

PASANTÍA APOYO TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO DEL PROYECTO VIAL DE LA  
EMPRESA SILEX S.A.S PARA LA PAVIMENTACIÓN DE 2.3 KM EN LA VÍA  
ARCABUCO, BOYACÁ - LA PALMA, GÁMBITA.

LAURA CAMILA MAHECHA RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2024

PASANTÍA APOYO TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO DEL PROYECTO VIAL DE LA  
EMPRESA SILEX S.A.S PARA LA PAVIMENTACIÓN DE 2.3 KM EN LA VÍA  
ARCABUCO, BOYACÁ - LA PALMA, GÁMBITA.

LAURA CAMILA MAHECHA RODRÍGUEZ

Pasantía o Proyecto Social para obtener el título de Ingeniero Civil

Director: ING. Diego Eduardo Jiménez Roa

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2024

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que, de una manera u otra, han contribuido al desarrollo y culminación de este trabajo.

En primer lugar, agradezco Dios y a mis padres por su amor incondicional, su apoyo constante y su esfuerzo por brindarme las oportunidades necesarias para alcanzar mis metas.

A mis profesores y tutor de pasantía, cuya dedicación y pasión por la enseñanza han sido una fuente de inspiración y motivación. Sus conocimientos y valiosas orientaciones han sido cruciales para el éxito de este trabajo.

Finalmente, agradezco a la empresa SILEX SAS quienes facilitaron los recursos y datos necesarios para seguir con mi aprendizaje y me abrieron las puertas para realizar mi pasantía. Su colaboración ha sido fundamental para el desarrollo de este proyecto.

## DEDICATORIA

A Dios y a mi familia por su amor, sabiduría y constante motivación durante todo este proceso, su colaboración y apoyo son fundamentales para seguir forjando mi futuro profesional.

Nota de aceptación:



---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Tunja, 05 de agosto, 2024

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	12
1. OBJETIVOS.....	13
1.1 OBJETIVO GENERAL .....	13
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.....	14
3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	17
3.1 ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS.....	17
3.1.1 Excavaciones mecánicas .....	17
3.1.2 Mejoramiento con material de afirmado .....	21
3.1.3 Extendida y Compactación de material .....	22
3.1.4 Fallos detectados en la vía.....	24
3.1.5 Obras de drenaje.....	27
3.1.6 Conformación espacios para disposición de material de excavación.....	35
3.2 CONTROL DE MAQUINARIA .....	36
3.3 CONTROL DE PERSONAL .....	37
3.4 CONDICIONES CLIMATICAS .....	38
4. APORTES DEL TRABAJO .....	39
4.1 COGNITIVOS.....	39
4.1.1 Optimización de procesos de supervisión y control de calidad .....	39
4.1.2 Coordinación y comunicación efectiva .....	40
4.1.3 Presentación de formatos .....	40
4.2 A LA COMUNIDAD .....	42
5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO.....	45
5.1 IMPACTO ECONOMICO Y SOCIAL.....	45
5.2 IMPACTO INSTITUCIONAL .....	45
5.3 IMPACTO AMBIENTAL .....	46
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
7. GLOSARIO .....	49
8. REFERENCIAS .....	51
9. APENDICES Y ANEXOS.....	52

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Excavaciones necesarias para las alcantarillas .....	19
Tabla 2 Fallos detectados en la vía .....	24
Tabla 3 Figuración y amarre de acero de 420 MPA para las alcantarillas .....	27
Tabla 4 Encofrado y fundida de las cajas y los muros para las alcantarillas .....	32
Tabla 5 Proceso para la instalación de la tubería para las alcantarillas.....	34
Tabla 6 Proceso de conformación para zonas de disposición de material .....	35

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Localización Municipio de Arcabuco, Boyacá .....	14
Figura 2 División Política del Municipio de Arcabuco, Boyacá.....	15
Figura 3 Localización tramo vial a intervenir.....	16
Figura 4 Excavación costado derecho .....	18
Figura 5 Excavación costado izquierdo .....	18
Figura 6 Excavación caja para alcantarilla K0+400 .....	19
Figura 7 Excavación transversal a la vía k1+925.....	19
Figura 8 Excavación para muro de la alcantarilla k1+925.....	19
Figura 9 Excavación transversal a la vía K2+000 .....	19
Figura 10 Excavación para muro de la alcantarilla k2+000.....	19
Figura 11 Excavación transversal a la vía k2+228.....	20
Figura 12 Excavación para muro de la alcantarilla k2+228.....	20
Figura 13 Excavación descole abscisa k0+130 .....	21
Figura 14 Descargue de material de afirmado .....	21
Figura 15 Extendida de material .....	22
Figura 16 Compactación de material .....	22
Figura 17 Resultados densidad del suelo .....	23
Figura 18 Toma de densidades .....	24
Figura 19 Excavación por Fallo.....	25
Figura 20 Relleno de Fallo con piedra rajón .....	25
Figura 21 Material de afirmado en el Fallo.....	26
Figura 22 Compactación por capas para zona del Fallo .....	26
Figura 23 Tubería de 36" para las alcantarillas.....	27
Figura 24 Figuración y amarre de acero zarpa y muro abscisa k0+400 .....	28
Figura 25 Figuración y amarre de acero zarpa y muro abscisa k0+880 .....	28
Figura 26 Figuración y amarre de acero muro abscisa k1+925 .....	28
Figura 27 Figuración y amarre de acero zarpa abscisa k1+925 .....	28
Figura 28 Figuración y amarre de acero para caja abscisa k1+925 .....	29
Figura 29 Figuración y amarre de acero zarpa y muro costado izquierdo abscisa k2+000.....	29
Figura 30 Figuración y amarre de acero muro costado derecho abscisa k2+000..	29
Figura 31 Figuración y amarre de acero zarpa y muro abscisa k2+228 .....	29
Figura 32 Detalle del refuerzo para zarpa.....	29
Figura 33 Detalle refuerzo interior muro-aletas.....	30
Figura 34 Detalle refuerzo exterior muro-aletas.....	31
Figura 35 Refuerzo para muro .....	31
Figura 36 Detalle refuerzo vertical y horizontal para cajas .....	32
Figura 37 Fundida muro en la abscisa k0+400 .....	32
Figura 38 Encofrado muro en la abscisa k0+880.....	32
Figura 39 Caja alcantarilla k1+925 .....	33
Figura 40 Encofrado muro con aletas en la abscisa k1+925 .....	33
Figura 41 Muro costado izquierdo abscisa k2+000.....	33
Figura 42 Muro costado derecho abscisa k2+000 .....	33

Figura 43 Encofrado caja en la abscisa k2+228 .....	33
Figura 44 Encofrado muro en la abscisa k2+228.....	33
Figura 45 Zona para disposición de material de excavación 1 .....	35
Figura 46 Zona para disposición de material de excavación 2 .....	35
Figura 47 Explanación de material en zona de disposición de material 1 .....	36
Figura 48 Explanación de material en zona de disposición de material 2.....	36
Figura 49 Zona de disposición de material de excavación 1 conformada.....	36
Figura 50 Conformación zona de disposición de material excavación 2.....	36
Figura 51 Formato reporte de diario de horas máquina diligenciado .....	37
Figura 52 Diálogo con el personal .....	37
Figura 53 Reporte mensual del clima en la obra .....	38
Figura 54 Formato Reporte diario de horas Máquina .....	41
Figura 55 Formato Reporte mensual del clima .....	41
Figura 56 Señalización de los tramos intervenidos en la vía .....	42
Figura 57 Adecuación entrada vivienda local .....	44

## RESUMEN

En este informe se detallan las actividades realizadas durante la pasantía desarrollada en la empresa SILEX S.A.S, con una duración de 4 meses y un total de 608 horas en donde se desempeñaron funciones propias de un ingeniero auxiliar de residencia en las que se destaca principalmente la supervisión del mejoramiento vial y obras de drenaje, revisión de planos, control de personal y maquinaria, actividades necesarias en la ejecución del proyecto que atiende las necesidades propias de la población.

En el documento en primer lugar, se presenta una introducción que describe el contexto de la pasantía y los objetivos principales. A continuación, se detallan las actividades realizadas que abordan cada una de las funciones desempeñadas durante el periodo de la práctica.

Posteriormente, se incluye un análisis de los impactos generados por la obra y durante el desarrollo de las actividades como pasante. Finalmente, se concluye con los resultados obtenidos durante el trabajo realizado.

A partir del trabajo que se realizó en la vía Arcabuco-La Palma, Gámbita se demuestra el interés en aplicar los conocimientos adquiridos para asegurar el cumplimiento de los procesos fundamentales de una obra vial, además de ser una preparación para futuras oportunidades laborales en la profesión, durante la pasantía, se enfrentaron desafíos significativos que pusieron a prueba las capacidades de resolución de problemas y trabajo en equipo. La interacción constante con ingenieros y otros profesionales del sector fue esencial para aprender sobre las prácticas en la ejecución de obras, así como para comprender la importancia de la comunicación efectiva y la coordinación entre los diferentes actores involucrados en el proyecto.

**Palabras Clave:** Pasantía, supervisión, proyecto, mejoramiento vial, obras de drenaje.

## ABSTRACT

This report details the activities carried out during the internship at SILEX S.A.S, which lasted 4 months and totaled 608 hours, where functions typical of a resident auxiliary engineer were performed. These functions primarily included supervising road improvements and drainage works, reviewing plans, and controlling personnel and machinery—activities essential for the execution of the project that meets the needs of the local population.

The document begins with an introduction that describes the context of the internship and the main objectives. Next, it details the activities performed, addressing each of the functions carried out during the internship period. Subsequently, it includes an analysis of the impacts generated by the work and during the development of activities as an intern. Finally, it concludes with the results obtained from the work performed.

The work conducted on the Arcabuco-La Palma road in Gámbita demonstrates the interest in applying the knowledge acquired to ensure compliance with the fundamental processes of a road project, in addition to serving as preparation for future job opportunities in the profession. During the internship, significant challenges were faced that tested problem-solving and teamwork skills. Constant interaction with engineers and other professionals in the field was essential for learning about best practices in project execution, as well as understanding the importance of effective communication and coordination among the various stakeholders involved in the project.

**Keywords:** Internship, supervision, project, road improvement, drainage works.

## INTRODUCCIÓN

La pasantía es una estrategia esencial para complementar la formación académica con experiencia en un entorno laboral real brindando la oportunidad de poner en práctica habilidades indispensables para un ingeniero civil como la capacidad de resolución de problemas, la comunicación efectiva y el trabajo en equipo.

El presente informe detalla las actividades realizadas durante 4 meses en la pasantía desarrollada en la empresa SILEX S.A.S, donde se hizo el apoyo técnico y administrativo como Ingeniero auxiliar en el proyecto del consorcio CONYMAG 62 para el mejoramiento de la vía que conecta al departamento de Boyacá con el departamento de Santander mediante construcción de 2.3 km de pavimento flexible incluyendo la construcción obras de drenaje como cuencas y alcantarillas, demarcación y señalización de la vía, para lo cual se desarrollaron actividades relacionadas con la supervisión de la reposición de alcantarillas en mal estado y la construcción de nuevas estructuras de drenaje a lo largo del proyecto, actividades previas como la supervisión de excavaciones mecánicas, suministro, extendida y compactación de material para subbase con el fin de cumplir con el mejoramiento del suelo, además la revisión de planos, verificación de cantidades de acero, control de maquinaria y personal de la obra.

La oportunidad de participar en este proyecto permite a la pasante aplicar conocimientos teóricos adquiridos en la universidad, desarrollar habilidades técnicas esenciales y entender los procesos y los desafíos propios de una obra vial, además de fortalecer y fomentar habilidades blandas como la comunicación efectiva y el trabajo en equipo, fundamentales para el éxito en cualquier proyecto de construcción.

## 1. OBJETIVOS

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar apoyo técnico y administrativo como Ingeniero auxiliar en la planificación, diseño y construcción de la vía Arcabuco - La Palma, Gámbita, participando en actividades de revisión, supervisión y control, con el fin de contribuir al éxito del proyecto y fomentar el crecimiento profesional en el campo de la ingeniería civil mediante la adquisición de experiencia y el desarrollo de habilidades técnicas y de gestión.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad de la obra con la supervisión de las excavaciones y de la construcción de las obras de drenaje.
- Garantizar que las obras se ejecuten de conformidad con las especificaciones técnicas y los planos de los diseños aprobados.
- Consolidar la información de manejo de maquinaria y reportes de condiciones climáticas en la obra.
- Verificar la correcta señalización de los tramos intervenidos durante la ejecución del proyecto.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Arcabuco es un municipio que se encuentra ubicado en la provincia de Ricaurte, en el centro de Colombia. Limita al norte con los municipios de Moniquirá (Boyacá) y Gámbita (Santander), al sur con los municipios de Villa de Leyva y Chíquiza (Boyacá), al oriente con el municipio de Cómbita (Boyacá) y al occidente con los municipios de Gachantivá y Villa de Leyva (Boyacá). Esta ubicación estratégica no solo proporciona un acceso fácil a las rutas principales de la región, sino que también enriquece su diversidad cultural e histórica.

El municipio se encuentra a una distancia de aproximadamente 34 km de Tunja, capital del Departamento de Boyacá y se caracteriza por su clima frío de montaña, con temperaturas promedio que oscilan entre 11°C y 13°C. Esta climatología es típica de las regiones de subpáramo y páramo presentes en algunas de sus veredas. Situado a una altitud promedio de 2800 metros sobre el nivel del mar y en algunas áreas, puede alcanzar hasta los 3800 metros, especialmente en las zonas de páramo, donde la vegetación y el ecosistema son distintos y albergan especies endémicas. Este entorno montañoso no solo proporciona un paisaje impresionante, sino que también impacta en las actividades económicas y la vida cotidiana de sus habitantes.

Figura 1 Localización Municipio de Arcabuco, Boyacá



Fuente: IGAG. Cartografía Nacional. 1988

Arcabuco recibe una cantidad significativa de precipitaciones anuales, con un promedio de aproximadamente 1564 mm. Esta alta pluviosidad contribuye a la exuberancia de su flora y fauna, así como a la riqueza hídrica del municipio, que cuenta con numerosos ríos, quebradas y lagunas. Las corrientes de agua en Arcabuco forman parte de la cuenca del río Suárez, que es alimentada por los ríos Ubazá y Moniquirá. Estos, a su vez, reciben agua del río Arcabuco o Pómea, el río Chuqueque, el río La Cebada y la quebrada Colorada. Esta abundancia de recursos hídricos no solo es vital para la agricultura y el abastecimiento de agua potable, sino que también ofrece oportunidades para el ecoturismo y actividades recreativas en la naturaleza, como senderismo y avistamiento de aves.

El Municipio tiene una extensión territorial de 155 km<sup>2</sup>, de las cuales 35 km<sup>2</sup> pertenecen a área urbana y 120 km<sup>2</sup> pertenece a área rural, distribuido en las siguientes veredas: Vereda Peñas Blancas, Vereda Alcaparros, Vereda Cabeceras, Vereda Centro, Vereda Quemados, Vereda Monte Suarez, Vereda Rupavita, Vereda Quirvaquirá.

Figura 2 División Política del Municipio de Arcabuco, Boyacá.



Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Arcabuco

El tramo de análisis para el proyecto se encuentra ubicado como punto de inicio en el municipio de Arcabuco, Boyacá, en la vía que comunica a La Palma, Gámbita, a la altura del puente que conecta la vía "La Palma" con la zona residencial "El Roble" del municipio de Arcabuco, comprende una longitud total de 2,3 km de pavimento flexible, con la construcción de obras de drenaje transversales y longitudinales al tramo vial, siendo un punto estratégico que no solo facilita el acceso a áreas urbanas y rurales, sino que también es crucial para mejorar la movilidad de los residentes y visitantes de la región.

Figura 3 Localización tramo vial a intervenir



Fuente: Google Earth

### 3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

En el desarrollo de la pasantía se llevaron a cabo actividades significativas para el futuro profesional, entre las cuales se encuentra la revisión de planos y especificaciones, supervisión de la ejecución de excavaciones y obras de drenaje, garantizando que se llevaran a cabo conforme a los estándares de calidad establecidos, control de procesos, maquinaria y personal, gestión ambiental y de seguridad vial, documentadas en el anexo de registro fotográfico, que proporciona una evidencia visual de los logros obtenidos durante el trabajo.

#### 3.1 ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

A continuación, se describen en detalle las actividades constructivas clave que fueron llevadas a cabo para garantizar la calidad y eficiencia en la futura implementación del pavimento flexible. Estas actividades incluyen la preparación del terreno, que es fundamental para asegurar una base sólida y uniforme. Además, se desarrollaron procedimientos específicos para nivelar y compactar el suelo. Supervisión en los procesos de construcción para las obras de drenaje todo ello siguiendo rigurosamente los estándares técnicos y de seguridad establecidos en el manual de INVIAS. Estas medidas no solo garantizan la durabilidad del pavimento, sino que también aseguran que el proyecto cumpla con las normativas de calidad en la construcción de la vía.

##### 3.1.1 Excavaciones mecánicas

Durante la pasantía, esta actividad fue la más frecuente, consistiendo en la supervisión de las excavaciones mecánicas a lo largo de los 2.3 km del tramo vial a intervenir. Para llevar a cabo las excavaciones, se utilizó la retroexcavadora para remover grandes cantidades de tierra y preparar el terreno para las siguientes fases del proyecto. Esto incluyó la gestión del transporte de maquinaria pesada, lo cual requería una coordinación cuidadosa para mover las máquinas de un lugar a otro de manera segura y eficiente. Además, se aseguró con ayuda del ingeniero residente el suministro constante de insumos como combustible para la maquinaria y equipos de protección personal para los trabajadores.

Este proceso inicial fue fundamental para preparar adecuadamente el terreno y garantizar que la obra cumpliera con las especificaciones técnicas establecidas. La supervisión comenzó con las excavaciones en ambos costados de la vía, en donde en cada costado de la vía se excavaron aproximadamente 2,20 m de ancho y 25 cm de profundidad, con el fin de cumplir con el ancho estipulado para la carretera y hacer el mejoramiento del terreno según las condiciones geotécnicas del suelo.

Figura 4 Excavación costado derecho



Fuente: Autor






Figura 5 Excavación costado izquierdo



Fuente: Autor

Simultáneamente, se llevó a cabo la supervisión de las excavaciones necesarias para las fundaciones de las estructuras, abarcando la construcción de cajas y muros, así como la excavación mecánica transversal precisa para la instalación de las tuberías. A través de la supervisión se garantizó que todas las excavaciones se realizaran conforme a los planos y especificaciones técnicas, asegurando la estabilidad y funcionalidad de las estructuras. Además, se implementaron medidas de seguridad como la señalización de las zonas intervenidas y el uso de botas, casco de seguridad y chaleco reflectivo para proteger a los trabajadores y minimizar cualquier impacto negativo durante estas operaciones.

Tabla 1 Excavaciones necesarias para las alcantarillas

Abscisa	Excavación transversal	Excavación Caja y/o muro
K0+400		<p data-bbox="1040 338 1443 401">Figura 6 Excavación caja para alcantarilla K0+400</p>  <p data-bbox="1149 737 1333 764">Fuente: Autor</p>
K1+925	<p data-bbox="505 774 980 837">Figura 7 Excavación transversal a la vía k1+925</p>  <p data-bbox="651 1157 834 1184">Fuente: Autor</p>	<p data-bbox="1013 774 1468 837">Figura 8 Excavación para muro de la alcantarilla k1+925</p>  <p data-bbox="1149 1157 1333 1184">Fuente: Autor</p>
K2+000	<p data-bbox="505 1194 980 1257">Figura 9 Excavación transversal a la vía K2+000</p>  <p data-bbox="651 1572 834 1600">Fuente: Autor</p>	<p data-bbox="1024 1194 1459 1257">Figura 10 Excavación para muro de la alcantarilla k2+000</p>  <p data-bbox="1149 1572 1333 1600">Fuente: Autor</p>

K2+228	<p data-bbox="511 262 971 325">Figura 11 Excavación transversal a la vía k2+228</p>  <p data-bbox="649 634 831 661">Fuente: Autor</p>	<p data-bbox="1026 262 1458 325">Figura 12 Excavación para muro de la alcantarilla k2+228</p>  <p data-bbox="1149 634 1331 661">Fuente: Autor</p>
--------	--	--

Fuente: Autor

Por último, se requirió a los trabajadores realizar las excavaciones para el descole de dos de las alcantarillas supervisando la actividad durante toda su ejecución, con el objetivo de asegurar que el agua de lluvia circule adecuadamente y no se acumule en la vía, evitando daños y el arrastre de material.

Excavación descole abscisa k1+925



Fuente: Autor

Figura 13 Excavación descole abscisa k0+130



Fuente: Autor

### 3.1.2 Mejoramiento con material de afirmado

Con la colaboración y supervisión del ingeniero residente, se gestionaron y realizaron los pedidos de material de material de afirmado necesarios para el mejoramiento del terreno. Este material fue suministrado desde el municipio de Cóbbita, lo cual requirió una coordinación logística entre el proveedor y el ingeniero residente para asegurar la entrega puntual y en las cantidades adecuadas. También se realizó la verificación de la calidad del material, asegurando que llegara a la obra en óptimas condiciones, cumpliendo con las especificaciones técnicas necesarias para el proyecto y que se manejara adecuadamente para evitar contaminaciones o pérdidas, así como su transporte y descarga en el sitio de la obra.

Figura 14 Descargue de material de afirmado



Fuente: Autor

### 3.1.3 Extendida y Compactación de material

Supervisión adecuada en el proceso de extendido y compactación de material en cada uno de los tramos excavados, así como también en las excavaciones transversales de las alcantarillas, destacando las técnicas utilizadas para asegurar la calidad y eficiencia del trabajo. Asimismo, en la logística de la obra se contempló la gestión del suministro del material de afirmado utilizando la motoniveladora para el extendido uniforme y el compactador para garantizar una adecuada densificación del suelo.

Figura 15 Extendida de material



Fuente: Autor

Figura 16 Compactación de material



Fuente: Autor

- TOMA DE DENSIDADES

Para asegurar el porcentaje de compactación, se realiza la supervisión junto con el ingeniero residente de la toma las densidades por parte del especialista encargado, quien hace las pruebas en distintos puntos del proyecto y del tramo ya con relleno (afirmado), tomando los datos correspondientes de estas para ser evaluadas y dar el resultado final.

Figura 17 Resultados densidad del suelo

DENSIDAD O MASA UNITARIA DEL SUELO EN EL TERRENO								
METODO CONO DE ARENA I.N.V. E - 161 - 13								
PROYECTO	Mejoramiento de la vía departamental 62BY13 Arcabuco - Gambita en el municipio de arcabuco, departamento de Boyaca.							
LUGAR	Arcabuco - Boyaca, Vía Gambita.							
CLIENTE	Consortio conimag 62.							
CAPA DE	afirmado: de color amarillo con sobretamaños.							
FECHA	Marzo 2024.							
Prueba	n°	1	2	3	4	5	6	7
Abscisa	K	1 + 700	1 + 800	1 + 860	0 + 530	0 + 480		
Carril o Costado	d - e - l	d	l	l	d	l		
Peso frasco + cono + arena inicial	grs	7015	6978	6901	6867	6786		
Peso frasco + cono + arena restante	grs	3123	3231	3207	3312	3318		
Peso arena total usada	grs	3892	3747	3694	3555	3468		
Constante del cono	grs	1557	1557	1557	1557	1557		
Peso arena en el hueco	grs	2335	2190	2137	1998	1911		
Densidad de la arena	gr/cm <sup>3</sup>	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43		
Volumen del hueco	cm <sup>3</sup>	1633	1531	1494	1397	1336		
Peso material extraído húmedo	grs	3502	3343	3332	3169	2929		
% Humedad del material	%	8.97	10.47	10.87	12.47	9.75		
Peso material extraído fino seco	grs	3214	3026	3005	2818	2669		
Densidad del suelo	gr/cm <sup>3</sup>	1.968	1.976	2.011	2.017	1.997		
Densidad máxima de laboratorio (A)	gr/cm <sup>3</sup>	2.060	2.060	2.060	2.060	2.060		
Compactación del Terreno	%	95.5	95.9	97.6	97.9	96.9		
Compactación Especificada	%	>95	>95	>95	>95	>95		

Fuente: CONSORCIO CONY MAG 62

Figura 18 Toma de densidades



Fuente: Autor

#### 3.1.4 Fallos detectados en la vía

A lo largo del tramo de la carretera, se llevaron a cabo diferentes excavaciones en las que se observó que el terreno estaba compuesto en su mayoría por arcillas expansivas. Estas condiciones geológicas presentaron desafíos significativos que requirieron intervenciones que aseguraran la estabilidad y durabilidad de la infraestructura vial. Atendiendo a esto, se identificaron diferentes áreas afectadas (fallos) donde el material original estaba saturado y comprometía la integridad de la carretera.

Tabla 2 Fallos detectados en la vía

Abscisa	Descripción
K0+130 – K0+240	Fallo en el costado izquierdo de la carretera.
K0+400 – K0+415	Fallo detectado en todo el ancho de la vía.
K1+933 – K1+939	Fallo en el costado izquierdo de la carretera, con una profundidad de 52 cm.
K1+932 – K1+940	Fallo en el costado derecho de la carretera, con una profundidad de 1 m.

Fuente: Autor

Por consiguiente, se solicitó hacer la marcación precisa de las zonas afectadas. La solución implementada consistió en realizar excavaciones para retirar el material

saturado. Posteriormente, estas áreas fueron rellenas con piedra rajón, un material de alta resistencia que ofrece una base sólida y permite un drenaje adecuado. Sobre esta capa, se añadió material de afirmado, lo que ayuda a la compactación y estabilidad del terreno.

Figura 19 Excavación por Fallo



Fuente: Autor

Figura 20 Relleno de Fallo con piedra rajón



Fuente: Autor

Figura 21 Material de afirmado en el Fallo



Fuente: Autor

En la supervisión de la compactación del material se verificó que se llevara a cabo por capas de aproximadamente 15 cm, especialmente en aquellas áreas donde la profundidad de la excavación lo requería. Cada capa fue compactada de manera que el terreno alcanzara la densidad y firmeza necesarias. Este método no solo estabilizó las áreas afectadas, sino que también mejoró la capacidad de carga del terreno, garantizando una superficie vial más segura y duradera.

Figura 22 Compactación por capas para zona del Fallo



Fuente: Autor

### 3.1.5 Obras de drenaje

De acuerdo con el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS, se especifica que el diámetro mínimo de los ductos de las alcantarillas sea de 36" (0,90 m), por lo cual no es suficiente con llevar a cabo un mantenimiento de las estructuras que existían en la vía, dado que su estado funcional y físico estaba totalmente deteriorado, por lo cual sugirieron que las mismas fueran demolidas y replanteadas.

Figura 23 Tubería de 36" para las alcantarillas



Fuente: Autor

La proyección existente de las nuevas obras estaba dirigida a la demolición y replanteo de seis (6) alcantarillas existentes, adecuando su estructura de entrada y salida debidamente, así como la construcción de tres (3) nuevas, para un total de nueve (9) alcantarillas, por lo cual se hace necesaria la implantación de estas estructuras para aliviar las cargas del caudal que pudiera circular en tiempos de máxima lluvia.

En relación con esto, se cumplió con la supervisión del proceso de construcción de las alcantarillas, desde la figuración y amarre del acero de refuerzo necesario para las zarpas, caja y muros de cada una de las alcantarillas como se muestra en la tabla 3, hasta el encofrado, fundida y desencofrado de las estructuras como se evidencia en la tabla 4.

Tabla 3 Figuración y amarre de acero de 420 MPA para las alcantarillas

Figura 24 Figuración y amarre de acero zarpa y muro abscisa k0+400



Fuente: Autor

Figura 25 Figuración y amarre de acero zarpa y muro abscisa k0+880



Fuente: Autor

Figura 26 Figuración y amarre de acero muro abscisa k1+925



Fuente: Autor

Figura 27 Figuración y amarre de acero zarpa abscisa k1+925



Fuente: Autor

Figura 28 Figuración y amarre de acero para caja abscisa k1+925



Fuente: Autor

Figura 29 Figuración y amarre de acero zarpa y muro costado izquierdo abscisa k2+000



Fuente: Autor

Figura 30 Figuración y amarre de acero muro costado derecho abscisa k2+000



Fuente: Autor

Figura 31 Figuración y amarre de acero zarpa y muro abscisa k2+228

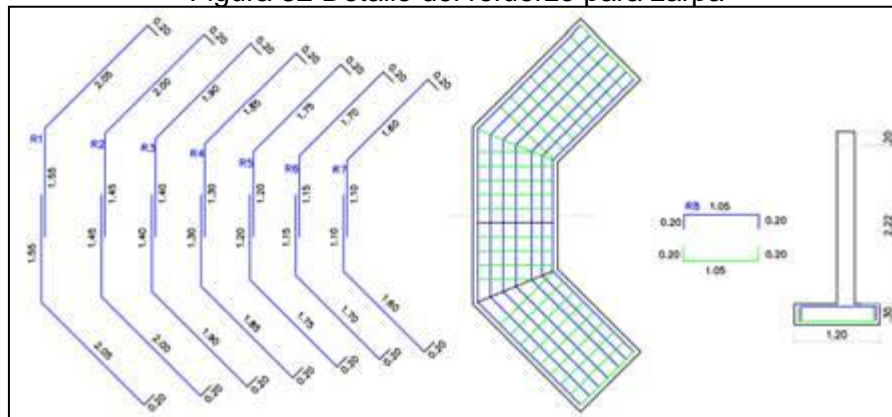


Fuente: Autor

Fuente: Autor

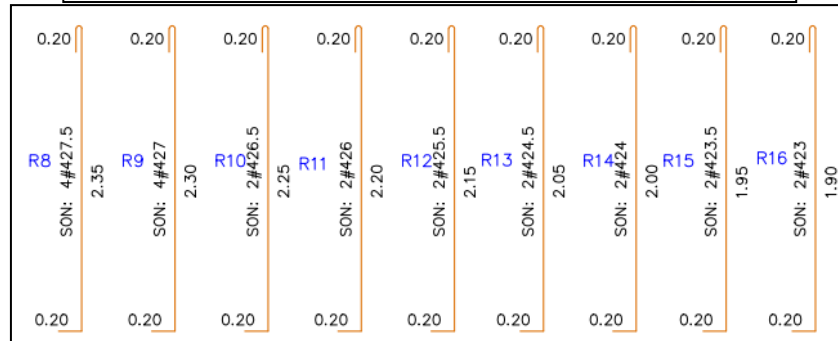
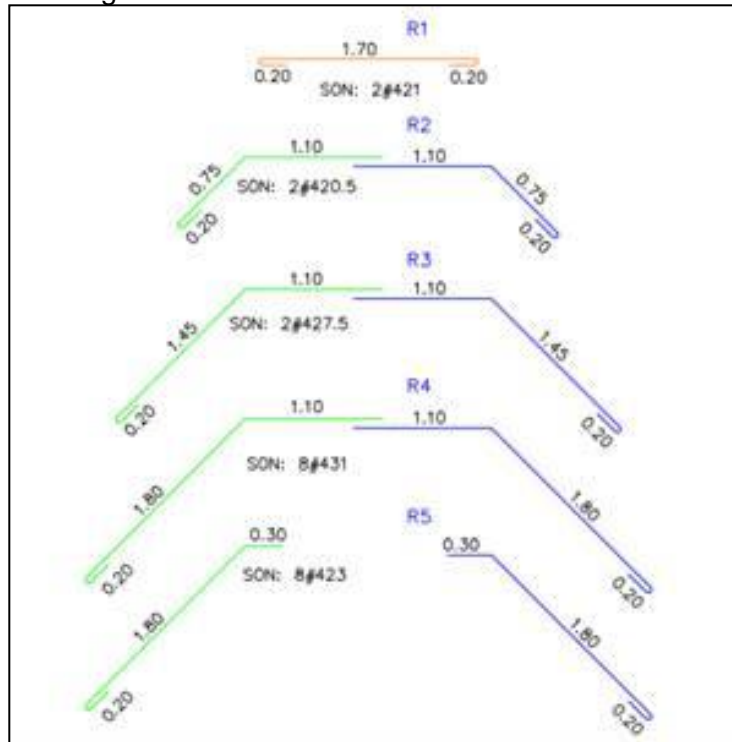
Con el objetivo de asegurar la calidad de las estructuras en compañía con el ingeniero residente se realizó la supervisión y revisión de las cantidades de acero instaladas para los muros y zarpas teniendo en cuenta el detalle del refuerzo estipulado en los planos del proyecto.

Figura 32 Detalle del refuerzo para zarpa



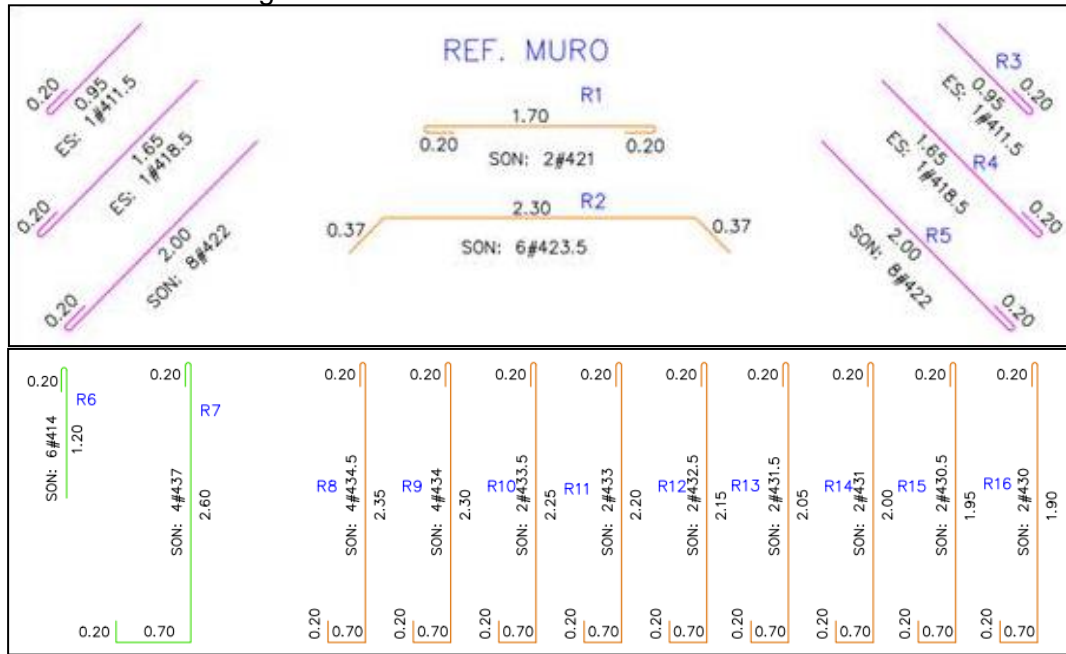
Fuente: CONSORCIO CONYMAG 62

Figura 33 Detalle refuerzo interior muro-aletas



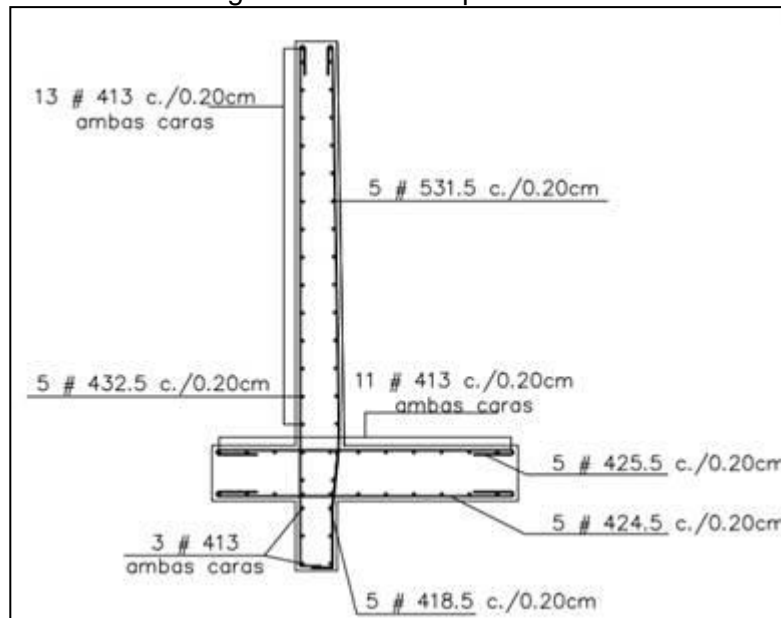
Fuente: CONSORCIO CONYMAG 62

Figura 34 Detalle refuerzo exterior muro-aletas



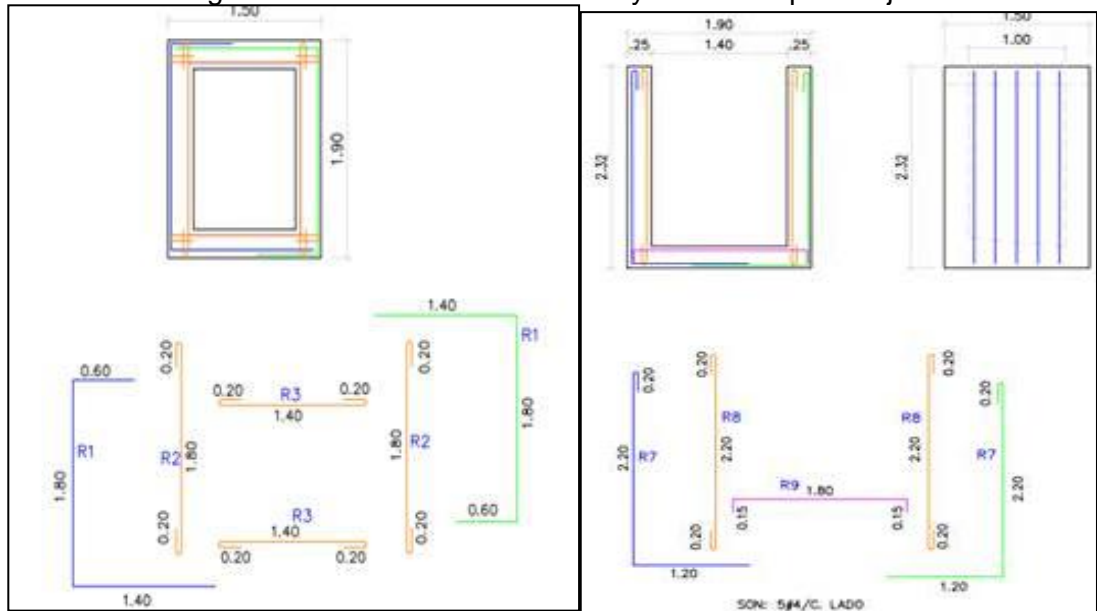
Fuente: CONSORCIO CONY MAG 62

Figura 35 Refuerzo para muro



Fuente: CONSORCIO CONY MAG 62

Figura 36 Detalle refuerzo vertical y horizontal para cajas



Fuente: CONSORCIO CONYMAG 62

Una vez hecho el amarre del acero, se supervisó el encofrado, fundida y desencofrado de cada una de las estructuras para las alcantarillas.

Tabla 4 Encofrado y fundida de las cajas y los muros para las alcantarillas

Figura 37 Fundida muro en la abscisa k0+400



Fuente: Autor

Figura 38 Encofrado muro en la abscisa k0+880



Fuente: Autor

Figura 39 Caja alcantarilla k1+925



Fuente: Autor

Figura 40 Encofrado muro con aletas en la abscisa k1+925



Fuente: Autor

Figura 41 Muro costado izquierdo abscisa k2+000



Fuente: Autor

Figura 42 Muro costado derecho abscisa k2+000



Fuente: Autor

Figura 43 Encofrado caja en la abscisa k2+228



Fuente: Autor

Figura 44 Encofrado muro en la abscisa k2+228







Fuente: Autor

Fuente: Autor

Finalmente, se llevó a cabo la supervisión del trabajo para las alcantarillas en las abscisas K1+925, K2+000 y K2+228 que consistió en realizar la instalación de la tubería como se observa en la tabla 5.

Tabla 5 Proceso para la instalación de la tubería para las alcantarillas

Actividad	Descripción	Registro Fotográfico
Supervisión del proceso para la instalación de la tubería	Solado que sirve como base para la tubería	 <p>Fuente: Autor</p>
	Instalación de la tubería con ayuda de la retroexcavadora	 <p>Fuente: Autor</p>
	Atraque de la tubería con concreto ciclópeo	 <p>Fuente: Autor</p>
	Recubrimiento con material de afirmado y compactación.	 <p>Fuente: Autor</p>

Fuente: Autor

No se presenta el reporte de resistencia de los concretos ya que las pruebas de resistencia a la compresión no estuvieron bajo la supervisión directa del pasante, sino que fueron responsabilidad de interventoría y un laboratorio externo designado por el contratista principal.

### 3.1.6 Conformación espacios para disposición de material de excavación

La supervisión de la disposición del material de excavación en la zona destinada es un aspecto crucial en el desarrollo de cualquier proyecto de construcción. Esta actividad implicó el control y la gestión adecuada de los materiales que se generan durante las diferentes fases de la obra, asegurando que su manejo se realice de acuerdo con la normatividad ambiental.

Teniendo en cuenta lo anterior, se dispuso de dos espacios; zona de disposición de material de excavación No1 correspondiente a un predio de propiedad del municipio y zona de disposición de material de excavación No2 concretado con la comunidad local. Estos espacios no solo facilitaron la logística del proyecto, sino que también ofreció un beneficio a un habitante de la zona, al momento de recibir adecuaciones en el terreno de su vivienda. Como parte del proceso, se llevó a cabo una supervisión de la correcta adecuación de la entrada y la explanación del material en cada uno de estos espacios.

Tabla 6 Proceso de conformación para zonas de disposición de material

<p>Antes</p>	<p>Figura 45 Zona para disposición de material de excavación 1</p>  <p>Fuente: Autor</p>	<p>Figura 46 Zona para disposición de material de excavación 2</p>  <p>Fuente: Autor</p>

Durante	<p>Figura 47 Explanación de material en zona de disposición de material 1</p>  <p>Fuente: Autor</p>	<p>Figura 48 Explanación de material en zona de disposición de material 2</p>  <p>Fuente: Autor</p>
Después	<p>Figura 49 Zona de disposición de material de excavación 1 conformada</p>  <p>Fuente: Autor</p>	<p>Figura 50 Conformación zona de disposición de material excavación 2</p>  <p>Fuente: Autor</p>



Fuente: Autor

### 3.2 CONTROL DE MAQUINARIA

En cuanto al equipo y maquinaria necesarios para la ejecución de la obra, se utilizaron una variedad de equipos, incluyendo retroexcavadoras, motoniveladoras, volquetas; sencilla y de doble troque, compactadores, diversas herramientas menores. Cada uno de estos equipos desempeñó un papel crucial en las diferentes etapas del proyecto, desde las excavaciones iniciales hasta la nivelación y compactación del terreno, así como en el transporte de materiales para las construcciones.

Se brindó apoyo significativo en el seguimiento del tiempo de trabajo de la maquinaria, realizando y diligenciando los formatos, en donde se observan los horómetros iniciales y finales del reporte diario de horas de trabajo de las maquinas. Este monitoreo constante fue esencial para identificar posibles fallos o necesidades de mantenimiento preventivo, lo que a su vez optimizó el rendimiento operativo y redujo los tiempos de inactividad.

Figura 51 Formato reporte de diario de horas máquina diligenciado

REPORTE DIARIO DE HORAS MÁQUINA					
Fecha:	18-04-2024		 		
Obra:	Vía Arcabuco - La Palma				
Nº de Orden	ACTIVIDAD REALIZADA	Código-Placa	Horometro inicial	Horometro final	Horas laboradas
	Excavación.	Retroexcavadora	120	119	9
Operador: Wilder Niño		FIRMA DEL RESPONSABLE: Nombre: <u>Laura Mahecha</u> Cédula: <u>1002331996</u>			

Fuente: Autor

### 3.3 CONTROL DE PERSONAL

La supervisión y gestión eficiente de los trabajadores es esencial para garantizar el cumplimiento de las normativas de seguridad y las expectativas de rendimiento en la obra. Para esto se apoyó al ingeniero residente en la asignación clara de tareas y la evaluación continua del desempeño, teniendo en cuenta que un buen control del personal fomenta un ambiente de colaboración y comunicación efectiva entre los diferentes equipos de trabajo, además de que al crear un entorno donde los trabajadores se sientan valorados y escuchados, se incrementa la moral y el compromiso del equipo.

Figura 52 Diálogo con el personal



Fuente: Autor

La gestión efectiva del trato con el personal también incluye la resolución ágil de conflictos y la implementación de medidas de reconocimiento y recompensa por el buen desempeño, mediante reuniones regulares, donde se discuten avances, se abordan problemas y se planifican las siguientes etapas del proyecto.

### 3.4 CONDICIONES CLIMATICAS

Las condiciones climáticas pueden tener un impacto considerable en la calidad de los materiales y en los procesos constructivos, afectando tanto la ejecución como la durabilidad de la obra. Por lo anterior, se realizó un registro diario de las condiciones climáticas observadas en el sitio de la obra y se entregó el reporte mensual.

Figura 53 Reporte mensual del clima en la obra

	CLIMA		
	FECHA	MAÑANA	TARDE
LUNES	4/03/2024	Soleado	Soleado
MARTES	5/03/2024	Soleado	Soleado
MIÉRCOLES	6/03/2024	Soleado	Soleado
JUEVES	7/03/2024	Soleado	Soleado
VIERNES	8/03/2024	Nublado	Nublado
SÁBADO	9/03/2024	Soleado	
LUNES	11/03/2024	Soleado	Nublado
MARTES	12/03/2024	Soleado	Soleado
MIÉRCOLES	13/03/2024	Soleado	Soleado
JUEVES	14/03/2024	Soleado	Soleado
VIERNES	15/03/2024	Soleado	Nublado
SÁBADO	16/03/2024	Soleado	
LUNES	18/03/2024	Soleado	Soleado
MARTES	19/03/2024	Soleado	Soleado
MIÉRCOLES	20/03/2024	Soleado	Lluvioso
JUEVES	21/03/2024	Nublado	Nublado
VIERNES	22/03/2024	Nublado	Nublado
SÁBADO	23/03/2024	Nublado	

Fuente: Autor

Además, estos reportes se incorporaron en los informes mensuales del proyecto, facilitando la toma de decisiones informadas sobre la reprogramación de actividades y la gestión de recursos, siendo sustento al presentar los avances de la obra según el porcentaje de avance respecto al cronograma de actividades programado para la obra.

## 4. APORTES DEL TRABAJO

### 4.1 COGNITIVOS

En el desarrollo de las actividades designadas como pasante se proporcionó un valor significativo a la empresa a través de diversas contribuciones que mejoraron y optimizaron los procesos de la organización, abarcando desde la supervisión y revisión de los procesos ejecutados en la obra, hasta la identificación de puntos de mejora y la propuesta de ideas y recomendaciones, lo que tuvo un impacto notable en la eficiencia operativa y en la calidad del proyecto ejecutado.

#### 4.1.1 Optimización de procesos de supervisión y control de calidad

Se incluyó la supervisión y la verificación de las especificaciones técnicas en cada proceso del proyecto, garantizando que todos los componentes se ajustaran a las normativas y estándares requeridos. Esto mejora los procesos de control de calidad, no solo asegurar una mayor durabilidad de la infraestructura, sino también para reducir la necesidad de reparaciones y mantenimientos futuros, generando ahorros significativos para la empresa.

La revisión de las cantidades de acero y la toma de medidas para verificar el cumplimiento del ancho de la vía y de las excavaciones para el mejoramiento tuvieron un impacto significativo para prevenir errores que podrían haber resultado en costos adicionales o fallos estructurales, garantizando que los recursos se utilizaran de manera óptima.

Se logró mitigar al máximo los accidentes laborales en la obra, con la supervisión rigurosa diaria, en el cual se verificaba varias veces al día que todos los trabajadores portaran correctamente los elementos de protección personal asignados, garantizando el cumplimiento de las normas de seguridad y cuidado entre el personal, contribuyendo significativamente a la creación de un entorno de trabajo más seguro y protegido.

Con respecto a la programación inicial del proyecto, las actividades se realizaron dentro del tiempo previsto logrando un avance del 95% en el cronograma, lo que demuestra una gestión eficaz y eficiente en las actividades asignadas, que además contribuyeron significativamente al éxito en la planificación logística y la implementación de medidas de seguridad laboral para minimizar retrasos y permitir que el proyecto progresara sin contratiempos y dentro de los límites establecidos.

#### 4.1.2 Coordinación y comunicación efectiva

Para las actividades desarrolladas en la empresa se aportaron ideas y sugerencias discutidas de manera constructiva con el ingeniero residente, en donde principalmente se hizo énfasis en la comunicación efectiva entre los distintos equipos de trabajo y personas involucradas en la obra vial, al mantener constante comunicación, se pudieron abordar consultas e inquietudes con respuestas ágiles, también la posibilidad de resolver los problemas de manera más eficiente, minimizando los tiempos improductivos y asegurando que el progreso de la obra se mantuviera dentro de los plazos establecidos. La capacidad de establecer y mantener una comunicación clara y eficiente tuvo un impacto considerable en la coordinación y ejecución del proyecto, optimizando tanto los procesos internos como los resultados finales.



Esta comunicación efectiva no solo benefició al equipo de trabajo, sino también a la relación con la comunidad local. Al mantener informados a los residentes sobre el progreso de la obra, los plazos y las posibles interrupciones, se generó un mayor entendimiento y apoyo hacia el proyecto.

#### 4.1.3 Presentación de formatos



Durante el desarrollo de la pasantía, surgió la necesidad de crear dos formatos específicos para la gestión eficiente del proyecto. El primero de ellos fue elaborado para un reporte mensual del clima en la obra, destinado a ser incluido en los informes mensuales. Este reporte servía principalmente como respaldo para analizar el avance de la obra en relación con las actividades programadas, como también fortalecer la gerencia del proyecto.

El segundo formato diligenciado a mano permite un registro diario del horómetro de la maquinaria utilizada en la obra. Este registro detallado del tiempo de operación de la maquinaria ofrece una gran ventaja al momento de conocer el dato real sobre el tiempo efectivamente trabajado de los equipos que permite calcular los costos de manera más exacta, evitando sobrecostos innecesarios que podrían surgir por el tiempo de espera o "stand by" de los equipos. Esto no solo contribuye a un mejor control del presupuesto, sino que también permite optimizar la planificación y programación de las actividades fundamental para monitorear el uso de los equipos y a su vez garantizar su mantenimiento adecuado.

Figura 54 Formato Reporte diario de horas Máquina

REPORTE DIARIO DE HORAS MÁQUINA					
Fecha:					
Obra:	 				
Nº de Orden	ACTIVIDAD REALIZADA	Código-Placa	Horometro inicial	Horometro final	Horas laboradas



FIRMA DEL RESPONSABLE  
 Nombre:  
 Cédula:

REPORTE DIARIO DE HORAS MÁQUINA					
Fecha:					
Obra:	 				
Nº de Orden	ACTIVIDAD REALIZADA	Código-Placa	Horometro inicial	Horometro final	Horas laboradas

FIRMA DEL RESPONSABLE  
 Nombre:  
 Cédula:

Fuente: Autor

Figura 55 Formato Reporte mensual del clima

Reporte mensual del clima			
Obra:	 		
Mes:			
	CLIMA		
	FECHA	MAÑANA	TARDE
LUNES			
MARTES			
MIÉRCOLES			
JUEVES			
VIERNES			
SÁBADO			
LUNES			
MARTES			
MIÉRCOLES			
JUEVES			
VIERNES			
SÁBADO			
LUNES			
MARTES			
MIÉRCOLES			
JUEVES			
VIERNES			
SÁBADO			

FIRMA DEL RESPONSABLE  
 Nombre:  
 Cédula:

Fuente: Autor

## 4.2A LA COMUNIDAD

La ejecución de una obra vial aporta significativamente a la comunidad al mejorar la conectividad y accesibilidad entre diferentes regiones, facilita el transporte de personas y mercancías, adicionalmente al mejorar la infraestructura vial se permite a la población un acceso más fácil a servicios esenciales como educación, salud y comercio, lo que contribuye a elevar la calidad de vida de los residentes. Además, una mejor conectividad puede estimular el desarrollo económico local al atraer inversiones y facilitar el crecimiento de negocios locales y regionales.

El desarrollo de la pasantía tuvo un impacto significativo en la mejora de las condiciones de vida de la comunidad. Al participar en el proyecto con la supervisión de cada uno de los procesos, se aseguró que se cumplieran las especificaciones técnicas establecidas, lo que fue fundamental para mantener altos estándares de calidad en la obra, para que con esto no solo se garantice la durabilidad y funcionalidad de la vía, sino que también contribuye a la confianza de la comunidad en las obras realizadas.

Respecto a la implementación de normas de seguridad, la revisión del personal de trabajo y la supervisión de la correcta señalización que orienta a conductores y peatones, promueve un comportamiento más seguro en el tramo de la vía y reduce significativamente riesgos de accidentes tanto para los trabajadores como para los usuarios de la vía, creando un entorno más seguro para todos.

Figura 56 Señalización de los tramos intervenidos en la vía





Fuente: Autor

La comunicación efectiva con la población de la zona fue un aspecto fundamental en el desarrollo del proyecto, ya que permitió aclarar dudas y fomentar un diálogo abierto sobre los objetivos y beneficios de la obra que se extienden más allá de la infraestructura vial, impactando positivamente en la calidad de vida de los residentes.

Durante la ejecución de la obra, se brindaron beneficios adicionales a los residentes, lo que incluyó la mejora de la nivelación de los terrenos de sus viviendas para garantizar una superficie uniforme. Además, se prestó colaboración gestionando y supervisando el trabajo para adecuar la entrada a una vivienda, atendiendo a la solicitud de un habitante local. Asimismo, se aseguró que en las zonas designadas para la disposición del material excavado se llevará a cabo la correcta explanación y compactación.

Figura 57 Adecuación entrada vivienda local



Fuente: Autor

## 5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

La ejecución de un proyecto vial no solo cambia físicamente el entorno, sino que también tiene efectos significativos en aspectos institucionales, sociales, económicos y ambientales de las comunidades locales con el potencial de influir en la economía regional, el desarrollo urbano y mejorar la calidad de vida de los residentes. Es esencial comprender y gestionar estos impactos de manera efectiva para maximizar los beneficios y minimizar los efectos adversos, fomentando así un crecimiento sostenible y equitativo en las áreas donde se llevan a cabo estas obras de infraestructura.

### 5.1 IMPACTO ECONOMICO Y SOCIAL

La intervención de la vía Arcabuco- La Palma, Gámbita se hace prioritaria teniendo en cuenta que es una carretera en donde se presenta alto flujo vehicular ya que conecta el departamento de Santander con el departamento de Boyacá, además de que el municipio presenta deficientes condiciones de movilidad en el área rural. De tal forma que con el acceso mejorado y la reducción en los costos de transporte se pueden estimular el comercio y el turismo, promoviendo un crecimiento económico sostenible.

La infraestructura vial eficiente reduce los costos de transporte y logística, beneficiando tanto a los negocios locales como a los consumidores, fortaleciendo sectores como la ganadería, agricultura, turismo al incrementar la capacidad de transporte de productos, reducir tiempos de viaje en un 30% y aumentar el flujo turístico anual, también tiene un impacto económico y social positivo en la comunidad durante la fase de construcción, con la creación de aproximadamente 20 empleos directos e indirectos, lo que proporciona oportunidades de trabajo a nivel local.

### 5.2 IMPACTO INSTITUCIONAL

Al inicio de la pasantía, el proyecto de la obra vial Arcabuco - La Palma, Gámbita se encontraba en una fase preliminar, con un porcentaje de ejecución del 11,23%. Durante el desarrollo de la pasantía, se adquirieron e implementaron habilidades prácticas y técnicas específicas que aportaron significativamente a la empresa, mejorando la eficiencia y la calidad de los procesos internos.

Bajo la guía y supervisión de profesionales, fue posible planificar y coordinar el trabajo del personal en la obra, como también aportar nuevas ideas y métodos

innovadores que promuevan efectividad en la ejecución de las actividades, como el caso de la creación de los formatos para registro de las horas diarias trabajadas por las máquinas y el reporte del clima mensual que enriquecen la organización y son importantes al momento de fomentar un ambiente de trabajo colaborativo y dinámico que no solo apoye al objetivo del proyecto, sino que también desarrollan capacidades en el equipo de trabajo.

La supervisión efectiva de las excavaciones y procesos de construcción de las obras del drenaje como instalación de tuberías, impacta significativamente en el desarrollo del proyecto, en donde no solo se cumplió con supervisar las tareas diarias, sino también confirmar que cada fase de la construcción se lleve a cabo de acuerdo con las especificaciones técnicas y normativas establecidas.

Los rendimientos eficientes en función del tiempo y costo favorecen a la empresa al incrementar su rentabilidad, ya que optimizan el uso de recursos y reducen los costos operativos, se minimizan los desperdicios y se maximiza la productividad. Adicionalmente, cumplir con los plazos establecidos la empresa mejora en la satisfacción de las partes involucradas en el proyecto.

Así mismo, se destaca el impacto que garantiza la seguridad en la obra para reducir el número de accidentes y lesiones mediante una adecuada señalización que proporciona una guía clara tanto para los trabajadores como para los usuarios en la vía de los tramos que han sido intervenidos. Paralelamente, se cumple con la verificación del uso de los elementos de protección personal necesarios para los trabajadores, lo que refuerza la seguridad en el sitio de construcción. Este enfoque también contribuye a la reputación de la empresa y a tener un ambiente de trabajo que sea eficiente y con menos probabilidades de tener interrupciones.

Como resultado de estas acciones, al finalizar la pasantía, el porcentaje de ejecución de la obra alcanzó el 24,3%, representando un incremento del 13,07%. Este avance refleja una notable mejora en la eficiencia operativa y en la coordinación de actividades, contribuyendo al cumplimiento del proyecto de manera más efectiva.

### 5.3 IMPACTO AMBIENTAL

La obra vial puede generar diversos impactos ambientales negativos en cuanto a la deforestación y contaminación por el uso de la maquinaria, el manejo inadecuado de los materiales de construcción y residuos. Sin embargo, en el proyecto se implementaron diversas prácticas para mitigar estos efectos, de acuerdo con lo estipulado en el Plan de Adaptación de la Guía de Manejo Ambiental (PAGA). Entre las acciones realizadas se incluyen:

- Manejo de residuos sólidos ordinarios, residuos especiales, mediante su adecuada separación, almacenamiento, reutilización y disposición final en lugares autorizados.
- Verificación y revisión técnico mecánica de los equipos y maquinaria.
- Realización de 2 de las 4 charlas de capacitación programadas y dirigidas a los trabajadores de la obra, impactando a un total de 20 personas, con el fin de sensibilizar sobre las buenas prácticas ambientales, el manejo adecuado de residuos, y la prevención de la contaminación, fomentando así un mayor compromiso con la sostenibilidad.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La participación activa en funciones designadas por la empresa SILEX S.A.S permitió cumplir con el apoyo técnico y administrativo como Ingeniero auxiliar en la obra de pavimentación de la vía Arcabuco-La Palma, Gámbita. A través de esta experiencia, se lograron desarrollar habilidades técnicas en ingeniería civil, como la gestión de proyectos y la coordinación de actividades en campo. Además, se adquirió una comprensión práctica de los procesos constructivos, fortaleciendo el crecimiento profesional y la capacidad de tomar decisiones estratégicas en entornos de obra.
- Se aseguró el cumplimiento de los estándares de calidad en la obra mediante la supervisión constante de la construcción de las obras de drenaje y actividades de excavación, mejoramiento con material de afirmado y compactación a lo largo de la vía.
- La verificación de medidas, revisión de cantidades de acero y la atención a detalles técnicos y a las normativas establecidas aseguraron la durabilidad y seguridad de la obra.
- Se consolidó la información de manejo de maquinaria y los reportes de condiciones climáticas, mejorando la eficiencia operativa y facilitando la toma de decisiones en función de las condiciones reales de la obra. Esta consolidación permitió un control más preciso del uso de la maquinaria y una planificación más ajustada.
- Se verificó la correcta implementación de medidas de seguridad y la adecuada señalización en los tramos intervenidos garantizando seguridad y en la fluidez del tráfico, ayudando a reducir accidentes y lesiones, así como también a mantener la continuidad del trabajo.
- Se recomienda continuar con la comunicación efectiva entre el equipo de trabajo y la comunidad con el fin de solucionar conflictos de manera más rápida y garantizar que todas las necesidades de la población sean atendidas.

## 7. GLOSARIO

**Abscisa:** Referencia de posicionamiento en un punto de la vía. Generalmente se menciona el Kilometro (Km) de la vía donde se está ubicado. [1]

**Afirmado:** El afirmado consiste en una capa compactada de material granular natural o procesada, con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en caminos y carreteras no pavimentadas [2]

**Alcantarilla:** Tipo de obra de cruce o de drenaje transversal, que tienen por objeto dar paso rápido al agua que, por no poder desviarse en otra forma, tenga que cruzar de un lado a otro del camino. [3]

**Atraque:** Instalación de material alrededor de la tubería para realizar el atraque y asegurar la geometría, alineamiento y minimizar posibles deformaciones cuando se instale el respectivo relleno. [4]

**Compactación:** Es un proceso mecánico mediante el cual se busca mejorar las características de resistencia, compresibilidad y relación Esfuerzo-Deformación. El proceso de compactación implica una reducción de los vacíos, como consecuencia ocurren en el suelo cambios de volumen de importancia, ligados a pérdida de volumen de aire. [5]

**Excavación:** Es la actividad necesaria para la remoción y extracción de materiales del suelo o terreno, ya sea para alcanzar el nivel de desplante de una cimentación; la rasante en la construcción de un camino o el fondo de una zanja para alojar una tubería. [6]

**Obras de Drenaje:** Obras proyectadas para eliminar el exceso de agua superficial sobre la franja de la carretera y restituir la red de drenaje natural, la cual puede verse afectada por el trazado. [3]

**Pavimento Flexible:** Tipo de pavimento constituido por una capa de rodadura bituminosa apoyada generalmente sobre capas de material no ligado. [3]

**Piedra Rajón:** Rajón: corresponde a un material pétreo, de buena resistencia, con tamaño máximo de 30 cm o el equivalente a los dos tercios ( $2/3$ ) del espesor de la capa de mejoramiento, siempre y cuando no supere los 30 cm. [7]

**Subbase:** Capa que forma parte de la estructura de un pavimento que se encuentra inmediatamente por debajo de la capa de base. [8]

Zona de disposición de material de excavación: son lugares en los cuales se realiza la disposición final de material de excavación que no pudo ser aprovechado en obra. La selección adecuada de estas zonas debe garantizar un menor impacto negativo al sistema biótico, abiótico y antrópico durante su funcionamiento y posterior abandono. [6]

## 8. REFERENCIAS

- [1] ANI, 2024. [En línea]. Available: <https://www.ani.gov.co/glosario/abscisa#:~:text=Referencia%20de%20posicionamiento%20en%20un,v%C3%ADa%20donde%20se%20est%C3%A1%20ubicado..>
- [2] M. d. E. y. Finanzas, «Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación,» 2015. [En línea]. Available: [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas\\_Pavimentos.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas_Pavimentos.pdf).
- [3] INVIAS, «Glosario de Manual de diseño geométrico de carreteras,» 2018. [En línea]. Available: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/55446/2024paulaaliciacamargomolano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [4] C. RAMIREZ, «GUIA TÉCNICA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO,» 2016. [En línea]. Available: [file:///C:/Users/acer\\_port/Downloads/Guia%20Tecnica%20Acueducto.pdf](file:///C:/Users/acer_port/Downloads/Guia%20Tecnica%20Acueducto.pdf).
- [5] C. A. Montoya, «UNIDAD 4 - EA1 COMPACTACIÓN DE SUELOS,» [En línea]. Available: [https://aulasvirtuales.uniquindio.edu.co/RecDigital/MecanicaDeSuelos/recursos/unidad4/Descargable\\_EA1.pdf](https://aulasvirtuales.uniquindio.edu.co/RecDigital/MecanicaDeSuelos/recursos/unidad4/Descargable_EA1.pdf).
- [6] J. M. S. GODOY, «PROPUESTA DE TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA AUTORIZACIÓN AMBIENTAL DE ZONAS DE DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN ZODMES,» 2018. [En línea]. Available: <https://repositorio.uptc.edu.co/server/api/core/bitstreams/80d5650b-9771-4473-b1e7-866a336cdbc8/content>.
- [7] U. A. E. D. R. Y. M. V. B. D.C., «FICHA TÉCNICA - REQUERIMIENTOS Y ESPECIFICACIONES MÍNIMAS,» 2023. [En línea]. Available: [https://www.colombiacompra.gov.co/sites/cce\\_public/files/documentos\\_adicionales\\_oc/ficha\\_tecnica\\_-\\_requerimientos\\_y\\_especificaciones\\_minimas\\_.pdf](https://www.colombiacompra.gov.co/sites/cce_public/files/documentos_adicionales_oc/ficha_tecnica_-_requerimientos_y_especificaciones_minimas_.pdf).
- [8] M. d. E. y. Finanzas, «Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación,» 2015. [En línea]. Available: [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas\\_Pavimentos.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas_Pavimentos.pdf).

## 9. APENDICES Y ANEXOS

Anexo A. Bitácoras

Anexo B. Registro Fotográfico

Anexo C. Convenio

Anexo D. Formatos

Anexo E. Planos