

AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL PARA LA COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN DE  
LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERÍA Y ACABADOS EN LOS  
PROYECTOS GOLDEN TOWER Y PALACE CONDOMINIO DE LA CONSTRUCTORA  
INNOVA.

Laura Camila Porras Amaya

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Civil

Director  
Sandra Rocío Villamizar Amaya  
Ingeniero Civil, PhD

Universidad Industrial de Santander  
Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas  
Escuela de Ingeniería Civil  
Bucaramanga

2025

### **Dedicatoria**

A Dios,

Por tomarme de la mano en cada paso, por darme paz en medio del cansancio y abrazarme con su amor cuando más lo necesitaba. Gracias por ser mi refugio.

A ti mamá,

Por ser el cimiento sobre el que construí cada uno de mis sueños. Tu amor, esfuerzo y tu fe inquebrantable en mí fueron la base sólida de este camino. Sin ti, nada de esto habría sido posible.

Y finalmente a Argus,

Mi fiel compañero de madrugadas, aún guardo en mi memoria tus suspiros tranquilos mientras esperabas paciente el final de mis noches de café, calculadora y libros. Tu silenciosa compañía fue un consuelo constante que siempre llevaré conmigo, aunque ya no estés.

Con profunda gratitud y todo mi cariño, dedicado a ustedes.

### **Agradecimientos**

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a la Ingeniera Sandra Rocío Villamizar, directora de este proyecto de grado, por su constante apoyo y orientación, fundamentales para la realización de este trabajo.

A la Universidad Industrial de Santander, por brindarme los recursos académicos y el ambiente propicio para el desarrollo de mis estudios y la culminación de este proyecto.

También agradezco a Constructora Innova por brindarme la oportunidad de aprender y fortalecer mis conocimientos prácticos, lo cual ha sido invaluable para mi formación profesional. Finalmente, extendiendo mi gratitud a todas las personas que, de alguna manera, contribuyeron a que este logro fuera posible.

**Tabla de contenido**

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	10
1 OBJETIVOS .....	12
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
2 MARCO TEÓRICO .....	13
2.1 PANORAMA DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA.....	13
2.2 ETAPAS DE UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN .....	13
2.2.1 Planificación:.....	13
2.2.2 Preparación de obra:.....	13
2.2.3 Cimentación: .....	14
2.2.4 Estructura: .....	14
2.2.5 Acabados:.....	15
2.2.6 Inspección de calidad: .....	15
2.3 COORDINACIÓN ENTRE FRENTE DE TRABAJO EN OBRA:.....	16
2.4 PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN:.....	16
2.4.1 Tipos y unidades de mampostería (NSR-10 D.3.6) .....	17
2.4.2 Normas de producción y calidad de muros de mampostería:.....	17
2.4.3 NTC 4205-2 .....	17
2.4.4 Actividades preliminares a la construcción de muros de mampostería (D.4.3).....	18
2.4.5 Tolerancias para muros de mampostería según la NSR-10. ....	19
2.5 MANUAL DE TOLERANCIAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN	

COLOMBIA: .....	19
2.6 GESTIÓN DE PROYECTOS:.....	20
2.7 SUPERVISIÓN DE OBRA:.....	21
3 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....	23
4 METODOLOGÍA.....	24
4.1 PROYECTO GOLDEN TOWER.....	24
4.1.1 <i>Supervisión de actividades de mampostería:</i> .....	24
4.1.2 <i>Reunión para coordinación de actividades con equipos multidisciplinarios:</i> .....	26
4.1.3 <i>Apoyo en el área de drywall:</i> .....	28
4.1.3.1 <i>Estimación de cantidades por tipo de apartamento:</i> .....	28
4.1.3.2 <i>Seguimiento de actividades realizadas por el personal de drywall:</i> .....	30
4.1.3.3 <i>Ejecución de actas de cortes para pagos contratistas drywall:</i> .....	32
4.1.4 <i>Apoyo en el área de pintura:</i> .....	33
4.1.5 <i>Reuniones con el gerente y el equipo de ingenieros:</i> .....	36
4.2 Proyecto Palace Condominio .....	36
4.2.1 <i>Acompañamiento en entregas con clientes:</i> .....	37
4.2.2 <i>Atención a requerimientos de post venta:</i> .....	38
5 RESULTADOS. ....	39
5.1 Mampostería hallazgos técnicos identificados en supervisión: .....	39
5.2 Drywall en cielo raso hallazgos técnicos identificados en supervisión: .....	40
5.3 Hallazgos técnicos en aplicación de pintura en muros:.....	43
5.4 Reunión con equipos multidisciplinarios:.....	44
6 CONCLUSIONES.....	46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

**Lista de Figuras.**

	<b>Pág.</b>
Figure 1. Tabla de tolerancias para muros de mampostería.....	19
Figure 2. Tolerancias admitidas en muros de mampostería.....	20
Figure 3.Mampostería proyecto Golden Tower.....	25
Figure 4. Revisión de planos replanteo mampostería. ....	25
Figure 5. Herramientas de revisión mampostería. ....	26
Figure 8.Presupuesto Negro.....	29
Figure 9.Seguimiento de actividades contratistas drywall.....	30
Figure 10.Kardex cortes estructura drywall.....	33
Figure 11.Kardex actividades pintura. ....	36
Figure 12. Demolición de muro. ....	40
Figure 13. Secuencia de actividades sistema drywall. ....	41
Figure 14. Interferencia tubería sanitaria y sistema drywall.....	42
Figure 15. Montaje de lámina sin traba. ....	43
Figure 16.Secuencia de actividades previas para la ejecución de pintura de muros.....	43
Figure 17. Inspección visual con luz directa.....	44
Figure 18.Secuencia de actividades preliminares para la ejecución de sistema drywall .....	44
Figure 19. Interferencia de frentes de trabajo. ....	45

**Lista de Tablas.**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1.Cantidad de material para estructura de cielo raso por tipo de apto. ....	28
Tabla 2.Presupuesto lámina de drywall por tipo de apto. ....	29
Tabla 3.Valor unitario de apto por tipo material.....	30
Tabla 4.Cálculo estuco plástico primereada por tipología de apto. ....	35
Tabla 5.Cálculo estuco plástico para segundeada por tipología de apto.....	35

## Resumen

**Título:** Auxiliar de Ingeniería Civil para la coordinación y supervisión de los procesos constructivos de mampostería y acabados en los proyectos Golden Tower y Palace Condominio de la Constructora Innova.

**Autor:** Laura Camila Porras Amaya

**Palabras Clave:** Mampostería, presupuesto, equipos multidisciplinarios, supervisión

**Descripción:** Este documento presenta los resultados del trabajo de grado en la modalidad de práctica empresarial en Constructora Innova para supervisar los procesos constructivos en las áreas de mampostería y acabados dentro de los proyectos Palace Condominio y Golden Tower. Las actividades ejecutadas se enfocaron en la revisión técnica de muros, el control del sistema drywall, la coordinación del personal de obra, y el seguimiento a subcontratistas de plomería, enchape, pintura y electricidad. También se elaboraron presupuestos detallados para el sistema drywall, considerando cantidades de obra, precios unitarios y control semanal de costos.

Para esto, se aplicó una metodología basada en la observación directa en obra, el uso de formatos técnicos como actas de avance, cortes semanales, cuadros de presupuesto y registros fotográficos. Estas herramientas facilitaron la supervisión del avance físico y financiero, ayudando a mantener el proyecto dentro de los tiempos y costos establecidos. Los resultados evidencian el cumplimiento de los objetivos planteados, con un avance del 90 % en la construcción de muros de mampostería, correspondiente al desarrollo general de esta actividad en todas las unidades habitacionales. De manera paralela, el trabajo de los subcontratistas en el proyecto Golden Tower alcanza un 70 % de avance, con progresos significativos en actividades de pintura, enchape, plomería y electricidad. Este desarrollo se mantiene acorde con el cronograma general, el cual contempla el inicio del proceso de entrega de unidades a partir de octubre de 2025, sin que ello represente la entrega total del edificio. Finalmente, en el proyecto Palace Condominio se logró un avance del 99,3 % en la entrega de unidades, quedando únicamente una por entregar de las 147 que conforman el edificio, la cual se encuentra completamente terminada y lista para su entrega. En esta experiencia de práctica empresarial como auxiliar de ingeniería civil se fortalecieron habilidades clave en gestión, análisis de obra y toma de decisiones en campo para proyectos residenciales. El informe concluye con un análisis de los resultados obtenidos, se resalta la importancia de la práctica profesional como una modalidad formativa que acerca al estudiante a la realidad del ejercicio profesional, consolidando conocimientos y competencias aplicadas a proyectos reales de ingeniería civil.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería civil. Director: Sandra Rocío Villamizar Amaya. Ingeniero Civil PhD.

### Abstract

**Title:** Civil Engineering Assistant responsible for the coordination and supervision of masonry and finishing construction processes in the Golden Tower and Palace Condominio projects, developed by Constructora Innova

**Author:** Laura Camila Porras Amaya

**Key Words:** Masonry, Budget, Multidisciplinary teams, Supervision

**Description:** This document presents the results of a graduation project carried out through a professional internship at Constructora Innova, focusing on supervising construction processes in the areas of masonry and finishes within the Palace Condominio and Golden Tower projects. The activities performed centered on the technical inspection of walls, oversight of the drywall system, coordination of on-site personnel, and monitoring of subcontractors involved in plumbing, tiling, painting, and electrical work. Detailed budgets were also prepared for the drywall system, taking into account work quantities, unit prices, and weekly cost control. To accomplish this, a methodology based on direct on-site observation was applied, using technical formats such as progress reports, weekly work summaries, budget spreadsheets, and photographic records. These tools facilitated supervision of both physical and financial progress, helping to keep the project within the established timeline and budget. The results demonstrate the achievement of the initial objectives, with 90% completion of masonry wall construction, reflecting the overall development of this activity across all housing units. In parallel, the work carried out by subcontractors in the Golden Tower project has reached 70% completion, with significant progress in painting, tiling, plumbing, and electrical activities. This progress remains aligned with the general schedule, which includes the start of unit handovers beginning in October 2025, though this does not represent the full delivery of the building. Finally, in the Palace Condominio project, 99.3% of the units have been delivered, with only one unit remaining out of the 147 that make up the building. This final unit is fully completed and ready for handover. This professional internship experience as a civil engineering assistant strengthened key skills in project management, construction analysis, and on-site decision-making for residential projects. The report concludes with an analysis of the outcomes, highlighting the importance of professional practice as a formative modality that bridges the gap between academic training and the realities of professional work, consolidating both knowledge and competencies applied to real civil engineering projects.

---

\* Degree Work

\*\* Faculty of Physical-Mechanical Engineering. Civil Engineering Department. Advisor: Sandra Rocío Villamizar Amaya. PhD in Civil Engineering.

## Introducción

El sector de la construcción en Colombia atraviesa un contexto de constante evolución tecnológica orientada al cumplimiento riguroso de la normativa vigente y a la implementación de soluciones cada vez más eficientes e innovadoras. Este panorama demanda que los futuros ingenieros civiles complementen su formación teórica con experiencias prácticas en campo. Uno de los principales desafíos en la educación en ingeniería radica precisamente en cerrar la brecha entre los conocimientos adquiridos en el aula y su aplicación en la ejecución real de proyectos constructivos, los cuales requieren la articulación de diversas disciplinas técnicas y profesionales (Delgadillo, 2024).

Esta necesidad cobra mayor relevancia en el escenario actual, en el cual el sector de la vivienda experimenta un crecimiento significativo. En marzo del presente año el área licenciada para construcción en Colombia presentó un incremento interanual del 39,9%, impulsado principalmente por la reactivación de proyectos residenciales. Departamentos como Santander sobresalieron con una expansión del 143,7%, evidenciando el dinamismo del sector (Galeano, 2025). Este escenario resalta la creciente demanda de profesionales capacitados para enfrentar los desafíos técnicos, logísticos y administrativos que conlleva el desarrollo de obras civiles en el país.

Las prácticas empresariales, como una de las modalidades de trabajo de grado ofrecidas por el programa de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander (UIS), representan una valiosa oportunidad para que el estudiante asuma responsabilidades reales dentro del sector productivo y fortalezca sus competencias técnicas, profesionales y personales.

Este documento expone la experiencia adquirida durante el período de práctica en la empresa Constructora Innova, en el cual se participó activamente en dos proyectos.

En el primero, Golden Tower, se brindó apoyo en actividades correspondientes a las fases iniciales

del proceso constructivo como trabajos de mampostería, instalación de sistemas drywall, pintura, y coordinación operativa con electricistas, plomeros y personal de enchape. En el segundo proyecto, Palace Condominio, se asumió la responsabilidad del acompañamiento en el proceso de entrega de unidades de vivienda a los clientes, lo cual implicó la ejecución y seguimiento de tareas asignadas, así como la verificación previa del estado de cada apartamento y la documentación correspondiente a través de las actas de entrega. Estas actas registraban las observaciones finales realizadas por los clientes y permitían dejar constancia del estado del inmueble al momento de la entrega, por lo que se procuró realizar una revisión detallada antes de cada firma para asegurar que las unidades cumplieran con los estándares de calidad establecidos y reducir al mínimo los ajustes posteriores.

## 1 Objetivos

### 1.1 Objetivo General

Supervisar, como auxiliar de ingeniería civil en la constructora Innova, los procesos constructivos en las áreas de mampostería y acabados de los proyectos Golden Tower y Palace Condominio.

### 1.2 Objetivos Específicos

- Verificar el proceso de construcción de muros del contratista de mampostería para que cumpla con las normativas según el funcionamiento de transmisión de cargas.
- Coordinar el personal de acabados para asegurar los tiempos de finalización de actividades según el cronograma de entrega entre constructora Innova y el cliente
- Gestionar el trabajo de subcontratistas encargados de plomería, enchape, pintura y electricidad para asegurar que las tareas se realicen de acuerdo con la programación asignada.

## 2 Marco Teórico

### 2.1 Panorama del sector de la construcción en Colombia

El sector de la construcción constituye una de las actividades económicas más relevantes para el desarrollo de Colombia, no solo por su aporte directo al Producto Interno Bruto (PIB), sino también por su capacidad para generar empleo y dinamizar otras industrias conexas. Este sector representa aproximadamente el 5,1 % del PIB nacional y ha recibido una inversión extranjera directa acumulada de US\$2.192 millones entre 2012 y 2022, con proyecciones que estiman un crecimiento de hasta US\$52.900 millones entre 2020 y 2025. " Lo que suceda en el sector de la construcción en Colombia está determinado por la evaluación de las oportunidades de innovación y sostenibilidad, lo cual podría afianzar un desarrollo para el sector, así como factores macroeconómicos, dinámicas del mercado y políticas públicas, las cuales definirán el ritmo de crecimiento y transformación " (Camacol, 2025).

### 2.2 Etapas de un proyecto de construcción

El desarrollo de un proyecto de construcción se organiza en torno a un ciclo de cinco etapas principales, cada una con un propósito específico en la gestión del proceso constructivo (Rodríguez, 2023). Las etapas son:

#### 2.2.1 *Planificación:*

Se determinan los recursos necesarios, los tiempos de ejecución y las estrategias para alcanzar los fines propuestos, lo cual incluye la elaboración de cronogramas, presupuestos y la distribución de tareas.

#### 2.2.2 *Preparación de obra:*

Se crean las condiciones para un trabajo eficaz; esto incluye el suministro de recursos como agua y electricidad, condiciones favorables para acceso a vehículos y maquinaria De

construcción, así como terreno preparado para las obras posteriores, teniendo en cuenta demolición de edificios existentes o eliminación de árboles.

### ***2.2.3 Cimentación:***

Es el conjunto de elementos estructurales que tienen como objetivo principal ser el soporte de toda la obra. La cimentación puede ser superficial o profunda dependiendo el tipo de obra que se está construyendo. La profundidad de la cimentación superficial oscila entre los 0.5 y 3 metros y entre los tipos más populares se encuentran las zapatas y las losas; Los cimientos superficiales se utilizan en suelos estables, con buena capacidad portante y relativamente cerca de la superficie (Panel y Acanalados, 2025). La cimentación profunda tiene longitudes de excavación mucho mayores a 3 metros dependiendo del tipo de suelo. Existen diferentes tipos de cimentaciones profundas como cajones, muros de contención y pilotes, es aquella utilizada en los terrenos donde la capacidad portante del suelo es bastante deficiente y además de ello se va a soportar cargas puntuales demasiado pesadas (Carvajal Marín, 2021).

### ***2.2.4 Estructura:***

Esta etapa comprende la ejecución de los elementos que conforman el sistema resistente del edificio, como columnas, vigas y losas, en esta fase también se ejecutan instalaciones que deben integrarse a la estructura, como tuberías eléctricas, hidráulicas o sanitarias empotradas, en edificaciones que contemplan cubierta estructural, como losas inclinadas o sistemas de cerchas, estas también se construyen en esta etapa. Es de gran importancia la coordinación entre equipos de especialistas para que no se exponga el proyecto a múltiples interferencias que retrasen el desarrollo del mismo (Archila, 2007).

### **2.2.5 Acabados:**

Es la etapa final del proceso constructivo, en el cual se realizan las labores necesarias para darle funcionalidad y estética a los espacios, inicia una vez se ha completado la estructura y las instalaciones principales (hidráulicas, sanitarias y eléctricas). Los acabados abarcan gran variedad de actividades, entre ellas (Arias & Herrera, 2012).

- Estucos
- Instalación de cielo raso
- Demás componentes de las instalaciones MEP visibles.
- Acabados de cubiertas: impermeabilización, aislamiento térmico y colocación de elementos exteriores.
- Instalación de pisos
- Pintura
- Instalación de carpintería
- Montaje de aparatos sanitarios
- Instalación de luminarias, interruptores y tomas eléctricas
- Detalles de acabados exteriores: barandas, fachada, entre otros.

### **2.2.6 Inspección de calidad:**

Es un proceso fundamental que permite verificar el cumplimiento de los estándares técnicos y normativos establecidos en el proyecto. Durante esta etapa se realiza una revisión detallada de los acabados interiores, funcionamiento de instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, así como carpintería y estado general de la unidad. Además, se valida que lo construido corresponda con lo especificado en planos.

### **2.3 Coordinación entre frentes de trabajo en obra:**

La ingeniería civil desempeña un papel crucial en la creación de infraestructuras esenciales para la sociedad, como edificios, vías de comunicación, puentes y plantas industriales. No obstante, los proyectos de gran envergadura en este ámbito suelen enfrentarse a retos significativos que pueden afectar la calidad, incrementar los costos y generar demoras en los tiempos de entrega. Para superar estos desafíos, una coordinación efectiva entre los distintos equipos involucrados resulta indispensable, ya que permite optimizar recursos, evitar contratiempos y asegurar el logro de los objetivos establecidos (Rico Muñoz et al., 2011).

Con el fin de desarrollar un proyecto de ingeniería civil de forma eficiente, es importante considerar los siguientes aspectos:

- **Planificación estratégica:** Elaboración de cronogramas, asignación de recursos y definición de objetivos claros.
- **Gestión de recursos humanos y materiales:** Coordinación de frentes de trabajo, proveedores y subcontratistas.
- **Supervisión y control de calidad:** Verificación del cumplimiento de normativas y estándares de calidad.
- **Comunicación asertiva:** Uso de plataformas digitales y reuniones periódicas para alinear objetivos.
- **Manejo de imprevistos:** Implementación de planes de contingencia para mitigar riesgos.

### **2.4 Presupuesto de construcción:**

Es una herramienta que permite calcular de forma organizada, todos los costos que tendrá un proyecto desde que empieza hasta que termina. En él se detallan los gastos relacionados con materiales, mano de obra, maquinaria, permisos, imprevistos y otros aspectos clave, lo cual ayuda a planear mejor los recursos y a tener un control económico durante toda la ejecución de la obra

(CW Inversiones y Servicio, 2023). Algunas normativas referentes a la mampostería en Colombia.

#### **2.4.1 Tipos y unidades de mampostería (NSR-10 D.3.6)**

Las unidades de mampostería deben ser de concreto, cerámica (arcilla cocida), sílico-calcareas o de piedra. Según el tipo de mampostería estructural y tipo de refuerzo, las unidades pueden ser de perforación horizontal, vertical o sólidas, de acuerdo con la posición normal de la pieza en el muro (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010).

#### **2.4.2 Normas de producción y calidad de muros de mampostería:**

Todas las unidades de mampostería utilizadas en el diseño y construcción deben cumplir con las siguientes normas:

- Unidades de arcilla para mampostería
  - a) Las unidades de perforación vertical de arcilla para mampostería estructural deben cumplir con la norma NTC 4205-1 (ASTM C 34)
  - b) Las unidades de arcilla macizas (tolete) para mampostería estructural deben cumplir con la norma NTC 4205-1 ASTM C62, C652.
  - c) Las unidades de arcilla de mampostería no estructural deben cumplir con la norma NTC 4205-2 (ASTM C56, C212, C 216)
  - d) Las unidades de mampostería de arcilla de perforación horizontal para mampostería estructural deben cumplir con la norma NTC 4205-1 (ASTM C56, C212).
  - e) Las unidades de mampostería de arcilla cocida que se utilicen en fachadas deben cumplir con la norma NTC 4205-3.

#### **2.4.3 NTC 4205-2**

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los ladrillos de arcilla, utilizados como unidades de mampostería no estructural en muros interiores divisorios o muros exteriores

que tengan acabado de protección con revoque o pañete (ICONTEC, 2009).

- Unidades de mampostería liviana: Unidades para mampostería liviana los ladrillos o bloques de perforación horizontal cuyo diseño tiene como objetivo reducir el peso o sus dimensiones para aligerar las cargas muertas de las edificaciones, estas son utilizadas en muros divisorios.
- Requisitos para unidades de mampostería liviana:
  - Tolerancia dimensional: Para todas las formas y tamaños que se fabriquen, las dimensiones exteriores de las unidades de cualquier tipo o clase pueden variar  $\pm 3 \%$  de las medidas nominales especificadas.
  - Textura y color: Las unidades de mampostería no estructural no deben tener ningún tipo de restricción o clasificación con base en su color o en su gama de variación, bien sea dentro del lote o dentro de la misma pieza.
  - Límites de defectos superficiales: El acabado de las unidades de mampostería no estructural de arcilla cocida no es objeto de evaluación en lo que refiere a defectos superficiales tales como fisuras, rebanadas o desportillados, excepto que medie un acuerdo previo entre el comprador y el fabricante.
- Unidades de ladrillos comunes: Bloques comúnmente usados para construir muros divisorios y de cierre no estructurales convencionales.

#### ***2.4.4 Actividades preliminares a la construcción de muros de mampostería (D.4.3)***

- Almacenamiento de los materiales:

Todos los materiales en obra deben almacenarse de forma que permanezcan protegidos contra el deterioro o contaminación, así como utilizarse en los tiempos previstos. Materiales que presenten deterioro de sus propiedades físicas deben rechazarse.
- Almacenamiento de las unidades de mampostería:

Debe ubicarse un espacio destinado al almacenamiento de las unidades de mampostería,

preferiblemente cubierto y ventilado, con acceso interno y externo.

#### 2.4.5 Tolerancias para muros de mampostería según la NSR-10.

La Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10 establece una serie de requisitos y criterios técnicos para garantizar la seguridad estructural de las edificaciones. Dentro de estos lineamientos, se encuentran las tolerancias permitidas para la construcción de muros de mampostería, las cuales son fundamentales para asegurar un adecuado desempeño estructural y constructivo. A continuación, la figura 1 presenta las principales tolerancias exigidas por la norma para este tipo de elementos.

**Figure 1. Tabla de tolerancias para muros de mampostería.**

Elemento	Tolerancia
1. Dimensiones de elementos (sección o elevación)	- 6 mm + 12.5 mm
2. Junta de mortero (10 mm)	- 4 mm + 4 mm
3. Cavidad ó celda de inyección	- 6 mm + 9 mm
4. Variación del nivel de junta horizontal Máximo	± 2 mm/metro (1/500) ± 12.5 mm
5. Variación de la superficie de apoyo (cara superior del muro) Máximo	± 2 mm/metro (1/500) ± 12 mm
6. Variación del plomo del muro Máximo	± 2 mm/metro (1/500) ± 12 mm
7. Variación del alineamiento longitudinal Máximo	± 2 mm/metro (1/500) ± 12 mm
8. Tolerancia de elementos en planta Máximo	± 2 mm/metro (1/500) ± 20 mm
9. Tolerancia de elementos en elevación Máximo	± 6 mm/piso ± 20 mm

Tomado de: (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010).

## 2.5 Manual de tolerancias para la construcción de edificaciones en Colombia:

Documento que establece los rangos de error admisibles de los componentes de un bien inmueble, tiene como objetivo vincular la dimensión subjetiva en la que la calidad está relacionada con aspectos estéticos (ConstruGarantias, 2015).

- Variables a considerar:
  - Ancho de juntas
  - Verticalidad
  - Horizontalidad

- Planeidad
- Rectitud
- Paralelismo
- Escuadría
- Alineación
- Resalto
- Espacios puntuales de uniones

En la ejecución de muros de mampostería es importante tener en cuenta ciertas tolerancias que permiten verificar si el trabajo realizado cumple con los estándares esperados. Estas tolerancias son útiles para controlar la calidad durante la construcción (ConstruGarantias, 2015). A continuación, se presenta la figura 2 que resume los valores máximos permitidos según lo establecido en la normativa técnica, y que fueron tenidos en cuenta durante la supervisión en obra.

**Figure 2. Tolerancias admitidas en muros de mampostería.**

- Mampostería de arcilla y concreto  
Las siguientes tolerancias solo aplican para mampostería especificada a la vista.

Ítem	Unidad	Tolerancia
Ancho de juntas <sup>2</sup>	mm	3
Verticalidad	mm/m	2
Horizontalidad	mm/1.5 m	2
Planeidad	mm/1.5 m	3
Rectitud	mm/1.5 m	3
Escuadría	mm/30 cm	3
Alineación	mm	2

*Nota:* Tomado de (ConstruGarantias, 2015).

## 2.6 Gestión de proyectos:

La gestión de proyectos en construcción implica la coordinación de una serie de actividades orientadas al cumplimiento de múltiples objetivos definidos, los cuales deben alcanzarse aun cuando se presenten ciertas restricciones, principalmente relacionadas con los recursos disponibles. Estas restricciones suelen incluir limitaciones relacionadas a personal, materiales,

tiempo y financiamiento (Project Management Institute, 2024).

Una vez establecidos los parámetros básicos del proyecto, la gestión se enfoca en ejecutar funciones clave que garanticen el éxito. Entre las principales responsabilidades se encuentran:

- Definición clara de los objetivos y el alcance del proyecto.
- Elaboración de planes detallados que incluyen cronogramas, presupuestos, criterios de desempeño.
- Selección de participantes involucrados.
- Adquisición de utilización eficiente de mano de obra, materiales y equipos conforme al cronograma de ejecución.
- Establecimiento de mecanismos efectivos de comunicación y resolución de conflictos entre los distintos actores que intervienen en el proceso constructivo.

## **2.7 Supervisión de obra:**

La supervisión de obra constituye un elemento clave que puede influir en el éxito o fracaso de un proyecto constructivo, muchos de los problemas estructurales y funcionales observados en edificaciones no se deben necesariamente a fallas en el diseño o materiales, sino que, se relacionan en gran medida con la supervisión inadecuada durante la ejecución de obra, es por ello que el rol del supervisor de obra no se limita únicamente a la resolución de cuestiones técnicas. Este profesional también debe afrontar desafíos derivados a la interacción interpersonal, como la coordinación entre equipos, gestión de conflictos y la toma de decisiones bajo presión (Solís, 2004).

Para desempeñar exitosamente la supervisión de obra es necesario realizar una serie de actividades programadas, ordenadas y sistematizadas, estas acciones principalmente deben estar orientadas a la prevención, con el objetivo de evitar repetición de tareas, lo cual puede aumentar

costos y plazos de ejecución, por tanto, las medidas preventivas deben centrarse en la revisión anticipada de los requisitos técnicos y condiciones de ejecución antes de iniciar cada actividad.

Además de las acciones preventivas, la supervisión también debe contemplar actividades de verificación, mediante las cuales se inspecciona el trabajo ya ejecutado, en los casos en que se detecten desviaciones respecto a los estándares establecidos, será necesario aplicar acciones correctivas para asegurar que el producto final cumpla con los requisitos definidos.

### 3 Descripción de la empresa

Constructora Innova S.A.S es una empresa dedicada al desarrollo de proyectos de ingeniería civil en el departamento de Santander. Desde su creación, en 2008, la Empresa ha consolidado su reputación enfocándose en la calidad, innovación y cumplimiento en los tiempos de entrega. Esto hizo que en 2014 obtuviera el Premio Internacional “Liderazgo en calidad”, categoría oro, en París Francia (Constructora Innova, 2016). El enfoque de Constructora Innova está orientado a generar bienestar y calidad de vida mediante prácticas constructivas responsables, con un equipo comprometido en brindar altos estándares de productividad y calidad. Los proyectos recientes de la Constructora Innova S.A.S son:

- Bochetti Condominio: Ubicado en San Francisco, 25 pisos, 90 apartamentos, entrega en 2023.
- Palace Condominio: Ubicado en La Aurora, 28 pisos, 147 apartamentos, entrega en 2023.
- Golden Tower: Ubicado en Mejoras Públicas, 31 pisos, 150 apartamentos, fecha de entrega prevista en 2025.
- The Diamond Tower: Ubicado en el Prado, ofrece apartamentos tipo dúplex de 98 m<sup>2</sup>, 83 m<sup>2</sup> y aparta suites de 49 m<sup>2</sup>.
- Millenium Business Tower: Ubicado en Mejoras Públicas, alcanza 28 pisos y 160 apartamentos, espacios de oficinas y zonas sociales modernas, mostrando su capacidad de expansión desde niveles pequeños hasta obras mayores progresivamente.

## 4 Metodología.

En el marco de la práctica empresarial realizada en Constructora Innova S.A.S., se brindó apoyo como auxiliar de ingeniería civil en los proyectos Golden Tower y Palace Condominio, cumpliendo funciones técnicas y operativas según el avance y características de cada obra.

### 4.1 Proyecto Golden Tower

En el proyecto Golden Tower, las actividades se enfocaron en la supervisión de procesos constructivos en etapa inicial, especialmente en la ejecución de muros en mampostería, así como en la coordinación con equipos encargados de instalaciones eléctricas, plomería y enchape. También se prestó apoyo en la instalación de cielo raso en drywall, participando tanto en la estimación de cantidades de materiales y elaboración del presupuesto, como en el seguimiento del trabajo de los contratistas para verificar avances y soportar cortes de pago conforme a lo ejecutado.

#### *4.1.1 Supervisión de actividades de mampostería:*

Esta labor comprendió el seguimiento a la construcción de muros, implementando una metodología de supervisión enfocada en el acompañamiento técnico en campo. Dicha metodología de tipo operativo, se apoyó en herramientas básicas de control, observación directa y revisiones puntuales de replanteo con apoyo de planos como se evidencia en la figura 4. Entre los aspectos evaluados se incluyeron: nivelación de muros, aplome vertical y correcta ubicación de los muros según planos arquitectónicos. Estas verificaciones, aunque no implicaron un análisis estructural, permiten asegurar que los muros cumplan con los criterios geométricos establecidos por la normativa para el funcionamiento del sistema de transmisión de cargas.

En efecto, errores en la verticalidad o ubicación del muro pueden alterar la forma en que las cargas actúan o se distribuyen en elementos adyacentes, especialmente cuando estos muros

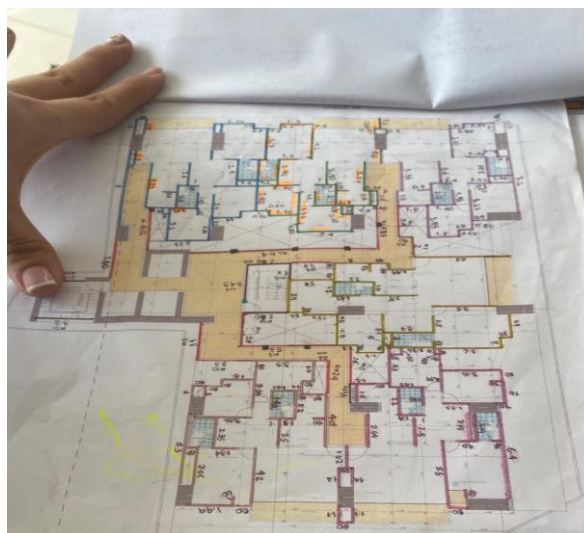
sirven de apoyo a instalaciones o acabados. Durante dichas inspecciones se emplearon instrumentos de medición como metro, plomada y nivel de burbuja para comprobar la correcta ejecución de los elementos, ver figura 5.

En la figura 3 se evidencia el levantamiento de muros de mampostería en unidades de vivienda en piso 19.

**Figure 3. Mampostería proyecto Golden Tower**



**Figure 4. Revisión de planos replanteo mampostería.**



**Figure 5. Herramientas de revisión mampostería.**

#### ***4.1.2 Reunión para coordinación de actividades con equipos multidisciplinarios:***

Durante la práctica una de las actividades principales fue gestionar el trabajo de los subcontratistas encargados de plomería, electricidad, enchape, drywall y pintura. Esta gestión se centró en el ámbito operativo y técnico, sin involucrar demás decisiones o actividades administrativas y tuvo como finalidad asegurar que las actividades de los subcontratistas se desarrollaran conforme a los tiempos de entrega, prioridades definidas por el área administrativa y especificaciones técnicas del proyecto, en la ilustración 6 se puede observar una de estas sesiones realizadas en campo.

**Ilustración 6. Reunión programación de actividades.**

Como herramienta de soporte para esta coordinación, se empleó el cronograma de obra (ver figura 7), definido por el área administrativa, el cual establecía las fechas de entrega de los

apartamentos. Este documento funcionaba como referencia para determinar prioridades de intervención y organizar frentes de trabajo, por ejemplo, dando prioridad a los apartamentos de entrega octubre de 2025 y distribuir las actividades de forma consecutiva para los meses posteriores.

**Figure 7. Cronograma entregas Golden Tower.**

CONTADOS TOTAL 38 UNIDADES								
CONTADOS ENTREGAS OCTUBRE								
cant	apto	Valor apto	Descuento	Valor abonado	Pend recibir inicial	Pend recibir final	Fecha entrega	Observacion
1	601	470.000.000	-	341.000.000	-	\$ 129.000.000	octubre	
2	603	389.232.000	26.523.000	362.709.000	-	\$ -	octubre	
3	604	350.000.000	17.000.000	333.000.000	-	\$ -	octubre	
4	1101	400.680.000	21.158.130	379.521.870	-	\$ -	octubre	
5	1203	340.000.000	17.500.000	322.500.000	-	\$ -	octubre	
CONTADOS ENTREGAS NOVIEMBRE								
cant	apto	Valor apto	Descuento	Valor abonado	Pend recibir inicial	Pend recibir final	Fecha entrega	Observacion
1	602	469.368.000	7.016.000	156.150.000	-	\$ 306.202.000	noviembre	18/9/25 se envio carta pago CONFIRMO 28/11/25
2	704	412.128.000	-	205.300.000	-	\$ 206.828.000	noviembre	18/9/25 se envio carta pago 29/11/25 CONFIRMO
3	903	366.088.000	26.291.300	339.796.700	-	\$ -	noviembre	ENTREGA 1/11/2025
CONTADOS ENTREGAS DICIEMBRE								
cant	apto	Valor apto	Descuento	Valor abonado	Pend recibir inicial	Pend recibir final	Fecha entrega	Observacion
1	802	415.000.000	-	290.403.582	-	124.596.418	diciembre	18/9/25 se envio carta pago 27/12/25
2	1105	350.000.000	14.326.875	335.673.125	-	-	diciembre	entrega para diciembre
3	1902	389.232.000	-	302.865.000	-	86.367.000	diciembre	18/9/25 se envio carta pago CONFIRMADO 27/12/25

Las actividades realizadas incluyeron:

- Planificación de las actividades a ejecutar por frente de trabajo: teniendo en cuenta la disponibilidad de unidades aptas para intervención.
- Supervisión directa del avance físico en obra: verificando que lo ejecutado por cada equipo coincidiera con las especificaciones técnicas y solicitando al subcontratista encargado correcciones inmediatas en caso de ser requerido.
- Control de la secuencia lógica de ejecución: asegurando que las actividades se desarrollaran en el orden adecuado evitando trabajos adicionales, Por ejemplo, no se autorizaba el inicio de pintura hasta que las instalaciones eléctricas como tubería en muros estuvieran concluidas y los muros debidamente resanados.
- Comunicación constante con el residente de obra: Informando sobre retrasos o inconvenientes

técnicos.

#### **4.1.3 Apoyo en el área de drywall:**

Se brindó apoyo técnico y administrativo orientado al control y seguimiento de esta actividad dentro del proyecto. Las tareas desarrolladas incluyeron el cálculo de cantidades de materiales requeridos, revisión del avance físico de las labores en obra, programación de frentes de trabajo y elaboración de actas de pago para los subcontratistas. Estas funciones permitieron mantener una trazabilidad precisa del proceso constructivo, optimizar el uso de recursos y contribuir al cumplimiento del cronograma establecido.

##### **4.1.3.1 Estimación de cantidades por tipo de apartamento:**

En el proyecto Golden Tower, se realizó la estimación de cantidades de obra para la instalación de cielo raso en drywall, considerando sus diferentes etapas: estructura metálica, tapada, primereada y terminación. Esta estimación se desarrolló con base en la tipología de apartamentos, identificando las áreas específicas de cada uno a partir de los planos arquitectónicos del proyecto. El objetivo fue calcular los metros cuadrados requeridos, consolidar los datos para la elaboración del presupuesto y planificar adecuadamente la gestión de materiales, en la tabla 1 y 2 se evidencia la cantidad de material detallada de estructura y tapada de cielo raso.

**Tabla 1. Cantidad de material para estructura de cielo raso por tipo de apto.**

TIPO	ÁNGULOS	PERFILERÍA				VIGUETAS	PRECIO
		PRECIO	OMEGAS	PRECIO			
1	61	\$ 152.512	62	\$ 229.382	41	\$ 151.688	
2	61	\$ 152.512	62	\$ 229.382	41	\$ 151.688	
3	61	\$ 152.512	62	\$ 229.382	38	\$ 140.589	
4	62	\$ 155.012	64	\$ 236.781	41	\$ 151.688	
5	61	\$ 152.512	63	\$ 233.082	41	\$ 151.688	
6	61	\$ 152.512	63	\$ 233.082	41	\$ 151.688	

*Nota:* Elaboración basada en cotizaciones y mediciones de obra, Constructora Innova (2025).

**Tabla 2. Presupuesto lámina de drywall por tipo de apto.**

TAPADA APTOS			
TIPO	LÁMINA DRYW	TORNILLO LARGO	PRECIO
	1/2		
1	28	200	\$ 1.175.998
2	28	200	\$ 1.175.998
3	28	200	\$ 1.175.998
4	28	200	\$ 1.175.998
5	28	200	\$ 1.175.998
6	28	200	\$ 1.175.998

*Nota:* Elaboración basada en cotizaciones y mediciones de obra, Constructora Innova (2025).

Finalmente, se realizó la suma del monto correspondiente en estructura y tapada a cada tipo de apartamento, ver tabla 3, lo cual permite conocer el total de la inversión a cada una de las dos etapas del sistema, facilitando así un control más preciso del presupuesto general del proyecto mediante el cuadro negro que se observa en la ilustración 8 permitiendo controlar semanalmente los costos y verificar que se estos mantengan dentro de los límites establecidos, en caso de evidenciar algún ajuste se debe informar al área de gerencia basado en argumentos que justifiquen el porqué del mismo.

**Figure 8. Presupuesto Negro**

COSTOS DIRECTOS - TERRENO		S5 JULIO DEL 28JUL AL 03AG/25			FALTA GASTAR	
ITEMS	AJUSTE	PAGO ACUMULADO	PAGO SEMANA	FALTA POR GASTAR	FATA POR (PAGAR)	FALTA PEDIR
15	CERAMICA \$ 1.101.060.103	\$ 465.422.508	\$ 41.798.255	\$ 635.637.595	\$ 120.997.870	\$ 514.639.725
16	MATERIAL CARPINTERIA \$ 895.619.076	\$ 306.823.567		\$ 588.795.509	\$ 44.876.306	\$ 543.919.203
	CARPINTERIA COCINAS \$ 300.000.000			\$ 300.000.000		\$ 300.000.000
17	VIDRIOS \$ 323.201.821	\$ 43.450.162	\$ 13.327.383	\$ 279.751.659	\$ 22.668.555	\$ 257.083.104
18	MATERIAL SANITARIO \$ 266.344.695	\$ 211.493.398	\$ 4.731.112	\$ 54.851.297	\$ 8.906.729	\$ 45.944.568
20	HIDRAULICA \$ 138.830.995	\$ 112.186.375	\$ 2.800.846	\$ 26.644.620	\$ 13.230.377	\$ 13.414.243
21	GAS NATURAL \$ 127.636.591	\$ 83.918.774		\$ 43.717.817	\$ 10.759.789	\$ 32.958.028
22	COMPLEMENTOS \$ 641.900.000	\$ 6.424.404		\$ 635.475.596		\$ 635.475.596
23	CASETON \$ 331.185.527	\$ 299.693.539		\$ 31.491.988	\$ 30.315.988	\$ 1.176.000
24	MATERIAL DRYWALL \$ 453.329.922	\$ 226.188.269		\$ 227.141.653	\$ 38.014.348	\$ 189.127.305
25	MATERIAL ALUMINIO \$ 674.546.800	\$ 41.129.148		\$ 633.417.652	\$ 69.192.531	\$ 564.225.121
27	MESONES \$ 400.000.000	\$ -		\$ 400.000.000	\$ -	\$ 400.000.000
28	MATERIAL ORNAMENTACION \$ 252.004.901	\$ 127.386.401		\$ 124.618.500	\$ 26.399.953	\$ 98.218.547
29	MATERIAL PINTURA \$ 129.837.990	\$ 41.750.445		\$ 88.087.545	\$ 9.563.566	\$ 78.523.979

*Nota:* Tomado de informe presupuestal semana 5 Julio, Constructora Innova (2025).

**Tabla 3. Valor unitario de apto por tipo material**

VALOR UNIT POR TIPO DE APTO	
TIPO	TOTAL APTO
1	\$1.805.581
2	\$1.805.581
3	\$1.794.481
4	\$1.815.480
5	\$1.809.280
6	\$1.809.280

#### 4.1.3.2 Seguimiento de actividades realizadas por el personal de drywall:

Como parte de las actividades de supervisión realizadas durante la etapa de acabados, se efectuó el seguimiento técnico al proceso de instalación del sistema drywall en cielo raso como se evidencia en la figura 9. La supervisión se basó en inspecciones visuales directas en campo, así como la verificación técnica de la estructura metálica antes de autorizar el montaje de las placas. Para ello, se emplearon herramientas como nivel láser y se aplicaron criterios constructivos definidos por la constructora.

Adicionalmente, se supervisaba la subida y correcta distribución del material en los niveles correspondientes, realizando seguimiento a su disponibilidad para evitar interrupciones en la ejecución. Finalmente, se brindó apoyo en la solicitud de pedidos a proveedores, con el fin de garantizar que los tiempos de entrega permitieran cumplir con las actividades programadas.

**Figure 9. Seguimiento de actividades contratistas drywall**

El proceso de supervisión siguió una lógica de control técnico secuencial, centrada en:

- Verificación de la distribución de omegas y viguetas:

Se realizaba el control de la correcta disposición de los elementos estructurales del cielo raso, en particular, se comprobaba que los perfiles omega, los cuales son utilizados como soporte principal se instalaran con una separación de 60 cm entre ejes, mientras que las viguetas se disponían transversalmente a las omegas con una separación de aproximadamente 80 cm. Esta revisión tenía como propósito asegurar la rigidez del sistema y así evitar deformaciones o desplazamientos importantes durante la instalación de placas de yeso. La inspección se realizaba utilizando cinta métrica y verificación visual directa antes de autorizar el avance.

- Seguimiento al sistema de fijación:

La estructura del cielo raso se fijaba tanto al perímetro como al techo mediante dos procedimientos complementarios, cuyo correcto cumplimiento fue verificado durante la supervisión:

- Anclaje al perímetro mediante ángulo metálico: Se instalaba un ángulo en el contorno del apartamento, el cual servía como guía del nivel y apoyo para la estructura del cielo raso, este ángulo se fijaba a los muros mediante puntillas de acero de 1 pulgada, colocadas con una separación uniforme.

Para determinar la altura de instalación del ángulo perimetral, se utilizaba un nivel de láser que permitía identificar el punto más bajo de la tubería sanitaria, ya que el sistema de estructura drywall debía quedar por debajo de esta. Este procedimiento definía el nivel permitido del cielo raso, asegurando una instalación funcional sin interferencias de otras redes.

- Fijación superior mediante templetas (recortes de ángulo): Para anclar la perfilería a la placa aligerada, se utilizaban templetas, fabricados a partir del mismo perfil de ángulo recortado, fijados mediante clavos disparados con pistola de fijación empleando cargas de pólvora, lo cual permitía

una sujeción firme y segura. Se verificaba que los templetos estuvieran distribuidos a una separación no mayor a 60 cm entre sí, asegurando la estabilidad del sistema, evitando desviaciones o elementos sueltos que comprometieran la seguridad estructural del cielo raso. Además, se validó que las labores de fijación fueran ejecutadas bajo condiciones de seguridad adecuadas empleando elementos de protección personal.

- Verificación del montaje de placas de yeso en cielo raso:

Durante el proceso de supervisión, se controlaba que la instalación de placas de yeso en el cielo raso se realizara de forma adecuada, prestando atención a la disposición correcta de las juntas entre placas, se verificaba que la instalación siguiera un patrón intercalado, donde las uniones entre placas no coincidieran en líneas continuas de una fila a otra. Esto buscaba disminuir las zonas de debilidad que pudieran ocasionar fisuras o deformaciones con el tiempo, mejorando la estabilidad y durabilidad del sistema.

#### ***4.1.3.3 Ejecución de actas de cortes para pagos contratistas drywall:***

Se participó en la preparación de actas de corte de obra para el pago a contratistas encargados de la instalación de drywall, con cortes establecidos cada 12 días calendario. Este proceso incluía verificaciones en campo para identificar y medir las áreas efectivamente ejecutadas, asegurando que las actividades cumplieran con las especificaciones técnicas exigidas por el proyecto, en la ilustración 10 se evidencia el seguimiento a cada uno de los cortes de pago de los contratistas, identificando el apartamento, el porcentaje de avance de la actividad, valor pagado y el contratista.

Figure 10. Kardex cortes estructura drywall

CONTRATISTA	N° Apto	VALOR APTO	CORTE	% PAGADO	VALOR PAGADO	CONTRATISTA	CORTE	% PAGADO	VALOR PAGADO	VALOR TOTAL PAGADO	FALTA PAGAR
HUGO	1901	\$ 276.556	15	100%	\$ 276.556					\$ 276.556	\$ -
ALEX	1902	\$ 254.082	15	100%	\$ 254.082					\$ 254.082	\$ -
ALEX	1903	\$ 265.676	15	100%	\$ 265.676					\$ 265.676	\$ -
ALEX	1904	\$ 274.202	16	100%	\$ 274.202					\$ 274.202	\$ -
ALEX	1905	\$ 257.958	25	19%	\$ 49.012					\$ 49.012	\$ 208.946
ALEX	1906	\$ 275.672	16	100%	\$ 275.672					\$ 275.672	\$ -
ALEX	PASILLO 19	\$ 396.576	21	100%	\$ 396.576					\$ 396.576	\$ -
ALEX	2001	\$ 276.556	15	100%	\$ 276.556					\$ 276.556	\$ -
ALEX	2002	\$ 254.082	16	100%	\$ 254.082					\$ 254.082	\$ -
HUGO	2003	\$ 265.676	16	100%	\$ 265.676					\$ 265.676	\$ -
ALEX	2004	\$ 274.202	18	100%	\$ 274.202					\$ 274.202	\$ -
ALEX	2005	\$ 257.958	25	19%	\$ 49.012					\$ 49.012	\$ 208.946
ALEX	2006	\$ 275.672	16	100%	\$ 275.672					\$ 275.672	\$ -
ALEX	PASILLO 20	\$ 396.576	22	100%	\$ 396.576					\$ 396.576	\$ -
ALEX	2101	\$ 276.556	23	19%	\$ 52.546	ALEX	24	15%	\$ 42.126	\$ 94.672	\$ 181.884
HUGO	2102	\$ 254.082	17	100%	\$ 254.082					\$ 254.082	\$ -
ALEX	2103	\$ 265.676	17	100%	\$ 265.676					\$ 265.676	\$ -
HUGO	2104	\$ 274.202	17	100%	\$ 274.202					\$ 274.202	\$ -

#### 4.1.4 Apoyo en el área de pintura:

Como parte de las actividades de supervisión técnica durante la etapa de acabados, se realizó el seguimiento al proceso de pintura interior de apartamentos, abarcando desde la preparación inicial de muros hasta la aplicación de capas finales. El control se realizó en tres fases: primereada, segundeada y terminación, cada uno con criterios de revisión específicos. Con el fin de asegurar la correcta ejecución del sistema de pintura, el cumplimiento de las especificaciones recomendadas por la constructora y una buena presentación final de los espacios para su entrega al cliente.

- Primereada:

Previo al ingreso del contratista de pintura, se realizaban inspecciones para verificar que el apartamento estuviera listo para iniciar la fase de pintura, por lo que se controlaba que el friso de todos los muros estuviera completamente aplicado y seco y las instalaciones de tubería eléctrica embebidas en muros estuvieran correctamente ejecutadas y resanadas.

Estos controles eran fundamentales para evitar reprocesos por superficies no aptas para recibir pasta y pintura.

Posteriormente, durante la ejecución, se supervisaba que se aplicaran tres capas de pasta niveladora, un lijado uniforme, seguido por la aplicación de pintura T2 (acabado base). Las inspecciones se enfocaban en garantizar que todas las superficies estuvieran completamente cubiertas y ningún muro quedaba en obra gris, lo cual era requisito para avanzar a fases posteriores. Una vez finalizada la primereada, se realizaba una segunda inspección en cada apartamento enfocada en los detalles de acabado, con el objetivo de corregir imperfecciones visuales y garantizar una apariencia uniforme y prolija antes del proceso de terminación. Durante esta fase, los principales aspectos verificados son:

- Huecos, rayones profundos.
  - Ondulaciones o irregularidades generadas por una preparación inadecuada del muro.
  - Acabados en filos, esquinas, marcos de ventanas
  - Revisión del tumbe uniforme de la patera del guardaescoba, incluso en zonas de difícil acceso como debajo de clóset o muebles fijos.
- Terminación:

La fase de terminación se realiza como parte del alistamiento final del apartamento. En esta etapa se aplica pintura tipo 1 de mayor cubrimiento, destinada a ofrecer una mejor textura visual y uniformidad del acabado final. La supervisión se enfoca en verificar que no se presenten zonas con diferencias de tono, marcas por mala aplicación o texturas irregulares.

En las siguientes tablas 4,5 se presenta el cálculo requerido para las etapas del proceso de pintura: primereada, segundeada. Estas cantidades se estimaron con base a los metros cuadrados de superficie a intervenir por cada tipo de apartamento, considerando el rendimiento específico del producto utilizado en obra, los demás materiales como yeso y pintura se indicaron por parte del tutor de la empresa por lo cual no se requirió cálculos para su estimación.

**Tabla 4. Cálculo estuco plástico primereada por tipología de apto.**

<b>CANTIDAD DE ESTUCO PLÁSTICO PARA ETAPA DE PRIMEREADA</b>				
T APTO	ÁREA DE MUROS (M <sup>2</sup> )	REND. KG/M <sup>2</sup>	KG POR BOLSA	CANT. BOLSAS
1	157,804	1,8	28	10,14
2	110,772	1,8	28	7,12
3	118,123	1,8	28	7,59
4	127,311	1,8	28	8,18
5	118,181	1,8	28	8,18
6	127,251	1,8	28	8,18

**Tabla 5. Cálculo estuco plástico para segundeada por tipología de apto.**

<b>CANTIDAD DE ESTUCO PLÁSTICO PARA ETAPA DE SEGUNDEADA</b>				
T APTO	ÁREA DE MUROS (M <sup>2</sup> )	REND. KG/M <sup>2</sup>	KG POR BOLSA	CANT. BOLSAS
1	157,804	1	28	5,63
2	110,772	1	28	3,96
3	118,123	1	28	4,22
4	127,311	1	28	4,54
5	118,181	1	28	4,22
6	127,251	1	28	4,544

La revisión por fase permite llevar un control detallado del consumo de material, lo cual contribuye a una mejor planificación de compras, seguimiento de la ejecución y al control de los costos. Este control se realizó registrando diariamente la cantidad de material utilizado en cada actividad, comparándolo con lo estimado en el presupuesto y en los rendimientos esperados. Cabe resaltar que la cantidad de material requerido para la etapa de terminación en muros depende directamente del estado y las condiciones particulares de cada superficie, durante la inspección de obra se evidenció que algunos muros presentaban detalles que incrementan el consumo del material, tales como filos deteriorados, presencia de grietas, irregularidades en textura y superficies con reparaciones previas; Por tal motivo, no es posible realizar una estimación detallada y estándar del material para esta fase sin considerar las condiciones específicas de cada unidad habitacional.

Como parte del proceso de seguimiento en obra, se asignó la responsabilidad de verificar el avance

de actividades del área de pintura y el pago correspondiente realizado a contratistas mediante el uso de Kardex; Esta herramienta permitía llevar un registro detallado por apartamento y actividad, facilitando el registro y seguimiento de pagos, lo cual era clave para evitar pagos duplicados, asegurar la trazabilidad financiera del proyecto y garantizar que los desembolsos estuvieran alineados con el progreso real de obra. En la ilustración 11 se evidencia el seguimiento a cada uno de los cortes de pago de los contratistas, identificando el apartamento, el porcentaje de avance de la actividad, valor pagado y el contratista.

**Figure 11. Kardex actividades pintura.**

CONTRATISTA	N° Apto	VALOR APTO	CORTE	INICIO	FIN	DÍAS	% PAGADO	VALOR PAGADO	CONTRATISTA	CORTE	INICIO	FIN	DÍAS	% PAGADO	VALOR PAGADO
	2301	\$ 630.000													
FIDEL	2302	\$ 630.000	16	2-abr		1	DÍA	\$ 90.000	FIDEL	18	3-abr	7-abr	4	DÍA	\$ 360.000
ROBINSON	2303	\$ 610.000	17	4-abr	9-abr	-	100%	\$ 610.000							
FIDEL	2304	\$ 530.000	18	8-abr	11-abr	-	100%	\$ 530.000							
	2305	\$ 630.000													
	2306	\$ 630.000													
JULIAN RICO	2401	\$ 630.000	19	25-abr	30-abr	5	DÍA	\$ 405.000	JULIAN RICO	20	2-may	3-may	2	DÍA	\$ 180.000
	2402	\$ 630.000													
JULIAN RICO	2403	\$ 630.000	20	5-may	10-may	6	DÍA	\$ 540.000							
ALBEIRO	2404	\$ 630.000	20	9-may	14-may	4,5	GBL	\$ 630.000							
	2405	\$ 630.000													
ELVER	2406	\$ 630.000	21	16-may		1	DÍA	\$ 90.000	ELVER	21	27-may	28-may	2	DÍA	\$ 180.000
	2501	\$ 630.000													
ALBEIRO	2502	\$ 630.000	22	29-may	4-jun		GBL	\$ 630.000							

#### ***4.1.5 Reuniones con el gerente y el equipo de ingenieros:***

Diariamente se llevó a cabo reuniones con los ingenieros encargados de cada área y el gerente del proyecto, con el propósito de revisar el avance de las actividades programadas y verificar el cumplimiento de los objetivos diarios. En estos espacios se discutían los resultados del día anterior, se definían prioridades para la jornada y se evaluaban posibles ajustes necesarios, garantizando así un seguimiento constante al cronograma de obra y a la eficiencia de los distintos equipos de trabajo

## **4.2 Proyecto Palace Condominio**

De forma paralela también se brindó apoyo en la obra Palace Condominio, donde las actividades estuvieron orientadas al seguimiento de acabados en unidades de vivienda para entrega, interacción directa con el cliente para entrega de vivienda y atención de post ventas:

Seguimiento de acabados: Se realizó una verificación detallada de los acabados en las unidades de vivienda, con el objetivo de asegurar la correcta instalación de los elementos y funcionamiento previo a la entrega al cliente. Esta labor abarcó la revisión de griferías, ventanas, puertas, enchape, pintura, accesorios sanitarios y elementos de carpintería, evaluando tanto su condición estética como su operatividad, conforme a los estándares de calidad establecidos por la empresa.

#### ***4.2.1 Acompañamiento en entregas con clientes:***

Finalizada la ejecución de las unidades, se realizó acompañamiento en el proceso de entrega de los apartamentos a los clientes, actuando como intermediaria entre la constructora y el comprador. En estas visitas se hacía un recorrido conjunto por el inmueble, explicando el uso y funcionamiento de los sistemas principales, como el eléctrico, hidráulico y de gas. Además, se recibían y registraban las observaciones realizadas por los clientes sobre el estado general del inmueble, utilizando para ello un formato establecido, con el propósito de canalizar las correcciones necesarias con los contratistas encargados de cada área. En la tabla 6 se detalla el resumen del proceso de entrega de apartamentos de Palace Condominio, esta cuantificación es clave para evaluar el avance del proyecto desde el punto de vista operativo y administrativo.

**Tabla 6. Detallado avance de entregas proyecto Palace Condominio.**

<b>DETALLADO DE ENTREGAS PROYECTO PALACE CONDOMINIO</b>					
<b>T.</b>	<b>TOTAL</b>	<b>UNID</b>	<b>PENDIENTE</b>	<b>%ENTREGA</b>	<b>OBS</b>
<b>APTO</b>	<b>UNID</b>	<b>ENTREGADAS</b>			
<b>1</b>	21	20	1	95.2%	PEND 1 APTO
<b>2</b>	21	21	0	100%	FINALIZADO
<b>3</b>	21	21	0	100%	FINALIZADO
<b>4</b>	21	21	0	100%	FINALIZADO
<b>5</b>	21	21	0	100%	FINALIZADO
<b>6</b>	21	21	0	100%	FINALIZADO
<b>TOTAL</b>	147	146	1	99,3%	SEGUIMIENTO

#### ***4.2.2 Atención a requerimientos de post venta:***

Después de la entrega de las unidades, se brindó apoyo en la gestión de solicitudes relacionadas con el proceso de postventa, realizando seguimiento a los reportes presentados por los propietarios sobre ajustes menores o detalles pendientes por corregir. Cada requerimiento era registrado, verificado en sitio y asignado al equipo correspondiente, con el fin de asegurar una respuesta ágil y eficiente. Esta etapa fue clave para mantener la confianza del cliente, reafirmando el compromiso de la constructora con la calidad de la obra entregada y su disposición a resolver cualquier novedad posterior a la entrega.

## 5 Resultados.

Durante la práctica profesional en Constructora Innova, se llevaron a cabo diversas actividades en diferentes frentes de obra, las cuales permitieron evidenciar el cumplimiento de los objetivos planteados y respaldar el aprendizaje y la experiencia adquirida mediante resultados concretos, los cuales son descritos a continuación:

### 5.1 *Mampostería hallazgos técnicos identificados en supervisión:*

- Desviaciones en el aplome: Se identificaron muros con ligeras desviaciones en algunos tramos, para verificar si estas variaciones estaban dentro de los rangos permitidos, se aplicaron criterios establecidos por la NSR-10, Título D-Tabla D.4.2-2, que permiten una tolerancia de  $\pm 2$  mm por metro de altura, con un máximo de  $\pm 12$  mm.

Dado que los muros evaluados tenían altura promedio de 2.50 m, la tolerancia permisible fue de  $\pm 5$  mm. Luego de realizar las mediciones, se comprobó que ninguno de los muros presentaba inclinaciones fuera del rango normativo, por lo que no fue necesario realizar demoliciones, las revisiones se efectuaban diariamente y de manera paralela al proceso de levantamiento, por tratarse de un control técnico en tiempo real, no se generaron registros en formatos específicos, ya que los resultados estuvieron dentro de los parámetros aceptables.

Desviaciones en la nivelación de hiladas: Para su verificación se utilizó un nivel de burbuja apoyado sobre una regla metálica, lo cual permitió inspeccionar de manera inmediata la horizontalidad de cada hilada, especialmente al finalizar cada tramo para continuar con hiladas superiores, según recomendaciones definidas en obra por el ingeniero residente se aceptaban desviaciones de hasta  $\pm 5$  mm en tramos cortos, criterio que fue cumplido en todos los sectores verificados, el control de nivelación permite asegurar una correcta geometría del muro, facilitando la instalación posterior de marcos, carpintería y acabados

sin ajustes adicionales.

- Correcta ubicación de muros según planos: Se llevó a cabo inspecciones visuales para asegurar que la construcción de los elementos coincida con las ubicaciones definidas en los planos arquitectónicos, esto incluyó la verificación del trazo en planta y la coherencia con la distribución proyectada, en general se observó un adecuado cumplimiento de planos por parte del oficial de obra. No obstante, se presentó un caso aislado en el que el muro divisor fue levantado parcialmente en una ubicación incorrecta, debido a un error de interpretación, incluso con trazado previamente revisado, el error fue detectado mediante inspección visual cuando el muro se encontraba a media altura, lo que permitió detener su ejecución antes de ser finalizado, se procedió a su demolición como se observa en la figura 12 y se reconstruyó desde el trazo correcto. A partir de allí se reforzó el protocolo de revisión mediante la validación conjunta del replanteo entre el oficial de obra y el supervisor, además del aumento del seguimiento durante la ejecución.

**Figure 12. Demolición de muro.**

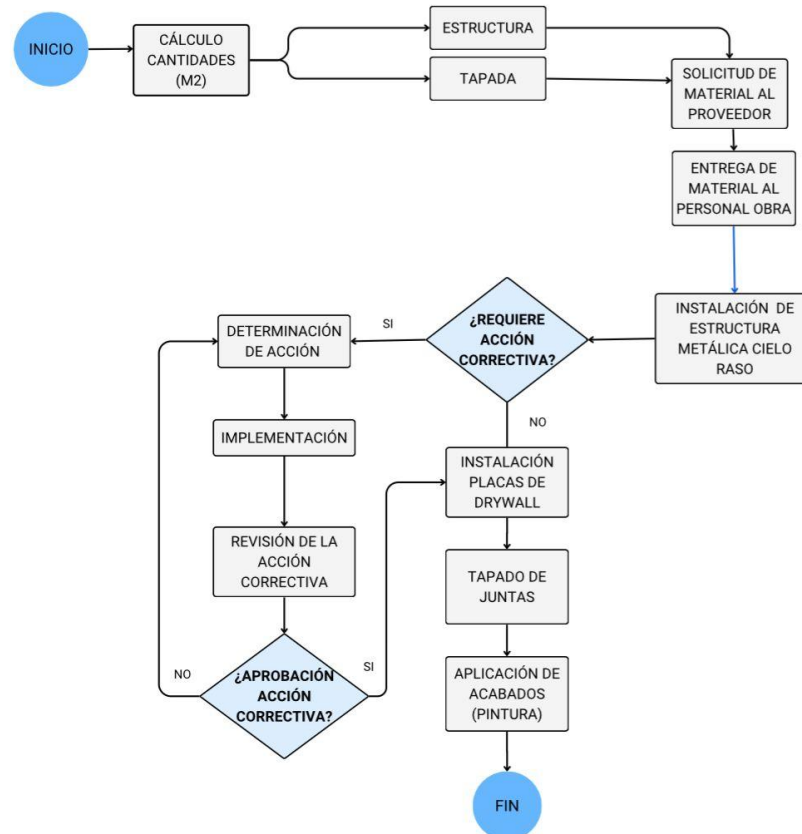


### **5.2 *Drywall en cielo raso hallazgos técnicos identificados en supervisión:***

Como resultado de la práctica empresarial, se adquirió conocimiento detallado sobre el

proceso constructivo del sistema drywall, el cual fue observado y supervisado directamente en obra. La instalación de este sistema sigue una secuencia técnica específica la cual se evidencia en el diagrama de flujo en la figura 13, este resume las etapas principales del proceso constructivo aplicado por la constructora.

**Figure 13. Secuencia de actividades sistema drywall.**



Durante la supervisión en campo, este seguimiento permitió identificar los siguientes hallazgos:

- Interferencia de instalaciones sanitarias en la ejecución del sistema drywall en cielo raso: este seguimiento permitió identificar un hallazgo técnico relevante relacionado con la etapa de nivelación, ya que la cota definida para la instalación del ángulo perimetral es de 2.335 m desde el mortero, en algunos casos no fue posible mantener esta medida debido a desviaciones que se debían al nulo anclaje de las tuberías sanitarias con cinta bandit lo que

provocaba que colgaran ligeramente más del nivel establecido e interfirieran con el nivel establecido como se evidencia en la figura 14. Esta situación obligada a desmontar ángulo perimetral anclado a muro, asegurar la tubería adecuadamente e instalar la estructura nuevamente, en algunos casos fue posible reutilizar el material, sin embargo, también se presentaron pérdidas por deformaciones de la perfilería, lo cual generó desperdicio de recursos y así mismo sobrecosto.

**Figure 14. Interferencia tubería sanitaria y sistema drywall.**

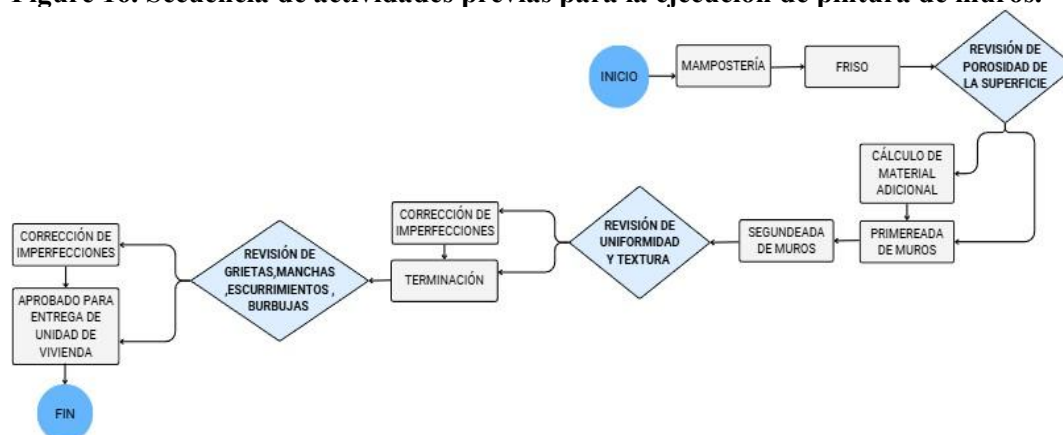


- Montaje incorrecto de láminas de yeso por falta de traba en juntas: durante inspecciones realizadas en obra, se identificaron casos en los que fue necesario desmontar placas de yeso instaladas debido al incumplimiento del criterio de traba entre juntas, exigido por la constructora como parte del procedimiento estándar de instalación, en la figura 15 se evidencia la instalación de lámina siguiendo la omega, sin generar traba entre láminas por lo cual tuvo que ser desmontada para su recorte y reinstalación según el diseño técnico indicado.

**Figure 15. Montaje de lámina sin traba.**

### 5.3 Hallazgos técnicos en aplicación de pintura en muros:

Como parte de las actividades de supervisión en obra, fue posible adquirir conocimientos técnicos sobre el proceso de pintura en muros interiores, comprendiendo su importancia en la calidad estética y funcional del proyecto. El proceso de pintura consta de tres fases principales: primereada, segundeada y terminación. Estas fases se detallan en la Figura 16, que presenta la secuencia de actividades previas necesarias para la correcta ejecución de la pintura en muros, incluyendo revisiones y correcciones fundamentales para garantizar un acabado uniforme y duradero.

**Figure 16. Secuencia de actividades previas para la ejecución de pintura de muros.**

A pesar de la supervisión constante, durante la fase de segundeada se identificó que los detalles en los acabados de pintura eran más frecuentes en las habitaciones poco iluminadas por la

luz natural, esta condición dificultaba la identificación visual de imperfecciones en la superficie, como rayones, textura irregular y ondulaciones, ya que algunos detalles pasaban desapercibidos en los controles iniciales y fueron evidentes al recibir el apartamento y aplicar luz artificial. Como medida correctiva, se optó por complementar la inspección visual con iluminación adicional como se observa en la figura 17, lo cual permitió mejorar la detección de detalles y asegurar la calidad en todos los espacios del apartamento independientemente de su exposición a la luz natural.

**Figure 17. Inspección visual con luz directa**

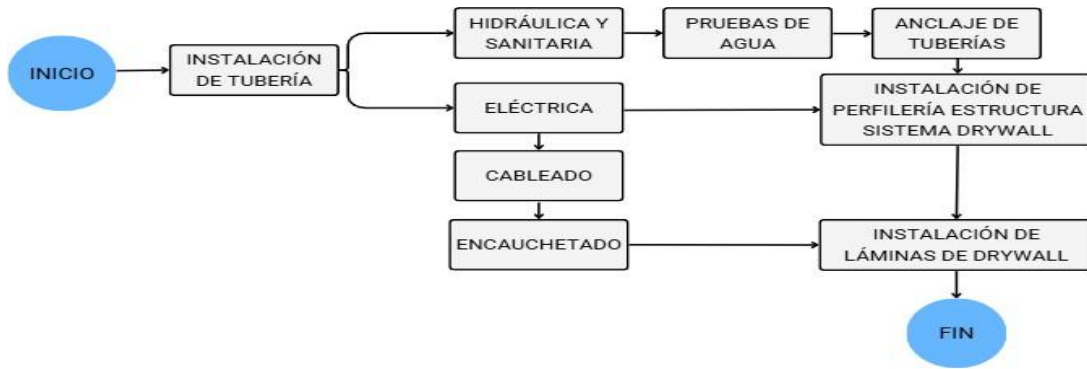


#### **5.4 Reunión con equipos multidisciplinarios:**

Con el objetivo de asegurar el desarrollo eficiente del proyecto y evitar interferencias entre actividades, se llevaron a cabo reuniones semanales de programación con la participación de

#### **Figure 18. Secuencia de actividades preliminares para la ejecución de sistema drywall**

los distintos equipos multidisciplinarios involucrados en obra. Estos espacios permitieron establecer una secuencia lógica de ejecución, en la cual cada actividad debía complementarse correctamente para habilitar el ingreso a la siguiente cuadrilla de trabajo. Un ejemplo claro de esta planificación es el proceso previo a la instalación del sistema de cielo raso en drywall, en la figura 18 se presenta un diagrama de flujo que ilustra la secuencia de actividades preliminares necesarias para avanzar en esta fase del proyecto.



No obstante, se identificaron situaciones que afectaron la eficiencia del proceso, como el ingreso de cuadrillas de pintura a apartamentos donde el área eléctrica afirmaba haber finalizado su intervención. Posteriormente, se evidenciaba que aún quedaban pendientes por resolver como la instalación de puntos eléctricos, lo cual obligaba al reingreso de electricistas que debían romper muros ya empastados, generando retrocesos y desperdicio de material como se evidencia en la figura 19 a continuación.

**Figure 19. Interferencia de frentes de trabajo.**



Ante esta situación, se implementó mecanismo de verificación cruzada, donde cada área debía dejar constancia mediante revisión en obra y validación con supervisión de que sus actividades estuvieran completamente finalizadas. Esta medida permitió disminuir los reprocesos y asegurar que los espacios estuvieran realmente habilitados para la siguiente actividad, optimizando los tiempos.

## 6 Conclusiones

La práctica profesional en Constructora Innova se enfocó principalmente en supervisar y verificar la correcta ejecución del proceso constructivo de muros de mampostería, con base en las especificaciones técnicas del proyecto y los lineamientos normativos vigentes. Además, se buscó coordinar de forma efectiva el trabajo del personal de acabados y gestionar la programación operativa de subcontratistas encargados de actividades clave como plomería, enchape, pintura, electricidad y drywall, priorizando la calidad de los trabajos ejecutados.

Durante el desarrollo de la práctica, se aplicó una metodología basada en inspecciones visuales directas, verificación del alineamiento, nivelación y aplome de muros, revisión la instalación de la estructura de cielo raso y control de terminaciones en acabados. Uno de los hallazgos más relevantes fue la detección de un muro mal ubicado respecto a los planos arquitectónicos, el cual debió ser demolido y reconstruido, evitando así una entrega fuera de las condiciones establecidas al cliente. De igual manera, en el sistema drywall se identificaron inconsistencias en la nivelación de la estructura metálica debido al ineficiente anclaje de la tubería sanitaria, situación que generaba desviaciones en la altura proyectada, la pronta identificación del problema permitió desmontar y corregir la instalación antes de la instalación de lámina de yeso, mitigando pérdidas materiales y tiempos de reproceso.

Estas observaciones no solo contribuyeron a mejorar la calidad técnica del producto final, sino que a su vez permitieron optimizar los procesos constructivos. Por ejemplo, a través de las reuniones de programación semanales con los equipos de trabajo se ajustaron secuencias críticas de ejecución, evitando interferencias entre frentes de trabajo, como ocurrió en la ocasión de s tuvo que rehacer superficies ya pintadas debido a intervenciones eléctricas pendientes. Este tipo de ajustes mejoró la coordinación general y redujo significativamente los trabajos innecesarios.

En cuanto al aspecto financiero, si bien no se participó directamente en la gestión presupuestal, el control técnico contribuyó indirectamente a la eficiencia económica del proyecto. Al evitar reprocesos y controlar el consumo de materiales, como en el caso de la reutilización de perfiles metálicos en drywall tras el ajuste de nivelación, se redujo pérdidas que podrían haber generado sobrecostos. Este seguimiento permitió llevar un control más ajustado entre el consumo real y lo presupuestado, aportando a una mejor toma de decisiones por parte del equipo técnico.

A pesar de los avances alcanzados, se identificó la necesidad de fortalecer el manejo de herramientas digitales especializadas para la planificación y gestión integral de proyectos, con el fin de optimizar el seguimiento, control y la toma de decisiones en el desarrollo de la obra.

En resumen, esta experiencia no solo fortaleció competencias en supervisión técnica, coordinación y control operativo, sino que generó aportes concretos al proyecto, a través de la mejora en la secuencia constructiva, la calidad de ejecución y la eficiencia en la gestión de recursos. Finalmente, se identificó la necesidad de fortalecer el uso de herramientas digitales para sistematizar este tipo de controles, de modo que los hallazgos técnicos y decisiones correctivas puedan documentarse y gestionarse de forma más precisa en futuros proyectos.

### Referencias Bibliográficas

Archila, D. J. (2007). *Integración de criterios para diseño de instalaciones hidrosanitarias en su relación con otras áreas en edificaciones de apartamentos.*

<https://metaflip.metabiblioteca.com/index2.php?pdf=https://repositorio.uvg.edu.gt/server/api/core/bitstreams/58cc5b81-8fa3-452f-ab04-4445e8d2c2cd/content?authentication-token=null>

Arias, A., & Herrera, L. C. (2012). *Documentación de los procesos constructivos de acabados del edificio k de la universidad pontificia bolivariana seccional bucaramanga* [Universidad Pontificia Bolivariana].

[https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2163/digital\\_23955.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2163/digital_23955.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). *NSR-10 - Título D: Mampostería Estructural y Requisitos de Construcción.*

Studocu. <https://www.studocu.com/co/document/instituto-colombiano-de-normas-tecnicas-y-certificacion/norma-tecnica/titulo-d-nsr-10-mamposteria-estructural/105384535>

Camacol. (2025). *PERSPECTIVAS ECONÓMICAS DEL SECTOR CONSTRUCTOR PARA EL 2025* | Camacol—Cámara Colombiana de la Construcción.

PERSPECTIVAS ECONÓMICAS DEL SECTOR  
CONSTRUCTOR PARA EL 2025.

<https://camacol.co/actualidad/publicaciones/revista-urbana/103/actualidad/perspectivas->

economicas-del-sector

Constructora Innova. (2016). *Premio International star for leadership in quality, Paris, Francia.*

Constructora

Innova.

<https://www.constructorainnova.com/publicaciones/reconocimientos/premio-international-star-for-leadership-in-quality-paris-francia>

ConstruGarantias. (2015). *Manual de Tolerancias Colombia v2015 | PDF | Medición | Geometria plana*. Scribd. <https://es.scribd.com/document/411106489/Manual-de-Tolerancias-Colombia-v2015>

CW Inversiones y Servicio. (2023, junio 24). *¿Qué es un presupuesto de construcción? - CW Inversiones*. <https://cwinversiones.com/que-es-un-presupuesto-de-construccion/>

Delgadillo, J. P. B. (2024). Desafíos y oportunidades en la práctica laboral: Importancia en la formación de los estudiantes de las carreras de Construcción Civil y Topografía. *Revista Técnica de la Construcción*, 2(22), 23-26.

ICONTEC. (2009). *NTC4205 2 2*. Pdfcoffee.Com. <https://pdfcoffee.com/ntc4205-2-2-4-pdf-free.html>

Nelson Carvajal Marin. (2021). Cimentaciones superficiales y profundas. *Universidad del Quindío*, 2, 23.

Panel y Acanalados. (2025, mayo 9). *¿Qué es una cimentación y sus tipos? | Panel y Acanalados Monterrey* [Panel y Acanalados]. <https://panelyacanalados.com/blog/que-es-una-cimentacion-y-sus-tipos/>

Paula Galeano. (2025). *Producción de obras civiles crece mientras se desaceleran las*

*edificaciones.* Portafolio.

<https://www.portafolio.co/negocios/industrias/desempeno-sector-construccion-colombia-primer-trimestre-2025-obras-civiles-suben-edificaciones-caen-632212>

*Panel y Acanalados Monterrey.* (2025, mayo 9). *¿Qué es una cimentación y sus tipos?*

<https://panelyacanalados.com/blog/que-es-una-cimentacion-y-sus-tipos/>

Rico Muñoz, R., Sánchez Manzanares, M., Gil Rodríguez, F., Alcover de la Hera, C. M., Tabernero

Urbieto, M. del C., Rico Muñoz, R., Sánchez Manzanares, M., Gil Rodríguez, F., Alcover

de la Hera, C. M., & Tabernero Urbieto, M. del C. (2011). Procesos de coordinación en

equipos de trabajo. *Papeles del psicólogo*, 32(1), 59-68.

Rodríguez, M. (2023, diciembre 2). Las 5 fases de una obra y la clave para alcanzar el éxito.

*PlanRadar.* <https://www.planradar.com/es/fases-construccion-obra/>