un entorno laboral seguro, debido a que el sector de la construcción está catalogado como uno de los más peligrosos.

4.2A LA COMUNIDAD

Respecto a los aportes a la comunidad mediante las actividades desempeñadas en la pasantía, se puede desarrollar una reflexión en torno a las necesidades de la sociedad en los procesos de desarrollo vial. En este lugar se emplearon conocimientos que afirmaron que la ingeniería civil es la herramienta principal para la transformación. El efecto social de la ingeniería civil es indiscutible, especialmente si se tiene en cuenta que se trata de un contexto de administración de recursos públicos.

Para empezar, los contextos generales de la pasantía ejemplificaron las acciones que ejerció un contratista ante una licitación pública. Desde la oficina de Civing sas se concretó la idea de contribuir con el pueblo de La Paz Cesar. En el contrato más reciente se hizo referencia al mejoramiento vial de sectores donde la comunicación vial era difícil.

Para el cumplimiento de los objetivos de cada actividad se requirió el apoyo de diferentes campos profesionales comprometidos con los propósitos de desarrollo. Dentro de ellos, la ingeniería civil fue fundamental para los procesos de planeación, diseño, manejo vial, seguridad social y construcción de vías públicas. Gracias a este proceso en colaboración con la interventoría se llevó seguimiento a los procesos que se desarrollaron en torno a la calidad de elementos estructurales.

En este sentido empezó a consolidar el municipio de La Paz en un sector de desarrollo y progreso, esto hizo que se consolidara como un municipio con un casco urbano amplio y la comunicación del lugar se amplió. De esta manera, se empezó a pasar de un municipio colonial a un municipio moderno, sin embargo, la situación en el lugar debido a la inseguridad y necesidades, hace que el municipio se opaque, aparte de mencionar el estado de las vías veredales que se encontraron conformados en material orgánico y en las que se presentaron empozamientos de agua lluvia.

Así, en términos de progreso, el municipio de la paz vino apostando al fortalecimiento de su infraestructura vial para el crecimiento urbanístico. Las actividades desarrolladas dieron cuenta de estos propósitos. De manera puntual, la alcaldía apoyó la administración pública para el mejoramiento de la red vial y otras obras de infraestructura vial con el fin de mejorar la situación económica del municipio.

Se vino desarrollando un proyecto en el municipio de la paz Cesar que buscó comunicar la vereda canchera con el barrio 6 de enero, por medio de obras que van desde la conformación de la vía hasta la fundición de pavimento en concreto hidráulico, dentro de sus beneficios estuvo mejorar el transporte de alimentos, facilitar el desplazamiento de la comunidad y comunicar la vereda con el pueblo. La necesidad de la movilidad fue suplida bajo principios de eficacia, seguridad, sostenibilidad, calidad del servicio y equidad. De esta manera, se cumplieron actividades de planeación, diseño y construcción de infraestructura vial para el barrio 6 de enero que no contaba con vías adecuadas de acceso.

Además de esto, esta zona del pueblo se caracterizó por dedicarse a la ganadería y a la agricultura, por esto se contrató personal proveniente del pueblo con el que se garantizaron buenas condiciones laborales que incentivaron a la participación y buena ejecución de la obra, gracias a esto se hizo un acercamiento a la población donde se evidenciaron condiciones en las que se encontraron, por otra parte se garantizaron buenas condiciones para los trabajadores como asegurarlos a un riesgo nivel cinco, pagar las horas extras, afiliarlos a un fondo de pensiones y en general todo lo que dispone un buen salario.

5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

Para evaluar los impactos que se desarrollaron en la empresa, se tuvo en cuenta la ética principalmente, esto ya que fue importante cumplir con todas las actividades además de ejercerlas con honestidad, puntualidad y compromiso.

Se resaltó la intervención del pasante en la identificación de fallas en los elementos estructurales con la intención de corregirlas o mejorar el desempeño del personal en general a la hora de cumplir con las funciones asignadas.

En el trabajo de pasantía realizado en la empresa CIVING SAS, tanto en campo como en oficina, fue posible destinar elementos para reducir, mitigar, corregir o reparar los impactos negativos que se generaron en obra, ya que en todo proyecto de obra civil o construcción siempre se generan consecuencias negativas.

En el acompañamiento de la pasantía se realizaron aportes al municipio contribuyendo con la solución de problemas a la comunidad, además de que siempre se veló por el bienestar de los habitantes del barrio seis de enero y de emplear a la gente del mismo lo que mejoró la economía de la comunidad en un **70%**, esto si tenemos en cuenta que los trabajadores se encontraban desempleados desde hacía varios meses o se encontraban haciendo labores clandestinas.

Se brindó apoyo en diferentes actividades que se realizaron en obra como en el buen uso de elementos de protección personal de cada trabajador, control del flujo de materiales, suministrar personal con herramientas que necesiten y llevar un inventario.

Un impacto importante acerca de la supervisión y control de obra fue que se cumplió a cabalidad al desarrollar las actividades que se requerían en obra; en la mayoría de casos el desarrollo de diversas tareas, tiene que ver con el rendimiento que se obtuvo en la obra, ya que las actividades programadas se cumplieron en el tiempo estimado que se tenía además de garantizar la calidad de obra.

La supervisión de obra no sólo enfrenta problemas técnicos o teóricos, sino también los conflictos que se generan con los seres humanos, con el fin de garantizar una buena convivencia con los trabajadores y el trabajo en equipo; esto hace que el ambiente laboral sea sano.

Otro aporte en el desarrollo del proyecto es el control de los diferentes elementos estructurales como el amarre de hierro, la rotación de flejes en el bordillo y cuneta de la vía, además de verificar el adecuado fraguado de los elementos estructurales para garantizar la resistencia con la que se diseñaron.

Contribución con el llenado de formatos de memorias de cálculo en las que se colocan dimensiones con las que cuentan los diferentes elementos estructurales contruidos en el alcantarillado del municipio de Monguí y la excavación mecánica que se rellena con base.

La cantidad de recursos de obra y los impactos que esto puede llegar a tener es evitar los gastos para la empresa, y mejorar la adquisición de materiales para la compra, evitando que la obra se suspenda por quedar sin insumos para la construcción o aumenten los costos de nómina por falta de material.

Esto permite organizar la información de una manera más eficiente y ágil con datos tomados de campo; dando la posibilidad de revisar, controlar y modificar los datos

obtenidos de la hoja de cálculo. Además, ofrece la ventaja de establecer el costo total de la construcción del proyecto.

Contribución en supervisión de toma de muestras de laboratorio brindando apoyo al personal encargado de esta área supervisando las diferentes resistencias de mezcla verificando de esta manera la realización de muestras de cilindro para las cunetas y bordillos, además de la toma de vigas para pavimento en concreto hidráulico, al igual que esto se apoya personal encargado de la toma de muestras de densidades.

Como inspector de calidad en la supervisión y el control de los diferentes elementos estructurales que se construyen, además de verificar la estética de los elementos y las cantidades que se necesitan para elaborar cada uno de ellos, por otra parte se revisan dilataciones, detalles del bordillo y vibrado del concreto, Gracias a esto, se puede establecer un mejoramiento en la construcción de elementos estructurales y debido a esto junto con las recomendaciones realizadas en obra, los elementos estructurales mejoraron en un **34%**.

Otro aporte importante que se realizó en la pasantía fue el de organización de documentación requerida para realizar licitaciones donde se revisa la experiencia del personal, de la empresa y si es válida para optar por el contrato según el presupuesto y el valor de los materiales en el mercado real.

Asimismo, la supervisión de este proyecto genera una visión de avance y progreso en el municipio que resalta el compromiso de los trabajadores y del equipo administrativo.

De igual manera la culminación del proyecto beneficiará a la comunidad no solo en el transporte, sino que también aumentará el valor de los predios de la zona debido al valor agregado que le da el proyecto a la comunidad.

Un impacto importante a tener en cuenta es el manejo de desechos de la obra, por lo que se adoptan medidas con respecto al manejo de estos residuos, por lo que se designa personal que se encarga de entregar bolsas de cemento a personas que las necesitan y que les van a dar un buen uso.

En la programación de obra que mejoró los resultados de planificación de actividades y asignación de tareas, lo que hace que el desarrollo de la obra sea más rápido, gracias a la organización de los recursos humanos y recursos técnicos, que desarrollan tareas valorándose por la importancia y la continuidad que estas conllevan, finalmente se incentivó a contratar más volquetas ya que la actividad de conformación vial estaba demorando por falta de material lo que aumentó la velocidad de conformación vial un **50%**.

Tabla 5. Porcentajes de impactos

actividad	escenario inicial	%	escenario final	%	beneficio %
EMPLEO	3 de cada 10 ayudantes de obra se encontraban trabajando o trabajaban clandestinamente	30%	Todos los ayudantes de obra se encontraban trabajando	100%	70%
Calidad de elementos estructurales	La fundición se supervisaba con día de por medio	66%	La fundición se supervisaba todos los días	100%	34%
Conformación vial	Llegaban 3 volquetas al día	50%	Llegaban 4 volquetas sencillas y dos doble troque	100%	50%

Fuente: Autor

Por lo anterior se dio a entender que los impactos que tuvo la empresa en la comunidad fueron de gran provecho para los trabajadores y la comunidad, ya que no solo se generó empleo, sino que indirectamente mejoró temporalmente la situación económica de algunas personas. Las labores del pasante mejoraron la productividad de los operadores de maquinaria y de los trabajadores, gracias a la organización que se dio y la supervisión constante de las labores ejercidas.

A la hora de organizar actividades para los trabajadores se pueden generar problemas o conflictos si no se es diligente por lo que se debe tener claridad de las actividades a realizar y de esta manera definir una ruta crítica y priorizar las actividades.

En primer lugar, se tuvo la conformación vial, esta actividad abarcó topografía, transporte de material y conformación con maquinaria pesada, de esta manera se organizó el personal, generando un equipo de trabajo con funciones sólidas, que fueron la clave de la productividad, y el personal se organizó de tal manera que se le diera prioridad al transporte de material cuando se realizaba una explanación, al realizarla se acopiaba el material de relleno cerca de manera que la motoniveladora solo tuviera que empujar cierta cantidad de material, en un momento dado se presentó una saturación de agua en el material de relleno y esto hizo que se tuviera que secar el material al sol. Se pasó el vibrocompactador por la zona con el fin de sellar el material y empezar a generar una estabilidad en la fundación del terreno y se empezó a extender la subbase que se tenía acopiada o que se pidió en la cantera.

La segunda actividad que se tuvo en cuenta fue la de fundición de placas de concreto, ahí se desarrollaron y aplicaron conocimientos teóricos obtenidos en clase como los de curar el concreto, al igual que el correcto vibrado del mismo que debe ser uniforme y constante de tal manera que se eliminen los espacios intersticiales. Se debe revisar la instalación de mallas electro soldadas con dovelas y la aplicación de grasa industria.

La tercera actividad que se tuvo en cuenta con la priorización más alta a la hora de dar vía en la obra fue la fundición de concreto, esta consistió en la preparación de la mezcla de hormigón, en la que se supervisó el material que ingresó al carmix o si se le tuvo que hacer algún tipo de revisión, esto con el fin de evitar la presencia de material orgánico o barro, además de esto se supervisó la cernida de arena, en la que se retiró la suciedad y se acopió de manera que la hormigonera alcance a llenar adecuadamente el balde. Se mantuvo el conteo de cemento y acero que había en obra con el fin de evitar o reportar fugas, igualmente se le asignaron tareas al personal y se procuró mantenerlos activos, con el fin de evitar una reducción de productividad.

La cuarta actividad que se tuvo en cuenta fue la de fundición de bordillos en la cual se inspecciono la distancia de amarre de las varillas de acero, además de supervisar el vibrado del concreto, la cubicación del hormigón que necesitaban y la instalación de formaletas.

6. CONCLUSIONES

Se supervisaron obras de conformación vial en las que se aplicaron conocimientos teóricos aprendidos en clase y según lo recomendado en obra.

se establecieron espesores de capa, profundidad de excavación y ubicación donde se garantizó el espesor de material extendido y compactado.

Se gestionaron procesos de recursos físicos en los que se optimizaron las funciones del personal asignando, como la verificación de tareas asignadas y que estas estén bien realizadas según indicaciones dadas por el supervisor de obra.

Se llevó un inventario adecuado sobre el material de relleno, base y subbase que llegó a obra, además de supervisar el extendido del material, por otra parte, se llevó un control exacto del cemento que llegó a obra al igual que la actividad bulto por bulto en el que se gastó.

Se tomaron dimensiones de elementos estructurales medibles que se debían incluir en las memorias de cálculo y en los informes que se debían suministrar a interventoría.

Se inspeccionaron elementos estructurales contruidos con el fin de garantizar su calidad y buena ejecución por parte del maestro.

7. RECOMENDACIONES

Proporcionar al estudiantado un acompañamiento más activo del que se propone ya que se pueden descuidar aspectos como la organización y composición del informe y la pasantía.

Mantener el grupo de trabajo organizado con el fin de mantener una productividad adecuada.

Realizar un suministro y supervisión de material, con el fin de construir elementos estructurales con unas terminaciones y resistencias adecuadas.

Determinar las actividades a priorizar con una ruta crítica que integre todos los aspectos que se trabajen en el proyecto.

8. GLOSARIO

Acometida: Lugar de segregación de fluidos, que sirve para conectar el fluido a la red principal además de servir para inspeccionar y evitar posibles taponamientos.

Aditivo: Los aditivos son materiales que se añaden a la mezcla y la modifican de alguna manera la hidratación, el endurecimiento o la estructura interna del concreto.

Alcantarillado: hace referencia al sistema de estructuras y tuberías usados para el transporte de aguas residuales o servidas, desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten a cauce o se tratan.

Casco Urbano: Núcleo de la población constituido por vías urbanas.

Clinker: Tiene varios compuestos como el silicato, el ferrito y el tetra calcio, que son compuestos que al reaccionar con el agua empiezan a generar un endurecimiento. [8]

Compactación: Actividad que se realiza para conformación vial, esta actividad se debe realizar con un porcentaje de humedad definido, además de cumplir con una densidad de material adecuada.

Concreto permeable: El pavimento en concreto hidráulico se caracteriza por tener una superficie de rodadura texturizada para evitar pérdidas de fricción de los neumáticos, esta superficie no permite la filtración de agua lluvia, ya que consiste en un sistema de drenaje vial. [6]

Conformación: unión de partes diferentes para trabajar en conjunto.

Consistencia: Para una proporción dada de cemento, agregado grueso, agua y agregado fino, la composición de mezcla del concreto permeable en estado fresco son más rígidas que las mezclas de concreto convencional. [6]

Curado: Actividad que se realiza para controlar y mantener un contenido de humedad suficiente y una temperatura favorable en el concreto durante la hidratación de los materiales cementantes, para que puedan desarrollarse las propiedades para las cuales fue diseñada la mezcla.

Densidad: La densidad de mezclas de concreto son aproximadamente del 70% de las mezclas de concreto convencional, la cual se determina según la norma ASTM.

Durabilidad: Vida de servicio del concreto bajo condiciones ambientales específicas; factores que pueden llegar a afectar la duración de concreto permeable son la exposición a sulfatos y ácidos. [6]

Encofrado: En el momento de colocar la carpeta asfáltica de rodadura se utilizan encofrados, el encofrado que se utilizo es de madera y tiene una altura de 15 cm, este tiene la fuerza suficiente para sostener el concreto y que este no se dilate, además de esto es necesario utilizar estacas para que los encofrados no se dilaten. [6]

Estado fresco: el estado fresco del concreto hace referencia al momento en el que los componentes del concreto son mezclados hasta el momento en el que alcance un endurecimiento principal. [6]

Fraguado: es el proceso de endurecimiento y pérdida de plasticidad del hormigón, producido por la desecación y recristalización de los hidróxidos metálicos procedentes de la reacción química del agua de amasado con los óxidos metálicos presentes en el clinker que compone el cemento. Este proceso se realiza en encofrado para su moldeado o adopción de forma. [9]

Hormigonera: es un equipo para mezclar mezclas de construcción como concreto, mortero, mezcla de cemento, etc. utiliza un tambor giratorio para mezclar los componentes, funcionan como mezcladoras portátiles de concreto, que se utilizan regularmente para que el concreto se pueda emplear en la obra, permitiendo a los trabajadores esperar el tiempo necesario para el uso del hormigón antes de que endurezca. [10]

Material ligante: Material que relaciona elementos proporcionándoles la necesaria extensión. [2]

Material resistente: Material que cumple la función de resistir esfuerzos a los que se somete la estructura. [2]

Percolación: Es la capacidad de dejar pasar el agua a través de material poroso y para que esta se vuelva significativa es necesario un porcentaje de vacíos del 15%. [6]

Permeabilidad: Es la propiedad del concreto de dejar fluir el agua a través de su estructura. Este se obtiene por el tamaño de agregado grueso con el que este compuesto. [6]

Rendimiento: producto entre el producto o resultado obtenido y los medios utilizados.

Resistencia a la compresión: la resistencia a la compresión del concreto permeable se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado y se obtiene a los 28 días. La resistencia a la compresión es afectada por el tipo de mezcla o aditivos que este contenga. [6]

Subrasante: Superficie compactada y uniforme, compuesta por material granular y contener pocos finos.

Superficie de rodadura: Esta es la última capa que se conforma en la construcción de un pavimento, se compone por el mismo concreto que se utiliza en las placas [2]

Vibrado: El proceso de vibración del concreto en la construcción es de vital importancia, especialmente al hablar de durabilidad de la estructura. Consiste en someter al concreto fresco a vibraciones de alta frecuencia inmediatamente después de ser vertido, mediante vibradores que funcionan con presión de aire comprimido o electricidad. Con este procedimiento la mezcla de concreto adquiere una consistencia un poco más fluida y licuada, permitiendo cubrir los espacios de manera homogénea; haciendo que se adhiera al acero más fácilmente. [11]

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] C. Londoño and J. Alvarez, *Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito*. 2008. [Online]. Available: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/3807-manual-de-diseno-de-pavimentos-de-concreto-para-vias-con-bajos-medios-y-altos-volumenes-de-transito/file>
- [2] S. Mora Q., "Pavimentos de concreto reforzado," *An. Ing.*, vol. 1, p. 137, 2010, [Online]. Available: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/44205933/3._Pavimento_Concreto__Ing_Mora-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1652551872&Signature=Jljiu3-N2995YF2RUs1v77fhL7Gz5bQyBr5B9PWCSOrmcy2~wME1OJ2e6HZgWG SuNTNhH-27QWGzgYS90ob7XDajFnC209zckIMZK2GU0PorFRb~UM8f-HZQNyF~
- [3] Y. Durán, "Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas," *Visión Gerenc.*, vol. 1, no. 1, pp. 55–78, 2012, [Online]. Available: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465545892008>
- [4] IDU, "CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE IDU 400-11 Página 1 de 22," no. 1, pp. 1–22, 2011.
- [5] INVE-, "DISPOSICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE AFIRMADOS , SUBBASES GRANULARES Y BASES GRANULARES Y ESTABILIZADAS Esta especificación presenta las disposiciones que son generales a los trabajos sobre afirmados , subbases granulares y bases granulares y esta," 2007.
- [6] C. Amorós and J. Bendesú, "Diseño de mezcla de concreto permeable para la construcción de la superficie de rodadura de un pavimento de resistencia de 210 kg/cm²," 2019, p. 128, 2019, [Online]. Available: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626313/BE_NDEZU_UJ.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- [7] "Vendo [rubrique] Champion 600B - Canadá - MachineryZone." <https://es.machineryzone.com/subasta/motoniveladoras/42696675/champion-600b.html> (accessed Jun. 10, 2022).
- [8] CEMENTOS INKA, "¿Que es el Clinker? Componentes basicos sobre el cemento - Blog de Cementos Inka." <http://www.cementosinka.com.pe/blog/que-es-el-clinker-componentes-basicos-sobre-el-cemento/> (accessed Jun. 12, 2022).
- [9] Arqhys, "Fraguado del concreto," 2017. <https://www.arqhys.com/construccion/concreto-fraguado.html> (accessed Jun. 12, 2022).
- [10] "Que Es Una." p. 2017, 2017. Accessed: Jun. 12, 2022. [Online]. Available: <https://www.arqhys.com/construcciones/hormigonera.html>
- [11] ARGOS, "Vibrado en el concreto ¿Por qué es importante? | ARGOS 360." <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/importancia-del-vibrado-en-el-concreto> (accessed Jun. 12, 2022).

10. APENDICES Y ANEXOS

ANEXO A.	Bitácoras de obra.
ANEXO B.	Anexo Fotográfico.
ANEXO C.	Convenio.
ANEXO D.	Memorias de cálculo.
ANEXO E.	Planos.
ANEXO F.	Estudios y diseños.
ANEXO G.	Ruta Crítica.