

**APOYO TÉCNICO A LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y VÍAS DEL MUNICIPIO DE  
TUNJA, DEPARTAMENTO BOYACÁ**

**WILSON ALEXANDER BELTRÁN AMAYA**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS**

**SECCIONAL TUNJA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**TUNJA**

**2020**

**APOYO TÉCNICO A LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y VÍAS DEL MUNICIPIO DE  
TUNJA, DEPARTAMENTO BOYACÁ**

**WILSON ALEXANDER BELTRÁN AMAYA**

**TRABAJO DE GRADO EN LA MODALIDA DE PASANTÍA, PARA OPTAR POR EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**DIRECTOR**

**JUAN PABLO GONZÁLEZ GALVIS, PH.D.**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS**

**SECCIONAL TUNJA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**TUNJA**

**2020**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por haberme puesto en el camino de la ingeniería civil, por toda la fortaleza brindada para poder llegar a este logro académico, por darme la posibilidad de explorar todos estos campos de conocimientos para luego aprovecharlos en beneficio de la comunidad.

A la Universidad Santo Tomas junto con la planta de docentes, que fueron parte de mi formación académica por brindarme todo su conocimiento académico lograr ser un profesional idóneo y competente en las labores que me depare el futuro.

## **DEDICATORIA**

### **A mi Madre**

A mi madre, por el gran amor y la devoción que tienes a tus hijos, por el apoyo ilimitado e incondicional que siempre me has dado, por tener siempre la fortaleza de salir adelante sin importar los obstáculos, por haberme formado como hombre de bien, y por ser la mujer que me dio la vida y me enseñó a vivirla, gracias a ella porque nunca me dejó desvanecer en el camino que, aunque no fue fácil hoy sabemos que luchamos y tendremos grandes recompensas..... no hay palabras en este mundo para agradecerte, mamita.

### **A mi Padre**

A mi padre, que en el cielo esta, y a pesar de la distancia, siento que me estas guiando cada día por el mejor camino, tu eres y serás siempre lo mejor para mí, gracias por haberme dado la vida, sé que faltaron muchas cosas por vivir juntos y sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como para mí.

### **Al Ingeniero Jaime Edison Torres**

Porque me dio la mejor enseñanza académica que recordare siempre con humildad, siendo su alumno o su empleado me brindo sin interés alguno sus más grandes conocimientos estructurales que me hicieron dar mucha más visión en este entorno ingenieril, y así lograr dar pasos agigantados en el crecimiento profesional que he logrado hasta el día de hoy.

### **A la Universidad Santo Tomas y su Cuerpo de Docentes**

Porque me permitieron realizar los estudios del programa académico de Ingeniería Civil bajo las instalaciones que día a día fueron mejorando, para que mi formación y la de mis demás compañeros fuera la de más alta calidad.

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

Tutor Metodológico  
Ingeniero Juan Pablo González Galvis

---

---

Jurado 1

Jurado 2

Tunja, 30 de Marzo del 2020

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	11
1. OBJETIVOS .....	12
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLARON LOS PROYECTOS.....	13
3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	14
3.1 ORGANIGRAMA ADMINISTRATIVO .....	14
3.2 ACTIVIDADES DE PASANTÍA EJECUTADAS.....	14
3.3 RECONOCIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES SALÓN COMUNAL BARRIO MALDONADO TUNJA .....	16
3.4 DISEÑO ESTRUCTURAL, MURO DE CONTENCIÓN PARA EL RIO JORDÁN, SECTOR PUENTE VEHICULAR BARRIO SANTA INÉS .....	20
3.5 DISEÑO ESTRUCTURAL PLACA DE JUEGO POLIDEPORTIVO VDA. FLORENCIA.....	23
3.6 REVISIÓN ESTRUCTURAL PROYECTO MULTIFAMILIAR TORRES DEL PARQUE .....	26
3.7 INVENTARIO DEL ESTADO ACTUAL DE LAS VÍAS DEL BARRIO SAN ANTONIO, BARRIO JORDÁN Y BARRIO GAITÁN .....	28
3.8 CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO UTILIZADO PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL MÓDULO DOS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SILVINO RODRÍGUEZ..	30
4. APORTES .....	34
4.1 APORTES COGNITIVOS .....	34
4.2 APORTES A LA COMUNIDAD.....	37
5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO .....	41
CONCLUSIONES.....	47
RECOMENDACIONES.....	48
GLOSARIO.....	49
Bibliografía.....	52
ANEXOS.....	53

## LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Mapa localización del municipio de Tunja .....	13
Figura 2. Organigrama de dependencias Alcaldía Mayor de Tunja .....	14
Figura 3. Distribución de tiempo invertido en las actividades realizadas en el desarrollo de la pasantía .....	15
Figura 4. Mapa de proceso de actividades Barrio Maldonado .....	16
Figura 5. Registro fotográfico del salón comunal barrió Maldonado .....	17
Figura 6. Formato de informe de patologías estructurales presentes en la edificación .....	19
Figura 8. Desprendimiento parcial muro de contención en el sector del Barrio Santa Inés .....	21
Figura 9. Memorias de cálculo muro de contención Barrio Santa Inés .....	22
Figura 10. Plano estructural muro de contención Barrio Santa Inés .....	23
Figura 11. Mapa de proceso de actividades polideportivo Vda. Florencia .....	23
Figura 12. Cuadro de dialogo software universidad del cauca para el cálculo de pavimentos mediante la tecnología AASHTO .....	25
Figura 13. Plano estructural placa de piso para polideportiva vereda Florencia .....	25
Figura 14. Mapa de proceso de actividades proyecto multifamiliar Torres del Parque .....	26
Figura 15. Zapatas concéntricas .....	27
Figura 16. Ganchos estándar de doblez .....	28
Figura 17. Mapa de proceso de actividades inventario del estado de las vías del Barrio San Antonio, Barrio Jordán y Barrio Gaitán .....	28
Figura 18. Patologías presentes en la vía de estudio del barrio Jordán .....	29
Figura 19. Estructuras hidráulicas presentes en la vía de estudio del barrio Jordán .....	29
Figura 20. Mapa de proceso de actividades modulo dos del colegio Silvino Rodríguez .....	30
Figura 21. Patio interior módulo 2 Colegio Silvino Rodríguez sede manzanares .....	31
Figura 22. Prueba de comprensión laboratorio de concretos Universidad Santo Tomas Tunja .....	32
Figura 23. Prueba de comprensión cilindro N°1 edad 7 días .....	32
Figura 24. Prueba de comprensión cilindro N°2 edad 14 días .....	33
Figura 25. Prueba de comprensión cilindro N°3 edad de 28 días .....	33

## LISTA DE ANEXOS EN MEDIO MAGNÉTICO

	<b>pág.</b>
Anexo A: Bitácoras de Pasantía.	53
Anexo B: Calculo Muro de Contención Barrio Santa Inés.	53
Anexo C: Calculo Placa de Juego Vda. Florencia.	53
Anexo D: Revisión Estructural Urb. Torres del Parque.	53
Anexo E: Patología Estructural Salón Comunal Barrio Maldonado.	53
Anexo F: Informe Estado Vías de Tunja.	53

## **RESUMEN**

Este informe de pasantía contiene la descripción de las principales actividades realizadas en la Secretaría de Infraestructura Municipio de Tunja. El objetivo de esta pasantía fue el de apoyar los proyectos de consultoría de obras mediante la inspección visual, diseño, revisión y control de calidad de estructuras. Adicional a estas actividades, se obtuvieron logros de tipo cognitivos y prácticos, así como aportes de impacto positivo para la comunidad. Se anexa como resultado de esta pasantía, informes, planos y memorias de cálculo entre otros.

El presente informe también se soportó en reportes patológicos de lesiones estructurales, memorias de cálculo y planos de un muro de contención, guía metodológica para el diseño de una placa de juego para un polideportivo, el control de calidad de concreto realizado mediante toma de cilindros en obra, inventario de fallas viales en algunas calles de la ciudad de Tunja y la revisión estructural a los proyectos asignados para ser analizados, los cuales hacen parte integral de los anexos.

Palabras clave: Análisis estructural, Concreto reforzado, Patologías, Visitas a Campo.

## **ABSTRACT**

The following report contains a description of the main activities developed during the professional practice in the city of Tunja, Boyacá. The main objective of this work was to help in the supervision of some infrastructure projects. This supervision was conducted through visual inspection, design and quality control. In addition, this internship allowed to develop new skills as well as to provide positive impact to the community, who had the main benefit of this infrastructure projects.

This technical report was supported in base to the pathological reports, structural calculations and technical structure methodology design guides. Also, Sample concrete laboratory analysis reports and the diagnostic of road infrastructure issues. All those reports are attached as appendix of this document.

Key words: Structural analysis, reinforced concrete, pathologies, field visits.

## INTRODUCCIÓN

La Secretaría de Infraestructura y la Oficina de Planeación, de la Alcaldía Municipal de Tunja, son las dependencias con mayor responsabilidad en la planeación, ejecución y seguimiento de los diferentes proyectos y programas de infraestructura contemplados en el plan de desarrollo territorial.

En la señalada entidad, el profesional en Ingeniería Civil realizó su trabajo de pasantía, ejecutando actividades de apoyo en el área técnica, en lo que atañe al acompañamiento de consultorías y estudios técnicos, en los diferentes proyectos al beneficio de las comunidades de la ciudad de Tunja.

De esta forma, este documento contiene una descripción de los proyectos a los cuales se efectuó acompañamiento revisión y diagnóstico de las obras de infraestructura, asignadas al profesional pasante, con apoyo técnico requerido por el Secretario de Infraestructura Municipal, con el fin de dar cumplimiento al artículo 40 del decreto 0067 del 25 de febrero del año 2005, en el cual se describen las funciones de obligatorio cumplimiento de ésta dependencia sectorial.

Como resultado se realiza una descripción de los proyectos a los cuales se les hizo acompañamiento como profesional pasante, dentro del marco y la normativa vigente de diseño, utilizando las normas técnicas dependiendo el tipo de actividad a realizar, caracterizando al pasante como un profesional idóneo con toda la capacidad y disposición para desarrollar modelos físicos como hojas de cálculo y modelos matemáticos bajo las herramientas de softwares computacionales de modelación de estructuras, mediante procesos que permitan predecir el comportamiento de materiales y estructuras bajo diferentes condiciones y situaciones de la vida cotidiana, de igual manera identificar y solucionar los problemas técnicos que se pudieran presentar en la planeación, diseño, mantenimiento y construcción de obras civiles.

En consecuencia, es importante resaltar, que la pasantía es el lugar donde el profesional pasante debe empezar a practicar el gran principio de ética profesional, impartido por la Universidad Santo Tomás, de tal forma que se aporten soluciones idóneas a las problemáticas y necesidades de la comunidad municipal.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Apoyar a la oficina de la Secretaría de Infraestructura de la Ciudad de Tunja, en los proyectos de consultoría de obras, rehabilitación, mantenimiento y construcción, aportando el conocimiento técnico de ingeniería civil para la ejecución de los mismos.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Identificar mediante inspección visual las patologías estructurales de las obras asignadas, para garantizar la integridad física de las estructuras y de las personas que den uso de ellas.
- b) Realizar diseños estructurales siguiendo los requisitos del reglamento sismoresistente colombiano NSR-10.
- d) Revisar los diseños estructurales de los proyectos asignados para establecer las condiciones reales de las edificaciones y así poder señalar las respectivas observaciones correctivas.
- e) Realizar el control de calidad del concreto utilizado para el reforzamiento estructural de las obras, como método de prevención de futuros eventos de riesgo.
- f) Consignar las fortalezas cognitivas y prácticas obtenidas en la pasantía, los aportes a la comunidad por el pasante y los diferentes impactos generados por el trabajo desempeñado.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLARON LOS PROYECTOS

Los proyectos de apoyo técnico estructural a la Secretaría de Infraestructura realizados, están localizados en el Municipio de Tunja, ubicado en la provincia centro del departamento de Boyacá.

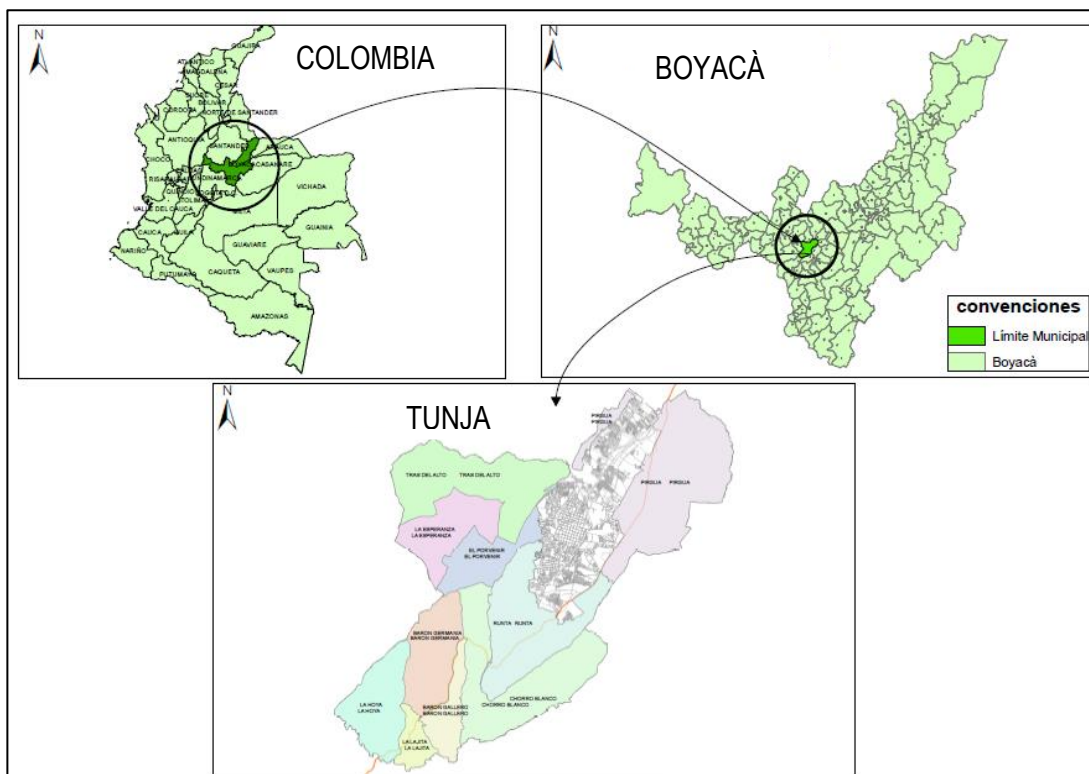


Figura 1. Mapa localización del municipio de Tunja. Fuente: Autor 2020.

La figura 1. Muestra el mapa de ubicación general de la zona donde se realizó el trabajo de pasantía. Departamento de Boyacá, Ciudad de Tunja, específicamente en:

- ✚ Salón comunal Barrio Maldonado zona Centro de la ciudad. (Patología y reconocimiento estructural)
- ✚ Puente vehicular Barrio Santa Inés zona Norte de la ciudad. (Diseño estructural muro de contención)
- ✚ Kilómetro 6 vía villa de Leyva perímetro Sub Urbano de la ciudad. (Diseño estructural placa de juego para polideportivo)
- ✚ Urbanización Torres del Parque zona Occidente de la ciudad. (Revisión estructural a los nuevos diseños presentados)
- ✚ Barrio San Antonio, Barrio Jordán, Barrio Gaitán zona Oriente de la ciudad. (Inventario de fallas viales en algunas vías de la ciudad)
- ✚ Institución Educativa Silvino Rodríguez sede Manzanares zona Oriente de la ciudad. (control de calidad de concretos en obra)

### 3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

#### 3.1 ORGANIGRAMA ADMINISTRATIVO

La Alcaldía Mayor de Tunja en su organigrama y plan de trabajo, se encuentra dividida en tres dependencias principales, Asesorías, Secretarías y entes descentralizados. La pasantía se desarrolló en la dependencia de las Secretarías, específicamente en la Secretaría de Infraestructura tal como lo muestra el organigrama de la figura 2.

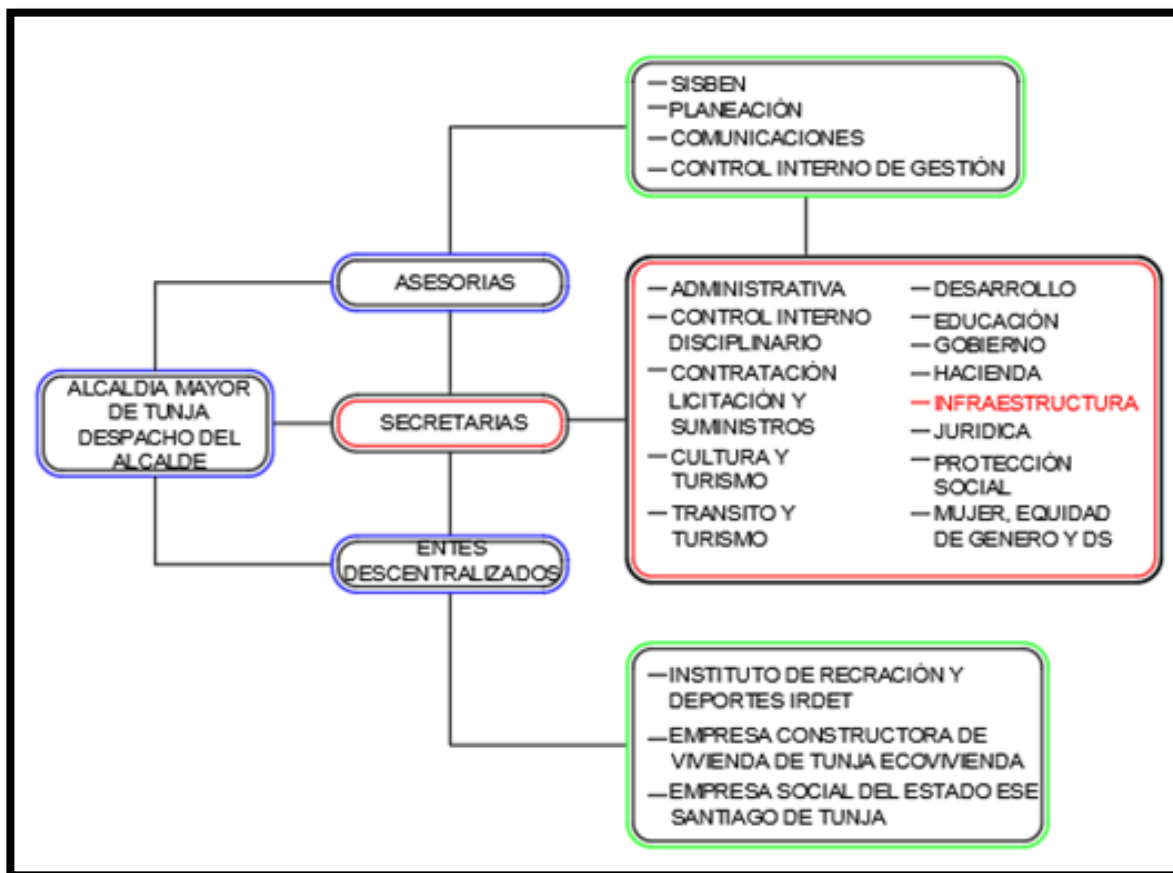
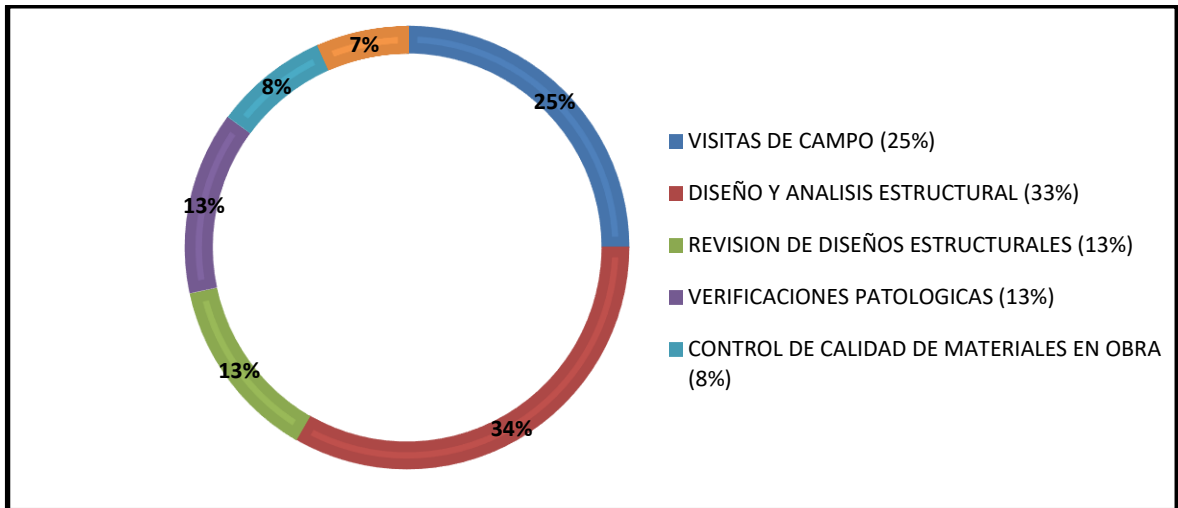


Figura 2. Organigrama de dependencias Alcaldía Mayor de Tunja. Fuente: Autor.

#### 3.2 ACTIVIDADES DE PASANTÍA EJECUTADAS

Las principales actividades realizadas por el pasante, están sujetas al apoyo técnico estructural de los proyectos del Salón Comunal Barrio Maldonado, Placa de juego para polideportivo Florencia, Proyecto multifamiliar torres del parque torre A, Muro de contención Barrió Santa Inés, Inventario de fallas viales en la ciudad y control de calidad de concreto utilizado en la rehabilitación del colegio Silvino. En la figura 3, se muestran las actividades desarrolladas en la pasantía por el Profesional Ingeniero Civil, para lo cual fue necesario que el tiempo de dedicación fuera mayor en actividades específicas,

visitas de campo 25% con un total de 150 horas, Diseño y análisis estructural 33% con un total de 200 horas, Revisión de diseños estructurales 13% con un total de 80 horas, Verificaciones patológicas 13% con un total de 80 horas, Control de calidad de materiales en obra 8% con un total de 50 horas y el Inventario de fallas viales 7% con un total de 40 horas para un total de 520 horas de pasantía.



**Figura 3. Distribución de tiempo invertido en las actividades realizadas en el desarrollo de la pasantía.** Fuente: Autor.

En la figura 3, se representa cada proceso de ejecución y el resultado final obtenido como aporte principal del pasante profesional. Estos procesos se soportan en el organigrama de cada proyecto, para así tener una idea más clara del desarrollo interactivo de la pasantía para cada actividad.

### 3.3 RECONOCIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES SALÓN COMUNAL BARRIO MALDONADO TUNJA.

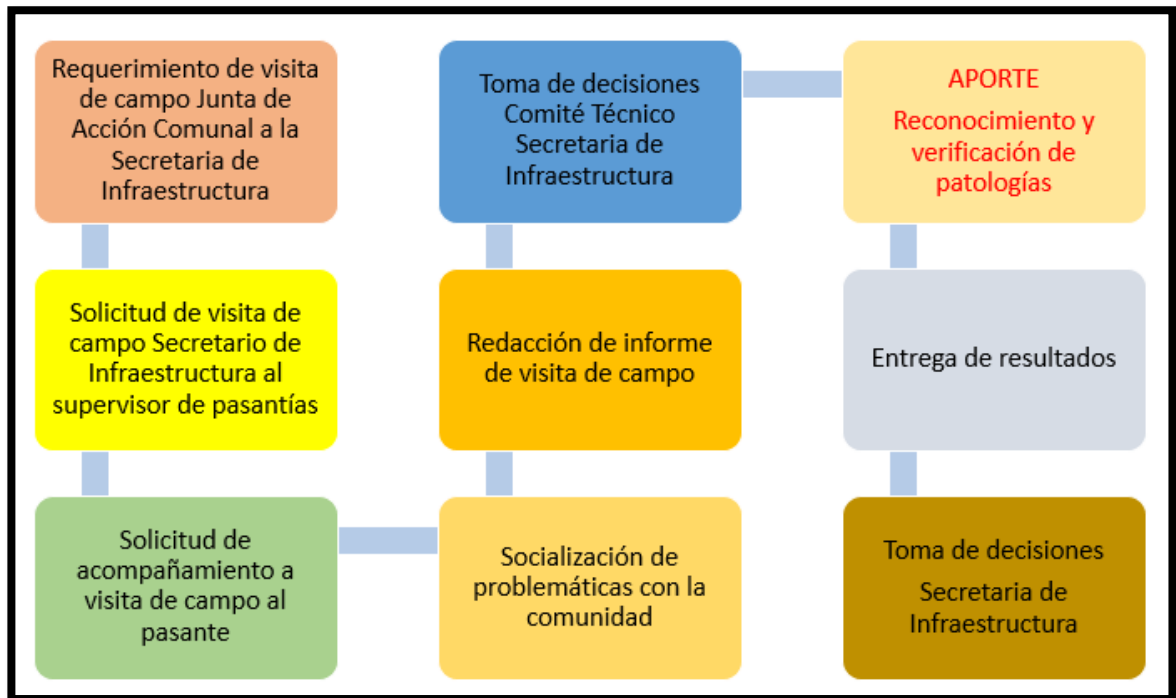


Figura 4. Mapa de proceso de actividades Barrio Maldonado. Fuente: autor.

La presidente de la acción comunal del barrio Maldonado, manifiesta la ruptura de los muros del salón comunal, por lo que radica en la oficina de atención al cliente de la Alcaldía municipal de Tunja, una solicitud a manera de petición, para realizar una visita técnica por parte del personal de la administración, para efectuar una evaluación de los daños y su posible reparación.

De esta forma, la solicitud realizada por la presidente de la junta de acción comunal del barrio Maldonado es enviada a la dependencia competente, que para este caso es la Secretaría de Infraestructura Municipal, y que en cabeza del ingeniero Cesar David López, Secretario de Infraestructura, da la viabilidad y la autorización para realizar una visita técnica de inspección y evaluar los daños de la estructura existente, junto con los trámites jurídicos necesarios para una posible intervención.



**Figura 5. Registro fotográfico del salón comunal barrio Maldonado.** Fuente: autor.

La figura 5, muestra el daño estructural presentado en los muros del salón comunal, en el cual se requiere una intervención, para prevenir posibles accidentes y daños a la comunidad.

Inicialmente, se acudió al salón comunal del barrio Maldonado, con el fin de realizar una inspección visual de los daños presentados en la instalación, determinando un claro daño estructural.

Al respecto, durante la visita de campo, la comunidad manifestó la preocupación por un eventual desplome de la estructura. Al hacer un recorrido por la edificación se evidenció una falla, que eventualmente puede estar presentando un riesgo a la integridad física de la comunidad que hace uso de este escenario.

Mediante inspección visual, se determinaron las posibles causas del agrietamiento, utilizando los conceptos de patología estructural, y seguidamente se planteó el procedimiento técnico y administrativo a seguir, consistente en realizar pruebas de scanner a la estructura, para determinar si esta contiene algún tipo de acero de refuerzo, o si únicamente, son muros de carga y que por la antigüedad de la estructura se estimaba razonable su desgaste.

A continuación de la respectiva visita de campo, se procedió a realizar un informe con el objeto de reconocer las patologías estructurales presentes, aclarando a la comunidad que éste no sería considerado como un diseño, ni como un reforzamiento, y que las recomendaciones (en caso de ser

generadas), solo aplican de manera cualitativa, ya que dicho informe fue resultado de un reconocimiento físico al inmueble y una inspección visual del mismo.

En ese sentido, se tuvieron en cuenta algunos ítem de peritaje técnico señalados en el Título A, capítulo A.10 de la NSR-10 (2010), (Norma Sismo Resistente Colombiana), el cual habla de la evaluación e intervención de edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente versión del reglamento, es decir antes del año 2010. De tal forma, que los ítems a tener en cuenta, tuvieron un diagnóstico general donde se localizó la estructura a evaluar, sus características dimensionales, tales como tamaño y propiedades de los materiales predominantes en la construcción.

Dentro del cuerpo del informe de reconocimiento de patologías estructurales presentes, se adjuntó un detallado registro fotográfico de la edificación con la respectiva descripción de los daños encontrados, para luego concluir con un concepto en el que se describe que la estructura objeto del presente informe, carece de un sistema estructural correctamente definido, debido quizá a la antigüedad de la misma y que con el paso del tiempo, se han realizado modificaciones necesarias para la edificación.

Al respecto, se puede evidenciar en la figura 5, la esquina afectada por una grieta, es fruto de una ampliación realizada. Además, a simple vista no se observan columnas, pero gracias a la implementación de la prueba de escáner, se logró determinar columnas de confinamiento en concreto reforzado de 25x12cm embebidas en los muros con 2 varillas de 1/2" pulgada y flejes de 3/8" de pulgada, con una separación de 13cm en promedio. La edificación está construida en mampostería tradicional, adicionalmente, se observa la variación de unidades de bloque, ya que se evidencian unos muros mampuestos de tipo ladrillo macizo y a su vez, se observan otros muros mampuestos de tipo bloque No.5.

Por esta razón, como resultado de la evaluación patológica y de reconocimiento estructural, se determinó que la edificación en este momento presenta un peligro inminente de desplome, ya que tiene filtración de agua en toda la parte agrietada, y como consecuencia de esto, sufriría daños la cubierta.

Sin embargo, se diagnostica que la edificación puede rehabilitarse ya que en un 90% es estable estructuralmente, pero en las condiciones actuales, y siguiendo las recomendaciones que se puedan emitir en un estudio técnico previo, se recomienda no realizar ningún tipo de ampliación y/o modificación parcial o total del inmueble, hasta no realizar un análisis de vulnerabilidad y reforzamiento estructural que avale dicha modificación.

En esta línea, la figura 6, muestra en síntesis el formato de informe presentado con su respectivo registro fotográfico y la descripción de las patologías estructurales evidenciadas al momento de la inspección visual de la estructura.

<p style="text-align: center;"><b>FOTOGRAFÍA 3</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>DESCRIPCION</b></p> <p>Vista frontal oriental, se puede evidenciar que aparte de la dilatación normal de la estructura continua la grieta en sentido horizontal, de igual manera la canaleta de aguas lluvias se nota inclinada a los posibles asentamientos de esta parte del muro.</p>
<p style="text-align: center;"><b>FOTOGRAFÍA 4</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>DESCRIPCION</b></p> <p>Vista lateral sur, se puede evidenciar una dilatación normal de materiales, es decir que en la parte inferior de la dilatación encontramos el sobrecimiento de la edificación y hacia la parte superior se encuentra el piso y muro de cerramiento esto no es considerado como peligroso para la estabilidad de la edificación.</p>
<p style="text-align: center;"><b>FOTOGRAFÍA 5</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>DESCRIPCION</b></p> <p>Vista interior del salón comunal, esta es la zona afectada donde se puede observar claramente que la grieta es pronunciada y que hay infiltración de agua a través de ellas.</p>

**Figura 6. Formato de informe de patologías estructurales presentes en la edificación. Fuente.**

Autor

### 3.4 DISEÑO ESTRUCTURAL, MURO DE CONTENCIÓN PARA EL RIO JORDÁN, SECTOR PUENTE VEHICULAR BARRIO SANTA INÉS.



**Figura 7. Mapa de proceso de actividades muro de contención barrio Santa Inés.** Fuente. Autor

Durante los meses de marzo, abril y mayo se presentó la primera temporada de lluvia del 2019, lo que puso en aviso a la oficina de gestión de riesgos y de infraestructura pública de la ciudad, para monitorear progresivamente un daño estructural que previamente, ya se había localizado en uno de los muros de contención que canaliza el río Jordán en el sector del puente vehicular del Barrio Santa Inés, siendo esta barrera la principal estructura que soporta la malla vial paralela a este.

Con referencia a lo anterior, en la figura 8 se puede observar el desprendimiento parcial de una masa moderada de tierra por la eventual falla del sistema de cimentación del muro de contención existente.



**Figura 8. Desprendimiento parcial muro de contención en el sector del Barrio Santa Inés. Fuente. Autor**

En consecuencia, el monitoreo y control de daño en el muro de contención se realiza mediante visitas técnicas, en donde se logró determinar que la causa de la avería había sido la socavación en la cimentación de la estructura, resultado de la fuerza de arrastre generada por la elevación de la lámina de agua del río Jordán a causa de las fuertes lluvias presentadas por esos días. Es entonces que se sugirió plantear alternativas de diseño y reconstrucción del muro de contención para evitar así un posible colapso total que podía ocasionar daños en la estructura de pavimento que pasa paralelo al río es decir la avenida norte.

En primer lugar, para el diseño estructural se tuvieron en cuenta parámetros relacionados con las propiedades mecánicas del suelo de fundación, se calcularon las fuerzas actuantes sobre el muro, se realizaron análisis de estabilidad mediante factores de carga según el código colombiano de puentes CCP-14 en su numeral 10.6.3.4 donde se verifica la seguridad al desplazamiento del muro, luego se realizaron chequeos de los esfuerzos en el suelo para determinar la carga admisible según el pre dimensionamiento planteado inicialmente. Así entonces, se diseña la zapata, que mediante cálculo finalmente queda con una longitud total de 2.90m distribuida en; 1.00m correspondiente la longitud de la puntera, 1.5m del talón y 0.40m base del vástago.

Además, la altura de la zarpa es de 3.70m, más 1.00m de la zapata, es decir que el total de la estructura será de 4.70m, pero adicionalmente se propuso la construcción de 3 caisson hincados a lo largo del muro de contención, con una profundidad mínima de 2.00m y un diámetro de 36" pulgadas; esto, con la finalidad de que la socavación por el cambio de dirección y altura de la lámina de agua

del río Jordán no afecte las estructuras de cimentación y se garantice la estabilidad del muro de contención para la protección de la malla vial de la avenida norte en el Barrio Santa Inés.

Al respecto, de los aportes realizados y entregados se tienen las memorias de cálculo del muro de contención junto con su respectivo plano estructural, tal y como se puede observar en las figuras 9 y 10, todo esto basado bajo la CCP-14. (código colombiano de puentes 2014, y la NSR-10 (reglamento colombiano sismo-resistente 2010).

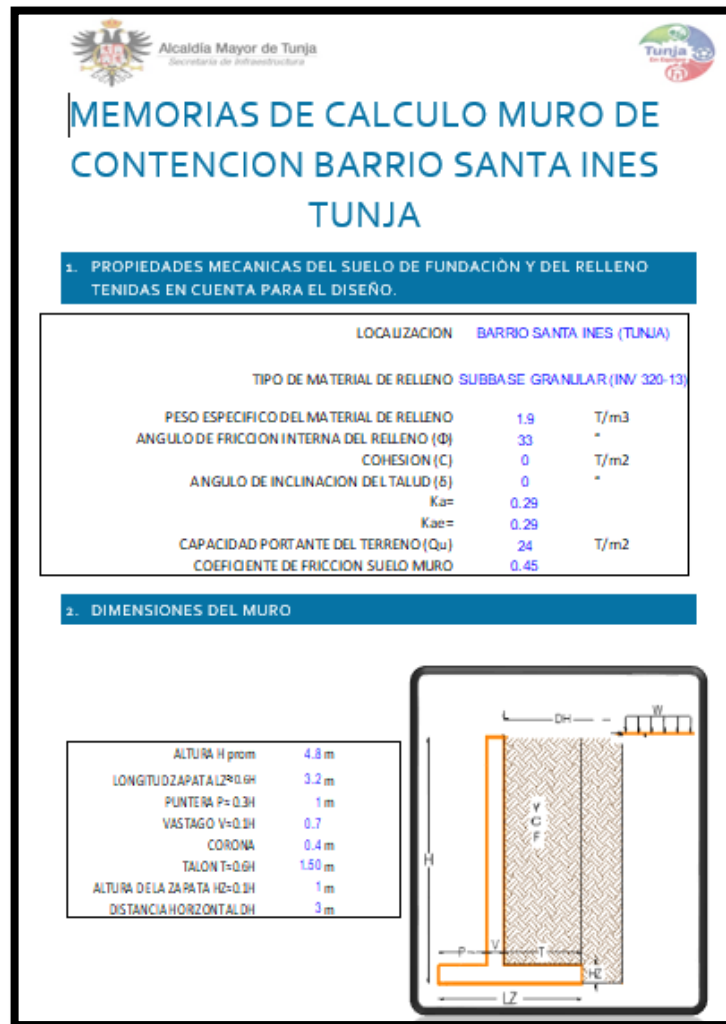


Figura 9. Memorias de cálculo muro de contención Barrio Santa Inés. Fuente: propia

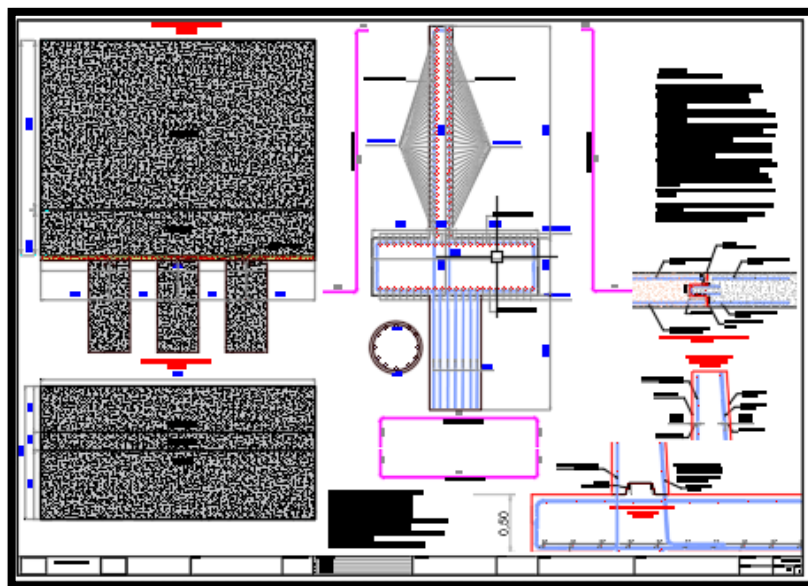


Figura 10. Plano estructural muro de contención Barrio Santa Inés. Fuente: propia

### 3.5 DISEÑO ESTRUCTURAL PLACA DE JUEGO POLIDEPORTIVO VDA. FLORENCIA

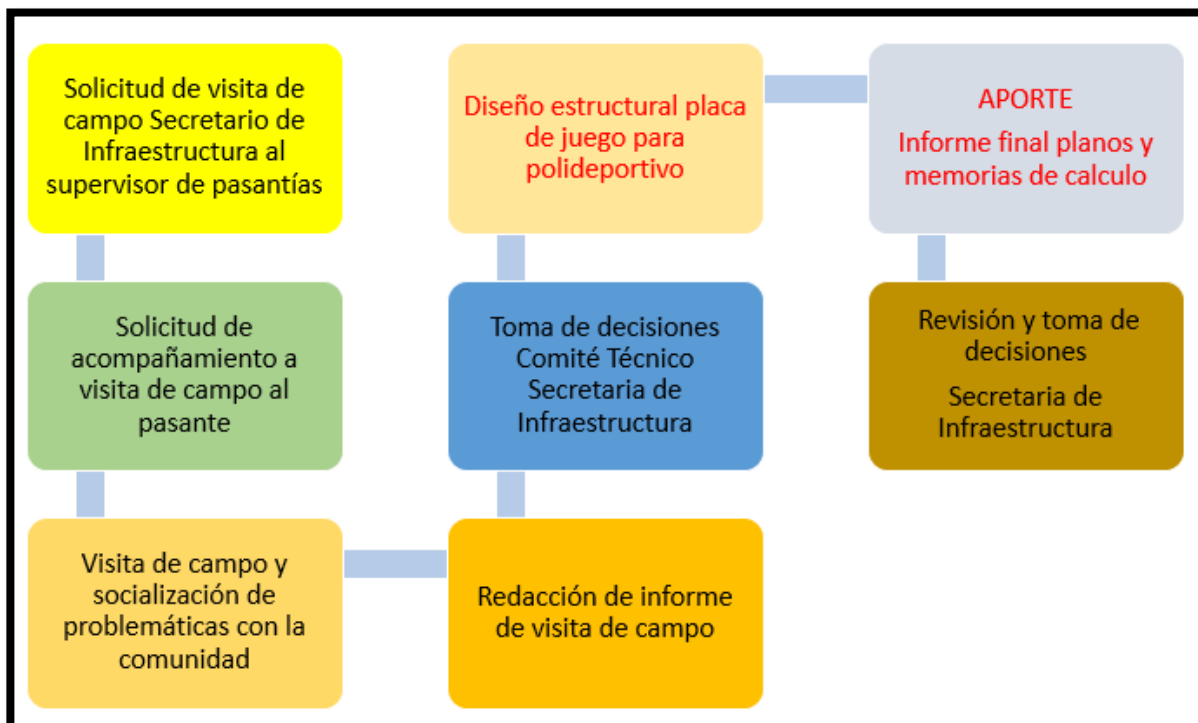


Figura 11. Mapa de proceso de actividades polideportivo Vda. Florencia. Fuente: autor.

Los polideportivos son escenarios de integración para la comunidad por lo que la Alcaldía de Tunja en busca del beneficio recreativo, social y cultural para los habitantes de la vereda de Florencia de la ciudad de Tunja, decide realizar los estudios y diseños pertinentes para así luego realizar el presupuesto de obra y darle viabilidad al desarrollo del proyecto.

Para empezar, se realizó el diseño estructural para la construcción de una placa de juego con características de cancha múltiple es decir que este escenario se acondiciona para la práctica de baloncesto, fútbol sala y voleibol.

Seguidamente, cuando se inicia la etapa de evaluación en la información topográfica suministrada encontramos que el predio cuenta con un área aproximada de 380m<sup>2</sup> es decir que tiene medidas largo por ancho de 27.0m x 14.0m.

Sin embargo, las medidas técnicas, reglamentarias y contempladas en el manual de construcción y dotación de polideportivos cancha múltiple de COLDEPORTES (Instituto departamental de deporte), son de 28m de largo por 15m de ancho para un total de 420m<sup>2</sup> es decir que faltaría 1m longitudinal por todos los lados de la placa para un total de 40m<sup>2</sup>. Es entonces que el comité de profesionales de la oficina de infraestructura municipal decide adaptar la placa con el objetivo principal de darle la función adecuada al predio.

Ahora bien, se resalta que no es común encontrar diseños de placas de juego para espacios recreativos como este, y en la Alcaldía municipal de Tunja para ese entonces eran proyectos que estaban adelantando en diferentes barrios de la ciudad, por lo que se opta por aportar una guía metodológica de diseño para placas de juego de este tipo.

De este modo, para el diseño de la placa de juego se tuvieron en cuenta parámetros como la caracterización del subsuelo mediante estudios de microzonificación de la ciudad de Tunja, donde se determina que en el sector existe un material común (arcillolitas de baja y alta expansividad), lo que determina un comportamiento dinámico de este material y da garantías que ante sismos en VI y VII en la escala de Mercalli Modificada, no representa mucha vulnerabilidad por tanto el riesgo de daños es muy bajo.

Luego, se escogió el diseño de la estructura en dos capas de sub-base granular para soportar una losa de concreto hidráulico, entonces esta estructura fue diseñada de tal forma que cumpliera con las especificaciones técnicas consignadas en el artículo 320-07 INVE Nacional Vías, Invias 2007, para lo que se determinó que cada capa tendría un espesor de 15cm seguida de una compactación que al ser sometida al ensayo de proctor arrojara resistencias mayores o iguales al 95%.

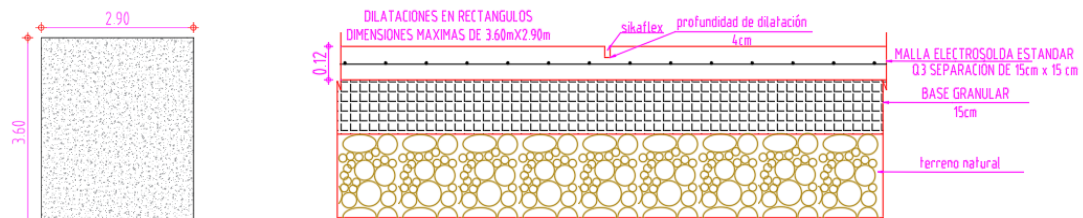
La losa de concreto hidráulico requerida para este proyecto había que determinarle su espesor mediante la tecnología AASHTO (1998), realizando dicha evaluación como un pavimento rígido, en donde se tomaran variables tales como tránsito (NESE), desviación normal estándar (Zr), índice de servicio inicial (Po), índice de servicio final (Pt), Modulo de rotura del concreto (Sc), módulo de elasticidad del concreto (Ec), coeficiente de drenaje (Cd), coeficiente de juntas (J) y módulo de reacción (k) para así obtener finalmente un espesor de la losa en pulgadas o milímetros.

Luego de evaluar cada uno de estos criterios se acude al software de diseño y evaluación de pavimentos AASHTO. (1998), de la Universidad de Cauca. Cada uno de los parámetros obtenidos se ingresa en el cuadro de cálculo para así mediante iteración computacional obtener el espesor en pulgadas o milímetros. Para este caso se obtuvo un espesor de los de 4.6" a 116.84 milímetros por lo que se optó por una losa de diseño de 12cm, como se relaciona en la figura 12.

DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS - MÉTODO AASHTO	
SOFTWARE UC-AASHTO	
PAVIMENTO RÍGIDO	
DATOS :	
Tránsito, NESE :	1.69E+05
Desviación normal estándar, Zr :	-0.52
Desviación estándar, So :	0.30
Índice de servicio inicial, Po :	5.00
Índice de servicio final, Pt :	2.00
Módulo de rotura del concreto (PSI), Sc :	404.00
Módulo de elasticidad del concreto (PSI), Ec :	3.13E+06
Coefficiente de drenaje, Cd :	1.00
Coefficiente de juntas, J :	2.50
Módulo de reacción (PCI), K :	162.71
RESULTADOS :	
Espesor de losa, Pulg. (MM) =	4.6 (116)

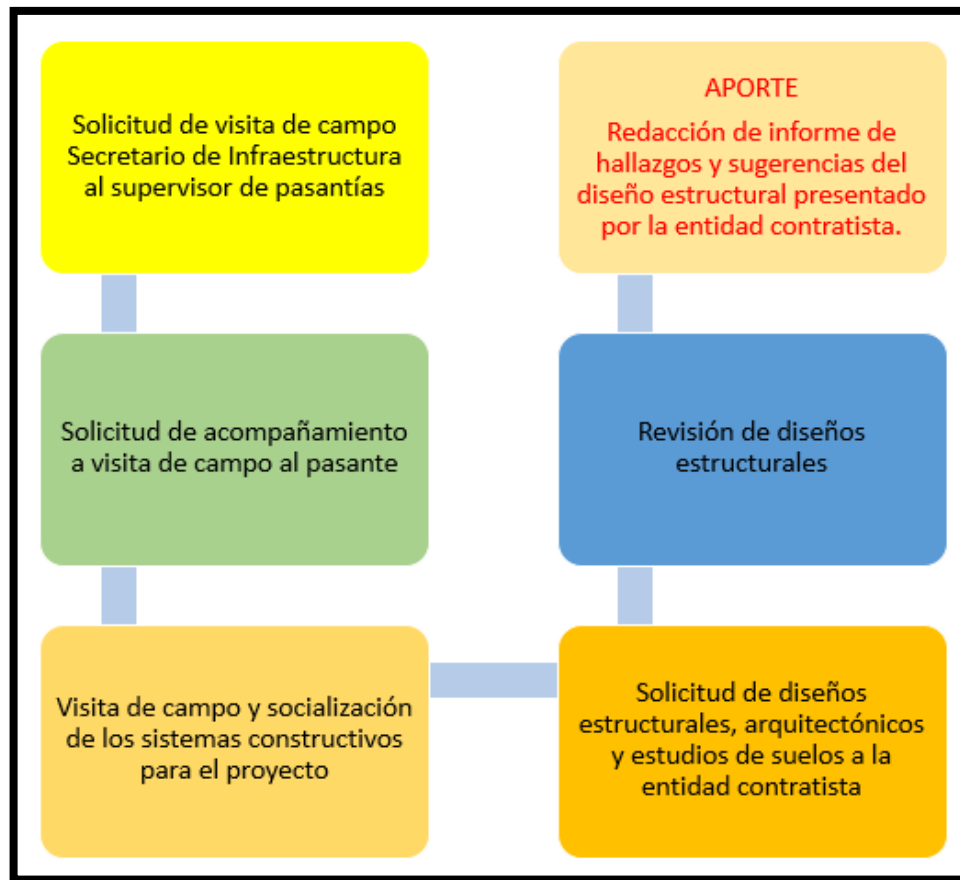
**Figura 12. Cuadro de dialogo software Universidad del Cauca para el cálculo de pavimentos mediante la tecnología AASHTO.** Fuente: propia

En definitiva, como aporte se entregó finalmente la guía metodológica de cálculo, que describe el paso a paso de diseño de losas de pavimento rígido para placas de juego, junto a esto el respectivo plano constructivo donde se referencian materiales, corte estructural de la losa reforzada y la modulación de las losas con juntas de contracción, como se observa en la figura 13.



**Figura 13. Plano estructural placa de piso para polideportiva vereda Florencia.** Fuente. Propia

### 3.6 REVISIÓN ESTRUCTURAL PROYECTO MULTIFAMILIAR TORRES DEL PARQUE



**Figura 14. Mapa de proceso de actividades proyecto multifamiliar Torres del Parque. Fuente: autor.**

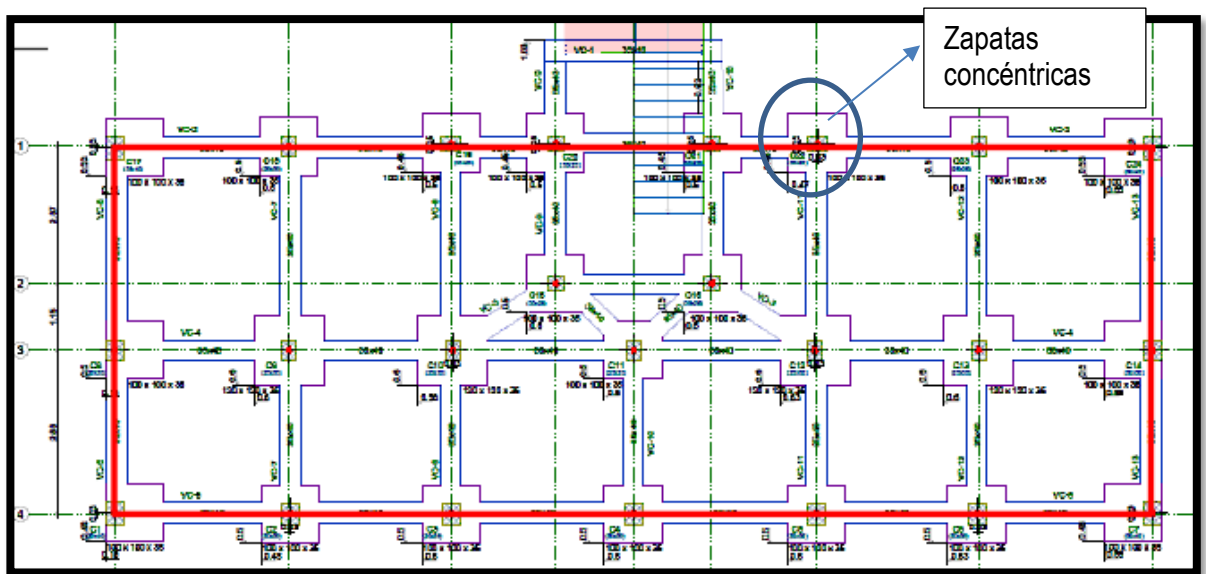
La urbanización torres del parque VIS (vivienda de interés social), ha sido objeto de grandes controversias técnicas, jurídicas y financieras en la ciudad. Allí, la primera etapa construida fue de 10 torres de 5 pisos con 10 apartamentos cada una, seguida de una segunda etapa de 20 torres de las mismas características, las cuales han presentado graves problemas de estabilidad estructural, objeto de estudio por parte de las entidades competentes.

Por lo anteriormente expuesto, la administración municipal ha exigido que sea rediseñado el sistema estructural del proyecto, porque el estudio geotécnico y patológico arrojó que el suelo sobre donde actualmente se encuentra cimentado la primera etapa del proyecto no es el más favorable para edificaciones de mampostería estructural. Por esta razón, la administración municipal ha solicitado el rediseño estructural de las 20 torres restantes mediante contrato de obra pública 1162 del 2018.

Para este análisis, se facilitó un paquete de planos arquitectónicos y estructurales con sus respectivas memorias de cálculo, para lo que se inició el procedimiento de revisión de diseños estructurales teniendo como guía principal el manual de revisión de diseños emitido por la ACIES (Asociación Colombiana de Ingeniería Estructural) y la AIS (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica).

En consecuencia, se emitieron 4 observaciones en cuanto a los planos estructurales sobre el aspecto constructivo en la obra como:

- Mostrar un corte de cimentación donde se establezca el nivel de desplante de acuerdo a las sugerencias que establezca el estudio de suelos (profundidad de cimentación)
- Mostrar detalles constructivos de viga canal.
- Se recomendó que las zapatas de cimentación perimetrales sean de tipo excéntrico, de tal manera que queden por dentro del perímetro de la estructura, dado el caso que, al realizar las instalaciones de tipo domiciliario necesarias para la edificación, no se tenga ningún problema con la cimentación del mismo tal y como se muestra en la Figura 15.



**Figura 15. Zapatas concéntricas.** Fuente: plano estructural torres del parque N°1.

- Igualmente, verificar el tipo de ganchos 180° propuestos como lo muestra la figura 16 ya que constructivamente se pueden utilizar ganchos estándar de doblez a 90° tal y como permite la NSR-10 en su capítulo C.7.1.2., de esta manera ahorrar material y procesos constructivos más tediosos.



**Figura 16. Ganchos estándar de doblez.** Fuente: plano estructural torres del parque N°2.

De esta forma, se logró determinar que las memorias de cálculo y los demás planos estructurales cumplieran con lo requerido en su procedimiento de diseño estructural sugerido por la NSR-10 en su tabla A.1.3-1.

### 3.7 INVENTARIO DEL ESTADO ACTUAL DE LAS VÍAS DEL BARRIO SAN ANTONIO, BARRIO JORDÁN Y BARRIO GAITÁN



**Figura 17. Mapa de proceso de actividades inventario del estado de las vías del Barrio San Antonio, Barrio Jordán y Barrio Gaitán.** Fuente: autor.

En el marco del proyecto “Rehabilitación vías del municipio de Tunja” se realizó el inventario de diferentes vías a lo largo del municipio. Al ingeniero Civil pasante fueron asignadas tres obras en específico, ubicadas en la calle 9ª entre carreras 4c y carrera 4 Barrio San Antonio, calle 8 entre transversal 5 y avenida oriental carrera 6 Barrio Jordán y la transversal 12 entre calles 30 y 32 Barrio Gaitán, sobre lo que se elaboró un registro fotográfico como estudio de campo y observación directa para poder determinar las condiciones actuales de las vías y verificar las estructuras hidráulicas presentes en las mismas.

En este sentido, entre las diferentes patologías a identificar se pueden observar piel de cocodrilo (PC), baches (BCH), parcheo (PCH), fisuramientos longitudinales (FL), pulimiento de agregados (PU) y fisuras en bloque (FB), patologías comunes dentro de las vías analizadas para este informe como se muestra en la figura 18.

## PATOLOGIAS



**Figura 18. Patologías presentes en la vía de estudio del barrio Jordán.** Fuente. Propia

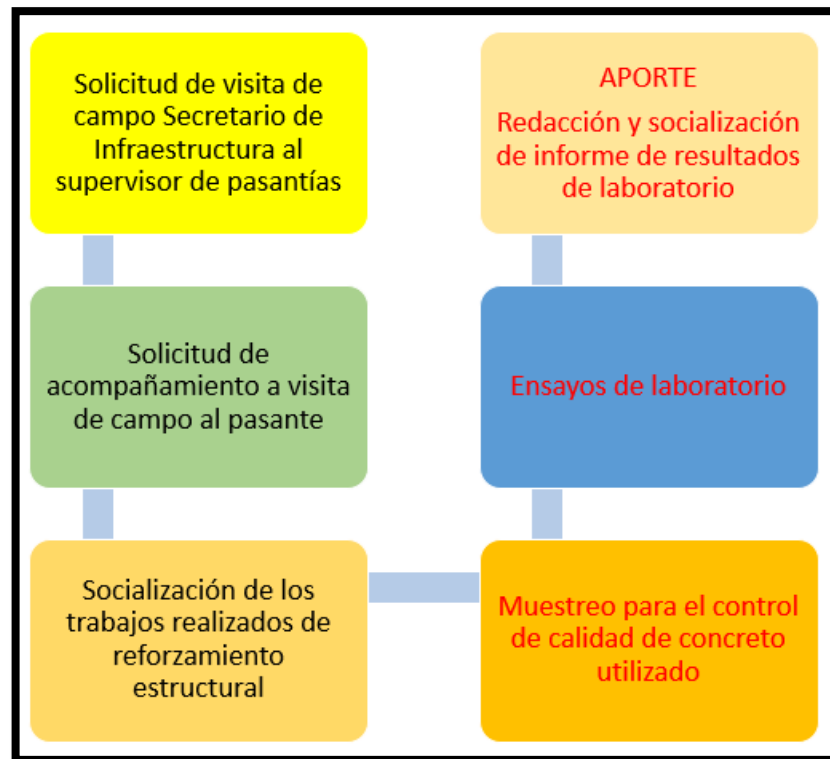
Para el caso de las estructuras hidráulicas encontradas, se referenciaron como elementos izquierdos y derechos dependiendo el bombeo de la vía, ubicándolas exactamente con coordenadas planas de localización y sus respectivas dimensiones a lo largo y ancho de su construcción como se muestra en la figura 19.

ELEMENTO	COORDENADAS PLANAS DE LOCALIZACION		DIMENSIONES [m]	
	NORTE	ESTE	[m]	
			ANCHO	LARGO
SUMIDERO 1 C.I	1102324,649	1079103,895	0,70	0,50
SUMIDERO 2 C.D	1102331,572	1079106,477	1,00	0,50



**Figura 19. Estructuras hidráulicas presentes en la vía de estudio del barrio Jordán.** Fuente. Propia

### 3.8 CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO UTILIZADO PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL MÓDULO DOS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SILVINO RODRÍGUEZ.



**Figura 20. Mapa de proceso de actividades modulo dos del colegio Silvino Rodríguez.** Fuente: autor.

Durante la pasantía se realizaron visitas de campo al Colegio Silvino Rodríguez sede Manzanares, donde se adelantaban obras de reforzamiento estructural para la rehabilitación del módulo dos del colegio, ya que por problemas geotécnicos la mampostería confinada con la que había sido construido estaba presentando fallas estructurales por hundimientos en el suelo afectando la estabilidad estructural de la edificación, como lo muestra la figura 21.



**Figura 21. Patio interior módulo 2 Colegio Silvino Rodríguez sede manzanares.** Fuente: propia

Es así, que en las visitas de campo realizadas, por solicitud de la Secretaría de Infraestructura Municipal, fue solicitado el control de calidad de los concretos utilizados en obra, que para tal fin y respondiendo a un diseño estructural de reforzamiento planteado debía ser concreto de 3000 psi para vigas y columnas que serían utilizadas para confinar los elementos no estructurales existentes como muros divisorios y dinteles, así de esta forma se procedió a realizar los respectivos muestreos mediante la toma 3 cilindros por elementos de columnas, para posteriormente ser fallados a comprensión a la edad de 7, 14 y 28 días respectivamente, en el laboratorio de concreto de la Universidad Santo Tomas Tunja, como lo muestra la figura 22.



**Figura 22. Prueba de compresión laboratorio de concretos Universidad Santo Tomas Tunja.**  
Fuente. Autor

De este modo, se procedió a tomar las muestras de concreto, moldeadas en camisas metálicas de aproximadamente 4" pulgadas, para luego desencofrar los cilindros de concreto a las 24 horas de fundida y colocarlos en una piscina de agua hasta que cada uno valla cumpliendo con la edad requerida para ser fallados en la máquina de compresión; seguidamente se procedió a obtener los resultados a los 7 días como lo muestra la figura 22, a los 14 días la figura 16 y a los 28 días figura 23.



**Figura 23. Prueba de compresión cilindro N°1 edad 7 días.** Fuente: autor



**Figura 24. Prueba de compresión cilindro N°2 edad 14 días.** Fuente: autor



**Figura 25. Prueba de compresión cilindro N°3 edad de 28 días.** Fuente. Autor

En resumen, tendríamos pruebas a compresión para columnas de la siguiente forma:

- Cilindro 1 con una edad de 7 días.  
Resistencia a la compresión de 133 Kg/m<sup>2</sup> ò 1891.70 PSI.
- Cilindro 2 con una edad de 14 días.  
Resistencia a la compresión de 170 Kg/m<sup>2</sup> ò 2417.96 PSI.
- Cilindro 3 con una edad de 28 días.  
Resistencia a la compresión de 200 Kg/m<sup>2</sup> ò 2844.66 PSI.

En conclusión, el resultado final de las pruebas de compresión arrojó aproximadamente concretos de 3000 PSI y que es el requerido por los diseños estructurales en su especificación de materiales para elementos de concreto.

## **4. APORTES**

En el presente aparte se consignan los aportes cognitivos a las diferentes actividades desarrolladas por el profesional pasante. También se realiza la relación de contribuciones del Ingeniero Civil practicante realizadas a la comunidad en el desarrollo durante la pasantía.

### **4.1 APORTES COGNITIVOS**

El Aporte del profesional pasante se evidencio en el apoyo técnico a los diferentes proyectos de consultoría y ejecución, que se adelantarían en el Municipio de Tunja mediante procesos de visitas de campo, diseño y análisis estructural, revisión de diseños estructurales, verificaciones patológicas y control de calidad de materiales en obra para evaluar, comprender y remediar los problemas y deterioros encontrados en las estructuras.

En la práctica como pasante profesional, para obtener el título de ingeniero civil, en la Alcaldía de Tunja, se aportaron diversos trabajos de descripción de las patologías estructurales evidenciadas al momento de la inspección visual de las estructuras, sugiriendo un estudio de vulnerabilidad y reforzamiento estructural.

Del desarrollo del trabajo de pasantía, el profesional en pasante, apporto documentos de los procesos de convenios y pavimentaciones en carpetas con sus respectivos informes finales y la documentación completa, obtenida por el sistema electrónico de contratación pública, para una fácil adquisición y orden del material obtenido.

Un aspecto cognitivo aportado por el pasante, tiene que ver con las diferentes planeaciones de prevención futura de daños a las obras y a la comunidad, originadas en eventos como inundaciones. De tal manera que se estableció la necesidad de atenuar el riesgo a las pérdidas materiales y perjuicio a las personas, como en el caso presentado de una eventual emergencia causada por el invierno de la época, que produjo el desplome de uno de los muros de contención construidos para canalizar el rio Jordán y contener la estructura de pavimento de la avenida norte.

De los diferentes estudios se aportaron memorias de cálculo, junto con el respectivo plano estructural, todo basado bajo la NSR-10, (2010), (reglamento colombiano sismo-resistente 2010) y el CCP-14 (2016), (código colombiano de puentes 2014).

El profesional practicante en la pasantía, contribuyo en los procesos de análisis ensayos de densidad de materiales granulares y los parámetros de mezcla del concreto, con lo que se facilitó al personal de supervisión de la Alcaldía.

Por otro lado, otro material importante para la futura ejecución de mejoramientos en las estructuras señaladas es el registro fotográfico de los procedimientos, como el de las condiciones actuales de las vías y las estructuras hidráulicas presentes en las mismas, como producto del estudio de campo u observación directa.

Además, del diseño para la construcción de placas de juego con características de cancha múltiple, con guía metodológica de cálculo y el paso a paso de esbozo de losas de pavimento rígido para placas de juego, y el respectivo plano constructivo.

También, con base en el conocimiento previo se aportan recomendaciones sobre la necesidad de construcción de zapatas de cimentación perimetrales de tipo excéntrico, de tal manera que queden por dentro del perímetro de la estructura, dado el caso que, al realizar las instalaciones de tipo domiciliario necesarias para la edificación.

Del mismo modo, se participó en la verificación de memorias de cálculo y demás planos estructurales para determinar si cumplían con lo requerido en el procedimiento de diseño estructural sugerido por la NSR-10 (2010), en su tabla A.1.3-1.

Por otro lado, también se aportaron conceptos de patología estructural, proponiendo el procedimiento técnico y administrativo a seguir, plasmado en un informe que describió la visita de campo, evidenciando mediante registro fotográfico, todos los daños en la edificación con su respectiva descripción patológica como en el caso de determinar las posibles causas del agrietamiento generado en la estructura del salón comunal del Barrio Maldonado.

De igual forma, en visitas de campo al Colegio Silvano Rodríguez sede Manzanares, donde se presentaban fallas estructurales por hundimientos en el suelo afectando la estabilidad estructural se realizaron pruebas de comprensión para verificar si son los requeridos en los diseños estructurales y su especificación de materiales para elementos de concreto.

Además, se proporcionó apoyo en actividades como la ejecución de actas parciales, el apoyo en la elaboración de presupuestos, actas finales, liquidación de contratos, evaluación de licitaciones públicas en la oficina de contratación de la Alcaldía municipal, dibujo de planos arquitectónicos y estructurales, organización de la documentación de los convenios interadministrativos de las empresas prestadoras de servicios públicos con la Alcaldía, en la cual se dio solución a faltas y percances en el objeto del contrato.

Por otro lado, se generaron informes mensuales sobre las actividades, los anticipos correspondientes a lo escrito en el contrato, el oficio de requerimientos y obligaciones que debe tener el contratista, suspensiones, reinicio, adiciones y prórrogas de dichos contratos.

También se tuvo conocimiento del manejo de los aportes que se realizaron en la Alcaldía municipal de Tunja, especialmente para la Secretaría de Infraestructura, concernientes a los contratos de suministro de material, contratos de Infraestructura y convenios interadministrativos, para el ejercicio de las funciones de supervisión e interventoría de los contratos inscritos por las entidades públicas expuestas por “Colombia compra eficiente”.

Otra actividad que fortaleció el conocimiento del pasante y permitió hacer aportes, fue el apoyo en la realización de informes mensuales de los convenios interadministrativos, la elaboración de informes semanales de los contratos, que tienen por objeto la construcción, planeación y ejecución de obras estructurales en la ciudad; igualmente se realizaron informes de las actividades realizadas por la Secretaría de Infraestructura de la Alcaldía, para soportarlas y dar cumplimiento con el objeto del plan

de desarrollo de la actual administración, que se entregaban mensualmente al despacho del alcalde para que corroboraran su información.

Además, en el transcurso de la pasantía se evidencio una participación en la toma de decisiones por parte del profesional pasante, que eran de vital importancia para el desarrollo de los procesos, de forma que se daban sugerencias al ingeniero residente encargado de la obra, y a quien se le apoyo en las diferentes actividades en momentos en donde por diferentes circunstancias no se encontraba el personal de trabajo completo; se ofrecía información clara y oportuna sobre el estado de la construcción y el desarrollo de las obras; de igual manera se dio apoyo en la socialización con la comunidad de la vereda Florencia, sobre el procesos de construcción del piso para espacio deportivo, dando diferentes recomendaciones sobre el uso de la obra.

También, se logró reconocer el proceso de contratación estatal en cabeza de la Secretaría de Infraestructura de la ciudad de Tunja, y toda la etapa de planeación y proyección, donde la entidad tiene responsabilidades vigilancia y control sobre el registro presupuestal destinado para el cumplimiento a los proyectos.

De lo anterior, quedó claro que todos los proyectos que tiene un plan de desarrollo en cuanto al mejoramiento de infraestructura, solo es posible mediante licitaciones públicas, en donde los particulares entran a concursar la realización de un proyecto.

Sumado a lo anterior, la organización y clasificación de documentación es una de las partes más importantes dentro de la labor como ingeniero, pues al no ser metódica se pueden olvidar asuntos importantes o confundir unos procesos con otros.

Por otro lado, el desarrollo de la pasantía, permite en el estudiante la interacción con un medio práctico y profesional como la Secretaría de Infraestructura, lo cual apoya el complemento de los conocimientos requeridos para su futuro desempeño, del mismo modo al establecerse lazos profesionales con otras personas del gremio, se sientan bases de formación laboral importantes.

Es claro que la pasantía, facilita la interacción entre el estudiante universitario y los trabajadores públicos y contratistas, lo que amplía el conocimiento sobre aspectos administrativos, disciplinares de convivencia y laborales del pasante.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el conocimiento del estudiante se ve fortalecido por su participación el apoyo y seguimiento técnico, a los distintos proyectos asignados, con el respaldo a los profesionales a cargo para que la ejecución de los mismos se realice en su totalidad.

Otros aspectos que enmarcan la importancia de la función del ingeniero civil y sus aportaciones, es la interventoría en las obras, la revisión de proyectos donde se pone en práctica todo lo aprendido en la carrera profesional, como lo es la revisión de los estudios y diseños, donde se cumple una gran compromiso, ya que son los responsables directos de la viabilidad de los proyectos, lo cual muestra el nivel de exigencia que impone el hecho de hacer parte del ámbito laboral como el de la construcción que es de gran compromiso y responsabilidad y donde se muestran las habilidades y valores como personas profesionales.

En el acompañamiento a las diferentes obras a realizar de la ciudad, se logró adquirir una experiencia significativa, ya que, del diagnóstico realizado en las visitas de campo ejecutadas, se generaron informes técnicos, con la información del estado de las estructuras la cual se incorporó a una base de datos de la Secretaría de Infraestructura.

Se apoyó a la Secretaría por medio de un seguimiento técnico a la planeación de las obras planteadas, teniendo en cuenta aspectos como la calidad, el costo y el tiempo establecidos, pues sin duda alguna afecta directamente la realización de estas.

Cabe destacar, que los conocimientos adquiridos en el proceso de formación profesional, fueron una gran base de apoyo ya que se emplearon en la realización de la pasantía, para brindar soluciones eficaces a problemas que se evidenciaron en el transcurso de la misma, lo cual establece el complemento que tiene el conocimiento y la práctica, porque permite al estudiante desenvolverse adecuadamente en el campo de acción.

En este sentido, gracias a la pasantía realizada se pudo dimensionar una visión más clara sobre que es la ingeniería civil en el ámbito laboral, puesto que permitió la ejecución de diferentes funciones, permitiendo inferir que el proceso de pasantía, es la mejor opción para que un futuro ingeniero civil inicie a desempeñarse en su profesión.

En definitiva, perteneciendo al grupo de trabajo de la oficina de la Secretaría de Infraestructura, se dio cumplimiento a cada actividad que fue designada en el contrato, como el apoyo en las actividades a la Secretaría de Infraestructura, aportando toda la colaboración requerida con el aporte de ideas y contribuyendo al fortalecimiento del clima y/o ambiente laboral positivo.

En general, las habilidades adquiridas en la pasantía, se reconocen como importantes conocimientos para ponerlos en práctica en cada actividad realizada en los diferentes trabajos futuros del pasante, donde se espera también aportar como valor agregado al servicio convivencia sana y armoniosa con los compañeros de trabajo y la comunidad beneficiaria de las obras ejecutadas.

## **4.2 APORTES A LA COMUNIDAD**

Con el trabajo de apoyo desempeñado en la pasantía, se contrarrestaron varios problemas que presentaban los entornos que se analizaron, como la falta del mantenimiento, deterioro general de instalaciones, donde la perjudicada principal es la comunidad; por lo tanto, se realizaron actividades como socialización con personal de la Secretaría de Infraestructura.

En campo se desarrollaron diferentes actividades donde se dio el apoyo a la Secretaría de Infraestructura de Tunja, entre las cuales se encontraban los procesos con la comunidad.

También se realizó acompañamiento e información a la comunidad sobre la respectiva obra a realizar, actividades que quedaron debidamente consignadas en los informes de pasantía, donde se informaban sobre los resultados tales como, los problemas existentes en las estructuras, el suelo y el espacio asignado para el proyecto.

Además, el desarrollo de la práctica se realizó teniendo en cuenta el objeto principal de la pasantía, que se enfoca determinar los requerimientos para la entrega de obras, con excelentes terminados que cumplan con el desarrollo previsto para la ciudad en aspectos de, vivienda, obras públicas de infraestructura, espacios comunales, todo con la intención de aportar al crecimiento socioeconómico de la población.

Otro de los factores más importantes en la construcción y rehabilitación de la infraestructura de la Ciudad de Tunja, fue la promoción del mejoramiento, recuperación y construcción de obras comunales y de vivienda como el salón del Barrio Maldonado, la cancha de la vereda Florencia, el rediseño de las torres del parque, esto para mejorar la calidad de vida de la comunidad.

Además, el profesional en Ingeniería Civil aportó a la comunidad, la revisión y replanteamiento de los proyectos, fomento seguridad, ya que en el transcurso de planeación las obras, se tomaron las medidas necesarias para la prevención de accidentes para los usuarios, que en algunas ocasiones no se percataran del trabajo que se estaría llevando a cabo en el lugar, de forma que se propuso un cerramiento del sitio e implementación de señalización compuesta por cintas.

En cuanto al beneficio del entorno, la proyección de las obras referenciadas solucionarían necesidades insatisfechas de impacto positivo en la comunidad, en lo ambiental, social y de convivencia por lo que se puede disfrutar de un ambiente viable, respirar un aire más saludable y dar uso de espacios agradables para el entorno, principalmente para los niños, por eso con ayuda de la administración municipal y lo pactado en el plan de desarrollo, se priorizó la rehabilitación y/o mejoramiento de la estructura de esas obras, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos y el progreso general de la ciudad, volviéndose más agradable no solo para la comunidad sino también para los visitantes a esos lugares, y así la posibilidad de generar más ingresos económicos a los habitantes; es allí donde es posible visualizar el apoyo que se generó por parte del pasante, especialmente en las obras relacionadas y que fueron asignadas para cumplir la pasantía que en general buscan propiciar un tejido social asertivo para la ciudad.

En lo referente al cumplimiento legal de los procesos desarrollados, se puede resaltar el control de los requisitos exigidos por el plan de gestión integral de obra proyectada, que incluía la seguridad de los trabajadores, con la implementación de equipamiento, con el fin de disminuir los riesgos laborales, donde se sugirió la protección adecuada, ya que la misión es mitigar los riesgos de lesiones y enfermedades por las condiciones a las que están expuestos, por lo tanto se promovía el uso de dichas herramientas de protección y la utilización de los elementos de seguridad personal en trabajo, así el contratista se libra de asuntos legales, y esto genera seriedad en la obra, que será entregada inmediatamente a la comunidad.

En lo concerniente a la misión del área de ingeniería civil, es pertinente recordar que las obras de infraestructura constituyen hechos sociales, pues se ejecutan para el desarrollo integral de las comunidades en general, a partir de la transformación de los espacios socialmente construidos; en las comunidades el concepto de "intervención social en obra" adquiere múltiples sentidos ya que toda obra que realiza el estado tiene un sentido social, ya que busca mejorar la calidad de vida de quienes habitan y laboran en ella, para lo cual se hace necesaria la realización de reuniones con la comunidad,

donde se identifiquen problemáticas y se busquen alternativas de solución colectivamente con los habitantes de los entornos donde se requieren soluciones de diferente índole.

Ligado a lo anterior, cabe resaltar la sensibilización a la participación comunitaria en el desarrollo de los procesos emprendidos por la Secretaría de Infraestructura, donde se concilio con la comunidad para dar inicio a la respectiva obra, con la propuesta de cronograma, presupuesto y ejecución de la obra, y otros aspectos como cerramientos, ruido, polvo, escombros etc., que pueden molestar porque perjudican el tránsito libre de la comunidad.

Se realizó conjuntamente con la Secretaría de Tunja un plan de manejo de tiempos estimados y las condiciones sociales del sector donde estaba situada la obra, y de forma tal que se llegará a un acuerdo para su ejecución oportuna.

Las anteriores circunstancias generaron un aporte evidente en la comunidad de manera beneficiosa, por lo que la entidad, apoyó reuniones de sociabilización de las obras junto con los contratistas, sobre los procedimientos de las actividades de cerramientos provisionales de la obra, el plan de manejo de locomoción, el plan de manejo ambiental y el cronograma de tiempo y actividades.

Lo anterior dio solución y previno problemáticas, que se presuponen al inicio de obra, y por lo tanto se brinda mayor eficiencia en la toma de decisiones correspondientes a las soluciones, de manera que se pudiese llegar a un acuerdo con la comunidad, contratistas y supervisores, y así mismo se pudiese brindar a las comunidades seguridad y confianza, ya que se procuró evidenciar un trabajo arduo, haciendo presencia en obra constantemente, y resolviendo las dudas de la comunidad con respecto al proceso constructivo y la forma en la que se ejecuta. De igual modo se procuró brindar, colaboración en la formulación de documentos para la radicación en la Secretaría de Infraestructura.

Dentro de los beneficios de los proyectos analizados, se encuentran, mejorar la infraestructura en los sectores donde están ubicados, mejorar las condiciones de vida de las personas que viven en la zona de influencia directa a la obra a intervenir, y de los usuarios en términos generales que se sirven de la misma; promover el desarrollo económico y cultural de la zona objeto de intervención y por último garantizar espacios libres con calidad de vida.

Se elaboró la base de datos de informes que describen los desplazamientos hasta el lugar de rehabilitación, construcción o reforzamiento, consignando también los resultados de interacción con la comunidad afectada para conocer los antecedentes, de tal forma que la inspección ocular del sitio afectado proporciona observaciones claras sobre la problemática que afecta el sector, la toma de medidas del área a recuperar, fotografías, y por último las recomendaciones a la comunidad y solución desde el punto de vista ingenieril para una solución al problema presentado.

El pasante en su práctica, entendió la importancia de verificar, inspeccionar y revisar antes del comienzo de las obras, los planes estipulados para el proyecto (plan de señalización, plan de tránsito, plan de inspección, plan de calidad y plan logístico), ya que no solamente es cumplir con las condiciones iniciales del proyecto, sino llevarlas a cabo hasta el final de la obra, de tal forma que durante el proceso de ejecución la comunidad reciba impactos positivos, como la respectiva señalización y cerramiento del sitio en obra para preservar la seguridad de los niños, ancianos y demás habitantes que pudieran tener algún riesgo al transitar por el lugar.

El apoyo que se brindó en la oficina, contribuyo a la realización de los correspondientes informes de supervisión durante la ejecución de los proyectos y programas que se adelantaban en la Secretaría de Infraestructura del municipio de Tunja, respondiendo por la prestación efectiva del servicio contratado, a fin de obtener los resultados requeridos dentro del tiempo y condiciones establecidas en el mismo.

## 5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

Inicialmente, desde lo formativo, el mejoramiento del conocimiento y la capacidad de desempeño, la pasantía generó una experiencia significativa en el estudiante, desarrollando y fortaleciendo valores de responsabilidad, compromiso, pertenencia, solidaridad, trabajo social y trabajo en equipo, lo cual proyecta potencialidades que en el futuro profesional del pasante dimensionan el desarrollo de su profesión de la forma esperada para las comunidades en las cuales prestará sus servicios, de manera que esta práctica generó un impacto positivo en la formación del profesional como ingeniero civil, del estudiante.

Por otro lado, los resultados satisfactorios para las partes involucradas en este proceso de pasantía con la Secretaría de Infraestructura, la Universidad Santo Tomás y el estudiante, abren la posibilidad para el desarrollo de otras prácticas donde los futuros profesionales de ingeniería civil puedan consolidar y aplicar los conocimientos adquiridos en el proceso de formación y además adquirir experiencia para su futuro desempeño en el área de obras de construcción.

Además, el resultado de esta práctica deja para el pasante la concientización sobre la importancia de las obras y proyectos realizados por la Alcaldía de Tunja, que no solo impactan físicamente al entorno, sino también aporta mejoramiento económico en diferentes hogares, de forma que, los primeros beneficiarios en cuanto a la ejecución de proyectos son las familias que pueden inferir una influencia en el mismo.

Otro aspecto a resaltar en el proceso realizado, es la vinculación de la comunidad en actividades ligadas al desarrollo de los proyectos, lo cual genera en la población sentido de pertenencia, participación y cuidado de la infraestructura pública. Esto se realizó mediante las reuniones de socialización de las obras.

Por otro lado, respecto a los impactos, fue necesario determinar la influencia ambiental, en lo cual se profundizó en el tema de gestión de proyectos dando una relación proyecto – ambiente, en los cuales se analizaron los procesos de cambio que se producen ambientalmente como efecto de la ejecución de los proyectos, dando los factores de acción, efecto e impacto como los tres ítems más importantes para la evaluación de impactos que pueden generar la obra en construcción, según la actividad a ejecutar dentro del proyecto se puede delimitar un cambio ya sea físico, social, económico o cultural, y que a su vez pueda obstruir las condiciones del ambiente, ya definiendo estos aspectos se llegaría al impacto que sería como el resultado final que puede ser beneficioso o perjudicial, por lo tanto, para la planeación de cada proyecto fue necesario, determinar las acciones que se van a ejecutar, seguido de la identificación de los efectos y por último la caracterización del impacto o impactos que se generarían a través de dicho proyecto.

Igualmente, para la identificación de los impactos generados, fue necesario realizar una evaluación de los mismos, la cual se hizo conjuntamente con la ayuda de los ingenieros residentes de las obras a ejecutar, y con base en las características fácilmente perceptibles, a partir de lo anterior se determinaron los diferentes impactos y efectos con respecto a las diferentes actividades proyectadas en cada obra a realizar como se propone planear antes de la iniciación del mejoramiento, refuerzo y construcción de las estructuras analizadas. Localización y replanteo desmonte y limpieza de la

instalación, lo cual generara un impacto como el cambio en el suelo y el incremento en la erosión, por la remoción de cobertura vegetal, y la introducción de elementos ajenos al contexto visual y espacial como la maquinaria pesada, y los escombros alrededor de la obra.

Excavación de la explanación y de la capa superficial existente en el sitio, lo cual aumentara la concentración de partículas en la atmosfera, el incremento de los niveles del ruido perjudicando la salubridad y armonía de la comunidad, también la contaminación del suelo a la caída de materiales.

Transporte de material de relleno, la conformación de material granular para proseguir con el vaciado de concreto; esta actividad tiene un efecto en las alteraciones de ecosistemas naturales debido a la demanda de material para relleno, la explotación de fuentes de materiales, la emisión de material articulado a la atmosfera, de igual forma el incremento de los niveles de ruido y la concentración de gases contaminantes, lo que perjudica las zonas aledañas.

Construcción de la placa de concreto, incremento en el tráfico de trabajadores y vehículos de carga, afectación a las personas que se encuentran alrededor de la obra, el incremento de los niveles de ruido debido a la vibración y potencia de la maquinaria, también la emisión de polvo afectando el entorno y el sano ambiente, en el vaciado de concreto, en lo ambiental la explotación de fuentes de materiales y la generación de residuos sólidos.

Es evidente que los impactos ambientales que dejaran las obras, en este caso, la adecuación, reconstrucción, construcción y cambio de estructuras, desde su distribución hasta la entrega final y cumpliendo con objeto principal del contrato, son relevantes y significativos, por lo que se sugirió un nuevo planteamiento, proponiendo una mejor manipulación y disposiciones de los residuos sólidos, así como mayor control dentro de la obra, dar mejor manejo en el tránsito de la maquinaria y tener constantemente una limpieza general de la obra.

Sin embargo, gracias a la propuesta, y proyección de las obras se generaron potenciales ofertas de empleos para trabajadores del área de la construcción no solo en lo operacional, sino también en lo administrativo, como, por ejemplo, para los maestros de construcción, ayudantes de obra, operarios de maquinaria y personal auxiliar, pues este es un aspecto importante para el desarrollo de la ciudad. En este orden de ideas, se evidencio el trabajo individual, el trabajo en equipo y la disposición de los empleados, para una buena ejecución de las actividades, que se realizarían desde la responsabilidad y compromiso por parte de dichos trabajadores, para darle cumplimiento al objeto principal del contrato, se patentizo la rehabilitación y construcción de estructuras, con una buena disposición de los residuos, lo que hace parte del enfoque ambiental para la parte técnica, lo que permitirá la adecuada ejecución en las actividades, con un índice favorable de calidad en los materiales constructivos, que finalmente reconocerá la entrega de los proyectos a la comunidad del sector, para que gocen del cambio social y progreso en la ciudad.

De otra parte, se evidencio una comunicación más directa con la comunidad, logrando más asertividad entre los habitantes del sector, y por lo tanto de la ciudad en general; esto gracias al futuro mejoramiento estructural de las instalaciones señaladas ofreciendo así, una obra de altos índices de aporte y desarrollo para la comunidad.

En cuanto al inconformismo de la comunidad por el futuro proceso de desarrollo de los proyectos analizados, se dieron pequeños altercados por inconformismos sin embargo se concientizo a los habitantes sobre los beneficios de la obra, de manera que la comunidad del sector valoro las bondades que se recibirán cuando se ejecutaran los proyectos.

De esta forma el trabajo realizado por el pasante, en el apoyo del análisis de los futuros proyectos de la Secretaría de Infraestructura mitigo el conformismo de la comunidad del sector y público general, se asumió el compromiso de ejecutar el trabajo sobre lo acordado por parte de supervisores y contratistas, cumpliendo con los tiempos expuestos inicialmente, con la buena disposición de material sobrante, el aseo de la vía, la utilización de materiales de alta calidad, y la buena realización de los terminados.

De otro lado, las principales actividades realizadas por el pasante están sujetas al apoyo análisis y planeación de los proyectos mencionados desarrollando de esta manera visitas de campo, verificaciones patológicas, análisis estructural en concreto reforzado entre otras, cumpliendo a cabalidad la misión que establece la Secretaría de Infraestructura de apoyar la función pública municipal, mediante procesos que permitan atender diligentemente el mejoramiento de la red vial del municipio, el espacio público y demás obras de infraestructura, al igual que la prevención y atención de desastres, utilizando en forma racional todos los recursos que se dispongan, en condiciones de economía, puntualidad, eficiencia y pulcritud, buscando siempre el bienestar social de la municipalidad.

Las visitas de campo realizadas durante la pasantía tenían como objeto identificar las diferentes necesidades manifestadas por la comunidad, para así de esta forma poder brindar una solución técnica aportando el tipo de obra civil requerida, teniendo en cuenta la tipología del suelo observada in sitio y después investigada en estudios de microzonificación sísmica del Municipio, de esta forma cada proyecto tuvo una socialización y un estudio preliminar que permitirá a la administración tomar la decisión más factible económica y técnicamente para satisfacer las necesidades de la comunidad en general.

En la visita de campo realizada en el perímetro sub urbano de Florencia Tunja, se tuvo asistencia del pasante, personal técnico de la Alcaldía municipal de Tunja y líderes sociales del sector, en donde se manifestó por parte de la comunidad la necesidad de la construcción de una cancha múltiple con el fin de promover la integración deportiva, social, cultural y comunitaria en torno a esta infraestructura, ya que actualmente no cuentan con espacio propicio para el desarrollo adecuado de estas actividades.

Durante el desarrollo de esta visita de campo se realizaron diferentes inspecciones visuales del suelo existente en el sector donde se desea construir la placa de juego para la cancha múltiple, de igual forma se tomaron mediciones y se llegaron a acuerdos con la comunidad para iniciar los estudios técnicos y sustentar el presupuesto requerido por la administración para la ejecución de esta obra.

En el proyecto de torres del parque, la administración Municipal para dar solución a este inconveniente y evitar que la comunidad se vea afectada a un futuro, tomo la decisión de realizar de nuevo los estudios estructurales ya que los conceptos patológicos realizados a las estructuras existentes arrojaban datos desfavorables y recomendando el desalojo inmediato de estas edificaciones, así las

cosas teniendo estos referentes la empresa contratista de los diseños estructurales nuevos determino que para las torres de cinco pisos lo más conveniente era un sistema estructural de pórticos resistentes a momentos, sobre una cimentación de zapatas aisladas de acuerdo a las recomendaciones del estudio de suelos previo.

teniendo en cuenta lo anterior, es posible para el pasante, demostrar que en el transcurso de la pasantía se adquirió una experiencia laboral substancial, que lleva consigo el fortalecimiento de las habilidades y competencias que debe tener un profesional en ingeniería civil como lo serian, el reconocimiento de las falencias de una propuesta de proyecto de obra así como la ejecución del mismo, el reconocimiento de los factores importantes a abordar antes de dar cabida a los proyectos de obra que inmiscuyan a la comunidad, no solo urbana si no también rural de un municipio, así como identificar y luego dar a conocer los beneficios y aportes que daría la misma al ser llevada a cabo, de igual manera es de vital importancia resaltar que es necesario conocer los aspectos administrativos que lleva la obra y el conducto regular que requiere la misma.

Queda claro que dentro los impactos del trabajo realizado, está la sensibilización realizada para que en la Dirección Técnica Operativa de la Secretaría de Infraestructura, se ejerza un mayor control respecto a la utilización de los elementos de protección personal en los trabajadores, cumplimiento de todos los procedimientos, especialmente el relacionado con el orden de las actividades, cumplimiento de las políticas de seguridad y salud en el trabajo, respecto al no consumo de bebidas alcohólicas durante las jornadas laborales. Del mismo modo insistir en las políticas generales de construcción y conservación de obras a realizar.

Participar en la evaluación técnica y financiera de las propuestas de obras que se analizaron en materia de estructura, mejoramiento y construcción. Sugerir la constante supervisión de acuerdo con metodologías de aceptación general, para adoptar acciones de monitoreo y evaluación permanente, sobre las futuras obras de infraestructura proyectadas, así como la participación en la elaboración de términos de referencia en los aspectos técnicos para la contratación de obras.

Con el trabajo realizado en la pasantía también se dejó impacto de acción y fortalecimiento de los procesos de vigilancia y control a la ejecución de contratos de obras, consultoría, interventoría o de prestación de servicios, desarrollados por la Secretaría de acuerdo a las condiciones estipuladas.

En términos generales, al finalizar la pasantía como requisito de grado, se identificaron otros impactos positivos generados en su desarrollo como el apoyo al desarrollo y sostenimiento del Sistema Integrado de Gestión y la observancia de sus recomendaciones en el ámbito de su competencia. La promoción de cultura de autocontrol en cumplimiento de las disposiciones vigentes. El fomento de la correcta documentación y actualización de los procesos y procedimientos de competencia de la Dependencia. La actualización de los sistemas de información relacionados con los temas de la dependencia, a nivel administrativo y propio de su sector, que permitan un adecuado control. El reporte oportuno a la Secretaría de las novedades que ocurran en materia de necesidades y manejo de recursos para cumplir con las obligaciones y compromisos propios de la entidad.

Otros impactos generados tuvieron que ver con el apoyo a la dirección, coordinación, supervisión, control, y evaluación de las actividades desarrolladas por la Dirección de Infraestructura.

Del mismo modo proporcionar la información para mantener actualizado y debidamente organizado el archivo de la dependencia, con el objeto de facilitar la consulta y/o requerimientos que sobre el particular realicen los usuarios y encargados de control.

Se recalca el impacto que género en la comunidad el trabajo de socializar las obras a ejecutarse manteniendo permanente contacto propendiendo por que las mismas personas del entorno se conviertan en veedoras de las obras a realizar.

Se insistió en el grupo de trabajo, hacer presencia permanente en la ejecución de las futuras obras Municipales para que contratistas, comunidad y funcionarios del Municipio cumplan oportunamente con sus objetos, deberes y responsabilidades y efectuar los informes del caso ante las autoridades competentes.

Al llevar a cabo la práctica empresarial, se aportó a la solución de los problemas de las estructuras asignadas, identificando los daños existentes, los refuerzos requeridos y las obras necesarias, desde el punto de vista técnico y posteriormente presentándolos a los distintos ingenieros directores de las obras encargadas con los informes correspondientes.

Otros aspectos generados como impacto por el trabajo realizado en la pasantía fueron la actualización de aspectos como la renovación constante de las especificaciones técnicas respecto al acta de precios ya que de esta manera se facilita y se optimiza el tiempo para la formulación de un presupuesto o la realización de un acta, el establecimiento de un tiempo límite para la entrega de las actas parciales de cada obra puesto que los contratistas se preocupan más por ejecutar la obra que por entregar las actas en la Secretaría de Infraestructura y se debe estar al día tanto en la parte de ejecución de la obra como en lo administrativo, de manera que esto permite velar porque los tiempos de ejecución establecidos se cumplan y así evitar atrasos en las obras ya que la más perjudicada es la comunidad.

Este trabajo de pasantía también apporto un impacto positivo desde lo económico y social a activar medios de competitividad y sostenibilidad porque las obras proyectadas beneficiarán a la comunidad influyendo positivamente a mediano y largo plazo en varios de los factores del engranaje general de los entornos donde se realizarán

El desarrollo del presente trabajo también deja como aporte para la entidad que una buena planificación de obra está ligada a la constante supervisión de cada una de las etapas de desarrollo haciendo visitas de campo, registrando el cumplimiento de requisitos y verificando que todos los procesos constructivos se ejecuten correctamente, de tal forma que los niveles de calidad en todos los aspectos queden garantizados.

De este modo la administración municipal se verá beneficiada con el mejoramiento y fortalecimiento de procesos de seguimiento, planeación e implementación de estructuras de las obras de inversión pública de ciudad.

Igualmente, gracias a la pasantía realizada, los proyectos se encuadraron potencialmente para generar impacto positivo al ser ejecutados, ya que los controles en los que se insistió permitieron fomentar un sentido de responsabilidad para hacer las actividades de una forma más ajustada a las

norma, evitando errores, mitigando posibles acciones correctivas en la fase de construcción, lo cual pronostica un mejor rendimiento en la entrega de obra y minimiza en cierta medida sobre costos que se puedan haber presentado sin el cumplimiento de requisitos.

Finalmente, dentro de los impactos generados por este trabajo están la verificación de proyectar un control exhaustivo en de las etapas previas a la obra, tanto al contratista como a la interventoría, sobre los diseños iniciales, estando presente en los ensayos de laboratorio, realizando inspecciones visuales y realizando informes en los cuales se comunica a la oficina de infraestructura cualquier vacío detectado.

Quedan como herramientas útiles de esta pasantía las evidencias del trabajo de campo, como los informes de inspección visual, los registros fotográficos, los datos de campo y observaciones de las actividades hechas en el sitio de la obra proyectada, después de cada visita a esta.

Se analizó las actividades constructivas desde el punto de vista del pasante concluyendo que los procedimientos en campo fueron ejecutados en su mayoría de una forma técnica, cumpliendo las normas que los rigen, atendiendo también a la experiencia de los ingenieros titulares. En los casos que se presentaron inconvenientes, los procedimientos fueron corregidos con acciones conjuntas del grupo de trabajo y pasante.

Para terminar, se resalta que en esta clase de actividades es necesario interactuar con áreas y personas diferentes a la ingeniería civil, de tal forma que para obtener resultados derivados del trabajo en equipo se necesitan grupos multidisciplinarios de gestión, lo que permite aportar y adquirir conocimientos ajenos a la ingeniería civil, que complementan de igual forma parte integral los diferentes profesionales para su desempeño en el diario ejercicio laboral.

El impacto no solo es importante en lo referente a los resultados físicos y tangibles de las obras sino también deja señaladas actitudes de pro actividad, eficacia, autonomía, ética, sociabilidad, interrelación y trabajo en equipo, valores fundamentales para darle solución a problemas y tomar decisiones acertadas.

## CONCLUSIONES

- La inspección visual a las patologías estructurales de las obras asignadas, permitió sugerir las reparaciones, lo cual quedo consignado informe del profesional pasante, donde se relacionan la verificación de la tipología del suelo, para desarrollar las obras con base en la normatividad establecida y el aporte de una guía técnica de apoyo estructural, como requerimiento de la Secretaría de Infraestructura Municipal.
- El aporte del trabajo de pasantía consistió en la realización de la revisión básica a los diseños estructurales, memorias de cálculo y estudio de suelos aportados por el contratista, teniendo en cuenta los conocimientos y la experiencia adquirida en el entorno académico de la Universidad, con el fin de tener un control de supervisión técnica por parte de la Secretaría de Infraestructura y realizar las observaciones pertinentes de ser necesario, con lo cual se pudo cumplir con la función de apoyo al desarrollo del proyecto teniendo en cuenta la normativa vigente para la construcción de estructuras.
- El inventario de fallas viales permitió a la administración municipal tomar medidas de mitigación mediante procesos de planeación presupuestal y de reparación a estas vías de alto flujo de tránsito y así contribuir al desarrollo social, cultural y económico del municipio.
- Se realizó el control de calidad del concreto utilizado para el reforzamiento estructural de las obras, como método de prevención de futuros eventos de riesgo.
- Las fortalezas cognitivas y prácticas obtenidas, los aportes a la comunidad por el pasante y los diferentes impactos generados por el trabajo desempeñado en la práctica, se desarrollaron de acuerdo con los objetivos y parámetros de la Ingeniería Civil establecidos por la Universidad Santo Tomas.

## RECOMENDACIONES

Es pertinente desarrollar una conciencia de cultura institucional generalizada de apoyo la función pública municipal, que sea extendida a la comunidad con el propósito de sacar adelante los procesos para atender diligentemente el mejoramiento estructura vial del municipio, el espacio público y demás obras de infraestructura, al igual que la prevención y atención de desastres, utilizando en forma racional todos los recursos que se dispongan, en condiciones de economía, puntualidad, eficiencia y pulcritud, buscando siempre el bienestar social de los habitantes del entorno.

Es importante la implementación de herramientas necesarias para las actividades de campo establecidas por la Secretaría de Infraestructura de tal forma que la dotación de herramientas audiovisuales, por ejemplo, permita realizar visitas de campo de reconocimientos estructurales con registros fotográficos con informes claros de daños en las edificaciones y su respectiva descripción patológica.

Dentro de las actividades de socialización a la comunidad de los diferentes proyectos se sugiere fortalecer el conocimiento a los beneficiarios de la función integradora, social, cultural y comunitaria de las infraestructuras, proyectadas, planeadas, en ejecución y por entregar o terminadas y puestas al servicio de la ciudad.

Se recomienda que, en la toma de decisiones para la planeación y ejecución de las obras, todas las especificaciones técnicas, tecnológicas y estructurales estén rigurosamente adecuadas la normatividad vigente para evitar demandas impuestas por la comunidad por la suspensión de los contratos de construcción por diferentes problemas estructurales presentados, por ejemplo.

Finalmente es conveniente para la institución y la comunidad en general, dar las soluciones de infraestructura en el momento requerido y como medida de prevención de eventos que afecten los intereses de los beneficiarios y la función de la Secretaría, como lo ordena concejo de estado, en la sala de lo contencioso administrativo, sección tercera subsección C, consejero ponente Jaime Orlando Santofimio Gamboa, Rad. 34425 de 2011.

## GLOSARIO

**BITÁCORA:** son las anotaciones escritas, que tiene funciones y obligaciones tanto para el contratante como para el contratista, adjuntando cada supervisión para el cumplimiento de los eventos, así también anotaciones de las situaciones causadas en la obra, como herramienta principal de control.

**CAISSON:** es un elemento de fundación no prefabricado, su forma tiende a ser circular, y en lo posible la estrategia de diseño consiste en variar sus dimensiones y su profundidad de manera que el tipo de estructura se asentada de forma segura sobre este.

**CARGA MUERTA:** En una estructura, una zapata aislada, que puede ser concéntrica, medianera o esquinera se caracteriza por soportar y trasladar al suelo la carga de un apoyo individual; una zapata combinada por soportar y trasladar al suelo la carga de varios apoyos y una losa de cimentación o placa por sostener y transferir al suelo la carga de todos los apoyos.

**CARGA DE VIENTO:** es la velocidad de una ráfaga de 3 segundos medida 10m por encima del suelo de exposición de la estructura.

**CARGA VIVA:** Las cargas vivas son aquellas cargas producidas por el uso y ocupación de la edificación y no debe incluir cargas ambientales tales como viento y sismo.

**CAPACIDAD PORTANTE:** carga que produce hundimiento permanente de la fundación en el terreno, debe estar asociado a una superficie en la que el terreno falla por corte, excluyendo los hundimientos por compresión elastoplásticos del terreno.

**CIMENTACIÓN:** Se entiende por cimentación a la parte de la estructura que transmite las cargas al suelo. Cada edificación demanda la necesidad de resolver un problema de cimentación. En la práctica se usan cimentaciones superficiales o cimentaciones profundas, las cuales presentan importantes diferencias en cuanto a su geometría, al comportamiento del suelo, a su funcionalidad estructural y a sus sistemas constructivos.

**CONCRETO:** Es la mezcla de cemento, gravilla, arena, aditivos y agua la cual en su estado líquido permite la manejabilidad y adaptación a cuál forma, tiene propiedades mecánicas de resistir esfuerzos a compresión.

**CONCRETO HIDRÁULICO:** El concreto hidráulico es una combinación de cemento Portland, agregados pétreos, agua y en ocasiones aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente.

**CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE:** son todas aquellas estructuras cuyo uso primordial es el de la habitación, uso u ocupación está dada por seres humanos y que ante un eventual sismo tiene que sufrir los menores daños causados por todas aquellas fuerzas actuantes para la que está diseñada.

**CONTRATISTA:** Un contratista puede ser tanto una persona como una empresa que es contratada por una organización para construir una carretera, un edificio, una casa, una instalación, etc.

**DESLIZAMIENTO:** suceden cuando grandes cantidades de rocas, tierra o detritos (masa sólida descompuesta) bajan por una pendiente. Los aludes de barro, también conocidos como flujos de lodo o deslizamientos de barro, son un tipo común de deslizamiento de tierra a gran velocidad que tiende a desplazarse formando canales.

**DRENAJE:** Es el conjunto de obras que permite un manejo adecuado de fluidos, para lo cual es indispensable considerar los procesos de captación, conducción y evacuación de los mismos. INVIAS (2007)

**FISURAS:** Corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito o transversales a él. Son indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, los cuales han superado la resistencia del material afectado. INVIAS (2007)

**FUERZA SÍSMICA:** Cualquiera de las fuerzas causadas por movimientos terrestres provocados por un terremoto; el diseño de los componentes horizontales es vital, ya que son los que menos resisten este tipo de movimientos.

**INGENIERÍA CIVIL:** Es la rama de la ingeniería que se dedica exclusivamente de diseñar, construir y asimismo de mantener infraestructuras tales como autopistas, puentes, canales, represas, vías de ferrocarriles, aeropuertos, diques, entre otras, es decir, se ocupa fundamentalmente de desarrollar proyectos hidráulicos y de transporte de gran importancia y que corresponden al orden público normalmente.

**INTERVENTORÍA:** La interventoría es un servicio de consultoría, para que, en nombre y representación del propietario de la obra, ejerza funciones de control y vigilancia, sobre los actos necesarios para la ejecución de la misma, tendientes a garantizar que ésta se ejecute de acuerdo con los planos, documentos, especificaciones, estudios, los costos y los plazos establecidos, dentro de los parámetros de cumplimiento, calidad y economía. INVIAS (2007.)

**JUNTA DE CONTRACCIÓN:** Dividen los carriles y controlan el agrietamiento cuando se construyen dos o más carriles simultáneamente.

**MURO DE CONTENCIÓN:** Los muros de contención son elementos que permiten mantener una diferencia de niveles en el terreno a un lado y el otro de él con una pendiente superior a lo que permitiría la resistencia del mismo, estas estructuras de contención deben contar con las formas y dimensiones adecuadas que permitan equilibrar los empujes del suelo.

**PASANTÍA:** es una actividad académica, cuyo objetivo es que el estudiante universitario ponga en práctica los conocimientos teóricos en un entorno profesional.

**PATOLOGÍA ESTRUCTURAL:** es la evaluación de estructuras y sus cimentaciones después de un sismo o errores contractivos puedan asociar daños, para lo que se requiere una evaluación detallada y así rehabilitar la estructura en condiciones óptimas de habitabilidad o servicio.

**PAVIMENTO:** Es una estructura que por medio de las solicitaciones recibidas por el tránsito que circula sobre ella generará deflexiones o flexiones, las cuales por medio de capas conformadas por materiales bituminosos y granulares transmitirán y distribuirán los esfuerzos.

**PÓRTICO:** Es un sistema estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, esencialmente completo, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales.

**RESIDENTE:** Persona natural, con matrícula profesional vigente de ingeniero civil o de ingeniero de vías y transportes en la República de Colombia, funcionario del Instituto Nacional de Vías, designado mediante acto administrativo expedido por superior competente, para actuar en el desarrollo del contrato, cumpliendo las funciones de control y vigilancia que le sean específicamente delegadas. INVIAS (2007).

**SUB-BASE:** los materiales serán agregados naturales clasificados o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias, INVIAS (2013).

**ZAPATA:** En una estructura, que puede ser aislada, que puede ser concéntrica, medianera o esquinera se caracteriza por soportar y trasladar al suelo la carga de un apoyo individual; una zapata combinada por soportar y trasladar al suelo la carga de varios apoyos y una losa de cimentación o placa por sostener y transferir al suelo la carga de todos los apoyos.

## Bibliografía

- CCP-14. (2016). Evaluación probabilista de la amenaza sísmica de Colombia con fines de actualización de la Norma Colombiana de Diseño de Puentes. *Revista internacional de métodos numéricos para cálculo*, 32(4), 230-239.
- (INVIAS. *Manual para la Inspección visual de estructuras de drenaje. Capítulo 1*). (s.f.).
- AASHTO.. 4 Ed. (1998). Guide for Design of Pavement Structures. *Brown Technical.*, 4 ED.
- INVIAS, I. (2013). *Especificaciones Generales de Construcción de carreteras. INV ARTICULO 330-13, BASE GRANULAR.* (s.f.).
- INVIAS. *Especificaciones generales de construcción de carreteras. Artículo 100.5.5-13.* (s.f.).
- INVIAS. *Especificaciones generales de construcción de carreteras. Artículo 100.5.8-13.* (s.f.).
- INVIAS. *Manual para la Inspección visual de pavimentos flexibles. Capítulo 1.1.1.* (s.f.).
- NSR-10 . (2010). Norma Sismo Resistente Colombiana. s,n.

## **ANEXOS**

A continuación, se presentan los anexos correspondientes a este informe de pasantía en CD adjunto.

Anexo A: Bitácoras de Pasantía.

Anexo B: Calculo Muro de Contención Barrio Santa Inés.

Anexo C: Calculo Placa de Juego Vda. Florencia.

Anexo D: Revisión Estructural Urb. Torres del Parque.

Anexo E: Patología Estructural Salón Comunal Barrio Maldonado.

Anexo F: Informe Estado Vías de Tunja.