

APOYO TÉCNICO A LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA DE
LA GOBERNACIÓN DE BOYACÁ EN LA DIRECCIÓN TÉCNICA DE ESTUDIOS
Y DISEÑOS

BRAYAN QUINTERO HERRERA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2026

APOYO TÉCNICO A LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA DE
LA GOBERNACIÓN DE BOYACÁ EN LA DIRECCIÓN TÉCNICA DE ESTUDIOS
Y DISEÑOS

BRAYAN QUINTERO HERRERA

PASANTÍA PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

JOSÉ DARÍO GAVILANES
ING. CIVIL, MAGISTER EN CONSTRUCCIÓN

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2026

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios y a mis padres, por su apoyo incondicional y por brindarme todo lo necesario para culminar esta etapa de mi vida que ha sido el pregrado. Sin su esfuerzo y acompañamiento constante, este logro no habría sido posible.

Agradezco también a los ingenieros y docentes que compartieron su conocimiento a lo largo de mi formación académica, permitiéndome aprender lecciones valiosas que hoy hacen parte de mi criterio profesional.

Finalmente, extendo un agradecimiento especial a la Secretaría de Infraestructura Pública de la Gobernación de Boyacá y a cada uno de sus miembros, por abrirme las puertas para realizar esta pasantía y poner en práctica los conocimientos adquiridos durante mi formación universitaria. Gracias por su disposición para compartir su experiencia, por su paciencia y comprensión en los momentos de mayor exigencia, y por acompañarme en este proceso de aprendizaje profesional.

DEDICATORIA

Dedico este título a mis padres, quienes siempre confiaron en mí y en mis capacidades, incluso en los momentos en que yo mismo dudaba. Gracias a su educación, sus valores y la formación que me dieron desde niño, he logrado llegar hasta este punto de mi vida. Ellos me enseñaron que todo se gana con esfuerzo, disciplina y constancia, y que si uno se lo propone, puede alcanzar lo que se proponga, sin importar los obstáculos en el camino.

Recuerdo sus palabras de aliento en los momentos difíciles: "hágale con toda, que algún día va a recoger los frutos de ese esfuerzo". Hoy, al culminar esta etapa, puedo decir que esas palabras se hicieron realidad, y que cada sacrificio que hicieron por mí tuvo un propósito.

Este título no es solo mío; es el resultado de su amor, su paciencia y su apoyo incondicional. Por eso, con todo mi corazón, dedico este logro a ustedes, papá y mamá.

Nota de aceptación:



Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, 02 de agosto de 2026

CONTENIDO

1. RESUMEN	10
2. INTRODUCCIÓN.....	12
3. OBJETIVOS	14
3.1 OBJETIVO GENERAL	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA.....	15
4.1 LOCALIZACIÓN.....	15
4.2 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA.....	16
4.3 OBJETIVOS Y FUNCIONES DE LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA	17
5. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	18
5.1 APOYO TÉCNICO EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE TRÁNSITO PARA EL PROYECTO DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DEPARTAMENTAL 60BYA, TRAMO SÁCHICA - VILLA DE LEYVA	18
5.2 INSPECCIÓN HIDRÁULICA PARA LA CONTINUIDAD DE CICLORRUTA Y ANDÉN EN LA CALLE 25 DE PAIPA.....	23
5.3 APOYO TÉCNICO EN LA REVISIÓN HIDRÁULICA DE LA CANALIZACIÓN CERRADA DE AGUAS PLUVIALES EN MOTAVITA, BOYACÁ.....	26
5.4 APOYO TÉCNICO EN EL ESTUDIO DE TRÁNSITO VEHICULAR Y PEATONAL DEL CORREDOR GLORIETA MONSEÑOR BARACALDO - TERMINAL NUEVO DE TUNJA	29
5.5 CONTEO VEHICULAR PARA MANTENIMIENTO VIAL EN SORACÁ, SENTIDO 2.....	35
5.6 APOYO TÉCNICO EN LA REVISIÓN HIDROLÓGICA E HIDRÁULICA DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA VÍA CRUCE RUTA 6209 – EL LLANO, SOTAQUIRÁ, BOYACÁ	37
5.7 MODELACIÓN BIM EN REVIT PARA LA ACTUALIZACIÓN DE PRECIOS DE OBRAS HIDRÁULICAS	42
5.8 APOYO EN VISITAS TÉCNICAS E INSPECCIONES DE CAMPO	46
5.9 ELABORACIÓN DE LA CARTILLA METODOLÓGICA BIM PARA LA MODELACIÓN DE BOX CULVERT	49
6. APORTES DEL TRABAJO.....	50
6.1 COGNITIVOS	50
6.2 A LA COMUNIDAD	51
7. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO.....	53
8. CONCLUSIONES.....	54

9.	RECOMENDACIONES.....	56
10.	GLOSARIO	57
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
12.	APENDICES Y ANEXOS.....	61

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de la Secretaría de Infraestructura Pública.....	16
Figura 2. Localización general del corredor vial Sáchica - Villa de Leyva, vía departamental 60BYA.....	18
Figura 3. Formato de aforo vehicular utilizado para el registro y clasificación del tránsito.....	19
Figura 4. Composición vehicular.....	21
Figura 5. Vista general del sector inspeccionado y ubicación proyectada de la continuidad de la ciclorruta	23
Figura 6. Estado de la cuneta existente.....	24
Figura 7. Punto proyectado para la construcción del pompeyano.....	25
Figura 8. Punto proyectado para la construcción del pompeyano.....	25
Figura 9. Vista satelital del predio afectado	27
Figura 10. KMZ donde se observe el trazado de la red TGI	27
Figura 11. Ubicación del punto de conteo entre la Glorieta Monseñor Baracaldo y el acceso al Terminal Nuevo.....	29
Figura 12. Toma de datos.....	30
Figura 13. Formato de aforo vehicular.....	31
Figura 14. Formato de aforo peatonal.....	31
Figura 15. Clasificación peatonal.....	33
Figura 16. Formato de aforo vehicular diligenciado en campo para el día típico. ...	35
Figura 17. Formato de aforo vehicular diligenciado en campo para el día atípico.	36
Figura 18. Localización del proyecto	37
Figura 19. Localización general del corredor vial.....	38
Figura 20. Alcantarilla existente durante la visita técnica.....	39
Figura 21. Zona donde se recomendó la construcción de un box culvert.	40
Figura 22. Nacimiento de agua con flujo permanente.....	40
Figura 23. Vivienda localizada sobre el área de descarga proyectada	41
Figura 24. Render de box culvert de sección sencilla.....	42
Figura 25. Render de alcantarilla de sección doble	42
Figura 26. Render de box culvert de sección doble.....	43
Figura 27. Render de alcantarilla de sección sencilla.	43
Figura 28. Render de pozo de inspección en mampostería.....	43
Figura 29. Render de pozo de inspección en concreto.....	43
Figura 30. Tablas de cuantificación de materiales – Aleta Box 2.0x2.0m-10m	44
Figura 31. Plano de Detalles Constructivos – Box Culvert.....	45
Figura 32. Plaza de mercado - Paz de Río	46
Figura 33. Columna con carbonatación	47
Figura 34. Inspección visual del estado del pavimento en el municipio de Sogamoso	48
Figura 35. Cartilla BIM.....	49

CONTENIDO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Consolidación del conteo vehicular para día típico y día atípico.	20
Tabla 2. Composición vehicular del corredor Sáchica - Villa de Leyva	20
Tabla 3. Consolidado de Resultados.	21
Tabla 4. Ejes equivalentes de 8,2 toneladas	22
Tabla 5. Resumen de resultados aforos de persona terminal nuevo de la ciudad de Tunja.	32
Tabla 6. Resumen de ejes equivalentes	33

1. RESUMEN

Este informe recoge las experiencias y resultados obtenidos durante la pasantía llevada a cabo entre los meses de febrero y junio de 2026 en la Secretaría de Infraestructura Pública de la Gobernación de Boyacá, concretamente en la Dirección Técnica de Estudios y Diseños. El objetivo central de la práctica fue prestar apoyo técnico a los profesionales de la dependencia en diferentes frentes de trabajo: la revisión preliminar de documentación de proyectos, la organización y consolidación de información técnica, el análisis de estudios de tránsito, la elaboración de conceptos hidrológicos e hidráulicos, el acompañamiento en visitas de campo, y el desarrollo de elementos constructivos y modelos digitales bajo metodología BIM.

El trabajo se desarrolló a través de la lectura y análisis de documentos técnicos, el procesamiento de información recolectada en campo, la participación en informes de tránsito e hidráulica, y la modelación en Autodesk Revit de estructuras de drenaje como box culvert, alcantarillas, pozos y sumideros. Uno de los productos más destacados fue la elaboración de una cartilla metodológica BIM orientada a documentar el proceso completo de modelación de un Box Culvert de 2.0x2.0m y 10.0 m de longitud, desde la geometría hasta la cuantificación de materiales. A nivel formativo, la pasantía contribuyó a consolidar competencias profesionales en áreas que van desde el análisis técnico de proyectos hasta la gestión digital de información, pasando por la representación constructiva y la lectura crítica de estudios especializados. Los aportes entregados a la entidad van más allá del trabajo puntual en cada actividad: incluyen una base metodológica replicable para futuros procesos de modelación y documentación de obras hidráulicas menores.

Palabras clave: Pasantía, Ingeniería Civil, Infraestructura, BIM, Drenaje.

ABSTRACT

This report details the experiences and results obtained during the internship carried out between February and June 2026 at the Secretariat of Public Infrastructure of the Boyacá Governorate, specifically in the Technical Directorate of Studies and Designs. The main objective of the internship was to provide technical support to the professionals of the department in different areas of work: the preliminary review of project documentation, the organization and consolidation of technical information, the analysis of traffic studies, the preparation of hydrological and hydraulic concepts, participation in field visits, and the development of construction elements and digital models using BIM methodology.

The work was carried out through the reading and analysis of technical documents, the processing of information collected in the field, participation in traffic and hydraulic reports, and the modeling of drainage structures such as box culverts, culverts, manholes, and catch basins in Autodesk Revit. One of the most noteworthy products was the development of a BIM methodological guide designed to document the complete modeling process for a 2.0x2.0m and 10.0m long box culvert, from geometry to material quantification. From an educational standpoint, the internship helped consolidate professional skills in areas ranging from technical project analysis to digital information management, including construction representation and the critical reading of specialized studies. The contributions made to the organization extend beyond the specific work performed in each activity: they include a replicable methodological framework for future modeling and documentation processes for smaller hydraulic works.

Keywords: Internship, Civil Engineering, Infrastructure, BIM, Drainage.

2. INTRODUCCIÓN

La pasantía constituye una etapa fundamental en la formación del ingeniero civil, ya que permite aplicar los conocimientos adquiridos durante el proceso académico en situaciones reales, fortaleciendo las competencias técnicas, analíticas y profesionales necesarias para el ejercicio de la profesión. En el ámbito de la infraestructura pública, esta experiencia adquiere especial importancia al participar en actividades relacionadas con la planeación, los estudios y diseños que sirven de base para el desarrollo de proyectos de impacto regional.

La presente pasantía se desarrolló entre febrero y junio de 2026 en la Gobernación de Boyacá, específicamente en la Secretaría de Infraestructura y la Dirección Técnica de Estudios y Diseños, dependencia encargada de apoyar la formulación, revisión y organización de la información técnica necesaria para la estructuración de proyectos de infraestructura vial, hidráulica y de edificaciones. Durante este periodo, las actividades fueron ejecutadas como apoyo técnico, bajo la orientación de los profesionales de la entidad y dentro del alcance establecido para el pasante.

El objetivo principal consistió en brindar apoyo a la Dirección Técnica de Estudios y Diseños mediante la revisión, análisis y organización de información técnica asociada a proyectos de infraestructura. Para ello se desarrollaron actividades relacionadas con el análisis de aforos vehiculares y peatonales, estudios hidrológicos e hidráulicos, visitas técnicas e inspecciones de campo, revisión de documentación técnica y la aplicación de la metodología BIM mediante Autodesk Revit para la modelación de estructuras hidráulicas, contribuyendo al proceso de actualización de precios adelantado por la Secretaría.

Entre las actividades de mayor relevancia se encuentra la modelación BIM de pozos de inspección, alcantarillas y box culvert, a partir de la cual se generaron planos, vistas, cortes, detalles constructivos y tablas de cuantificación de materiales que sirvieron como apoyo para la estructuración de presupuestos y análisis de precios unitarios. Como producto final de esta experiencia se elaboró la Cartilla BIM para la Modelación de Box Culvert de 2.0×2.0m y 10.0m de longitud mediante Autodesk Revit, concebida como una guía metodológica que documenta el procedimiento de modelación y constituye un aporte para la estandarización de procesos y la transferencia de conocimiento dentro de la Secretaría de Infraestructura y para futuros pasantes.

Las actividades de campo complementaron el trabajo desarrollado en oficina, permitiendo verificar las condiciones reales de diferentes proyectos mediante inspecciones de infraestructura vial, hidráulica y edificaciones, fortaleciendo la

capacidad para identificar problemáticas, interpretar información técnica y proponer alternativas de intervención acordes con las necesidades de cada proyecto. Durante la práctica fue necesario trabajar con información en constante revisión y bajo la supervisión de los profesionales responsables, lo que permitió comprender la importancia del trabajo interdisciplinario, la verificación en campo y el rigor técnico en la elaboración de estudios y diseños.

Finalmente, este informe presenta el desarrollo de las actividades ejecutadas durante la pasantía, los aportes realizados a la entidad y a la Universidad Santo Tomás, los impactos generados y las principales conclusiones y recomendaciones derivadas de la experiencia, evidenciando cómo la integración entre el trabajo de campo, el análisis técnico y las herramientas digitales contribuye al fortalecimiento de los procesos de infraestructura pública.

Es importante señalar que el presente informe se desarrolla exclusivamente en el marco académico de la modalidad de pasantía como opción de grado. Los análisis, observaciones, propuestas, metodologías y recomendaciones presentados corresponden al trabajo desarrollado durante el proceso formativo y son responsabilidad del autor. En consecuencia, el contenido de este documento no constituye por sí mismo una verificación, aprobación, certificación o validación técnica, contractual o legal de los estudios, diseños, obras o actividades revisadas durante la pasantía por parte de la Universidad Santo Tomás, la Gobernación de Boyacá, sus dependencias o los jurados evaluadores.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Apoyar técnicamente a la Dirección Técnica de Estudios y Diseños de la Secretaría de Infraestructura Pública de la Gobernación de Boyacá en el desarrollo de actividades relacionadas con la revisión preliminar, análisis, organización y documentación de información técnica de proyectos de infraestructura vial e hidráulica, mediante el acompañamiento en estudios técnicos, visitas de campo, elaboración de informes, modelación BIM en Autodesk Revit y consolidación de soportes constructivos durante el periodo de pasantía.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar preliminarmente información técnica de proyectos de infraestructura vial e hidráulica, mediante el análisis de planos, memorias, informes, estudios, especificaciones y documentos de soporte asignados por la Dirección Técnica de Estudios y Diseños.
- Apoyar la recopilación, verificación y organización de información obtenida en visitas técnicas, aforos vehiculares, inspecciones hidráulicas, registros fotográficos y mesas de trabajo, como soporte para el seguimiento técnico de los proyectos.
- Elaborar y consolidar soportes técnicos, informes, detalles constructivos y modelos BIM en Autodesk Revit de obras hidráulicas menores, contribuyendo a la documentación técnica, cuantificación de materiales y actualización de información institucional de la Secretaría de Infraestructura Pública.

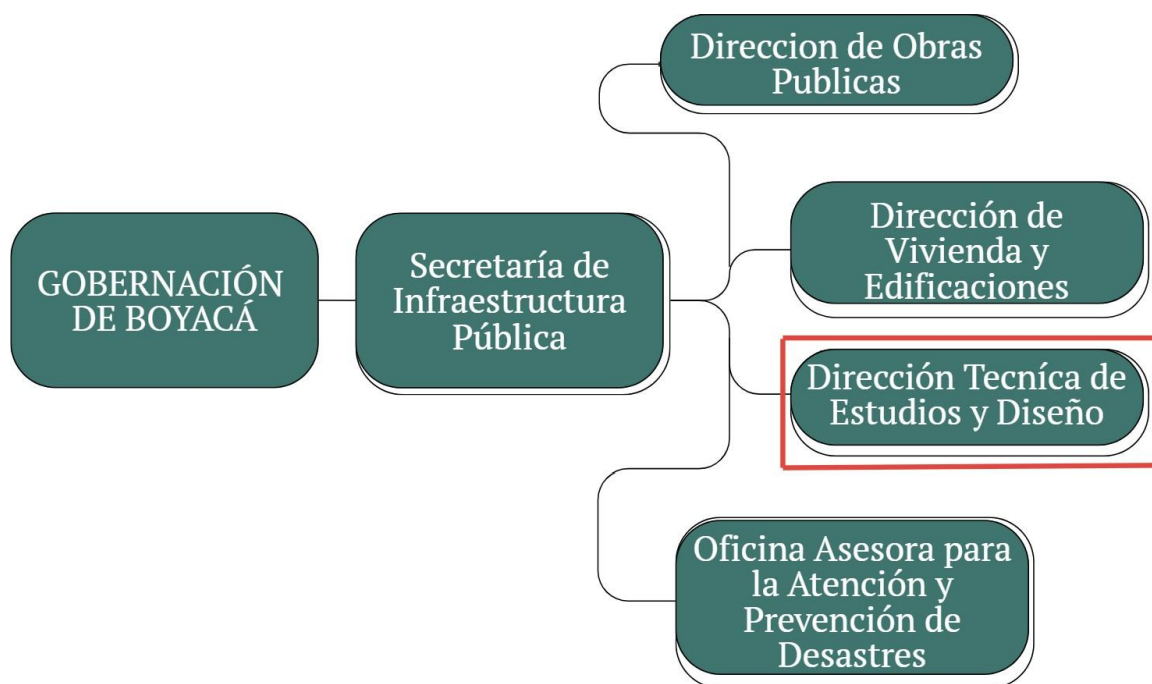
4.2 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

En la figura 2 se presenta la estructura organizativa de la Gobernación de Boyacá, en la cual se incluyen las diferentes secretarías, direcciones y dependencias encargadas de formular, coordinar, ejecutar y supervisar las políticas públicas departamentales.

Dentro de esta estructura se encuentra la Secretaría de Infraestructura Pública, dependencia encargada de atender procesos relacionados con la infraestructura física del departamento. De acuerdo con la información institucional de la Gobernación de Boyacá, esta Secretaría cuenta con diferentes áreas o direcciones, entre ellas la Dirección de Obras Públicas, la Dirección de Vivienda y Edificaciones, la Dirección Técnica de Estudios y Diseños y la Oficina Asesora para la Atención y Prevención de Desastres.

La pasantía se desarrolló específicamente en la Dirección Técnica de Estudios y Diseños, dependencia ubicada en la ciudad de Tunja, capital del departamento de Boyacá. La sede principal de la Gobernación de Boyacá se encuentra en la Calle 20 N. 9-90, desde donde se coordinan procesos administrativos y técnicos relacionados con la gestión pública departamental.

Figura 1. Estructura de la Secretaría de Infraestructura Pública.



Fuente: Elaboración propia.

4.3 OBJETIVOS Y FUNCIONES DE LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA

La Secretaría de Infraestructura Pública de la Gobernación de Boyacá es la dependencia responsable de planear, ejecutar y hacer seguimiento a los proyectos de infraestructura vial, vivienda y edificaciones del departamento. Entre sus principales funciones están la definición del plan sectorial de vías, la asesoría técnica a municipios y comunidades en temas de vías, construcciones, acueductos y saneamiento, así como la coordinación de los procesos contractuales y la gestión de convenios con entidades públicas y privadas para mejorar la calidad y los costos de las obras departamentales.

La entidad también es responsable de priorizar y estructurar los estudios básicos y de factibilidad que soportan el Plan Anual Operativo de Inversiones (POAI), además de liderar los procesos de interventoría y supervisión técnica que garantizan la calidad y estabilidad de las obras ejecutadas. Adicionalmente, coordina las acciones de prevención y atención de desastres a través de la actualización del mapa de riesgos del departamento.

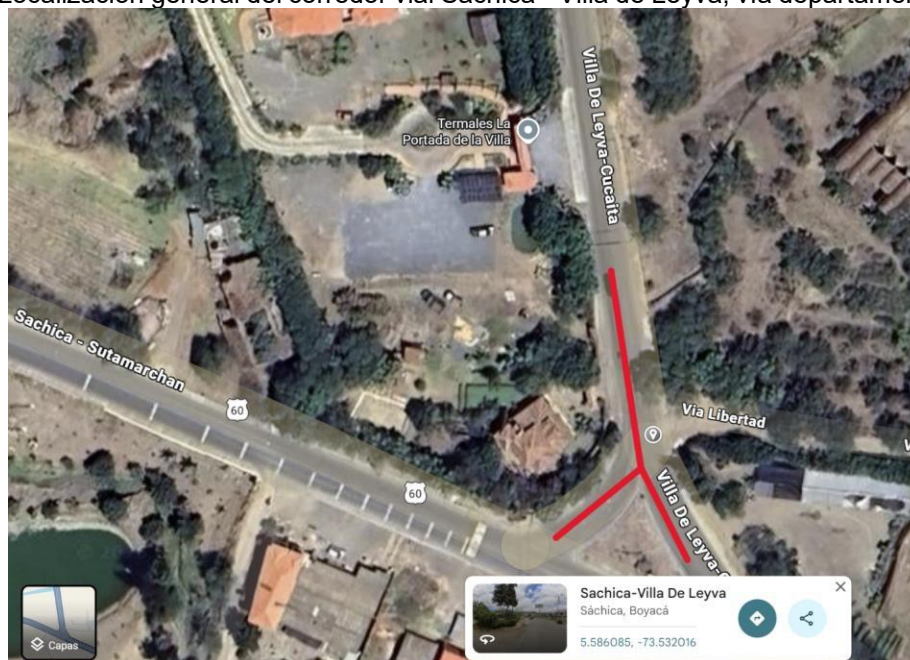
5. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

5.1 APOYO TÉCNICO EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE TRÁNSITO PARA EL PROYECTO DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DEPARTAMENTAL 60BYA, TRAMO SÁCHICA - VILLA DE LEYVA

Durante el desarrollo de la pasantía se brindó apoyo técnico en la elaboración y consolidación del estudio de tránsito para el proyecto de mantenimiento de la vía departamental 60BYA, en el tramo Sáchica - Villa de Leyva, departamento de Boyacá. Esta actividad tuvo como finalidad caracterizar el comportamiento vehicular del corredor, identificar los volúmenes de tránsito actuales y proyectados, establecer la composición vehicular y generar información técnica útil para la toma de decisiones relacionadas con el mantenimiento vial.

Este corredor tiene una importancia significativa para la región, debido a su conexión con el municipio de Villa de Leyva, reconocido por su actividad turística, social y económica. Por esta razón, el comportamiento del tránsito presenta variaciones importantes, especialmente durante fines de semana, temporadas turísticas y fechas de alta afluencia vehicular.

Figura 2. Localización general del corredor vial Sáchica - Villa de Leyva, vía departamental 60BYA.



Fuente: Captura de pantalla de Google Maps [4].

La participación se enfocó principalmente en la revisión, organización y validación de la información obtenida mediante aforos vehiculares. Para ello, se verificaron los formatos de campo, los periodos de conteo, los sentidos de circulación y la

clasificación vehicular, con el fin de garantizar que los datos procesados fueran coherentes, completos y confiables.

La información fue organizada de acuerdo con las categorías vehiculares empleadas en la metodología del INVÍAS, incluyendo autos, buses, motocicletas, bicicletas y vehículos de carga como C2P, C2G, C3-C4, C5 y mayores a C5. Esta clasificación permitió analizar no solo la cantidad de vehículos que circulan por el corredor, sino también el tipo de tránsito que predomina y su posible efecto sobre la estructura del pavimento.

Figura 3. Formato de aforo vehicular utilizado para el registro y clasificación del tránsito.

BOYACÁ		ESTUDIO DE VOLUMENES VEHICULARES - AFOROS										DIRECCIÓN TÉCNICA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA GOBERNACIÓN DE BOYACÁ 2025																																																	
FECHA: 12/02/26		HOJA: 01		DE: 11																																																									
HORA INICIO: 06:30 am		HORA FINAL: 07:30 am		CONDICIÓN CLIMÁTICA: Soleado																																																									
						MOVIMIENTOS AFORADOS (MOV) <table border="1"> <tr> <th colspan="4">NORTE</th> <th colspan="4">SUR</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>5</td> <td>9(1)</td> <td>10(1)</td> <td>2</td> <td>6</td> <td>9(2)</td> <td>10(2)</td> </tr> <tr> <td>DIRECTO</td> <td>GIRO IZQUIERDO</td> <td>GIRO DERECHA</td> <td>GIRO EN U</td> <td>DIRECTO</td> <td>GIRO IZQUIERDO</td> <td>GIRO DERECHA</td> <td>GIRO EN U</td> </tr> <tr> <th colspan="4">OESTE</th> <th colspan="4">ESTE</th> </tr> <tr> <td>3</td> <td>7</td> <td>9(3)</td> <td>10(3)</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>9(4)</td> <td>10(4)</td> </tr> <tr> <td>DIRECTO</td> <td>GIRO IZQUIERDO</td> <td>GIRO DERECHA</td> <td>GIRO EN U</td> <td>DIRECTO</td> <td>GIRO IZQUIERDO</td> <td>GIRO DERECHA</td> <td>GIRO EN U</td> </tr> </table>								NORTE				SUR				1	5	9(1)	10(1)	2	6	9(2)	10(2)	DIRECTO	GIRO IZQUIERDO	GIRO DERECHA	GIRO EN U	DIRECTO	GIRO IZQUIERDO	GIRO DERECHA	GIRO EN U	OESTE				ESTE				3	7	9(3)	10(3)	4	8	9(4)	10(4)	DIRECTO	GIRO IZQUIERDO	GIRO DERECHA	GIRO EN U	DIRECTO	GIRO IZQUIERDO	GIRO DERECHA	GIRO EN U
NORTE				SUR																																																									
1	5	9(1)	10(1)	2	6	9(2)	10(2)																																																						
DIRECTO	GIRO IZQUIERDO	GIRO DERECHA	GIRO EN U	DIRECTO	GIRO IZQUIERDO	GIRO DERECHA	GIRO EN U																																																						
OESTE				ESTE																																																									
3	7	9(3)	10(3)	4	8	9(4)	10(4)																																																						
DIRECTO	GIRO IZQUIERDO	GIRO DERECHA	GIRO EN U	DIRECTO	GIRO IZQUIERDO	GIRO DERECHA	GIRO EN U																																																						
						ESQUEMA																																																							
						INTERSECCIÓN																																																							
MOV	PERIODO	AUTOS		BUSES		CAMIONES					MOTOS	BICI																																																	
1	6:30 am	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒																																																	
	6:45 am	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒																																																	
	TOTAL	32		2		2	2		1		36	4																																																	
1	6:45 am	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒																																																	
	7:00 am	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒																																																	
	TOTAL	27		3		2	1				45																																																		
1	7:00 am	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒																																																	
	7:15 am	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒																																																	
	TOTAL	27		4		1					35	2																																																	
1	7:15 am	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒																																																	
	7:30 am	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒																																																	
	TOTAL	30				1	1				34																																																		
AFORADOR: Sebastian Gil		INSPECTOR:																																																											

Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por la Secretaría de Infraestructura de la Gobernación de Boyacá [6].

Posteriormente, se apoyó el traslado y procesamiento de la información en hojas de cálculo de Excel, organizando los datos por día de aforo, periodo horario y tipo de vehículo. En esta etapa se realizaron controles de calidad para verificar que los totales por categoría coincidieran con los registros generales, evitando errores de transcripción o inconsistencias en la consolidación de la información.

Dentro del análisis se diferenciaron los registros de un día típico y un día atípico, teniendo en cuenta la dinámica turística del corredor. Como resultado, se obtuvo un total de 4323 vehículos para el día típico y 5818 vehículos para el día atípico, con un TPDS aproximado de 4819 vehículos por día. Estos valores permitieron reconocer la importancia del tramo dentro de la red vial departamental y su alta demanda en periodos de mayor movilidad.

Tabla 1. Consolidación del conteo vehicular para día típico y día atípico.

DÍA	AUTOS 	BUSES 	C2P 	C2G 	C3 y C4 	C5 	C≥5 	MOTOS 	BICICLETA 	TOTAL
Jueves	2274	217	117	238	39	5	20	1413	60	4323
Sábado	3591	265	250		10	1	14	1611	76	5818

Fuente: Elaboración propia.

También se apoyó el cálculo de la composición vehicular, identificando que el tránsito del corredor está compuesto principalmente por vehículos livianos y motocicletas, asociados a desplazamientos turísticos, locales e intermunicipales. El tránsito de carga presentó una participación menor, lo cual permitió interpretar que la vía no tiene una vocación principalmente logística, sino más orientada a la movilidad turística y regional.

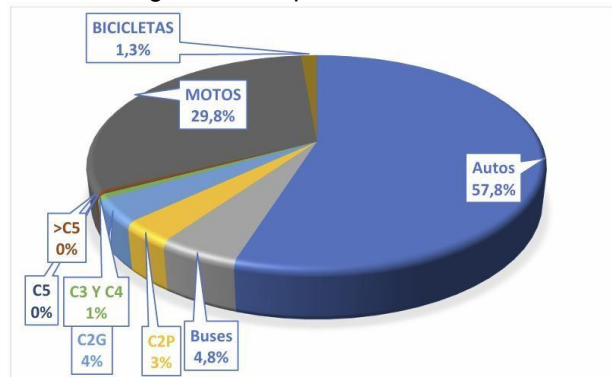
Esta interpretación fue importante para relacionar los resultados del estudio con las necesidades reales del corredor, especialmente en términos de mantenimiento vial, seguridad para los usuarios y planificación de intervenciones en temporada de alta demanda.

Tabla 2. Composición vehicular del corredor Sáchica - Villa de Leyva.

composición vehicular	
Autos	57,8 %
Motocicletas	29,8 %
Vehículos de carga	6,8 %
Buses	4,8 %
Bicicletas	1,3 %

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Composición vehicular.



Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se colaboró en la revisión de los parámetros utilizados para la proyección del tránsito de diseño, incluyendo el tránsito actual, el crecimiento normal, los factores de distribución y la estimación de ejes equivalentes de 8,2 toneladas, de acuerdo con criterios técnicos empleados en estudios de pavimentos.

Como resultado del procesamiento se obtuvo un promedio aproximado de 609 vehículos comerciales por día, un valor de 157273 ejes equivalentes para el año base. También se consolidaron proyecciones para periodos de 5, 10, 15 y 20 años, información fundamental para estimar las solicitudes que deberá soportar la estructura del pavimento durante su vida útil.

Tabla 3. Consolidado de Resultados.

RESUMEN DE RESULTADOS	
VEHÍCULOS COMERCIALES PROMEDIO	609
EJES EQUIVALENTES EN EL AÑO BASE	157.273
EJES EQUIVALENTES EN EL PERÍODO N (tránsito normal)	886.565
EJES EQUIVALENTES EN EL PERÍODO DE DISEÑO CON NIVEL DE CONFIANZA DEL 90%	1.027.568
TRÁNSITO ATRAÍDO	154.135
TRÁNSITO GENERADO	154.135
N DE DISEÑO	1.335.839

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Ejes equivalentes de 8,2 toneladas

EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TONELADAS <i>Carril de Diseño/Periodo de diseño</i>		
No	Año	Ejes Eq.
0	2026	157273
5	2031	886565
10	2036	2072989
15	2041	3660693
20	2046	5785398

Fuente: Elaboración propia.

Desde el punto de vista formativo, esta actividad permitió fortalecer competencias propias de la ingeniería civil, especialmente en las áreas de tránsito, pavimentos y gestión de información técnica. Aprendí a interpretar formatos de aforo, procesar datos de campo, calcular indicadores como TPD y TPDS, analizar composición vehicular y relacionar el tránsito proyectado con las condiciones estructurales de una vía.

5.2 INSPECCIÓN HIDRÁULICA PARA LA CONTINUIDAD DE CICLORRUTA Y ANDÉN EN LA CALLE 25 DE PAIPA

Como parte de las actividades desarrolladas durante la pasantía en la Secretaría de Infraestructura Pública de Boyacá, se contribuyó en una inspección técnica realizada en la Calle 25 del municipio de Paipa con el fin de evaluar las condiciones hidráulicas del sector donde se proyecta la continuidad de la ciclorruta, el andén y la construcción de un pompeyano vehicular. La visita permitió verificar las condiciones actuales del drenaje superficial y analizar la viabilidad de la intervención propuesta.

Durante el recorrido se realizó una inspección visual de la geometría de la vía, la dirección del flujo de las aguas lluvias y el estado de las obras de drenaje existentes. Se identificó que el bombeo transversal de la calzada conduce naturalmente las aguas de escorrentía hacia el costado interior de la curva, donde existe una cuneta revestida en concreto que actualmente cumple la función de captar y transportar el flujo superficial.

Figura 5. Vista general del sector inspeccionado y ubicación proyectada de la continuidad de la ciclorruta.



Fuente: Google Maps [4].

Asimismo, se verificó el estado de la cuneta existente, observándose presencia de vegetación y acumulación de sedimentos en algunos tramos, condición que podría reducir parcialmente su capacidad hidráulica. Adicionalmente, se realizaron verificaciones dimensionales para obtener información de referencia que

permitiera evaluar posibles soluciones para mantener la continuidad del drenaje en el sector de intervención.

Figura 6. Estado de la cuneta existente.



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se analizó el punto donde se proyecta la construcción del pompeyano vehicular, determinando la necesidad de garantizar la continuidad hidráulica mediante la incorporación de una cañuela o canal integrado a la estructura. Como resultado de la inspección se concluyó que la intervención es técnicamente viable, siempre que se realicen labores de limpieza y mantenimiento de la cuneta existente y se asegure la adecuada conducción de las aguas de esorrentía superficial.

Figura 7. Punto proyectado para la construcción del pompeyano.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Punto proyectado para la construcción del pompeyano.



Fuente: Elaboración propia.

La participación en esta actividad permitió fortalecer conocimientos en inspección de infraestructura vial, drenaje superficial y evaluación preliminar de soluciones hidráulicas para proyectos de movilidad urbana.

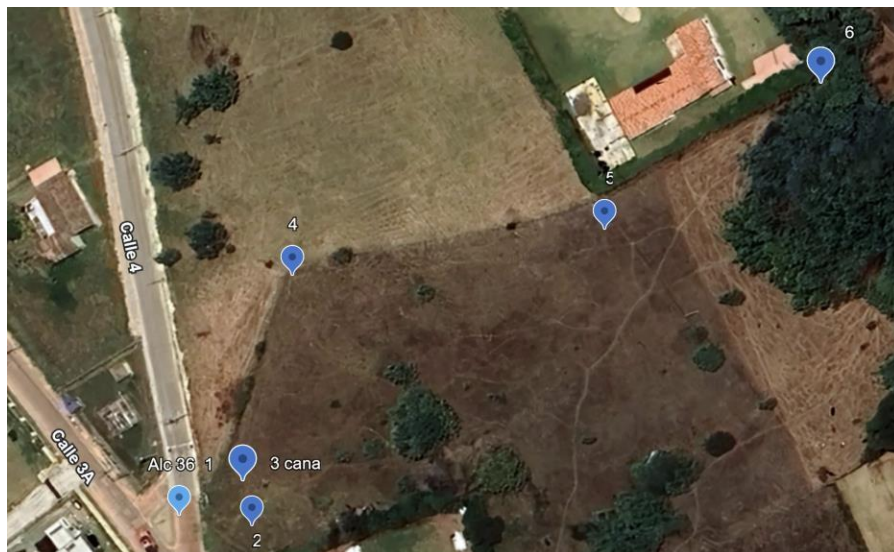
5.3APOYO TÉCNICO EN LA REVISIÓN HIDRÁULICA DE LA CANALIZACIÓN CERRADA DE AGUAS PLUVIALES EN MOTAVITA, BOYACÁ

Se brindo apoyo técnico en la revisión y consolidación del informe hidráulico relacionado con la propuesta de canalización cerrada para el manejo de aguas pluviales en el sector de la Calle 4 del municipio de Motavita, Boyacá. Esta actividad se desarrolló en el marco de una problemática asociada a la descarga de escorrentías sobre un predio privado de uso agropecuario, situación que generaba afectaciones durante eventos de lluvia y que, además, hacía parte de un proceso jurídico por acción popular.

La participación tuvo como objetivo apoyar la verificación técnica de la solución planteada, la cual consistía en conducir las aguas lluvias mediante un sistema cerrado, evitando la descarga directa y dispersa sobre el predio afectado. Para ello, se revisó los antecedentes del caso, la justificación técnica de la canalización cerrada y las restricciones existentes, especialmente la imposibilidad de implementar un canal abierto debido a la presencia de ganado, cultivos y condiciones propias del uso agropecuario del terreno.

Como parte del procedimiento, se cooperó en la revisión de la información disponible y en el reconocimiento del área de intervención. Durante esta etapa se identificaron elementos importantes como la alcantarilla Alc. 36, la vía aportante, el predio receptor, el canal existente, las zonas de cultivo y las condiciones topográficas generales del terreno. Esta revisión permitió comprender el origen del problema hidráulico, el recorrido de las escorrentías y la necesidad de contar con una solución que garantizara una conducción controlada del flujo.

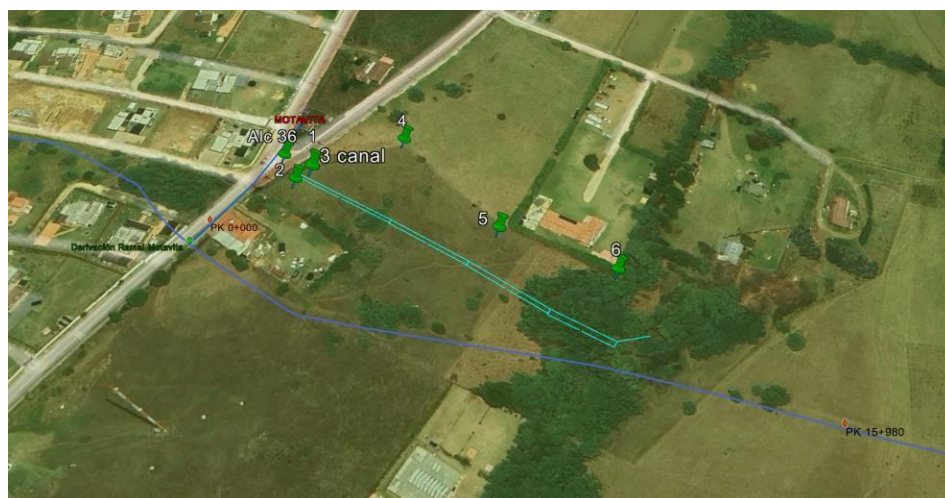
Figura 9. Vista satelital del predio afectado.



Fuente: Google Earth [3].

También se apoyó la organización del registro fotográfico y la georreferenciación de puntos relevantes mediante Google Earth y archivos KMZ. Esta información permitió ubicar espacialmente los elementos del sistema y relacionar las evidencias de campo con el trazado propuesto. De igual manera, se tuvo en cuenta la presencia de infraestructura de gas natural TGI en el área de influencia, lo cual representaba una restricción importante para la revisión del trazado y para la planeación de futuras intervenciones.

Figura 10. KMZ donde se observe el trazado de la red TGI.



Fuente: Google Earth [3].

En el componente hidrológico e hidráulico se apoyó patla revisión de la metodología para estimar el caudal de diseño, basada en el Método Racional, considerando el área de aportación, la intensidad de lluvia, el coeficiente de escorrentía y las condiciones de cobertura del terreno, con referencia al Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS).

También se participó en la validación de la propuesta de canalización cerrada, verificando que el sistema permitiera captar, conducir y descargar de forma controlada las aguas de la infraestructura vial y del sistema pluvial existente, con el fin de consolidar un concepto técnico que sustentara la viabilidad de la solución, sin modificar el diseño original.

Como resultado, se fortaleció el soporte técnico del informe mediante la organización de evidencias de campo, revisión cartográfica e identificación de restricciones. El aporte a la Secretaría de Infraestructura consistió en apoyar un documento técnico claro y verificable, útil para sustentar la alternativa de canalización cerrada frente a la problemática del predio y los compromisos institucionales derivados de la acción popular.

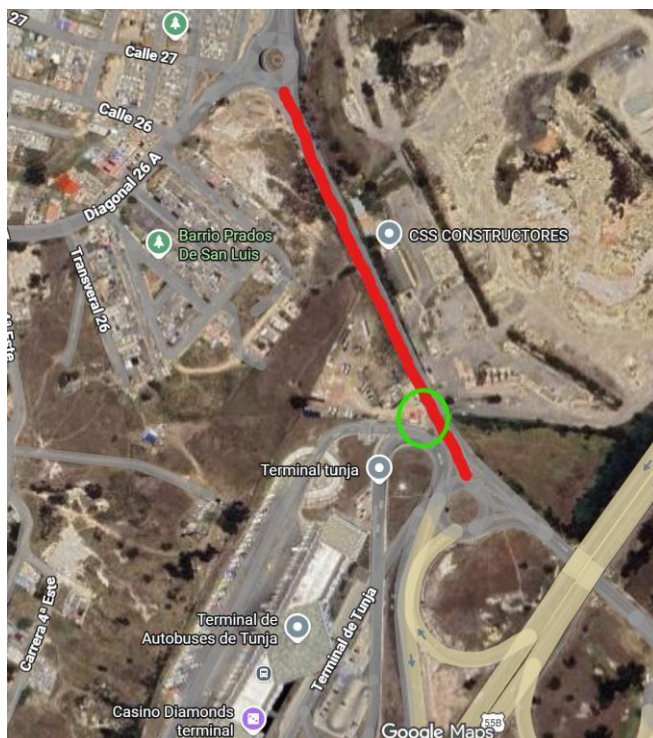
Esta experiencia fortaleció competencias en hidrología aplicada, drenaje pluvial, interpretación de información georreferenciada y elaboración de informes de ingeniería, y permitió comprender la importancia de integrar criterios técnicos, jurídicos, sociales y ambientales en soluciones de infraestructura pública.

5.4APOYO TÉCNICO EN EL ESTUDIO DE TRÁNSITO VEHICULAR Y PEATONAL DEL CORREDOR GLORIETA MONSEÑOR BARACALDO - TERMINAL NUEVO DE TUNJA

Durante la pasantía, se brindó apoyo técnico en la elaboración del estudio de tránsito del corredor entre la Glorieta Monseñor Baracaldo y el Terminal Nuevo de Tunja, con el fin de evaluar la movilidad y analizar la viabilidad de implementar andenes y mejoras de seguridad vial. La labor consistió en organizar, revisar y procesar la información de aforos manuales vehiculares y peatonales.

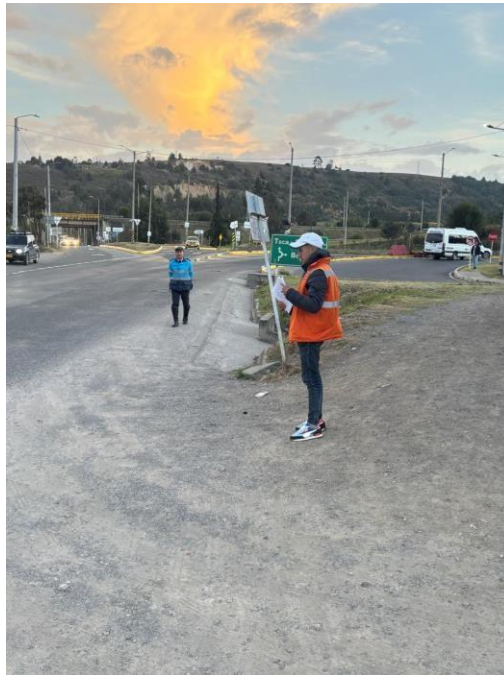
El diagnóstico inicial evidenció un pavimento flexible con deterioro moderado a severo, falta de andenes, demarcación desgastada y peatones circulando sobre la calzada, lo que representa un riesgo constante. Finalmente, en la Figura 11 se detallan geográficamente el corredor de estudio (línea roja) y la estación de aforo específica (círculo verde) utilizada para el registro de los flujos.

Figura 11. Ubicación del punto de conteo entre la Glorieta Monseñor Baracaldo y el acceso al Terminal Nuevo.



Fuente: Google Maps [4].

Figura 12. Toma de datos.



Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se apoyó la tabulación de los formatos de aforo, organizando la información por fecha, sentido de circulación, tipo de usuario y categoría vehicular. Para el componente vehicular se clasificaron autos, buses, camiones, motocicletas y bicicletas según la metodología del INVÍAS. Para el componente peatonal se diferenciaron estudiantes e independientes, con el fin de identificar la población usuaria del corredor y los periodos de mayor demanda. El procesamiento se realizó en hojas de cálculo de Excel, mediante sumatorias, promedios, porcentajes de composición, tablas comparativas y gráficas de resultados.

Figura 13. Formato de aforo vehicular.

Gobernación de Boyacá		ESTUDIO DE VOLUMENES VEHICULARES - AFOROS		DIRECCIÓN TÉCNICA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA GOBERNACIÓN DE BOYACÁ 2022																																																																																																																
FECHA: 27/02/2022		HOJA: 01 DE 1																																																																																																																		
HORA INICIO: 6:00		HORA FINAL: 6:00																																																																																																																		
CONDICIÓN CLIMÁTICA: OPALE																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">MOVIMIENTOS AFORADOS (MOV)</th> </tr> <tr> <th colspan="4">NORTE</th> <th colspan="4">SUR</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>5</th> <th>9(1)</th> <th>10(1)</th> <th>2</th> <th>6</th> <th>9(2)</th> <th>10(2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIRECTO</td> <td>SIRO ESQUERDO</td> <td>SIRO DERECHA</td> <td>SIRO EN U</td> <td>DIRECTO</td> <td>SIRO ESQUERDO</td> <td>SIRO DERECHA</td> <td>SIRO EN U</td> </tr> <tr> <th colspan="4">OESTE</th> <th colspan="4">ESTE</th> </tr> <tr> <th>3</th> <th>7</th> <th>9(3)</th> <th>10(3)</th> <th>4</th> <th>8</th> <th>9(4)</th> <th>10(4)</th> </tr> <tr> <td>DIRECTO</td> <td>SIRO ESQUERDO</td> <td>SIRO DERECHA</td> <td>SIRO EN U</td> <td>DIRECTO</td> <td>SIRO ESQUERDO</td> <td>SIRO DERECHA</td> <td>SIRO EN U</td> </tr> </tbody> </table>						MOVIMIENTOS AFORADOS (MOV)								NORTE				SUR				1	5	9(1)	10(1)	2	6	9(2)	10(2)	DIRECTO	SIRO ESQUERDO	SIRO DERECHA	SIRO EN U	DIRECTO	SIRO ESQUERDO	SIRO DERECHA	SIRO EN U	OESTE				ESTE				3	7	9(3)	10(3)	4	8	9(4)	10(4)	DIRECTO	SIRO ESQUERDO	SIRO DERECHA	SIRO EN U	DIRECTO	SIRO ESQUERDO	SIRO DERECHA	SIRO EN U																																																							
MOVIMIENTOS AFORADOS (MOV)																																																																																																																				
NORTE				SUR																																																																																																																
1	5	9(1)	10(1)	2	6	9(2)	10(2)																																																																																																													
DIRECTO	SIRO ESQUERDO	SIRO DERECHA	SIRO EN U	DIRECTO	SIRO ESQUERDO	SIRO DERECHA	SIRO EN U																																																																																																													
OESTE				ESTE																																																																																																																
3	7	9(3)	10(3)	4	8	9(4)	10(4)																																																																																																													
DIRECTO	SIRO ESQUERDO	SIRO DERECHA	SIRO EN U	DIRECTO	SIRO ESQUERDO	SIRO DERECHA	SIRO EN U																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MOV</th> <th>PERIODO</th> <th>AUTOS</th> <th>BUSES</th> <th>C2</th> <th>C3</th> <th>C4</th> <th>C5</th> <th>>C5</th> <th>MOTOS</th> <th>BICI</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th> Pequeño Grande</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">2</td> <td>6:00-6:15</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>61</td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>20</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>6:15-6:30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">2</td> <td>6:30-6:45</td> <td>64</td> <td>1</td> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>26</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>116</td> <td></td> <td>12</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>37</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>6:45-7:00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">2</td> <td>7:00-7:15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>158</td> <td></td> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>62</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td colspan="2">AFORADOR:</td> <td colspan="2">INSPECTOR:</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>						MOV	PERIODO	AUTOS	BUSES	C2	C3	C4	C5	>C5	MOTOS	BICI				 Pequeño Grande								2	6:00-6:15	1									TOTAL	61		5					20	3	6:15-6:30										2	6:30-6:45	64	1	13					26	8	TOTAL	116		12	2				37	10	6:45-7:00										2	7:00-7:15										TOTAL	158		11					62	6	AFORADOR:		INSPECTOR:			
MOV	PERIODO	AUTOS	BUSES	C2	C3	C4	C5	>C5	MOTOS	BICI																																																																																																										
			 Pequeño Grande																																																																																																																	
2	6:00-6:15	1																																																																																																																		
	TOTAL	61		5					20	3																																																																																																										
	6:15-6:30																																																																																																																			
2	6:30-6:45	64	1	13					26	8																																																																																																										
	TOTAL	116		12	2				37	10																																																																																																										
	6:45-7:00																																																																																																																			
2	7:00-7:15																																																																																																																			
	TOTAL	158		11					62	6																																																																																																										
	AFORADOR:		INSPECTOR:																																																																																																																	

Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por la Secretaría de Infraestructura de la Gobernación de Boyacá [6].

Figura 14. Formato de aforo peatonal.

Gobernación de Boyacá		ESTUDIO DE VOLUMEN PEATONAL - AFORO		DIRECCIÓN TÉCNICA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA GOBERNACIÓN DE BOYACÁ 2022																																																																																																						
FECHA: 25/02/2022		HOJA: 02 DE 08																																																																																																								
HORA INICIO: 7:30		HORA FINAL: 7:30																																																																																																								
CONDICIÓN CLIMÁTICA: NUBLOSO		AFORADOR:																																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MOV</th> <th>PERIODO</th> <th>ESTUDIANTE</th> <th>INDEPENDIENTE</th> <th>MOV</th> <th>PERIODO</th> <th>ESTUDIANTE</th> <th>INDEPENDIENTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">1</td> <td>7:30-7:45</td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3">2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td></td> <td>2</td> <td rowspan="3">2</td> <td></td> <td></td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>7:45-8:00</td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3">2</td> <td></td> <td></td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td></td> <td>70</td> <td rowspan="3">2</td> <td></td> <td></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">1</td> <td>8:00-8:15</td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3">2</td> <td></td> <td></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td></td> <td>14</td> <td rowspan="3">2</td> <td></td> <td></td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>8:15-8:30</td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3">2</td> <td></td> <td></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td></td> <td>5</td> <td rowspan="3">2</td> <td></td> <td></td> <td>10</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">1</td> <td>8:30-8:45</td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3">2</td> <td></td> <td></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td></td> <td>5</td> <td rowspan="3">2</td> <td></td> <td></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>8:45-9:00</td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3">2</td> <td></td> <td></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td></td> <td>7</td> <td rowspan="3">2</td> <td></td> <td></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td colspan="2">AFORADOR:</td> <td colspan="2">INSPECTOR:</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>						MOV	PERIODO	ESTUDIANTE	INDEPENDIENTE	MOV	PERIODO	ESTUDIANTE	INDEPENDIENTE	1	7:30-7:45			2				TOTAL		2	2			6	7:45-8:00			2			12	TOTAL		70	2			4	1	8:00-8:15			2			4	TOTAL		14	2			10	8:15-8:30			2			4	TOTAL		5	2			10	1	8:30-8:45			2			4	TOTAL		5	2			4	8:45-9:00			2			4	TOTAL		7	2			4	AFORADOR:		INSPECTOR:			
MOV	PERIODO	ESTUDIANTE	INDEPENDIENTE	MOV	PERIODO	ESTUDIANTE	INDEPENDIENTE																																																																																																			
1	7:30-7:45			2																																																																																																						
	TOTAL		2		2			6																																																																																																		
	7:45-8:00					2			12																																																																																																	
TOTAL		70	2					4																																																																																																		
1	8:00-8:15				2				4																																																																																																	
	TOTAL			14		2			10																																																																																																	
	8:15-8:30			2					4																																																																																																	
TOTAL		5	2					10																																																																																																		
1	8:30-8:45					2			4																																																																																																	
	TOTAL			5	2				4																																																																																																	
	8:45-9:00			2					4																																																																																																	
TOTAL		7	2					4																																																																																																		
AFORADOR:		INSPECTOR:																																																																																																								

Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por la Secretaría de Infraestructura de la Gobernación de Boyacá [6].

Con base en los datos procesados, se obtuvo un TPDS de 18.288 vehículos, lo que permitió clasificar el corredor como una vía Tipo I de acuerdo con los criterios del INVÍAS. La composición vehicular mostró predominio de autos livianos, con una participación aproximada del 71%, seguido de motocicletas con 16%, buses con 7%, vehículos de carga con 4% y bicicletas con 2%. Esta información permitió interpretar que el corredor presenta una dinámica urbana importante, asociada al acceso al terminal de transporte y a la movilidad cotidiana de la población.

En el análisis peatonal se apoyó la identificación de los volúmenes promedio diarios y de las horas de mayor circulación. Se registró un promedio aproximado de 722 peatones diarios, conformados principalmente por personas independientes y, en menor proporción, por estudiantes. También se identificaron picos críticos de circulación, especialmente en horas de la mañana, mediodía y tarde, lo cual permitió evidenciar la necesidad de infraestructura peatonal segura en ambos costados de la vía.

Tabla 5. Resumen de resultados aforos de persona terminal nuevo de la ciudad de Tunja.

SITIO DE AFORO GLORIETA MONSEÑOR BARACALDO HACIA EL TERMINAL NUEVO DE LA CIUDAD DE TUNJA			
AMBOS SENTIDOS			
CLASIFICACIÓN PERSONAS			
FECHA	DIA	ESTUDIANTES	INDEPENDIENTES
			
25/02/2026	MIÉRCOLES	19	632
27/02/2026	VIERNES	220	572
TOTAL PROM/DIA		120	602
% TIPO PERSONA		16,56%	83,44%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Clasificación peatonal.



Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente se participó en la revisión de la proyección del tránsito de diseño, aplicando criterios de la metodología INVÍAS y AASHTO para el cálculo de ejes equivalentes de 8,2 toneladas. Se revisó la tasa de crecimiento anual adoptada del 6%, el periodo de diseño de 30 años, los factores de distribución y el factor camión. Como resultado, se consolidaron los valores de ejes equivalentes para diferentes horizontes de diseño, información necesaria para orientar el dimensionamiento y la rehabilitación futura del pavimento.

Tabla 6. Resumen de ejes equivalentes

EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TONELADAS Carril de Diseño/Periodo de diseño		
No	Año	Ejes Eq.
0	2026	822.097
5	2031	4.634.237
10	2036	10.835.891
15	2041	19.135.104
20	2046	30.241.322
25	2051	45.103.947
30	2056	64.993.493

Fuente: Elaboración propia.

El aporte realizado a la Secretaría de Infraestructura consistió en apoyar la transformación de los registros de campo en información técnica organizada, verificable y útil para la toma de decisiones. La actividad permitió sustentar la necesidad de construir andenes, mejorar la seguridad vial y considerar la rehabilitación del pavimento de acuerdo con el tránsito proyectado. Además, se fortaleció competencias en estudios de tránsito, procesamiento de datos en Excel, clasificación vehicular, análisis peatonal, aplicación de metodologías INVÍAS y AASHTO, y elaboración de insumos técnicos para proyectos de infraestructura vial.

5.5 CONTEO VEHICULAR PARA MANTENIMIENTO VIAL EN SORACÁ, SENTIDO 2.

Se participó en el conteo vehicular realizado en el municipio de Soracá, específicamente en el sentido 2 definido para el aforo. Esta actividad hizo parte del levantamiento de información primaria para conocer el comportamiento del tránsito en el corredor, como insumo inicial del proyecto de mantenimiento vial.

El conteo se desarrolló en dos jornadas: un día típico (19 de marzo de 2026) y un día atípico (20 de marzo de 2026), manteniendo el mismo punto de observación y sentido de conteo, lo que permitió comparar el comportamiento vehicular bajo condiciones distintas de circulación.

La labor consistió en el registro manual de los vehículos que circulaban por el punto asignado, utilizando los formatos institucionales de aforo. En cada uno se consignó fecha, hora de inicio y finalización, condición climática, esquema del movimiento aforado y sentido de circulación observado, con registros por intervalos de 15 minutos para llevar un control ordenado del flujo vehicular.

Asimismo, clasifiqué los vehículos según las categorías del formato de aforo de autos, buses, camiones, motocicletas y bicicletas, mediante observación directa en campo, registrando cada uno en la casilla correspondiente según su tipo y sentido. Esto requirió atención permanente al flujo vehicular, evitando duplicidades y asegurando un registro claro y completo.

Figura 16. Formato de aforo vehicular diligenciado en campo para el día típico.

BOYACÁ		ESTUDIO DE VOLUMENES VEHICULARES - AFOROS										DIRECCIÓN TÉCNICA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA GOBERNACIÓN DE BOYACÁ 2026																																									
FECHA		HOJA		DE																																																	
19/03/26		11		11																																																	
HORA INICIO		HORA FINAL																																																			
6:30		7:30																																																			
CONDICIÓN CLIMÁTICA																																																					
Nublado																																																					
MOVIMIENTOS AFORADOS (MOV) <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">NORTE</th> <th colspan="4">SUR</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>5</th> <th>9(3)</th> <th>10(3)</th> <th>2</th> <th>6</th> <th>9(3)</th> <th>10(3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIRECTO</td> <td>SEN. EQUIVOCADO</td> <td>SEN. INVERSA</td> <td>SEN. EN U</td> <td>DIRECTO</td> <td>SEN. EQUIVOCADO</td> <td>SEN. INVERSA</td> <td>SEN. EN U</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>7</td> <td>9(3)</td> <td>10(3)</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>9(3)</td> <td>10(3)</td> </tr> <tr> <td>DIRECTO</td> <td>SEN. EQUIVOCADO</td> <td>SEN. INVERSA</td> <td>SEN. EN U</td> <td>DIRECTO</td> <td>SEN. EQUIVOCADO</td> <td>SEN. INVERSA</td> <td>SEN. EN U</td> </tr> </tbody> </table>														NORTE				SUR				1	5	9(3)	10(3)	2	6	9(3)	10(3)	DIRECTO	SEN. EQUIVOCADO	SEN. INVERSA	SEN. EN U	DIRECTO	SEN. EQUIVOCADO	SEN. INVERSA	SEN. EN U	3	7	9(3)	10(3)	4	8	9(3)	10(3)	DIRECTO	SEN. EQUIVOCADO	SEN. INVERSA	SEN. EN U	DIRECTO	SEN. EQUIVOCADO	SEN. INVERSA	SEN. EN U
NORTE				SUR																																																	
1	5	9(3)	10(3)	2	6	9(3)	10(3)																																														
DIRECTO	SEN. EQUIVOCADO	SEN. INVERSA	SEN. EN U	DIRECTO	SEN. EQUIVOCADO	SEN. INVERSA	SEN. EN U																																														
3	7	9(3)	10(3)	4	8	9(3)	10(3)																																														
DIRECTO	SEN. EQUIVOCADO	SEN. INVERSA	SEN. EN U	DIRECTO	SEN. EQUIVOCADO	SEN. INVERSA	SEN. EN U																																														
ESQUEMA																																																					
INTERSECCIÓN																																																					
MOV	PERIODO	AUTOS		BUSES		CAMIONES						MOTOS	BICI																																								
		Pequeño	Grande	C2	C3	C4	C5	>C5																																													
2	6:30	1	1								1																																										
	6:45	1	1								1																																										
	TOTAL	2	2								2																																										
2	6:45	1	1								1																																										
	7:00	1	1								1																																										
	TOTAL	2	2								2																																										
2	7:00	1	1								1																																										
	7:15	1	1								1																																										
	TOTAL	2	2								2																																										
2	7:15	1	1								1																																										
	7:30	1	1								1																																										
	TOTAL	2	2								2																																										
AFORADOR:		INSPECTOR:																																																			

Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por la Secretaría de Infraestructura de la Gobernación de Boyacá [6].

Figura 17. Formato de aforo vehicular diligenciado en campo para el día atípico.

GOBIERNO DEPARTAMENTAL DE BOYACÁ SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA		ESTUDIO DE VOLUMENES VEHICULARES - AFOROS												DIRECCIÓN TÉCNICA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA GOBERNACIÓN DE BOYACÁ 2016																																																					
FECHA		HOJA		DE		MOVIMIENTOS AFORADOS (MOV) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th colspan="4">NORTE</th> <th colspan="4">SUR</th> </tr> <tr> <td>1</td><td>5</td><td>9(1)</td><td>10(1)</td> <td>2</td><td>6</td><td>9(2)</td><td>10(2)</td> </tr> <tr> <td>DIRECTO</td><td>SIRO DERECHO</td><td>SIRO IZQUIERDA</td><td>SIRO EN U</td> <td>DIRECTO</td><td>SIRO DERECHO</td><td>SIRO IZQUIERDA</td><td>SIRO EN U</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th colspan="4">OESTE</th> <th colspan="4">ESTE</th> </tr> <tr> <td>3</td><td>7</td><td>9(3)</td><td>10(3)</td> <td>4</td><td>8</td><td>9(4)</td><td>10(4)</td> </tr> <tr> <td>DIRECTO</td><td>SIRO DERECHO</td><td>SIRO IZQUIERDA</td><td>SIRO EN U</td> <td>DIRECTO</td><td>SIRO DERECHO</td><td>SIRO IZQUIERDA</td><td>SIRO EN U</td> </tr> </table>												NORTE				SUR				1	5	9(1)	10(1)	2	6	9(2)	10(2)	DIRECTO	SIRO DERECHO	SIRO IZQUIERDA	SIRO EN U	DIRECTO	SIRO DERECHO	SIRO IZQUIERDA	SIRO EN U	OESTE				ESTE				3	7	9(3)	10(3)	4	8	9(4)	10(4)	DIRECTO	SIRO DERECHO	SIRO IZQUIERDA	SIRO EN U	DIRECTO	SIRO DERECHO	SIRO IZQUIERDA	SIRO EN U	E S Q U E M A INTERSECCIÓN	
NORTE				SUR																																																															
1	5	9(1)	10(1)	2	6	9(2)	10(2)																																																												
DIRECTO	SIRO DERECHO	SIRO IZQUIERDA	SIRO EN U	DIRECTO	SIRO DERECHO	SIRO IZQUIERDA	SIRO EN U																																																												
OESTE				ESTE																																																															
3	7	9(3)	10(3)	4	8	9(4)	10(4)																																																												
DIRECTO	SIRO DERECHO	SIRO IZQUIERDA	SIRO EN U	DIRECTO	SIRO DERECHO	SIRO IZQUIERDA	SIRO EN U																																																												
HORA INICIO		HORA FINAL																																																																	
CONDICIÓN CLIMÁTICA																																																																			
Nublado																																																																			
MOV	PERIODO	AUTOS		BUSES		CAMIONES						MOTOS	BICI																																																						
		Pequeño	Grande	C2	C3	C4	C5	>C5																																																											
2	6:30																																																																		
	6:45																																																																		
	TOTAL	21	3	3							67	8																																																							
2	6:45																																																																		
	7:00																																																																		
	TOTAL	56	4	3	1						74	4																																																							
2	7:00																																																																		
	7:15																																																																		
	TOTAL	57	2	5	1						51	9																																																							
2	7:15																																																																		
	7:30																																																																		
	TOTAL	42	2	4							30	6																																																							
AFORADOR:														INSPECTOR:																																																					

Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por la Secretaría de Infraestructura de la Gobernación de Boyacá [6].

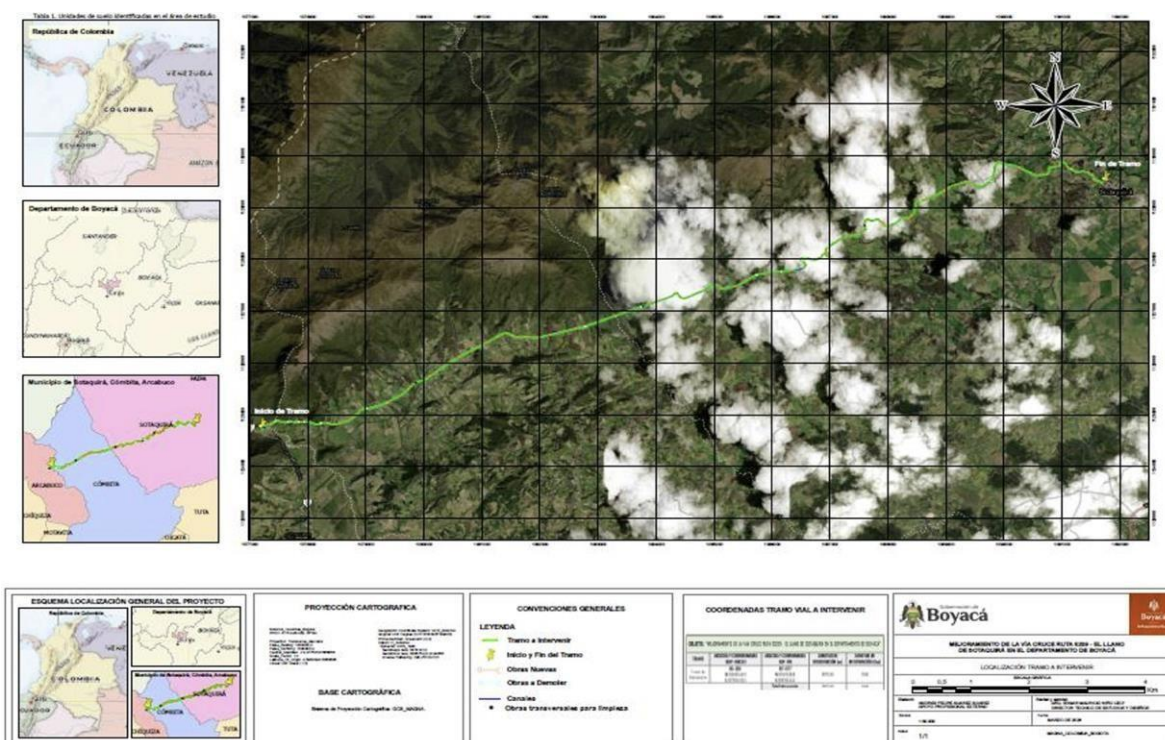
Como resultado de la actividad se obtuvieron los formatos de conteo diligenciados con la información vehicular observada durante las dos jornadas. Estos registros constituyeron un insumo de campo para que el equipo técnico pudiera continuar posteriormente con la organización y análisis de la información dentro del proceso relacionado con el mantenimiento vial.

5.6 APOYO TÉCNICO EN LA REVISIÓN HIDROLÓGICA E HIDRÁULICA DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA VÍA CRUCE RUTA 6209 – EL LLANO, SOTAQUIRÁ, BOYACÁ

Durante la pasantía tuve la oportunidad de brindar apoyo técnico en la revisión del componente hidrológico e hidráulico del proyecto de mejoramiento de la vía Cruce Ruta 6209 – El Llano, en el municipio de Sotaquirá, Boyacá. El objetivo de esta actividad fue verificar la vigencia técnica de los estudios y diseños previamente elaborados, contrastando las condiciones actuales de las obras de drenaje en campo con la información consignada en los diseños originales.

La participación se centró en el apoyo a la organización de la información técnica, la revisión documental de los antecedentes del proyecto y la consolidación del informe hidráulico. Con este fin, se revisó la localización del corredor vial, sus características generales y los elementos hidráulicos existentes y proyectados, alcantarillas, box culvert, cunetas y estructuras de descarga, con el propósito de comprender de manera integral el funcionamiento del sistema de drenaje superficial del corredor.

Figura 18. Localización del proyecto.



Fuente: Información suministrada por la Secretaría de Infraestructura de la Gobernación de Boyacá [6].

Figura 20. Alcantarilla existente durante la visita técnica.



Fuente: Elaboración propia.

Como parte de este proceso, también se apoyó la revisión de las condiciones hidráulicas identificadas en distintos puntos del corredor, evaluando la pertinencia de mantener algunas estructuras proyectadas, la necesidad de nuevos puntos de drenaje y los ajustes requeridos por cambios en las condiciones del terreno, como la construcción de viviendas o la presencia permanente de nacimientos de agua. Este análisis permitió fortalecer el sustento técnico de las recomendaciones formuladas para garantizar el adecuado funcionamiento del sistema de drenaje durante la futura ejecución del proyecto.

Figura 21. Zona donde se recomendó la construcción de un box culvert.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 22. Nacimiento de agua con flujo permanente.



Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se participó en la consolidación de los hallazgos técnicos obtenidos durante la revisión, apoyando la organización de la información relacionada con: la reubicación de una alcantarilla proyectada, debido a la ocupación de su área de descarga por una vivienda; la conservación de un box culvert existente que presentaba buenas condiciones estructurales; y la recomendación de reemplazar alcantarillas deterioradas de 24 pulgadas por tuberías de 36 pulgadas, con el fin de mejorar la capacidad hidráulica del sistema.

Figura 23. Vivienda localizada sobre el área de descarga proyectada.



Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de esta actividad, se fortaleció el soporte técnico del concepto hidráulico mediante la revisión de antecedentes, el análisis de la información recopilada en campo y la organización de los hallazgos identificados. El aporte a la Secretaría de Infraestructura consistió en apoyar la consolidación de un documento técnico que permitiera verificar la vigencia de los estudios hidráulicos originales y respaldar las recomendaciones necesarias para la ejecución del proyecto.

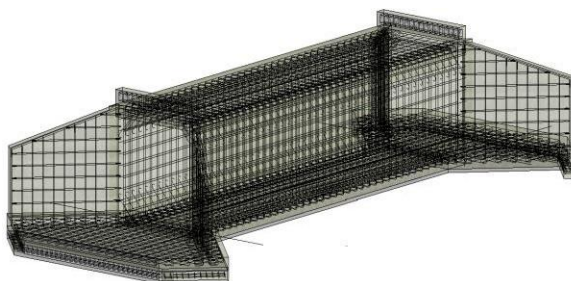
Esta experiencia fortaleció competencias en ingeniería hidráulica aplicada al drenaje vial, interpretación de información técnica, análisis de obras hidráulicas, inspección visual de infraestructura, elaboración de conceptos técnicos y estructuración de informes de ingeniería. Asimismo, permitió comprender la importancia de realizar verificaciones de campo previas a la etapa constructiva, para garantizar que las soluciones de drenaje propuestas respondan a las condiciones reales del terreno.

5.7 MODELACIÓN BIM EN REVIT PARA LA ACTUALIZACIÓN DE PRECIOS DE OBRAS HIDRÁULICAS

Durante la pasantía se brindó apoyo técnico en la modelación de información para la construcción (BIM) de obras hidráulicas y estructuras de drenaje mediante Autodesk Revit, en el marco del proceso de actualización de precios adelantado por la Gobernación de Boyacá. El objetivo fue desarrollar modelos digitales tridimensionales con el nivel de detalle suficiente para representar las características geométricas y constructivas de cada tipología de obra, como insumo confiable para la cuantificación de obra y los análisis de precios unitarios (APU).

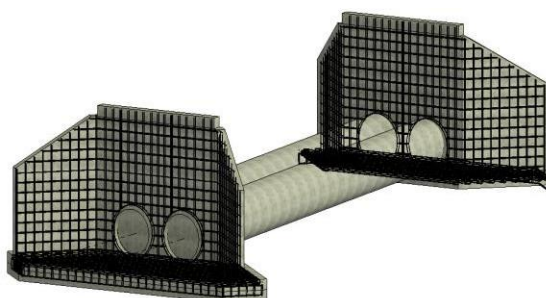
La actividad comprendió la modelación de 30 pozos de inspección en concreto y mampostería, 5 alcantarillas de diversas tipologías y 12 estructuras tipo box culvert con diferentes secciones hidráulicas. Dado que cada estructura presentaba particularidades geométricas y constructivas propias, cada modelo se desarrolló de manera independiente, a partir de la revisión de planos y especificaciones técnicas, incorporando elementos como cimentaciones, losas, muros, aletas, dentellones, cañuelas, tapas y refuerzo de acero, entre otros componentes característicos de cada tipología. En las siguientes Figuras se presentan algunos de los modelos desarrollados: estructuras tipo box culvert y alcantarillas con el detalle de aletas, cimentación y refuerzo de acero; también pozos de inspección en mampostería y en concreto, con la representación del refuerzo interno y las conexiones de tubería.

Figura 24. Render de box culvert de sección sencilla.



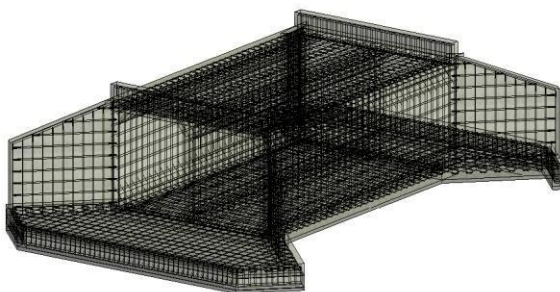
Fuente: Elaboración propia.

Figura 25. Render de alcantarilla de sección doble



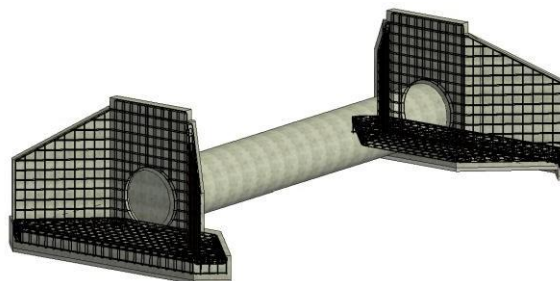
Fuente: Elaboración propia.

Figura 26. Render de box culvert de sección doble.



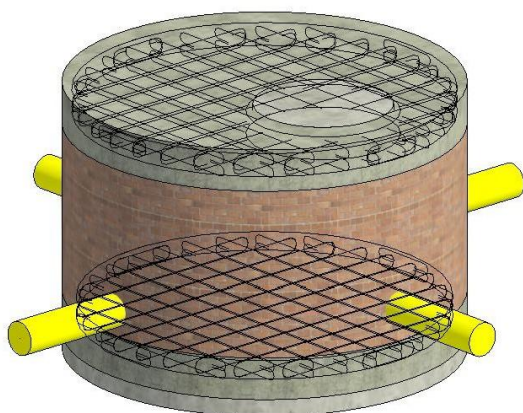
Fuente: Elaboración propia.

Figura 27. Render de alcantarilla de sección sencilla.



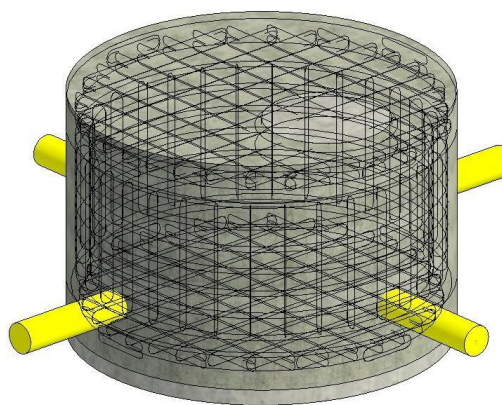
Fuente: Elaboración propia.

Figura 28. Render de pozo de inspección en mampostería.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 29. Render de pozo de inspección en concreto.



Fuente: Elaboración propia.

A partir de los modelos se generó la documentación técnica correspondiente, vistas en planta, cortes, detalles constructivos y perspectivas tridimensionales, lo que permitió verificar la disposición de los elementos, identificar interferencias y garantizar consistencia entre el modelo digital y los planos de ingeniería.

Como complemento, se elaboró tablas de planificación para la cuantificación automática de materiales, obteniendo volúmenes de concreto, acero de refuerzo y demás ítems requeridos para la actualización de presupuestos, lo cual mejoró la

Figura 30. Tablas de cuantificación de materiales – Aleta Box 2.0x2.0m-10m.

132.71 kg

Paralelamente, se revisó los criterios constructivos y las configuraciones paramétricas de cada modelo para garantizar su correspondencia con las condiciones de diseño establecidas. Gracias a ello, los modelos BIM trascendieron la representación gráfica para consolidarse como herramienta de coordinación técnica, cuantificación de obra y apoyo a la gestión presupuestal. En la Figura 31Figura 31. Plano de Detalles Constructivos – Box Culvert. se presenta, a manera de ejemplo, uno de los planos estructurales generados a partir del modelo BIM; es importante precisar que este corresponde a una única muestra representativa, dado que para cada estructura modelada (pozos de inspección, alcantarillas y

5.8APOYO EN VISITAS TÉCNICAS E INSPECCIONES DE CAMPO

Como parte de las actividades desarrolladas durante la pasantía, se participó en diferentes visitas técnicas e inspecciones de campo organizadas por la Dirección Técnica de Estudios y Diseños de la Secretaría de Infraestructura de Boyacá, con el propósito de apoyar el diagnóstico preliminar del estado de diferentes infraestructuras y recopilar información técnica para la formulación de posibles alternativas de intervención.

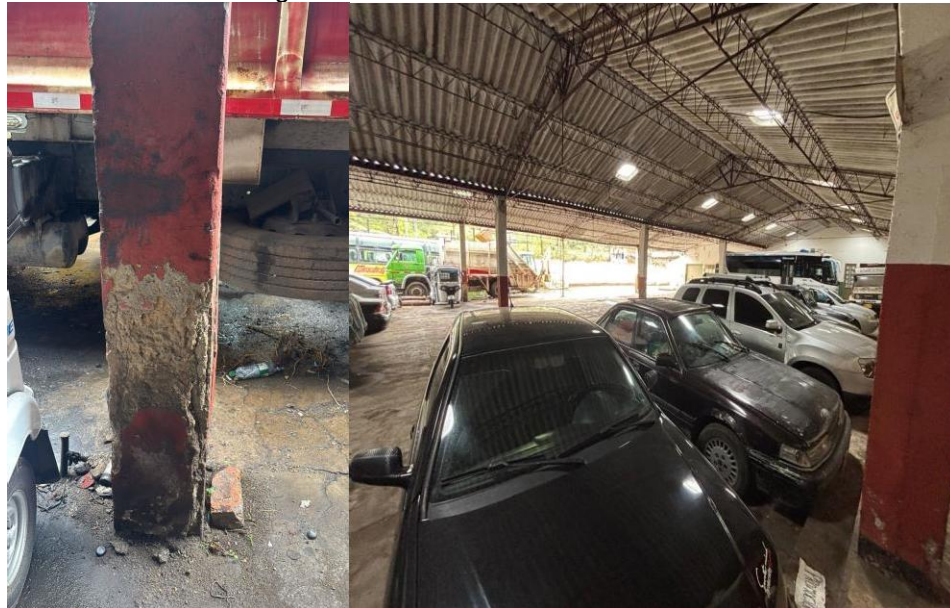
Figura 32. Plaza de mercado - Paz de Río



Fuente: Elaboración propia.

Una de las visitas se realizó al municipio de Paz de Río, Boyacá, donde se inspeccionó la plaza de mercado municipal, infraestructura que actualmente es objeto de análisis para una posible intervención. Durante el recorrido se evidenció un avanzado estado de deterioro, identificándose procesos de carbonatación en columnas de concreto y el desgaste propio de una edificación construida aproximadamente en el 1970. Con base en estas observaciones, se planteó la necesidad de desarrollar un estudio de patología y vulnerabilidad estructural que permita definir las condiciones de la estructura y establecer la alternativa de intervención más adecuada.

Figura 33. Columna con carbonatación.



Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se observó que gran parte de los locales comerciales presentan baja ocupación, debido a que la actividad de mercado se desarrolla principalmente en el parque principal del municipio. Por ello, se analizaron alternativas preliminares como la implementación de una plaza de mercado tipo tarima. Durante la misma visita también se evaluó el sector del terminal de transporte, donde se propuso la construcción de una bahía vehicular para mejorar la movilidad, y el malecón municipal, donde se planteó articular futuras intervenciones con el proyecto de parque propuesto por Acerías Paz del Río.

Asimismo, se contribuyó en la inspección visual del estado del pavimento en tres tramos viales del municipio de Sogamoso, correspondientes a la calle 14 del barrio San Martín (323 m), la Diagonal 10 (146 m) y la Diagonal 13 (737 m). Durante la actividad se diligenciaron los formatos institucionales de patología vial, se realizó el registro fotográfico de las fallas identificadas y se apoyó el diagnóstico preliminar del estado de los corredores.

En la misma jornada se efectuó una visita a una obra de pavimentación en ejecución, donde se observaron aspectos relacionados con el proceso constructivo, evidenciándose la presencia de fisuras longitudinales asociadas a una mezcla asfáltica con agregado de mayor tamaño y la necesidad de incrementar el espesor de la carpeta asfáltica en la parte central de la vía debido a la geometría cóncava de la calzada.

Figura 34. Inspección visual del estado del pavimento en el municipio de Sogamoso.



Fuente: Elaboración propia.

Las visitas técnicas desarrolladas complementaron las actividades ejecutadas durante la pasantía, fortaleciendo competencias en diagnóstico preliminar de infraestructura, identificación de patologías estructurales y viales, inspección de obras y análisis de alternativas de intervención, evidenciando la importancia del reconocimiento en campo como apoyo a los procesos de estudios y diseños de infraestructura.

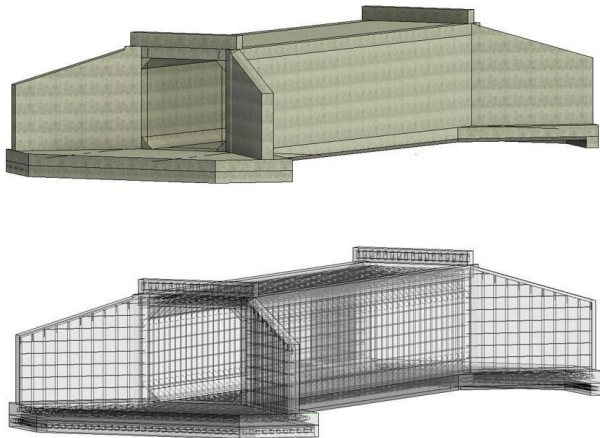
5.9 ELABORACIÓN DE LA CARTILLA METODOLÓGICA BIM PARA LA MODELACIÓN DE BOX CULVERT

Como complemento al proceso de modelación BIM descrito en el subcapítulo anterior, y como parte del fortalecimiento de la metodología implementada en la Dirección Técnica de Estudios y Diseños, se elaboró una Cartilla BIM para la Modelación de Box Culvert de 2.0x2.0m y 10.0m de longitud mediante Autodesk Revit. En este documento se consignó el procedimiento técnico completo para la construcción del modelo, desde la configuración inicial y la parametrización de los elementos, hasta la organización de vistas, la elaboración de planos y la extracción de las tablas de cuantificación de materiales, incluyendo además las buenas prácticas identificadas durante el desarrollo de este tipo de estructuras hidráulicas.

Este producto se desarrolló con el propósito de dejar un soporte metodológico replicable para la Secretaría de Infraestructura Pública, que facilite la modelación de estructuras similares en futuros procesos de actualización de precios o documentación técnica de obras hidráulicas menores. El desarrollo y alcance de este aporte se amplía con mayor detalle en el capítulo de Aportes Cognitivos del presente informe.

Figura 35. Cartilla BIM.

CARTILLA BIM PARA MODELACIÓN DE BOX CULVERT 2.0x2.0m Y 10.0m DE LONGITUD MEDIANTE AUTODESK REVIT
Aplicación de metodología BIM en infraestructura hidráulica bajo criterios de gestión de información ISO 19650



Campo	Información
Elaborado por	Brayan Quintero Herrera
Programa	Ingeniería Civil
Modalidad	Pasantía
Universidad	Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja
Entidad	Gobernación de Boyacá – Secretaría de Infraestructura
Tutores	José Darío Gavilanes / Edgar Mauricio Niño Cely
Año	2026

Fuente: Elaboración Propia.

6. APORTES DEL TRABAJO

6.1 COGNITIVOS

El valor agregado de la pasantía no puede evaluarse como la suma de tareas aisladas, porque las actividades estuvieron conectadas por un propósito común: mejorar la calidad, organización y trazabilidad de la información técnica que soporta los procesos de estudios y diseños.

Para la Gobernación de Boyacá, el aporte principal fue justamente ese: información respaldada por registros verificables. Los conteos manuales de tránsito se convirtieron en datos clasificados por día, hora y tipo de vehículo; en Sáchica–Villa de Leyva sirvieron para diferenciar un día normal de uno atípico, y en el acceso al Terminal Nuevo sustentaron la necesidad de andenes y de rehabilitar el pavimento, aportando información técnica para el análisis de las condiciones de movilidad y de infraestructura vial. Las visitas a Paipa, Motavita y Sotaquirá aportaron algo igual de importante: identificar a tiempo problemas como cunetas en mal estado, uso agropecuario del predio o redes de gas cercanas, antes de que la obra avance. En Paz de Río y Sogamoso ese mismo criterio sirvió para dejar un diagnóstico preliminar de una edificación pública y de tres tramos viales.

Para la Dirección Técnica de Estudios y Diseños, el aporte estuvo en cruzar la revisión documental con lo visto en campo, de modo que las recomendaciones tuvieran respaldo real. Así se sustentó, en Sotaquirá, conservar un box culvert en buen estado, reubicar una alcantarilla afectada por una vivienda y cambiar tuberías deterioradas de 24 por 36 pulgadas. En Motavita y Paipa, cruzar fotos, georreferenciación y observación del drenaje dio la mirada integral que necesita la Dirección: no basta con la infraestructura, hay que pensar también en la escorrentía y en lo que ya existe alrededor.

En cuanto a BIM, se modelaron 47 estructuras hidráulicas: 30 pozos de inspección, 5 alcantarillas y 12 estructuras tipo box culvert, cada una con sus respectivos planos, cortes y cantidades. La centralización de la información en los modelos permitió mantener una relación directa entre la geometría de los elementos y las cantidades obtenidas, facilitando la consulta y trazabilidad de la información utilizada como soporte para la actualización de precios unitarios. Estos modelos y planos constituyen además productos técnicos reutilizables como referencia para futuros procesos de la Secretaría.

El aporte más significativo corresponde a la Cartilla BIM, en la cual quedó documentado el procedimiento de modelación, incluyendo la configuración inicial, parametrización, generación de vistas, elaboración de planos y extracción de Los controles realizados durante los aforos, las inspecciones y la elaboración de modelos permitieron mejorar la organización, trazabilidad y consistencia de la

información técnica. La revisión de totales, la organización de registros fotográficos y ubicaciones, así como la comparación entre la geometría y la documentación disponible, contribuyeron a disponer de información más estructurada para su posterior consulta y revisión.

utilizado para la modelación del Box Culvert, facilita la consulta del proceso por parte de futuros pasantes y conserva el conocimiento técnico generado durante la pasantía. Asimismo, establece una relación entre la metodología BIM y la actualización de precios, tomando la ISO 19650 como referencia para aspectos relacionados con la gestión de la información. La cartilla puede ser actualizada posteriormente de acuerdo con las necesidades de la Secretaría.

Los controles realizados durante los aforos, las inspecciones y la elaboración de modelos permitieron mejorar la organización, trazabilidad y consistencia de la información técnica. La revisión de totales, la organización de registros fotográficos y ubicaciones, así como la comparación entre la geometría y la documentación disponible, contribuyeron a disponer de información más estructurada para su posterior consulta y revisión.

Para la Universidad Santo Tomás, el desarrollo de la pasantía permitió consolidar un caso de aplicación práctica de conocimientos relacionados con tránsito, hidráulica, pavimentos, estructuras y gestión de información digital. En particular, la Cartilla BIM constituye un producto académico y técnico que puede utilizarse como material de consulta y referencia para futuros procesos formativos relacionados con la modelación de infraestructura hidráulica.

6.2A LA COMUNIDAD

Los aportes a la comunidad, en este caso, fueron indirectos: se canalizaron a través del fortalecimiento de los estudios, diseños y soportes técnicos de la Secretaría. Durante la práctica no se adelantaron capacitaciones comunitarias, reuniones con juntas de acción comunal ni programas sociales ejecutados directamente por el pasante, por lo que el análisis se concentra en cómo una mejor información técnica contribuye a que la institución tome decisiones más precisas.

En los corredores viales, los estudios de tránsito permitieron entender quiénes usan la vía y en qué condiciones lo hacen: en Sáchica–Villa de Leyva, para reconocer el efecto de la actividad turística sobre la demanda y el mantenimiento vial; y en el acceso al Terminal Nuevo, donde un promedio aproximado de 722 peatones diarios se ve obligado a circular sobre la calzada por falta de andenes, aportando así el sustento técnico necesario para justificar infraestructura peatonal segura.

En Paipa, la evaluación del drenaje ayudó a que la continuidad de la ciclorruta y el andén pudiera analizarse sin interrumpir la conducción de aguas lluvias, mediante

la recomendación de integrar una cañuela al pompeyano y dar mantenimiento a la cuneta existente. En Motavita, la propuesta de canalización cerrada buscó evitar la descarga dispersa sobre un predio de uso agropecuario —considerando la presencia de ganado, cultivos y la red de gas de TGI, aportando elementos técnicos para la resolución de una problemática asociada a una acción popular. En Sotaquirá, la revisión de alcantarillas y estructuras tipo box culvert respondió a la necesidad de evitar fallas de drenaje, procesos de erosión o afectaciones a viviendas derivadas de cambios en las áreas de descarga.

Las visitas realizadas a Paz de Río y Sogamoso también dejaron beneficios potenciales para la comunidad. En Paz de Río, identificar carbonatación en las columnas de la plaza de mercado permitió sustentar la recomendación de adelantar estudios de patología y vulnerabilidad antes de intervenir una edificación de uso público. En Sogamoso, la inspección de tres tramos viales y de una obra de pavimentación aportó evidencia técnica que puede servir como insumo para orientar futuras intervenciones y complementar la evaluación de las condiciones existentes.

La modelación BIM y la Cartilla metodológica contribuyen, en últimas, a un uso más responsable de los recursos públicos, al mejorar la coherencia entre los planos, las cantidades y los componentes constructivos que se emplean en la actualización de precios. En síntesis, la contribución de esta pasantía a la comunidad fue previa y de carácter técnico: mejorar la información con la que la Secretaría toma sus decisiones, paso indispensable para lograr una infraestructura segura, funcional y sostenible.

7. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

Impacto institucional: la Secretaría y la Dirección Técnica ganaron capacidad para conservar, consultar y reutilizar información técnica. Ahí están los 47 modelos de obras hidráulicas y la Cartilla BIM entregada a la Gobernación como prueba de eso. La Cartilla, en particular, convirtió un procedimiento que antes dependía de una sola persona en conocimiento documentado que la entidad puede consultar cuando quiera.

Impacto técnico: se notó en la calidad de los insumos para analizar proyectos viales e hidráulicos. En Sáchica–Villa de Leyva se consolidó un TPDS de cerca de 4.819 vehículos/día, y en el corredor al Terminal Nuevo, 18.288 vehículos y 722 peatones diarios. En lo hidráulico, permitió identificar a tiempo el estado de cunetas, redes de gas y cambios del terreno antes de intervenir. Y la modelación BIM unió geometría, documentación y cantidades en una sola fuente, lo que mejoró la precisión de las cuantificaciones.

Impacto administrativo: la información quedó más organizada y fue más fácil de consultar. Consolidar aforos, clasificar fotografías y georreferenciar puntos redujo la dispersión de los soportes. Los modelos BIM centralizaron lo que normalmente está repartido entre planos y memorias, y la Cartilla bajó la dependencia de instrucciones informales para inducir nuevos pasantes.

Impacto económico: se dio sobre todo en el apoyo a la actualización de precios, con cantidades de obra más ligadas a la geometría modelada. El informe no compara presupuestos manuales contra los derivados del modelo, así que el impacto se expresa como una mejora cualitativa en la confiabilidad de la información usada para presupuestar.

Impacto social: fue indirecto, relacionado con la seguridad, la movilidad y la funcionalidad de la infraestructura pública. Los aforos peatonales del Terminal Nuevo, la coordinación entre movilidad y drenaje en Paipa, y la revisión de descargas en Sotaquirá y Motavita buscaron, en el fondo, prevenir afectaciones a peatones, usuarios viales y predios cercanos.

Impacto ambiental: se centró en el manejo de aguas de escorrentía y en respetar las condiciones naturales del terreno. La canalización cerrada en Motavita, conservar un box culvert funcional en Sotaquirá y recomendar mantenimiento a la cuneta en Paipa apuntan todos a lo mismo: evitar erosión, saturación o daños a los predios.

8. CONCLUSIONES

1. La revisión previa de planos, memorias, informes y especificaciones permitió cumplir el primer objetivo de la pasantía. No se limitó a la lectura de información técnica, sino que también implicó relacionarla con las condiciones reales de cada proyecto, identificar aspectos por verificar y organizar los soportes para su posterior revisión por parte de los profesionales.
2. La participación en aforos vehiculares y peatonales, visitas técnicas e inspecciones hidráulicas permitió cumplir con las actividades relacionadas con la recopilación de información primaria. La información obtenida en campo fue revisada, clasificada y consolidada para analizar posteriormente el comportamiento del tránsito, el drenaje y el estado de las estructuras.
3. Los estudios de tránsito realizados en Sáchica–Villa de Leyva, Terminal Nuevo de Tunja y Soracá permitieron fortalecer la clasificación vehicular, el procesamiento de aforos, la composición del tránsito y la estimación de ejes equivalentes. Estos resultados evidenciaron la importancia de contar con información organizada y representativa para apoyar decisiones relacionadas con mantenimiento, rehabilitación de pavimentos y seguridad peatonal.
4. Las inspecciones realizadas en Paipa, Motavita y Sotaquirá permitieron complementar la revisión de los componentes hidráulicos con las condiciones encontradas en campo. La identificación de obstrucciones, nacimientos de agua, redes existentes, viviendas y cambios en las áreas de descarga aportó información para la revisión de las alternativas de drenaje y permitió reconocer la importancia de verificar las condiciones reales antes de una intervención.
5. Las visitas técnicas realizadas en Paz de Río y Sogamoso permitieron ampliar la experiencia hacia el diagnóstico de edificaciones y pavimentos. La identificación de carbonatación en la plaza de mercado, el reconocimiento de fallas viales y la observación de una obra de pavimentación aportaron elementos para interpretar las condiciones visibles y establecer cuándo es necesario contar con estudios especializados.
6. La modelación desarrollada en Autodesk Revit constituyó uno de los principales componentes de la pasantía. La elaboración de treinta modelos de pozos de inspección, cinco alcantarillas y doce estructuras tipo box culvert permitió integrar la representación tridimensional con la generación de plantas, cortes, detalles constructivos y tablas de cantidades, aportando

un soporte digital para la documentación técnica y la actualización de precios.

7. La obtención de cantidades de concreto, acero de refuerzo y demás componentes directamente desde los modelos permitió mantener una relación entre la geometría modelada y la información cuantitativa. Aunque estas cantidades requieren la revisión de los profesionales antes de incorporarse a un presupuesto, su generación mediante modelos parametrizados facilita la trazabilidad y la consulta de la información.
8. La Cartilla BIM para la Modelación de Box Culvert de 2.0 × 2.0 m y 10.0 m de longitud en Autodesk Revit constituyó el principal producto de la pasantía. Su aporte consistió en documentar el procedimiento de configuración, parametrización, elaboración de planos y extracción de cantidades, dejando una guía de consulta que puede ser utilizada, replicada y actualizada por futuros pasantes y profesionales.
9. El desarrollo de la pasantía permitió fortalecer competencias en tránsito, pavimentos, drenaje vial, interpretación de planos, modelación BIM, cuantificación de materiales y elaboración de informes. Asimismo, permitió fortalecer la comunicación de observaciones técnicas, el trabajo bajo supervisión y la comprensión de la responsabilidad, el orden y la claridad necesarios en el ejercicio profesional.
10. En términos generales, se cumplió el objetivo de apoyar técnicamente a la Dirección Técnica de Estudios y Diseños mediante la revisión y organización de información, el apoyo en actividades de campo, el análisis de información de tránsito e hidráulica y la modelación BIM. La experiencia permitió reconocer que la calidad de los proyectos de infraestructura depende, en gran medida, de contar con información clara, verificable y adecuadamente documentada para sustentar la toma de decisiones.
11. Finalmente, se aclara que el presente informe tiene un alcance estrictamente académico y corresponde al desarrollo de la pasantía como opción de grado. Los análisis y aportes presentados corresponden al trabajo realizado por el autor y no constituyen aprobación ni validación técnica o legal de las actividades revisadas.

9. RECOMENDACIONES

1. A la Dirección Técnica de Estudios y Diseños: conservar los modelos BIM, planos y tablas dentro de una estructura documental ordenada, identificando proyecto, tipología, fecha y versión de cada archivo. A partir de la cartilla ya desarrollada, vale la pena seguir construyendo una biblioteca institucional de modelos y familias BIM para otras obras hidráulicas, alcantarillas, pozos de inspección y estructuras similares.
2. Las cantidades que salen de Autodesk Revit deben revisarse antes de usarse en presupuestos o análisis de precios unitarios, verificando que dimensiones, materiales y parámetros del modelo coincidan con los planos y especificaciones vigentes. También conviene mantener las visitas de campo como parte normal de la actualización de estudios y diseños, sobre todo cuando ha pasado tiempo desde el proyecto original o el terreno y las redes han cambiado.
3. Para los estudios de tránsito, conviene mantener una metodología uniforme al diligenciar y procesar los formatos de aforo. Esto facilita comparar resultados entre proyectos y evita inconsistencias al consolidar la información.
4. A la Universidad Santo Tomás: considerar la Cartilla BIM como material de consulta en espacios académicos de modelación, obras hidráulicas y presupuestos, ya que ofrece un caso aplicado donde el modelo se conecta directamente con planos, cantidades y necesidades reales de una entidad. También se sugiere que los futuros pasantes revisen la cartilla y los modelos existentes antes de empezar, para entender más rápido el procedimiento y enfocarse en mejorar o ampliar la metodología en lugar de partir de cero.

10. GLOSARIO

Aforo vehicular: procedimiento de observación y registro utilizado para determinar la cantidad y el tipo de vehículos que circulan por un punto durante un periodo definido [10].

Alcantarilla: estructura de drenaje que permite conducir agua por debajo de una vía, evitando que la escorrentía interrumpa o afecte la estabilidad del corredor [14].

Análisis de Precios Unitarios (APU): cálculo mediante el cual se determina el costo de una unidad de obra a partir de los materiales, equipos, mano de obra y demás recursos requeridos [10].

Autodesk Revit: programa informático utilizado para desarrollar modelos BIM, generar documentación técnica y obtener cantidades asociadas con los elementos modelados [12].

BIM: metodología de trabajo basada en la creación y gestión de modelos digitales que integran la geometría y la información técnica de una infraestructura [12].

Box culvert: estructura hidráulica de sección rectangular, generalmente construida en concreto reforzado, que permite el paso de agua por debajo de una vía [13].

Cañuela: canal de dimensiones reducidas que concentra y conduce el flujo de agua dentro de una estructura de drenaje [10].

Concreto reforzado: material estructural conformado por concreto y acero de refuerzo, cuya combinación permite resistir esfuerzos de compresión y tracción [10].

Corte: representación gráfica obtenida al seccionar una estructura para observar su configuración interior, dimensiones, niveles y componentes [10].

Cuantificación de obra: proceso mediante el cual se determinan las cantidades de materiales y actividades necesarias para ejecutar una estructura o proyecto [10].

Cuneta: canal longitudinal construido junto a una vía para captar y transportar las aguas de escorrentía superficial [13].

Dentellón: prolongación de concreto ubicada debajo de una losa o cimentación que contribuye al anclaje y estabilidad de una estructura hidráulica [13].

Detalle constructivo: representación gráfica ampliada en la que se especifican dimensiones, materiales, refuerzos y condiciones necesarias para construir un elemento [14].

Documentación técnica: conjunto de planos, informes, memorias, especificaciones, registros y tablas que describen y respaldan un proyecto de ingeniería [14].

Escorrentía superficial: agua proveniente de la precipitación que circula sobre el terreno o la superficie de una vía hasta alcanzar una estructura de captación o descarga [14].

Estudios y diseños: proceso de recopilación y análisis de información mediante el cual se define y documenta una solución de infraestructura antes de su ejecución [10].

Infraestructura vial: conjunto de vías, pavimentos, andenes, ciclorrutas, drenajes y obras complementarias destinadas a permitir la movilidad de personas y vehículos [14].

Modelación paramétrica: construcción de elementos digitales mediante parámetros de dimensiones, materiales y propiedades que pueden modificarse de forma coordinada [14].

Pozo de inspección: estructura que permite el acceso a una red de alcantarillado para realizar actividades de revisión, conexión, limpieza y mantenimiento [14].

TPDS: tránsito promedio diario semanal, correspondiente al número promedio de vehículos que circulan diariamente por una vía durante una semana representativa [14].

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL), "CAMACOL," CAMACOL. [En línea]. Disponible en: <https://camacol.co/>. [Accedido: 15-sep-2026].
2. buildingSMART Spain, "Serie de normas ISO 19650," buildingSMART Spain. [En línea]. Disponible en: <https://www.buildingsmart.es/recursos/en-iso-19650/>. [Accedido: 15-sep-2026].
3. Google, "Google Earth," Google. [En línea]. Disponible en: <https://earth.google.com/>. [Accedido: 15-sep-2026].
4. Google, "Google Maps," Google. [En línea]. Disponible en: <https://www.google.com/maps/>. [Accedido: 15-sep-2026].
5. Gobernación de Boyacá, "Gobernación de Boyacá," Gobernación de Boyacá. [En línea]. Disponible en: <https://www.boyaca.gov.co/>. [Accedido: 15-sep-2026].
6. Gobernación de Boyacá, Secretaría de Infraestructura, *Documentos técnicos suministrados para el desarrollo de la pasantía*, Tunja, Colombia, 2026.
7. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*, Washington, DC, USA, 1993.
8. Autodesk, "Autodesk: software de diseño, ingeniería y construcción en 3D," Autodesk. [En línea]. Disponible en: <https://www.autodesk.com/es>. [Accedido: 15-sep-2026].
9. Red Adelco, "Red Nacional de Agencias de Desarrollo Local de Colombia," *Portal Institucional Red Adelco*, 2026.
10. "Glosario de Términos de Invías - Estudio Completo - Studocu." Accessed: Sep. 13, 2026. [Online]. Available: <https://www.studocu.com/co/document/universidad-del-valle-colombia/construccion-de-obra/glosario-de-terminos-de-invias-estudio-completo/155008688?sid=186b3a29769509-052e2afe33e26b-26031951-100200-186b3a2976a5291789436771>
11. "Glosario de Términos de Invías - Estudio Completo - Studocu." Accessed: Sep. 13, 2026. [Online]. Available: <https://www.studocu.com/co/document/universidad-del-valle-colombia/construccion-de-obra/glosario-de-terminos-de-invias-estudio-completo/155008688?sid=186b3a29769509-052e2afe33e26b-26031951-100200-186b3a2976a5291789436771>
12. "Autodesk Revit | Obtener precios y comprar el software Revit oficial." Accessed: Sep. 13, 2026. [Online]. Available: <https://www.autodesk.com/mx/products/revit/overview>
13. Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), *Cartilla de obras menores de drenaje y estructuras viales*, Bogotá, Colombia, 2020.

14. Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), *Especificaciones generales de construcción de carreteras*, Bogotá, Colombia, 2022, adoptadas mediante Resolución 4561 del 29 de noviembre de 2022.
15. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, *Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS): Documento compilatorio de las Resoluciones 330 de 2017 y 799 de 2021*, Bogotá, Colombia, 2022.

12. APENDICES Y ANEXOS

Los anexos deberán ser presentados en medio magnético, compilados en un solo documento, formato pdf, de la siguiente manera.

- Anexo A. Bitácora (Tener en cuenta que las bitácoras deben estar completamente diligenciadas y firmadas).
- Anexo B. Anexos (fotografías, actas de reunión)
- Anexo C. Convenio
- Anexo D. Cartilla Metodológica Bim Para La Modelación De Box Culvert