

Auxiliar de ingeniería para la ejecución, seguimiento y control de la construcción del sistema estructural asociado al proyecto Salma Condominio gestionado por Coinvecol Constructora

S.A.S.

Cristian Orlando Jaimes Barajas

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniería Civil

Director

Sandra Milena Cote Vargas

MSc. Ingeniero Civil

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Programa Académico

Bucaramanga

2024

Dedicatoria

Dedico esté proyecto a todas las personas que han sido un eje fundamental en mi formación integral como persona y como profesional, principalmente a mi pareja sentimental Laura Juliana Moreno, a mi familia especialmente a mis amados padres Claudia Patricia Barajas y Mario Orlando Jaimes y a mis queridas mascotas Yago y Frida, quienes me brindaron su constante apoyo a lo largo de este proceso. También dedico este logro a mí mismo, en reconocimiento a mi sacrificio, voluntad y disciplina durante toda mi carrera.

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Industrial de Santander por la formación académica brindada a lo largo de mi proceso como estudiante, con el fin de reconocer mi vocación como profesional UIS.

A la empresa Coinvecol Constructora S.A.S. agradezco por la oportunidad brindada en el desarrollo de mi práctica empresarial, esencial para culminar mis estudios como Ingeniero Civil.

A mi docente y tutora Sandra Milena Cote Vargas quiero agradecer por su apoyo en la elaboración de este documento.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción.....	11
1. Objetivos	12
1.1 Objetivo General.....	12
1.2 Objetivos Específicos.....	12
2. Marco Referencial.....	13
2.1 Marco legal.....	13
2.1.1 Coinvecol Constructora S.A.S.....	13
2.1.2 Misión.....	13
2.1.3 Visión	13
2.2 Marco Conceptual.....	14
2.2.1 Planificación de un proyecto	14
2.2.2 Ciclo de vida de un proyecto e influencia de la organización	14
2.2.3 Gestión de calidad de un proyecto	15
2.2.4 Supervisión Técnica	15
3. Metodología.....	16
3.1 Familiarización y Evaluación Inicial	16
3.2 Formatos de Supervisión Técnica	16
3.2.1 Formato Pre-fundición	17
3.2.2 Formato Post-fundición.....	7
3.3 Cuantificación del sistema estructural	17
3.4 Lectura de Planos.....	18
3.5 Supervisión Continua y Optimización del Tiempo.....	18

3.6 Informes Mensuales de Avance.....	18
3.7 Informe Final	19
4. Resultados	20
4.1 Inmersión en el Proyecto Salma Condominio	20
4.2 Implementación de Formatos de Supervisión Técnica	21
4.2.1 Formato Pre-fundición: Monitoreo de Actividades	21
4.2.2 Formato post-fundición: Revisión de resultados y calidad	23
4.3. Detalle de las Fases de Construcción del Componente Estructural.....	24
4.3.1 Supervisión Técnica de Componentes Estructurales	24
4.3.2 Etapa Inicial de Construcción: Marcación Perimetral y Excavación de Fundación	24
4.3.2.1 Prueba de Penetración con Barra de Acero.....	26
4.3.2.2 Supervisión y Ejecución del Concreto Ciclópeo.....	27
4.3.3 Excavación y Armado de Vigas de Cimentación y Zapatas.....	28
4.3.4 Proceso de Fundición y Verificación de Zapatas y Vigas de Cimentación	29
4.3.5 Supervisión al Armado, Fundición y Curado en la Construcción de Columnas	31
4.3.6 Concreto Pobre para Mejorar la Estabilidad de los Antepisos	32
4.3.7 Supervisión del Proceso de Fundición del Antepiso	33
4.3.8 Supervisión de Vigas y Seguridad Laboral	34
4.4 Revisión de Calidad	36
4.4.1 Irregularidades Estructurales Post-Fundición.....	37
4.4.1.1 Proceso de Identificación y Reparación de Fisuras.....	37
4.4.1.2 Evaluación y Ajuste con Nivel Láser	38
4.5 Comités de Obras y Control de Entregas	40
4.6 Cuantificación del Acero	41
4.7 Factores que Afectaron la Ejecución de las Actividades	435

5. Conclusiones.....	45
6. Recomendaciones	46
Referencias Bibliográficas	47

Lista de Figuras

Figura 1. Ubicación Geográfica del Proyecto Salma Condominio	20
Figura 2. Salma Condominio	21
Figura 3. Supervisión a la Marcación Perimetral del Terreno	25
Figura 4. Supervisión a la Excavación Manual de Fundación	25
Figura 5. Método de Prueba a Cimentación	26
Figura 6. Supervisión a la Fundición de Concreto Ciclópeo	27
Figura 7. Supervisión a la Excavación Manual de Vigas de Cimentación	28
Figura 8. Supervisión al Armado de Zapatas y Vigas de Cimentación	29
Figura 9. Supervisión en la Fundición de Zapatas y Vigas de Cimentación	30
Figura 10. Supervisión al Armado y Fundición de Columnas	32
Figura 11. Fundición del Bordillo Perimetral y Colocación del Material Base	33
Figura 12. Supervisión al Armado y Fundición de Antepiso	34
Figura 13. Supervisión al Armado y Encofrado de Vigas Aéreas	36
Figura 14. Nivelador Láser	39
Figura 15. Descacile de Vigas Aéreas	39
Figura 16. Nivelación de Vigas Aéreas	40
Figura 17. Despiece de Elementos Estructurales	41
Figura 18. Acumulación de Agua debido a Lluvias Intensas	44

Lista de Tablas

Tabla 1 Formato Pre-fundición.	23
Tabla 2 Formato Post-fundición.	24
Tabla 3. Formato de cuantificación de acero	44

Glosario

Cemento: Es un material que posee propiedades de cohesión y adhesión, lo que le permite unir agregados finos y gruesos con agua para formar una masas sólida con resistencia y durabilidad.(*Nilson y Darwin , 1997*).

Concreto reforzado: Unión de acero y concreto diseñado para aprovechar las mayores fortalezas de ambos. El concreto es excelente en resistir la compresión y débil ante la tensión, porlo que se refuerza con barras de acero, que aportan alta resistencia a la tensión y ductilidad.(*Nilson y Darwin , 1997*).

Supervisión Técnica: Metodología para monitorear y controlar las actividades en una obra, asegurando su ejecución a tiempo acorde a las condiciones técnicas y económicas de la construcción, el supervisor debe tener el más amplio conocimiento en las normas nacionales e internacionales fundamentales en la toma de decisiones. (Abarca, 2009)

Resumen

Título: Auxiliar de ingeniería para la ejecución, seguimiento y control de la construcción del sistema estructural asociado al proyecto salma condominio gestionado por Coinvecol constructora S.A.S.*

Autor: Cristian Orlando Jaimes Barajas**

Palabras Clave: Calidad, supervisión, pre-fundición, post-fundición, planificación.

Descripción:

Hoy en día, la ingeniería civil posee un papel crucial en la construcción y el diseño de infraestructuras, siendo una disciplina fundamental en el desarrollo de nuestras ciudades y comunidades, el ingeniero civil se enfrenta al reto de cumplir con estrictos estándares de calidad y normativas vigentes para garantizar la integridad y funcionabilidad de los proyectos contribuyendo al bienestar de la sociedad.

Este documento de grado detalla las actividades llevadas a cabo como auxiliar de Ingeniería Civil en el proyecto Salma Condominio representando la empresa Coinvecol Constructora S.A.S., se proporciona un análisis detallado a cada fase del proceso constructivo estructural delimitado por dos fases específicas: pre-fundición y post-fundición. Durante la fase de pre-fundición se aborda la supervisión de las actividades realizadas con la preparación y planificación como el uso adecuado del concreto, armado del acero y dimensionamiento de los elementos estructurales, mientras que en la fase post-fundición, se enfoca en el control de la calidad de los elementos estructurales una vez realizada la fundición y curado de los elementos; también se incluye la gestión de cantidades de obra y el cumplimiento de tiempos establecidos, proporcionando una visión detallada en cómo se abordaron y resolvieron las irregularidades encontradas, destacando la importancia de una supervisión rigurosa para mantener la calidad del proyecto.

*Trabajo de grado

** Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Sandra Milena Cote Vargas, Ingeniera Civil

Abstract

Title: Engineering assistant for the execution, monitoring, and control of the construction of the structural system associated with the Salma Condominio project managed by Coinvecol Constructora S.A.S.*

Author: Cristian Orlando Jaimes Barajas**

Key Words: Quality, Supervision, Pre-casting, post-casting, planning.

Description:

Today, civil engineering plays a crucial role in the construction and design of infrastructures, being a fundamental discipline in the development of our cities and communities. Civil engineers face the challenge of meeting strict quality standards and current regulations to ensure the integrity and functionality of projects, contributing to the well-being of society.

This thesis details the activities carried out as a Civil Engineering assistant on the Salma Condominio project, represented by Coinvecol Constructora S.A.S. It provides a detailed analysis of each phase of the structural construction process, divided into two specific phases: pre-casting and post-casting. During the pre-casting phase, activities related to preparation and planning are addressed, such as the proper use of concrete, steel reinforcement, and the sizing of structural elements. In the post-casting phase, the focus shifts to the supervision and quality control of structural elements once the formwork has been removed and the concrete has been cast. This phase also includes the management of work quantities and adherence to established timelines, providing a detailed view of how identified irregularities were addressed and resolved, emphasizing the importance of rigorous supervision to maintain the quality of the project.

* Degree work

** Faculty of Physicomechanical. School of Civil Engineering Director: Sandra Milena Cote Vargas, Civil Engineer

Introducción

El proyecto Salma Condominio localizado en el municipio de Piedecuesta, Santander gestionado en sus sistemas estructurales por la empresa Coinvecol Constructora S.A.S., es un ejemplo al desafío importante de seguridad, calidad y funcionabilidad como aspectos fundamentales que rigen las expectativas de los futuros residentes generando un equilibrio entre las confortabilidades urbanas y la serenidad de la naturaleza.

Al incorporarme en el proyecto como auxiliar de residencia de obra, se había completado el componente estructural de 15 casas campestres de las 75 planificadas, donde esta etapa tuvo resultados mixtos, destacando problemas que podrían comprometer la calidad final del proyecto, por esto se implementó un sistema para garantizar la eficiencia en cada fase constructiva delimitado por dos fases específicas pre-fundición y post-fundición minimizando los riesgos asociados a fallos estructurales contribuyendo a la integridad estructural y satisfacción del cliente. No solo se asegura la calidad del proyecto, sino que también se aporta al avance del conocimiento en campo, proporcionando un caso de estudio sobre la importancia de la supervisión y control en los procesos constructivos, promoviendo practicas constructivas más seguras y eficiente.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Contribuir a la supervisión y control de las actividades constructivas en el proyecto **SALMA CONDOMINIO**, asegurando la correcta ejecución de las fases de construcción y la calidad de los componentes estructurales, mediante la aplicación de técnicas específicas de supervisión y control de entorno de **COINVECOL CONSTRUCTORA S.A.S.**

1.2 Objetivos Específicos

Supervisar las actividades constructivas del componente estructural, asegurando que se cumplan los estándares de calidad y normativas vigentes

Cuantificar los recursos necesarios para la construcción del proyecto, optimizando la planificación y el uso eficiente de los materiales.

Verificar la ejecución de acuerdo con el cronograma de obra del proyecto, garantizando que se cumplan los plazos establecidos y que las actividades sigan una secuencia lógica

2. Marco Referencial

2.1 Marco Legal

2.1.1 *Coinvecol Constructora S.A.S*

Por sus siglas Construcciones e inversiones de Colombia, fue constituida en la ciudad de Bucaramanga en el año 2011 contando con el respaldo y la experiencia de más de 22 años en el sector de la construcción de su socio-fundador el señor Alcides Angarita Ardila. En el año 2012 incorporó a su portafolio la prestación de servicios inmobiliarios en el departamento de Santander. En la actualidad, COINVECOL CONSTRUCTORA S.A.S. está dedicada a la asesoría, comercialización y desarrollo de proyectos de construcción sostenible y de actividad inmobiliaria en Santander.

2.1.2 *Misión*

“Somos una empresa dedicada al desarrollo y construcción de proyectos de edificación e infraestructura, y a la prestación de servicios inmobiliarios en el departamento de Santander, ofreciendo productos sostenibles e innovadores que mejoren la calidad de vida de nuestros clientes, a través de talento humano calificado y constante desarrollo tecnológico”.

2.1.3 *Visión*

“En el año 2020 seremos reconocidos por ser líderes en el desarrollo, construcción y comercialización de proyectos sostenibles en el departamento de Santander, mediante la consecución de diseños innovadores y el desarrollo de un destacado modelo organizacional en la

prestación de servicios inmobiliarios, generando progreso a la región y a nuestros accionistas, clientes, empleados y proveedores”.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Planificación de un proyecto.

El proceso mas efectivo y productivo para generar un resultado esperado se obtiene desde una planificación a detalle de un proyecto. Regirse por el plan de un proyecto para su ejecución funciona como preliminar de evaluación en recursos disponibles, de vital importancia en las decisiones tomadas en el ciclo de vida del proyecto. Concretar objetivos claros y concisos y una análisis detallado de los problemas marcarán la diferencia para garantizar la calidad y éxito en un proyecto. (*Cemex Ventures*, 2022).

2.2.2 Ciclo de vida de un proyecto e influencia de la organización.

La influencia de la organización es vital en los procedimientos utilizados para la asignación de personal, la dirección y la ejecución del proyecto. Además, es fundamental analizar la influencia de los interesados del proyecto y su gobernabilidad, así como la estructura del equipo del proyecto y la participación de los miembros en él. Además, es necesario considerar los diferentes enfoques para la división en fases y la relación entre las actividades dentro del ciclo de vida del proyecto. (*PMBOK(R)*, 2017)

2.2.3 Gestión de calidad de un proyecto.

La Gestión de la Calidad del Proyecto abarca los procesos y actividades que establecen las políticas, los objetivos y las responsabilidades de calidad dentro de la organización ejecutora, asegurando que el proyecto satisfaga con precisión las necesidades para las que fue planeado, se consideran las políticas y procedimientos específicos que aprueban la integración del sistema de gestión de calidad de la organización en el ambiente del proyecto. Además, apoya activamente las iniciativas de mejora implementadas por la organización práctica.(*PMBOK(R),1997*).

2.2.4 Supervisión Técnica.

La supervisión técnica es eje fundamental e integral en la planificación y gestión de un proyecto, con el objetivo de aplicar procedimientos, políticas y normas establecidas, asegurando el cumplimiento de las actividades asociadas a la ejecución de un proyecto para garantizar y gestionar el éxito de este. (*PMBOK(R),1997*).

3. Metodología

El análisis inicial de la práctica empresarial ejecutada se basa en la supervisión y revisión a detalle de las actividades asociadas al sistema estructural del proyecto Salma Condominio, garantizando la calidad en las acciones ejecutadas por los miembros del equipo Coinvecol Constructora S.A.S., con el objetivo de mitigar las fallas estructurales que podrían afectar directamente al curso del proyecto final. Se hace un énfasis en la cuantificación y gestión de los recursos propios del sistema estructural, bajo una supervisión cronológica y rigurosa.

3.1 Familiarización y Evaluación Inicial

Primordial etapa en mi adaptación a la práctica empresarial y al proyecto específicamente; se adquieren conocimientos detallados sobre la obra, roles fundamentales de los equipos involucrados y actividades ya ejecutadas. Adquiriendo un contexto general de la obra, evaluando las condiciones actuales del proyecto permitiéndome una visión clara para asumir mis funciones enfocadas a la calidad y eficiencia.

3.2. Formatos de Supervisión Técnica

Con la finalidad de implementar un sistema que garantice el control y supervisión de las actividades relacionadas a las fases constructivas y componentes estructurales del proyecto Salma Condominio se implementaron formatos de supervisión técnica, los cuales se adaptaron dos formatos específicos: Formato pre-fundición y el Formato post-fundición con el objetivo de supervisar las acciones de la manera más eficiente y rigurosa posible.

3.2.1 Formato de Pre-fundición

Este formato fue primordial para la documentación a detalle de cada una de las fases que comprometían al sistema estructural de cada una de las viviendas. Su uso permitió especificar el desarrollo de las actividades de manera secuencial y ordenada, previendo fallas críticas que podrían conllevar a obstáculos que afectarían directamente la ejecución del proyecto.

3.2.2 Formato de Post- Fundición

Formato esencial para detallar las fallas posteriores al curado y fundición del sistema estructural. Esta valoración se realizaba con la asistencia del maestro de obra por parte de la empresa Coinvecol Constructora S.A.S. y el director del proyecto, cuya experiencia fue crucial para identificar las falencias más habituales. Por medio de este formato se registraron cada una de las fallas que requerían intervención inmediata y se garantizó la reparación sin afectar el progreso del proyecto.

3.3 Cuantificación del Sistema Estructural

La cuantificación de los recurso estructurales es de vital importancia para obtener la cantidades necesarias de un material, esto se realizó por medio de la planimetría a detalle del sistema estructural evaluado, obteniendo datos de calidad y utilidad para el proyecto.

3.4 Lectura de Planos

Realizar esta actividad correctamente en una obra es primordial para comprender las dimensiones, detalles y necesidades del sistema estructural. A base de esta información, se llevó a cabo la cuantificación del acero necesario para casas tipo D dentro del desarrollo de la práctica.

3.4 Supervisión Continua y Optimización del Tiempo

El monitoreo diario en la obra de las actividades asociadas al sistema estructural del proyecto Salma Condominio, fue primordial para ejecutar las acciones a un excelente ritmo y conforme a como se previa en el plan establecido.

3.5 Informes Mensuales de Avance

Por medio del formato establecido por la Escuela y las recomendaciones sugeridas por mi Tutora se diseñaron y elaboraron informes mensuales donde se especificó cada una de las actividades y tareas que me correspondían dentro de la práctica, priorizando que estas actividades estuvieran relacionadas cada uno de los objetivos específicos planteados en el plan de trabajo de grado.

3.6 Informe Final

Se diseño el informe final de la práctica empresarial detallando cada una de las actividades realizadas en el proyecto Salma Condominio por parte de mi autoría, se presenta una evaluación respecto a la importancia de gestionar una supervisión técnica en este tipo de proyectos, destacando la utilidad de formatos técnicos para seguir una secuencia lógica minimizando fallas estructurales.

4. Resultados

4.1 Inmersión en el Proyecto Salma Condominio

La obra está ubicada geográficamente en el municipio de Piedecuesta, Santander, Colombia (figura 1), en el contexto de proyecto de vivienda residencial campestre, Salma Condominio (figura 2), ejecutado en sus componentes estructurales por la empresa Coinvecol Constructora S.A.S.

El proyecto consiste en la construcción de 75 viviendas, las cuales están organizadas en cuatro tipos diferentes: A (35 unidades), B (10 unidades), C (17 unidades) y D (13 unidades). Con una distribución específica a lo largo del terreno.

figura 1

Ubicación geográfica del proyecto Salma Condominio



Nota. Ilustración obtenida desde el portal web de Salma Condominio y colaboración con Google maps. (Salma Condominio Silvestre · Piedecuesta, Santander)

Figura 2

Salma Condominio



Nota. Ilustración obtenida desde el portal web de Salma Condominio (*Proyecto Salma - Condominio Silvestre en Piedecuesta*)

4.2 Implementación de formatos de Supervisión Técnica.

4.2.1 Formato Pre-fundición: Monitoreo de actividades.

Este formato se usó como medio de supervisión detallada para cada actividad relacionada con la construcción de los componentes estructurales, detalles específicos para cada actividad con correspondientes fechas de inicio de las actividades y características propias de cada actividad; cada vivienda poseía un formato único y consta con una denotación individual dada por el proyecto, descripción de las actividades (Excavación de zapatas, vigas de cimentación, columnas, bordillo perimetral, Antepiso y vigas aéreas), con estas especificaciones se aseguraba la supervisión rigurosa gestionando la calidad de las actividades como se muestra en la (Tabla 1).

Tabla 1

Formato Pre-fundición

FECHA		31/01/2024	
N° DE CASA		48	
Descripción	Estado		Observaciones
	Cumple	No cumple	
1. Excavación de Zapatas y vigas de cimentación			
Verificación alineamientos y ejes	x		Cumple con las especificaciones
Verificación dimensionamiento de zapatas	x		Dimensiones correctas
Verificación dimensionamiento de vigas de cimentación	x		Cumple con las especificaciones
2. Cimentación			
Verificación de armado de acero	x		Estribos y barras longitudinales en orden
Verificación limpieza superficie y acero	x		Limpieza realizada
Verificación recubrimiento	x		Medida acorde a la planificación
Verificación de niveles	x		Niveles chequeados
Estado del concreto	x		Cumple a criterio de manejabilidad
Vibrado del concreto	x		Se realizó vibrado del concreto
3. Columnas			
Verificación armado de acero	x		Estribos y barras longitudinales en orden
Verificación de recubrimiento	x		Cumple con las especificaciones
Armado de formaleta	x		Realizado efectivamente y chequeado
Alineación	x		Correctamente alineadas
Verificación de niveles	x		Se verificó los niveles en todas las columnas
Estado del concreto	x		El concreto posee buena manejabilidad
Vibrado del concreto	x		Se supervisó el uso del vibro manual
Curado Fecha	4/2/2024	x	Realizado durante 7 días posterior al desencofrado
4. Fundida de bordillo perimetral			
Verificación dimensiones	x		Cumple con las especificaciones
Verificación alineación	x		Alineación correcta, chequeo de medidas
Verificación de Niveles	x		Niveles chequeados
5. Relleno de nivel antepiso			
Instalación del material	x		Material correctamente instalado
Hidratación y compactación	x		Se realizó la compactación e hidratación del
6. Antepiso			
Armado de formaleta	x		Se verificó el alineamiento del armado
Verificación armado de acero	x		El acero cumple con las especificaciones
Verificación recubrimiento	x		Chequeo de medidas acordes a las planificadas
Verificación Dimensiones	x		Dimensiones correctas
Verificación niveles	x		Niveles chequeados
Estado del concreto	x		El concreto posee buena manejabilidad
Vibrado del concreto	x		Se supervisó el uso del vibro manual
Curado Fecha	22/02/2024	x	Realizado durante 7 días posterior al desencofrado
7. Vigas aéreas			
Armado de formaleta	x		Se verificó el armado
Verificación armado de acero	x		El acero cumple con las especificaciones
Verificación recubrimiento	x		Medidas acorde a la planificación
Verificación Dimensiones	x		Medidas acorde a la planificación
Verificación niveles	x		Niveles chequeados en todas las vigas
Estado del concreto	x		El concreto posee buena manejabilidad
Vibrado del concreto	x		Se supervisó el uso del vibro manual
Curado Fecha	6/3/2024	x	Realizado durante 7 días posterior al desencofrado
Nombre: CRISTIAN ORLANDO JAIMES BARAJAS			
Cargo: AUXILIAR DE INGENIERÍA			

Nota. Se utilizó un formato individual para cada una de las casas supervisadas.

4.2.2 Formato post-fundición: Revisión de resultados y calidad

Por medio de este formato se optimizaron la entrega de las casas según la planificación cronológica que poseía el proyecto gestionada por el comité de obra, permitiendo la intervención inmediata del equipo Coinvecol Constructora S.A.S. y así evitar retrasos en la ejecución del proyecto. El formato se centraba en la identificación de falencias, su descripción detallada y la fecha de revisión. Se realizaba una revisión exhaustiva a todos los componentes estructurales después del curado de los elementos, donde comúnmente se detectaban fisuras y desviaciones en columnas, vigas y placa de antepiso, además del aseo específico previo a la entrega de las casas. Esto aseguraban que las viviendas estuvieran listas para la entrada de los demás contratistas y continuar con la secuencia del proyecto. El formato se representa en la (Tabla 2)

Tabla 2
Formato Post-fundición

 COINVECOL CONSTRUCTORA		LISTA DE CHEQUEOS, RESANES Y PENDIENTES ESTRUCTURALES OBRA SALMA CONDOMINIO	
FECHA		10/2/2024	
N° DE CASA		3	
Descripción	Estado		Observaciones
	No realizado	Realizado	
Fisuras en Antepiso		x	Resanar todas las fisuras visibles en el ante piso
Resane de Columnas		x	Resanar todas las fisuras visibles en las Columnas
Viga A"(3-2)		x	Descacilar y nivelar viga
Viga 1(A-B)		x	Descacilar y nivelar viga
Aseo		x	Limpiar desperdicios de acero
Nombre: CRISTIAN ORLANDO JAMES BARAJAS			
Cargo: AUXILIAR DE INGENIERÍA			

Nota. Formato Post-fundición identificación y acción a la falencias encontradas, se utilizó formato individual para cada de una de las casas intervenidas.

4.3 Detalle de las fases de construcción del componente estructural

4.3.1 Supervisión Técnica de Componentes Estructurales

Seguimiento fundamental a la construcción de los componentes estructurales de acuerdo con los parámetros de Supervisión Técnica estipulados en la Norma de Sismo Resistencia Colombiana(A.1.3.9- NSR-10 Título I), se supervisaron las áreas de construcción tales como cimentaciones, concreto ciclópeo para la cimentación, armado y dimensionamiento de zapatas, vigas de cimentación, antepisos, columnas y vigas aéreas, con las características delimitadas por la planificación del proyecto.

4.3.2 Etapa Inicial de Construcción: Marcación Perimetral y Excavación de Fundación

Primer etapa de construcción se representa en la (*Figura 3*) donde se observa la marcación perimetral, esta variaba según el tipo de casa de acuerdo con la planificación del proyecto, por ende, se realiza el chequeo a la orientación y dimensionamiento, siendo de vital importancia para la ejecución de las siguientes etapas de construcción como se observa en la (*figura 4*) donde se excava a profundidad dependiendo del sector y el estudio geotécnico del proyecto, por lo general, se realizaban excavaciones manuales a profundidades de (1 a 2 m).

Figura 3.

Supervisión a la Marcación Perimetral del terreno



Nota. La marcación perimetral depende del tipo de casa “orientación y medidas”.

Figura 4.

Supervisión a la Excavación Manual de Fundación



4.3.2.1 Prueba de Penetración con Barra de Acero. Se comprueba la estabilidad de la cimentación según el criterio y método del director de obra, ejecutando la actividad mostrada en la (figura 5). La prueba consistió en dejar caer una barra de acero desde una altura de 1 m sobre la superficie de la cimentación. La profundidad de penetración de la barra en el suelo se midió y, según los resultados obtenidos, se determinó si la excavación de la cimentación debía continuar. Este procedimiento se implementó con el propósito de impedir fallencias posteriores a la fundición de la cimentación.

Figura 5.

Método de prueba a cimentación



4.3.2.2 Supervisión y Ejecución del Concreto Ciclópeo. Esta actividad se supervisaba tanto por mi como por el ingeniero residente de Coinvecol Constructora S.A.S., asegurando que se cumplieran criterios establecidos por la normativa garantizando la correcta ejecución del trabajo. En la (figura 6) se representa la fase de construcción del concreto ciclópeo, donde se verificó el uso adecuado de los materiales (cemento, agua, roca triturada, agregados finos y gruesos) para asegurar la correcta composición de la mezcla. El concreto se vertió en capas, añadiendo la roca triturada entre ellas, repitiendo el procedimiento hasta alcanzar el nivel de referencia y dejar una superficie plana.

Figura 6.

Supervisión a la Fundición de Concreto Ciclópeo



4.3.3 Excavación y Armado de Vigas de Cimentación y Zapatas

Posteriormente a la fundición del concreto ciclópeo, se procede a la excavación manual de las vigas de cimentación, como se muestra en la (figura 7). Una vez concluida esta fase, se prepara el equipo para realizar el armado de vigas de cimentación y zapatas (Figura 8). Se verifica cuidadosamente los espaciamientos planteados para los estribos, la cantidad de estribos y barras longitudinales, así mismo, se supervisa el armado de la malla para las zapatas y la colocación de cilindros de concreto en la base, con el fin de garantizar el recubrimiento del elemento y evitar la posibles fallas de fluencia del elemento, asegurando la calidad y seguridad de la estructura.

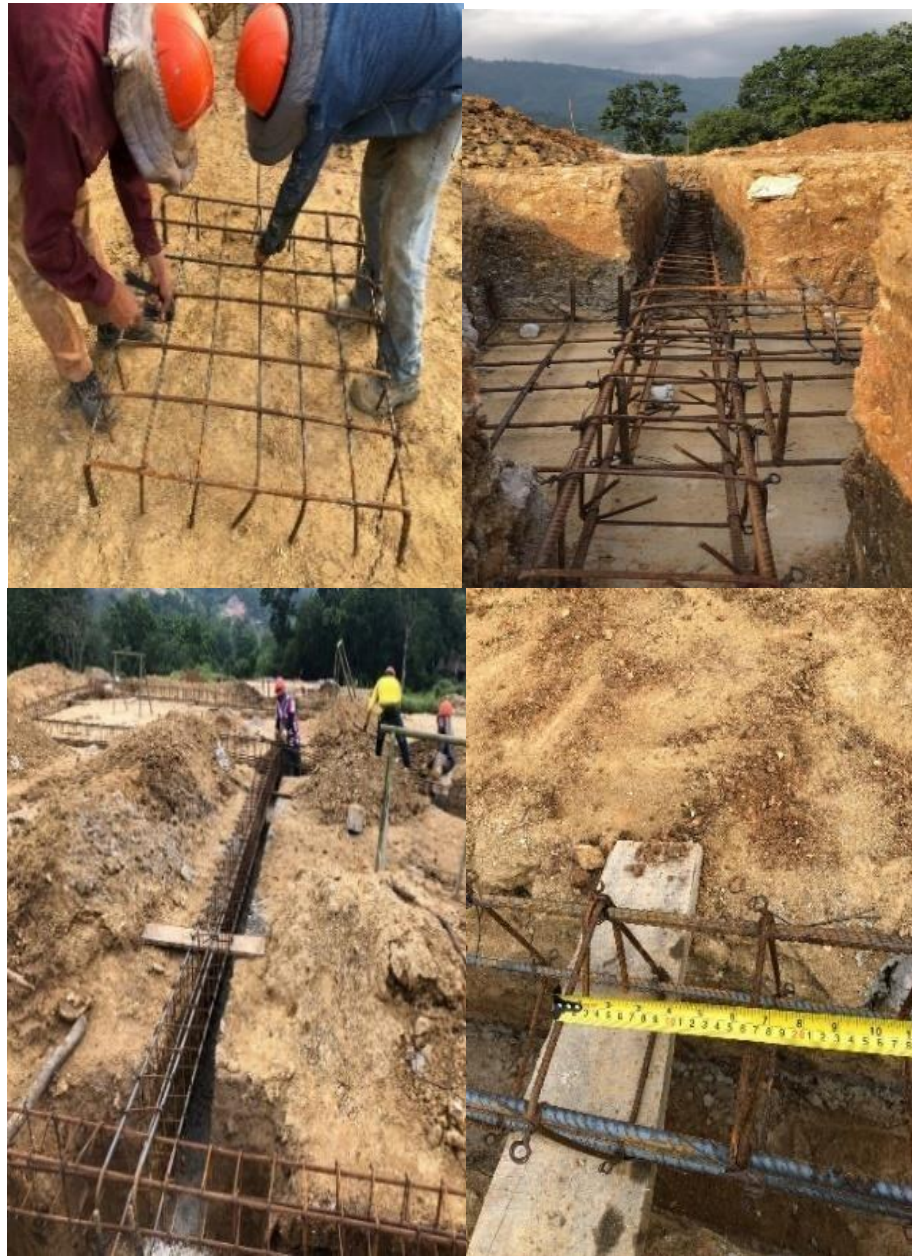
Figura 7.

Supervisión a la Excavación Manual de Vigas de Cimentación



Figura 8.

Supervisión al Armado de Zapatas y Vigas de Cimentación



Nota. Las figuras ilustran el proceso de armado y colocación de zapatas y vigas de cimentación, así como la verificación correspondiente de las medidas.

4.3.4 Proceso de Fundición y Verificación de Zapatas y Vigas de Cimentación

Posterior a verificar la armadura de las zapatas y vigas de cimentación, se procede a su fundición. Es fundamental asegurar un rendimiento adecuado del personal, manejando el concreto de manera uniforme y continua, sin interrupciones significativas, y vertiéndolo en capas que permitan una correcta integración del concreto. Se supervisa el uso constante del vibrador manual para eliminar burbujas de aire, siendo crucial para prevenir defectos internos que podrían comprometer la integridad del elemento estructural. Además, se verifica que el nivel de referencia sea uniforme en toda la fundición y se chequean las barras longitudinales que reforzarán las columnas según los planos. La fase descrita se representa en la (figura 9).

Figura 9.

Supervisión en la Fundición de Zapatas y Vigas de Cimentación



4.3.5 Supervisión al Armado, Fundición y Curado en la construcción de Columnas

Se supervisaban aspectos fundamentales en la construcción de las columnas como la cantidad y espaciamiento de estribos, el uso de barras longitudinales definidas en la planos y correcto armado de la formaleta. Una vez armada la formaleta, se realiza un chequeo al plomo de cada columna para asegurar su correcta alineación. Durante la fundición de los elementos, se monitoreaba el proceso de vertimiento del concreto, asegurando la adecuada utilización del vibrador manual para lograr una óptima consolidación. Posteriormente, tras el desencofrado, se implementa un periodo de 7 días hábiles, durante el cual se mantenía el concreto húmedo para alcanzar su resistencia optima. Cada una de estas actividades se demuestran en la (*figura 10*).

Figura 10.

Supervisión al Armado y Fundición de Columnas



Nota. Las figuras ilustran el proceso de armado de estribos, fundición y verificación del nivel en columnas.

4.3.6 Implementación de Concreto Pobre para Mejorar la Estabilidad de los Antepisos

Esta fase constructiva no se utilizaba al inicio de la obra, pero como se observa en la (figura 11), fue una medida implementada bajo la decisión del comité de la obra tras identificar fallas en

los antepisos de las primeras viviendas construidas. Se optó por utilizar “concreto pobre”, un tipo de concreto con baja proporción de cemento en comparación con los agregados (finos y gruesos). Su función principal era delimitar el área destinada al material base que sería compactado posteriormente, garantizando una base sólida y uniforme sobre el cual se realizaría la fundición de la placa de antepiso, proporcionando así estabilidad y nivelación a la estructura. Además, se supervisaba el uso correcto de las formaletas y dimensiones especificadas para asegurar la adecuada ejecución del proceso.

Figura 11.

Fundición del Bordillo Perimetral y Colocación del Material Base



4.3.7 Supervisión del Proceso de Fundición del Antepiso

En esta fase se realiza una supervisión exhaustiva para prevenir problemas como grietas, hundimiento o deformaciones que puedan comprometer la estabilidad y durabilidad de la estructura. Principalmente se verifica el armado de la formaleta, asegurando que cumpla las medidas acorde a los planos y tipo de casa en construcción. Se revisa el correcto armado de la

mallas de refuerzo de acero y el uso de cilindros de concreto que garanticen el recubrimiento y así la fluencia de los elementos. El concreto se vierte de manera uniforme y continúa, evitando la segregación de los materiales, colocándose en capas horizontales de espesor uniforme, sin dejarlo caer desde grandes alturas. Además, se hace énfasis en el uso del vibrador manual con el fin de evitar el asentamiento de los agregados en el concreto, asegurando su adherencia tanto al refuerzo como al encofrado, garantizando una mayor resistencia y densidad de la placa. Esta fase es representada en la (Figura 12).

Figura 12.

Supervisión al Armado y Fundición del Antepiso





Nota. Las figuras ilustran el proceso de fundición y armado de Antepiso.

4.3.8 Supervisión de Vigas y Seguridad Laboral

Esta fase marca la culminación del proceso constructivo para el componente estructural de las viviendas, las cuales constan de un solo nivel de altura. Se realiza la supervisión del uso de los materiales, incluyendo la cantidad de estribos y su espaciamiento, el recubrimiento y las barras longitudinales, según lo especificado en los planos. Además, se verifica la correcta instalación y armado de las formaletas, diseñadas para soportar el peso del concreto fresco y apoyadas en parales, asegurando que la geometría de las vigas se mantenga conforme a los estándares requeridos, como se muestra en la (figura 13). Posteriormente a la fundición de las vigas, se supervisa el proceso de curado durante 7 días después del desencofrado, con el objetivo de alcanzar la durabilidad y resistencia optima del concreto.

Durante la ejecución de esta etapa el personal se enfrenta a riesgos significativos debido a la altura. Por lo tanto, es imprescindible la intervención del equipo de supervisión garantizando el cumplimiento de todos los protocolos de seguridad laboral, minimizando los riesgos asociados a la ejecución en altura.

Figura 13.

Supervisión al Armado y Encofrado de Vigas Aéreas



Nota. Las figuras ilustran el proceso de encofrado y armado de refuerzo estructural en vigas.

4.4 Revisión de Calidad

4.4.1 Irregularidades Estructurales Post-Fundición

Para identificar las fallas o irregularidades más frecuentes dentro del sistema estructural posterior a su fundición, realicé un recorrido técnico junto al director de la obra, responsable de la gestión de todos los parámetros del proyecto, y el maestro de obra de Coinvecol Constructora S.A.S., especializado en la construcción de los componentes estructurales. Utilizando el formato de post-fundición, se identificaron los problemas que afectaban a la estructura y que requerían atención inmediata.

4.4.1.1 Proceso de Identificación y Reparación de Fisuras. Se identificaron las fisuras en el sistema estructurales asociado al antepiso, columnas y vigas, y se procedió a su reparación. Primero, se limpiaba la fisura eliminando polvo, suciedad o cualquier material suelto, utilizando cepillo de cerdas duras. En las fisuras encontradas en los componentes estructurales, se ampliaba la fisura para asegurar una mejor adhesión del material deresane. La superficie de la fisura se humedecía antes de aplicar cuidadosamente el mortero de reparación. Tras el secado del material dentro de la fisura, se alisaba la superficie con el fin de obtener un acabado uniforme. Finalmente, se verificaba que no hubiera más indicios del mismo problema en la misma área.

4.4.1.2 Evaluación y Ajuste con Nivel Láser. Para verificar y evaluar las condiciones posterior a la fundición de los elementos se usó un nivelador láser. El láser se emite en forma de líneas horizontales y verticales, útiles para verificar la alineación y nivelación de los elementos. Esta herramienta es fundamental para determinar la uniformidad del nivel de antepiso, el nivel de las columnas, y las posibles inclinaciones o desviaciones en las vigas aéreas.

Durante la inspección, se identificaron desviaciones tanto horizontales como verticales en vigas aéreas de las viviendas. Dependiendo del tipo de falla, se implementaron acciones correctivas de inmediato. Para corregir desviaciones horizontales, se nivelaban las vigas utilizando materiales como mortero de pega, verificando nuevamente la nivelación usando un hilo. En el caso de fallas verticales, se procedía a desbastar la viga utilizando sierras de corte de concreto y cincel, con el objetivo de lograr la nivelación necesaria. Finalmente, se realizaba una verificación adicional con el nivel laser para asegurar la corrección de las desviaciones. Los detalles de esta fase se muestran en la *(figura 14)*, *(figura 15)* y *(figura 16)*.

Figura 14.

Nivelador láser



Figura 15.

Descacile de vigas aéreas



Nota. Principal falencia estructural, se realiza una revisión rigurosa en esta etapa

Figura 16.

Nivelación de vigas aéreas



Nota. Se usa hilo para el chequeo de nivelación.

4.5 Comités de Obra y Control de Entregas

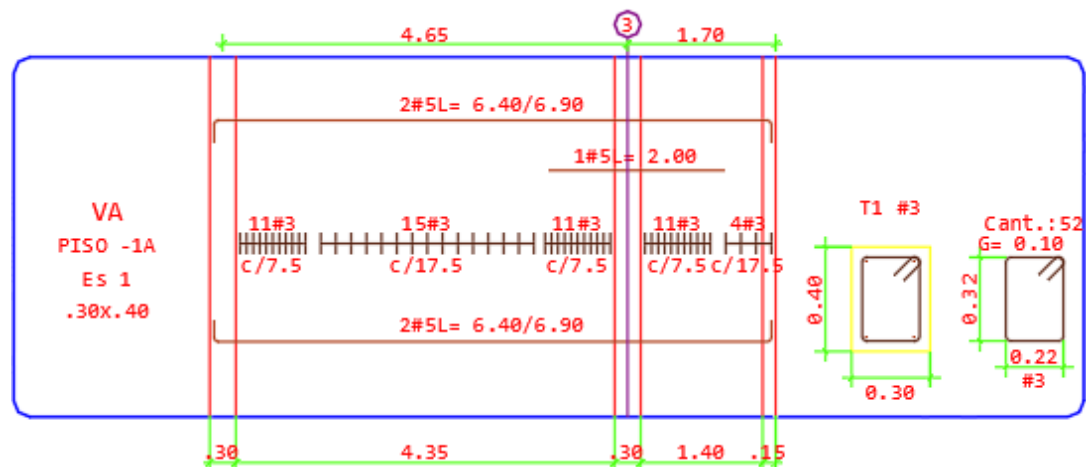
Durante mi participación en el proyecto Salma Condominio, se realizó la asistencia a los comités de obra semanales. Estas reuniones se basaban en el análisis de aspectos clave, como la cronología de las actividades y la identificación de factores que podrán retrasar la ejecución de la planificación en obra. Se implementó un plan de entrega de los componentes estructurales basado en la revisión del formatopost- fundición, el cuál era evaluado por el director de la obra. Este proceso aseguraba la entrega puntual de las casas y permitía la continuidad de las siguientes actividades necesarias para completar la vivienda sin retrasos, contribuyendo con el control de tiempo y planificación del proyecto.

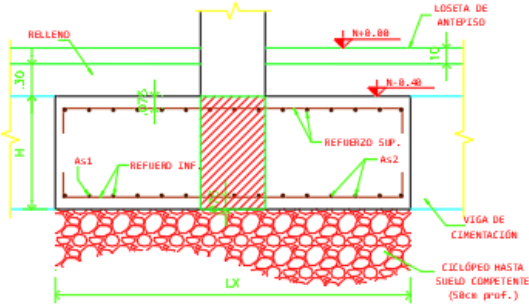
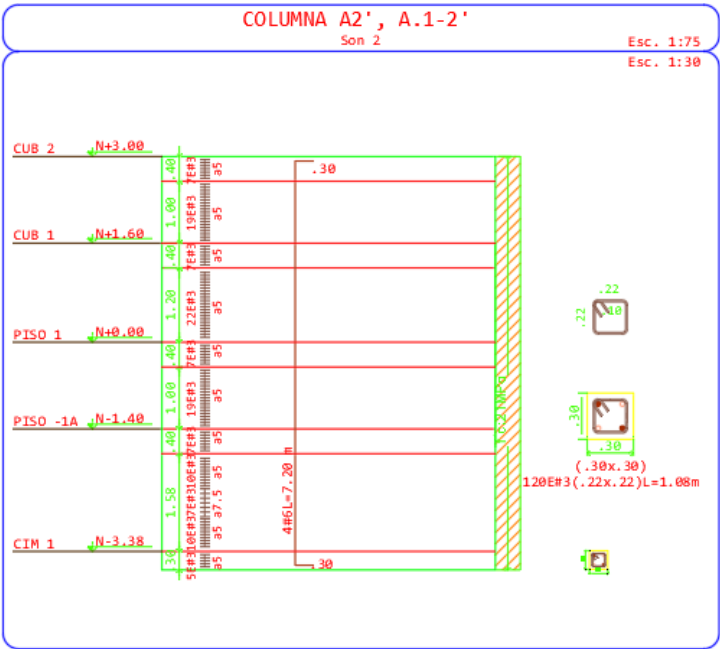
4.6 Cuantificación del Acero

Se llevó a cabo un análisis detallado de las cantidades de acero necesarias para cada elemento estructural de las casas tipo D, utilizando como referencia los planos estructurales proporcionados por Coinvecol Constructora S.A.S., como se muestra en la (figura 17). Durante la elaboración de la tabla cuantificación, se consideraron aspectos como el tipo de elemento, la descripción de su ubicación, la cantidad de barras, el diámetro de barras, la figura representativa, la longitud total del elemento y su peso, utilizando unidades del sistema internacional (m, kg) para garantizar la precisión en las mediciones. Esto permite definir con exactitud los materiales requeridos para su correcta ejecución en la obra, la tabla de cuantificación se presenta en la (tabla 3)

Figura 17.

Despiece de Elementos Estructurales





DETALLE GENERAL DE ZAPATAS
CENTRALES

Esc. 1:25

CUADRO DE ZAPATAS						
TIPO	LxXly [m]	H [m]	REFUERZO INFERIOR		REFUERZO SUPERIOR	
			REFUERZO As1	REFUERZO As2	REFUERZO As3	REFUERZO As4
Z1	1.00x1.00	0.30	REF. 20 L=0.85 / 1.25	REF. 20 L=0.85 / 1.25	N/A	N/A
Z2	1.50x1.00	0.35	REF. 15 L=1.35 / 1.75	REF. 20 L=0.85 / 1.25	N/A	N/A

NOMENCLATURA REFUERZO EN CUADRO DE ZAPATAS
L/A/B
A: LONGITUD RECTA
B: LONGITUD TOTAL INCLUYENDO GANCHOS

Nota. Las figuras muestran el despiece de vigas, columnas y zapatas.

Tabla 3.
Formato de cuantificación de acero

TABLA DE CANTIDADES											
Elemento	Descripción	Cantidad de barras	Diámetro de barra(Φ)	Figura	Lon A (m)	Lon B (m)	Lon C (m)	Longitud Total (m)	Masa barra (Kg/m)	Peso (kg)	
Columna (0.3*0.3 m)	A1	4	3/4"		0.3	3.55	0.3	4.15	2.235	37.101	
	A2	4	3/4"		0.3	3.55	0.3	4.15	2.235	37.101	
	A.2-1	4	3/4"		0.3	3.55	0.3	4.15	2.235	37.101	
	A1	58	3/8"		0.44	0.44	0.2	1.08	0.56	35.0784	
	A2	58	3/8"		0.44	0.44	0.2	1.08	0.56	35.0784	
	A.2-1	58	3/8"		0.44	0.44	0.2	1.08	0.56	35.0784	
	B2	4	3/4"		0.3	6.53	0.3	7.13	2.235	63.7422	
	C2	4	3/4"		0.3	6.53	0.3	7.13	2.235	63.7422	
	C3	4	3/4"		0.3	6.53	0.3	7.13	2.235	63.7422	
	B2	104	3/8"		0.44	0.44	0.2	1.08	0.56	62.8992	
	C2	104	3/8"		0.44	0.44	0.2	1.08	0.56	62.8992	
	C3	104	3/8"		0.44	0.44	0.2	1.08	0.56	62.8992	
	A.1-3	4	3/4"		0.3	6.53	0.3	7.13	2.235	63.7422	
	A.1-3	112	3/8"		0.44	0.44	0.2	1.08	0.56	67.7376	
	A.3	4	3/4"		0.3	5.13	0.3	5.73	2.235	51.2262	
	A.3	86	3/8"		0.44	0.44	0.2	1.08	0.56	52.0128	
	A.2'	4	3/4"		0.3	6.53	0.3	7.13	2.235	63.7422	
	A.2.1'	4	3/4"		0.3	6.53	0.3	7.13	2.235	63.7422	
	A.2'	120	3/8"		0.44	0.44	0.2	1.08	0.56	72.576	
	A.2.1'	120	3/8"		0.44	0.44	0.2	1.08	0.56	72.576	
	B.3	4	5/8"		0.3	6.53	0.3	7.13	1.552	44.26304	
	B3	112	3/8"		0.44	0.44	0.2	1.08	0.56	67.7376	
Total, Columna (0.3*0.3) m										1215.8182	

Nota. La tabla presenta la cuantificación detallada de una columna específica.

4.7 Factores que afectaron la ejecución de las actividades

Uno de los principales factores que condicionaron la ejecución de las actividades constructivas fue la exposición directa a fenómenos climáticos adversos. Las fuertes lluvias, como se muestra en la (figura 18), provocaron retrasos significativos al interrumpir las labores, como

cimentaciones y excavaciones. Destinando recursos adicionales a la remoción del agua en estos puntos generando desviaciones sustanciales del cronograma establecido.

Una problemática adicional estuvo relacionada con el suministro eléctrico. La dependencia de dos plantas eléctricas móviles provocó interrupciones frecuentes, lo que limitó la capacidad operativa de los equipos y generó retrasos en las diferentes etapas constructivas.

Figura 18.
Acumulación de agua debido a lluvias intensas



5. Conclusiones

La supervisión técnica es la garantía de calidad y cumplimiento de las normas locales y nacionales en la realización de un proyecto de construcción. Al realizar un monitoreo constante y pertinente en las actividades o fases constructivas y por medio de formatos técnicos que enriquecen el detalle en la ejecución se implementó este tipo de supervisión mejorando todos los aspectos posteriores a la fundición de los elementos reduciendo falencias técnicas evitando retrasos en la programación y planificación de la obra.

Las reuniones semanales del comité de obra se convirtieron en un eje esencial para concretar el cumplimiento de los cronogramas de obra establecidos por la planificación del proyecto, a su vez la entrega de las viviendas intervenidas se rige por un orden cronológico permitiendo la entrada de los demás contratistas. Al identificar las falencias estructurales que podrían desencadenar retrasos se intervinieron de manera efectiva y eficaz con el objetivo de no generar ningún retraso en la ejecución de las fases constructivas de la obra.

Realizar una cuantificación de acero por medio de herramientas intelectuales como la lectura y el manejo de la planimetría, permite una visualización más específica a los detalles del sistema estructural que compone una vivienda. Garantizando a su vez datos de validez que serán de gran utilidad para evitar desviaciones en costos al comprar y utilizar los materiales cuantificados.

6. Recomendaciones

Con el objetivo de optimizar la ejecución de futuros proyectos, se recomienda a Coinvecol Constructora S.A.S. garantizar la disponibilidad de los recursos necesarios y establecer un control riguroso de las fases constructivas. De esta manera se mitigarán los riesgos de retrasos significativos y evitarán posibles falencias estructurales que puedan comprometer el cumplimiento del cronograma general. Un control riguroso de las fases constructivas y la disponibilidad de los recursos necesarios contribuirá a minimizar el impacto de estos riesgos y a asegurar el éxito del proyecto.

Se recomienda amablemente a la empresa Coinvecol Constructora S.A.S. incorporar estudiantes de ingeniería Civil, para contribuir directamente en el desarrollo profesional de auxiliares capaces de plasmar sus conocimientos teóricos en campo. Mejorando a su vez la calidad e integridad de los proyectos de construcción.

Mi aporte como auxiliar de ingeniería en el proyecto Salma Condominio, se basó en el monitoreo y supervisión de las actividades constructivas del sistema estructural a disposición de la empresa Coinvecol Constructora S.A.S. contribuyendo a la garantía de calidad y prevención de falencias estructurales que comprometerían la integridad del proyecto.

Referencias bibliográficas

Abarca, A. C. (2009). La supervisión en los proyectos de construcción.

Biblioteca Digital UIS - A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK(R) Guide- Sixth Edition / Agile Practice Guide Bundle (SPANISH). (s. f.). Recuperado 20 de noviembre de 2023, de <https://uis-odilotk-es.bibliotecavirtual.uis.edu.co/info/01288396>

Nilson y Darwin—1997—Design of concrete structures.pdf. (s. f.). Recuperado 30 de agosto de 2024, de <https://marodyc.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/06/disec3b1o-de-estructuras-de-concreto-nilson-arthur.pdf>

Proyecto Salma—Condominio Silvestre en Piedecuesta. (s. f.). PCG Constructora. Recuperado 30 de agosto de 2024, de <https://pcgconstructora.com/proyectos/piedecuesta/salma-condominio/>

Qué Es La Planificación De Un Proyecto De Construcción Y Cómo Hacerlo Paso A Paso | Cemex Ventures. (s. f.). Recuperado 30 de agosto de 2024, de <https://www.cemexventures.com/es/what-is-project-planning-and-how-to-do-it-step-by-step/>

Reglamento de Construcciones Sismorresistentes NSR 10 Tomo Dos: NSR- 10 TOMO DOS. (2019). RAM Ediciones.

Salma Condominio Silvestre · Piedecuesta, Santander. (s. f.). Salma Condominio Silvestre · Piedecuesta, Santander. Recuperado 30 de agosto de 2024, de https://www.google.com/maps/place/Salma+Condominio+Silvestre/@6.964528,-73.04052,1665m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x8e6847ec1246f989:0x3e66dfefe4e2e322!8m2!3d6.9646348!4d-73.0401229!16s%2Fg%2F11rs075k_l?hl=es&entry=ttu&g_ep=EgoyMDI0MDgyNy4wIKXMDSoASAFQAw%3D%3D