

Práctica empresarial en la empresa GRUPO PROINGCO SAS como auxiliar de ingeniería civil durante el proceso de Demolición-Obra Nueva proyecto Fundación Sanar

Cristian Steven Aguilar Aguilar

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Civil

Alex Eduardo Alvarez Lugo

Ph.D. Ingeniería Civil

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniería Civil

Bucaramanga

2023

### **Dedicatoria**

*Dedico este gran logro a:*

*Dios, por darme sabiduría, amor y esperanza, porque lo que un día soñé, hoy es realidad.*

*A mis padres Oliverio Aguilar y Rosa Aguilar, por su apoyo y amor incondicional*

*A mis hermanas Lizeth, Erika, Angelica y Carolina, porque son el motor de mi vida*

*A Lina Dallos, por su amor, cariño y compañía*

### **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por permitirme vivir esta hermosa experiencia, por darme la fortaleza en los momentos difíciles, por su enorme amor, por enseñarme que los sueños con esfuerzo, dedicación y empeño si se pueden cumplir.

A mis amados padres, que con su infinito amor me expresaron siempre esa voz de aliento de seguir adelante, de luchar y no rendirme.

A mis hermanas, con su ejemplo y consejos me enseñaron a ser fuerte, valiente y a luchar por lo que se quiere.

A mis compañeros universitarios, Jorge, Saul y Jennifer, porque viví grandes momentos junto a ellos, risas, tristezas, glorias, aprendizajes, pero siempre apoyándonos los unos a los otros.

A Lina Dallos, porque me enseñó a ver la vida de forma diferente, por su amor desinteresado, por su compañía y por regalarme momentos especiales.

**Tabla de Contenido**

Introducción .....	11
1. Objetivos.....	13
1.1 Objetivo General.....	13
1.2 Objetivos Específicos.....	13
2. Marco Teórico.....	14
2.1 Información general de la empresa. ....	14
2.1.1 Misión .....	14
2.1.2 Visión.....	14
2.2 Marco Conceptual.....	14
2.2.1 Fase de Planificación .....	14
2.2.2 Fase de Diseño .....	15
2.2.3 Fase de Construcción.....	16
2.2.4 Fase de Cierre .....	17
3. Metodología .....	17
3.1 Preparación y planificación.....	17
3.2 Inicio de la construcción. ....	17
3.3 Supervisión y control .....	18
3.4 Comunicación y coordinación .....	18
3.5 Gestión de cambios.....	18
3.6 Documentación y reportes .....	19
3.7 Cierre del proyecto.....	19

4. Desarrollo de la Práctica .....	19
4.1 Demolición casa antigua Fundación Sanar .....	20
4.2 Demolición mecánica.....	21
4.3 Localización y replanteo .....	22
4.4 Cerramiento obra Fundación Sanar .....	23
4.5 Acero zapatas y vigas de cimentación .....	24
4.6 Figurado de acero para columnas primer nivel.....	24
4.7 Fundición en concreto cimentación .....	25
4.8 Rellenos en material seleccionado .....	26
4.9 Fundición de columnas .....	27
4.10 Formaleta placa primer nivel .....	27
4.11 Viguetas y casetón primera placa .....	28
4.12 Fundición primera placa de entepiso .....	29
4.13 Fundición de columnas segundo nivel.....	29
4.14 Formaleta segunda placa de entepiso .....	30
4.15 Fundición segunda placa de entepiso .....	31
4.16 Red Hidrosanitaria .....	31
4.17 Mampostería terraza.....	32
4.18 Fundición placa de contrapiso .....	33
4.19 Fundición de escaleras .....	34
4.20 Mampostería exterior e interior .....	35
4.21 Frisos exteriores e interiores .....	36
4.22 Morteros de nivelación .....	37

4.23 Cielo raso en drywall .....	37
4.24 Enchape primer y segundo piso .....	38
4.25 Estructura Luminarias .....	39
4.26 Enchape escaleras .....	40
4.27 Estuco y pintura para muros de mampostería .....	41
4.28 Cierre final del proyecto .....	41
5. Aporte al conocimiento.....	43
6. Conclusiones .....	44
7. Recomendaciones .....	45
Referencias Bibliográficas .....	46

**Lista de Figuras**

Figura 1	<i>Casa antigua Fundación Sanar</i> .....	20
Figura 2	<i>Demolición manual casa antigua Fundación Sanar</i> .....	21
Figura 3	<i>Demolición de estructura casa antigua Fundación Sanar</i> .....	22
Figura 4	<i>Localización y replanteo</i> .....	23
Figura 5	<i>Cerramiento obra</i> .....	23
Figura 6	<i>Acero de refuerzo cimentación</i> .....	24
Figura 7	<i>Figurado acero columnas y vigas de cimentación</i> .....	25
Figura 8	<i>Fundición zapatas y vigas de cimentación</i> .....	26
Figura 9	<i>Relleno en material seleccionado</i> .....	26
Figura 10	<i>Fundición de columnas primer piso</i> .....	27
Figura 11	<i>Formaleta primer piso</i> .....	28
Figura 12	<i>Acero de refuerzo primera placa</i> .....	28
Figura 13	<i>Fundición primera placa de entrepiso</i> .....	29
Figura 14	<i>Fundición columnas segundo piso</i> .....	30
Figura 15	<i>Formaleta segunda placa de entrepiso</i> .....	30
Figura 16	<i>Fundición segunda placa de entrepiso</i> .....	31
Figura 17	<i>Instalación red Hidrosanitaria</i> .....	32
Figura 18	<i>Mampostería confinada</i> .....	33
Figura 19	<i>Placa de contrapiso</i> .....	34
Figura 20	<i>Construcción de escaleras</i> .....	35
Figura 21	<i>Divisiones arquitectónicas en mampostería</i> .....	36
Figura 22	<i>Frisos interiores y exteriores</i> .....	36

Figura 23 <i>Sobre piso o mortero de nivelación</i> .....	37
Figura 24 <i>Cielo raso en drywall</i> .....	38
Figura 25 <i>Enchape primer, segundo piso y baños</i> .....	39
Figura 26 <i>Estructura luminarias</i> .....	40
Figura 27 <i>Enchape escaleras</i> .....	40
Figura 28 <i>Obra blanca</i> .....	41
Figura 29 <i>Entrega final proyecto Fundación Sanar</i> .....	42

## Resumen

**Título:** Práctica empresarial en la empresa GRUPO PROINGCO SAS como auxiliar de ingeniería civil durante el proceso de Demolición-Obra Nueva proyecto Fundación Sanar. \*

**Autor:** Cristian Steven Aguilar Aguilar. \*\*

**Palabras Clave:** Obras Civiles, Coordinación, Supervisión, Presupuesto, Rendimiento.

### Descripción:

Para la Fundación Sanar contar con instalaciones modernas, espacios confortables y una buena infraestructura es fundamental para que los profesionales y encargados puedan prestar un servicio de salud de calidad y contribuir eficientemente al bienestar y comodidad para los diferentes tratamientos médicos. Es por ello, que el aporte de la ingeniería civil genera un impacto significativo en la experiencia del paciente y en el bienestar del profesional.

Este documento presenta las actividades realizadas durante la práctica empresarial con la empresa Grupo Proingco S.A.S. como residente de obra en el proyecto Obra nueva-Demolición Fundación Sanar, realizando actividades de supervisión, control, cálculo y gestión de materiales, programación de actividades, verificación de planos, especificaciones técnicas, elaboración de informes, actas de balance de obra y control de personal; donde se abordó el proyecto desde la fase inicial de demolición de vivienda antigua, posteriormente construcción de cimientos, estructura, sistemas de servicios y acabados. Fue fundamental el apoyo del tutor de la práctica, contratistas y maestros de obra para afianzar los conocimientos adquiridos durante la carrera profesional y adquirir nuevas habilidades para la solución de problemas, con el fin de asegurar la correcta ejecución y cumplimiento de calidad de cada de fase de construcción a ejecutar y garantizar el éxito del proyecto.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Alex Eduardo Alvarez Lugo. Ph.D. Ingeniería Civil.

### Abstract

**Title:** Business practice in the company GRUPO PROINGCO SAS as a civil engineering assistant during the Demolition-New Construction process of the Fundación Sanar project. \*

**Author(s):** Cristian Steven Aguilar Aguilar. \*\*

**Key Words:** Civil Works, Coordination, Supervision, Budget, Performance.

### Description:

For the Sanar Foundation, having modern facilities, comfortable spaces, and good infrastructure is essential so that professionals and managers can provide quality health service and efficiently contribute to well-being and comfort for the different medical treatments. That is why the contribution of civil engineering significantly impacts the patient's experience and the well-being of the professional.

This document presents the activities carried out during the business practice with the company Grupo Proingco S.A.S as a construction resident in the Fundación Sanar New Work-Demolition project, carrying out activities of supervision, control, calculation and materials management, programming of activities, verification of plans, technical specifications, preparation of reports, work balance sheets and personnel control; where the project was approached from the initial phase of demolition of old housing, and then construction of foundations, structure, service systems and finishes. The support of the internship tutor, contractors, and supervisors was essential to consolidate the knowledge acquired during the professional studies and acquire new problem-solving skills to ensure the correct execution and quality compliance of each construction phase and guarantee the project's success.

---

\* Degree Work

\*\* Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Allex Eduardo Alvarez Lugo. Ph.D. Civil Engineering.

## Introducción

La ingeniería civil cumple un papel fundamental en el desarrollo de una sociedad, ya que su enfoque va dirigido al estudio, diseño, planeación, construcción, operación y mantenimiento de obras civiles. Es de gran importancia conectar estas fases de gestión de un proyecto para que se ejecute de manera eficiente, así como una correcta supervisión constante para mitigar todos los imprevistos y desafíos que surgen en el desarrollo de un proyecto y cumplir con los objetivos establecidos. Para ello es indispensable contar con un profesional con experiencia y conocimiento para dar solución a los problemas que van surgiendo durante el avance de un proyecto, siendo una persona competente, innovadora y un gran líder, adaptándose a la transformación social en un mundo de constantes cambios, contribuyendo al desarrollo económico y social del país.

La Fundación Sanar es una organización colombiana sin ánimo de lucro. Desde su fundación en 1985, ha prestado un servicio de salud de alta calidad. El apoyo social y psicológico para los niños que reciben el tratamiento es fundamental para enfrentar los desafíos físicos, emocionales y sociales (Sanar, 2023). Por ello surge la necesidad de contar con una infraestructura moderna, con espacios confortables, cómodos para los pacientes y profesionales encargados de brindar una atención integral, ya que es un impacto significativo en el tratamiento de los niños contar con espacios de recreación y esparcimiento, tecnología y equipamiento, con el objetivo de mejorar el bienestar emocional de los pacientes y familiares. Es fundamental la conexión entre la ingeniería civil y el servicio médico, ya que es de vital importancia crear un entorno donde se pueda desarrollar de la mejor manera la misión de la Fundación y garantizar el éxito del proyecto.

El presente documento describe las actividades realizadas en la Obra nueva-Demolición Fundación Sanar como auxiliar de ingeniería con la empresa Grupo Proingco S.A.S, modalidad práctica empresarial, realizando funciones de control, supervisión, gestión de materiales, verificación de planos, especificaciones técnicas, control de calidad, manejo de personal, control de presupuesto y elaboración de informes; cumpliendo con los estándares de calidad y normatividad vigente colombiana.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Desempeñar las funciones como auxiliar de ingeniería civil en la empresa Grupo Proingco SAS durante la ejecución de obra del proyecto de la Fundación Sanar de niños con cáncer, brindando apoyo y acompañamiento técnico.

### **1.2 Objetivos Específicos**

Realizar labores de apoyo como auxiliar de ingeniería civil en el área de interventoría y calidad de obra del proyecto de la Fundación Sanar.

Planificar, en conjunto con el contratista, la ejecución de las actividades de construcción semanales, materiales requeridos, cortes de obra y avance del proyecto Fundación Sanar.

Llevar el control de calidad de los elementos estructurales, cumpliendo con los requerimientos definidos en los planos y la norma sismo-resistente vigente.

## **2. Marco Teórico**

### **2.1 Información general de la empresa.**

Grupo Proingco S.A.S. es una empresa con enfoque en desarrollo de proyectos de ingeniería y construcción (Proingco, 2023). Su enfoque principal es el desarrollo de la infraestructura vial, saneamiento básico, mantenimiento, remodelaciones, adecuaciones de edificaciones, construcción de edificaciones, consultoría y diseño para proyectos de construcción y alquiler de maquinaria.

#### ***2.1.1 Misión***

Ser una empresa que genere impacto positivo en la sociedad, por medio de diversos proyectos de construcción de obras civiles que hagan crecer al país a través de la innovación.

#### ***2.1.2 Visión***

Ser una de las mejores empresas a nivel nacional, liderando el área de ingeniería y construcción impulsando a las pequeñas empresas por medio del ejemplo y dedicación en el desarrollo de cada proyecto.

### **2.2 Marco Conceptual**

La realización de un proyecto de construcción es un proceso complejo donde la planificación, gestión y control son vitales para mitigar los imprevistos, sobrecostos, tiempo de entrega y calidad. A continuación, se describen las principales fases de un proyecto de construcción.

#### ***2.2.1 Fase de Planificación***

Es indispensable realizar una planificación sólida del proyecto de construcción. Durante esta fase es fundamental definir el alcance del proyecto, recursos necesarios, y determinar

objetivos (Pérez, 2015). El análisis detallado de la viabilidad determina los aspectos técnicos, financieros y legales, en función de reconocer los recursos disponibles, los desafíos potenciales y disminuir los imprevistos; para ello, debe contar con un equipo de profesionales como lo son: arquitectos, ingenieros, contratistas, consultores y otros profesionales que aporten significativamente al desarrollo del proyecto.

Con el fin de disminuir retrasos en la obra es importante implementar de manera adecuada la planificación del cronograma, con ello, se logra dar cumplimiento a las fechas y tiempos estipulados para cada fase del proyecto. Por tal motivo, se puede apreciar de manera detallada la financiación, costos del proyecto y tiempos de ejecución, que permita obtener un presupuesto que supla las necesidades planteadas (Ingeniería, 2020). Es indispensable contar con un diseño preliminar desarrollado en conjunto con ingenieros y arquitectos, teniendo en cuenta que son susceptibles a cambio o modificaciones. Por ende, es fundamental contar con un plan de gestión detallado que aborde aspectos como la comunicación, la coordinación del equipo y la resolución de problemas y poder establecer estrategias de adquisición como compra alquileres y subcontrataciones.

### ***2.2.2 Fase de Diseño***

Esta fase es donde se realiza un diseño detallado del proyecto, donde se desarrolla los planos y se establece las especificaciones técnicas. En esta fase es indispensable contar con una evaluación sólida de riesgos y asimismo poder mitigar e identificar las posibles soluciones.

El informe final de la fase de planificación es de vital importancia, donde se representan esquemas detallados de las diferentes especialidades, abordando conceptos y soluciones técnicas para lograr los objetivos del proyecto (Ortiz Aroca, 2021). Los principales entregables son: planos de planta, despieces, cortes, fachadas, elevaciones y dibujos conceptuales que permiten que los

clientes visualicen cómo será el proyecto; para ello los profesionales encargados cuentan con software especializado para realizar los estudios y diseños creando planos de detalle, especificaciones técnicas, dimensiones, materiales, detalles constructivos, entre otros, con el fin de asegurar que los diseños garanticen y cumplan la normatividad vigente.

La parte estética del proyecto es de vital importancia ya que la buena elección de los materiales permite la calidad de la obra, funcionalidad, durabilidad y presupuesto.

Por último, se recopilan todos los planos, diseños y especificaciones técnicas del proyecto, a su vez son revisados por todas las partes interesadas incluidos propietarios, arquitectos, ingenieros y otros profesionales involucrados, con el objetivo de realizar los ajustes y modificaciones según sean necesario al diseño final aprobado, para así ejecutar la fase de construcción. (Ortiz Aroca, 2021).

### ***2.2.3 Fase de Construcción***

Esta fase es la más visible del proyecto, y es donde se pone en marcha todos los estudios y diseños realizados, garantizando que se construya con un control de calidad y cumplir con los estándares establecidos. La primera etapa de puesta en marcha de la construcción es la preparación del sitio, donde se inician actividades como: localización y replanteo, limpieza, nivelación y señalización de los elementos estructurales de cimentación. Posteriormente se realiza la construcción del sistema estructural diseñado, ya sea en concreto, o acero dependiendo de las especificaciones técnicas del proyecto.

La instalación de redes hidrosanitarias, eléctricas, calefacción, ventilación y aire acondicionado, se debe llevar a la par con la construcción del sistema estructural; en función de cada especialidad se debe cumplir con la normatividad vigente y los requisitos de calidad.

Posteriormente, se realiza la construcción de muros, cubiertas y techos para así continuar con la etapa de acabados de interiores y exteriores como son: el revestimiento de paredes, pisos, pintura y carpintería (Salgado, Bernal, Yamin, & Cardona, 2010).

#### ***2.2.4 Fase de Cierre***

La finalización de un proyecto de construcción es la fase de cierre. En esta fase se realiza una inspección final del proyecto para asegurar y verificar la calidad y el cumplimiento de los diseños y especificaciones técnicas, corroborando a cabalidad los objetivos planteados. Para cumplir con la calidad del proyecto se debe realizar una inspección minuciosa para asegurar de que todas las partes de la construcción cumplan con los requisitos y seguridad; esto involucra hacer pruebas de funcionamiento para los elementos hidrosanitarios, eléctricos, ventilación y aire acondicionado. Por último, se realiza limpieza y retiro de escombros.

### **3. Metodología**

El desarrollo del proyecto Obra nueva-Demolición Fundación Sanar, fue estructurado en torno a 8 fases, las cuales dieron cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos planteados, bajo la supervisión del tutor de la empresa. A continuación, se describe de manera detallada cada fase de la metodología.

#### **3.1 Preparación y planificación**

Se llevó a cabo la revisión y estudio del proyecto, incluyendo los planos, especificaciones técnicas, contratos y presupuesto; además, se realizó la socialización con el contratista, maestros y demás profesionales encargados de desarrollar y ejecutar cada actividad especializada.

#### **3.2 Inicio de la construcción.**

Se realizó una visita a la obra con el fin de coordinar con el contratista la planificación del trabajo, donde se elaboró un plan detallado que incluyó el cumplimiento del cronograma y el presupuesto de obra. Además, se hizo un estudio detallado con la documentación del proyecto, incluyendo los planos, especificaciones técnicas y contratos. Finalmente, se socializó con el contratista la cantidad de personas que iban a ejecutar las actividades, la disposición de materiales, almacenamiento, potenciales proveedores, seguridad de la obra y la posibilidad de contratar a una persona de prestar un servicio de seguridad nocturno.

### **3.3 Supervisión y control**

Se llevó el control y planificación de actividades ejecutadas semanalmente según el cronograma de actividades asignado, donde se monitoreó constantemente el avance del proyecto y disposición de materiales. Durante esta etapa se supervisó constantemente que las actividades ejecutadas cumplieran con los requerimientos técnicos y normativos; además, se planteó con el contratista un plan de seguridad y salud en el trabajo.

### **3.4 Comunicación y coordinación**

Con el objetivo de cumplir el cronograma y entrega del proyecto y evitar retrasos en la obra, se generó un canal de comunicación vía WhatsApp con los directivos de la Fundación, con el fin de gestionar la oportuna entrega de los materiales. Para ello se solicitó tres cotizaciones y se optó por el mayor beneficio económico. Dicha coordinación es de vital importancia para el avance del proyecto. Por otra parte, se realizó el registro fotográfico y el informe diario del avance de la obra y actividades ejecutadas.

### **3.5 Gestión de cambios**

Se informó oportunamente a los directivos de la Fundación, contratistas y maestros de obra de los cambios generados por errores en los diseños. Para ello se gestionó los comités de obra

donde se expusieron los cambios en diseño y se evaluó su impacto en el proyecto, con el fin de que todas las partes involucradas fuesen informadas de posibles sobrecostos y cambios en el presupuesto planteado y retrasos en la obra.

### **3.6 Documentación y reportes**

Se comunicó y se llevó registro fotográfico diariamente de todas las actividades realizadas, donde se expuso todas las decisiones relacionadas con el proyecto. Además, se solicitó a los directivos de la Fundación la contratación oportuna de los estudios y diseños de la red eléctrica e hidrosanitaria, con el objetivo de prevenir los retrasos en la ejecución de la obra, ya que, estas dos especialidades son de vital importancia para el proyecto.

### **3.7 Cierre del proyecto**

Para la culminación de actividades y procesos de ejecución del proyecto, se realizó una inspección y revisión de calidad donde se aseguró que todas los entregables cumplieran con lo establecido. Por otra parte, se adelantó la finalización y liquidación de todos los contratos con el contratista y proveedores, asegurando las obligaciones contractuales que surgieron y los respectivos paz y salvo. Por último, se realizó el cierre financiero del proyecto.

## **4. Desarrollo de la Práctica**

En la Figura 1 se muestra el estado en el cual se realizó la compra de la propiedad para la nueva sede de la Fundación Sanar de Bucaramanga, es un proyecto ambicioso, que busca brindar calidad del servicio médico a sus pacientes de niños con cáncer. Para ello adquirió una casa antigua en la carrera 32 A#18-46 Bucaramanga, Santander, donde se construyó el nuevo centro

terapéutico. La casa Fundación Sanar cuenta con tres pisos, en los cuales se brindará el servicio de atención oportuna, actividades recreativas, lúdicas, zona de hidroterapia, entre otras.

### **Figura 1**

*Casa antigua Fundación Sanar*



#### **4.1 Demolición casa antigua Fundación Sanar**

Se brindó apoyo en la supervisión y control para la demolición de la casa antigua Fundación Sanar, por el método manual, donde se retiró estructura en madera, teja en plástico, viga canal, desmonte de ventanearías y puertas, teniendo en cuenta el cuidado de las redes de servicio instaladas. Por último, se hizo el acopio de los materiales a reutilizar y se realizó el retiro de los escombros generados como se muestra en la Figura 2.

**Figura 2**

*Demolición manual casa antigua Fundación Sanar*

**4.2 Demolición mecánica**

Se brindó apoyo en la supervisión y control para la demolición de forma mecánica para la estructura de la casa antigua de la Fundación sanar. Se utilizó una máquina retroexcavadora para demoler los muros divisorios en tapia y pisos, conservando las redes hidrosanitarias y los registros de agua, gas y energía eléctrica. Se tuvo un control riguroso en esta actividad debido a que los muros laterales fueron contruidos del mismo material y la demolición del muro en tapia era potencial riesgo de afectación a la estructura vecina como se muestra en la Figura 3. Por último, se supervisó la explanación y nivelación de terreno, verificando el retiro de todos los escombros generados.

**Figura 3**

*Demolición de estructura casa antigua Fundación Sanar*

**4.3 Localización y replanteo**

Se apoyó en la supervisión y control de la cantidad de horas maquina trabajadas y el volumen de escombros retirados. En esta actividad se realizó la localización general de proyecto donde se marcó físicamente en el terreno los puntos donde se construyó la estructura según los planos y especificaciones técnicas como se muestra en la Figura 4. Posteriormente, se fijó el nivel de referencia con respecto a la vía principal y se iniciaron las excavaciones para las zapatas de cimentación y vigas de amarre.

**Figura 4**

*Localización y replanteo*

**4.4 Cerramiento obra Fundación Sanar**

Se supervisó la instalación del cerramiento metálico para la obra como se muestra en la Figura 5, con el fin de garantizar la seguridad de las herramientas del contratista y los transeúntes en el lugar de trabajo, asimismo de un lugar seguro para el acopio de los materiales.

**Figura 5**

*Cerramiento obra*



#### 4.5 Acero zapatas y vigas de cimentación

Se brindó apoyo en el cálculo de acero de refuerzo para la cimentación, con el objetivo de realizar el respectivo pedido de materiales para la fundición de las zapatas localizadas a 1.5 m de profundidad en concreto ciclópeo como se muestra en la Figura 6. El practicante supervisó que el contratista cumpliera con los diseños estructurales y especificaciones técnicas.

#### Figura 6

*Acero de refuerzo cimentación*



#### 4.6 Figurado de acero para columnas primer nivel

El practicante supervisó la fundición de concreto solado con espesor 5 cm, con el objetivo de limpiar la zona donde van a estar apoyadas las vigas de cimentación. Se realizaron actividades de corte y figurado de estribos para vigas de cimentación y columnas del primer nivel como se

muestra en la Figura 7, supervisando que el espaciamiento y la cantidad cumplieran con el diseño estructural.

### **Figura 7**

*Figurado acero columnas y vigas de cimentación*



### **4.7 Fundición en concreto cimentación**

El practicante brindó apoyo en el cálculo de volumen de concreto para la fundición de zapatas y vigas de amarre en concreto de 3500 psi. Además, se gestionó el proveedor de alquiler de la formaleta como se muestra en la Figura 8, verificando que el proceso se realizara con un equipo de vibración de concreto con el fin de conseguir la uniformidad y la homogeneidad del material, evitando porosidad y segregación de los elementos estructurales.

**Figura 8**

*Fundición zapatas y vigas de cimentación*



#### **4.8 Rellenos en material seleccionado**

Se apoyó en el cálculo del volumen requerido para relleno de cimentación con material seleccionado para compactación como se muestra en la Figura 9, con el fin de alcanzar el nivel superior de las vigas de cimentación. Para ello se realizaron capas de máximo 20 cm. Posteriormente, se compactó con un equipo mecánico hasta alcanzar la altura deseada.

**Figura 9**

*Relleno en material seleccionado*



#### 4.9 Fundición de columnas

Se brindó apoyo en el cálculo de material requerido para la fundición de las columnas, como lo son: triturado, arena, cemento, y la consecución de la mezcladora. Además, se solicitó el alquiler de formaleta para las columnas del primer nivel como se muestra en la Figura 10, las cuales fueron fundidas in situ debido al poco volumen de concreto necesario. Para ello, se consultó la dosificación con el fin de cumplir el requisito y la resistencia requerida según el diseño estructural (3500 psi). Fue necesario la protección del muro lateral de la estructura vecina debido a que era un potencial riesgo de derrumbe.

#### Figura 10

*Fundición de columnas primer piso*



#### 4.10 Formaleta placa primer nivel

El practicante apoyó la supervisión y control del armado de la formaleta para la primera placa de entepiso. Además, solicitó a la empresa de alquiler de formaleta tableros en madera, cerchas, paraleles, alineadores, y secciones de andamios, con el fin de poder armar el entarimado para la realización y fundición de la primera placa de entepiso como se muestra en la Figura 11. Se verificó que el entarimado cumpliera con la altura requerida según el diseño arquitectónico.

**Figura 11**

*Formaleta primer piso*



#### **4.11 Viguetas y casetón primera placa**

Se brindó apoyo en el cálculo de acero para los estribos de la primera placa. Además, se supervisó el corte y figurado de los estribos para la primera placa como se muestra en la Figura 12. Se revisó el cumplimiento del diseño estructural, verificando el dimensionamiento, cantidad y distribución de estribos. Por último, se solicitaron 3 cotizaciones para el casetón que funciona como aligeramiento de la placa.

**Figura 12**

*Acero de refuerzo primera placa*



#### 4.12 Fundición primera placa de entrepiso

Se brindó apoyo en el cálculo del volumen de concreto de 3000 psi para la primera placa de entrepiso, incluyendo un 5% de desperdicio como se muestra en la Figura 13. Además, se supervisó la fundición de la placa con concreto premezclado y bomba de concreto con el objetivo de optimizar los procesos de construcción y garantizar la calidad uniformidad y resistencia del material.

#### Figura 13

*Fundición primera placa de entrepiso*



#### 4.13 Fundición de columnas segundo nivel

Se apoyó en el cálculo de acero para los estribos de las columnas del segundo nivel, además, se supervisó el corte y el figurado de acero para los estribos como se muestra en la Figura 14. Posteriormente, se verificó el cumplimiento del diseño estructural planteado. Se realizó la fundición con concreto in-situ verificando el cumplimiento de la dosificación necesaria para obtener la resistencia de 3000 psi, según el diseño estructural.

**Figura 14**

*Fundición columnas segundo piso*

**4.14 Formaleta segunda placa de entrepiso**

Se brindó apoyo en la gestión de alquiler de formaleta metálica, cerchas, andamios, parales o puntales para la placa del segundo piso como se muestra en la Figura 15. Además, se gestionó la entrega oportuna del casetón (que cumple la función de aligerar la placa de entrepiso) con el objetivo de mejorar el rendimiento de la obra y cumplir lo tiempos establecidos.

**Figura 15**

*Formaleta segunda placa de entrepiso*



#### 4.15 Fundición segunda placa de entrepiso

Se apoyó en el cálculo del volumen de concreto para la segunda placa de entrepiso. Se tuvo supervisión constante de la fundición con concreto premezclado de 3500 psi como se muestra en la Figura 16, con el objetivo de mejorar el rendimiento de la obra y cumplir con el cronograma establecido. Además, garantizar la calidad, homogeneidad y resistencia requerida del material.

#### Figura 16

*Fundición segunda placa de entrepiso*



#### 4.16 Red Hidrosanitaria

El practicante brindó acompañamiento al contratista de la red hidrosanitaria con el objetivo de garantizar la correcta ejecución de actividades de instalación, según los diseños y especificaciones técnicas como se muestra en la Figura 17. Para ello, se supervisó la construcción de cuatro cajas de inspección cumpliendo con los diseños hidrosanitarios. Además, se dejaron proyectados puntos de desagüe por posibles modificaciones en los diseños.

**Figura 17**

*Instalación red Hidrosanitaria*



#### **4.17 Mampostería terraza**

El practicante coordinó y supervisó las modificaciones en el diseño arquitectónico del último piso, ya que, inicialmente el espesor del muro era de 20 cm. Dado que no se comercializan bloques de este tamaño, por ello, se le planteó al contratista y a los directivos de la Fundación Sanar utilizar bloque H -10 como se muestra en la Figura 18. Se les expuso las ventajas que tiene utilizar dicho material en aspectos económicos y estructurales.

**Figura 18**

*Mampostería confinada*

**4.18 Fundición placa de contrapiso**

Se brindó apoyo en la supervisión y control de calidad para la fundición de la placa de contrapiso como se muestra en la Figura 19, con el fin de brindar más espacio de almacenamiento de materiales en la obra y avanzar en múltiples actividades para mejorar el rendimiento y el avance de la obra.

**Figura 19**

*Placa de contrapiso*



#### **4.19 Fundición de escaleras**

Se brindó apoyo en la modificación del segundo tramo de la escalera, debido a que en el diseño arquitectónico no se contempló la altura de entrepiso, por lo cual fue necesario añadir dos pasos más para el correcto funcionamiento de la escalera. Además, se calculó de la cantidad de acero necesario para reforzar los dos tramos de escaleras y el cálculo del material necesario para fundir la escalera in situ como se muestra en la Figura 20.

**Figura 20***Construcción de escaleras***4.20 Mampostería exterior e interior**

El practicante estuvo a cargo de la supervisión y control de la construcción de los muros divisorios en mampostería, donde se verificó la cantidad por metro cuadrado, el rendimiento y materiales utilizados como se muestra en la Figura 21. Además, se apoyó en el cálculo de la cantidad de acero de refuerzo para las columnetas para la construcción de la mampostería confinada.

**Figura 21**

*Divisiones arquitectónicas en mampostería*



#### **4.21 Frisos exteriores e interiores**

El practicante brindó acompañamiento y control de calidad en la etapa de frisos en los muros de mampostería, donde fue fundamental la supervisión del personal en obra debido a que se realizaron actividades en alturas superiores a los 2 m y el riesgo aumentaba como se muestra en la Figura 22. Por ende, fue necesario exigir elementos de seguridad y curso de certificación en alturas.

**Figura 22**

*Frisos interiores y exteriores*



#### 4.22 Morteros de nivelación

El practicante brindó apoyo en la supervisión y control de calidad en la construcción del mortero de nivelación con espesor de 5 cm, con el objetivo de garantizar una superficie en óptimas condiciones para la instalación del enchape como se muestra en la Figura 23.

#### Figura 23

*Sobre piso o mortero de nivelación*



#### 4.23 Cielo raso en drywall

Se apoyó en el cálculo de cielo raso necesario para el primer y segundo piso como se muestra en la Figura 24. Teniendo en cuenta la estructura y demás elementos para su correcta instalación. Se realizó una supervisión constante con el objetivo de garantizar la calidad y estética del cielo raso.

**Figura 24**

*Cielo raso en drywall*



#### **4.24 Enchape primer y segundo piso**

Se apoyó en la supervisión, control de calidad y cálculo de material necesario para la instalación del enchape de primer y segundo piso, guardaescobas, enchape para baño y zonas húmedas como se muestra en la Figura 25, donde se verificó constantemente la calidad y terminado del piso.

**Figura 25**

*Enchape primer, segundo piso y baños*

**4.25 Estructura Luminarias**

El practicante brindó acompañamiento al contratista eléctrico para la instalación de la estructura de las luminarias en el primer y segundo piso como se muestra en la Figura 26, donde se supervisó de forma constante el cumplimiento de la cantidad, ubicación y calidad de los espacios requeridos para la instalación de las luminarias.

**Figura 26**

*Estructura luminarias*

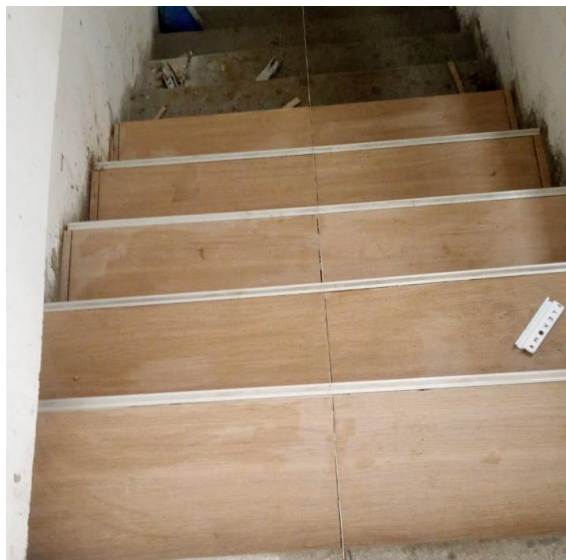


#### **4.26 Enchape escaleras**

Se brindó apoyo en el cálculo de enchape necesario para los dos tramos de escalera como se muestra en la Figura 27, incluyendo guardescoba, bordillo metálico y pegante. Para ello se tuvo una supervisión constante con el fin de garantizar la calidad y estética de la escalera.

**Figura 27**

*Enchape escaleras*



#### 4.27 Estuco y pintura para muros de mampostería

Se brindó apoyo para el cálculo de pintura y estuco necesario del primer, segundo y tercer piso como se muestra en la Figura 28. Además, se supervisó la correcta instalación de los accesorios eléctricos e hidrosanitarios, donde se verificó que cumpliera con los estándares de calidad. Por último, se supervisó la instalación de las divisiones, ventanearías y puertas en aluminio.

#### Figura 28

*Obra blanca*



#### 4.28 Cierre final del proyecto

El practicante brindó acompañamiento en la entrega final del proyecto Fundación Sanar, donde se realizaron actividades de aseo y limpieza final como se muestra en la Figura 29. Además, se verificó el cierre administrativo y económico del proyecto garantizando que el contratista cumpliera todas las actividades descritas en el contrato establecido.

**Figura 29**

*Entrega final proyecto Fundación Sanar*



## 5. Aporte al conocimiento

Durante el periodo de práctica empresarial con la empresa Grupo Proingco S.A.S como auxiliar de ingeniería en la obra nueva demolición Fundación Sanar, se realizó actividades como ingeniero auxiliar residente de obra. Estas labores incluyeron apoyo en labores de supervisión, control y cálculo de materiales requeridos. Se tuvo acompañamiento constante por parte del ingeniero tutor de la práctica empresarial, contratista y maestros de obra.

Fue de vital importancia identificar los procesos y estrategias que puedan facilitar el control y ejecución del proyecto, con el fin de mitigar los imprevistos y sobrecostos en el proyecto. Para ello, se implementaron los softwares *Autocad*<sup>®</sup> y *Revit*<sup>®</sup> para realizar un diseño arquitectónico en el último piso, agregando una zona de hidroterapia para los pacientes, un baño auxiliar, un cuarto de máquinas y una zona de juegos infantiles. Además, se realizó una modificación en el segundo tramo de la escalera que une el piso 2 con el piso 3, ya que en el diseño arquitectónico no contemplaba la cantidad de pasos suficientes. Por ende, fue necesario realizar un nuevo diseño que se ajustara al espacio establecido. Las modificaciones realizadas fueron un pilar fundamental para el correcto funcionamiento de la Fundación Sanar y así poder brindar el mejor servicio de salud a los pacientes.

## 6. Conclusiones

En el desarrollo del proyecto Obra nueva-Demolición Fundación Sanar, se logró cumplir con los objetivos planteados y el cronograma establecido. Donde la planificación eficiente influyó considerablemente en el éxito del proyecto.

Los trabajos realizados cumplen con la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10. Fue un pilar fundamental la inspección constante y meticulosa con el objetivo de garantizar la calidad de la estructura y acabados.

La gestión de materiales, se basó en realizar la comparación de 3 cotizaciones de diferentes proveedores, con el objetivo de cuidar los recursos y prevenir costos adicionales de imprevistos y/o desperdicios.

La comunicación asertiva entre el contratista, los maestros de obra y el auxiliar de ingeniería, fue de vital importancia para solucionar los inconvenientes y desafíos inesperados encontrando soluciones óptimas.

Las modificaciones realizadas en los diseños arquitectónicos para los tramos de la escalera y la terraza (zona de hidroterapia para los pacientes) fue un aporte fundamental para garantizar el correcto desarrollo de la obra y rendimiento de actividades. Además, aplicar los conocimientos adquiridos en la universidad y aprender nuevas habilidades fue de gran importancia para el desarrollo de la práctica.

## **7. Recomendaciones**

Se recomienda a la Fundación Sanar antes de ejecutar un proyecto tener disponible todos los diseños y estudios de las diferentes especialidades con el objetivo de no retrasar los procesos en la obra.

Se recomienda a los directivos de la Fundación Sanar una mayor rapidez en cuanto a la compra de material y disposición de caja menor para el ingeniero auxiliar, ya que el desarrollo de las actividades se ve afectada por la falta de material disponible.

### Referencias Bibliográficas

- Ingeniería, C. (23 de 07 de 2020). *Construval Ingeniería*. Obtenido de ¿Cuáles son las etapas en los proyectos de construcción de obras civiles?: <https://construvaling.com/cuales-son-las-etapas-en-los-proyectos-de-construccion-de-obras-civiles/>
- Martins, J. (27 de 11 de 2022). *Asana*. Obtenido de 6 etapas de la gestión de proyectos de construcción (CPM) [2022] •: <https://asana.com/es/resources/construction-project-management>
- Ortiz Aroca, J. A. (2021). Conocimiento normativo de los maestros de obra, control de recursos y presupuesto de obra en las construcciones . *Revista ingeniería, matemáticas y ciencias de la información* .
- Pérez, A. (24 de 09 de 2015). *OBS Business School*. Obtenido de Fases proyectos construcción: las 6 etapas que te conducen al éxito: <https://www.obsbusiness.school/blog/fases-proyectos-construccion-las-6-etapas-que-te-conducen-al-exito>
- Plazola Cisneros , A., & Plazola Anguiano, A. (1976). *Normas y costos de construcción*. México: Editorial Limusa.
- Proingco. (2023). *Grupo Proingco S.A.S*. Obtenido de <http://grupoproingco.com/Sobre-Nosotros/>
- Salgado, M., Bernal, G., Yamin, L., & Cardona, O. (2010). Evaluación de la amenaza sísmica de Colombia. Actualización y uso en las nuevas normas colombianas de diseño sísmico resistente NSR-10. *Revistas Uniandes* .
- Sanar, F. (2023). *Sanar Niños con Cáncer*. Obtenido de <https://sanarcancer.org>