

Auxiliar de Ingeniería civil para la elaboración de estrategias en Gestión Integral en el Proyecto de viviendas en Obras Públicas de la Secretaría de Planeación del Municipio de Santa Sofía (Boyacá)

Yineth Daniela Páez Mendieta

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniería Civil

Director

Leonardo Barón Páez

Ingeniero Civil y Magíster en ingeniería y Gerencia de la Construcción

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ingeniería Físico-mecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2026

Dedicatoria

A Dios, por concederme la fortaleza y la sabiduría durante este proceso tan importante para mí; por permitirme vivir experiencias laborales que aportaron de manera significativa a mi crecimiento personal y profesional, forjando a la mujer y futura ingeniera civil que soy hoy.

Dedico este trabajo a mi mamá, por guiar cada uno de mis pasos durante mis veinticuatro años. Una mujer ejemplar, mi mayor apoyo emocional a lo largo de este camino y modelo eterno de perseverancia, quien, a pesar de la distancia, siempre estuvo presente, incentivándome a alcanzar este logro y permitiéndome ser la primera ingeniera civil de mi familia, iniciando así un legado que nace del amor y el esfuerzo.

Mi madre, cabeza de hogar y propietaria de un super mercado en el municipio de Tinjacá, Boyacá; madre de cuatro hijos, es una mujer que nunca se rindió ni se permitió quejarse. Enfrentó dificultades económicas y grandes responsabilidades; sin embargo, siempre hizo lo posible por sostener nuestros sueños y brindarnos estabilidad.

Tabla de Contenido

Reconocimiento de uso de inteligencia artificial.....	9
Introducción.....	9
1. Objetivos	10
1.1 Objetivo General	10
1.2 Objetivos Específicos	10
2. Marco Teórico	11
2.1 Marco de referencia.....	11
2.1.1 Marco conceptual	11
2.2 Marco contextual.....	13
2.2.1 Antecedentes de viviendas rurales	13
2.3 Descripción de la empresa.....	14
2.4 Visión.	16
2.5 Oficina de Planeación.....	16
3. Actividades Realizadas.....	16
3.1 Diseño y Análisis Estructural.....	16
3.3 Gestión de Licenciamiento	22
3.4 Cuadro de Licencias.	22
3.5 Control Urbano.....	25
3.6 Certificaciones de Estratificación.....	25
4. Evaluación y conclusiones de la práctica	25
Referencias Bibliográficas.....	30

Lista de Tablas

Pág.

Tabla 1 . Cuadro de Licencias..... 22

Lista de Figuras

Figura 1. Logotipo de la alcaldía municipal de Santa Sofia 15
Figura 2. Organigrama de la alcaldía municipal de Santa Sofia 15

Lista de Apéndices

Apéndice A. TRABAJO DE GRADO 2	21
Apéndice B. <u>TRABAJO DE GRADO 2</u>	22
Apéndice C. <u>TRABAJO DE GRADO 2</u>	22

Resumen

Título: Auxiliar de Ingeniería Civil para la Elaboración de Estrategias en Gestión Integral para el Proyecto de viviendas en Obras Públicas de la Secretaría de Planeación del Municipio de Santa Sofía (Boyacá)*

Autor: Yineth Daniela Páez Mendieta^{1**}

Palabras Clave: Viviendas, Santa Sofía, secretaria de Planeación, NSR-10, análisis de precios unitarios.

Descripción: en el presente trabajo de grado se presenta de manera detallada las actividades desarrolladas durante la práctica empresarial llevada a cabo en la Secretaría de Planeación en el municipio de Santa Sofía, Boyacá, como auxiliar de ingeniería civil.

La práctica tuvo como eje principal la participación en la planificación de proyectos de vivienda unifamiliar y bifamiliar, orientado al cumplimiento de la normativa sísmo resistente de 2010 (NSR-10), y la regulación urbanística vigente. Dentro de las funciones se realizó la revisión técnica estructural de licencias de construcción, análisis de precios unitarios (APU) para proyectos de obras públicas, certificados de estratificación y, revisión de documentación técnica en conformidad al decreto 1077 de 2015 y el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT). Además, se brindó acompañamiento a la Secretaría de Gobierno con funciones de inspección y Secretaría de Planeación y obras públicas en cumplimiento de la función de vigilancia y control de obras de construcción.

Durante el desarrollo de la práctica, se implementó de forma efectiva los conocimientos técnicos (Norma sísmo resistente 2010, el desarrollo de construcción, el valor costo-beneficio), y prácticos (Excel, Software y criterio propio) adquiridos en la formación universitaria. Además, los resultados obtenidos evidencian el impacto positivo de la participación como practicantes dentro de la entidad pública. Esta vinculación no solo aporta al desarrollo de las funciones dadas por la entidad, sino que contiene una contribución significativa al fortalecimiento de conocimiento, de infraestructura municipal, su desarrollo y la promoción de ideas nuevas.

¹ Facultad de ingeniería Fisicomecánica. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Leonardo Barón Páez. Magíster en ingeniería y Gerencia de la Construcción. Codirector: Daniel Fernando Arias Rodríguez. Especialista en gestión de proyectos.

Abstract

Title: Civil Engineering Assistant for the Development of Comprehensive Management Strategies for the Public Works Housing Project of the Planning Secretariat of the Municipality of Santa Sofia (Boyacá)*

Author: Yineth Daniela Páez Mendieta^{2**}

Key Words: Housing, Santa Sofia, Planning Secretariat, NSR-10, unit price analysis.

Description: This thesis presents in detail the activities carried out during the business practice carried out in the planning secretariat in the municipality of Santa Sofia as a civil engineering assistant.

The internship focused primarily on participating in the planning of single-family and two-family housing projects, ensuring compliance with the 2010 seismic-resistant building code (NSR-10) and current urban planning regulations. Responsibilities included conducting structural technical reviews of building permits, analyzing unit prices (UPP) for public works projects, preparing stratification certificates, and reviewing technical documentation in accordance with Decree 1077 of 2015 and the Territorial Planning Scheme (EOT). Additionally, support was provided to the Secretary of Government's inspection department and the Secretary of Planning and Public Works in fulfilling their oversight and control functions for construction projects.

During the internship, the technical knowledge (2010 Earthquake-Resistant Standard, construction development, cost-benefit analysis) and practical skills (Excel, software, and personal judgment) acquired during university studies were effectively implemented. Furthermore, the results obtained demonstrate the positive impact of participating as interns within the public entity. This experience not only contributes to the fulfillment of the entity's assigned functions but also makes a significant contribution to strengthening knowledge of municipal infrastructure, its development, and the promotion of new ideas.

²Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Leonardo Barón Páez. Master's in Engineering and Construction Management. Co-director: Daniel Fernando Arias Rodriguez. Specialist in Project Management.

Reconocimiento de uso de inteligencia artificial

Se utilizó Chatgpt con el propósito de mejorar redacción a las ideas a exponer en el documento.

Introducción

En Colombia, Granados (2020) indica que, “según el DANE, el 57,6% de las familias rurales no dispone de condiciones mínimas para vivir, en términos habitaciones y de acceso a servicios públicos esenciales” (p.4). Esta situación ha impulsado la planeación e implementación de programas gubernamentales como *Mi Casa Ya*, liderado por el Departamento Nacional de Planeación, orientados a reducir las brechas sociales entre las comunidades y promover el acceso a una vivienda digna. Sin embargo, persistentes dificultades significativas para las poblaciones rurales, relacionadas principalmente con el cumplimiento de requisitos adicionales y la contratación de profesionales para el desarrollo de proyectos. El municipio de Santa Sofía, bajo la administración del alcalde Alfonso Coy, no es ajeno a esta realidad; por ello, ha implementado iniciativas de proyectos de vivienda unifamiliar y bifamiliar dirigidas a la población campesina, así como propuestas de modelo urbano, con diseños ajustados a las realidades socioeconómicas de la comunidad beneficiaria.

Asimismo, se evidencia que la falta de recursos económicos para la obtención de licencias de construcción ha llevado a hogares rurales a desarrollar sus viviendas mediante métodos empíricos, lo cual conlleva la implementación de diseños estructurales inadecuados y con riesgos de seguridad en sus habitantes. Por esta razón, surge el propósito de esta práctica de apoyar la

gestión integral de proyectos de viviendas en el municipio, orientada en tres fases. La primera corresponde a la revisión normativa técnica NSR-10; la segunda, la estimación de precios cumpliendo con criterios de asequibilidad, asegurando la viabilidad del proyecto y la tercera; presentación documental en legalidad y debida forma.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Apoyar la elaboración de estrategias de gestión integral para el proyecto de obras públicas en el municipio de Santa Sofía por medio de la revisión de la normativa, la estimación de recursos y el control frecuente de la obra, con el fin de garantizar el cumplimiento normativo, el uso de los recursos y la ejecución del proyecto.

1.2 Objetivos Específicos

- Analizar los componentes estructurales de los proyectos de obras públicas en cumplimiento de la normativa NSR-10 con el propósito de garantizar la viabilidad técnica del proyecto.
- Estimar el presupuesto de construcción teniendo en cuenta las realidades socioeconómicas de la zona rural del municipio de Santa Sofía, Boyacá para su factibilidad y sostenibilidad.
- Generar los lineamientos de referencias para el trámite de licenciamiento urbanísticos, de modo que la comunidad disponga de los insumos necesarios para la legalidad y sostenibilidad del proyecto.

2. Marco Teórico

2.1 Marco de referencia

2.1.1 Marco conceptual

El gobierno colombiano, ha realizado múltiples estudios para analizar el estado de las viviendas y la colaboración con habitantes de bajos recursos y, a partir de ello, ha impulsado a la construcción de proyectos de interés social. El Departamento Nacional de Planeación informó que, 186 municipios del país, lo cual, representan más del 70% condiciones de vulnerabilidad urbana, significando que sus viviendas no han sido idealmente ejecutadas y diseñadas estructuralmente. Asimismo, 44 municipios enfrentan el 100% esta condición. Si bien Santa Sofía, Boyacá, no se encuentra dentro de esta categoría, es importante reconocer que, en municipios con baja densidad poblacional, el desarrollo de infraestructuras adecuado es mínimo y, por ejemplo; el estudio de suelos suele ser evadido, especialmente en zonas rurales. Por esta razón, este proyecto de grado está enfocado en la planificación correcta de las etapas de un proyecto de construcción, comprometiendo un diseño estructural detallado y asequible para la comunidad (Blanco, 2016).

El Departamento Nacional de Planeación (DNP) define una serie de etapas para la planificación y el desarrollo de proyectos de viviendas adecuados, con el propósito de minimizar el margen de error durante la ejecución. Este proceso resulta fundamental para reducir la incertidumbre en obra y garantizar una planeación eficiente.

En primer lugar, la entidad evalúa dos etapas esenciales: la formulación y la estructuración del proyecto. En la fase de formulación se identifican las oportunidades y necesidades de la comunidad, lo que implica reconocer la problemática existente, y a partir de esta, establecer alternativas viables de solución. Posteriormente, en la fase de estructuración, se realizan los

estudiantes ambientales, sociales, técnicos, legales y financieros, los cuales permiten fortalecer la viabilidad integral del proyecto (Blanco, 2016).

Como segunda etapa se encuentra la fase de perfil, en la cual se consolida la información recopilada previamente. Estos documentos son sometidos a análisis con el fin de destacar alternativas no viables e identificar aquellos aspectos que requieren mayor precisión, lo que puede implicar la ampliación o profundización de estudios específicos (Blanco, 2016).

En tercer lugar, se desarrolla la etapa de prefactibilidad, donde se examinan en mayor detalle los estudios realizados, con el objetivo de mejorar la calidad de la información disponible, minimizar posibles riesgos, reducir costos elevados y facilitar la toma de decisiones claras respecto a la construcción del proyecto (Blanco, 2016).

Posteriormente, se da paso a la fase de inversión, en la cual se ejecutan las actividades planificadas para dar cumplimiento al alcance y los objetivos definidos durante el proceso de formulación. A esta le sigue, la fase de operación, donde inicia el funcionamiento de la obra y se implementan acciones orientadas a su sostenibilidad. Del mismo modo, se realiza la evaluación ex post, etapa en la que se analiza el cumplimiento de los objetivos planteados, así como los impactos sociales, positivos o negativos, y el nivel de bienestar de la comunidad una vez desarrollado el proyecto (Blanco, 2016).

El DNP determina que, en la organización de una obra o edificación, se ejecuta una secuencia de etapas consecutivas orientadas a la obtención de resultados exitosos. En primer lugar, se llevan a cabo las obras preliminares, seguidas de la cimentación. Además, se construyen los elementos estructurales de la edificación, la mampostería y la instalación de cubiertas. Luego, se desarrollan los acabados y se instalan los equipos necesarios. Finalmente, la obra es evaluada por la interventoría, garantizando el cumplimiento de la normativa vigente y de los estándares de

calidad. Para la financiación de las actividades y los insumos requeridos, “se deben considerar aspectos como la mano de obra calificada no calificada, materiales, transporte, servicios domiciliarios, edificaciones, terrenos, maquinaria, equipos y otros gastos asociados” (Blanco, 2016, p.45).

2.2 Marco contextual

2.2.1 Antecedentes de viviendas rurales

El Departamento Nacional de Planeación ha desarrollado proyectos denominados “Tipos de soluciones ágiles para un nuevo país”, lo cuales tienen como finalidad mejorar las condiciones de habitabilidad de aproximante 800 personas mediante la construcción de 100 viviendas en zonas rurales. Este proyecto surge a partir de la identificación de numerosas comunidades con necesidades habitacionales, cuyos hogares no cuentan con acceso a servicios básicos como Alcantarillado, agua potable y energía eléctrica. Asimismo, se evidenció que varias familias, conformadas por núcleos de dos o tres generaciones, comparten espacios reducidos con familiares de generaciones anteriores.

El DNP afirma que este proyecto es viable y puede ser financiado a través de las diferentes fuentes de financiación disponibles para municipios, departamentos y distintos, tales como el Sistema General de Regalías (SGR), el Sistema General de Participaciones (SGP), el Presupuesto General de la Nación (PGN) y los recursos propios de cada municipio (Planeación D.N, 2017). Las viviendas propuestas corresponden a proyectos construidos con mampostería confirmada y muros no estructurales, de acuerdo con los lineamientos establecidos en la Norma Sismo Resistente NSR-10, Título E. Adicionalmente, deben contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales, para lo cual se opta por la implementación de pozos sépticos y pozos de

infiltración, conforme a lo estipulado en el Título J del Reglamento Técnico del Sector de Aguas Potable y Saneamiento Básico (RAS).

Para ser beneficiarios del proyecto, las familias deben estar registradas en el Sisbén y pertenecer a los niveles 1 y 2, con puntajes inferiores a 40,75. Las viviendas serán construidas en predios privados de cada familia, los cuales deben ser libres de riesgos naturales, contar certificación expedida por la Secretaría de Planeación Municipal y acreditar la propiedad del terreno. Asimismo, los hogares beneficiarios deben carecer de un sistema adecuado de saneamiento básico.

2.3 Descripción de la empresa

La Alcaldía Municipal de Santa Sofía se caracteriza por ser una administración con enfoque social y comunitario, cuya misión fundamental es promover la cohesión social, la equidad y la seguridad ciudadana. En cumplimiento de estos propósitos, la entidad ha implementado diversas estrategias y programas de desarrollo social orientados al mejoramiento de la calidad de vida y la población sofileña.

Entre las principales acciones se destacan los programas de mitigación de los índices de desnutrición; las iniciativas orientadas al fortalecimiento de las capacidades técnicas y productivas del sector rural, como el programa CampeSENA; la gestión ante la Agencia Nacional de Tierras para la formalización de predios rurales en condición de falsa tradición; y el proyecto de gasificación rural, el cual representa una oportunidad significativa para garantizar el acceso a servicios básicos en las veredas del municipio, entre otras acciones. Estas iniciativas reflejan el compromiso institucional con el desarrollo social, la equidad y el mejoramiento de las condiciones de vida de la comunidad.

Figura 1.

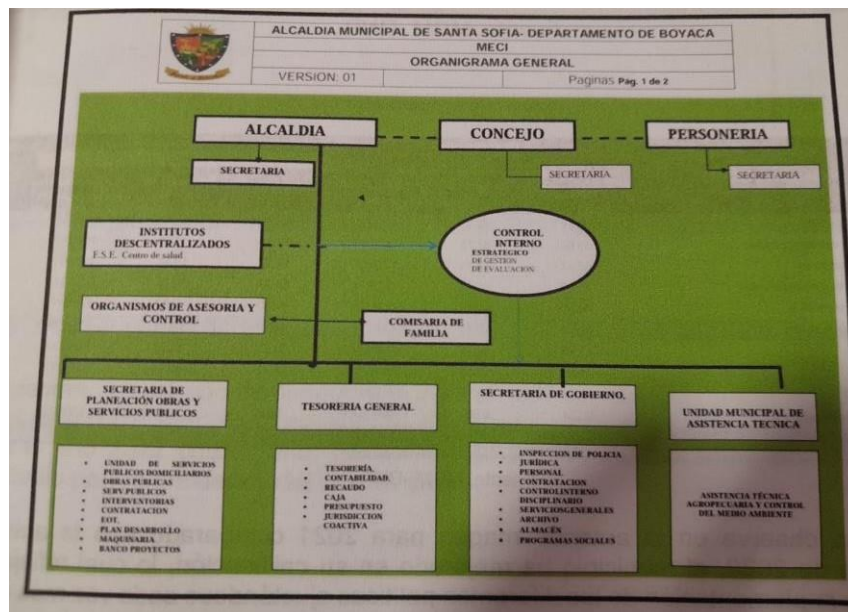
Logotipo de la alcaldía municipal de Santa Sofía, Boyacá



Nota: Logotipo de tradiciones, valor histórico, y cultural

Figura 2.

Organigrama de la Alcaldía Municipal de Santa Sofía, Boyacá



Nota: Organigrama de la administración representada su jerarquía.

2.4 Visión.

Para 2027, Santa Sofía será un referente en la provincia de Ricaurte del departamento de Boyacá, destacando por su eficiencia administrativa y su progreso socioeconómico. Impulsando por un enfoque en el turismo y la agricultura, promoverá el desarrollo económico garantizando la conservación de sus recursos naturales. Y basado en la inclusión social, será un modelo de desarrollo integral.

2.5 Oficina de Planeación.

La Secretaría de Planeación y Obra Públicas tiene como finalidad coordinar, planificar y ejecutar proyectos dirigidos a la comunidad urbana t rural de municipio, en concordancia con la normativa nacional vigente y con el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT). Su objetivo es promover el crecimiento del municipio de manera equilibrada y sostenible, garantizando una infraestructura pública adecuada, la conservación del medio ambiente y la adecuada prestación de los servicios públicos.

Esta dependencia constituye un componente fundamental en la gestión administrativa y técnica del municipio de Santa Sofía, ya que refleja su nivel de desarrollo, organización y progreso. En este sentido, la Secretaría de Planeación y Obras Públicas cuenta con una estructura sólida que permite orientar de manera eficiente las inversiones, optimizar el uso de los recursos y fortalecer la imagen institucional del municipio ante sus habitantes.

3. Actividades Realizadas

3.1 Diseño y Análisis Estructural

Se inició con el análisis de los componentes estructurales de los proyectos de vivienda unifamiliar y bifamiliar del sector rural, para lo cual se realizó un estudio normativo basado el Título E de la Norma Sismo Resistente de 2010 (NSR-10), correspondiente a edificaciones de uno o dos pisos. Este estudio permitió orientar un diseño viable y económicamente eficiente, alineado con la finalidad del proyecto y con el objetivo específico dos. El diseño considera los requisitos mínimos exigidos para los elementos estructurales, su correcta ejecución y seguridad estructural.

Del mismo modo, se tuvo en cuenta el CAPÍTULO E.2, correspondiente al diseño de cimentaciones, el cual indica en el apartado E.2.1.4 que el sistema de cimentación debe conformarse mediante anillos rectangulares en planta, garantizando la transmisión equilibra de las cargas al suelo. Asimismo, se consideró la Tabla E.2.2.1, donde se especifican las dimensiones, separaciones y el refuerzo mínimo de las cimentaciones.

Posteriormente, se abordó el CAPÍTULO E.4, relacionado con los elementos de confinamiento en mampostería confinada. Para este proceso constructivo se trabajó proceden a trabajar con $f'c$ de 21 MPA, y un acero de refuerzo (F_y) de 240 MPa. Conforme lo establecido en el numeral E.4.2.1 especificaciones mínimas de materiales. Del mismo modo, se avanzó con el ítem E.4.3, correspondiente al diseño de columnas de confinamiento, teniendo en cuenta que sus dimensiones mínimas deben corresponder a un área de 200 cm², según el numeral E.4.3.2. Cada columna debe ubicarse en los extremos de los muros y a distancias no mayores a 4 m.

En el ítem E.4.3.4, referente al refuerzo mínimo de estos elementos, se establece que el refuerzo longitudinal no debe ser inferior a cuatro (4) barras N°3, mientras que el refuerzo transversal debe consistir en estribos cerrados de diámetro mínimo N°2 (1/4"). En zonas de

confinamiento se deben disponer seis (6) estribos con una separación de 10 mm entre cada uno, mientras que en las zonas no confinadas la separación es de 200mm.

Una vez finalizado el diseño de las columnas de confinamiento, se procedió al planteamiento de las vigas de confinamiento, conforme al E.4.4. Al igual que las columnas, estas vigas deben contar con un área mínima de 200 cm², según el numeral E.4.4.2, deben disponerse en forma de anillos en un plano horizontal, conforme E.4.4.3. El esfuerzo mínimo, de acuerdo con el numeral E.4.4.4, establece un esfuerzo longitudinal no inferior a cuatro (4) barras N°3 y un refuerzo transversal con estribos cerrados de diámetro mínimo N°2 (¼”). En las zonas de confinamiento, los primeros 500mm (50cm) deben contar con estribos espaciados cada 100 mm, mientras que en las zonas no confinadas la separación es de 200mm.

Para el diseño de las vigas cinta de amarre, consideras elementos suplementarios a las vigas de confinamiento y utilizadas en antepechos de ventanas, remates de culatas y parapetos, se estableció una altura igual o superior a 100mm, un ancho igual al espesor del muro y un refuerzo mínimo de dos (2) barras longitudinales N°3. El refuerzo transversal se dispuso con el fin de mantener la posición adecuada de las barras longitudinales. Asimismo, se garantizó el trabajo monolítico con el elemento que se remata, anclando el refuerzo longitudinal en los extremos terminales.

El capítulo E.5 se enfocó en el diseño de losas de entrepiso, cubiertas, muros divisorios y parapetos. Para ello, se inicia determinando el espesor de las losas conforme al numeral E.5.1.3 y la Tabla E.5.1-1, según el interés y las respectivas luces (maciza o aligerada). Asimismo, el refuerzo mínimo para las losas macizas se determina en la Tabla E.5.1-2, dependiendo de su luz,

tendrá un espesor y por consiguiente un refuerzo mínimo principal y secundario con las separaciones respectivas.

Por otro lado, el diseño de las losas aligeradas requirió un análisis detallado. La normativa, en el numeral E.5.1.5.1, establece los criterios de predimensionamiento considerando las dimensiones de la tora inferior (E.5.1.5.1.1), la placa superior (E.5.1.5.1.3) y el dimensionamiento de las viguetas (E.5.1.5.1.4). El refuerzo mínimo de las viguetas se determinó a partir de la Tabla E.5.1-3, donde, según luz, se define el espesor de placa, el refuerzo inferior y superior, así como el número y la separación de los estribos N°2.

Para finalizar el diseño estructural conforme al Título E, se diseñó la cubierta, garantizando un adecuado sistema de anclaje en los apoyos, conforme a lo establecido en E.9.2-1 para correas de guadua y o E.9.2-2 para correas de madera.

De manera complementaria, se realizó un análisis de los diferentes ursos del suelo, determinando que en áreas clasificadas como zonas de riesgo o amenaza no se permite la construcción, con el fin de preservar la integridad de las personas y del ecosistema. Para terrenos cercanos a zonas hídricas estos deberán cumplir con lo estipulado por el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio, el cual indica en el artículo 96 una distancia de 30 m.

Por otra parte, para las viviendas urbanas se aplicó el Título C (Concreto estructural) de la NSR-10, conforme a lo exigido por la resolución 1025 de 2021 del Ministerio de Vivienda, artículo 5. Se elaboró el estudio geotécnico del predio con el propósito de determinar las condiciones de cimentación y estabilidad del suelo, las memorias de cálculo estructurales realizadas por un ingeniero civil y los planos arquitectónicos elaborados por un arquitectónico, de acuerdo con los requisitos por la licencia de construcción de obras nuevas, correspondientes al objetivo tres (3).

Para dar cumplimiento a lo anterior, se diseñó el plano arquitectónico verificando lo determinado por el EOT (Esquema de Ordenamiento Territorial) y las especificaciones definidas en los estudios geotécnicos. Con la información obtenida, se realizó inicialmente de los elementos estructurales, conforme al inciso CR.9.5 y a las condiciones establecidas en los numerales C.21.6.1.1, C.10.4.1, C.21.5.1.3 y C.21.5.1.3, entre otras.

De manera general, Santa Sofía es un municipio considerado por la NSR-10, Título A, como una zona de amenaza sísmica moderada (DMO). Por lo tanto, el numeral C.21.3.5 establece que “la dimensión menor de la sección transversal, medida en una línea recta que pasa a través del centroide geométrico, no debe ser menor de 250 mm” (pág. 367), criterio aplicado al diseño de las columnas. Para las vigas, se tuvo en cuenta el numeral C.21.3.4, el cual indica que “el ancho del elemento, b_w , no debe ser menor que 200 mm” (pág. 366). Posteriormente, con base en la tabla CR.9.5 y según las luces o longitudes, se determinaron las alturas o espesores mínimos para las vigas.

Se procedió a la determinación de las cargas vivas y muertas de la edificación, conforme a lo establecido en el Título B de la norma vigente. Se modeló la vivienda en el Software de análisis estructural, teniendo en cuenta las siguientes etapas:

1. Modelar el sistema estructural en el Software de análisis estructural
2. Definir el material de los elementos estructurales
3. Crear los elementos estructurales en el Software (columnas, vigas, losas, y riostras)
4. modelar los elementos estructurales
5. Asignar apoyos empotrados correspondientes a las columnas
6. Crear y asignación de Cargas, así como la definición de combos de carga.

7. Separación y verificación de la masa estructural.
8. Generación del espectro de diseño sísmico del municipio, según el título A.
9. Elaboración de memoria de cálculo para vigas
10. Elaboración de memoria de cálculo para columnas
11. Realizar la memoria de cálculo para vigas de cimentación y zapatas.
12. Cálculo de memorias para losas
13. Elaboración de memorias de cálculo para vigas de borde, riostras y viguetas
14. Crear memoria de cálculo para escaleras
15. Elaboración de informe técnico.
16. Diseño de planos estructurales.

De manera complementaria, se realizó un análisis del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio, considerando sus lineamientos y restricciones según la ubicación del predio y el tipo de suelo. Se estableció que las viviendas rurales localizarse en terrenos planos. Por último, como resultado del proceso de diseño, se obtuvieron las memorias de cálculo, los planos estructurales y un informe técnico en el que se describe el proyecto y su respectivo procedimiento (Apéndice A)

3.2 Análisis Presupuestal Unitaria del Diseño

Con base en la información suministrada en el ítem anterior, correspondiente a los planos estructurales, se procedió a elaborar la estimación del presupuesto en Microsoft Excel, a partir de las memorias del cálculo asociadas a cada uno de los ítems de los proyectos. Para su desarrollo, se tomó como referencia la Resolución 0050 del 5 de mayo de 2025, correspondiente al listado de precios establecidos por la Gobernación.

En las hojas de cálculo se organizaron los ítems necesarios para la ejecución de la obra. Cada ítem contiene su respectiva memoria de cálculo, en la cual se presenta la relación de volúmenes, áreas y cantidades de acero, según corresponde a cada actividad del elemento estructural o a cada condición específica del proyecto, ver (Apéndice B).

Posteriormente, en el software MS Project se desarrolló el cronograma de dichas actividades, asignando tiempos estimados con el fin de crear una noción clara de la duración requerida para la ejecución (Apéndice B).

3.3 Gestión de Licenciamiento

Para este concepto, se realizó la indagación en el Ministerio de Vivienda en la Resolución 1025 de 2021, norma aplicable para las licencias de construcción de obras nuevas. A partir de esta revisión, se recopiló y utilizó la información pertinente a esta modalidad, la cual se encuentra anexada en el Apéndice C.

3.4 Cuadro de Licencias.

En este punto, las licencias estudiadas en este periodo de práctica fueron las siguientes:

Tabla 1.

Cuadro de licencias, elaboración propia a partir de la información obtenida de radicaciones y revisión.

N°	NOMBRE DEL SOLICITANTE	N°RADICADO	FECHA DE RADICACION	DIRECCION	TIPO DE SOLICITUD
1	MARIA FIDELIGNA ROJAS DE RODRIGUEZ	20250372062	lunes, 9 de junio de 2025	URBANA CARRERA 6 # 5-150	URBANIZACION
2	ALBA CLAUDIA ZARATE BELTRAN	20250467062	jueves, 31 de julio de 2025	RURAL-HORNILLAS	LIC. CONSTRUCCION
3	EFRAIN ESPITIA RODRIGUEZ	20250537062	viernes, 5 de septiembre de 2025	RURAL-DURAZNOS Y COLORADOS	RECONOCIMIENTO

4	BLANCA ILBA ESPITIA PEÑA	20250576062	martes, 30 de septiembre de 2025	RURAL- DURAZNOS Y COLORADOS	LIC. CONSTRUCCION
5	JUAN CARLOS MONROY RODRIGUEZ	20250617062	viernes, 10 de octubre de 2025	RURAL- DURAZNOS Y COLORADOS	LIC. CONSTRUCCION
6	ELSA YANETH QUINTERO ROJAS	20250651062	lunes, 20 de octubre de 2025	RURAL- HORNILLAS	LIC. CONSTRUCCION
7	CARLOS ARTURO BERNAL	20250699062	lunes, 10 de noviembre de 2025	RURAL- HORNILLAS	LIC. CONSTRUCCION
8	PABLO ALEJANDRO RODRIGUEZ	20250716062	martes, 18 de noviembre de 2025	URBANA- BARRIO VILLA ESPERANZA	LIC. CONSTRUCCION
9	CARMENZA ESPITIA	20250722062	viernes, 21 de noviembre de 2025	RURAL- DURAZNOS Y COLORADOS	RECONOCIMIENTO
10	MILTON SAENZ AMADO	20250722062	lunes, 1 de diciembre de 2025	RURAL- DURAZNOS Y COLORADOS	LIC. CONSTRUCCION

Nota: Información de la Secretaria de Planeación y Obras Públicas

Como se evidencia en la tabla, a cada una de las licencias se verificó el correcto procedimiento y cumplimiento de los requisitos establecidos en la normativa vigente, específicamente la Norma NSR-10 en sus Títulos Co E, según la finalidad del proyecto y el Decreto 1077 de 2015. Este trámite inició con la radicación de la solicitud en el despacho municipal; a partir de ello, se procede la verificación de la documentación entregada por los solicitantes. Posteriormente, se realizó la revisión técnica siguiendo el orden: revisión de los requisitos generales, revisión de los planos arquitectónicos, análisis de las memorias de cálculo y finalmente, la revisión de los planes estructurales.

En caso de que la documentación general y adicional mencionada, no se encontrará completa, se procedió a realizar el acta de observaciones inicial. Esta acta es enviada al solicitante por correo electrónico con el fin de informarle sobre los documentos faltantes y corrección necesarias, ya sean arquitectónicas, memorias y planos estructurales, de manera que pueda subsanarlas en un plazo máximo de 30 días y continuar con el proceso.

Adicionalmente, se realizó la actualización y el seguimiento del estado de las distintas modalidades de licencias, con el fin de mantener un adecuado orden y control administrativo. según el caso, se llevó a cabo la citación a vecinos colindantes o comuneros, conforme a lo establecido en la normativa vigente. Este apoyo administrativo permitió adquirir conocimiento sobre la normativa que regula el desarrollo urbanístico del municipio, dado que en el sector público resulta fundamental el aprendizaje constante, tanto para orientar adecuadamente a la comunidad como para atender inquietudes de compañeros o de otras dependencias.

Asimismo, como futura ingeniera civil e inversionista, se comprendió que, antes de adquirir un lote en cualquier municipio, es de suma importancia consultar ante la Secretaría de Planeación el uso del suelo, ya que, si el predio se encuentra clasificado en zonas de protección o de amenaza, dicha inversión no resulta viable. Por lo tanto, se mantendría esa adquisición como un pasivo que no tendrá provecho a gran escala. En este sentido, identificar las condiciones del lote reduce riesgos futuros, brindando libertad de construcción, parcelación y subdivisión. Por otro lado, es necesario tener en cuenta que la normativa del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) varía según el municipio, lo cual resultó fundamental el aprendizaje para una futura formulación, realización, y revisión de proyectos como ingeniería Civil.

3.5 Control Urbano.

En esta sección, se llevó a cabo un trabajo en compañía con la secretaria de Gobierno con funciones de Inspección policial, en el marco de control urbano el día 15 de agosto. Esta acción se desarrolló como control urbano de rutina en la vereda denominada Duraznos y colorados. En esta ocasión, se acompañó la actividad permitiendo verificar el cumplimiento de las licencias otorgadas. Se evidenció viviendas en proceso de construcción sin licencia de obra nueva o ampliación según el caso, las cuales fueron selladas de manera preventiva, de tal manera que se aseguró la realización del trámite conforme a la legalidad, la debida forma en el despacho y en el desarrollo del trámite de la licencia. Durante estas actividades, se efectuó seguimiento a viviendas tradicionales como de sistema de estructura metálica.

3.6 Certificaciones de Estratificación.

Se apoyó en la elaboración de certificados de estratificación para la comunidad. Las personas interesadas en este certificado lo solicitan en tesorería y proceden a efectuar el pago en un banco autorizado. Estos certificados se emiten bajo la información registrada en la base de datos de la Secretaría de Planeación, donde, a partir del código catastral, se identifica el estrato y se procedió con su expedición.

4. Evaluación y conclusiones de la práctica

En la Secretaría de Planeación, al momento de mi ingreso, se presentó la renuncia del secretario, lo que implicó la ausencia de una directriz institucional clara. Esta situación generó dificultades administrativas y operativas, derivadas de la falta de orientación en el desarrollo de

funciones, representación institucional, asistencia a reuniones programadas y seguimiento al Plan de Desarrollo municipal de Santa Sofía.

No obstante, ante el escenario, se optó por un proceso de aprendizaje autónomo, que permitió fortalecer conocimientos normativos y técnicos relevantes para el ejercicio profesional, entre los cuales se destaquen los siguientes:

La practicante adquirió conocimientos sobre la Ley 400 de 1997, específicamente en el Capítulo II, art.48, inciso E, en el cual se establece lo correspondiente al Título E. Casas de uno y dos pisos. según lo expuesto por el Departamento Administrativo de la Función Pública (2025), este título contiene requisitos orientados a simplificar el diseño y la construcción de edificaciones de uno y dos pisos destinadas a la vivienda unifamiliar, con el fin de garantizar un comportamiento estructural adecuado frente a eventos sísmicos y otras solicitaciones diferentes al sismo (p.18).

Asimismo, el estudio de la Ley 1801 de 2016, en su capítulo 1, art. 136, referente a los comportamientos que afectan la integridad urbanística. De acuerdo con el Departamento Administrativo de la Función Pública (2025), se establece que tienen carácter grave las infracciones urbanísticas que generen impactos ambientales no mitigables o el deterioro irreparable de los recursos naturales o del patrimonio natural, urbanístico, o arquitectónico, arqueológico y cultural, así como la reincidencia en la infracción de normas urbanísticas estructurales del Plan de Ordenamiento Territorial o el incumplimiento de órdenes de suspensión y sellamiento de obra (p.53)

En el párrafo 1 del mismo artículo, se indica que cuando se trate de construcciones en terrenos no aptos o sin licencia previa, se impondrá de manera inmediata la medida de suspensión

de la construcción o demolición, y se solicitará las empresas de servicios públicos domiciliarios la suspensión de los servicios correspondientes, siempre que no exista habitación (p.52). De igual manera, el parágrafo 2 señala que, cuando se realicen actuaciones urbanísticas sin licencia previa en predios aptos, se concederá un término de sesenta (60) días para la solicitar el reconocimiento de la construcción; de no hacerlo, no se podrá reanudar la obra y se duplicará el valor de la multa impuesta (p.52)

Por otro lado, el artículo 18 establece la caducidad de la acción urbanística, indicando que la función policial de control urbanístico caducará en tres (3) años cuando se trate de parcelar, urbanizar, intervenir o construir en terrenos aptos para dichas actuaciones (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2025, p.53). De igual forma, se estudió la Resolución 1025 de 2021 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, la cual establece los documentos y requisitos que deben acompañar toda solicitud de licencia urbanística. Esta norma seña que debe diligenciarse la información de los predios colindantes en el Formulario Único Nacional, salvo cuando el predio esté completamente rodeado por espacio público o zona suburbana.

Para las solicitudes de reconocimiento de edificaciones, se analizaron los requisitos establecidos en el Decreto 1077 de 2015, el cual indica que dicho reconocimiento podrá adelantarse siempre que se cumpla con el uso previsto por las normas urbanísticas vigentes y que la edificación haya sido concluida como mínimo cinco (5) años antes de la entrada en vigor de la Ley 1848 de 2027, salvo orden judicial o administrativa (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2025, p.349).

En cuanto al trámite de reconocimiento el artículo 2.2.6.4.2.2 establece como requisitos el Formulario Único Nacional debidamente diligenciado, el plano de levantamiento arquitectónico

firmado por un arquitecto, el peritaje técnico de estabilidad estructural firmado por un ingeniero civil y la declaración juramentada de antigüedad de la construcción. Adicionalmente, se profundizó en el Título E d la NSR-10, particularmente en el numeral E.2.1.1, el cual establece los requisitos mínimos de investigación del suelo para casas de uno y dos pisos, los cuales deben quedar consignados en el memorial de responsabilidad del profesional responsable de la licencia de construcción (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010, p. 647).

Otro conocimiento adquirido fue el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de Santa Sofía, Acuerdo N. 004 de 2019. Este instrumento clasifica el uso del suelo en urbano y rural, definiendo el primero como aquel que cuenta con infraestructura y servicios básicos, y el segundo como el destinado principalmente a actividades agrícolas, forestales y productivas. También establece bienes de protección arquitectónicas, cultural y patrimonial, así como áreas de protección ambiental, especialmente en zonas cercas a fuentes hídricas, donde se exige una franja mínima de protección de 30 metros. Asimismo, define las tipologías de viviendas unifamiliar, bifamiliar y multifamiliar.

Frente a la comprensión del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) inicialmente era de carácter general y de alcance nacional; sin embargo, cada municipio formula su propio EOT, el cual responde a las características particulares del territorio, sus componentes físicos, culturales, productivos y sociales, aspectos que resultaron fundamentales durante el desarrollo de la práctica.

De igual manera, se clarificó que para los proyectos públicos la elaboración del presupuesto se realiza con base a la Resolución 0050 del 5 de mayo de 2025 de la Gobernación, la cual contine el listado de Análisis de Precios Unitarios (APU), Factores de Incremento por Distancia (FID) y salarios del personal, optimizando el proceso de cálculo y evitando la necesidad de realizar

cotizaciones externas. Adicionalmente, se apoyó la identificación de falles viales en los corredores que conectan a Santa Sofía con Villa de Leyva y Moniquirá, utilizando la aplicación Map Marker para el registro de coordenadas y fotografías, información que posteriormente fue integrada en Google Earth para su visualización georreferenciada, en articulación con la Gobernación.

Por otro lado, unos de los principales riesgos identificados durante la práctica fue la limitada disponibilidad de un profesional en arquitectura, lo cual dificulta el desarrollo integral de algunos proyectos, dado que las propuestas reposaban en la Secretaría sin la validación de un profesional idóneo, situación que podría constituir un incumplimiento normativo. No obstante, se elaboró un plano arquitectónico en planta para la vivienda rural, el cual fue aprobado por la Secretaría de Planeación, permitiendo avanzar en el diseño estructural de las viviendas unifamiliares y bifamiliares (Apéndice A). En el caso de la vivienda urbana, únicamente se desarrollaron las plantas arquitectónicas.

Finalmente, durante el desarrollo de la práctica empresaria fue posible evidenciar el impacto social positivo de los proyectos ejecutados, reflejado en el agradecimiento y la esperanza de las familias rurales beneficiadas. La implementación de diseños seguros, técnicamente adecuados y no empíricos representó un avance significativo en el mejoramiento de las condiciones de vida y en el fortalecimiento del desarrollo social y territorial del municipio de Santa Sofía.

Referencias Bibliográficas

Avila, A. P. (2024). *ACUERDO 004 DE 2019*. santa sofía .

Granados, J. M. (9 de 10 de 2020). *Ministerio de Vivienda*. Obtenido de Ministerio de Vivienda:

https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/consultasp/Pol%C3%ADtica%20de%20vivienda%20de%20inter%C3%A9s%20social%20rural_2.pdf

Granados, J. M. (09 de 10 de 2020). *MINISTERIO DE VIVIENDA*. Obtenido de MINISTERIO DE VIVIENDA:

https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/consultasp/Pol%C3%ADtica%20de%20vivienda%20de%20inter%C3%A9s%20social%20rural_2.pdf

PLANEACION, D. N. (21 de 11 de 2016). *DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION*.

Obtenido de DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION:
https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/MGA_WEB/Documento%20Base%20Modulo%20Teoria%20de%20Proyectos.pdf

PLANEACION, D. N. (6 de 12 de 2017). *DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION*.

Obtenido de DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION:
<https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/FormacionAltoNivel/PTaltonivel.pdf>

PLANEACION, D. N. (14 de 09 de 2017). *DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION*.

Obtenido de DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION:
<https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/viviendainterresrural/PTviviendarural.pdf>

Pública, D. A. (16 de 11 de 2025). *Funcion publica*. Obtenido de Funcion publica:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=80538>

Pública, D. A. (2025). *Funcion Publica*. Obtenido de Funcion Publica.

Pública, D. A. (16 de noviembre de 2025). *Función Pública*. Obtenido de Función Pública:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77216>

Pública, D. A. (16 de noviembre de 2025). *Funcion publica* . Obtenido de Funcion publica :

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77216>

Pública, D. A. (16 de 11 de 2025). *Funcion publica* . Obtenido de Funcion publica :

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=336>

REGIMEN, C. A. (19 de 1 de 2010). *UNDRR*. Obtenido de UNDRR:

<https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/uploads/city/attachments/3871-10684.pdf>