

PASANTIA COMO AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA EMPRESA INGENIERIA Y
CONSULTORIA ESTRUCTURAL S.A.S.

HEIDY TATIANA OSORIO SIMIJACA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2025

PASANTIA COMO AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA EMPRESA INGENIERIA Y
CONSULTORIA ESTRUCTURAL S.A.S.

HEIDY TATIANA OSORIO SIMIJACA

Pasantía para obtener el título de Ingeniero Civil

Director: Harold Alexander Álvarez Castañeda
MSc. Ingeniería Estructuras

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2025

AGRADECIMIENTOS

Agradezco Primero a Dios por la oportunidad de culminar la carrera de Ingeniería Civil, a mis padres que hicieron parte de mi proceso formativo y me enseñaron a cumplir y perseguir mis metas.

A mi familia, por su apoyo incondicional. Gracias por estar a mi lado en los momentos más difíciles, sus palabras en el momento justo y su fe en mí, este logro más mío, es también de ustedes.

A mis amigos que fueron mi apoyo incondicional en la carrera, gracias por las risas, consejos y paciencia, su amistad fue importante para seguir adelante.

DEDICATORIA

A Dios, Por brindarme la oportunidad de finalizar este proceso de mi formación como profesional sin su guía nada sería posible.

A mi familia, por su confianza y amor incondicional, por el apoyo permanente en este proceso de mi vida y enseñarme el valor del esfuerzo y perseverancia.

A las personas que hicieron posible y parte de esta experiencia enriquecedora por el acompañamiento y compromiso.

Nota de aceptación:



Harold A. Alvarez C.

Ing. Harold Alexander Alvarez Castañeda
Docente - Coordinador Comité de Grado
Facultad Ingeniería Civil.

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, 01 de Julio, 2025

CONTENIDO

RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
1. INTRODUCCIÓN.....	12
2. OBJETIVOS.....	13
2.1. OBJETIVO GENERAL	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA	14
3.1. DESCRIPCION DE ZONAS DE EJECUCION DE LOS PROYECTO	15
3.2. MUNICIPIO DE DUITAMA	16
3.3. MUNICIPIO DE VILLA DE LEYVA.....	17
4. PERFIL DE LA EMPRESA INGENIERIA Y CONSULTORIA ESTRUCTURAL S.A.S.....	18
5. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	20
6. ACTIVIDADES DESARROLLADAS.	21
A continuación, se relacionan y describen las actividades desarrolladas.	21
6.1. Auxiliar de diseño del proyecto cuyo objeto es “DISEÑO ESTRUCTURAL OPTIMIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL ACUEDUCTO VEREDAL DEL NORTE DE MONQUIRÁ - PLANTA DE TRATAMIENTO AGUA POTABLE, VEREDA MONTE TORO. PROYECTO: OPTIMIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN ACUEDUCTO VEREDAL DEL NORTE MUNICIPIO DE MONQUIRÁ – BOYACÁ.”	21
6.2. Auxiliar de ingeniería del proyecto cuyo objeto “ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL “INSTITUCIÓN EDUCATIVA SEDE LA PRADERA COLEGIO AGROINDUSTRIAL LA PRADERA DUITAMA- BOYACÁ”	25
6.3. Auxiliar de ingeniería del proyecto cuyo objeto es “DISEÑO ESTRUCTURAL BOX CULVERT COMO PARTE DEL PROYECTO “MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DE VILLA DE LEYVA A ARCABUCO, MUNICIPIO DE VILLA DE LEYVA, BOYACÁ – ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL SECTOR LA CHOZITA EN EL K3+010.”	30
6.4. PATOLOGIA ESTRUCTURAL DE LA CASA MATERNA Y CENTRO DE ESTIMULACIÓN TEMPRANA EN EL MUNICIPIO DE FUNZA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.....	34
6.5. Auxiliar de ingeniería del proyecto “PROPUESTA CERRAMIENTO PERIMETRAL PUEBLITO BOYACENSE DUITAMA-BOYACÁ.”.....	40
6.6. Auxiliar de ingeniería del proyecto cuyo objeto es “VISITA DE ACOMPAÑAMIENTO EN LA INSPECCIÓN VISUAL DE PUENTES CON REQUERIMIENTO DE INTERVENCIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ”	

7.	APORTES DEL TRABAJO	48
7.1.	COGNITIVOS.....	48
7.2.	A LA COMUNIDAD	49
8.	IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO.....	51
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
10.	GLOSARIO	55
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
12.	APENDICES Y ANEXOS	60

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Funciones Asignadas durante la Pasantía.....	20
Tabla 2. Despiece Zapatas Bloque B.....	26
Tabla 3. Especificaciones por Bloque.....	29
Tabla 4. Tabla de Cantidades Box culvert	32
Tabla 5. Tabla de Cantidades Box Culvert	32

INDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Localización oficina ingeniería y consultoría Estructural S.A.S	14
Ilustración 2. Localización Municipio de Monquirá	15
Ilustración 3. Localización Municipio de Duitama	16
Ilustración 4. Localización Municipio de Villa de Leyva	17
Ilustración 5. Organigrama de ingeniería y consultoría estructural SAS	19
Ilustración 6. Concentrador de lodos- Modelación estructural.	22
Ilustración 7. Vista en planta -PTAP Monte Toro	23
Ilustración 8. Modelo SAP 2000 - PTAP Monte Toro	24
Ilustración 9. Modelo SAP 2000-PTAP Monte Toro	26
Ilustración 10. Guía Organización Planos	27
Ilustración 11. Modelo Revit y Rcb Bloque B.	29
Ilustración 12. Detalles Aleta Box Culvert	31
Ilustración 13. Corte Transversal Box Culvert	31
Ilustración 14. Vistas 3D Gaviones	31
Ilustración 15. Ficha de Lesiones	35
Ilustración 16. Modelo en Existente.	36
Ilustración 17. Toma de datos ensayo detección de refuerzo	37
Ilustración 18. Toma de datos ensayo Extracción de Núcleos	37
Ilustración 19. Toma de datos ensayo profundidad de carbonatación	38
Ilustración 20. Toma de datos ensayo potencial de corrosión	38
Ilustración 21. Toma de datos ensayo potencial de corrosión	39
Ilustración 22. Vista estado actual del cerramiento	40
Ilustración 23. Modelo 1 Cerramiento Pueblito Boyacense	41
Ilustración 24. Modelo 2 Cerramiento Pueblito Boyacense	41
Ilustración 25. Puente Almeida	43
Ilustración 26. Puente Almeida	43
Ilustración 27. Puente Zetaquirá	44
Ilustración 28. Puente Zetaquirá	45
Ilustración 29. Puente Vereda Campo Grande	45
Ilustración 30. Puente- Santa Barbara	46
Ilustración 31. Puente- Buena vista	46

RESUMEN

En este informe se dan a conocer los proyectos realizados durante el periodo de pasantía en la empresa Ingeniería y Consultoría Estructural S.A.S., en la ciudad de Tunja, Boyacá. Esta pasantía tuvo como objetivo brindar apoyo técnico y administrativo en el desarrollo de diferentes proyectos de ingeniería civil, específicamente en el área de consultoría estructural, permitiendo conocer más de cerca la dinámica profesional en este campo. Se participó como apoyo en los diversos proyectos asignados, cumpliendo un total de 622 horas distribuidas en 14 semanas.

Los proyectos, ubicados en los municipios de Moniquirá, Duitama, Villa de Leyva y Funza, representaron un avance significativo tanto a nivel personal como profesional. Se llevaron a cabo actividades como la elaboración de planos en Revit y AutoCAD, con el objetivo de fortalecer competencias en análisis estructural, despiece estructural mediante DC-CAD, memorias de cálculo y elaboración de informes de patología estructural, elaboración de tablas de cantidades.

Se realizaron aportes a la empresa que reflejan el compromiso profesional se optimizaron el desarrollo de las actividades asignadas, lo cual se encuentra consignado en los diferentes proyectos que se describen más adelante en el informe y finalmente se concluye como experiencia que permitió fortalecer función que cumple un ingeniero civil.

Palabras clave: Pasantía, experiencia profesional, patología estructural, Análisis estructural, formaciones académicas, proyectos.

ABSTRACT

This report presents the projects completed during the internship period at the company Ingeniería y Consultoría Estructural S.A.S., in the city of Tunja, Boyacá. The objective of this internship was to provide technical and administrative support in the development of various civil engineering projects, specifically in the area of structural consulting, allowing a closer look at the professional dynamics in this field. The internship provided support on various assigned projects, completing a total of 622 hours spread over 14 weeks.

The projects, located in the municipalities of Moniquirá, Duitama, Villa de Leyva, and Funza, represented significant progress both personally and professionally. Activities included the development of plans in Revit and AutoCAD, with the aim of strengthening skills in structural analysis, structural detailing using DC-CAD, calculation reports, and preparation of structural pathology reports, as well as the preparation of tables of quantities.

Contributions to the company were made that reflect professional commitment. The development of assigned activities was optimized, as reflected in the various projects described later in the report. Finally, the report concludes that the experience strengthened the role of a civil engineer.

Keywords: Internship, professional experience, structural pathology, structural analysis, academic training, projects.

1. INTRODUCCIÓN

Este documento integra los resultados de la pasantía realizada en la empresa Ingeniería y Consultoría Estructural S.A.S., como parte del proceso de finalización de la formación como ingeniera civil. Dicha pasantía buscó un acercamiento a la vida laboral profesional, integrando proyectos del área ingenieril en ambientes de trabajo reales. Se llevó a cabo en la ciudad de Tunja, Boyacá, específicamente en el área de ingeniería estructural. Este documento presenta las actividades desarrolladas en el periodo comprendido entre el 24 de febrero y el 21 de junio de 2025, enfocadas en diferentes proyectos de diseño estructural y documentación técnica.

El aprendizaje en ambientes laborales permitió fortalecer tanto la formación personal como profesional, ya que se adquirieron conocimientos significativos, como el manejo de software especializado: DC-CAD, Revit y AutoCAD, integrados con los lineamientos de la NSR-10. En el marco del diseño estructural, se procuró cumplir con los requerimientos establecidos por esta normativa, incorporándolos en los modelos generados con dichos programas.

Adicionalmente, se tuvo la oportunidad de participar en actividades relacionadas con patología estructural y brindar apoyo en proyectos de estructuras hidrosanitarias. La pasantía tuvo como objetivo principal brindar apoyo técnico y administrativo en el desarrollo de diferentes proyectos de ingeniería civil, dentro del área de consultoría estructural, durante el tiempo de permanencia en la empresa.

Las actividades realizadas incluyeron la elaboración de informes técnicos, memorias de cálculo, estimación de cantidades de obra, revisión y organización de planos. Estas acciones se describen de manera secuencial en el presente documento, consolidando los conocimientos adquiridos en la empresa y evidenciando el desempeño alcanzado en cada uno de los proyectos asignados.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar apoyo técnico y administrativo en el desarrollo de diferentes proyectos de ingeniería civil en el área de consultoría estructural durante el periodo de pasantía en la empresa ingeniería y consultoría estructural S.A.S.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Contribuir en el modelado de estructuras utilizando diferente software que facilite los procesos de diseños y representación de los elementos de las diferentes estructuras.
- Apoyar en la preparación de informes y memorias de cálculo para los diferentes proyectos asignados en base de los criterios establecidos por la NSR-10.
- Elaborar planos y especificaciones de los diferentes proyectos asignados en la pasantía utilizando software Autodesk Revit, AutoCAD.
- Elaborar despieces de los elementos estructurales de los diferentes proyectos asignados como complemento de planos de diseño estructural conforme NSR-10.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA

La pasantía se desarrolla en ingeniería y consultoría estructural SAS es una empresa creada en el año 2011 dedicada principalmente en proyectos de ingeniería civil, en aquellas etapas de diseño, construcción e interventoría e incorpora la patología y vulnerabilidad estructural, está ubicada en la Calle 58 D #1ª-27 E en el barrio santa Teresa, en la ciudad de Tunja- Boyacá.

Todas las actividades desarrolladas en el lapso de la pasantía se realizaron en instalaciones de la oficina, en este espacio se gestionaron todo el proceso técnico de diseño y administrativo.

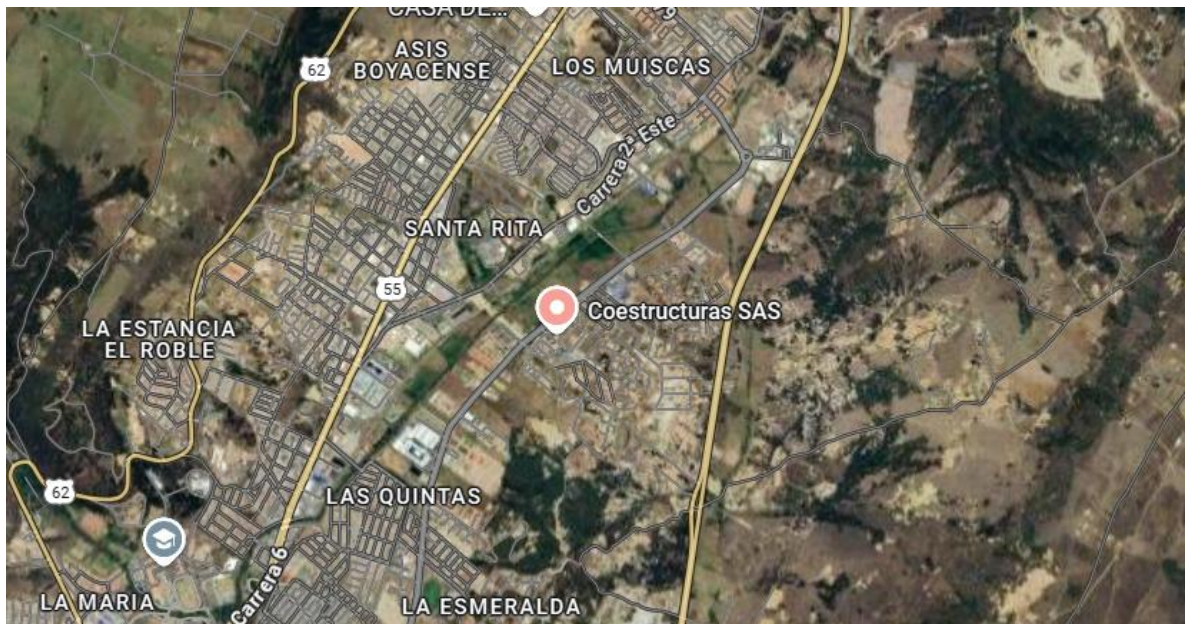


Ilustración 1. Localización oficina ingeniería y consultoría Estructural S.A.S
Fuente: Google Maps, 2025

3.1. DESCRIPCION DE ZONAS DE EJECUCION DE LOS PROYECTO

Como parte del proceso formativo asociado a la pasantía se participó en diferentes actividades en las cuales se brindó apoyo técnico, dentro de los proyectos se ejecutaron en varios municipios, que a continuación se mencionan donde se desarrollaron dichas intervenciones.

MUNICIPIO DE MONIQUIRA

Moniquirá se localiza en el departamento de Boyacá con coordenadas 5°52'37" latitud norte y 73°35'43" longitud oeste con una temperatura promedio de 18°C y 22°C, limita entre Togui, Gachantivá, Santa Sofía y Barbosa Santander, se caracteriza por tener un relieve ondulado y montañoso, en cuanto a su ubicación geográfica, Moniquirá se encuentra en la vertiente occidental de la cordillera oriental, con una extensión total de 220 Km². [1]

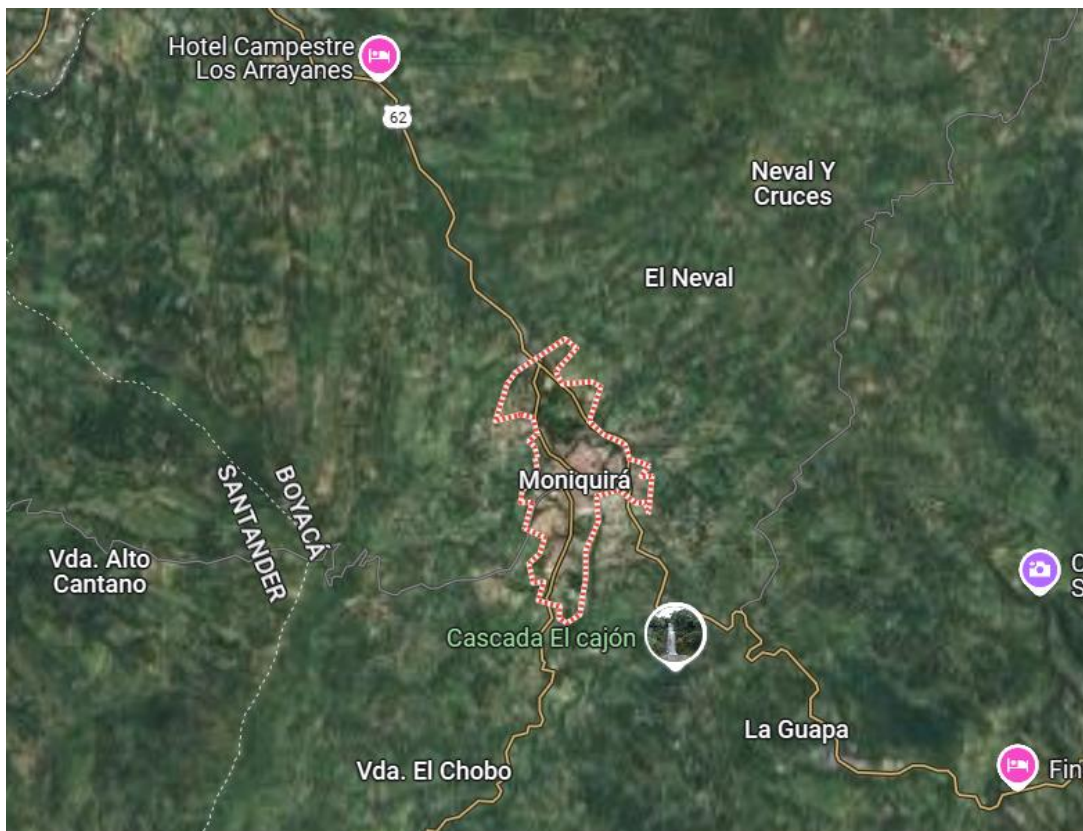


Ilustración 2. Localización Municipio de Moniquirá
Fuente: Google Maps, 2025

3.2. MUNICIPIO DE DUITAMA

Duitama es un municipio ubicado en el departamento de Boyacá, en la región del altiplano cundiboyacense y se encuentra sobre la vertiente oriental de la cordillera oriental de los andes, este municipio tiene coordenadas de 5.8245° de latitud norte y 73.0341° de longitud oeste, con una altitud promedio de 2.493 metros sobre el nivel del mar [2].

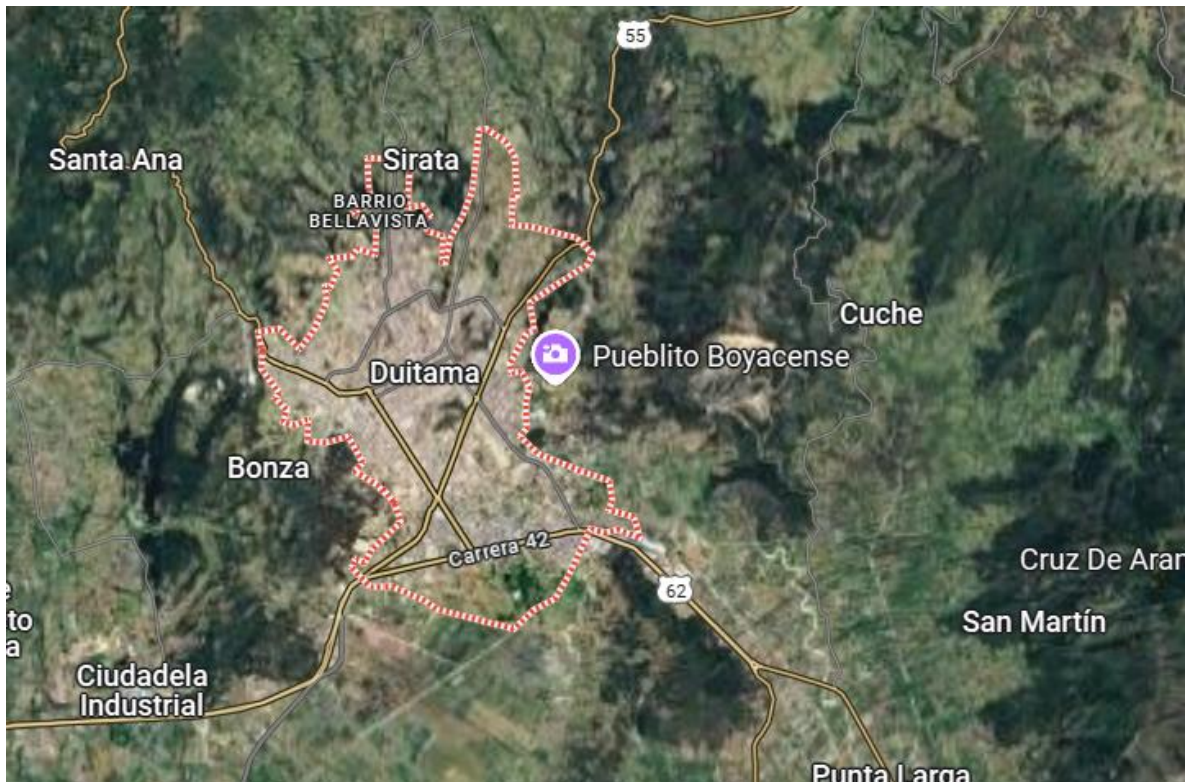


Ilustración 3.localización Municipio de Duitama
Fuente: Google Maps,2025

3.3. MUNICIPIO DE VILLA DE LEYVA

Villa de Leyva es un municipio localizado en Boyacá este se encuentra en la cordillera oriental colombiana, este limita con municipios como arcabuco y Gachantivá, municipio de Sáchica, municipio de Chíquiza, municipios de santa Sofia y Sutamarchán. Con una extensión de 128 Km² una altitud 2149 m.s.n.m. y temperatura de 18.1 °c [4].

Las coordenadas geográficas de villa de Leyva, Boyacá, son Latitud:5° 37' 59" Norte y Longitud: 73° 31' 32" Oeste [5].

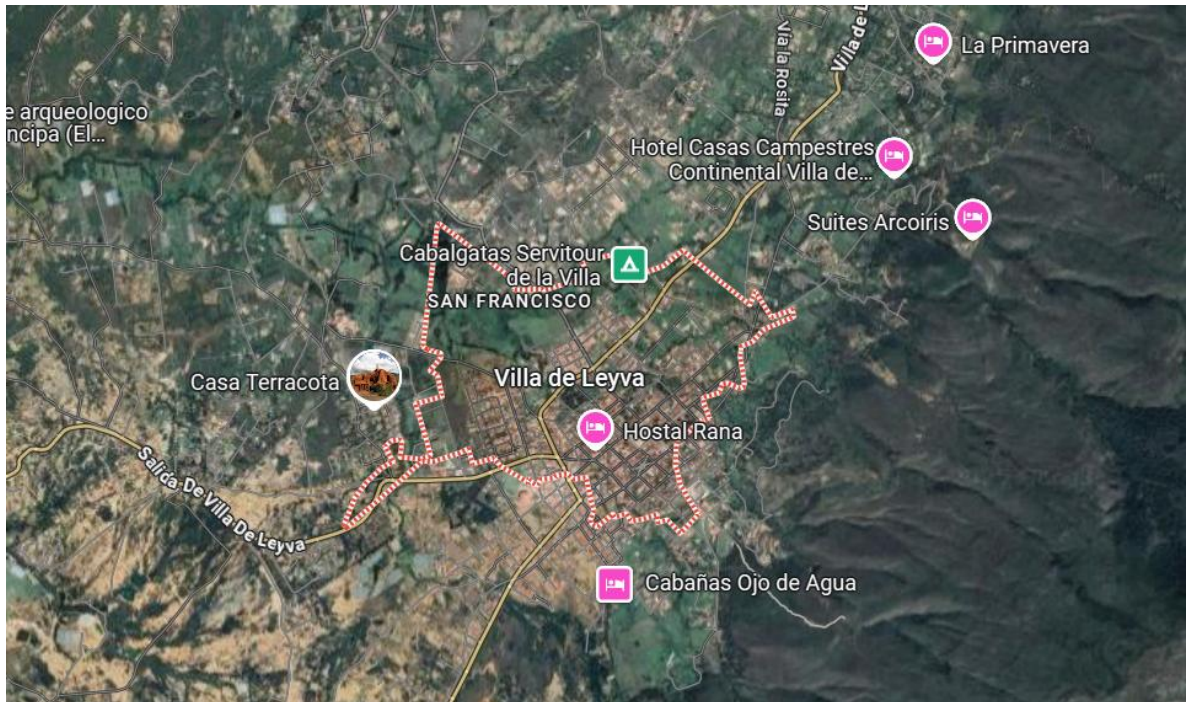


Ilustración 4. localización Municipio de Villa de Leyva
Fuente: Google Maps,2025

4. PERFIL DE LA EMPRESA INGENIERIA Y CONSULTORIA ESTRUCTURAL S.A.S.

MISION

COESTRUCTURAS S.A.S, se fundamenta en desarrollar proyectos de Ingeniera Civil en lo pertinente a estudios, diseños, construcción, interventoría y supervisión de proyectos, respetuosos del medio ambiente, ofreciendo un servicio eficiente y eficaz, con altos niveles de calidad.

VISION

COESTRUCTURAS S.A.S, se encamina a consolidarse en el corto tiempo como una empresa líder en la prestación de servicios en consultoría y construcción de proyectos de Ingeniería Civil, con calidad e innovación, atendiendo el mercado local, regional, nacional e internacional

OBJETIVO EMPRESARIAL

INGENIERÍA y CONSULTORÍA ESTRUCTURAL S.A.S. con sigla COESTRUCTURAS S.A.S, es una empresa dedicada a la ejecución de proyectos de Ingeniería Civil, en las etapas de estudios, diseños, construcción, interventoría y supervisión, en las áreas de Arquitectura, Estructuras, Geotecnia, Hidráulica e Hidrología, Sanitaria, Eléctrica, Topografía, Presupuestos y Programación de obras, y las demás relacionadas con la ingeniería. COESTRUCTURAS es una empresa con compromiso social y ambiental que se interesa por la optimización de los recursos para la realización de cada proyecto.

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

El organigrama que se presenta a continuación busca identificar la estructura jerárquica de la empresa y, de esta manera entender la dinámica interna de la misma.

Dentro de la estructura organizacional, la labor se desarrolló en el área de consultoría. (Ver ilustración 5)

**ORGANIGRAMA
INGENIERIA Y CONSULTORIA ESTRUCTURAL S.A.S**

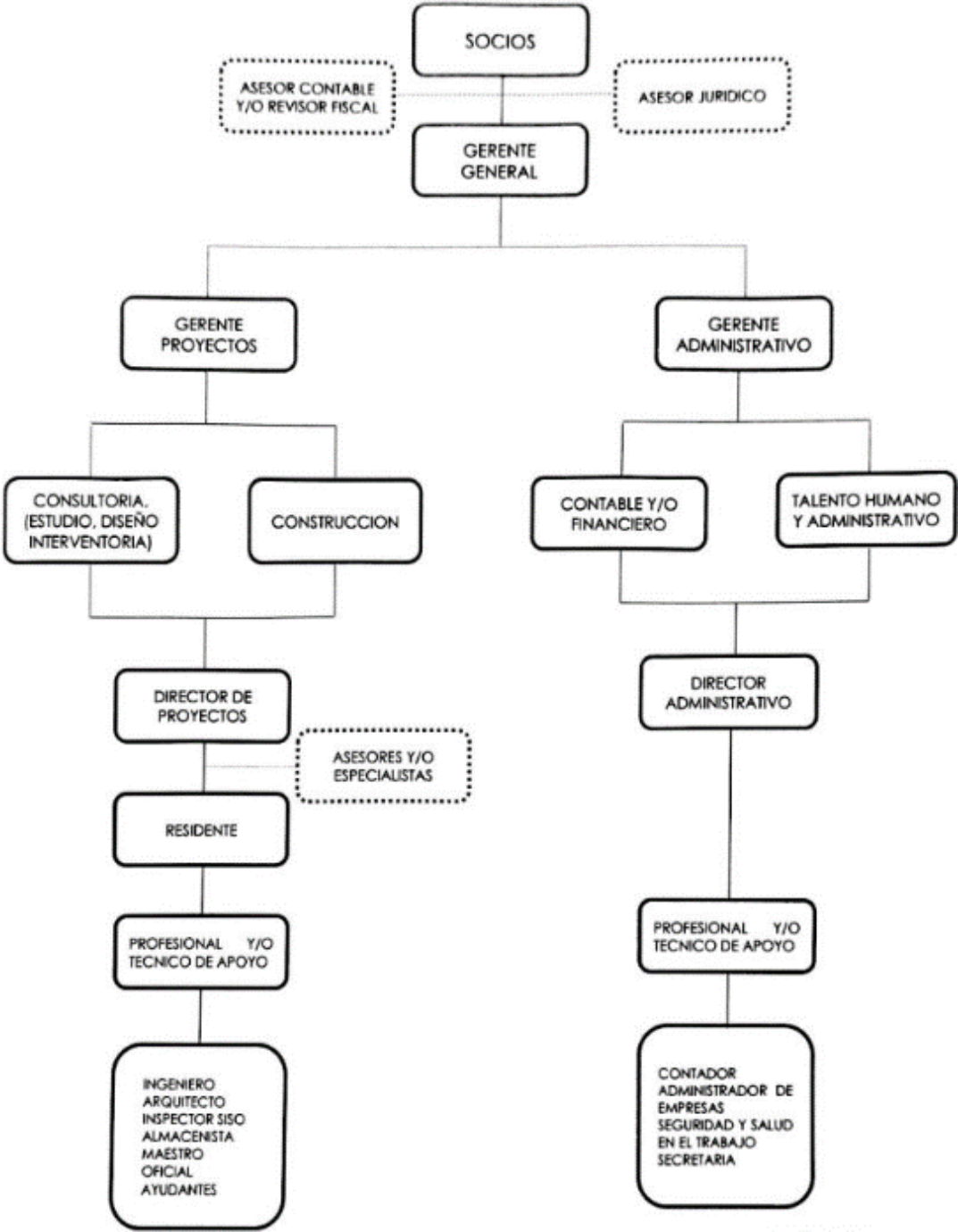


Ilustración 5. Organigrama de ingeniería y consultoría estructural SAS
Fuente: Coestructuras, 2025.

5. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

La pasantía fue realizada en la empresa ingeniería y Consultoría Estructural S.A.S., ubicada en la ciudad de Tunja, Boyacá. Las actividades se desarrollaron en el área de consultoría durante los meses de febrero a junio, bajo la supervisión del gerente general de la empresa.

La consultoría implica asesorar en diferentes fases de los proyectos, abarcando áreas como estudios de patología estructural, análisis de vulnerabilidad sísmica, además del modelado estructural interventoría y elaboración de diseños estructurales.

Durante el desarrollo de la pasantía, las actividades se ejecutaron principalmente en la ciudad de Duitama, Moniquirá, Villa de Leyva y Funza, para cada una de las ciudades mencionadas se desarrolló un proyecto específico.

Inicialmente, Las actividades se realizaron en un horario laboral de lunes a viernes, desde las 7:30 am hasta las 6:00 pm y los sábados de 8:00 a.m. hasta la 1.00 p.m.

A continuación, se presenta tabla donde se resume las funciones asignadas durante el desarrollo de la pasantía en la empresa ingeniería y Consultoría Estructural S.A.S, esto permite evidenciar el rol desempeñado dentro del área de consultoría.

Tabla 1. Funciones Asignadas durante la Pasantía

No	FUNCIONES	DESCRIPCION
1	Modelado estructural básico, Geometría estructural	Haciendo uso del software BIM y Modelado en RCB
2	Elaboración de informes y formatos y memorias de calculo	Se toman como referencia las memorias técnicas elaboradas en proyectos anteriormente de la empresa para que cumpliera con la misma estructura.
3	Revisar y crear planos y documentos técnicos.	Cada informe como referencia de informes base de proyectos anteriores ejecutados por la empresa.
4	Apoyo en informes de estudios de patología estructural	El informe de entrega final se elabora a partir de los informes de ensayos entregados y hechos en campo.
5	Asistir en despieces estructurales	Se elaboraron en DC CAD ya que la empresa dispone con licencia vigente de este software.

Fuente: Autor ,2025.

6. ACTIVIDADES DESARROLLADAS.

A continuación, se relacionan y describen las actividades desarrolladas.

6.1. AUXILIAR DE DISEÑO DEL PROYECTO CUYO OBJETO ES “DISEÑO ESTRUCTURAL OPTIMIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL ACUEDUCTO VEREDAL DEL NORTE DE MONQUIRÁ - PLANTA DE TRATAMIENTO AGUA POTABLE, VEREDA MONTE TORO. PROYECTO: OPTIMIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN ACUEDUCTO VEREDAL DEL NORTE MUNICIPIO DE MONQUIRÁ – BOYACÁ.”

6.1.1. GEOMETRIA ESTRUCTURAL Y DOCUMENTACION TECNICA

Esta actividad tiene como objetivo la identificación estructurada de la geometría de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Durante el proceso se desarrolló la modelación estructural mediante el software especializado SAP2000 V24 Plus International Standalone, bajo licencia oficial. Como parte del análisis estructural, se revisaron y utilizaron hojas de cálculo previamente elaboradas en Microsoft Excel por el ingeniero calculista. El diseño estructural se encontraba desarrollado en el software DC-CAD, facilitando la representación detallada de los elementos estructurales.

➤ **Elaboración**

6.1.1.1. **Modelado Geométrico en Revit:**

Para la modelación geométrica tridimensional, se empleó el software **Autodesk Revit**, Con el fin de proporcionar una guía clara al constructor para la correcta ejecución de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), la herramienta permitió poner en práctica fundamentos de diseño y dibujo técnico y procesos constructivos mediante el software. Inicialmente, se establecieron los ejes y las dimensiones de los elementos principales, utilizando como referencia la información extraída de los modelos generados en SAP2000 y los planos elaborados en AutoCAD. (Ver Anexo E)

El funcionamiento hidráulico de la planta inicia en la zona de entrada de agua, donde se localizan dos floculadores que presentan diferentes niveles en cada uno de sus compartimientos. Con el fin de garantizar la coherencia entre el modelo estructural y el diseño hidráulico, La función del pasante consistió en elaborar la geometría esta se construyó con base en los planos hidráulicos entregados, asegurando una representación precisa de las condiciones reales, donde permitió comprender el comportamiento de los diferentes elementos estructurales involucrados en el proceso de tratamiento del agua.

La geometría estructural fue desarrollada de forma secuencial, considerando especialmente las zonas de paso de agua, tales como aberturas, canales hidráulicos y perforaciones técnicas requeridas para el funcionamiento del sistema. Así mismo, se modelaron dos sedimentadores y los canales asociados al sistema de filtración, permitiendo obtener una representación completa y precisa de la infraestructura,

Según el diseño estructural e hidráulico proyectado el sistema funciona de la siguiente manera:

Los canales conducen a un sistema de concentrador de lodos, el cual esta diseñado para facilitar la realización de los mantenimientos necesarios, Dichos ajustes definidos en las reuniones técnicas, con el fin de facilitar la operación del sistema de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), como se muestra en la siguiente imagen.

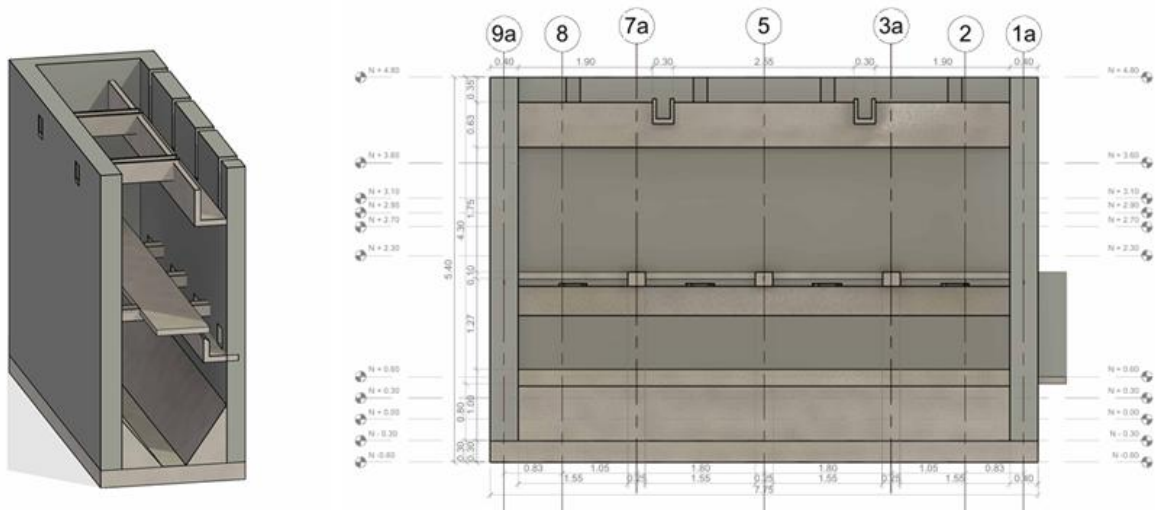


Ilustración 6. Concentrador de lodos- Modelación estructural.

Fuente: Autor, 2025.

El agua de este sistema se dirige al proceso de filtración donde cuenta con un lecho filtrante compuesto por grava arena y antracita además de unas canaletas de paso con pendiente del 5,6 %, en este sistema de filtración se dejó previsto un levantamiento de 0.20m y por último el agua pasa a través de un canal individual lo que permite completar el proceso de filtrado, esta infraestructura proyectada en concreto.

Finalmente, para completar el tratamiento de agua pasa por desinfección donde se realiza el proceso de cloración, este sistema incorpora un vertedero de control además con una salida al tanque elevado.

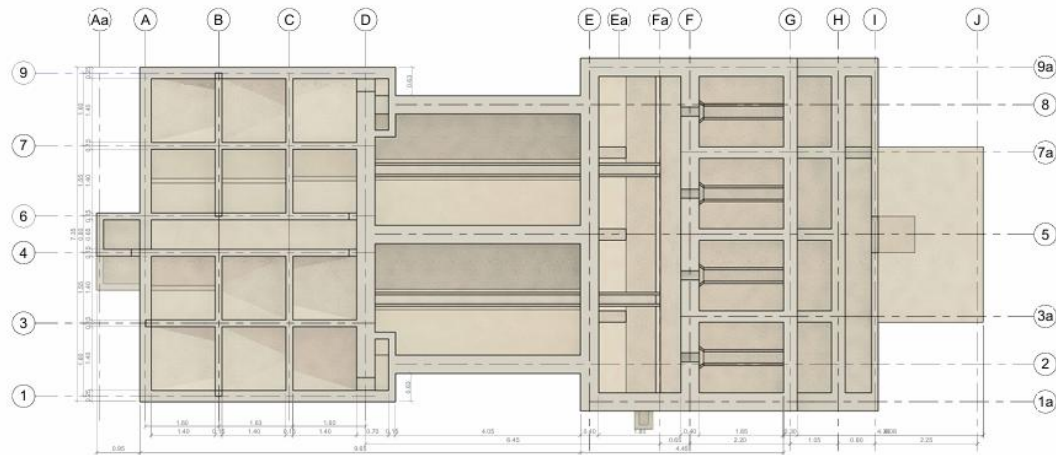


Ilustración 7. Vista en planta -PTAP Monte Toro
Fuente: Autor, 2025.

6.1.1.2. Despiece Estructural PTAP

Dentro del diseño estructural como documentación técnica en proyectos del área ingenieril un proceso para representar de forma detallada y grafica la disposición del refuerzo requerido es necesario el despiece de los elementos para la Planta de Tratamiento de agua potable se encontraron muros, losas, tapas, para el despiece se exporto la geometría hecha en Revit, con el fin de organizar los diferentes elementos se decidió mostrar un corte transversal y longitudinal todo este proceso se realizó en AutoCAD se tiene en cuenta un color diferente para cada refuerzo con el fin de identificarlas, se especificó un refuerzo para todos los pasos del agua ya que la mayoría de los muros contaban con agujeros que permitían el paso del agua como se muestran en los planos.

6.1.1.3. Elaboración Memoria De Calculo

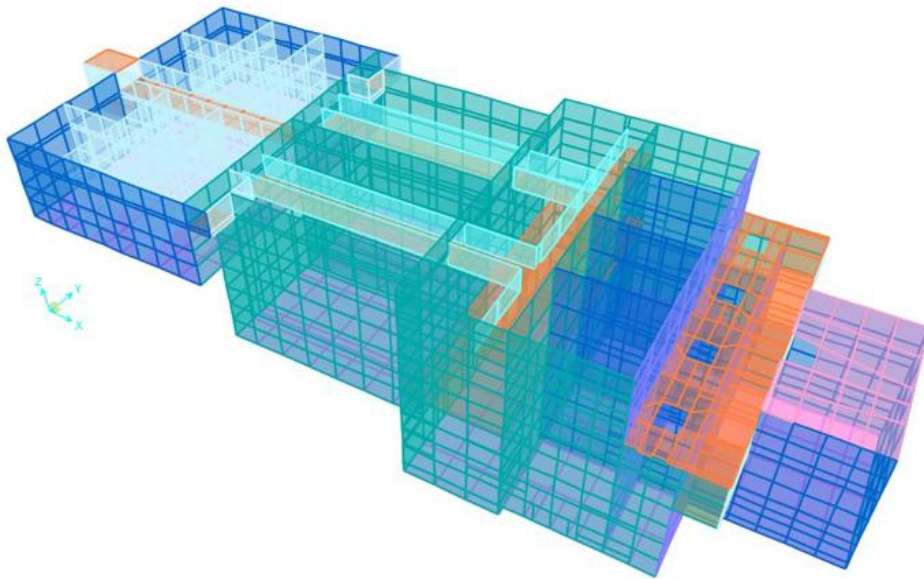
La actividad se basa en la incorporación y conformación de la memoria de cálculo de la Planta de Tratamiento de Aguas Potables (PTAP) todos estos datos se registran en un documento técnico base de la empresa esta se divide en consideraciones para el diseño estructural, análisis estructural del tanque, Modelación de análisis y diseño estructural del tanque, esta labor conforme los criterios de diseño NSR-10, y ACI 350 además de análisis de cargas viva, muertas hidrostáticas y de empuje de tierras.(Ver anexo D)

Para la recopilación de los cálculos se disponía del uso del modelo estructural en el SAP 2000 y para el diseño detallado de los elementos en la memoria se realizó la implementación de hojas de Excel de cálculo estructural verificadas por ingeniero calculista y los datos generados por el modelo del SAP 2000 además de

los modelos matemáticos del análisis estructural de la PTAP y se finaliza con la organización los planos del diseño estructural desde geometría hasta despieces que conforman a la PTAP Monte Toro.

Como parte del diseño estructural, la siguiente representación grafica permite visualizar la geometría general del sistema SAP, utilizada como base para su modelado estructural, como una muestra del modelo matemático generado por SAP 2000.

Ilustración 8. Modelo SAP 2000 - PTAP Monte Toro



Fuente: Autor, 2025.

6.2. AUXILIAR DE INGENIERÍA DEL PROYECTO CUYO OBJETO “ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL “INSTITUCIÓN EDUCATIVA SEDE LA PRADERA COLEGIO AGROINDUSTRIAL LA PRADERA DUITAMA-BOYACÁ”

6.2.1. GEOMETRÍA, CÁLCULO, PLANIMETRÍA Y DOCUMENTACIÓN

Esta actividad tiene como objetivo la identificación estructurada de la geometría según el proyecto arquitectónico propuesto inicialmente de un colegio de 5 estructuras que lo componen, estas edificaciones del Colegio de La Pradera denominadas como Portería, Bloque A, Bloque B, Bloque C y Bloque D, para el proceso de consultoría se entiende que se debe pasar por diferentes etapas, para ello, esta etapa del proyecto corresponde al diseño y formulación, Como base, se cuenta con la modelación estructural desarrollada por el ingeniero calculista utilizando el software especializado **SAP2000 V24 Plus International Standalone**, A partir de los lineamientos establecidos se elaboró el modelado geométrico estructural en el software Revit además se realizó acompañamiento en las diferentes etapas del diseño estructural así como la elaboración de memorias técnicas y planos que daban cumplimiento a esta etapa del proyecto todo ello acatando las normas y cumplimientos de la NSR-10 y guías del ministerio de educación.

➤ **Elaboración**

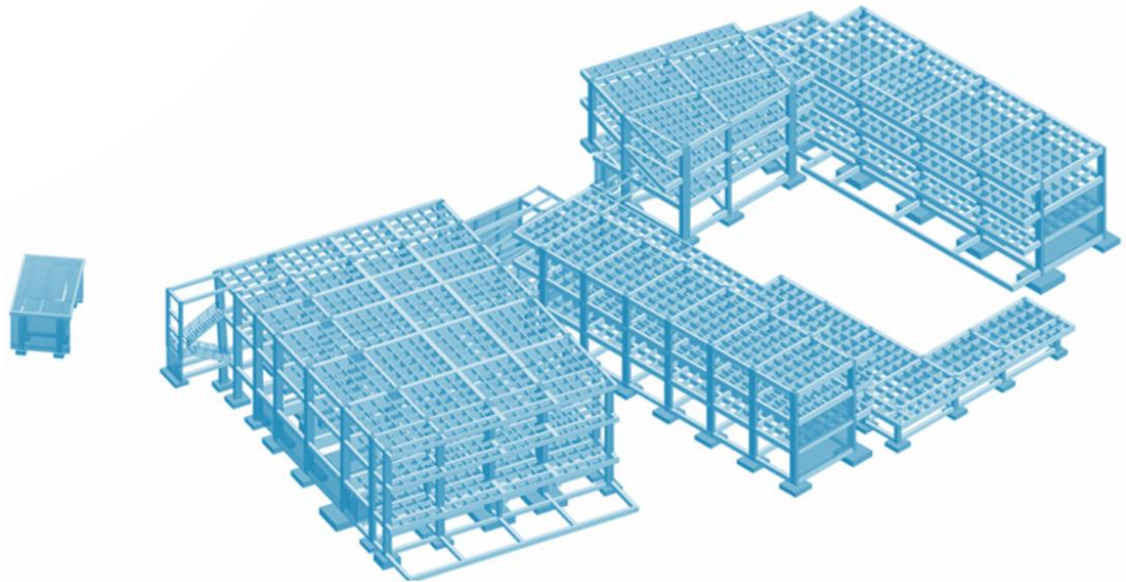
Dentro del proceso de la etapa del diseño estructural se ejecutaron diferentes actividades con el fin de seguir la funcionalidad de la estructura todo el proceso se especifica en las siguientes actividades:

6.2.1.1. **Modelado Geométrico en Revit:**

Para la geometría estructural se empleó el software **Autodesk Revit**, se establecieron los ejes y las dimensiones de los elementos principales, utilizando como referencia la información extraída de los modelos generados en SAP2000 ,para esta etapa se contó con acompañamiento y revisión para correcciones del modelo para ello se realizó la implementación de los elementos estructurales por bloques, el Bloque A cuenta con 3 niveles y una escalera de acceso, el bloque B con tres niveles, una rampa de acceso y un paso directo del bloque C ,el bloque C cuenta con 3 niveles y una escalera de acceso y finalmente el bloque D contaba con 1 solo nivel.

El siguiente modelo incluyó la configuración de los elementos estructurales, como lo son vigas, columnas y losas, además de sistemas de cimentación, con el fin de ilustrar el proceso constructivo se realizaron cortes, secciones y vistas en 3D, como se muestra a continuación.

Ilustración 9. Modelo SAP 2000-PTAP Monte Toro



Fuente: Autor, 2025

6.2.1.2. Asistencia en la creación de una hoja de Excel para el cálculo de geometría y refuerzo de zapatas aisladas:

Se elaboró una hoja de Excel estructurada de manera que facilite la organización y análisis de los datos necesarios para definir con precisión la geometría de las zapatas, así como la disposición de su refuerzo superior e inferior. Este proceso permite optimizar el diseño y garantizar que las especificaciones cumplan con los criterios estructurales establecidos. Dicha hoja fue revisada y validada por el ingeniero calculista.

Tabla 2. Despiece Zapatas Bloque B

ZAPATAS - INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA PRADERA
BLOQUE B

ZAP.	COL.	DIMENSION (m)					REFUERZO					
		B _x	L _y	h	d	r	ABAJO - DISTRIBUIDO EN B _x		ABAJO - DISTRIBUIDO EN L _y			
1	G2	3.50	3.50	0.80	0.725	0.075	27 # 4	C/ 0.13 m	L= 3.75 m - 0.20	27 # 4	C/ 0.13 m	L= 3.75 m - 0.20
2	G1	2.70	2.70	0.65	0.575	0.075	21 # 4	C/ 0.13 m	L= 2.95 m - 0.20	21 # 4	C/ 0.13 m	L= 2.95 m - 0.20
3	F2	2.90	2.90	0.65	0.575	0.075	22 # 4	C/ 0.13 m	L= 3.15 m - 0.20	22 # 4	C/ 0.13 m	L= 3.15 m - 0.20
4	F1	2.30	2.30	0.50	0.425	0.075	18 # 4	C/ 0.13 m	L= 2.55 m - 0.20	18 # 4	C/ 0.13 m	L= 2.55 m - 0.20
5	E2	2.90	2.90	0.65	0.575	0.075	22 # 4	C/ 0.13 m	L= 3.15 m - 0.20	22 # 4	C/ 0.13 m	L= 3.15 m - 0.20
6	E1	2.30	2.30	0.50	0.425	0.075	18 # 4	C/ 0.13 m	L= 2.55 m - 0.20	18 # 4	C/ 0.13 m	L= 2.55 m - 0.20
7	D2	2.90	2.90	0.65	0.575	0.075	22 # 4	C/ 0.13 m	L= 3.15 m - 0.20	22 # 4	C/ 0.13 m	L= 3.15 m - 0.20
8	D1	2.30	2.30	0.50	0.425	0.075	18 # 4	C/ 0.13 m	L= 2.55 m - 0.20	18 # 4	C/ 0.13 m	L= 2.55 m - 0.20
9	C2	2.90	2.90	0.65	0.575	0.075	22 # 4	C/ 0.13 m	L= 3.15 m - 0.20	22 # 4	C/ 0.13 m	L= 3.15 m - 0.20
10	C1	2.30	2.30	0.50	0.425	0.075	18 # 4	C/ 0.13 m	L= 2.55 m - 0.20	18 # 4	C/ 0.13 m	L= 2.55 m - 0.20
11	B2	2.90	2.90	0.65	0.575	0.075	22 # 4	C/ 0.13 m	L= 3.15 m - 0.20	22 # 4	C/ 0.13 m	L= 3.15 m - 0.20
12	B1	2.30	2.30	0.50	0.425	0.075	18 # 4	C/ 0.13 m	L= 2.55 m - 0.20	18 # 4	C/ 0.13 m	L= 2.55 m - 0.20
13	A2	2.70	2.70	0.65	0.575	0.075	21 # 4	C/ 0.13 m	L= 2.95 m - 0.20	21 # 4	C/ 0.13 m	L= 2.95 m - 0.20
14	A1	2.30	2.30	0.50	0.425	0.075	18 # 4	C/ 0.13 m	L= 2.55 m - 0.20	18 # 4	C/ 0.13 m	L= 2.55 m - 0.20

Fuente: Autor, 2025.

La tabla 2, muestra el resultado de la organización de los datos realizados en la hoja Excel mencionada previamente. En ella se identifica la geometría del refuerzo de cada zapata del Bloque B, esto permite entender de forma clara el despiece necesario para su correcta ejecución en obra.

6.2.1.3. Despiece Estructural

para el desarrollo de esta actividad se empleó el software DC CAD, se disponía previamente con la licencia y el modelo en RCB. A partir del mismo se elaboró el despiece por elementos estructurales y niveles de cada uno de los bloques que conforman el colegio de la pradera. Para ello, se contaba con unos lineamientos que se le introdujeron al software, en donde se especificaban los requisitos de resistencia. En particular, Para el Concreto a emplear en esta estructura, se consideró una resistencia de diseño de $f'c = 28$ MPa (resistencia de diseño a los 28 días).

Asimismo, se modificaron las longitudes de desarrollo de cada elemento estructural, con el fin de cumplir con los requisitos establecidos en la NSR-10, y adaptarlas a las longitudes comerciales de las barras de acero de refuerzo más comúnmente disponibles en el mercado. En este proceso, se elaboraron primero los despieces de vigas, posteriormente los de columnas y, por último, muros estructurales. Toda esta información fue exportada a AutoCAD en formato DXF y consignada en planos estructurales.

6.2.1.4. Organización y Elaboración de planos estructurales:

Para la organización de planos, se solicitó que fuera de manera clara y ordenada. Se entregó una organización precisa para cada bloque con el fin que sean usados en la ejecución en obra, se tenían previstos cuatro planos por bloque y así mismo se realizaba una revisión de cada uno para facilitar su interpretación y aplicación por parte del equipo técnico. (Ver ilustración 10)

El listado de organización de planos se ejecutó de la siguiente manera:

Ilustración 10. Guía Organización Planos

- ✓ **Planos generales de la estructura**
 - Especificaciones Técnicas
 - Localización Columnas y Vistas en 3D
- ✓ **Planos de Cimentación**
 - Vista en planta cimentación
 - Vistas en Planta Vigas de Contrapiso
 - Detalles en 3D Zapata
 - Detalle en Planta Zapata
 - Detalle de corte Zapata identificación de Despiece
 - Tabla despiece estructural por Bloque
- ✓ **Planos de entre piso**
 - Plantas por niveles
 - Identificación de vigas y viguetas de entrepisos
- ✓ **Planos Cortes y secciones**
 - Cortes Transversales
 - Cortes Longitudinales
 - Vistas en 3D Cortes y secciones
- ✓ **Planos de Despieces**
 - Despieces de Columnas
 - Despieces Muros estructurales
 - Despieces de Vigas
- ✓ **Cuadros y esquemas complementarios**
 - Vistas 3D Escaleras -Rampas
 - Cortes y secciones Accesos
 - Despieces de Escaleras y Rampas

Fuente: Autor ,2025

En etapa de final del proyecto se realizó la organización de 54 planos, en total que componían la sede educativa de La Pradera, lo que permitió un dominio progresivo en la presentación de planos, manejo de escalas convenciones técnicas.

6.2.1.5. Organización Técnica de la Memoria Estructural:

El objetivo de la memoria estructural es presentar, de forma detallada, la metodología utilizada durante el desarrollo del cálculo estructural de la Institución Educativa Sede La Pradera del Colegio Agroindustrial. para su organización, la memoria fue estructurada por capítulos, los cuales describen una etapa específica del documento.

En el capítulo 1 se contextualizo el proyecto, señalando que es una estructura institucional localizada en la ciudad de Duitama - Boyacá, planteado principalmente con un sistema estructural de pórticos tridimensionales y capacidad de disipación de energía especial (DES).

Adicionalmente, se ejecutó una Tabla 3 con el fin de identificar las especificaciones particulares de cada uno de los bloques como accesos niveles y

elementos que conforman la sede educativa La pradera, como se muestra a continuación.

Tabla 3. Especificaciones por Bloque.

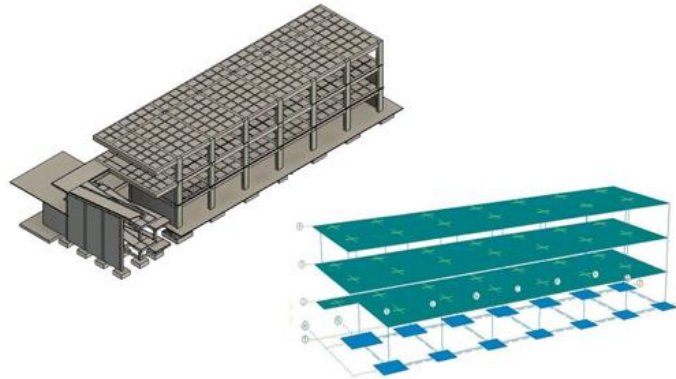
	BLOQUE A	BLOQUE B	BLOQUE C	BLOQUE D	PORTERIA
Cimentación	(1.80 - 4.50 m)	(2.30-3.50 m)	(1.50 - 3.40 m)	(0.40 -0.50 m)	(1.0 m x 1.0 m)
Vigas de Contra Piso	(0.40x0.50 m)	(0.40 - 0.60 m)	(0.40 - 0.60 m)	(1.50 x 1.80 m)	(0.30x0.40m)
Columnas	28 - (0.40 - 1.80 m)	14 - (0.40 - 0.80m)	12 - (0.30 - 0.80m)	14 - (0.40 - 0.60 m)	6 - (0.30 x 0.45m)
Vigas de entre Piso	(0.40 - 1.20 m)	(0.40 -0.60m)	(0.40 -0.60 m)	(0.40 m x 0.60 m)	(0.30 x 0.40 m)
Muros	3 Muros - e= 0.30 m	4 Muros - e = 0.30 m	8 Muros - e =0.15 m y e= 0.30 m	4 Muros e= 0.30 m	Muros arquitectonicos
Acceso	* Escalera lateral que permite el ingreso al primer y segundo nivel. * Rampa que facilita la conexión directa con el Bloque B.	*Conformada por una rampa de acceso a todos los niveles del Bloque B ubicada en la parte superior del mismo. *Incluye un puente de conexión directa hacia el Bloque C.	* Escalera interna que comunica los distintos niveles del bloque.	* Entrada por la parte inferior de las instalaciones	* Entrada a Portería Principal * Pasillo que conecta a cancha principal
Niveles	4 Niveles	4 Niveles + Rampa	4 Niveles	1 Nivel + Cancha	1 Nivel
Descripcion	Salones , Laboratorios, Teatro Principal, Cuarto de Aseo , Baños , Aulas de Tecnología	Pasillo, Salones.	Cafeteria , Salones , Oficinas , Baños , Aulas	Recepcion, baños, laboratorios, aulas, casilleros	Recepcion, baño

Fuente: Autor ,2025.

En el capítulo 2, se estructuró el apartado de evaluación de cargas con el fin de identificar las cargas que actúan sobre cada uno de los elementos estructurales. Se consideraron las cargas actuantes conforme a lo establecido en la Norma Sismo Resistente NSR-10, Título C [26], tomando el modelo realizado previamente por el diseñador estructural, el cual fue registrado en el documento.

Además, se extrajeron imágenes del software RCB con el fin de respaldar el comportamiento estructural de todos los bloques, lo que permitió el análisis del software durante el desarrollo del proyecto.

Ilustración 11 Modelo Revit y Rcb Bloque B.



Fuente: Autor ,2025

En el Capítulo 3, se realizaron la identificación de los materiales de diseño para todas las estructuras del proyecto. se cuenta con un concreto de resistencia $f'c=28.0\text{Mpa} - 280 \text{ kg/cm}^2$ un acero de refuerzo de debe cumplir con la norma ASTM

A615 Gr 60 para obtener el esfuerzo de fluencia $f_y = 420 \text{ Mpa}$, 4200 kg/cm^2 y finalmente anexos del diseño estructural de la edificación especificaciones y recomendaciones constructivas según NSR-10 y finalmente Especificaciones técnicas, además de los anexos por bloques donde se integró la evaluación de cargas generadas por el SAP 2000, espectro de diseño, análisis de diseño, verificación del umbral de daño, resultados del diseño del modelo, estructuras complementarias, memorias DC-CAD de todos los bloques donde se identifican las combinaciones de cargas usadas. (ver Anexo D).

6.3. AUXILIAR DE INGENIERÍA DEL PROYECTO CUYO OBJETO ES “DISEÑO ESTRUCTURAL BOX CULVERT COMO PARTE DEL PROYECTO “MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DE VILLA DE LEYVA A ARCABUCO, MUNICIPIO DE VILLA DE LEYVA, BOYACÁ – ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL SECTOR LA CHOZITA EN EL K3+010.”

6.3.1. GEOMETRÍA, PLANIMETRÍA Y DOCUMENTACIÓN

Inicialmente se solicitó la ejecución la geometría estructural y despiece detallado de un box culvert, con base en la proyección en planta del mismo, ubicado en el sector denominado la chozita, en el municipio de villa de Leyva. Se procedió a realizar la geometría estructural y el despiece estructurado en el software AutoCAD.

El sitio de implantación de la estructura, se encuentra un puente en la vía que conduce al municipio de arcabuco. Por lo tanto, el diseño del box Culvert se plantea con el fin de permitir el paso vehicular y peatonal, así como garantizar paso el flujo del río.

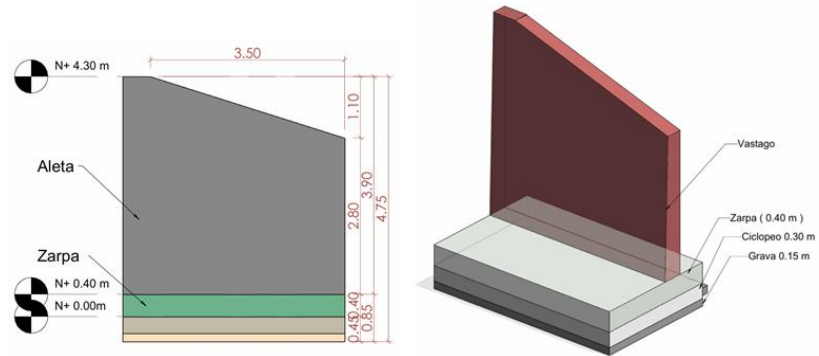
➤ Elaboración

El diseño del box culvert busca suplir las necesidades derivadas de las condiciones actuales del puente siguiendo criterios técnicos y normativos, se definieron las siguientes actividades:

6.3.1.1. Modelado Geométrico en Revit

Mediante el uso el software **Autodesk Revit**, se establecieron las dimensiones de los elementos estructurales. Inicialmente, el box cuenta con cuatro aletas, tres de las cuales están dispuestas a 45° , y una recta a la entrada, todas con sus respectivas zarpas. (Ver ilustración 12).

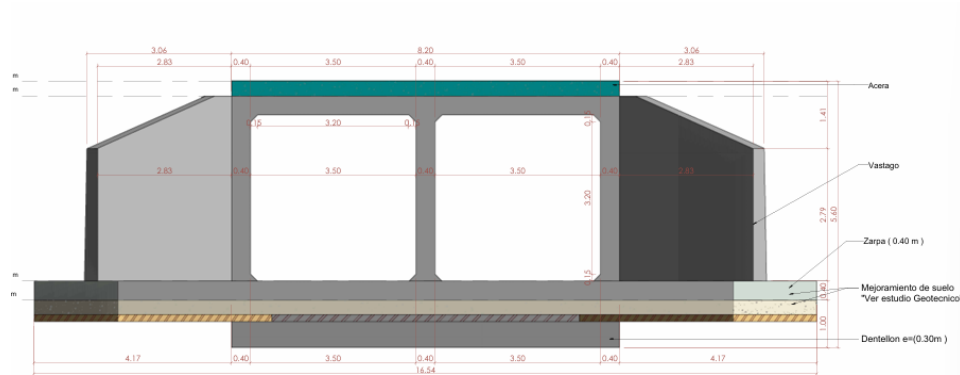
Ilustración 12. Detalles Aleta Box Culvert



Fuente: Autor ,2025

cuenta con una placa superior y una losa inferior de una pendiente del 1% además con un dentellón de salida y entrada del Box culvert como propósito del box de la estructura también se modelo la representación de una acera en la parte derecha del box culvert que da paso peatonal además de losas de salida y entrada en la base del box culvert en concreto ciclopeco. (ver ilustración 13)

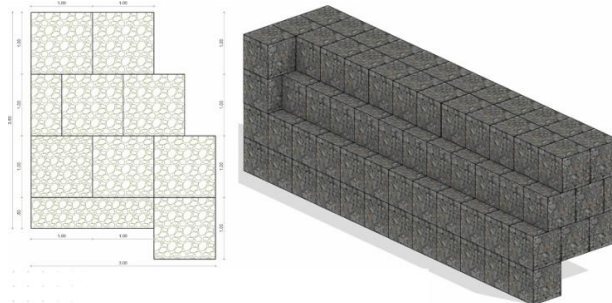
Ilustración 13. Corte Transversal Box Culvert



Fuente: Autor ,2025

Así mismo, fue necesario modelar los gaviones que son obras de drenajes que forman parte del sistema estructural y de contención del box culvert. (Ver ilustración 14).

Ilustración 14. Vistas 3D Gaviones



Fuente: Autor ,2025

6.3.1.2. Despiece Estructural

Como parte del diseño estructural, se exportaron los cortes transversales y longitudinales del modelo desarrollado en Revit, a partir de los cuales se realizaron los despieces trasversal y longitudinal en AutoCAD, siguiendo las indicaciones del ingeniero diseñador, se realizó el despiece por elementos como losa inferior, losa superior, muros de refuerzo exteriores e interiores, considerando que el box culvert cuenta con dos compartimientos.

Para el despiece de las aletas, se contempló un refuerzo interior y un refuerzo exterior. Las aletas presentaban un espesor de 0.30 m en la parte superior y en el lado inferior 0.40m. (ver anexo E). Adicionalmente, se realizaron los despieces de las zarpas de las aletas, las cuales contaban con dos refuerzos superior e inferior. Además de los detalles de la baranda vehicular y anclajes de los mismos que conforman el box culvert.

6.3.1.3. Cantidades de obra por elemento

Para las cantidades del box culvert, se realizó una hoja de cálculo que incluye los diferentes ítems estructurales, con el fin de identificar y cuantificar los materiales requeridos en cada elemento estructural requerido, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4. Tabla de Cantidades Box culvert

CONCRETO					
ELEMENTO	AREA (m ²)	LONGITUD (m)	VOLUMEN (m ³)	CANTIDAD	TOTAL (m ³)
LOSA INFERIOR f'c = 28 Mpa	73.80	0.40	29.52	1	29.520
LOSA SUPERIOR f'c = 28 Mpa	73.80	0.40	29.52	1	29.520
BORDILLO f'c = 28 Mpa	0.08	8.20	0.68	1	0.677
ANDEN f'c = 28 Mpa	0.26	8.20	2.11	1	2.112
MUROS f'c = 28 Mpa	31.50	0.40	12.60	3	37.800
DENTELLON f'c = 28 Mpa	8.20	0.30	2.46	2	4.920
ALETAS (VÁSTAGO) f'c = 28 Mpa	15.28	0.40	6.11	4	24.440
ALETAS (ZARPA) f'c = 28 Mpa	10.00	0.40	4.00	4	16.000
				TOTAL	144.988

MEJORAMIENTO CIMENTACIÓN					
ELEMENTO	AREA (m ²)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m ³)	CANTIDAD	TOTAL (m ³)
CONCRETO CICLOPEO (21MPa)	180.440	0.30	54.13	1	54.132
MATERIAL GRANULAR 2"-4"	180.440	0.15	27.07	1	27.066

GAVIONES					
ELEMENTO	AREA (m ²)	LONGITUD (m)	VOLUMEN (m ³)	CANTIDAD	TOTAL (m ³)
GAVIONES	8.50	12.00	103.50	1	103.500
COLCHO-GAVION	1.00	12.00	12.00	1	12.000
CONCRETO 24MPa REVESTIMIENTO GAVIÓN	0.40	12.00	4.80	1	4.8000
	METRO LINEAL (mL)	LONGITUD (m)	AREA (m ²)	CANTIDAD	TOTAL (m ²)
GEOTEXTIL GAVION	7.50	12.00	90.036	1	90.036
GEODREN ALETA PLANAR TIPO GDC - 100 H=1.65 m	1.65	4.00	6.6	4	26.4
ELEMENTO	D(mm)	LONGITUD (m)	AREA (m ²)	CANTIDAD	TOTAL (mL)
TC Perforado 8"x200 mm D	0.2	4	0.0314	4.00	16

Fuente: Autor, 2025

Tabla 5. Tabla de Cantidades Box Culvert

BARANDA VEHICULAR					
ELEMENTO	D(mm)	LONGITUD (m)	PESO (kg/m)	CANTIDAD	TOTAL (kg)
IPE 160 ASTM, A572 Gr. 50	160	0.9	15.8	10.00	142.2
TC 4"x 6.0 mm	107.5	8.5	16.07	6.00	819.57
	AREA (m2)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m3)	CANTIDAD	TOTAL (kg)
PL 160x82x6.35mm	0.01312	0.00635	0.000083312	10.00	6.540
				TOTAL	968.310

ANCLAJES PARAL BARANDA VEHICULAR					
ELEMENTO	AREA (m2)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m3)	CANTIDAD	TOTAL (kg)
PLACA BASE 3/8", 220x220 mm ASTM A36	0.0484	0.009525	0.00046101	10.00	36.19
PLACA ANCLAJES 3/8", 220x70 mm ASTM A36	0.0154	0.009525	0.000146685	20.00	23.03
	AREA (m2)	LONGITUD (m)	VOLUMEN (m3)	CANTIDAD	TOTAL (kg)
ANCLAJE VARILLA ROSCADA Gr. B7 D=3/4"	0.000285023	0.45	0.00012826	40.00	40.27
TUERCAS 3/4"				120.00	24.00
				TOTAL	99.493

JUNTAS					
ELEMENTO	AREA (m2)	LONG(m)	VOLUMEN (m3)	CANTIDAD	TOTAL (kg)
ANGULO DE 4"x4"x3/8"	0.0018143	7.40	0.01342563	2.00	210.78
GANCHO #4	0.000126677	0.55	6.96723E-05	50.00	27.35
				TOTAL	238.13

DRENAJES				
ELEMENTO	B(m)	H(m)	CANTIDAD	TOTAL (Un)
REJILLA PARA DRENAJE	0.150	0.45	6	6.00
TUBERIA PVC 4" [recta]	0.1016	0.50	6	6.00
TUBERIA PVC 3" GAVIÓN		0.50	24	24.00

Fuente: Autor ,2025

Las tablas presentadas corresponden a la cuantificación realizada de los materiales a utilizar en los elementos constructivos utilizados en el diseño estructural. En donde se identifica el volumen total de aproximadamente 145 m³, lo cual representa la base sólida de la estructura y evidencia la necesidad del geodren ya que garantiza la adecuada filtración y drenaje en la estructura.

6.3.1.4. Organización Técnica de la Memoria Estructural

Para la organización de la memoria estructural, se desarrolló una introducción del box culvert, posteriormente organización de la evaluación de cargas, especificaciones generales de construcción y las memorias de diseño generadas por el SAP 2000. Asimismo, se incorporaron hojas de cálculos generadas por el ingeniero diseñador, junto con el diseño del gavión que complementa la estructura.

Se identifica que el diseño estructural del Box Culvert además del diseño de aletas y diseño de las barandas, estableciendo la estructura en general se realizó según los requerimientos del código colombiano de Diseño sísmico de Puentes CCP14,[4].

6.4. PATOLOGIA ESTRUCTURAL DE LA CASA MATERNA Y CENTRO DE ESTIMULACIÓN TEMPRANA EN EL MUNICIPIO DE FUNZA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

6.4.1. INFORME DE PATOLOGIA ESTRUCTURAL

Esta actividad tiene como objetivo evaluar el estado actual de la estructura casa materna y baby center, ya que la patología estructural tiene como objetivo conocer y diagnosticar el estado actual de la estructura y así identificar las causas de su deterioro.

La estructura se encuentra localizada en el municipio de Funza, debido al abandono durante su construcción, para su evaluación se ejecutó un informe de del estado actual. Este informe incluyo un levantamiento patológico, un levantamiento estructural, además del estado del sistema estructural actual para ello se realizaron diferentes sistemas de ensayos de campo y, finalmente, un informe de diagnóstico conceptual dado por el patólogo encargado.




➤ Elaboración

En el área de ingeniería civil una patología estructural consiste en la elaboración de diferentes ensayos o pruebas con el fin de diagnosticar, evaluar e intervenir en una estructura, con el fin de prevenir aquellas fallas o lesiones a futuro o si es el caso rehabilitar aquellas estructuras que necesiten reparación o reforzamiento, esta actividad consiste en la elaboración de las siguientes actividades:

6.4.1.1. Levantamiento Patológico

Para esta actividad, se inició con un llenado de fichas de registro de lesiones. Estas fichas de registro se contaban con un listado de lesiones e inspección visual llenada a mano, para la elaboración de las lesiones de la estructura fue necesario una organización fotográfica de la localización, así como descripción gráfica, y tipología, clasificación, causas y recomendaciones para cada lesión identificada. Como resultado, se identificaron 30 Lesiones (ver Anexo D). A continuación, se presenta una muestra del diligenciamiento de la ficha de lesiones correspondiente a la inspección hecha en campo. (*Ver ilustración 15*).

Ilustración 15. Ficha de Lesiones

FICHA DE REGISTRO DE LESIONES			
PATOLOGÍA Y VULNERABILIDAD SÍSMICA DE CASA MATERNA Y CENTRO DE ESTIMULACIÓN INFANTIL DEL MUNICIPIO DE FUNZA CUNDINAMARCA			
CLASIFICACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE LESIONES			FICHA No. 1
INFORMACIÓN DE LA EDIFICACIÓN			
NOMBRE: CASA MATERNA Y CENTRO DE ESTIMULACIÓN INFANTIL			
LOCALIZACIÓN: GENERAL			
USO: INSTITUCIONAL	UBICACIÓN:	FUNZA	
FECHA DE INICIO CONSTRUCCIÓN:			
SISTEMA CONSTRUCTIVO: ESTRUCTURA PÓRTICO RESISTENTE A MOMENTOS			
ELEMENTO AFECTADO			
LOSA DE CONTRAPISO	MURO DE CONTENCION	RED SANITARIA	
LOSA DE ENTREPISO	VIGA	RED HIDRÁULICA	
MURO EN CONCRETO	ANTEPECHO	RED ELÉCTRICA	
ESCALERAS	MAMPOSTERÍA	TALUD	
LOSA EN VOLADIZO	ACABADOS	INFRAESTRUCTURA	X
LOSA DE CUBIERTA	VIGUETA	OTRA	
DEFECTO Y/O DAÑO (ENFERMEDAD)			
CONGÉNITO	CONTRAÍDO	ACCIDENTAL	X
LOCALIZACIÓN DEL ESPACIO			
			
REGISTRO FOTOGRÁFICO			
			
DESCRIPCIÓN ELEMENTO AFECTADO			
El proyecto está conformado por dos edificaciones en tres estructuras. dos de ellas forman una L y la otra se encuentra aislada estas dos.			
El proyecto se encuentra en una etapa de abandono constructivo. se ha generado daños en el acero de refuerzo al estar expuesto a la intemperie con afectaciones de corrosión moderada y severa.			
Todo el predio está cubierto de vegetación espontánea (maleza alta), con presencia de residuos sólidos dispersos. No se evidencia intervención reciente.			
Se presenta afectación en los elementos estructurales construidos, esencialmente en el acero de refuerzo al estar expuesto a la intemperie, y la conformación de secciones insuficientes de elementos estructurales como la loseta de entrepiso.			
TIPOLOGÍA DE LA LESIÓN			
TIPO: P: PRIMARIA S: SECUNDARIA			
FÍSICA	S	QUÍMICA	S
		MECÁNICA	P
		BIOLOGICA	P
CAUSA DE LA LESIÓN			
DIRECTA			
FÍSICA	HUMEDAD	X	SUCIEDAD
	ATAQUE FUEGO		ABRASION
	DESPLOME		HINCHAMIENTO
	DESCASCAR AMIENTO		DESALINEACION
QUÍMICA	EFLORESCENCIA		LIXIVIACION
	CORROSION	X	MANCHA ORGÁNICA
	CULTIVOS BIOLÓGICOS	X	POLVO
			DECOLORACION
MECÁNICA	FISURA	X	GRIETA
	EXFOLIACION		METEORIZACION
	ABLANDAMIENTO		APLASTAMIENTO
	TRACCION		FLEXION
	DESPRENDIMIENTO		PUNZONAMIENTO
	COMPRESION SIMPLE		CORTANTE
			ASIENTA SUELO
			VEGETAL
INDIRECTA			
PLANEACION Y DISEÑO	DEFICIENCIA DE DISEÑOS		DOSIFICACION CONCRETO
			ESPECIE. TÉCNICAS
EJECUCION	COLOCACION CONCRETO	X	JUNTAS Y DILATACIONES
	CORRIMIENTO ACERO	X	DESENCOFRADO PREMATURO
	VIBRACIONES EN CONCRETO	X	ALMACENAMIENTO
	ABANDONO OBRA	X	TERMINACION INCONCLUSA
DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LA LESIÓN			
			
RECOMENDACIONES			
El proyecto requiere de una limpieza total, protección a los elementos estructurales y en general una intervención para dar continuidad a la conformación de las edificaciones y el proyecto en general.			

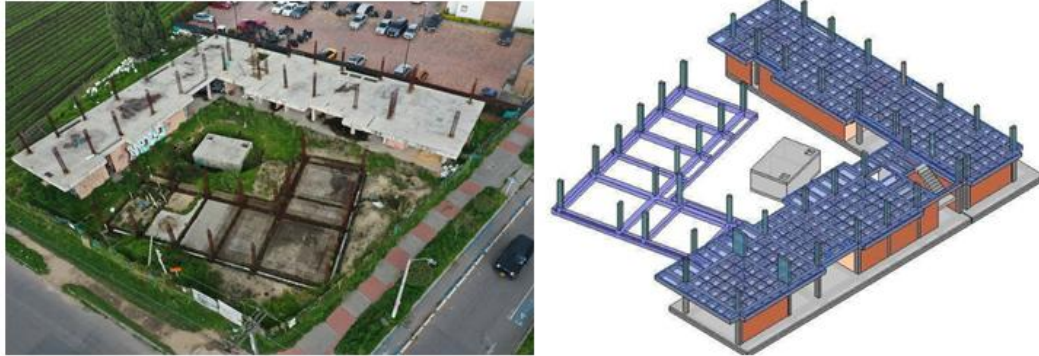
Fuente: Ilustración diligenciamiento ficha lesiones visita técnica, 2025.

6.4.1.2. Levantamiento Estructural

Para el levantamiento estructural fue necesario realizar un modelo de la estructura existente en el software Revit, dado que es un sistema porticado. El modelado de la estructura se realizó a partir de fotos proporcionadas por las visitas en campo hechas por el especialista en patología estructural. Asimismo, se realizó una

comparación del modelo inicial, es decir, el diseño original, y el estado actual de la estructura en Revit como se muestra a continuación. (Ver ilustración 16).

Ilustración 16 Modelo en Existente.



Fuente: Ilustración proporcionada por el ingeniero estructural a cargo de la visita técnica, 2025.

6.4.1.3. Estado del sistema estructural Actual

Se ejecuto una descripción del estado actual construido, en donde se identificó que la edificación se encuentra en deterioro progresivo. Se realizo un análisis detallado por bloque detallado de su sistema estructural existente, evidenciando que ninguno de los bloques cuenta con un sistema de cubierta, lo que ha generado exposición directa a condiciones climáticas sin protección. Es decir que estamos hablando de una construcción inconclusa, y descripciones de calidad del diseño y la construcción de la estructura original, teniendo como base los diseños estructurales del proyecto iniciales.

6.4.1.4. Ensayos de campo

Como parte del informe se recolecto la información de los diferentes ensayos de campo realizados por el ingeniero patólogo, Estos ensayos incluyeron recolección de fotos y organización de las diferentes fichas de registro por ensayo, los ensayos realizados son:

Detección de refuerzos:

El ensayo de detección de refuerzos consiste en localizar la posición exacta de barras y estribos, así como identificar el diámetro de cada uno, con el fin de evitar daños durante la ejecución de extracción de núcleos en la estructura de la casa Materna en Funza.

Para este ensayo, la organización se desarrolló el registro fotográfico de los elementos encontrados y se consignaron en el informe final, ensayo se llevó a

cabo en columnas, vigas de cimentación, vigas aéreas y losa de entrepiso donde se determinó que se encuentran refuerzos longitudinales #4, #5, #6, #7, #8 y transversal principalmente #3. (Ver ilustración 17).

Ilustración 17 Toma de datos ensayo detección de refuerzo



Fuente: Ilustración proporcionada por el ingeniero estructural a cargo de la visita técnica, 2025.

Extracción de núcleos 2" y 3":

Este ensayo busca evaluar la resistencia del concreto a partir de núcleos. La actividad incluyó la recolección de fotos de las muestras realizadas en campo, además de una tabla donde se identificarán la ubicación de núcleo, con el fin de su fácil identificación se realizaron 15 extracciones en diferentes elementos de la estructura como se ve a continuación. (ver anexo D).

Ilustración 18 Toma de datos ensayo Extracción de Núcleos



Fuente: Ilustración proporcionada por el ingeniero estructural a cargo de la visita técnica, 2025.

Profundidad de carbonatación:

La carbonatación es un proceso químico natural que afecta al concreto, lo cual genera una reacción del dióxido de carbono presente en el aire con el agua de los poros del material, lo que da lugar a generar ácido carbónico, este compuesto reacciona con el hidróxido de calcio, lo que reduce el pH del concreto teniendo valores inferiores a 10. Esto expone la capa pasiva que protege al acero de refuerzo, para evaluar este fenómeno en los elementos, se realizó un ensayo de

carbonatación. sobre los núcleos extraídos en los diferentes elementos, con el fin de identificar el concreto que ya ha experimentado carbonatación. para identificarlo se le rocía al concreto recién expuesto una solución de fenolftaleína en alcohol al 1%. El concreto no carbonatado tiñe de color morado debido a su pH alto, mientras que las zonas carbonatadas permanecen con su color natural ya que perdieron su alcalinidad.

para este ensayo fue necesario realizar la identificación por elementos, ya que este ensayo fue realizado en las muestras de extracción de los núcleos. A partir de datos obtenidos, se calculó la profundidad de carbonatación y se calculaba un porcentaje de carbonatación indicando el estado del concreto. (ver anexo D). extracción de estos núcleos se identifican en la siguiente imagen

Ilustración 19 Toma de datos ensayo profundidad de carbonatación



Fuente: Ilustración proporcionada por el ingeniero estructural a cargo de la visita técnica, 2025.

Potencial de corrosión

Este ensayo consiste en evaluar el estado actual de las armaduras que están dentro del concreto, y establece la posibilidad de corrosión del acero de refuerzo de cada elemento, Para la realización y organización de potenciales de corrosión se realiza una tabla de clasificación de riesgo con el fin de identificar los refuerzos encontrados por elemento como se muestra en la siguiente imagen, además de organización fotográfica. (ver anexo D)

Ilustración 20 Toma de datos ensayo potencial de corrosión

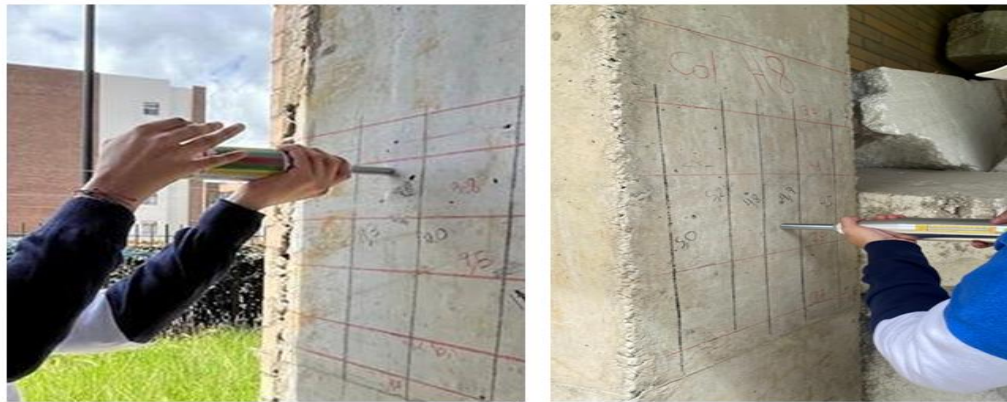


Fuente: Ilustración proporcionada por el ingeniero estructural a cargo de la visita técnica, 2025.

Esclerometría

Este ensayo consiste en evaluar el estado del concreto superficialmente sin provocar ningún daño este ensayo es un método establecido según Norma técnica colombiana NTC 3692 [27] Para la realización del ensayo de esclerometría fue pertinente organizar un formato de toma de datos, luego de su respectivo ensayo se realizó organización fotográfica y organización de formatos y representación gráfica de los puntos de toma por elemento que conforman el informe final. (ver anexo D).

Ilustración 21 Toma de datos ensayo potencial de corrosión



Fuente: Ilustración proporcionada por el ingeniero estructural a cargo de la visita técnica, 2025.

La ilustración 21 es la Muestra de las tomas de esclerometría en los diferentes elementos en campo para el informe final de patología.

6.5. AUXILIAR DE INGENIERÍA DEL PROYECTO “PROPUESTA CERRAMIENTO PERIMETRAL PUEBLITO BOYACENSE DUITAMA-BOYACÁ.”

6.5.1. MODELACION GEOMETRIA ESTRUCTURAL

Se estableció la necesidad de realizar en el pueblito boyacense en la ciudad de Duitama un cerramiento perimetral esta zona de la ciudad busca establecer un límite físico que beneficie el ordenamiento del espacio si bien existe un cerramiento natural compuesto por plantas, la empresa plantea diferentes alternativas para este cerramiento. (ver figura 14)

Ilustración 22.Vista estado actual del cerramiento



Fuente: Ilustración proporcionada por el ingeniero estructural a cargo de la visita técnica, 2025.

➤ **Elaboración**

6.5.1.1. Modelado Geométrico en Revit

Para el modelo del cerramiento se cuenta con la topografía en planta del muro además de la longitud total del mismo para este cerramiento se plantearon 2 propuestas

Propuesta No 1

Esta propuesta busca la continuidad del muro en adobe existente y que los primeros 3 muros en abobe y suban cada 0.30 m y a partir de ese punto de a dos módulos en malla con intervalos de 0,50 m hasta completar una longitud total de 120 m este cerramiento cuenta con 2 módulos en columnas de concreto y en el

centro tubos circulares y malla eslabonada de 2 x 2" hasta completar la longitud final del cerramiento, las vigas de cimentación de 0.30x0.30 m se estableció despieces de flejes #3 cada y barras longitudinales #5, columnas 0.30x0.30 m y para el despiece barras #6 y flejes #3 además que donde va incrustado el tubo cuenta con una platina 3/8 conectada a la columna, se realizó el modelo del muro en Revit como se muestra a continuación y el despiece en AutoCAD.

Ilustración 23. Modelo 1 Cerramiento Pueblito Boyacense

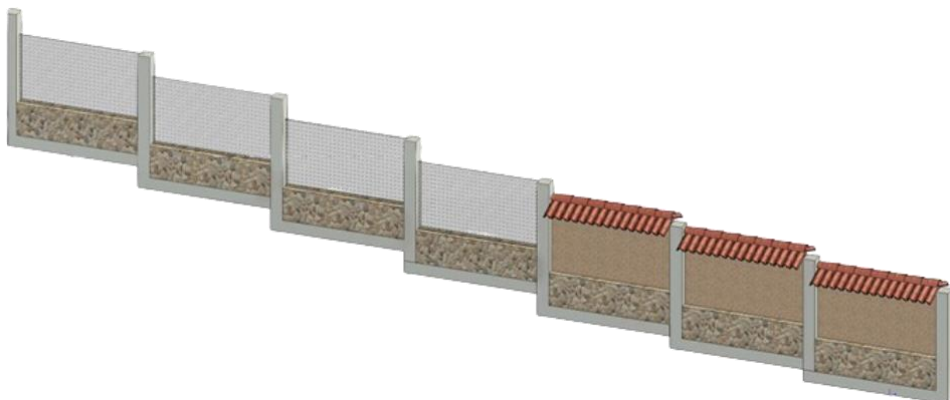


Fuente: Autor ,2025

Propuesta No 2

Esta propuesta busca la continuidad del muro en adobe existente y que los primeros 3 muros en abobe y suban cada 0.30 m y a partir de ese punto sube un módulo cada 0.54 con el fin de que cumpla con la altura final establecida y longitud de 120 m lineales, las vigas de cimentación de 0.30x0.30 m se estableció despieces de flejes #3 cada y barras longitudinales #5, columnas 0.30x0.30 m y para el despiece barras #6 y flejes #3 para todos los muros se cuenta con un levantamiento en piedra amarilla de 0.80 m para los muros, se realizó el modelo del muro en Revit y el despiece en AutoCAD, se realizó un mejoramiento debajo del muro propuesto.

Ilustración 24. Modelo 2 Cerramiento Pueblito Boyacense



Fuente: Autor ,2025

6.5.1.2. Organización de planos

Para la presentación de propuestas del cerramiento se realizaron dos planos donde se observan cortes transversales de los muros propuestos el despiece estructural detallado en AutoCAD, vistas en planta del modelo geométrico, vistas en 3D del modelo del muro detalles de platina y anclajes con el fin de entregar una representación completa de los elementos y su representación constructiva. (Ver anexo E)

6.6. AUXILIAR DE INGENIERÍA DEL PROYECTO CUYO OBJETO ES "VISITA DE ACOMPAÑAMIENTO EN LA INSPECCIÓN VISUAL DE PUENTES CON REQUERIMIENTO DE INTERVENCIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ"

6.6.1. ELABORACION DE INFORME TECNICO Y DIAPOSITIVAS

A partir de recorridos realizados por el ingeniero estructural encargado a diferentes puentes ubicados en municipios del departamento de Boyacá con el objeto de "Visita de Acompañamiento en la Inspección Visual de Puentes con Requerimiento de Intervención en el Departamento de Boyacá. "sé asigno la tarea de recopilar información de los diferentes puentes visitados y realizar la organización en un informe institucional exigido por la gobernación de Boyacá. Y para apoyo del informe se consolida una presentación con el fin de exponer la problemática que presentan estos puentes y las soluciones de los mismos.

➤ Elaboración

Se cuenta con un informe base con el fin de llenar los parámetros establecidos de las visitas en campo

6.6.1.1. INFORME

Para el informe estructurado se solicitaba la localización especificada con coordenadas del puente donde se realizaba la inspección en campo, generalidades de la zona visitada componente hidráulico, concepto estructural conclusiones y recomendaciones para el informe final se realizó la recolección de información alrededor de 6 visitas en campo a continuación se menciona los puentes visitados y para identificación de los puentes. (Ver Anexo D).

Puente Almeida

Este puente ubicado en el municipio de Almeida es un puente tipo Bailey, se identificó un avanzado estado de deterioro debido que no se le ha realizado mantenimientos donde más se encontraban daños es en el tablero suelto lo que ocasionaba desplazamiento y colapso y hasta este entonces por cómo se encuentra la estructura se restringe el paso para las actividades que requerían cada estructura está apoyado de forma el ingeniero estructural encargado especificaba que necesidades tenían y se recopilaban en el informe anteriormente mencionado.(ver ilustración 25 y 26)

Ilustración 25. Puente Almeida



Fuente: Ilustración proporcionada por el ingeniero estructural a cargo de la visita técnica, 2025

Ilustración 26. Puente Almeida



Fuente: Ilustración proporcionada por el ingeniero estructural a cargo de la visita técnica, 2025

Zetaquira

Esta estructura se encuentra localizada en el municipio de Zetaquira, Boyacá, y está situada sobre una quebrada de caudal variable. La infraestructura presenta deficiencias en el componente estructural, ya que muestra un deterioro avanzado y no cuenta con protección ante eventos naturales. Tampoco dispone de obras de drenaje. Con base en la recopilación de información, se identificó que la estructura necesita señalización y requiere ser reemplazada. Toda esta información fue consignada en el informe final. Muestra de visita al sitio se identifica a continuación (ver ilustración 27)

Ilustración 27. Puente Zetaquira



Fuente: Ilustración proporcionada por el ingeniero estructural a cargo de la visita técnica, 2025

San Eduardo

Esta estructura se encuentra localizada en la zona rural del departamento de Boyacá. Cuenta con una topografía irregular y se identifica tránsito local de carga liviana, así como tráfico peatonal frecuente. La estructura presenta vulnerabilidad estructural y no cuenta con obras de protección fluvial ni protecciones hidráulicas.

Para esta estructura, se realizó la organización fotográfica del puente y sus respectivas descripciones, tanto del concepto hidráulico como del concepto estructural, además de las conclusiones y recomendaciones.

Ilustración 28. Puente Zetaquira



Fuente: Ilustración proporcionada por el ingeniero estructural a cargo de la visita técnica, 2025

Puente Vereda Campo Grande – Briceño

Este puente se encuentra ubicado en la vereda campo grande den el municipio de Briceño la estructura esta sobre un cauce, se observa vegetación invasiva sobre la estructura, se identifica que no existen obras de drenaje, se identifica socavación activa comprometiendo la estabilidad de la estructura se realizó organización fotográfica y organización y redacción de conceptos estructurales y hidráulicos y solo existe aleta en el costado izquierdo lo que genera organización de informe final para su entrega.

Ilustración 29. Puente Vereda Campo Grande



Fuente: Ilustración proporcionada por el ingeniero estructural a cargo de la visita técnica, 2025

Box culvert -Matecaña -Santa Barbara

El box culvert se encuentra localizado en zona rural entre veredas matecaña y santa bárbara donde cuenta con una vía terciaria de este puente se logró identificar que es una estructura en concreto reforzado que sirve para canalizar las aguas lluvias esta estructura presenta daños por socavación además de una estructura cercana en condiciones inestable, de esta estructura se realizó recolección de información y organización fotográfica y organización de informe para su entrega. Muestra de la visita en campo se identifica a continuación. (ver ilustración 30)

Ilustración 30. Puente- Santa Barbara



Fuente: Ilustración proporcionada por el ingeniero estructural a cargo de la visita técnica, 2025

Puente Buenavista

Es un puente que muestra deterioro en entrada y salida del puente se encuentra localizado en zona rural es una vía terciaria donde se encuentra un hundimiento del pavimento presenta diferentes condiciones de deterioro es decir que no garantiza condiciones adecuadas para el tránsito, que conecta veredas para este puente fue necesario la organización fotográfica y redacción del informe para su entrega. Muestra de la visita en campo se identifica a continuación. (ver ilustración 31)

Ilustración 31. Puente- Buena vista



Fuente: Ilustración proporcionada por el ingeniero estructural a cargo de la visita técnica, 2025

En conclusión, para los diferentes puentes se realizó una evaluación a detalle donde se indican que representan un riesgo para los vehículos que transitan y lo peatones que transcurren la zona, esta visita busca una solución para cada sector como finalización se completa el informe con el total de los puentes para su respectiva entrega y revisión a cargo del supervisor.

7. APORTES DEL TRABAJO

7.1. COGNITIVOS

- Durante el lapso de la pasantía se obtuvieron aprendizajes significativos enfocados en el área de diseño estructural, lo que permitió desarrollar habilidades que aportaron al avance en la formación profesional. Este apartado expone los conocimientos adquiridos a lo largo de la experiencia práctica y cómo se aplicaron en un entorno real los saberes obtenidos durante la formación académica.
- El uso del software Revit, lo que permitió afianzar el modelado estructural. Si bien ya se contaba con conocimientos previos, el empleo de esta herramienta en diversos proyectos, en los cuales se representaba el proceso constructivo de las estructuras, permitió mejorar la presentación y organización del modelo. Es decir, no solo se modelaron estructuras de tipo habitacional, sino también estructuras sanitarias, educativas e hidráulicas.
- La elaboración de despieces estructurales contribuyó al desarrollo de habilidades en el manejo de DCCAD y AutoCAD, comprendiendo la importancia de los recubrimientos mínimos exigidos por la normativa y el refuerzo adecuado de elementos como vigas, columnas y muros. A través de esta experiencia se consolidó el criterio técnico para tomar decisiones fundamentadas en la Norma Sismo Resistente Colombiana (NSR-10). Las decisiones tomadas bajo criterios normativos en el proceso de despiece, este proceso aumentaba la productividad ya que se asistía al ingeniero diseñador.
- Como aporte cognitivo, se realizó la organización de la información y las memorias de cálculo de las diferentes estructuras mencionadas. Esto permitió afianzar conocimientos relacionados con la aplicación de la normativa sismorresistente NSR-10, así como con la elaboración de los despieces estructurales de los distintos elementos. Para el diseño del acero de refuerzo, fue necesario dar seguimiento a los lineamientos establecidos en el Título C de la NSR-10. Además, se fortaleció el manejo en la generación de memorias de cálculo utilizando el software SAP 2000.
- Se adquirieron conocimientos en procesos de patología y diagnóstico estructural ya que permitía documentar el estado de deterioro de la estructura por los diferentes daños observados tras una documentación técnica de lesiones identificadas la evaluación de cada una de ellas a criterio propio y levantamiento estructural del mismo proceso mediante el

modelo en Revit con el fin de representar gráficamente la condición real de la edificación y facilitar la interpretación de la información obtenida en los ensayos de patología (como esclerometría, carbonatación, detección de refuerzo y potencial de corrosión).

- como aportes a la empresa, se identificó que carecía de formatos o requerían de actualización de toma de datos en campo de ensayos de patología, el apoyo brindado en este lapso de la pasantía permitió organizar y actualizar formatos bases para su posterior uso, además de la actualización de rótulos.
- Durante la pasantía se participó en la elaboración de cantidades de obra, actividad que exigió la interpretación de planos técnicos y la comprensión del proceso constructivo de las diferentes estructuras. Este proceso permitió identificar volúmenes, áreas y cantidades de acero de refuerzo con mayor precisión. Como aporte, se reconoció la utilidad del software Revit para el cálculo de volúmenes de concreto, lo cual optimizó tiempos y facilitó la planeación de los proyectos.
El aprendizaje obtenido fortaleció las habilidades técnicas y analíticas de la pasante, al comprender impacto el directo que tienen las cantidades en la planificación y el control de recursos. Además, la revisión posterior de los cálculos contribuyó a consolidar un criterio más riguroso en el manejo de unidades de medida y en la validación de la información entregada, aportando confiabilidad a los procesos de diseño y construcción.

7.2. A LA COMUNIDAD

- Los proyectos desarrollados durante la pasantía tuvieron un impacto significativo en la comunidad al aportar soluciones estructurales que mejoran la calidad de vida de la población. La optimización y construcción del acueducto veredal en Monquirá, por ejemplo, permitirá garantizar el acceso a agua potable para más del 90 % de los habitantes de la vereda Monte Toro, asegurando además la confiabilidad del servicio a través de estructuras funcionales y duraderas.

El desarrollo del diseño estructural permitió incorporar criterios de seguridad sismo-resistente (NSR-10) lo que asegura que la infraestructura sea confiable frente a fenómenos naturales propios de la zona.

- El proyecto de cerramiento perimetral en el Pueblito Boyacense de Duitama – Boyacá representó un aporte significativo para la comunidad, al plantear soluciones que favorecen el ordenamiento del espacio y la protección de un lugar de alto valor cultural y turístico. El cerramiento propuesto, abarca

aproximadamente 120 metros lineales, este aporte refleja el fortalecimiento de la seguridad y delimitación del sector con un área estimada de intervención de 360 m², considerando los muros, cimentaciones y estructuras complementarias.

- Como parte del desarrollo a la comunidad la estructura al tratarse de una institución educativa presenta aportes significativos, y un impacto social en busca de satisfacer el derecho a la educación, el impacto comunitario beneficia a la demanda futura de estudiantes, de igual forma poder fomentar y ayudar en que las nuevas generaciones tengan una institución donde pueden recibir una educación digna y con bases sólidas para el futuro, contribuyendo al desarrollo de la región.
- De igual forma se realizó el informe de patología estructural de la casa materna baby center del municipio de Funza, siendo un aporte a la comunidad con mayor impacto ya que se encontraron varias falencias en su levantamiento patológico, y describiendo las recomendaciones tales como causas tipología de la lesión, clasificación y tipificación de la estructura, de esta estructura se espera que según el diagnóstico se repare o en su defecto se vuelva a construir y cumpla con su función principal, así mismo en un futuro mejorar y darle una mejor calidad de vida a las madres gestantes que pueden llegar a necesitar un apoyo.

Como valor agregado en los proyectos los cuales se participó se evidencian que se pueden llegar a encontrar soluciones para así mismo fomentar una mejor calidad de vida para las comunidades donde se realizaron los proyectos.

8. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

- Durante el transcurso de la pasantía, el apoyo en el diseño de estructuras permitió mejorar la eficiencia de los proyectos, ya que se optimizaron tiempos, lo que facilitó el cumplimiento de los plazos de entrega impactando principalmente a la comunidad beneficiada.
- La ejecución de Proyectos como La optimización y construcción del acueducto veredal en Moniquirá tendrá un impacto directo en la calidad de vida de la población rural de la vereda Monte Toro, beneficiando a 1200 habitantes, en la obra se vincularon alrededor de 25 trabajadores locales. Desde el área de consultoría se centra en garantizar que las estructuras soporten el proceso, sean funcionales y duraderas asegurando la confiabilidad del servicio de agua potable para la comunidad beneficiada.
- De igual manera, el proyecto infraestructura, Institución Educativa Sede La Pradera representa un impacto significativo, ya que beneficiará directamente a más de 600 estudiantes, brindando espacios académicos seguros y modernos. En el proceso de diseño participaron profesionales de diferentes áreas, asegurando el cumplimiento de la norma sismo-resistente vigente (NSR-10) y garantiza la seguridad estructural de las edificaciones. A nivel de construcción, se prevé la vinculación de mano de obra local, lo que contribuirá a la economía de la comunidad, generando un efecto social positivo al ofrecer condiciones óptimas para el aprendizaje.
- Desde el rol de auxiliar de ingeniería Civil, la pasante contribuyó a través de modelos geométricos, como herramienta fundamental de comprensión, ya que permite representar gráficamente los diferentes procesos constructivos. El uso de Revit facilitó la incorporación de la tecnología BIM, al permitir la representación tridimensional del diseño, así como la organización de cortes, secciones y vistas en 3D. Se evidenció un cambio significativo en el uso de esta herramienta: aunque inicialmente no se consideraba esencial en la empresa, su incorporación en varios proyectos demostró su valor, al permitir trabajar en un entorno unificado para construir planos de diseño, obtener cantidades de obra y aportar valor agregado al proceso, convirtiéndose así en un requisito creciente.
- La elaboración de memorias de cálculo permitió establecer una base para documentos posteriores, ya que se organizaron de forma editable, con una estructura lógica y concisa. Inicialmente, las memorias requerían múltiples correcciones de forma, lo cual demandaba tiempo, pero este documento respalda paso a paso el diseño estructural y garantiza que la solución propuesta sea funcional, eficiente y segura. La memoria más extensa fue la

del proyecto “Análisis y Diseño Estructural - Institución Educativa Sede La Pradera, Colegio Agroindustrial La Pradera, Duitama – Boyacá”.

- Finalmente, la organización de los planos era sometida a revisión para su respectiva validación en cuanto a forma y disposición gráfica. Con el tiempo, se observó una disminución en las observaciones realizadas, lo que evidenció un mayor dominio de los criterios de presentación. Además, se implementó una mejor organización administrativa, mediante el control documental de los proyectos y la gestión de versiones.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Durante el desarrollo de las actividades asignadas como pasante, se cumplió satisfactoriamente con los objetivos propuestos, ya que se asumió completa responsabilidad en los proyectos desarrollados, destacando el fortalecimiento de habilidades técnicas, normativas y profesionales en el área de consultoría estructural.
- En el desarrollo del modelado estructural, la pasante fortaleció significativamente el dominio del software Revit, AutoCAD y DCCAD. Este proceso permitió tener un acercamiento a situaciones reales, en las cuales se modelaron estructuras hidráulicas, muros, edificaciones de tipo educativo desde cero, aplicando criterios técnicos y constructivos. Además, participó en la entrega y presentación detallada de planos estructurales, respetando el orden constructivo e interpretando cada uno de los elementos que componen el modelo.
- A lo largo de la pasantía, el nivel de exigencia aumentó progresivamente, ya que cada proyecto contaba con plazos establecidos y requerimientos técnicos específicos, dependiendo de la estructura ejecutada. Estas condiciones permitieron fortalecer la organización y cumplimiento del trabajo en el tiempo establecido.
- El apoyo en la elaboración de informes y memorias de cálculo facilitó aplicar los parámetros de la Norma técnica colombiana (NSR-10), y verificar el cumplimiento en los elementos diseñados, como lo son vigas, columnas, muros, así como la forma y estructura de los diferentes informes, que se ajusta al propósito y requerimientos específicos de cada proyecto.
- La participación en proyectos como la planta de tratamiento de agua potable (PTAP), Institución Educativa La Pradera y un Box culvert permitió aplicar conocimientos teóricos adquiridos en la universidad y obtener experiencia en el diseño estructural.

Entre las actividades desarrolladas destacan la elaboración de despieces estructurales, el análisis de cantidades de obra. Esta experiencia representó una valiosa oportunidad en el área ingenieril como enfrentamiento profesional y acercamiento a la vida laboral y crecimiento personal.

- Finalmente, el desarrollo de planos estructurales y de procesos constructivos con Autodesk Revit y AutoCAD, constituyó una comprensión de la geometría estructural y su interacción con las fases constructivas.

Este proceso Hizo posible entender los criterios normativos y aplicables en diseño, así como plantear soluciones gráficas y coherentes con la realidad constructiva, aportando significativamente a la calidad y viabilidad técnica de los proyectos desarrollados durante la pasantía.

RECOMENDACIONES

- Como recomendación se identifica que no se cuenta con personal administrativo establecida en la empresa lo que dificulta el desarrollo en gestiones propias en búsqueda de información la falta de este personal no permite una buena distribución de actividades dentro de la empresa, se debe fortalecer el área administrativa mediante la asignación de estas labores a una persona capacitada para el cargo.
- Fortalecer la capacitación en software de despiece y modelado estructural, Se sugiere incorporar uso de programas adicionales estructurado para cálculo de cantidades o revisión de interferencias en modelado Revit. Estas son actividades esenciales en el desarrollo y elaboración de planos estructurales y el dominio de estas herramientas permite una mayor eficiencia en la presentación de los diferentes proyectos.
- Finalmente, se propone estandarizar plantillas de entrega en planos técnicos, que incluyan simbologías rótulos escalas, convenciones propias de la empresa. Esto facilitaría la uniformidad de los entregables, optimizaría los tiempos en diseño y reduciría errores y correcciones graficas.

10. GLOSARIO

Apoyo técnico: El apoyo técnico en ingeniería civil se refiere a la asistencia que brindan los técnicos y asistentes en la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de proyectos de infraestructura. [5]

Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP): Es un complejo de instalaciones, equipos y procesos diseñados para transformar agua cruda (de ríos, lagos, pozos, etc.) en agua apta para el consumo humano, cumpliendo con estándares de calidad específicos. [6]

Planimetría: Se refiere a la representación gráfica de un terreno o construcción sobre una superficie plana, como un plano, utilizando proyecciones horizontales. [7]

Box Culvert: Es una estructura de concreto reforzado, en forma de caja o cajón, que se utiliza para canalizar agua, ya sea para el paso de ríos o quebradas bajo carreteras, vías férreas u otras vías de transporte, o para el manejo de aguas servidas o pluviales. [8]

Modelado Geométrico: Se refiere a la creación de modelos tridimensionales (3D) de edificios y otros proyectos de construcción, utilizando herramientas paramétricas que permiten definir la forma y las relaciones entre los elementos. [9]

Patología estructural: Es la disciplina que estudia los daños, deterioros o fallos en elementos estructurales de edificios, obras civiles o construcciones, con el objetivo de identificar sus causas, evaluar su gravedad y proponer soluciones de reparación o rehabilitación. [10]

Vigas: Es un elemento estructural horizontal que soporta cargas, principalmente perpendiculares a su eje longitudinal, como el peso de techos, pisos y muros. [11]

Cimentación: Es el conjunto de elementos estructurales que transmiten las cargas de una construcción al suelo, asegurando la estabilidad y evitando asentamientos o hundimientos. [12]

Flejes: Es una tira, generalmente de metal, que se utiliza para sujetar y reforzar elementos estructurales, como columnas y vigas. [13]

Columnas: Son elementos estructurales verticales diseñados para soportar y transmitir cargas verticales. [14]

Muros: Es un elemento estructural vertical que puede cumplir diversas funciones, como soportar cargas, separar espacios, o contener materiales o terrenos. [15]

Planos: Son las representaciones gráficas detalladas, muestran la disposición, dimensiones y especificaciones de una obra de construcción, o terminada. [16]

Topografía: Es el proceso de medición, representación de las características físicas de un terreno, proporcionando información esencial para la planificación, diseño y construcción de proyectos. [17]

Geometría estructural: Es una parte fundamental en la ingeniería civil, ya que define las formas y dimensiones y medidas de las estructuras, es muy importante ya que fomenta directamente en su resistencia, estabilidad y funcionalidad. [18]

Profundidad de carbonatación: Se refiere a la penetración del dióxido de carbono (CO₂) en el concreto, afectando su alcalinidad y potencialmente llevando a la corrosión de las barras de refuerzo, así mismo afectando su estructura y su resistencia. [19]

Diseño sísmico: Es un proceso crucial para garantizar que las estructuras puedan resistir los efectos de los terremotos, minimizando daños y pérdidas. [20]

Puentes: Es una estructura diseñada para salvar obstáculos como ríos, valles, carreteras u otras vías, permitiendo el paso seguro de personas, vehículos u otras cargas. [21]

Geometría: Es fundamental en la ingeniería civil, abarcando el estudio de formas, tamaños y relaciones espaciales para el diseño y construcción de estructuras. [22]

Extracción de núcleos: La extracción de núcleos en ingeniería civil se refiere al proceso de obtener cilindros de concreto de una estructura existente para evaluar su calidad y resistencia. [23]

Núcleo: El término "núcleo" puede referirse a varias cosas, pero generalmente se refiere a la parte central o esencial de una estructura o elemento, ya sea un edificio, una sección de un material, o un proceso de construcción. [24]

Hidrostáticas: Es el estudio de los fluidos en reposo, es fundamental en ingeniería civil para el diseño y análisis de diversas estructuras y sistemas. Se aplica para calcular presiones, fuerzas y estabilidad en estructuras que interactúan con fluidos, como presas, canales, y sistemas de abastecimiento de agua. [25]

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Alcaldía Municipal de Moniquirá, “Información del Municipio,” *moniquira-boyaca.gov.co*, [En línea]. Disponible en: <https://www.moniquira-boyaca.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>
- [2] Municipio.com.co, “Duitama en el departamento de Boyacá - Municipios de Colombia,” [En línea]. Disponible en: <https://www.municipio.com.co/municipio-duitama.html>.
- [3] Geodatos.net, “Coordenadas geográficas de Duitama - Latitud y longitud,” [En línea]. Disponible en: <https://www.geodatos.net/coordenadas/colombia/duitama>.
- [4] Alcaldía Municipal de Villa de Leyva, “Información del Municipio”, 13 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.villadeleyva-boyaca.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>.
- [5] Municipio.com.co, "Villa de Leyva en el departamento de Boyacá - Municipio y alcaldía", [En línea]. Disponible en: <https://www.municipio.com.co/municipio-villa-de-leyva.html>.
- [4] Instituto Nacional de Vías (INVIAS), *Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP-14*, Bogotá, Colombia: INVIAS, 2015.
- [5] “What does a civil engineering technician do? – CareerExplorer,” CareerExplorer. [En línea]. Disponible en: <https://www-careerexplorer-com.translate.google/careers/civil-engineering-technician/>.
- [6] “Planta de tratamiento de agua potable – PTAP,” AQUALÉP. [En línea]. Disponible en: <https://www.aqualep.com/planta-de-tratamiento-de-agua-potable-ptap/>.
- [7] “Planimetría: la representación gráfica de un edificio en un plano horizontal,” CO-Arquitectos. [En línea]. Disponible en: <https://www.co-arquitectos.com/planimetria-la-representacion-grafica-de-un-edificio-en-un-plano-horizontal/>.
- [8] “Box culvert: Estructura enterrada en el flujo vial,” *Repositorio Institucional*, Universidad Católica de Colombia. [En línea]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/eec45d05-6ab6-41a0-b15e-205c79bec2a9/content>.

- [9] “Block VIII_Tutorial-1-Geometric-Model_ES,” BIMVET3. [En línea]. Disponible en: https://bimvet3.eu/wp-content/uploads/2022/10/Block-VIII_Tutorial-1-Geometric-Model_ES.pdf.
- [10] “Patología estructural y funcional,” Ingenieros Asesores. [En línea]. Disponible en: <https://ingenierosasesores.com/actualidad/patologia-estructural-funcional/>.
- [11] “Viga,” Diccionario de la lengua española, Real Academia Española. [En línea]. Disponible en: <https://www.rae.es/diccionario-estudiante/viga>.
- [12] “Cimentaciones,” STEM, Ferroviario. [En línea]. Disponible en: <https://www.ferrovial.com/es/stem/cimentaciones/>.
- [13] “Flejes, un material para mejorar tus estructuras,” Paris Constructor. [En línea]. Disponible en: <https://parisconstructor.com/flejes-un-material-para-mejorar-tus-estructuras/>.
- [14] “Pinnacle IIT,” Pinnacle IIT. [En línea]. Disponible en: <https://pinnacleiit-com.translate.goog>
- [15] “Ingenieros Civiles,” Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas. [En línea]. Disponible en: <https://ingenieros-civiles.es>.
- [16] “Lumen,” Universidad Veracruzana. [En línea]. Disponible en: <https://lumen.uv.mx>
- [17] “Novatr,” [En línea]. Disponible en: <http://www-novatr-com>.
- [18] “GSOURCE Data,” [En línea]. Disponible en: <http://www-gsourcedata-com>
- [19] “ScienceDirect,” Elsevier. [En línea]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com>.
- [20] “Quiénes somos – SIO Ingeniería,” SIO Ingeniería. [En línea]. Disponible en: <https://www.sioingenieria.com>.
- [21] “Proyectos y Construcciones PyH,” PyHCA. [En línea]. Disponible en: [https://pyhca.com :contentReference\[oaicite:1\]{index=1}](https://pyhca.com :contentReference[oaicite:1]{index=1})
- [22] “Cómo se usa la geometría en la ingeniería civil,” *Scribd*. [En línea]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/331664231/Como-Se-Usa-La-Geometria-en-La-Ingenieria-Civil>

[23] “Principales desafíos de la extracción de núcleos de hormigón,” COTECNO. [En línea]. Disponible en: <https://www.cotecno.cl/extraccion-de-nucleos-de-hormigon/>.

[24] “Re. Revista de Edificación,” Universidad de Navarra. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.unav.edu/index.php/revista-de-edificacion>.

[25] “Qué es presión hidrostática,” Todoagua. [En línea]. Disponible en: <https://www.todoagua.es/que-es-presion-hidrostatica/>

[26] Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente – NSR-10, Decreto 926 de 2010, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, Colombia, 2010. [Online]. Available: <https://www.minvivienda.gov.co>

[27] NTC 3692:2018, “Concretos. Método de ensayo para medir el número de rebote del concreto endurecido”, ICONTEC, Bogotá, Colombia, 2018. :contentReference[oaicite:3]{index=3

12. APENDICES Y ANEXOS

Anexo A. Bitácoras

Anexo B. Actas de reunión

Anexo C. Convenio

Anexo D. Informes y memorias de calculo

Anexo E. Planos