

APOYO DEL AREA DE MANTENIMIENTO Y DE OPERACION CONCESION BTS

MARÍA ANGÉLICA ESCOBAR PULIDO

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2026

APOYO DEL AREA DE MANTENIMIENTO Y DE OPERACION CONCESION BTS

MARÍA ANGÉLICA ESCOBAR PULIDO

Pasantía para obtener el título de Ingeniero Civil

Director: Néstor Iván Rojas Gamba

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2026

Nota de aceptación:

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, 10 de marzo, 2026

AGRADECIMIENTOS

Gracias, señor por no permitir que botara la toalla, por darme tanta fuerza cuando los ojos se me inundaron de lágrimas, por ayudarme cada que sentía que no podía hacerlo todo al tiempo, sin ti en mi corazón no hubiese tenido esta oportunidad, a mi madre por estar siempre; gracias, a mi familia por hacerme sentir una mujer valiosa y valiente, por sentir ese orgullo que no dicen, pero demuestran sentir por mí, a las personas que pudieron oírme cuando estuve callada, por estar y mantenerse.

Y como agradecimiento darle honra al autor de autores:

*“No temas, porque yo estoy contigo; no desmayes, porque yo soy tu Dios que te fortalezco; siempre te ayudaré, siempre te sustentare con la diestra de mi justicia”.
Isaías 41:10*

DEDICATORIA

“Dedico este trabajo y el de más de 5 años a la mujer que siempre sueña con lograr más y más en su vida, a la que lo trabajo y lo materializo con fuerza y nostalgia, espero encuentres tiempo para ser feliz y no solo fuerte, deja de correr que nada es tan urgente, ya lo estas logrando María”.

CONTENIDO

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN.....	11
1. OBJETIVOS.....	12
1.1 Objetivo general.....	12
1.2 Objetivos específicos	12
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA	13
2.1 Objetivos de la empresa	14
2.2 Localización y descripción de la zona	15
2.3 Dificultades y limitaciones	16
3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS	17
3.1 Gestión del mantenimiento vial mediante el software GALGO.....	17
3.2 Carga y seguimiento de indicadores de condición superficial	18
3.3 Gestión de inventarios y actualización de información vial.	19
3.4 Seguimiento de indicadores de estado y análisis de cumplimiento.	20
3.5 Criterios técnicos para la priorización de intervenciones de mantenimiento	21
3.6 Control de cumplimiento de ensayos de laboratorio para contratistas de mantenimiento	22
3.7 Programación mensual y seguimiento de mantenimiento.....	24
3.8 Gestión de requerimientos de entidades de control	25
3.9 Responsabilidades en seguridad y salud en el trabajo (SST)	27
3.10 Apoyo al área de mantenimiento de equipos y control vehicular..	28

4.	APORTES DEL TRABAJO.....	31
4.1	Cognitivos	31
4.2	A la comunidad	34
5.	IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO	36
5.1	Impacto sociocultural	36
5.2	Impacto en la entidad.....	36
5.3	Impacto económico	37
5.4	Impacto político	38
5.5	Impacto ambiental	38
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
6.1	Conclusiones	39
6.2	Recomendaciones	40
7.	GLOSARIO	42
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
9.	APENDICES Y ANEXOS	46

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Trayectos Briceño – Tunja – Sogamoso	15
Ilustración 2. Sistema informático de contabilización y control de la concesión BTS	18
Ilustración 3. Sistema informático de contabilización y control de la concesión BTS	19
Ilustración 4. Revisión de inventario de herramientas e inventario de señalización vertical.	20
Ilustración 5. Medición de índices de estado	21
Ilustración 6. Formato de cumplimiento de ensayos de laboratorio	24
Ilustración 7. Revisión de cumplimiento de obra de mantenimiento	25
Ilustración 8. Oficina el Roble, equipo de trabajo	26
Ilustración 9. Participación en campañas de seguridad vial y acompañamiento grupal. ...	28
Ilustración 10. Actividades programadas por el área de Equipos BTS	30

RESUMEN

La pasantía profesional constituye una estrategia de formación que permite integrar los conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera con la práctica en el ámbito laboral. En este contexto, la presente pasantía se desarrolló en la empresa BTS Derechos Económicos S.A.S., concesionario encargado de la operación y mantenimiento de un corredor vial, con el objetivo de apoyar las actividades técnicas, operativas y de gestión asociadas al mantenimiento de la infraestructura vial.

En el componente de gestión técnica, uno de los principales logros fue la puesta en funcionamiento del Sistema de Gestión y Mantenimiento del concesionario mediante el software GALGO de ZERONINE. Esta implementación implicó la revisión y actualización de los inventarios viales con base en la información suministrada por los residentes de mantenimiento, así como la programación de actividades mensuales en cumplimiento de las obligaciones contractuales. Asimismo, se apoyó la gestión del mantenimiento de equipos, coordinando su funcionamiento y los mantenimientos preventivos y correctivos necesarios para garantizar la continuidad operativa.

En el ámbito de seguridad vial, se realizó la actualización mensual de la base de datos de indicadores de siniestralidad, información que contribuye al análisis de las condiciones de seguridad del corredor y a la toma de decisiones orientadas a la prevención de accidentes. De igual manera, se efectuó el seguimiento al control de velocidad de los operarios de la empresa, con el fin de garantizar el cumplimiento de las normas internas y promover prácticas de conducción segura.

Por otra parte, en el componente de gestión administrativa, se apoyaron procesos documentales y de control asociados a la operación del corredor vial, entre ellos la elaboración de actas y órdenes de servicio, el seguimiento a los trabajos ejecutados por proveedores y contratistas, y la gestión de solicitudes y comparaciones de cotizaciones. Estas actividades permitieron fortalecer conocimientos relacionados con el control presupuestal y la coordinación con actores externos.

Durante la pasantía se emplearon herramientas como Excel, AutoCAD, Project, GALGO y sistemas de información geográfica (SIG), las cuales facilitaron la planificación, el análisis técnico y el seguimiento de las actividades desarrolladas. Asimismo, se fortalecieron competencias profesionales relacionadas con el trabajo en equipo, la gestión del tiempo, la redacción de informes y la comunicación técnica. En conclusión, la pasantía en BTS Derechos Económicos S.A.S. representó una etapa fundamental en la formación como ingeniero civil, al permitir la integración de la teoría con la práctica en el ámbito de la infraestructura vial y contribuir al fortalecimiento de los procesos de operación y mantenimiento del corredor.

Palabras clave: operación vial, mantenimiento, gestión de proyectos, proveedores.

ABSTRACT

The professional internship is a training strategy that allows students to integrate the theoretical knowledge acquired during their studies with practical experience in the workplace. In this context, the present internship took place at BTS Derechos Económicos S.A.S., a concessionaire responsible for the operation and maintenance of a road corridor, with the objective of supporting the technical, administrative, and management activities associated with the maintenance of the road infrastructure.

In the technical management component, one of the main achievements was the implementation of the concessionaire's Management and Maintenance System using ZERONINE's GALGO software. This implementation involved reviewing and updating road inventories based on information provided by the maintenance team, as well as scheduling monthly activities in compliance with contractual obligations. Additionally, support was provided for equipment maintenance management, coordinating its operation and the preventive and corrective maintenance necessary to ensure operational continuity.

In the area of road safety, the accident indicator database was updated monthly. This information contributes to the analysis of the corridor's safety conditions and to decision-making aimed at accident prevention. Similarly, the speed of company employees was monitored to ensure compliance with internal regulations and promote safe driving practices.

Furthermore, in the administrative management component, support was provided for documentation and control processes related to the operation of the road corridor. This included the preparation of service orders and reports, monitoring of work performed by suppliers and contractors, and the management of requests and comparisons of quotes. These activities strengthened knowledge related to budget control and coordination with external stakeholders.

During the internship, tools such as Excel, AutoCAD, Project, GALGO, and Geographic Information Systems (GIS) were used, which facilitated planning, technical analysis, and monitoring of the activities carried out. Furthermore, professional skills related to teamwork, time management, report writing, and technical communication were strengthened.

In conclusion, the internship at BTS Derechos Económicos S.A.S. represented a fundamental stage in my training as a civil engineer, allowing me to integrate theory with practice in the field of road infrastructure and contributing to the strengthening of the corridor's operation and maintenance processes.

Keywords: road operation, maintenance, project management, suppliers.

INTRODUCCIÓN

BTS Derechos Económicos S.A.S es concesionario encargado de la gestión, operación y mantenimiento del corredor vial que conduce desde Briceño hasta Sogamoso en el departamento de Boyacá orientada a garantizar la seguridad, sostenibilidad y funcionalidad de la vía bajo su responsabilidad. La organización desempeña un papel fundamental en el desarrollo de la infraestructura vial a nivel nacional, ya que aporta conectividad regional y fortalecimiento de la movilidad, lo que contribuye directamente al crecimiento económico y social de las comunidades beneficiadas.

La pasantía se desarrolló, entre el 26 de julio de 2025 y el 13 de diciembre de 2025, permitiendo la integración a un equipo multidisciplinario dedicado a la administración técnica operativa de la concesión. Durante este periodo se participó en la puesta en funcionamiento del Sistema De Gestión de Mantenimiento (GALGO, de Zeronine) mediante la revisión, alimentación y actualización de inventarios viales con base en la información suministrada por los residentes de mantenimiento. Asimismo, se colaboró en la programación mensual de actividades de mantenimiento, dando cumplimiento a las obligaciones contractuales establecidas.

Entre las principales actividades realizadas se destacan la actualización de bases de datos de indicadores de siniestralidad, la elaboración y archivo de actas y órdenes de servicio, el seguimiento a proveedores, así como la gestión de cotizaciones para la flota vehicular. Estas tareas permitieron un aprendizaje práctico en áreas técnicas, administrativas y de control, fortaleciendo competencias en herramientas como Excel, AutoCAD, Project, SIG y el software Galgo.

El objetivo general de la pasantía fue aplicar y consolidar los conocimientos adquiridos en la formación académica, a través de la participación en procesos reales de gestión y mantenimiento vial. Como limitante se encontró la dependencia de la información suministrada por los residentes, lo que condicionaba los tiempos de actualización y validación de datos.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Contribuir al fortalecimiento de los procesos técnicos, operativos y administrativos asociados al mantenimiento y la operación del corredor vial del Contrato de Concesión 0377 de 2002, mediante el apoyo a la gestión de inventarios viales, seguimiento de indicadores de estado, control documental y apoyo a la supervisión de actividades de mantenimiento, con el fin de apoyar el cumplimiento de las obligaciones contractuales y los lineamientos técnicos establecidos por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

1.2 Objetivos específicos

- Actualizar la información del Sistema de Gestión de Mantenimiento GALGO, mediante la revisión y consolidación de los inventarios viales y el registro de actividades de mantenimiento y operación del corredor, con el fin de contribuir al cumplimiento de las obligaciones contractuales.
- Apoyar la elaboración y organización de documentos técnicos y administrativos relacionados con las actividades de mantenimiento, operación y gestión de proveedores, con el propósito de fortalecer el control y seguimiento de los procesos ejecutados durante la pasantía.
- Realizar seguimiento a las actividades ejecutadas por contratistas y proveedores, mediante inspecciones en campo y verificación de especificaciones técnicas, tiempos de ejecución y calidad de los trabajos desarrollados en el corredor vial.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA

La empresa BTS Derechos Económicos S.A.S. fue constituida el 27 de febrero de 2020 con el propósito de administrar y gestionar actividades económicas asociadas al Contrato de Concesión No. 0377 de 2002, suscrito originalmente entre la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y el concesionario BTS Concesionario S.A.S. Dicho contrato contempló el diseño, construcción, rehabilitación, operación y mantenimiento del corredor vial Briceño-Tunja-Sogamoso con una longitud total concesionada de 206 kilómetros, de los cuales más de 164 km corresponden a doble calzada; aclarando que en el año 2011 se hizo entrega de dos trayectos y en el 2023 de 4 más, al Instituto Nacional de vías (INVIAS), que a la fecha son intervenidos por esta agencia. En total entre los departamentos de Cundinamarca y Boyacá a 2025 se intervienen 124 km por parte del Concesionario BTS.

En sus inicios, la concesión estuvo a cargo de BTS Concesionario S.A.S., pero a través de autorizaciones contractuales y cesiones aprobadas por la ANI (2020-2022), BTS Derechos Económicos S.A.S. asumió la gestión económica y parte de las responsabilidades administrativas, en coordinación con fideicomisos asociados al proyecto. Este proceso buscó garantizar la sostenibilidad financiera del contrato y el cumplimiento de los compromisos adquiridos con el estado colombiano.

A lo largo de su desarrollo, el proyecto BTS ha tenido hitos clave: la puesta en operación de tramos de doble calzada, la construcción de variantes estratégicas (como Tocancipá y Duitama), la implementación de estaciones de peaje (El Roble, Albarracín y Tuta), así como la edificación de infraestructura complementaria, entre ellas 37 puentes vehiculares, 9 peatonales, intersecciones y obras de drenaje. Dichas intervenciones han permitido mejorar la conectividad entre Cundinamarca y Boyacá, dinamizando la economía regional y reduciendo tiempos de viaje.

La empresa, en este contexto, se consolida como actor fundamental en la operación, mantenimiento y atención al usuario del corredor, velando por la calidad de la infraestructura y el cumplimiento de los indicadores contractuales exigidos por la ANI.

Estructura organizativa

La organización de BTS Derechos Económicos S.A.S. responde a la naturaleza del contrato de concesión, integrando diferentes áreas operativas, técnicas y administrativas. Su estructura puede resumirse en las siguientes dependencias:

Gerencia General (Máxima instancia directiva):

Encargada de la planeación estratégica, las relaciones con la ANI y entes de control, y la supervisión global del contrato.

Area Legal:

Encargada de la asesoría jurídica del concesionario, garantizando el cumplimiento del marco normativo aplicable al contrato de concesión. Gestiona los procesos contractuales, la revisión de documentos legales, la atención de requerimientos jurídicos de la Agencia Nacional de Infraestructura y de los entes de control, así como el acompañamiento en temas regulatorios y legales asociados a la operación del corredor vial.

Área Administrativa y Financiera:

Encargada de la gestión de talento humano, contratación de bienes y servicios, y administración financiera. Apoya a la gerencia en planeación económica y presupuestal.

Área Técnica:

Responsable del diseño, construcción y mejoramiento de la infraestructura vial. Supervisa el cumplimiento de normas técnicas y coordina estudios de optimización. Encargada de conservar la vía en condiciones óptimas. Ejecuta mantenimientos preventivos y correctivos, rehabilitación de pavimentos, limpieza y señalización.

Área de Operación:

Gestiona la administración diaria del corredor vial. Coordina servicios de peajes, grúas, ambulancias, carro taller y centros de control. Supervisa la seguridad vial y la atención de emergencias.

Área de Equipos:

Administra la flota de maquinaria y vehículos de operación. Controla inventarios, programaciones y reposiciones de equipos.

Área de Mantenimiento y Operación Vial (dependencia de pasantía):

Integra funciones del área técnica y de operación. Se ocupa del seguimiento al estado de la vía, supervisión de operaciones viales, planificación de rutinas y coordinación con equipos de seguridad.

2.1 Objetivos de la empresa

El objetivo general de BTS Derechos Económicos S.A.S. es gestionar, operar, mantener y conservar el corredor vial Briceño-Tunja-Sogamoso, garantizando la prestación eficiente y segura del servicio de transporte en cumplimiento de las obligaciones contractuales y normativas.

Los objetivos estratégicos se centran en:

- Seguridad vial: Reducir la accidentalidad y garantizar servicios oportunos al usuario.
- Sostenibilidad: Implementar planes de manejo ambiental y proteger ecosistemas.
- Eficiencia en el mantenimiento: Conservar la infraestructura en óptimas condiciones mediante planes preventivos y correctivos.
- Cumplimiento contractual: Mantener indicadores de servicio y atención exigidos por la ANI.
- Gestión financiera transparente: Administrar de manera eficiente los ingresos por peajes.
- Atención al usuario: Brindar información clara y oportuna, además de soluciones rápidas en caso de incidentes.

2.2 Localización y descripción de la zona

La concesión BTS cubre 206 kilómetros entre Briceño (Cundinamarca) y Sogamoso (Boyacá), atravesando municipios estratégicos: En Cundinamarca: Chía, Tocancipá, Gachancipá, Sesquilé, Suesca, Chocontá y Villa Pinzón. En Boyacá: Tunja, Cómbita, Oicata, Tuta, Sotaquirá, Paipa y Duitama.

Se trata de una vía de alta relevancia nacional, ya que conecta Bogotá con los centros industriales y turísticos de Boyacá, además de servir como corredor hacia los Llanos Orientales.

El área donde se ejecutaron las actividades de pasantía corresponde principalmente a los municipios de Tunja, Paipa y Duitama, donde se ubica la base de operación.

Ilustración 1. Trayectos Briceño – Tunja – Sogamoso



Fuente: Página oficial BTS

2.3 Dificultades y limitaciones

Durante la pasantía se evidenciaron algunas limitaciones relacionadas con:

Condiciones climáticas: Las lluvias frecuentes en la zona dificultaron la programación de mantenimientos y retrasaron algunas actividades en campo

Altas cargas vehiculares: El tráfico pesado, en especial en tramos de Paipa y Duitama, acérela el deterioro del pavimento, incrementando la demanda de intervenciones.

Restricciones presupuestales: En ciertos momentos se priorizaron actividades urgentes sobre las programadas, ajustando los cronogramas de mantenimiento y operación vial.

Coordinación interinstitucional: Los procesos articulación con proveedores y entes de control podían retrasar aprobaciones o ejecuciones.

No obstante, estas dificultades permitieron desarrollar competencias de planeación, gestión del tiempo y adaptación, aportando valor a la experiencia práctica.

3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

3.1 Gestión del mantenimiento vial mediante el software GALGO

Una de las principales funciones desarrolladas consistió en apoyar la implementación y puesta en funcionamiento del sistema de gestión de mantenimiento del concesionario mediante el software GALGO, desarrollado por la empresa Zeronine. Esta herramienta está diseñada para la administración integral de activos viales, permitiendo consolidar información técnica de la red concesionada ubicada en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, así como facilitar la planeación, ejecución y control de las actividades de conservación.

El proceso incluyó la parametrización inicial del corredor vial, incorporando información relacionada con los diferentes tipos de estructuras y elementos que conforman la infraestructura vial. Dentro de los inventarios gestionados se incluyeron principalmente los siguientes componentes:

- Superficie de rodadura del pavimento.
- Señalización vertical.
- Señalización horizontal.
- Obras de drenaje (cunetas y alcantarillas).
- Taludes y zonas laterales.
- Defensas metálicas.
- Bermas.
- Estructuras especiales como puentes.

La información correspondiente a estos elementos fue cargada y organizada dentro del sistema, con el fin de disponer de un inventario estructurado de los activos del corredor vial. Posteriormente, se realizó la verificación y actualización de la base de datos existente, contrastando la información registrada en la plataforma con los reportes suministrados por los residentes de mantenimiento y con las inspecciones realizadas en campo, con el objetivo de garantizar la coherencia y confiabilidad de los datos registrados.

Estas actividades se desarrollaron en concordancia con los requerimientos establecidos por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y con los lineamientos técnicos definidos en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías (INVIAS, 2013), los cuales establecen criterios técnicos para la evaluación, seguimiento y conservación de la infraestructura vial.

La implementación del software permitió generar reportes automatizados y trazables sobre el estado de los activos viales, los cuales se constituyeron en un soporte técnico para la toma de decisiones relacionadas con la programación de actividades de mantenimiento rutinario y periódico en el corredor concesionado.

Ilustración 2. Sistema informático de contabilización y control de la concesión BTS

The screenshot shows a web-based application interface for 'Defensas Metálicas'. The interface includes a sidebar with navigation options like 'Inicio', 'Informes', 'Defensas', 'Unidad', 'Estado', 'Historial', 'Defensas activadas', 'Equipamiento', 'Lotes de homologación', 'Plan de mantenimiento', 'Plan de inspección', 'Plan de reparación', 'Plan de mantenimiento', 'Plan de inspección', 'Plan de reparación', 'Plan de mantenimiento', 'Plan de inspección', 'Plan de reparación'. The main area displays a table with the following columns: ID, Activo, Unidad, Tipo, Material, Marca, Modelo, Ancho, Alto, Espesor, Tipo de acero, Tipo de pintura, Tipo de montaje, Tipo de fijación, Tipo de protección, Tipo de acabado, Tipo de mantenimiento, Tipo de inspección, Tipo de reparación. The table contains 10 rows of data, each representing a different metal guard configuration.

Fuente: Zeronine, Catálogo de Productos, 2022.

3.2 Carga y seguimiento de indicadores de condición superficial

Una de las actividades que demandó mayor dedicación durante la gestión del software GALGO fue la carga, actualización y seguimiento de los indicadores de condición superficial del pavimento, los cuales permiten evaluar el estado funcional de la vía y verificar el cumplimiento de los niveles de servicio establecidos para el corredor vial.

Dentro de los principales indicadores evaluados se incluyeron: Índice Internacional de Rugosidad (IRI), ahuellamiento, deformaciones superficiales, grietas y fisuras, condición del drenaje longitudinal (CDR), estado de bermas, estado de zonas laterales, condición de la señalización horizontal, estado de la señalización vertical y estado de las defensas metálicas.

La información utilizada para el análisis de estos indicadores provenía principalmente de los informes periódicos de evaluación del estado del corredor vial realizados por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), los cuales se elaboran con periodicidad semestral. Durante estas campañas de medición, personal de la concesionaria acompañaba las actividades de toma de datos en campo, con el fin de apoyar la verificación de la información registrada y garantizar la adecuada identificación de los sectores evaluados.

Posteriormente, los resultados contenidos en dichos informes, junto con los reportes de inspección vial y los requerimientos emitidos por la ANI, fueron sistematizados y cargados en la plataforma de gestión de mantenimiento para su análisis comparativo con los valores de referencia y rangos de aceptación establecidos por el concesionario, los cuales se fundamentan en los lineamientos técnicos definidos por la ANI y en las

Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS.

Este proceso permitió contar con un diagnóstico actualizado del estado de corredor vial, facilitando la identificación de los sectores que requerían intervención y apoyando la programación de actividades de mantenimiento rutinario y periódico, conforme a los niveles de servicio exigidos para la infraestructura concesionada.

Ilustración 3. Sistema informático de contabilización y control de la concesión BTS.

The screenshot displays a web application interface for 'Medición IRI'. The main content area shows a table with columns for 'Id', 'Estado', 'Fecha', 'Proyecto', 'Cantón', 'Concesionario', 'Interventor', 'Sector', 'IRI', 'Metros', 'IRI por metro', 'Metros por IRI', 'Creado por', 'Fecha Creado', and 'Hora Creado'. The table contains several rows of data, with the first row highlighted in blue. The interface also includes a sidebar with navigation options and a top navigation bar with the user's name 'Angélica Escobar'.

Id	Estado	Fecha	Proyecto	Cantón	Concesionario	Interventor	Sector	IRI	Metros	IRI por metro	Metros por IRI	Creado por	Fecha Creado	Hora Creado	
34	Creado	12/08/2025	BTS	Briacato - Tunja - Sogamoso	null	BTS CONCESIONARIO SAS	CONSORCIO INTERVENTOR AN	T33-Tunja - Final Variante Tunja	0	0	3	840	Mario Angélica Escobar Pulido	12/08/2025	10:23
33	Creado	12/08/2025	BTS	Briacato - Tunja - Sogamoso	null	BTS CONCESIONARIO SAS	CONSORCIO INTERVENTOR AN	T9-Cruce Estadio o Bustrisque - Chorroz	52	520	50	480	Angélica Escobar	12/08/2025	10:01
31	Creado	12/08/2025	BTS	Briacato - Tunja - Sogamoso	null	BTS CONCESIONARIO SAS	CONSORCIO INTERVENTOR AN	T4-Buscata sur padre El Roble - Cruce o Saiguá	35	100	42	840	Angélica Escobar	12/08/2025	09:42
30	Creado	08/08/2025	BTS	Briacato - Tunja - Sogamoso	null	BTS CONCESIONARIO SAS	CONSORCIO INTERVENTOR AN	T9-Duitama - La Ye	0	0	4	040	Angélica Escobar	08/08/2025	15:10
29	Creado	08/08/2025	BTS	Briacato - Tunja - Sogamoso	null	BTS CONCESIONARIO SAS	CONSORCIO INTERVENTOR AN	T9-Duitama - La Ye	46	80	47	000	Angélica Escobar	08/08/2025	15:00
28	Creado	08/08/2025	BTS	Briacato - Tunja - Sogamoso	null	BTS CONCESIONARIO SAS	CONSORCIO INTERVENTOR AN	T9-Pájar - Duitama	25	200	48	080	Angélica Escobar	08/08/2025	14:52

Fuente: Zeronine, Catálogo de Productos, 2022.

3.3 Gestión de inventarios y actualización de información vial.

De manera complementaria, se realizó la revisión y actualización de los inventarios viales registrados en el sistema, actividad fundamental para asegurar que la información almacenada en la plataforma reflejara de manera adecuada las condiciones reales del corredor vial.

Este proceso incluyó la verificación de la información asociada a cada tipo de estructura, tales como pavimento, señalización, obras de drenaje, defensas metálicas, bermas, taludes y puentes, contrastando los registros existentes en el sistema con los reportes generados por los residentes de mantenimiento y los inspectores viales durante sus recorridos de supervisión.

Las novedades detectadas en campo, como deterioros en la superficie del pavimento, pérdida o daño de elementos de señalización, obstrucciones en obras de drenaje o afectaciones en taludes, fueron registradas y posteriormente actualizadas en la plataforma con el fin de mantener un inventario vial actualizado y confiable.

La consolidación de esta información permitió fortalecer la base de datos utilizada para la evaluación de indicadores de estado, así como mejorar la trazabilidad de las

intervenciones ejecutadas en el corredor vial, facilitando el seguimiento a las actividades de mantenimiento programadas.

Ilustración 4. Revisión de inventario de herramientas e inventario de señalización vertical.



Fuente: Autor

3.4 Seguimiento de indicadores de estado y análisis de cumplimiento

Una vez actualizados los inventarios y cargados los indicadores de estado, se realizó el seguimiento al comportamiento de estos parámetros mediante las herramientas de análisis incorporadas en el software GALGO.

El sistema permite clasificar el estado de los activos viales mediante un esquema de alertas basado en códigos de color, el cual facilita la identificación de posibles incumplimientos en los niveles de servicio establecidos para el corredor vial:

- **Color verde:** Condición adecuada del elemento evaluado, dentro de los rangos aceptables establecidos.
- **Color amarillo:** Condición de alerta, indicando la necesidad de realizar seguimiento o programar actividades de mantenimiento preventivo.
- **Color rojo:** condición crítica que requiere intervención inmediata mediante actividades de mantenimiento correctivo.

Este sistema de alerta temprana se alimentaba de la información proveniente de los reportes de inspección realizados por los inspectores viales, así como de los

requerimientos emitidos por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), los registros de mantenimiento ejecutado y las actualizaciones realizadas en los inventarios del sistema.

Los resultados obtenidos eran consolidados en reportes periódicos remitidos a la coordinación de mantenimiento, lo que permitía anticipar posibles deterioros en la infraestructura y priorizar intervenciones en sectores críticos del corredor vial.

La aplicación de esta metodología contribuyó a fortalecer el control técnico del estado de la vía y a mejorar la capacidad de respuesta del concesionario frente a las necesidades de conservación de la infraestructura, permitiendo una gestión más eficiente de las actividades de mantenimiento.

Ilustración 5. Medición de índices de estado



Fuente: Autor

3.5 Criterios técnicos para la priorización de intervenciones de mantenimiento

Como parte del seguimiento de los indicadores de condición superficial, se aplicaron criterios técnicos para la identificación de sectores que requerían intervenciones de mantenimiento preventivo o correctivo dentro del corredor concesionado. Estos criterios se basaron en el análisis de los principales indicadores de desempeño del pavimento y de los elementos de seguridad vial.

Entre los parámetros considerados se destacan:

Índice Internacional de Rugosidad (IRI): Este indicador permite evaluar el nivel de irregularidad longitudinal del pavimento y su incidencia en el confort de los usuarios. Para el seguimiento del corredor se consideraron rangos de referencia que permitían clasificar el estado del pavimento y establecer prioridades de intervención:

- Valores bajos de IRI indican una superficie en buenas condiciones.
- Valores intermedios generan condiciones de alerta que requieren seguimiento y programación de mantenimiento preventivo.
- Valores elevados indican deterioro significativo del pavimento y la necesidad de intervenciones correctivas.

Ahuellamiento y deformaciones superficiales: El análisis del ahuellamiento permitió identificar deformaciones generadas por la acción repetitiva del tráfico pesado. Cuando los valores superaban los rangos de referencia establecidos para el corredor, se programaban intervenciones correctivas orientadas a recuperar la capacidad funcional de la vía.

Grietas y fisuras: La presencia de fisuras longitudinales, transversales o en bloque fue considerada un indicador de deterioro estructural o funcional del pavimento. En estos casos, se evaluaba la extensión del daño con el fin de determinar la necesidad de actividades de sellado de grietas, bacheo o intervenciones de mayor alcance.

Condición de los elementos de seguridad vial: Adicionalmente, se evaluó el estado de la señalización horizontal y vertical, así como de las defensas metálicas. Cuando estos elementos presentaban deterioro, pérdida de visibilidad o daños estructurales, se programaban actividades de reposición o mantenimiento, con el fin de garantizar condiciones adecuadas de seguridad vial.

El análisis conjunto de estos indicadores permitió establecer prioridades de intervención dentro del corredor vial y orientar la programación de las actividades de mantenimiento rutinario y periódico, optimizando el uso de los recursos disponibles y garantizando el cumplimiento de los niveles de servicio exigidos por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

3.6 Control de cumplimiento de ensayos de laboratorio para contratistas de mantenimiento

Para la verificación del cumplimiento de los ensayos de laboratorio asociados a las actividades de mantenimiento ejecutadas por los contratistas del corredor vial, se realizó el seguimiento de los controles de calidad establecidos en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS (2013). Este control se desarrolló mediante una matriz de seguimiento en la que se establecían los ensayos requeridos, la

norma técnica aplicable y la frecuencia mínima de ejecución.

Para el caso de los materiales utilizados en riegos de liga, se verificaron ensayos como viscosidad, penetración y características del ligante, de acuerdo con normas como INV 218, INV 213, INV 238, INV 224 y INV 220, con frecuencias de control que variaban entre una vez por jornada y una vez por mes, dependiendo del tipo de ensayo.

En el caso de los agregados, se revisaron ensayos relacionados con granulometría, desgaste, equivalente de arena y otras propiedades físicas, siguiendo normas como INV 125, INV 126, INV 133, INV 757 e INV 774, con frecuencias de control establecidas por jornada, semana o por cada procedencia del material.

Para las mezclas asfálticas, se verificaron ensayos asociados a estabilidad, flujo, contenido de asfalto y control volumétrico, conforme a normas como INV 748, INV 725 e INV 758, garantizando que las mezclas cumplieran con los parámetros técnicos exigidos antes de su colocación en obra.

Finalmente, para el producto terminado, se revisaron los resultados de ensayos de control de calidad como la verificación de densidad y las características del pavimento terminado, conforme a normas como INV 744 e INV 793, con frecuencias de control establecidas por lote de producción.

En los casos en que los resultados reportados por los laboratorios no cumplieran con los parámetros establecidos en las especificaciones técnicas, se realizaba el reporte correspondiente al área de supervisión técnica con el fin de solicitar la repetición del ensayo, la revisión del procedimiento constructivo o la implementación de medidas correctivas por parte del contratista.

Este seguimiento se realizó sobre las actividades de mantenimiento ejecutadas en diferentes sectores del corredor vial de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, permitiendo fortalecer el control de calidad de los materiales y garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas exigidas para la conservación de la infraestructura vial.

Ilustración 6. Formato de cumplimiento de ensayos de laboratorio

Fuente: Archivo central BTS – Dirección técnica

3.7 Programación mensual y seguimiento de mantenimiento

Para la elaboración de las programaciones mensuales de mantenimiento vial, se utilizó como insumo la información consolidada por los residentes de mantenimiento, así como las necesidades priorizadas a partir del análisis de los indicadores de estado del corredor vial.

La programación de las actividades se realizaba teniendo en cuenta diferentes criterios técnicos de mantenimiento, entre los que se incluían los resultados de las inspecciones periódicas de la vía, el análisis de indicadores de condición superficial del pavimento — como el Índice Internacional de Rugosidad (IRI) y el ahuellamiento—, así como la identificación de deterioros visibles tales como baches, fisuras y deformaciones en la superficie de rodadura. Asimismo, se consideraban los reportes operativos generados por el personal de mantenimiento y las necesidades detectadas en tramos específicos del corredor que requerían intervención prioritaria.

Las programaciones incluían diferentes obras y actividades de mantenimiento, entre las cuales se encontraban principalmente labores de bacheo con mezcla asfáltica, reparación y limpieza de obras de drenaje, reposición y mantenimiento de señalización vertical y horizontal, estabilización de taludes y actividades de conservación de la superficie del pavimento. Estas intervenciones se desarrollaban en cumplimiento de las obligaciones contractuales del concesionario y de los lineamientos establecidos por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) en materia de conservación vial.

Cada actividad se organizaba de acuerdo con la disponibilidad de recursos, la criticidad del sector intervenido y la prioridad de las intervenciones identificadas en los diferentes tramos del corredor vial. Posteriormente, se realizaba el seguimiento al cumplimiento de la programación mensual mediante la revisión de los reportes de ejecución de los contratistas y la verificación del avance de las actividades programadas, lo que permitía identificar posibles ajustes en la planificación y garantizar la correcta ejecución de las labores de mantenimiento.

El desarrollo de estas actividades contribuyó al control y seguimiento de las intervenciones de conservación vial, asegurando que las obras de mantenimiento se ejecutaran de manera oportuna y conforme a los criterios técnicos establecidos para la operación del corredor concesionado.

Ilustración 7. Revisión de cumplimiento de obra de mantenimiento



Fuente: Autor

3.8 Gestión de requerimientos de entidades de control

Con respecto al registro y seguimiento de requerimientos emitidos por entidades de control, tales como la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), estos se generaban principalmente a partir de visitas técnicas, inspecciones de campo o auditorías realizadas por las entidades de supervisión, en las cuales se evaluaba el estado de la vía y el cumplimiento de los niveles de servicio establecidos para el corredor concesionado.

Durante el proceso de gestión se realizó la clasificación de los requerimientos según su naturaleza, identificando principalmente solicitudes de carácter técnico, asociadas al estado de la infraestructura vial; requerimientos administrativos, relacionados con la entrega de información o reportes de seguimiento; y, en algunos casos, solicitudes de tipo ambiental u operativo, vinculadas al mantenimiento de zonas aledañas a la vía o a

condiciones de seguridad vial.

Cada requerimiento fue analizado considerando criterios como el nivel de urgencia, el impacto en la seguridad de los usuarios, el cumplimiento de los niveles de servicio establecidos en el contrato de concesión y los lineamientos técnicos definidos en la normativa vigente para la conservación vial. Con base en este análisis se definieron las acciones necesarias para su atención dentro de los tiempos establecidos por las entidades de control.

Entre los requerimientos más frecuentes se encontraron observaciones relacionadas con la reposición de señalización vertical deteriorada, limpieza y adecuación de sistemas de drenaje, así como reparaciones puntuales del pavimento mediante actividades de bacheo o mantenimiento superficial. Para cada caso se realizaba el seguimiento a la ejecución de las actividades correctivas por parte de los contratistas, verificando posteriormente su cierre y registro dentro de los sistemas de control del concesionario.

La adecuada gestión de estos requerimientos permitió garantizar la atención oportuna de las observaciones emitidas por las entidades de control, contribuyendo al mantenimiento de los niveles de servicio del corredor vial y al cumplimiento de las obligaciones contractuales del concesionario.

Ilustración 8. Oficina el Roble, equipo de trabajo



Fuente: Autor

3.9 Responsabilidades en seguridad y salud en el trabajo (SST)

Además de las funciones técnicas, durante la pasantía asumí responsabilidades relacionadas con el cumplimiento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), el cual es de obligatorio cumplimiento para las empresas del sector de infraestructura vial.

En el desarrollo de las actividades se aplicaron los lineamientos establecidos en la Resolución 0312 de 2019, la cual define los estándares mínimos para la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como los principios establecidos en la Ley 1562 de 2012, orientados a la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales.

En este contexto, se dio cumplimiento a diferentes lineamientos del sistema, entre los que se incluyeron la verificación del uso adecuado de los Elementos de Protección Personal (EPP) durante las actividades de supervisión en campo, la aplicación de procedimientos seguros de trabajo, y la participación en capacitaciones internas orientadas a la identificación de peligros, evaluación de riesgos y promoción de prácticas seguras dentro de la organización.

Adicionalmente, durante las actividades de campo se verificó que el personal involucrado en las intervenciones de mantenimiento contara con los elementos de protección adecuados según el tipo de actividad desarrollada, tales como casco de seguridad, chaleco reflectivo, botas de seguridad y guantes de protección, contribuyendo a la reducción de riesgos asociados a trabajos en zonas de operación vial.

Asimismo, se participó en actividades de orden y aseo en las instalaciones, orientadas a la reducción de riesgos laborales, y se promovió la participación del personal en la elección de representantes para el Comité Paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo (COPASST) y el Comité de Convivencia, en cumplimiento de los lineamientos de participación y mejora continua establecidos dentro del sistema de gestión.

Estas acciones contribuyeron al fortalecimiento de la cultura de prevención dentro de la organización, promoviendo condiciones de trabajo seguras y el cumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo en el sector de la infraestructura vial.

Ilustración 9. Participación en campañas de seguridad vial y acompañamiento grupal.



Fuente: Autor

3.10 Apoyo al área de mantenimiento de equipos y control vehicular

Apoyé al área de mantenimiento de equipos mediante el desarrollo de labores de control y seguimiento de la flota vehicular asignada al frente de Boyacá. Esta gestión comprendió el registro y la verificación de los mantenimientos preventivos y correctivos realizados a los vehículos utilizados en las actividades de operación y mantenimiento vial del corredor concesionado.

El control del mantenimiento preventivo se realizaba teniendo en cuenta principalmente el kilometraje recorrido por los vehículos, estableciendo como criterio técnico la ejecución del mantenimiento cada 5.000 km, conforme al plan de mantenimiento definido por la empresa. Generalmente, esta actividad se realizaba aproximadamente cada 15 a 20 días, dependiendo del nivel de uso de cada vehículo en las actividades operativas del corredor vial. Durante estas intervenciones se efectuaban revisiones generales que incluían cambio de aceite, revisión del sistema mecánico, verificación del estado de frenos, suspensión, niveles de fluidos y estado de llantas, con el fin de garantizar su adecuado funcionamiento y disponibilidad para las labores en campo.

El procedimiento para la programación del mantenimiento iniciaba cuando el operario o conductor del vehículo reportaba que el kilometraje se encontraba próximo al límite establecido. Posteriormente, se realizaba el reporte correspondiente al taller encargado, donde se autorizaba el ingreso del vehículo para la ejecución del mantenimiento preventivo programado.

Por su parte, el mantenimiento correctivo se realizaba cuando durante la operación se identificaban fallas mecánicas o anomalías en el funcionamiento del vehículo. En estos casos, el conductor reportaba la novedad y se coordinaba con la radioperadora del área de operaciones el retiro temporal del vehículo de la programación operativa, permitiendo su ingreso al taller para la revisión y reparación correspondiente.

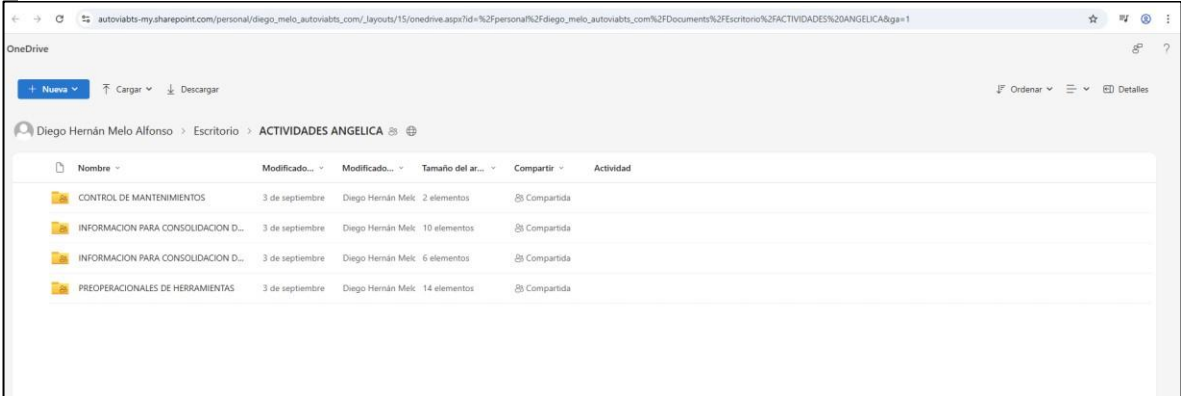
Adicionalmente, se implementó un control sobre los excesos de velocidad de los operarios, utilizando reportes generados por los sistemas de georreferenciación y monitoreo GPS instalados en los vehículos. Estos sistemas permitían registrar eventos de exceso de velocidad, los cuales eran verificados con base en los límites de velocidad establecidos en la vía. En casos excepcionales relacionados con emergencias operativas, los vehículos no debían superar los 80 km/h. La información registrada era consolidada mensualmente, identificando el conductor, turno y horario en el que se presentaba el evento, y posteriormente era reportada al área correspondiente para su seguimiento.

De manera complementaria, realicé el control del consumo de combustible de la flota vehicular, mediante el registro diario de los recibos generados en las estaciones de servicio utilizadas por los conductores. Esta información era consolidada en registros de control y posteriormente comparada de manera mensual con los reportes o cuentas de cobro presentadas por las estaciones de servicio, permitiendo verificar la correspondencia entre el combustible suministrado y los registros de operación de los vehículos.

Este control permitió identificar patrones de consumo, verificar la coherencia entre los recorridos realizados y el combustible utilizado, y fortalecer la transparencia en el manejo de los recursos destinados a la operación.

El desarrollo de estas actividades permitió fortalecer el control operativo de la flota vehicular, garantizar el cumplimiento de los mantenimientos programados y mejorar el seguimiento del uso de los recursos asociados a la operación y mantenimiento del corredor concesionado

Ilustración 10. Actividades programadas por el área de Equipos BTS



The screenshot shows a OneDrive web interface for a user named Diego Hernán Melo Alfonso. The interface displays a list of files under the folder 'ACTIVIDADES ANGELICA'. The files are organized in a table with columns for Name, Modified, Modified by, Size, and Activity. All files were modified on September 3rd by Diego Hernán Melo and are marked as 'Compartida' (Shared).

Nombre	Modificado	Modificado por	Tamaño del ar.	Compartir	Actividad
CONTROL DE MANTENIMIENTOS	3 de septiembre	Diego Hernán Melo	2 elementos	Compartida	
INFORMACION PARA CONSOLIDACION D...	3 de septiembre	Diego Hernán Melo	10 elementos	Compartida	
INFORMACION PARA CONSOLIDACION D...	3 de septiembre	Diego Hernán Melo	6 elementos	Compartida	
PREOPERACIONALES DE HERRAMIENTAS	3 de septiembre	Diego Hernán Melo	14 elementos	Compartida	

Fuente: Archivo central BTS – Área de Equipos.

4. APORTES DEL TRABAJO

4.1 Cognitivos

4.1.1 Aportes a la empresa (BTS Derechos Económicos S.A.S.)

Optimización de procesos de gestión de mantenimiento vial

Uno de los aportes desarrollados durante la pasantía fue el apoyo en la puesta en funcionamiento operativo del Sistema de Gestión de Mantenimiento implementado por el concesionario mediante el software Galgo de Zeronine. Este aplicativo fue diseñado para centralizar la información relacionada con las actividades de mantenimiento del corredor vial; sin embargo, requería ser configurado y alimentado con información coherente y actualizada conforme a los requerimientos establecidos en el Contrato de Concesión 0377 de 2002.

Durante el desarrollo de la pasantía realicé la revisión, organización y carga de información relacionada con las actividades de mantenimiento, verificando que los registros ingresados correspondieran con los reportes suministrados por los residentes de mantenimiento vial. En total se revisaron más de 300 registros o elementos del inventario vial, lo que permitió mejorar la consistencia de la información almacenada en el sistema.

Adicionalmente, apoyé la estructuración de programaciones de mantenimiento preventivo y correctivo, priorizando los tramos que presentaban mayores niveles de desgaste o posibles afectaciones a la seguridad vial. Esta actividad contribuyó a que la coordinación técnica contara con información más organizada para la planificación de intervenciones y el seguimiento de las actividades ejecutadas.

El principal aporte de este proceso consistió en fortalecer el registro y organización de la información técnica dentro del sistema de gestión, facilitando el control interno de las actividades de mantenimiento y el cumplimiento de los reportes requeridos por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

Actualización y depuración de inventarios viales

Otro aporte relevante durante la pasantía fue la revisión y actualización de los inventarios viales registrados en la plataforma Galgo. Durante el desarrollo de las actividades se identificó que parte de la información cargada en el sistema presentaba inconsistencias o no reflejaba completamente los elementos existentes en el corredor vial.

Con el fin de mejorar la calidad de la información, realicé la verificación de los registros existentes en la plataforma, contrastándolos con la información suministrada por los residentes de mantenimiento vial y con los reportes técnicos disponibles. Este proceso permitió depurar duplicidades, corregir inconsistencias y complementar información

faltante en aproximadamente nueve inventarios correspondientes a distintos elementos de la infraestructura vial, los cuales incluyen: defensas metálicas, puentes, señales verticales, entre otros elementos del inventario vial.

Gracias a esta actividad, la base de datos del sistema se fortaleció como una herramienta de apoyo para la planificación de intervenciones de mantenimiento y para la generación de reportes técnicos solicitados por la entidad concedente.

Seguimiento y análisis de indicadores de estado

- Seguimiento a los indicadores de condición superficial del pavimento

Durante la pasantía realicé el seguimiento a los indicadores de condición superficial del pavimento registrados en el sistema de gestión de mantenimiento, con el fin de evaluar el estado funcional del corredor vial y apoyar la programación de actividades de conservación.

Para este análisis se consideraron principalmente los indicadores de Índice de Rugosidad Internacional (IRI) y ahuellamiento, los cuales permiten evaluar la regularidad superficial y las deformaciones permanentes en la estructura del pavimento.

El IRI (International Roughness Index) fue utilizado como indicador de la regularidad superficial de la vía. Para su interpretación se consideraron rangos de referencia utilizados en la gestión de pavimentos, donde valores inferiores a 3 m/km indican una condición buena del pavimento, valores entre 3 y 4 m/km representan una condición regular, mientras que valores superiores a 4 m/km pueden evidenciar deterioros que requieren seguimiento o intervención.

Por otra parte, el ahuellamiento fue analizado como indicador de deformación permanente en la superficie de rodadura, asociada principalmente a la acción repetida de cargas vehiculares. Para su evaluación se consideraron rangos de referencia donde profundidades menores a 10 mm corresponden a una condición adecuada, mientras que valores superiores a 20 mm pueden indicar deterioros significativos que requieren intervención de mantenimiento.

A partir del análisis de estos indicadores se apoyó la identificación de sectores del corredor que requerían seguimiento o priorización dentro de la programación de actividades de mantenimiento vial, contribuyendo a la toma de decisiones técnicas orientadas a conservar el nivel de servicio del pavimento.

Mejoras en la programación y seguimiento de actividades de mantenimiento

Durante el desarrollo de la pasantía identifiqué algunas oportunidades de mejora en la planificación y seguimiento de las actividades de mantenimiento vial, particularmente en la forma en que se registraban los avances de las actividades programadas.

Con el propósito de apoyar el control de estas actividades, consolidé los reportes de campo emitidos por los residentes de mantenimiento y los contrasté con la programación registrada en el archivo central del área técnica. Este ejercicio permitió evidenciar diferencias entre las actividades programadas y las ejecutadas en algunos periodos.

A partir de este análisis, propuse fortalecer el seguimiento interno de las actividades mediante la actualización periódica de los reportes de avance, lo cual permitió mejorar la visibilidad del estado de las intervenciones y facilitar el proceso de reprogramación cuando era necesario.

Este aporte contribuyó a que la coordinación técnica contara con información más clara sobre el avance de las actividades de mantenimiento desarrolladas en el corredor.

Fortalecimiento del control documental y gestión de contratistas

Finalmente, durante la pasantía apoyé las actividades relacionadas con la gestión documental y el seguimiento a contratistas vinculados a las labores de mantenimiento rutinario y periódico del corredor vial.

En este proceso participé en la revisión de informes de avance, registros fotográficos y actas asociadas a las actividades ejecutadas, verificando que la documentación entregada cumpliera con los lineamientos establecidos por la coordinación técnica. Durante este proceso se revisaron aproximadamente 7 informes mensuales y más de 50 documentos técnicos relacionados con actividades de mantenimiento.

Asimismo, identifiqué algunas inconsistencias en la entrega y registro de documentos, principalmente asociadas a retrasos en la entrega de informes, registros fotográficos incompletos y ausencia de algunos soportes requeridos para el seguimiento de las actividades ejecutadas. En respuesta a esta situación, propuse fortalecer el control de la información mediante la organización sistemática de los soportes documentales y la definición de un protocolo básico de control documental para la revisión y seguimiento de la documentación entregada por los contratistas.

El protocolo planteado contempló la verificación de los siguientes ítems:

- Actas de inicio de actividades debidamente firmadas
- Informes de avance donde se describieran las actividades ejecutadas y su localización dentro del corredor vial
- Registros fotográficos que evidenciaran el estado inicial, el proceso de intervención y el resultado final de las actividades realizadas
- Soportes de ejecución de actividades o reportes de obra asociados a los trabajos realizados
- Actas de terminación o cierre de las actividades ejecutadas

Como resultado, se logró mejorar la organización de la documentación asociada a las actividades de mantenimiento, lo que facilita la trazabilidad de la información y el soporte ante procesos de auditoría interna o externa.

4.1.2 Aportes a la Universidad

Generación de insumos prácticos para la formación académica

La pasantía permitió consolidar una serie de experiencias y prácticas en tomo al uso del software Galgo de Zeronine especializado en la gestión de mantenimiento vial. Estas experiencias fueron documentadas y sistematizadas de manera que se convierten en un insumo valioso para la Universidad, pues ofrecen ejemplos reales de aplicación de herramientas tecnológicas en el campo de la ingeniería civil.

El aporte consiste en la posibilidad de que estudiantes de semestres posteriores puedan acceder a esta información como material de consulta, mejorando la comprensión de procesos de gestión vial, programación de actividades y seguimiento de indicadores. En este sentido, se contribuye al fortalecimiento del aprendizaje aplicado y a la vinculación entre teoría y práctica.

Fortalecimiento del vínculo Universidad-Empresa

La participación del pasante en el cumplimiento de las funciones asignadas generó un impacto positivo en la percepción de la empresa concesionaria frente al nivel de formación de los estudiantes de la Universidad. Esto fortaleció la relación institucional, abriendo la posibilidad de mantener e incrementar convenios de prácticas profesionales en el sector vial.

Este vínculo contribuye al posicionamiento de la Facultad de Ingeniería Civil como una entidad que no solo forma profesionales con sólidos fundamentos teóricos, sino que también aporta al sector productivo con estudiantes capaces de generar valor y proponer mejoras en los procesos.

4.2 A la comunidad

Mejoramiento de la movilidad y seguridad vial

El trabajo desarrollado durante la pasantía tuvo un efecto directo en la comunidad a los municipios del departamento de Boyacá donde se ejecutaron las actividades. Al realizar la gestión del mantenimiento vial mediante el software Galgo, se logró identificar de manera oportuna los tramos en estado deficiente y programar intervenciones correctivas. Esto permitió mejorar las condiciones de movilidad y reducir riesgos asociados a la transitabilidad de los usuarios de la vía.

El impacto en la comunidad se refleja en la seguridad vial al disminuir la probabilidad de

accidentes ocasionados por deficiencias en la infraestructura, generando confianza en los habitantes y en los transportadores que hacen uso constante del corredor concesionado.

Fortalecimiento de la infraestructura regional

La identificación y priorización de actividades de mantenimiento contribuyó al prolongamiento de la vida útil de la infraestructura vial, lo cual representa un beneficio colectivo. Al garantizar que las vías mantuvieran estándares de calidad, se facilitó el transporte de productos agrícolas, el acceso a servicios básicos y la integración económica de los municipios conectados por el corredor.

De esta manera, el aporte del pasante a través de la sistematización y seguimiento de indicadores técnicos influyó en un beneficio tangible para las comunidades rurales y urbanas, que dependen de la vía como medio principal de conexión con las capitales provinciales y departamentales.

Espacios de comunicación y participación comunitaria

El seguimiento a los requerimientos de mantenimiento presentados por entidades de control y juntas de acción comunal generó espacios de diálogo entre la concesión y los líderes comunitarios. El pasante, al registrar y canalizar estas solicitudes, aportó en la creación de un mecanismo de retroalimentación entre la comunidad y la empresa concesionaria, asegurando que las necesidades locales fueran atendidas dentro de los plazos contractuales.

Este proceso fortaleció la confianza entre la población y la entidad responsable la operación vial, mejorando la percepción de la comunidad frente al cumplimiento de las obligaciones de la concesión.

Impacto social indirecto

El mejoramiento en las condiciones de la vía trajo consigo efectos positivos en la calidad de vida de la población. Al reducir tiempos de desplazamiento y optimizar la movilidad, se facilitaron actividades cotidianas como el acceso a instituciones educativas, centros de salud, comercios actividades culturales.

De manera indirecta, estas mejoras también incentivaron el turismo y la inversión en municipios como Paipa, Duitama y Tunja, en donde el buen estado de las vías constituye un factor determinante para el crecimiento económico y el desarrollo regional.

5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

5.1 Impacto sociocultural

El desarrollo de la pasantía dentro del marco del mantenimiento vial concesionado en Boyacá contribuyó a fortalecer las condiciones de movilidad y seguridad de los usuarios del corredor vial. Las actividades desarrolladas en apoyo a la gestión de mantenimiento permitieron respaldar procesos orientados a la conservación de la infraestructura, tales como el seguimiento a labores de bacheo, limpieza de cunetas, reposición de señalización y verificación del estado general de la vía.

En este contexto, el mantenimiento adecuado de la infraestructura vial favorece la movilidad de los usuarios que se desplazan diariamente hacia sus lugares de trabajo, estudio o atención médica. Una vía en mejores condiciones de servicio también contribuye a generar mayor percepción de seguridad entre conductores y peatones.

De igual manera, el seguimiento a indicadores de seguridad vial y a la reposición de señalización contribuye al fortalecimiento de un entorno vial más organizado, lo cual promueve prácticas de conducción más seguras y responsables por parte de los usuarios.

Asimismo, las actividades desarrolladas en el marco del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) permitieron reforzar la importancia de la prevención de riesgos laborales dentro de las actividades de mantenimiento vial. La participación en capacitaciones, el uso adecuado de Elementos de Protección Personal (EPP) y el acompañamiento a instancias como el COPASST contribuyeron al fortalecimiento de la cultura de seguridad entre los trabajadores vinculados a las labores de mantenimiento.

En este sentido, el impacto sociocultural de la pasantía se relaciona principalmente con el apoyo a procesos que promueven condiciones de movilidad más seguras y el fortalecimiento de prácticas responsables en el entorno vial y laboral.

5.2 Impacto en la entidad

La pasantía desarrollada en el concesionario BTS Derechos Económicos S.A.S. contribuyó al fortalecimiento de algunos procesos internos asociados a la gestión de mantenimiento de la infraestructura vial, particularmente en lo relacionado con la organización de información técnica y el apoyo al seguimiento de actividades registradas en el sistema de gestión.

La participación en la actualización de inventarios viales, el control de indicadores y el uso del software Galgo permitió apoyar la consolidación de información necesaria para la programación y seguimiento de actividades de conservación del corredor vial.

Asimismo, el apoyo brindado en la revisión, depuración y organización de información técnica facilitó el trabajo de los residentes de mantenimiento, quienes pudieron contar con información sistematizada para el seguimiento de las actividades ejecutadas en el corredor.

Otro aspecto relevante fue la elaboración y consolidación de reportes técnicos que sirvieron como soporte para la gestión interna y para la atención de requerimientos por parte de entidades como la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI). La disponibilidad de información organizada contribuye a mejorar los procesos de seguimiento y control institucional.

De igual manera, la interacción con el equipo técnico permitió fortalecer el intercambio de conocimientos en temas relacionados con gestión de mantenimiento vial, análisis de indicadores y control de información técnica.

En este sentido, el impacto institucional de la pasantía se refleja principalmente en el apoyo a la organización de información técnica y al fortalecimiento de los procesos de seguimiento y control dentro del área de mantenimiento.

5.3 Impacto económico

El desarrollo de la pasantía también tuvo implicaciones en el ámbito económico, principalmente en lo relacionado con el apoyo a procesos de planificación y seguimiento de las actividades de mantenimiento del corredor vial.

La consolidación de información sobre el estado de la vía y la actualización de inventarios dentro del sistema de gestión permitió apoyar la identificación de sectores que requerían intervención, lo cual facilita la priorización de actividades de mantenimiento por parte del área técnica del concesionario.

Una adecuada gestión de la información técnica permite optimizar la programación de las intervenciones de mantenimiento, evitando duplicidad de esfuerzos y favoreciendo el uso eficiente de los recursos disponibles para la conservación de la infraestructura.

Desde la perspectiva de los usuarios del corredor vial, la conservación adecuada de la infraestructura contribuye a mejorar las condiciones de transitabilidad, lo cual puede influir positivamente en aspectos como el confort de conducción, el desgaste de los vehículos y la eficiencia de los desplazamientos.

En este contexto, el impacto económico de la pasantía se relaciona principalmente con el apoyo a procesos que contribuyen a una mejor planificación de las actividades de mantenimiento y al uso eficiente de los recursos destinados a la conservación vial.

5.4 Impacto político

Las actividades desarrolladas durante la pasantía también se relacionan con el fortalecimiento de los procesos de gestión institucional del concesionario frente a las entidades de control del sector vial.

El apoyo brindado en la organización de información técnica y en la atención de requerimientos permitió contribuir a la adecuada gestión de los reportes solicitados por entidades como la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y el Instituto Nacional de Vías (INVIAS).

La disponibilidad de información técnica organizada y trazable facilita los procesos de seguimiento y verificación por parte de las entidades reguladoras, lo cual favorece la transparencia en la gestión del contrato de concesión.

De esta manera, el impacto político de la pasantía se relaciona principalmente con el apoyo a procesos de gestión institucional que fortalecen la relación entre el concesionario y las entidades encargadas de la supervisión y control del proyecto vial.

5.5 Impacto ambiental

El componente ambiental también fue abordado de manera indirecta a lo largo de la pasantía, en tanto que las labores de conservación y mantenimiento vial contribuyen a minimizar los efectos negativos que puede generar una vía en mal estado sobre el entorno natural. La adecuada limpieza y mantenimiento de obras de drenaje, por ejemplo, permitió evitar represamientos de agua y procesos de erosión en cunetas y taludes, reduciendo el riesgo de deslizamientos menores que pueden afectar tanto la infraestructura vial como los ecosistemas circundantes.

La supervisión y control de los materiales empleados en las actividades de mantenimiento, mediante la verificación del cumplimiento de las especificaciones técnicas, contribuyó a garantizar un uso adecuado de los recursos y a evitar la utilización de materiales no aptos que pudieran generar impactos negativos en el entorno.

De igual manera, la implementación de las prácticas asociadas al Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) favoreció la aplicación de procedimientos seguros en campo, reduciendo la probabilidad de incidentes que pudieran generar derrames, generación inadecuada de residuos o afectaciones al medio ambiente. En este sentido, el impacto ambiental derivado de la pasantía se relaciona principalmente con el apoyo a prácticas de mantenimiento vial orientadas a la prevención de procesos de erosión, al adecuado manejo de aguas superficiales y al uso responsable de los materiales empleados en las intervenciones del corredor vial.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- El desarrollo de la pasantía en el marco del Contrato de Concesión 0377 de 2002 permitió comprender de manera integral la gestión técnica, operativa y administrativa asociada al mantenimiento y operación de un corredor vial concesionado. A través de las actividades desarrolladas se evidenció la importancia de la articulación entre las áreas técnica, de mantenimiento, operación y equipos para garantizar el cumplimiento de las obligaciones contractuales establecidas por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI). Esta experiencia permitió fortalecer la comprensión de los procesos reales de gestión de infraestructura vial, constituyendo una base importante para el ejercicio profesional en el campo de la ingeniería civil.
- En relación con la gestión de información técnica, se logró participar en la actualización y consolidación de la información del sistema de gestión de mantenimiento GALGO, lo cual permitió comprender la importancia de contar con inventarios viales confiables para la toma de decisiones relacionadas con la programación de actividades de conservación. Durante este proceso se identificó como dificultad la necesidad de verificar y organizar información proveniente de diferentes fuentes, lo que evidenció la importancia de mantener sistemas de registro estructurados que faciliten el análisis técnico y la trazabilidad de la información.
- En el ámbito de la gestión documental, el apoyo en la organización de documentos técnicos y administrativos permitió evidenciar la relevancia del control documental dentro de los procesos de supervisión de contratos y seguimiento de actividades de mantenimiento. A partir de esta experiencia se identificó la necesidad de fortalecer la estandarización en la entrega de informes y soportes técnicos por parte de los contratistas, lo cual constituye un aspecto clave para garantizar transparencia y trazabilidad en los procesos contractuales.
- El acompañamiento en la programación y seguimiento de actividades de mantenimiento vial permitió comprender la importancia del control técnico de cronogramas, especificaciones y reportes de avance en la ejecución de las labores de conservación del corredor vial. Durante estas actividades se evidenció que la coordinación entre las áreas operativas y técnicas es fundamental para garantizar el cumplimiento oportuno de las intervenciones programadas y mantener las condiciones de servicio de la infraestructura.
- A través de las inspecciones de campo y el seguimiento a las actividades ejecutadas por contratistas se pudieron identificar fortalezas y oportunidades de mejora en la ejecución de los trabajos de mantenimiento. Esta experiencia

permitió reconocer la importancia de la supervisión técnica en sitio como herramienta fundamental para verificar la calidad de las actividades ejecutadas y asegurar el cumplimiento de las especificaciones establecidas por las entidades reguladoras del sector vial.

- En cuanto a la gestión de equipos y vehículos operativos, el seguimiento al mantenimiento preventivo y correctivo de la flota vehicular permitió comprender la importancia de la programación periódica de revisiones técnicas para garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los vehículos utilizados en la operación del corredor vial. Como parte de este proceso se evidenció que el registro sistemático de mantenimientos y reportes operativos constituye una herramienta clave para optimizar el uso de los equipos y prevenir fallas que puedan afectar la operación.
- Asimismo, el monitoreo de reportes de velocidad mediante sistemas de georreferenciación permitió fortalecer el control sobre la operación de los vehículos y promover prácticas de conducción más seguras por parte de los operarios. Esta actividad evidenció la importancia del uso de herramientas tecnológicas para el seguimiento de la operación vehicular y para la implementación de estrategias orientadas a la mejora de la seguridad vial dentro de la organización.
- El apoyo en el control de ensayos de laboratorio asociados a las actividades ejecutadas por los contratistas permitió comprender la relevancia de la verificación técnica de los materiales utilizados en las labores de mantenimiento vial. A través de este proceso se evidenció que el control de calidad constituye un elemento fundamental para garantizar la durabilidad de las intervenciones realizadas y el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas por la normativa vigente.
- Finalmente, el seguimiento a los indicadores de condición superficial del pavimento, tales como el Índice Internacional de Rugosidad (IRI), ahuellamiento, deformaciones y fisuración, permitió fortalecer la comprensión del análisis técnico del estado de la infraestructura vial. La sistematización de esta información dentro del sistema de gestión de mantenimiento facilitó la identificación de sectores que requerían intervención, contribuyendo al proceso de toma de decisiones para la programación de actividades de conservación conforme a los lineamientos técnicos establecidos por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS.

6.2 Recomendaciones

- Fortalecer el uso del sistema de gestión de mantenimiento GALGO: Se recomienda consolidar programas periódicos de actualización y verificación de

la información cargada en el sistema, con el fin de garantizar la confiabilidad de los inventarios viales y facilitar la identificación oportuna de sectores que requieran intervención dentro del corredor concesionado.

- Optimizar la programación y seguimiento de las actividades de mantenimiento: Se recomienda integrar herramientas digitales de planificación, como cronogramas dinámicos o software de gestión de proyectos, que faciliten el monitoreo permanente del avance de las actividades y permitan una mejor redistribución de recursos en función de las necesidades operativas del corredor vial.
- Aprovechar los resultados obtenidos durante la pasantía para procesos de mejora continua: Se sugiere que los procedimientos de organización de información, control operativo y seguimiento técnico desarrollados durante la pasantía puedan ser considerados como insumos para la actualización de manuales internos y procedimientos operativos de la concesionaria, contribuyendo al fortalecimiento institucional y a la optimización de los procesos de gestión vial.

7. GLOSARIO

Ahuellamiento: Deformación longitudinal en la superficie del pavimento producida por el paso repetitivo de los vehículos, que genera surcos en la vía y afecta la seguridad del tránsito.

Referencia: INVIAS, Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, 2013.

ANI (Agencia Nacional de Infraestructura): Entidad estatal colombiana encargada de planear, estructurar, contratar, ejecutar y gestionar proyectos de concesiones de infraestructura de transporte.

Referencia: ANI, Decreto 4165 de 2011.

Base granular: Capa de material pétreo ubicado entre la subrasante y la carpeta asfáltica, cuya función es brindar soporte estructural y estabilidad al pavimento.

Referencia: INVIAS, Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos, 2013.

Bacheo: Actividad de mantenimiento vial que consiste en la reparación localizada de fallas en el pavimento, tales como huecos o deterioros superficiales.

Referencia: INVIAS. Manual de Mantenimiento Vial, 2015.

Carpeta asfáltica: Capa superior del pavimento conformada por mezclas asfálticas que proporcionan una superficie de rodadura cómoda, segura y duradera.

Referencia: INVIAS, Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos, 2013.

Concesión vial: Contrato mediante el cual el Estado entrega a un privado la gestión, mantenimiento, operación y mejora de una vía por un periodo determinado.

Referencia: Ley 1508 de 2012.

Control de calidad de materiales: Conjunto de procedimientos técnicos realizados en laboratorio y en campo para verificar que los materiales utilizados cumplan con las especificaciones normativas.

Referencia: ASTM, Manual de Ensayos de Materiales, 2017.

Drenaje longitudinal: Sistema de conducción de aguas lluvias a lo largo de las vías mediante cunetas, zanjas o tuberías.

Referencia: INVIAS, Manual de Drenaje Vial, 2014.

Especificaciones técnicas: Documentos normativos que definen los requisitos mínimos de calidad, procedimientos de construcción y criterios de aceptación en obras civiles.

Referencia: INVIAS, Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, 2013.

Galgo: Software desarrollado por Zeronine para la gestión de mantenimiento vial, orientado a la administración integral de activos en corredores concesionados.

Referencia: Zeronine, Manual de Usuario Galgo, 2022.

Geotextil: Material textil permeable utilizado en ingeniería civil para separación, filtración, drenaje y refuerzo de suelos.

Referencia: ASTM D4439-20, Standard Terminology for Geosynthetics.

IRI (Índice Internacional de Rugosidad): Indicador que mide la irregularidad longitudinal de una carretera, expresado en metros por kilómetro, utilizado para evaluar el confort y la calidad de la superficie de rodadura

Referencia: Banco Mundial, Road Roughness Measurement, 1986.

Inventario vial: Registro detallado de los elementos que componen la infraestructura de un corredor (señales, puentes, obras de drenaje, pavimento), utilizado para la planeación de actividades de conservación

Referencia: INVIAS, Manual de Inventarios Viales, 2010

Laboratorio de pavimentos: Unidad técnica encargada de realizar ensayos sobre mezclas asfálticas, suelos y concretos, con el fin de verificar el cumplimiento de normas técnicas en la construcción y mantenimiento vial.

Referencia: ASTM Manual de Ensayos de Materiales. 2017.

Mantenimiento periódico: Intervención programada de una vía para conservar su capacidad estructural y funcional, mediante actividades como reparacheo o sello y fisuras.

Referencia: INVIAS, Manual de Mantenimiento Vial, 2015.

Mantenimiento rutinario: Actividades frecuentes y de bajo costo que buscan conservar en condiciones adecuadas la infraestructura vial, como limpieza de cunetas, señalización y corte de vegetación.

Referencia: INVIAS, Manual de Mantenimiento Vial, 2015.

Obras de drenaje transversal: Estructuras (alcantarillas, box culverts, pontones) que permiten el paso del agua de un lado al otro de la vía, evitando daños en la calzada

Referencia: INVIAS, Manual de Drenaje Vial, 2014.

Pavimento flexible: Sistema estructural compuesto por capas de materiales granulares y una superficie asfáltica, diseñado para distribuir las cargas del tránsito hacia el suelo de fundación.

Referencia: INVIAS, Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos, 2013.

Señalización vertical: Conjunto de señales de tránsito instaladas en postes o estructuras verticales que regulan, advierten o informan a los usuarios de la vía.

Referencia: Ministerio de Transporte, Manual de Señalización Vial, 2015.

Señalización horizontal: Marcas viales pintadas sobre la calzada (líneas, flechas, símbolos) que organizan y regulan la circulación de los vehículos.

Referencia: Ministerio de Transporte, Manual de Señalización Vial, 2015.

Siniestralidad vial: Conjunto de accidentes de tránsito ocurridos en un periodo de tiempo determinado, utilizados como indicador de seguridad vial

Referencia: OMS, Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial, 2018.

Subrasante: Capa natural de suelo sobre la que se construye la estructura del pavimento y que debe cumplir con características de resistencia y estabilidad.

Referencia: INVIAS, Manual de Diseño de Pavimentos, 2013.

Supervisión vial: Actividad de control técnico y administrativo realizada sobre los contratistas para verificar el cumplimiento de especificaciones, plazos y calidad de los trabajos en la vía.

Referencia: INVIAS, Manual de interventoría Vial, 2012.

Trazabilidad: Capacidad de seguir el historial, aplicación y ubicación de un producto o servicio, en este caso aplicada al seguimiento de intervenciones viales.

Referencia: ISO 9001:2015, Sistemas de Gestión de la Calidad

Zeronine: Empresa desarrolladora de soluciones tecnológicas aplicadas a la infraestructura, entre ellas el software Galgo para la gestión de activos viales.

Referencia: Zeronine, Catálogo de Productos, 2022.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Instituto Nacional de Vías (INVIAS), Manual de Carreteras: Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Bogotá, Colombia: INVIAS, 2013.
- [2] Asociación Mundial de la Carretera (PIARC), Gestión de activos viales: manual de prácticas internacionales. París, Francia: PIARC, 2019.
- [3] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), Norma Técnica Colombiana NTC 4044: Mezclas asfálticas en caliente para pavimentos. Bogotá, Colombia: ICONTEC, 2015.
- [4] República de Colombia, Ministerio de Transporte, Resolución 412 de 2020: Lineamientos para la conservación de infraestructura vial. Bogotá, Colombia, 2020.
- [5] Zeronine S.A.S., Manual de usuario - Software Galgo, Sistema de Gestión de Mantenimiento Vial. Bogotá, Colombia: Zeronine, 2023.
- [6] República de Colombia, Ley 1508 de 2012: Régimen jurídico de las asociaciones público-privadas. Bogotá, Colombia, 2012.
- [7] American Society for Testing and Materials (ASTM), ASTM D1883: Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2016.
- [8] American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), AASHTO T99: Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils. Washington, D.C.: AASHTO, 2017.
- [9] Ministerio de Trabajo, Resolución 0312 de 2019: Estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Bogotá, Colombia, 2019.
- [10] República de Colombia, Ley 1562 de 2012: Modificación del Sistema de Riesgos Laborales y otras disposiciones en materia de salud ocupacional. Bogotá, Colombia, 2012.
- [11] Organización Mundial de la Salud (OMS), Guías para la calidad del agua potable. 4.a ed. Ginebra, Suiza: OMS, 2017.
- [12] Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), “Avanzan las obras de estabilización en el municipio de Ventaquemada en la Tunja–Bogotá,” ANI.gov.co, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ani.gov.co/avanzan-las-obras-de-estabilizacion-en-el-municipio-de-ventaquemada-en-la-tunja-bogota>

[13] EMIS, “BTS Derechos Económicos S.A.S. – Perfil de la empresa Colombia,” EMIS.com, 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.emis.com/php/company-profile/CO/Bts_Derechos_Economicos_SAS_es_12801564.html

[14] ColombiaPymes, “BTS Derechos Económicos S.A.S.,” ColombiaPymes.com, 2025. [En línea]. Disponible en: https://colombiapymes.com/empresas/bts-derechos-econ-micos-sas_id_67DE12861B87FC78

[15] RegistroNIT, “BTS Derechos Económicos S.A.S. – NIT 901371452,” RegistroNIT.com, 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.registronit.com/bts-derechos-economicos-sas-901371452>

9. APENDICES Y ANEXOS

- Anexo A. Bitácoras y actas de reunión
- Anexo B. Convenio
- Anexo C. Detalles