

Práctica Empresarial En Apoyo y Acompañamiento Técnico En El Desarrollo De Los Diseños Estructurales Que Adelante La Secretaría De Infraestructura Del Municipio De Bucaramanga.

Nicolás Andrés Avellaneda Duran

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Civil

Director

Álvaro Viviescas Jaimes

Ph.D. Ingeniería Estructural

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniería Civil

Bucaramanga

2024

Dedicatoria

Dedicado a mi familia, en especial a mi madre Mónica Paola Duran Ortiz, mis tíos Juan Sebastián Avellaneda, Camilo Andrés Avellaneda y mi abuela María Eugenia Hernández, quienes estuvieron conmigo en este proceso y siempre me ayudaron a cumplir mis objetivos, y por otro lado a mis amigos, quienes fueron una gran compañía y me aportaron muchos conocimientos.

Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a mis tíos y mi abuela, quienes fueron un pilar importante para mí y quienes siempre estuvieron presentes para poder alcanzar mis objetivos académicos. Quiero también agradecer a la guía y los consejos que me dio mi director para poder alcanzar las competencias necesarias e igualmente a los compañeros que estuvieron para mí en los momentos difíciles.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	12
1. Objetivos.....	13
1.1 Objetivo General.....	13
1.2 Objetivos Específicos.....	13
2. Marco Conceptual.....	14
2.1 Marco teórico	14
2.2 Marco legal	16
2.2.1 Misión	16
2.2.2 Visión.....	17
3. Desarrollo de la práctica empresarial.....	17
3.1 Aplicar los conocimientos de diseño y análisis de elementos estructurales en los proyectos que ejecuta la secretaría de infraestructura de la alcaldía de Bucaramanga.....	19
3.1.1 Proyectos estructurales en software CYPE 3D – Quiosco del barrio Don Bosco.....	19
3.1.22 Proyectos estructurales en software CYPE 3D – Cerramiento del parque barrio El Bueno	23
3.2 Reconocer y diferenciar los diferentes procesos administrativos y técnicos para la elaboración de un proyecto en la ciudad de Bucaramanga	26

3.2.1 Visita técnica proyecto de vivienda en Morrórico.....	27
3.2.2 Visita técnica proyecto polideportivo El Recrear barrio Los Colorados	31
3.2.3 Resultados y socializaciones	35
3.3 Adquirir competencias de carácter profesional para la elaboración de documentos de cantidades de acero y concreto, memorias de cálculo, planos estructurales y socialización de proyectos	38
3.3.1 Cantidades de obra y planos del proyecto parque del barrio Diamante II.....	38
3.3.2 Cantidades de obra y planos del proyecto quiosco del barrio Don Bosco.....	41
3.3.3 Cantidades de obra y planos del proyecto Parque del barrio San Martín	46
3.3.4 Cantidades de obra y planos del proyecto Parque del barrio El Bueno	49
4. Conclusiones.....	51
5. Recomendaciones	52
Referencias Bibliográficas	53

Lista de Figuras

Figura 1	Modelo 3D del quiosco metálico Parque del Berrio Don Bosco.....	21
Figura 2	Modelo de la estructura metálica ejecutada en CYPE 3D.....	21
Figura 3	Información de los materiales utilizados en la estructura.....	22
Figura 4	Información sísmica de la estructura en CYPE 3D para estructuras metálicas	22
Figura 5	Comprobaciones de resistencias en estado limite último de un elemento	23
Figura 6	Modelo de cerramiento metálico Parque del barrio El Bueno.....	24
Figura 7	Modelo 3D del cerramiento metálico Parque del barrio El Bueno.....	25
Figura 8	Información de los materiales utilizados en la estructura.....	25
Figura 9	Información sísmica de la estructura en CYPE 3D para estructuras metálicas	.26
Figura 10	Visita técnica, referencia 1	28
Figura 11	Visita Técnica, referencia 2	28
Figura 12	Visita Técnica, referencia 3	29
Figura 13	Visita Técnica, referencia 4.....	29
Figura 14	Visita Técnica, referencia 5	30
Figura 15	Visita Técnica, referencia 6.....	30
Figura 16	Visita Técnica, referencia 7	31
Figura 17	Evidencia de filtraciones en el Recrear	33
Figura 18	Socialización del problema de Filtración	33
Figura 19	Imagen Recrear barrio Los Colorados.....	34
Figura 20	Filtración del agua	34

Figura 21 Socialización 2, Recrear barrio Los Colorados.....	35
Figura 22 Plano arquitectónico parque San Martín.....	39
Figura 23 Cuantificaciones de obra para Bancas lineales en concreto reforzado.....	40
Figura 24 Cuantificaciones de obra para Bordillos en concreto reforzado.....	40
Figura 25 Detalle del refuerzo estructural del sardinel.....	41
Figura 26 Cuantificaciones de obra para columnas de acero	42
Figura 27 Cuantificaciones de obra para vigas de acero	42
Figura 28 Cuantificaciones de obra para viga de amarre	43
Figura 29 Cuantificaciones de obra para uniones de acero tipo platina	43
Figura 30 Cuantificaciones de obra para cimientos y pedestales en concreto reforzado	44
Figura 31 Planos de cimentaciones en concreto reforzado con detalle estructural.....	45
Figura 32 Planos de viga de amarre en concreto reforzado con detalle estructural.....	45
Figura 33 Plano arquitectónico parque San Martín.....	47
Figura 34 Cuantificaciones de obra para bordillos en concreto reforzado	47
Figura 35 Cuantificaciones de obra para Bancas en concreto reforzado.....	48
Figura 36 Cuantificaciones de obra para muros de contención en concreto reforzado ...	48
Figura 37 Plano arquitectónico parque del Barrio el Bueno.....	50
Figura 38 Cuantificación de bordillos para la cancha de softbol.....	50
Figura 39 Cuantificación de bordillos para la cancha de fútbol	51

Glosario

Análisis estructural: es el proceso de cálculo y determinación de los efectos de las cargas y fuerzas internas de una estructura, ya sea tipo edificación u otro tipo.

CYPECAD: es un software que emplea la metodología BIM para el diseño, calculo y dimensionamiento de estructuras tipo edificación y otras obras civiles, sometidas a cargas verticales, horizontales y a la acción del fuego.

Diseño: forma en la que se proyecta de forma material y espacial un objeto o conjunto de objetos para generar un entorno físico de plasmar las ideas y conocimientos del diseñador.

Derivas: Se entiende por deriva el desplazamiento horizontal relativo entre dos puntos interceptados entre sí por una misma línea vertical. Se representan comúnmente en dos pisos o niveles consecutivos de una edificación.

Estructura: una estructura es el conjunto de elementos unidos, ensamblados o conectados entre sí, cuyo objetivo tienen recibir cargas y transmitir las al suelo.

Modelado: representación en 2D o 3D en forma de plano, dibujo o estructura de datos donde se plasma una idea de manera más visual.

NSR-10: reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente encargado de regular los parámetros y condiciones que deben tener las estructuras a la hora de su construcción, esto con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable.

Proyecto: Se define como un proceso consistente en un conjunto de actividades coordinadas y programadas con fechas de inicio y finalización, estas actividades se llevan a cabo para alcanzar una meta u objetivo de acuerdo con los requisitos establecidos abarcando limitaciones de tiempo, recursos y costos.

Supervisor: servidor público de la entidad designado para ejecutar el seguimiento técnico, administrativo, jurídico, contable y financiero que garantice el cumplimiento del objetivo de un contrato o proyecto (Alcaldía de Bucaramanga, 2017).

Resumen

Título: Practica Empresarial en Apoyo y Acompañamiento Técnico en el Desarrollo de los Diseños Estructurales que Adelante la Secretaría De Infraestructura del Municipio de Bucaramanga.

Autor: Nicolás Andrés Avellaneda Duran

Palabras Clave: diseño estructural, cantidades y cypecad

Descripción: El presente trabajo de grado corresponde a la práctica empresarial realizada en la Alcaldía de Bucaramanga donde se realizaron actividades establecidas por la secretaría de infraestructura y con la aprobación de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander – UIS (Seccional Bucaramanga). Durante el periodo de 4 meses de la práctica se logró alcanzar las actividades y objetivos planteados en el cronograma de actividades, se brindó apoyo a los nuevos proyectos ejecutados por la secretaría de infraestructura ejecutando tareas de cuantificación de cantidades, memorias de cálculos y dibujo de planos utilizando los softwares AUTOCAD y CYPECAD, cada uno con licencia estudiantil. Adicional a esto se realizaron visitas técnicas a los diferentes proyectos en curso reuniendo información necesaria de cada uno para socializar y tomar decisiones acerca de planes de mejoramiento.

Abstract

Title: Business internship as Support and Accompaniment in the Development of Structural Designs at the Mayor's Office of Bucaramanga.

Author: Nicolás Andres Avellaneda Duran

Keywords: structural design, quantities and cypecad

Description: This degree project corresponds to the business practice carried out in the Bucaramanga Mayor's Office where activities established by the infrastructure secretary and with the approval of the Civil Engineering school of the Industrial University of Santander - UIS (Bucaramanga Section) were carried out. During the 4-month period of the internship, the competencies established in the schedule of activities were achieved, support was provided to the new projects executed by the infrastructure secretariat by executing tasks of quantification of quantities, calculation reports and drawing of plans using the AUTOCAD and CYPECAD software, each with a student license. In addition to this, technical visits are made to the different ongoing projects, gathering necessary information about each one to socialize and make decisions about improvement plans.

Introducción

La construcción de obras civiles es de suma importancia para el desarrollo económico y social de cualquier región, puesto que, en torno a un proyecto de construcción actúan variables que estimulan la economía mediante la creación de empleo y una competitividad empresarial, adicional a esto, proporciona un mejoramiento en el acceso a servicios fundamentales como la educación, salud y la cultura, ampliando así la calidad de vida de los ciudadanos. Es importante recalcar el papel clave que tiene la educación en el desarrollo de una sociedad, mediante esta se plantean soluciones para los problemas que enfrenta el ser humano ya sea desde la pobreza hasta las enfermedades, razón por la cual se necesita tener una infraestructura educativa óptima.

En Colombia se adelanta toda una transformación en su infraestructura, donde las obras con fines educativos tienen un papel importante, sin duda, son proyectos de gran trascendencia donde se requieren procesos de planeación, ejecución y control para alcanzar los objetivos planteados. Por consiguiente, estos proyectos de construcción requieren una gestión que, mediante planificación, programación, control, y un correcto seguimiento de las actividades definidas dentro de un alcance establecido, se cumplan los objetivos planteados y se alcancen los rendimientos y costos en el tiempo asignado.

La Alcaldía de Bucaramanga es una entidad regional y tiene como objetivo el desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos basándose en la transparencia, eficiencia y legalidad. La entidad cuenta con una secretaria de infraestructura cuyo objetivo es planificar, gestionar, promover, coordinar, socializar y ejecutar los proyectos necesarios para el desarrollo

económico y social, que incluyen la rehabilitación y el mantenimiento de la infraestructura de la ciudad.

Bajo el marco de formación integral declarado por la Universidad Industrial de Santander, el presente proyecto de grado en modalidad de práctica empresarial, tiene como objetivo poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la carrera, especialmente los relacionados con el área estructural, desempeñando labores de apoyo como practicante de ingeniería civil en la secretaría de infraestructura de la Alcaldía de Bucaramanga, durante el semestre académico 2023-II, brindando apoyo técnico en los diseños estructurales que adelante la secretaría de infraestructura. Esta práctica empresarial consolida todos los conceptos adquiridos a lo largo del pregrado, especialmente en el área de análisis y diseño estructural, teniendo la disposición y el objetivo de adquirir nuevas competencias y conocimientos, también tener un acercamiento en el ámbito laboral profesional, en este caso, en la Alcaldía de Bucaramanga y los proyectos que se ejecutan desde su secretaría de infraestructura.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Apoyar el desarrollo de los diseños estructurales que adelanta la secretaría de infraestructura del municipio de Bucaramanga.

1.2 Objetivos Específicos

- Aplicar los conocimientos de diseño y análisis de elementos estructurales en los proyectos que ejecuta la secretaria de infraestructura de la alcaldía de Bucaramanga.

- Reconocer y diferenciar los diferentes procesos administrativos y técnicos para la elaboración de un proyecto en la ciudad de Bucaramanga.
- Adquirir competencias de carácter profesional para la elaboración de documentos de cantidades de acero y concreto, memorias de cálculo, planos estructurales y socialización de proyectos.

2. Marco Conceptual

2.1 Marco teórico

Proyecto: Se define como un proceso consistente en un conjunto de actividades coordinadas y programadas con fechas de inicio y finalización. Dichas actividades se llevan a cabo para lograr una meta u objetivo conforme los requisitos específicos, abarcando las limitaciones de tiempo, costos y recursos [3]. A su vez, un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto o servicio. Project Management Institute. (2017). Guía del PMBOK (6ta ed.)

Gestión del proyecto: La gestión de un proyecto consiste en la planificación, organización, seguimiento y el control de todos los aspectos de un proyecto, junto con la motivación de todos aquellos que hacen parte de este para alcanzar los objetivos planteados. ICONTEC. NTC ISO 10006. (2003). *Sistemas de gestión de la calidad - Directrices para la gestión de la calidad en proyectos* (No. ISO 10006:2003).

Diseño Estructural: Según la NSR-10 (norma de sismo resistencia colombiana) “el diseño estructural de ser desarrollado por un ingeniero civil con las competencias para este fin, de acuerdo con la ley 400 de 1997. La estructura de la edificación debe diseñarse para que tenga resistencia y rigidez adecuadas ante las cargas mínimas de diseño prescritas por el reglamento y adicional a esto, se debe revisar y confirmar que dispone de rigidez adecuada para limitar la

deformabilidad antes las cargas de servicio, de manera que el servicio de la estructura o edificación no se vea afectado”.

El diseño estructural debe ser realizado por un ingeniero civil facultado para este fin, de acuerdo con la ley 400 de 1997. La estructura de la edificación debe diseñarse para que tenga rigidez y resistencia adecuadas frente a las cargas mínimas de diseño establecidas por el reglamento y adicional a esto, debe verificar que cuenta con la rigidez adecuada para limitar la deformabilidad ante las cargas de servicio, con el objetivo que no se vea afectado el funcionamiento o servicio de la edificación. *Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010.*

Memorias de cálculo: los planos estructurales que se presentan para obtener la licencia de construcción deben ir de la mano de la memoria de cálculos, firmada y autorizada por el ingeniero que realizó el diseño estructural. La memoria de cálculo debe incluir una descripción del sistema estructural usado, y adicional a esto, deben anotarse claramente las cargas verticales, el grado de capacidad de disipación de energía del sistema de resistencia sísmicas, el cálculo de la fuerza sísmica, el tipo de análisis estructural utilizado y la verificación de que las derivadas máximas no fueran excedidas. *Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010.*

Plano arquitectónico: para efectos del presente reglamento deben contener el grado de desempeño sísmico de los elementos no estructurales arquitectónicos, tal como los establece el Capítulo A.9, además de todos los detalles y especificaciones, compatibles con este grado de desempeño, necesarios para garantizar que la construcción pueda ejecutarse y supervisarse apropiadamente. *Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010.*

NSR-10: todas las construcciones en Colombia deben desarrollarse bajo los lineamientos técnicos de cálculo estructural y buena praxis de ejecución, que garantice que las estructuras

cumplan con los estándares de calidad y seguridad. Estos requisitos y parámetros se encuentran establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), la norma de construcción que regula las condiciones que deben cumplir las estructuras con el fin de que la respuesta a un sismo sea favorable. *López y Lozano, 2021.*

2.2 Marco legal

La alcaldía de Bucaramanga es una entidad pública de la rama ejecutiva de Colombia, su función es encargarse de la administración de recursos de la ciudad de Bucaramanga y asegurarse que estos sean destinados para el bien de los ciudadanos, como también dirigir administrativamente el municipio y sus diversas actividades. Actualmente el alcalde de la ciudad es Jaime Andrés Beltrán, pastor y exconcejal de la ciudad de Bucaramanga.

La secretaria de infraestructura se encuentra en el área administrativa de la alcaldía de Bucaramanga, su función es ejecutar las obras locales de infraestructura que adelante la alcaldía de Bucaramanga. El arquitecto Jorge Alejandro García es el encargado de la secretaria de infraestructura, donde es importante recalcar el taller de arquitectura que, junto con la secretaria de infraestructura, se encarga de realizar, analizar y ejecutar los diseños arquitectónicos y estructurales de los proyectos que adelanta la secretaria de infraestructura.

2.2.1 Misión

El municipio de Bucaramanga es una entidad territorial encargada de asegurar el desarrollo y el mejoramiento de la calidad de vida de sus ciudadanos donde se garantice el bienestar y el acceso a las oportunidades y al desarrollo del ser humano como eje fundamental de la sociedad, con sentido de responsabilidad frente a las generaciones futuras, cumpliendo su propósito promoviendo la participación ciudadana, con valores, principios y transparencia en su gestión. *Alcaldía de Bucaramanga, 2023.*

2.2.2 Visión

Bucaramanga será una ciudad vivible, sostenible y vibrante, una ciudad en la que sus habitantes sean felices, educados y se encuentren satisfechos con la oferta de bienes y servicios puesta a su disposición. Una ciudad inteligente que cuente con datos precisos, georreferenciados y recogidos en tiempo real, para tomar las mejores decisiones en términos de localización de infraestructura, seguridad, ubicación de equipamientos y dispositivos que ayuden a consolidar espacios seguros, en donde los ciudadanos puedan transitar libre y seguramente, donde se puedan desarrollar actividades lúdicas, deportivas y recreativas, aumentando así el disfrute de la ciudad. Una ciudad con una infraestructura tecnológica que permita tomar decisiones acertadas y así focalizar acciones para atender a la población más necesitada de la ciudad. Una Bucaramanga en donde sus habitantes progresen y se quieran quedar. Alcaldía de Bucaramanga, 2023.

3. Desarrollo de la práctica empresarial

La práctica empresarial tuvo cuatro fases a lo largo de su desarrollo, las cuales se plantean en función de los diferentes objetivos planteados con el objetivo de que se cumplan correctamente, las fases que se utilizan son las siguientes:

- i. Introducción a la práctica y formación de los temas a trabajar.**
- ii. Asignación de tareas y proyectos a realizar.**
- iii. Ejecución de las actividades asignadas y proyectos.**
- iv. Presentación y socialización de resultados.**

En la práctica empresarial en apoyo y acompañamiento técnico en el desarrollo de los diseños estructurales que adelante la secretaría de infraestructura del municipio de Bucaramanga se desarrollaron proyectos y actividades en las cuales el practicante tuvo intervención directa en

tres proyectos diferentes que se adelantaron durante las 16 semanas de práctica, donde se apoyó en el dibujo de plantas y detalles estructurales con ayuda de los softwares AutoCAD® y ©CYPE3D, memorias de cálculo utilizando el software EXCEL y cálculo de los elementos estructurales y no estructurales utilizando ©CYPE3D que es un software utilizado en el cálculo y modelamiento de estructuras, dimensionamiento y análisis. Cabe resaltar que para el software ©CYPE3D se otorgó una licencia profesional por parte del ingeniero para poder ejecutar los proyectos de modelado y calculo, y para AutoCAD® se contaba con una licencia estudiantil otorgada por la Universidad Industrial de Santander.

En el periodo de la práctica empresarial se asignaron responsabilidades que permitieron desarrollar competencias que tiene un ingeniero civil recién egresado, donde conoce y puede aplicar los conocimientos adquiridos durante el pregrado y donde se enfrenta a problemas cotidianos de la vida real. El principal objetivo de la practica fue dar a apoyo a las actividades y proyectos planteadas por el tutor de la empresa, actividades relacionadas con cálculo de memorias de cantidades, dibujo de planos arquitectónicos y estructurales y por último visitas técnicas a proyectos para conocer su proceso de elaboración, tanto como administrativos como técnicos. En las reuniones con el tutor y los ingenieros se establecieron los métodos para desarrollar las actividades, con el objetivo de asignar y coordinar las tareas de cada proyecto. A lo largo de la práctica se trabajó en los proyectos mencionados a continuación:

- Parque del barrio Diamante II.
- Quiosco del parque del barrio el Bosco.
- Parque del barrio San Martin
- Parque del barrio El Bueno.

En cada uno de los proyectos se realizaron diferentes actividades relacionadas a cálculo de cantidades de obra, memorias de cálculo, visitas a proyectos y dibujo de planos con detalles estructurales. Mediante esta experiencia se pudo aplicar los conocimientos adquiridos en la etapa de pregrado en la universidad en un entorno del ejercicio de la ingeniería y así obtener una comprensión más profunda de todos los procesos necesarios para la ejecución de los proyectos de construcción.

3.1 Aplicar los conocimientos de diseño y análisis de elementos estructurales en los proyectos que ejecuta la secretaría de infraestructura de la alcaldía de Bucaramanga.

La ingeniería estructural ha experimentado avances significativos en las últimas décadas, con la introducción de tecnologías innovadoras como el modelado en 3D, la inteligencia artificial aplicada al diseño estructural y la simulación avanzada. Estas herramientas pueden mejorar la precisión y eficiencia en el diseño y análisis. La ingeniería estructural se centra en el diseño y análisis de las estructuras que soportan cargas y proporcionan estabilidad a edificaciones e infraestructuras, este cambio implica la aplicación de principios científicos y técnicos para garantizar la seguridad y eficiencia de las estructuras.

Es importante comprender las propiedades de los materiales de construcción para el diseño estructural, eso incluye conocer la resistencia, durabilidad y comportamiento frente a diversas condiciones ambientales. Además, se debe considerar la sostenibilidad y la eficiencia energética en la elección de los materiales.

3.1.1 Proyectos estructurales en software CYPE 3D – Quiosco del barrio Don Bosco

El primer proyecto donde se modeló una estructura en software fue el un quiosco metálico para el barrio Don Bosco, el objetivo de este modelo fue determinar una estructura metálica que cumpliera con los requisitos de la norma NSR-10, tanto los elementos hechos en

concreto como en acero. Como se menciona anteriormente, los elementos utilizados en la estructura metálica son de acero y concreto, para las vigas de la cubierta del quiosco se utilizaron vigas con perfil IPE 200 e IPE 300 de acero grado A572 de 50000 psi o 335 Mpa, para las columnas se utilizó un perfil circular de espesor 9 mm con acero de grado A572 de 50000 psi o 335 Mpa, y para las uniones en los pedestales se utilizó una platina con pernos de acero tipo ASMT A-36 de 36000 psi o 250 Mpa, esto para los elementos metálicos. Para los elementos diseñados en concreto tales como los cimientos, la viga de cimentación y los pedestales, se utilizó concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/m}^2$.

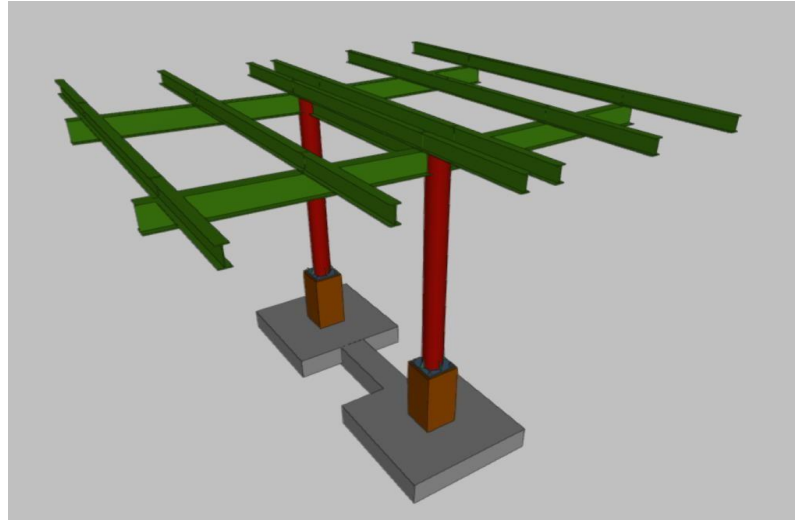
Para la evaluación de la respuesta dinámica de la estructura se utilizó el software CYPE 3D para estructuras metálicas, donde se pudo representar con exactitud la distribución de esfuerzos de la estructura y se pudo verificar los chequeos de cortante, flexión y torsión.

En la figura 1 se muestra una representación en 3D del modelo del quiosco metálico, clasificando por diferentes colores cada elemento que hace parte de la estructura. En la figura 2 se representa la estructura ejecutada en el software CYPE3D donde se muestra la distribución de cada elemento por tipo en color verde, lo cual significa que cada elemento cumple con los chequeos en estado limite ultimo (E.L.U).

En la figura 3 y 4 se evidencia la información acerca de cada material utilizado y la información sísmica de acuerdo con la NSR-10. Por último, en la figura 5 se muestra el cumplimiento de todos los chequeos en estado limite ultimo de un elemento de la estructura.

Figura 1

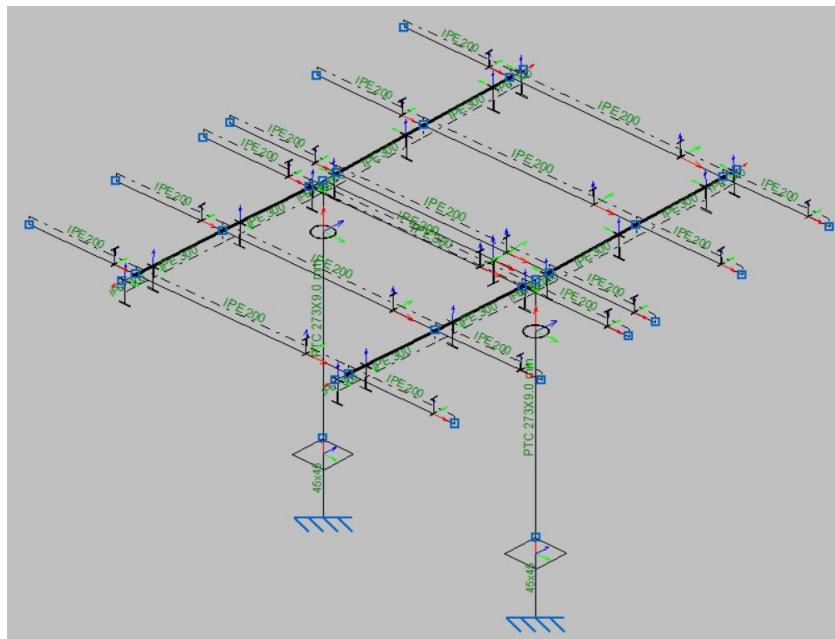
Modelo 3D del quiosco metálico Parque del Berrio Don Bosco



Nota: creación propia de CYPE 3D

Figura 2

Modelo de la estructura metálica ejecutada en CYPE 3D



Nota: creación propia de CYPE 3D

Figura 3
Información de los materiales utilizados en la estructura

The screenshot shows the 'Datos generales' window with the following sections:

- Normas:** NSR-10, AISI S100-2016 (LRFD), ANSI/AISC 360-16 (LRFD), Eurocódigo 5 y Eurocódigo 9
- Perfiles:**
 - Acero laminado: A572 50ksi
 - Acero conformado: A572 50ksi
 - Madera: A serrada, procedente de coníferas o ...
 - Aluminio: EN AW-5083 - F
 - Homigón: Fc=210
- Homigón armado:**
 - Homigón para pilares: Fc=210
 - Homigón para vigas de forjado: Fc=210
 - Homigón para elementos de cimentación: Fc=210
 - Acero de barras: Grado 60 (Latinoamérica)
 - Características del árido: Origen metamórfico (15 mm), 30 mm
- Acciones:**
 - Con sismo dinámico: NSR-10 (Colombia)
 - Criterio de armado por ductilidad: Especial (DES)
 - Resistencia al fuego: []
 - Estados límite (combinaciones): []
 - Hipótesis adicionales: []
 - Cimentación: []
 - Proceso constructivo: []
- Opciones:**
 - Pilares: []
 - Cimentación: []
 - Vigas: []
 - Uniones: []
- Terreno de cimentación:**
 - Verificar deslizamiento de zapatas:
 - Adherencia (a'): 0.000 MPa
 - Ángulo de rozamiento terreno-zapata (d'): 25.00 grados
 - Situaciones persistentes: 0.100 MPa
 - Situaciones sísmicas y accidentales: 0.130 MPa

Nota: creación propia de CYPE 3D

Figura 4
Información sísmica de la estructura en CYPE 3D para estructuras metálicas

The screenshot shows the 'Normativa para el cálculo de la acción sísmica' window with the following sections:

- Normativa:** NSR-10 (selected), NSR98
- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (2010):**
 - Acción sísmica según X:
 - Acción sísmica según Y:
- Definición del espectro:** Según norma (selected), Especificado por el usuario
- Parámetros de cálculo:**
 - Fración de sobrecarga de uso: 0.00
 - Fración de sobrecarga de nieve: 0.00
 - Factor multiplicador del espectro: 1.00
- Sistema estructural:**
 - Coefficiente de disipación de energía básico: X=1.50, Y=1.50
 - Coefficiente por ausencia de redundancia: X=0.75, Y=0.75
 - Coefficiente de irregularidad: $\Phi_a=1.00$, $\Phi_p=1.00$
- Tipo de edificación:** Estructuras de ocupación especial (selected)
- Zona sísmica:** Bogotá, D.C. (selected)
- Caracterización del emplazamiento:**
 - Velocidad media de onda de cortante (v_s): 180.00 m/s
 - Aceleración horizontal pico efectiva (A_a): 0.250
 - Velocidad horizontal pico efectiva (A_v): 0.250
- Número de modos de vibración que intervienen en el análisis:** Según norma (selected)
- Efectos de la componente sísmica vertical:** No considerar (selected)

Nota: creación propia de CYPE 3D

Figura 5*Comprobaciones de resistencias en estado limite último de un elemento*

Comprobaciones E.L.U. (Barra)

Estado	Comprobación
✓ Cumple	Resistencia a tracción (Capítulo D)
✓ Cumple	Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)
✓ Cumple	Resistencia a compresión (Capítulo F)
✓ Cumple	Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)
✓ Cumple	Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)
✓ Cumple	Resistencia a corte X (Capítulo G)
✓ Cumple	Resistencia a corte Y (Capítulo G)
✓ Cumple	Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)
✓ Se cumplen todas las comprobaciones.	

Resistencia a tracción (Capítulo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{P_r}{P_d} \leq 1$$

$\eta = 0.011$ ✓

El axil de tracción solicitante de cálculo pésimo P, se produce en el nudo N26, para la combinación de hipótesis 0.9-PP+0.9-CM1-0.3-SX-SY.

Donde:

- P_r: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD
- P_d: Resistencia de diseño a tracción

$P_d = \phi P_r$

La resistencia de diseño a tracción es el menor valor de los obtenidos según el estado límite de fluencia a tracción de la sección bruta y el de rotura a tracción de la sección neta

Donde:

- φ: Factor de resistencia a tracción, tomado como:

a) Para fluencia bajo tracción en la sección bruta:

$$P_d = F_y A \quad (D2-1)$$

Donde:

- A: Área bruta de la sección de la barra.
- F_y: Límite elástico mínimo especificado

P_r: 17.64 kN
 P_d: 1670.49 kN
 φ: 0.90
 P_d: 1856.10 kN
 A: 53.80 cm²
 F_y: 345.00 MPa

Aceptar

Nota: creación propia de CYPE 3D

3.1.2 Proyectos estructurales en software CYPE 3D – Cerramiento del parque barrio El Bueno

El segundo proyecto donde se utilizó software de modelado fue para un cerramiento metálico para un parque en el barrio El Bueno en la ciudad de Bucaramanga. Se necesitaba modelar un cerramiento que cumpliera las necesidades del parque en construcción y se llevó a cabo el modelamiento de un cerramiento para separar la zona deportiva del parque con las demás zonas verdes; para el diseño de esta estructura se consultó la norma NSR-10 donde se enfocó en el capítulo 6.5 del título B para realizar un estudio detallado sobre las cargas de viento. El cerramiento está compuesto por tubos cuadrados 3"x 3" con anticorrosivo y pintura electro con una altura de 8 metros, una malla de Nylon cal N3 – Álamo de acero y una guaya de tensión en Nylon para los tubos. En el análisis de cargas se ha tenido en cuenta la carga muerta, que incluye

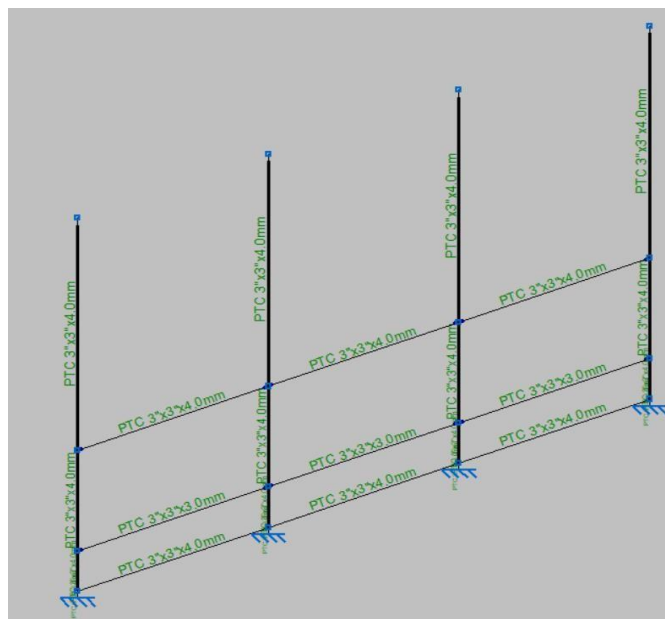
el peso propio de la estructura, y la carga viva, que para este caso es el empuje que representa a las personas sobre el cerramiento. Después de realizar el análisis de cargas se realizó un análisis de los elementos y se llevó a cabo el dimensionamiento de la estructura, con el fin de avalar un uso óptimo del material sin comprometer el rendimiento de la estructura.

En la figura 6 se representa la estructura ejecutada en el software CYPE3D donde se muestra la distribución de cada elemento por tipo en color verde, lo cual significa que cada elemento cumple con los chequeos en estado limite ultimo (E.L.U). En la figura 7 se muestra una representación en 3D del modelo del cerramiento metálico, clasificando por diferentes colores cada elemento que hace parte de la estructura.

En la figura 8 y 9 se evidencia la información acerca de cada material utilizado, tanto para el acero como el tipo de concreto, y la información sísmica de acuerdo con la NSR-10.

Figura 6

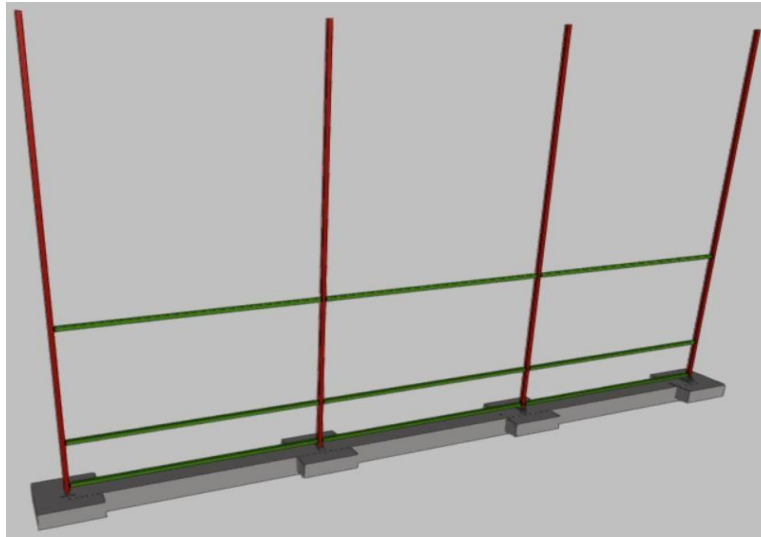
Modelo de cerramiento metálico Parque del barrio El Bueno



Nota: creación propia de CYPE 3D

Figura 7

Modelo 3D del cerramiento metálico Parque del barrio El Bueno



Nota: creación propia de CYPE 3D

Figura 8

Información de los materiales utilizados en la estructura

The image shows a software dialog box titled "Datos generales" (General Data). It contains various configuration options for structural analysis. The "Normas" (Standards) field is set to "NSR-10, AISI S100-2016 (LRFD), ANSI/AISC 360-16 (LRFD), Eurocódigo 5 y Eurocódigo 9".

Perfiles (Profiles):

- Acero laminado: A572 50ksi
- Acero conformado: A572 50ksi
- Madera: A serrada, procedente de coníferas o ...
- Aluminio: EN AW-5083 - F
- Hormigón: f_c=210

Hormigón armado (Reinforced Concrete):

- Hormigón para pilares: f_c=210
- Hormigón para vigas de forjado: f_c=210
- Hormigón para elementos de cimentación: f_c=210
- Acero de barras: Grado 60 (Latinoamérica)
- Características del árido: Origen metamórfico (15 mm), 30 mm

Acciones (Actions):

- Con sismo dinámico (NSR-10 (Colombia))
- Criterio de armado por ductilidad: Especial (DES)
- Resistencia al fuego: [Empty field]
- Estados límite (combinaciones): [Empty field]
- Hipótesis adicionales: [Empty field]
- Cimentación: [Empty field]
- Proceso constructivo: [Empty field]

Opciones (Options):

- Pilares: [Empty field]
- Vigas: [Empty field]
- Cimentación: [Empty field]
- Uniones: [Empty field]

Terreno de cimentación (Foundation Soil):

- Verificar deslizamiento de zapatas
- Adherencia (a'): 0.000 MPa
- Ángulo de rozamiento terreno-zapata (δ'): 25.00 grados
- Situaciones persistentes: 0.100 MPa
- Situaciones sísmicas y accidentales: 0.130 MPa

Buttons: "Recubrimientos", "Memas de acero", "Aceptar".

Nota: creación propia de CYPE 3D

Figura 9

Información sísmica de la estructura en CYPE 3D para estructuras metálicas

Normativa para el cálculo de la acción sísmica

NSR-10 NSR98

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (2010)

Acción sísmica según X Acción sísmica según Y

Definición del espectro

Según norma Especificado por el usuario

Parámetros de cálculo		Sistema estructural	
Fracción de sobrecarga de uso	1.00	Coefficiente de disipación de energía básico	X 1.50 Y 1.50
Fracción de sobrecarga de nieve	0.00	Coefficiente por ausencia de redundancia	X 1.00 Y 1.00
Factor multiplicador del espectro	1.00	Coefficiente de irregularidad	Φ_a 1.00 Φ_p 1.00

Tipo de edificación

IV III II I Estructuras de ocupación normal

Zona sísmica

Bogotá, D.C. Cali (2005) Cali (2014) Pereira Resto del territorio

Caracterización del emplazamiento

Velocidad media de onda de cortante (v_s) = 180.00 m/s Edición de estratos

Aceleración horizontal pico efectiva (A_a) 0.250

Velocidad horizontal pico efectiva (A_v) 0.250

Aplicar reducción a todos los modos excepto al modo fundamental

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis

Según norma Automático, hasta alcanzar un porcentaje exigido de masa desplazada Especificado por el usuario

Efectos de la componente sísmica vertical

No considerar Especificar el coeficiente de modificación

Aceptar Sin efectos de 2º orden Espectro de cálculo Cancelar

Nota: creación propia de CYPE 3D

3.2 Reconocer y diferenciar los diferentes procesos administrativos y técnicos para la elaboración de un proyecto en la ciudad de Bucaramanga.

Durante los cuatro meses de prácticas se realizaron dos visitas técnicas en la ciudad de Bucaramanga; una se realizó a una vivienda en estado de abandono en el barrio Morrórico, en compañía del ingeniero estructural, el líder de la junta de acción comunal y el arquitecto. La segunda visita técnica fue en el polideportivo el Recrear en el barrio Los Colorados, en compañía de la persona encargada del polideportivo, el ingeniero estructural, dos arquitectos, el subsecretario de la secretaría de infraestructura de la alcaldía, dos ingenieros de redes hidrosanitarias y una ingeniera de suelos.

3.2.1 Visita técnica proyecto de vivienda en Morrórico

La vivienda de tres niveles contaba con un estado de abandono de más de 5 años, tanto los muros en mampostería como las placas de cada nivel contiene filtraciones por la humedad y presentan grietas en el material, lo cual puede conducir a una falla estructural. Las columnas presentan corrosión en el refuerzo debido a que la estructura no cuenta con una cubierta en su último nivel, por ende, las lluvias se filtran dentro de la vivienda y causan este problema en los aceros de los elementos. La vivienda no cuenta con puertas ni ventanas y presenta suciedad, olores desagradables y vegetación en su interior debido a los animales que ingresan en ella. Finalmente, se tomó evidencia fotográfica de cada problema y se le informó al líder de la junta de acción comunal que se agendará una nueva reunión con varios ingenieros estructurales para evaluar mejor la estructura y definir si sería mejor demolerla y construir un nuevo proyecto enfocado a personas de la tercera edad del barrio o si era más viable una remodelación total de la estructura y después de la segunda visita técnica se pasaría una propuesta en la secretaría de infraestructura de la alcaldía.

De las figuras 10,11,12,13,14,15 y 16 se muestra evidencia fotográfica de diferentes zonas de la vivienda en estado de abandono.

Figura 10

Visita técnica, referencia 1



Nota: Tomada por autor.

Figura 11

Visita Técnica, referencia 2



Nota: Tomada por autor.

Figura 12

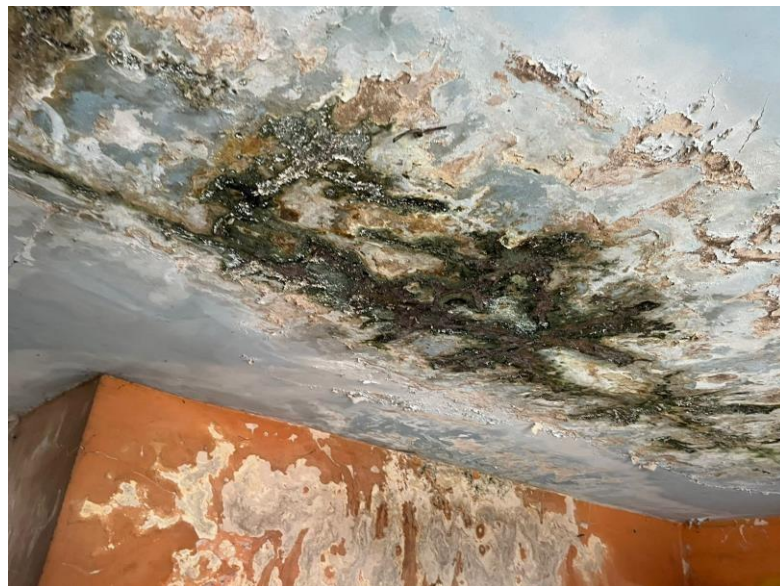
Visita Técnica, referencia 3



Nota: Tomada por autor.

Figura 13

Visita Técnica, referencia 4



Nota: Tomada por autor.

Figura 14

Visita Técnica, referencia 5



Nota: Tomada por autor.

Figura 15

Visita Técnica, referencia 6



Nota: Tomada por autor.

Figura 16

Visita Técnica, referencia 7



Nota: Tomada por autor.

3.2.2 Visita técnica proyecto polideportivo El Recrear barrio Los Colorados.

El polideportivo en servicio y uso a la comunidad contaba con varias fallas en diferentes zonas de recreación, los muros de contención no contaban con lloraderos y por ende, presentaban grietas de gran tamaño y un desnivel debido a las filtraciones del agua en el terreno que hacían sobrecarga en el muro causando esta falla estructural.

En la zona de la cancha de futbol los arcos presentaban deterioro por oxido y los postes de luz estaban ubicados a largas distancias de la cancha lo cual afectaba la iluminación de esta, sin contar que a algunos tenían los bombillos fundidos. En cuanto a los caminos del

polideportivo, presentaban desnivel debido a que los árboles no contaban con contenedores de raíces y las raíces de estos levantaban el suelo, obstaculizando el camino para los peatones. El polideportivo presentaba varios robos por personas externas debido a que el cerramiento metálico no era el adecuado; se planteó un cerramiento de mayor altura para esta problemática, en cuanto a la piscina, el terreno presentaba agrietamiento lo cual ponía en peligro el cuarto eléctrico con la bomba que se encontraba debajo de esta, debido a que la cubierta del cuarto eléctrico presentaba agrietamiento debido a las filtraciones de agua que se presentaban desde arriba por la piscina.

Por último, se analizó el estado de las cubiertas en madera de las cabañas las cuales se encontraban en buen estado y de los muros en mampostería, estos últimos presentaban agrietamiento por las lluvias. Se tomaron las suficientes evidencias fotográficas y se hicieron las respectivas anotaciones de las fallas de los elementos y junto con los arquitectos e ingenieros se planteó una propuesta para una nueva visita.

De las figuras 17,18,19,20 y 21 se muestra evidencia fotográfica de diferentes zonas del polideportivo.

Figura 17

Evidencia de filtraciones en el cuarto de maquinas debido a la piscina



Nota: Tomada por autor.

Figura 18

Socialización del problema de Filtración en el muro de contención



Nota: Tomada por autor.

Figura 19

Imagen Recrear barrio Los Colorados



Nota: Tomada por autor.

Figura 20

Filtración del agua



Nota: Tomada por autor.

Figura 21

Socialización 2, Recrear barrio Los Colorados



Nota: Tomada por autor.

3.2.3 Resultados y socializaciones

Para ambos proyectos se realizó una socialización de cada uno de ellos y sus actividades correspondientes de acuerdo con las fallas que presentaba cada uno, esto con el fin de coordinar las especificaciones, detalles y asignaciones a tener en cuenta y así plantear futuras visitas o la propuesta de mejora en la secretaría de infraestructura y planeación. Cabe resaltar que la alcaldía se encontraba en un proceso de empezar a ejecutar la mayor cantidad de proyectos debido a que se acercaba el proceso de elección de alcaldes, concejales y miembros de las juntas administradoras locales, por ende, si la mayoría de los proyectos no eran terminados, se dejaban en tema de estudio para ser ejecutados en el siguiente mandato.

La elaboración de un proyecto de construcción en la Secretaría de Infraestructura de la Alcaldía de Bucaramanga, o en cualquier entidad gubernamental, generalmente sigue un conjunto de pasos y procesos a seguir. A continuación, se presentan una guía general de los procesos que conlleva la elaboración de un proyecto:

- **Definición del proyecto:** en esta fase se identifica claramente el propósito, los objetivos del proyecto de construcción y se destinan los beneficiados, para luego realizar un análisis de necesidades para determinar la viabilidad y la relevancia del proyecto.
- **Planificación:** desde la secretaria distrital de planeación se registra en las plataformas del SECOP el código de BPIN, que es la instancia que liga la planeación con la programación y el seguimiento de proyectos de inversión pública por medio de sus componentes y funciones. Una vez hecho esto, se obtiene la certificación de disponibilidad de presupuestos CDP para saber cuánto presupuesto se le va a destinar al proyecto.
- **Estudios preliminares:** se realizan estudios de factibilidad técnica, económica y ambiental, con el fin de saber que tan viable y efectivo puede ser el proyecto y así obtener la documentación necesaria en cuanto a permisos y licencias. En esta etapa trabajan diferentes profesionales como ingenieros, arquitectos y abogados en la parte del taller de arquitectura que es donde se discute como se va a ejecutar el proyecto y donde se calculan los presupuestos para finalmente abrir la convocatoria.
- **Diseño del proyecto:** se abre la convocatoria en las plataformas del SECOP I y SECOP II dependiendo de la modalidad del proyecto, si es licitación o una calamidad, etc. Se

designa o se contrata a profesionales para la elaboración de los planos y especificaciones técnicas para asegurarse que el diseño cumpla con las normativas nacionales y locales.

- **Designación del presupuesto:** se prepara un presupuesto detallado que incluya todos los costos asociados al proyecto. Adicional, se verifica la disponibilidad de fondos y recursos financieros y se realiza una evaluación técnica, financiera y jurídica.
- **Presentación ante la entidad:** una vez hecha la evaluación los proponentes presentan el proyecto, planos, estudios y presupuesto ante la entidad correspondiente. Se prepara la documentación requerida por la secretaría de Infraestructura para que todos los proponentes sean evaluados, y la entidad elabora un informe preliminar para que sea publicado en el SECOP y así poder iniciar la audiencia de adjudicación para que los proponentes expresen su conformidad o inconformidad de la evaluación.
- **Revisión y aprobación:** posterior a la audiencia la secretaría de infraestructura revisará el proyecto para asegurarse de que este cumple con las normativas y requisito, de ser necesario, se deben realizar ajustes según las recomendaciones de la entidad para obtener la aprobación formal y proceder con la construcción.
- **Contratación y ejecución:** se realiza el proceso de contratación de empresas constructoras interesadas dependiendo de la modalidad del proyecto. La entidad revisa las propuestas y adjudica el contrato a la empresa seleccionada mediante un sorteo de todas las empresas interesadas. Luego, se firma un contrato formal que establece las condiciones y los términos, plazos y el alcance del proyecto y adicional a esto, la empresa contratista proporciona seguros y las garantías requeridas.

Para la construcción de la obra se realiza una reunión de inicio para coordinar detalles y establecer la logística y así darle inicio al proyecto, cabe resaltar que la construcción de comienza según el cronograma acordado.

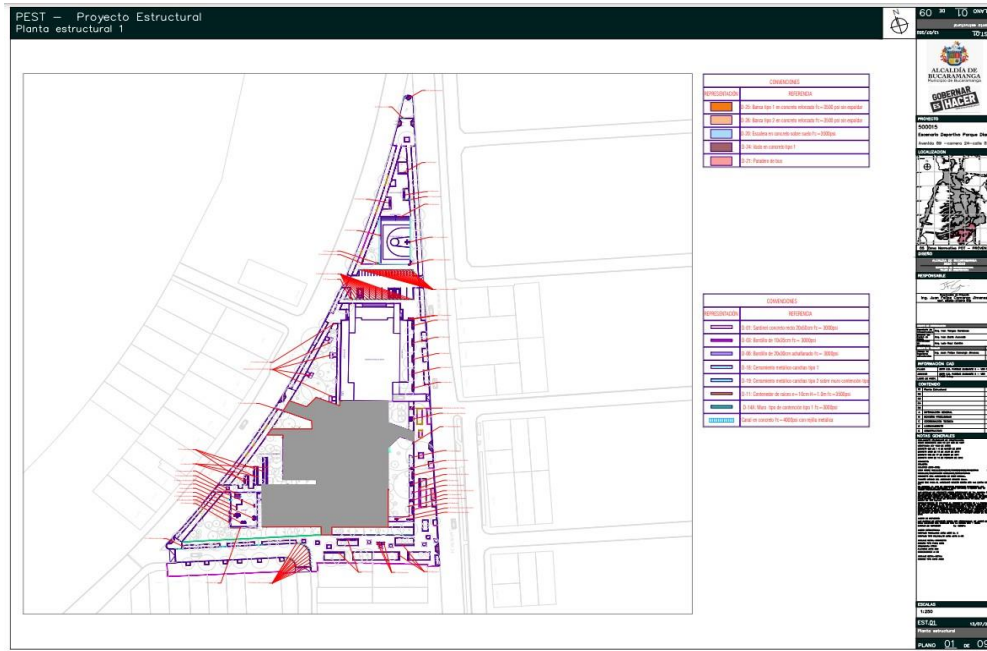
3.3 Adquirir competencias de carácter profesional para la elaboración de documentos de cantidades de acero y concreto, memorias de cálculo, planos estructurales y socialización de proyectos.

3.3.1 Cantidades de obra y planos del proyecto parque del barrio Diamante II.

Para la construcción del parque del barrio Diamante II ubicado en la dirección Avenida 89 carrera 24 con calle 87, se obtuvieron las cantidades de obra de todos sus elementos, principalmente el volumen de concreto y el peso del acero de refuerzo en kilogramos necesarios para construir los bordillos y las bancas, ambos elementos construidos en concreto de $f'c=3500$ psi.

En la figura 22 se evidencia la planta arquitectónica del parque después de nombrar los elementos requeridos por el ingeniero y el arquitecto con sus respectivas tablas de convenciones. En las figuras 23 y 24 se muestran las cantidades de obra para las bancas lineales y bordillos en concreto reforzado, para estos elementos se calculó el volumen de concreto y el peso del acero de refuerzo en kilogramos con sus respectivos cálculos. Por último, la figura 25 muestra un detalle estructural con dimensiones y acero de refuerzo de un sardinel de 0.2m x 0.5m.

Figura 22
Plano arquitectónico parque San Martín



Nota: Proporcionado por el grupo de arquitectos del proyecto.

Figura 23

Cuantificaciones de obra para Bancas lineales en concreto reforzado

BANCAS LINEALES EN CONCRETO REFORZADO					
Volumen de concreto f'c=3500psi					NOTAS
Área	Longitud	Cantidad	Volumen		
0.11 m2	133.69 m	1	14.57 m3		Anillo BANCA TIPO 1
0.18 m2	0.30 m	88	4.74 m3		Zapata y pedestal BANCA TIPO 1
0.275 m2	32.19 m	1	8.86 m3		BANCA TIPO 2
Volumen total			28.17 m3		
Acero de refuerzo					
DIAGRAMA	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	PESO [kg]	NOTAS
	912	N3	1.52 m	775.63 kg	Transv Anillo BANCA TIPO 1
	10	N3	144.83 m	810.12 kg	Long ANILLO BANCA TIPO 1
	351	N4	0.52 m	181.70 kg	Long Pedestales BANCA TIPO 1
	264	N3	1.02 m	150.36 kg	Estrib Pedestales BANCA TIPO 1
	264	N3	0.70 m	103.19 kg	Long Zapatas BANCA TIPO 1
	264	N3	0.50 m	73.71 kg	Transv Zapatas BANCA TIPO 1
	22	7.0M	34.34 m	228.21 kg	Ref. Long 1 banca tipo 2
	8	N3	34.60 m	154.85 kg	Ref. Long 2 banca tipo 2
	433	7.0M	0.54 m		Ref. Transv 1 banca tipo 2
	866	7.0M	0.78 m		Ref. Transv 2 banca tipo 2
	326	N3	0.68 m		Ref. Transv 3 banca tipo 2
Total				2477.76 kg	
kilogramos totales					2477.8

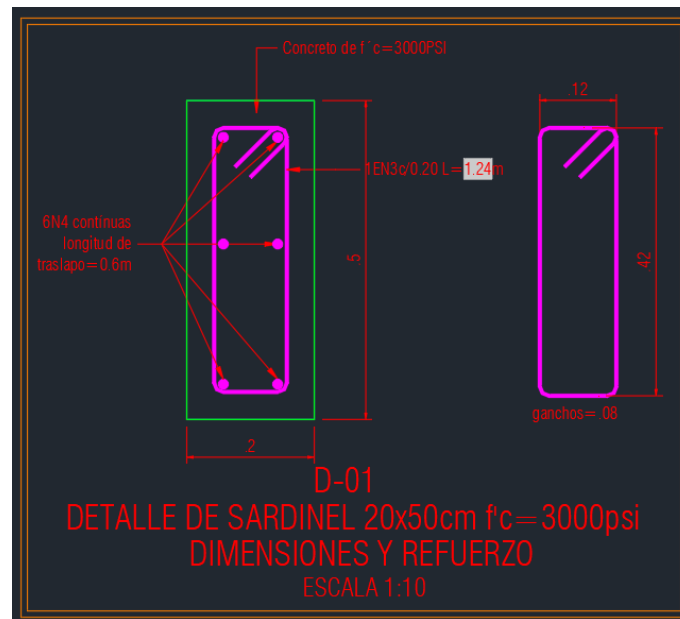
Nota: Formato tomado del tutor para uso en EXCEL.

Figura 24

Cuantificaciones de obra para Bordillos en concreto reforzado

BORDILLOS					
Volumen de concreto f'c=3000psi					NOTAS
Base	Altura	Largo	Volumen		
0.10 m	0.35 m	754.52 m	26.41 m3		Bordillo 0.1x0.35m
-	0.05 m2	51.05 m	2.65 m3		Bordillo 0.2x0.3m achaflanado
0.10 m	0.50 m	135.51 m	6.78 m3		Sardinel fundido en obra 20x50cm
Volumen total			33.18 m3		
Acero de refuerzo					
DIAGRAMA	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	PESO [kg]	NOTAS
	2	N3	811.11 m	907.40 kg	Ref.longitudinal bordillo 0.1x0.35
	3871	N3	0.49 m	1060.87 kg	Ref. transversal bordillo 0.1x0.35
	4	N4	56.16 m	223.37 kg	Ref.longitudinal Bordillo 0.2x0.3m achaflanado
	259	N3	0.81 m	117.46 kg	Ref. ganchos Bordillo 0.2x0.3m achaflanado
	6	N4	149.06 m	889.37 kg	Ref.longitudinal Sardinel fundido en obra 20x50cm
	691	N3	1.24 m	478.97 kg	Ref. ganchos Sardinel fundido en obra 20x50cm
Total				3677.44 kg	
kilogramos totales					3677.4

Nota: Formato tomado del tutor para uso en EXCEL.

Figura 25*Detalle del refuerzo estructural del sardinel*

Nota: Formato tomado del tutor para uso en AUTOCAD 2D.

3.3.2 Cantidades de obra y planos del proyecto quiosco del barrio Don Bosco.

En la construcción del parque del barrio Don Bosco se trabajó en el diseño de un quiosco metálico con diferentes perfiles de acero en la cubierta y columnas, obteniendo así sus cantidades de obra en cuanto a volumen de concreto y kilogramos de acero utilizado. El diseño de la estructura fue realizado bajo la norma NSR-10 y la información sísmica y acerca de los materiales utilizados se encuentra en el ítem 3.1.1. A Continuación se presentan las cantidades de obra de las diferentes vigas utilizadas en la cubierta, las columnas, las uniones, cimientos, pedestales y la viga de amarre, así como también una representación de los aceros de refuerzo en los elementos en concreto.

Para las cantidades de obra de cada elemento se anexó las siguientes imágenes, la figura 26 muestra el volumen de acero para las columnas de acero grado A572. Las figuras 27 y 28 muestran las cantidades de obra para las vigas IPE 300/200 donde se calculó solo el volumen de acero, y la viga de amarre, donde se calculó el volumen de concreto y peso de acero de refuerzo en kilogramos. Para las cantidades de obra de las uniones en acero representadas en la figura 29 se calculó el volumen de acero y el peso del acero de refuerzo en kilogramos y por último en la figura 30 se calcularon el volumen de concreto y peso de acero de refuerzo en kilogramos para los cimientos y pedestales.

Figura 26

Cuantificaciones de obra para columnas de acero

COLUMNAS DE ACERO						
Volumen de Acero A572 50Ksi						
Cantidad	Longitud (m)	Espesor(m)	Diametro (m)	Area (m ²)	Volumen	Notas
2	3.2	0.009	0.27	0.0074	0.05 m3	Columna circular
Volumen total					0.05 m3	

Nota: Formato tomado del tutor para uso en EXCEL.

Figura 27

Cuantificaciones de obra para vigas de acero

VIGAS IPE 300/200				
Volumen de Acero A572 50Ksi				
Cantidad	Area	Longitud	Volumen	NOTAS
5	0.54 m2	3.00 m	8.07 m3	Viga IPE300
6	0.29 m2	6.00 m	10.26 m3	Viga IPE200
Volumen total			18.33 m3	

Nota: Formato tomado del tutor para uso en EXCEL.

Figura 28

Cuantificaciones de obra para viga de amarre

VIGA DE AMARRE					
Volumen de concreto $f'c=210 \text{ Kg/m}^2$					
Área(m ²)	Longitud (m)	Cantidad	Volumen	NOTAS	
0.16	3.00	1	0.48 m3	Viga de amarre 0.40mx0.40m	
0.00 m2	0.00 m2	0.00 m2	0.00 m2		
0.00 m2	0.00 m2	0.00 m2	0.00 m2		
Volumen total			0.48 m3		
Acero de refuerzo					
DIAGRAMA	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	PESO [kg]	NOTAS
	4	N5	3.70 m	23.00 kg	Acero longitudinal
	8	N3	1.36 m	6.09 kg	Acero transversal
Total				29.08 kg	
kilogramos totales				29.1	

Nota: Formato tomado del tutor para uso en EXCEL.

Figura 29

Cuantificaciones de obra para uniones de acero tipo platina

UNIONES					
Volumen de Acero ASTM A36 - 36ksi					
Área(m ²)	Longitud (m)	Cantidad	Volumen	NOTAS	
0.16	0.01	2	0.00 m3	Placa de acero 400x400x15.9 mm	
0.05	0.01	4	0.00 m2	Rigidizadores	
0.28	0.52	8	1.18 m2	Pernos	
Volumen total			1.18 m3		
Acero de refuerzo					
DIAGRAMA	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	PESO [kg]	NOTAS
	4	N5	3.70 m	23.00 kg	Acero longitudinal
	8	N3	1.36 m	6.09 kg	Acero transversal
Total				29.08 kg	
kilogramos totales				29.08 kg	

Nota: Formato tomado del tutor para uso en EXCEL.

Figura 30

Cuantificaciones de obra para cimientos y pedestales en concreto reforzado

Cimientos y pedestales en concreto					
<u>Volumen de concreto f'c=210 Kg/m²</u>					
Ancho	Altura	Largo	Volumen	Cantidad	NOTAS
1.75 m	0.45 m	1.75 m	2.76 m ³	2	ZAPATAS 175X175X45cm
0.45 m	1.00 m	0.45 m	0.41 m ³	2	Pedestales 45x45x100cm
Volumen total			3.16 m³		
<u>Acero de refuerzo</u>					
DIAGRAMA	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	PESO [kg]	NOTAS
	64	N5	1.32 m	131.26 kg	ZAPATAS long
	64	N5	0.92 m	91.49 kg	ZAPATAS trans
	32	N4	1.10 m	35.00 kg	PEDESTALES LONGITD
	38	N3	1.28 m	27.21 kg	PEDESTALES trans
Kilogramos totales				284.96 kg	

Nota: Formato tomado del tutor para uso en EXCEL.

En la figura 31 se representa un plano estructural de las cimentaciones en vista planta y vista perfil, donde se puede ver el tipo de concreto y el tipo de acero de refuerzo utilizado, adicional a esto, se encuentra el detalle estructural del acero de refuerzo. En la figura 32 se muestra el plano estructural de la viga de amarre en vista perfil con su refuerzo estructural, adicional a esto se muestra el detalle del refuerzo estructural.

Nota: Creación propia, archivo exportado de CYPECAD a AUTOCAD 2D.

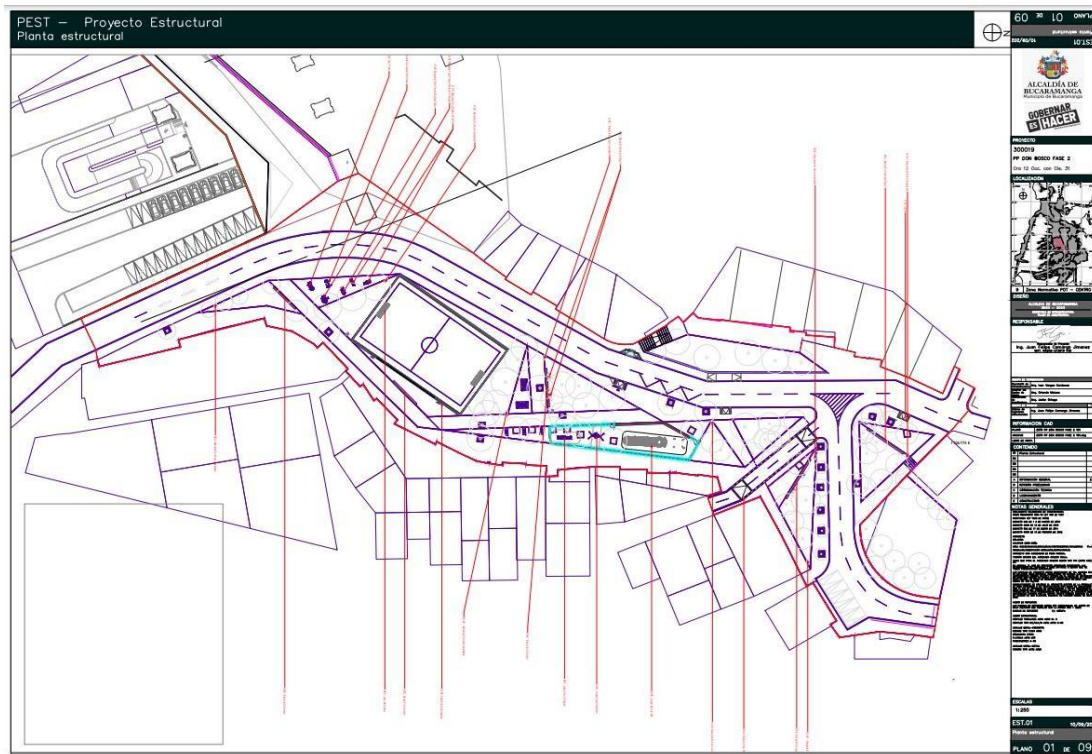
3.3.3 Cantidades de obra y planos del proyecto Parque del barrio San Martín.

En la construcción del parque del barrio San Martín ubicado en la dirección Carrera 27 con calle 88, se realizaron las actividades de cuantificación de cantidades según el requerimiento del ingeniero estructural y los dibujos de planos y detalles estructurales.

Se trabajó en la planta arquitectónica donde se eliminaron las capas y los elementos que los arquitectos no necesitaban, y se le dio prioridad a elementos como bordillos en concreto de diferente tipo, elementos de gimnasia y zonas recreativas, juegos infantiles, canastas de basura, contenedores de raíces para árboles y señaléticas informativas.

En la figura 33 se evidencia la planta arquitectónica del parque después de nombrar los elementos requeridos por el ingeniero y el arquitecto con sus respectivas tablas de convenciones. En las figuras 34 y 35 se muestran las cantidades de obra para los bordillos y bancas lineales en concreto reforzado, para estos elementos se calculó el volumen de concreto y el peso del acero de refuerzo en kilogramos con sus respectivos cálculos. Por último, la figura 36 se calculó el volumen de concreto y el peso del acero de refuerzo en kilogramos para un muro de contención.

Figura 33
Plano arquitectónico parque San Martín



Nota: Proporcionado por el grupo de arquitectos del proyecto.

Figura 34
Cuantificaciones de obra para bordillos en concreto reforzado

BORDILLOS					
Volumen de concreto f'c=3000psi			Volumen	NOTAS	
Cantidad	Area	Longitud			
1	0.03 m2	1006.62 m	30.20 m3	Bordillo 0.1x0.3m	
1	0.03 m2	40.13 m	1.20 m3	Bordillo Achaflanado 0.1x0.3m	
1	0.10 m2	13.98 m	1.40 m3	Sardinel 0.2x0.5m	
Volumen total			32.80 m3		
Acero de refuerzo					
DIAGRAMA	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	PESO [kg]	NOTAS
	2	N3	6.00 m	6.71 kg	Long Bordillo achaflanado 0.1x0.3m
	5033	N3	0.43 m	1210.58 kg	Trans Bordillo achaflanado 0.1x0.3m
	2	N3	0.98 m	1.10 kg	Long Bordillo 0.1x0.3m
	201	N3	0.44 m	49.38 kg	Transv. Bordillo 0.1x0.3m
	6	N4	0.00 m	0.00 kg	Long Sardinel 0.2x0.5m
	70	N3	1.24 m	48.48 kg	Transv. Sardinel 0.2x0.5m
Total				1316.26 kg	
kilogramos totales				1316.3	

Nota: Formato tomado del tutor para uso en EXCEL.

Figura 35

Cuantificaciones de obra para Bancas en concreto reforzado

BANCAS LINEALES EN CONCRETO REFORZADO					
Volumen de concreto f'c=3500psi					
Área	Longitud	Cantidad	Volumen	NOTAS	
0.11 m2	44.24 m	1	4.82 m3	Anillo BANCA TIPO 1	
0.18 m2	0.30 m	27	1.46 m3	Zapata y pedestal BANCA TIPO 1	
Volumen total			6.29 m3		
Acero de refuerzo					
DIAGRAMA	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	PESO [kg]	NOTAS
	300	N3	1.52 m	255.01 kg	Transv Anillo BANCA TIPO 1
	10	N3	47.93 m	268.08 kg	Long ANILLO BANCA TIPO 1
	108	N4	0.52 m	56.09 kg	Long Pedestales BANCA TIPO 1
	81	N3	1.02 m	46.42 kg	Transv Pedestales BANCA TIPO 1
	108	N3	0.70 m	42.48 kg	Long Zapatas BANCA TIPO 1
	81	N3	0.50 m	22.75 kg	Transv Zapatas BANCA TIPO 1
Total				690.84 kg	
kilogramos totales					690.8

Nota: Formato tomado del tutor para uso en EXCEL.

Figura 36

Cuantificaciones de obra para muros de contención en concreto reforzado

MUROS CONTENCION CONCRETO					
MURO CONTENCIÓN TIPO 1					
Volumen de concreto f'c=3000psi					
Ancho	Altura	Largo	Volumen	NOTAS	
0.20 m	2.00 m	42.83 m	17.13 m3	Vástago Muro	
2.00 m	0.25 m	42.83 m	21.42 m3	Zarpa	
0.20 m	0.30 m	42.83 m	2.57 m3	Llave	
Volumen total			41.12 m3		
Acero de refuerzo					
DIAGRAMA	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	PESO [kg]	NOTAS
	16	N3	46.70 m	417.94 kg	Ref. Long General
	20	N3	46.70 m	522.43 kg	Ref. Long General
	178	N3	2.74 m	273.30 kg	Ref. Transv 1 VÁSTAGO MURO
	293	N5	2.84 m	1290.86 kg	Ref. Transv 2 VÁSTAGO MURO
	442	N4	2.20 m	967.62 kg	Ref. Transv 1 ZARPA
Total				3472.16 kg	
kilogramos totales					3472.16

Nota: Formato tomado del tutor para uso en EXCEL.

3.3.4 Cantidades de obra y planos del proyecto Parque del barrio El Bueno.

En la construcción del parque del barrio El Bueno, se trabajó en la planta arquitectónica de todo el parque, incluyendo la cancha de fútbol y la cancha de softbol, en donde se hizo una limpieza de elementos y se dio prioridad a los elementos requeridos por los arquitectos, estos eran los elementos como arcos, elementos de gimnasia en su mayoría, bancas en concreto, canastas de basura y señaléticas informativas. La siguiente es una representación en planta de la obra en construcción o del área de intervención.

En la figura 37 se evidencia la planta arquitectónica del parque después de nombrar los elementos requeridos por el ingeniero y el arquitecto con sus respectivas tablas de convenciones. En las figuras 38 y 39 se muestran las cantidades de obra para los bordillos en concreto reforzado de la cancha de softbol y la cancha de futbol, para estos elementos se calculó el volumen de concreto y el peso del acero de refuerzo en kilogramos con sus respectivos cálculos.

Figura 37
Plano arquitectónico parque del Barrio el Bueno



Nota: Proporcionado por el grupo de arquitectos del proyecto.

Figura 38
Cuantificación de bordillos para la cancha de softbol

BORDILLOS					
Volumen de concreto f'c=3000psi					
Cantidad	Area	Longitud	Volumen	NOTAS	
1	0.03 m2	183.51 m	5.51 m3	Bordillo 0.1x0.3m	
Volumen total			5.51 m3		
Acero de refuerzo					
DIAGRAMA	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	PESO [kg]	NOTAS
	2	N3	0.98 m	1.10 kg	Long Bordillo 0.1x0.3m
	918	N3	0.44 m	225.82 kg	Transv. Bordillo 0.1x0.3m
	Total			226.92 kg	
kilogramos totales					226.9

Nota: Formato tomado del tutor para uso en EXCEL.

Figura 39*Cuantificación de bordillos para la cancha de fútbol*

BORDILLOS					
<u>Volumen de concreto f'c=3000psi</u>					
Cantidad	Area	Longitud	Volumen	NOTAS	
1	0.05 m2	66.22 m	3.31 m3	Bordillo 0.1x0.5m	
Volumen total			3.31 m3		
<u>Acero de refuerzo</u>					
DIAGRAMA	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	PESO [kg]	NOTAS
	2	N3	6.00 m	6.71 kg	Long Bordillo 0.1x0.5m
	331	N3	0.64 m	118.53 kg	Transv. Bordillo 0.1x0.5m
	Total			125.24 kg	
kilogramos totales				125.2	

Nota: Formato tomado del tutor para uso en EXCEL.

4. Conclusiones

La práctica empresarial permite aplicar directamente los conocimientos teóricos adquiridos durante el pregrado acerca de diseño y análisis de elementos estructurales en proyectos de la vida real, así como también contribuye al desarrollo local al aplicar conocimientos especializados para mejorar día a día la infraestructura de la ciudad de Bucaramanga. En base a las actividades realizadas en la práctica como auxiliar de ingeniería civil en la alcaldía de Bucaramanga, se dio acompañamiento a los proyectos de parque del Diamante II, Don Bosco, San Martín y El Bueno, así como también se realizaron visitas técnicas a los barrios Morro Rico y Los colorados, aplicando y fortaleciendo en ellos los conocimientos adquiridos a lo largo del pregrado universitario así como también los conocimientos aprendidos durante los cuatros meses de práctica empresarial en la secretaria de infraestructura de la alcaldía de Bucaramanga.

Como se menciona anteriormente, esto fortalece la conexión entre la teoría y la práctica, mejorando las habilidades y la comprensión de todos los profesionales involucrados. La práctica empresarial dio cumplimiento a cada objetivo propuesto junto con las actividades de dibujo de plantas y elementos estructurales, diseño estructural, cuantificación de cantidades de obra y memorias de cálculo de los proyectos del parque del Diamante II, parque del barrio Don Bosco, Parque del barrio San Martín y parque del barrio El Bueno, donde se utilizaron softwares de cálculo y modelado como CYPE 3D, AutoCAD y Excel, con sus respectivas licencias estudiantiles y profesionales, y se llevaron a cabo bajo los reglamentos de la norma NSR-10.

El acompañamiento de varios ingenieros, profesionales de distintas áreas y las socializaciones de las visitas técnicas sirvieron para afianzar los conocimientos y el trabajo en equipo, así como también se aclararon los procesos tanto administrativos como técnicos que lleva la elaboración de un proyecto en la secretaria de infraestructura de la alcaldía de Bucaramanga.

5. Recomendaciones

Como practicante se recomienda que los nuevos estudiantes adquieran responsabilidad e interés por aprender cómo resolver analíticamente un problema en la vida real, de la mano de un profesional o de un grupo de profesionales, ya que esto les permitirá adquirir nuevos conocimientos y competencias y aprenderán como afrontar los proyectos en el campo de la ingeniería civil. Es recomendable que con la llegada de la tecnología día a día aprendan a usar los distintos software y herramientas tecnológicas que se pueden usar en las diferentes ramas de

la carrera, como AutoCAD, CYPE 3D y Excel, para así tener un conocimiento sólido y presentar distintas soluciones a un mismo problema.

Los nuevos practicantes deben participar en actividades de visitas técnicas, socializaciones de proyectos y reuniones ya que esto les ofrece una perspectiva más amplia del trabajo en el campo de la ingeniería civil y se desarrollan habilidades de comunicación y trabajo en equipo, por último, es importante que los practicantes mantengan un comportamiento profesional y compromiso a la hora de desarrollar las actividades ya que esto contribuye a la efectividad y el trabajo del practicante y le permite adquirir experiencia.

Referencias Bibliográficas

Alcaldía de Bucaramanga (2023). Transparencia – Nuestra alcaldía. Disponible en:

<https://www.bucaramanga.gov.co/transparencia/nuestra-alcaldia/>

«Nuestra Alcaldía», Alcaldía de Bucaramanga, 11 de mayo de 2021.

<https://www.bucaramanga.gov.co/transparencia/nuestra-alcaldia/> (accedido 10 de junio de 2022).

«Titulo-A-NSR-10-Decreto Final-2010-01-13.pdf». Accedido: 10 de junio de 2022. [En línea].

Disponible en: <https://www.scg.org.co/Titulo-A-NSR-10-Decreto%20Final-2010-01-13.pdf>

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2010). Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10. Bogotá D.C., Colombia.

AutoCAD (Versión 2021; Autodesk, Inc; 1982). Licencia estudiantil proporcionada Universidad Industrial de Santander

Cargas Estructurales - definición, tipos Y clasificación (2023) Portal de arquitectura ARQHYS.com. Available at: <https://www.arqhys.com/arquitectura/cargas-estructuralestipos.html> (Accessed: 05 June 2023).

ICONTEC. (2003). Norma NTC-ISO 10006: directrices para la calidad en la administración de proyectos. Recuperado de: <https://www.icontec.org/rules/gestion-de-la-calidad-directrices-para-lagestion-de-la-calidad-en-proyectos/>.

Fachin del Castillo, F., & Sangama Cachique, H. (2021). Implementación del programa cypecad para mejorar la calidad estructural de una vivienda unifamiliar, Lamas-2021.

Project Management Institute, PMI et al. (2017) Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) 6a Edición.

Serpell, A. (2002). Administración de operaciones de construcción. Santiago, Chile: Alfaomega.

Autodesk. (1982). AutoCAD® (Versión 2021). Licencia estudiantil proporcionada por la Universidad Industrial de Santander.

Microsoft Corporation. (1985). Microsoft Excel (Versión 2022) Licencia estudiantil proporcionada por la Universidad Industrial de Santander.

CYPE Ingenieros, S.A. (1983). CYPECAD (Versión 2022) Licencia profesional proporcionada por la Alcaldía de Bucaramanga.