

**Supervisión técnica de la construcción del módulo A y D de la E.S.E Hospital
Regional de García Rovira en Málaga, Santander**

Camilo Eduardo Diaz Ramos

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Civil

Director

Ing. María Fernanda ríos mercado

Ingeniera Civil

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Ingeniería Civil

2026

Contenido

1. Perfil de la empresa	11
1.1. Datos Financieros de Tga Asociados Ingenieria Consultoria & Construccion S A S	12
Marco normativo	13
2. Objetivos	15
2.1. Objetivo general	15
2.2. Objetivos específicos.....	15
3. Desarrollo de la pasantía	17
3.1. Evidencias fotográficas – Primer periodo de la pasantía (Supervisión inicial y actividades estructurales)	24
3.2. Evidencias fotográficas – Segundo periodo de la pasantía (Avance constructivo en módulos A y D)	29
3.3. Evidencias fotográficas – Etapa final del periodo evaluado (Acabados y actividades complementarias)	36
4. Análisis de resultados.....	41
5. Lecciones aprendidas	43
6. Recomendaciones.....	45
7. Conclusiones	46
Referencias	47

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Tabla marco normativo aplicable al proyecto</i>	14
Tabla 2. <i>Actividades supervisadas y ejecutadas durante primer bimestre</i>	18
Tabla 3. <i>Actividades supervisadas y ejecutadas durante segundo bimestre</i>	19
Tabla 4. <i>Actividades supervisadas y ejecutadas durante últimos dos meses de pasantía</i> ...	19
Tabla 5. <i>Comparación entre la programación inicial y la ejecución real de las actividades de obra.</i>	42

Lista de figuras

Figura 1. <i>Hospital Tatamá, Colombia</i>	12
Figura 2. <i>Muro de contención</i>	25
Figura 3. <i>Desencofrado muro contención</i>	26
Figura 4. <i>Instalación acero 420 MPa muro contención</i>	26
Figura 5. <i>Instalación de acero en zapatas, viga de cimentación y pedestal</i>	27
Figura 6. <i>Concreto ciclópeo</i>	27
Figura 7. <i>Izaje estructura metálica Bloque D</i>	28
Figura 8. <i>Excavación red sanitaria y registros</i>	28
Figura 9. <i>Encofrado losa aligerada</i>	29
Figura 10. <i>Losa entrepiso metaldeck</i>	30
Figura 11. <i>Estructura módulo D</i>	30
Figura 12. <i>Muros de mampostería fachada exterior</i>	31
Figura 13. <i>Muros divisorios Módulo A</i>	31
Figura 14. <i>Red hidrosanitaria y agua potable</i>	32
Figura 15. <i>Conexión sanitaria a Acometida principal</i>	32
Figura 16. <i>Red eléctrica</i>	33
Figura 17. <i>Apoyo constructivo con bobcat y grúa telescópica</i>	33
Figura 18. <i>Estructura Módulo D, muros divisorios</i>	34
Figura 19. <i>Pañete módulo D</i>	34
Figura 20. <i>Dinteles Módulo D</i>	35
Figura 21. <i>Levantamiento bloque de mampostería en central de gases</i>	35
Figura 22. <i>Fundida de columnas central de gases</i>	36

Figura 23. <i>Izaje elementos estructurales Bloque D</i>	37
Figura 24. <i>Vigas en perfiles tipo I – Bloque D</i>	37
Figura 25. <i>Posicionamiento de elementos estructurales metálicos con grúa</i>	38
Figura 26. <i>Instalación y soldadura de conectores y pernos</i>	38
Figura 27. <i>Instalación y ajuste de puertas interiores en fase de acabados</i>	39
Figura 28. <i>Ajuste de puertas interiores</i>	39
Figura 29. <i>Baño cuarto hospitalario</i>	40
Figura 30. <i>Enchape y filos de baños</i>	40
Figura 31. <i>Mapa mental de la evaluación del comportamiento del presupuesto del proyecto en relación con el cronograma de obra.</i>	43

Resumen

El presente informe describe las actividades desarrolladas durante la pasantía realizada en la supervisión técnica de la construcción de los módulos A y D de una infraestructura hospitalaria, donde se aplicaron conocimientos teóricos y prácticos propios de la ingeniería civil. Durante el periodo de ejecución se realizó el seguimiento al avance de obra, la verificación del cumplimiento de los planos, especificaciones técnicas y normativa colombiana vigente, así como el análisis del cronograma y su relación con el comportamiento del presupuesto del proyecto. Adicionalmente, se identificaron dificultades presentadas durante la ejecución de la obra, se evaluaron sus impactos y se plantearon acciones de mitigación. Finalmente, se exponen las lecciones aprendidas, recomendaciones y conclusiones derivadas de la experiencia, evidenciando el fortalecimiento de competencias técnicas y profesionales del pasante en el ámbito de la supervisión y gestión de obras civiles [1].

Palabras clave: supervisión técnica, pasantía, ingeniería civil, cronograma de obra, presupuesto, infraestructura hospitalaria, control de obra, normativa colombiana.

Abstract

This report describes the activities carried out during the internship focused on the technical supervision of the construction of Modules A and D of a hospital infrastructure project. Throughout the internship period, theoretical and practical knowledge related to civil engineering was applied through on-site supervision, monitoring of construction progress, and verification of compliance with approved designs, technical specifications, and current Colombian regulations. Additionally, the relationship between the construction schedule and the project budget was analyzed in order to assess the impact of execution delays. The report also identifies the main difficulties encountered during construction, the mitigation measures implemented, and the lessons learned throughout the process. Finally, conclusions and recommendations are presented, highlighting the development of technical and professional skills associated with construction management and technical supervision.

Keywords: Technical supervision, internship, civil engineering, construction schedule, project budget, hospital infrastructure, construction management, Colombian regulations.

Glosario

Acabados: conjunto de actividades finales de la obra destinadas a mejorar la apariencia, funcionalidad y protección de los elementos constructivos, tales como estuco, pañete, pintura, enchapes y pisos.

Atrasos de obra: demoras en la ejecución de las actividades programadas en el cronograma inicial, ocasionadas por factores técnicos, climáticos, logísticos o administrativos.

Cronograma de obra: Herramienta de planificación que organiza y programa las actividades del proyecto en el tiempo, indicando su secuencia y duración.

Costos indirectos: Gastos asociados a la ejecución del proyecto que no se vinculan directamente a una actividad específica, como administración de obra, vigilancia, servicios y logística.

Dilataciones: Elementos o juntas constructivas que permiten absorber movimientos estructurales, térmicos o de retracción, evitando fisuras o daños en la edificación.

Enchape: Actividad de acabado que consiste en la colocación de materiales cerámicos, porcelanatos u otros recubrimientos sobre muros o pisos, principalmente en zonas húmedas.

Estuco: Capa fina de mortero aplicada sobre superficies para mejorar la textura, nivelación y preparación de muros antes de la pintura.

Ingeniero residente: Profesional responsable de la dirección técnica diaria de la obra, encargado de coordinar actividades, supervisar la ejecución y garantizar el cumplimiento de planos, especificaciones y normas.

Interferencias: Conflictos entre diferentes sistemas constructivos (estructura, redes, mampostería, acabados) que requieren ajustes en la secuencia o ejecución de la obra.

Mampostería: Sistema constructivo compuesto por bloques, ladrillos u otros elementos unidos con mortero, utilizado para muros estructurales o divisorios.

NSR-10: Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente que establece los requisitos para el diseño y construcción de edificaciones seguras ante eventos sísmicos.

Pañete: Revestimiento de mortero aplicado sobre muros para protección, nivelación y preparación de superficies antes del estuco o pintura.

Presupuesto de obra: Estimación económica de los costos necesarios para la ejecución del proyecto, incluyendo costos directos e indirectos.

RAS: Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, que regula el diseño y ejecución de redes de acueducto y alcantarillado.

RETIE: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas que establece condiciones de seguridad para el diseño y ejecución de sistemas eléctricos.

RETILAP: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público, aplicable a sistemas de iluminación interior y exterior.

Supervisión técnica: Actividad de control y seguimiento que verifica que la ejecución de la obra se realice conforme a los planos, especificaciones técnicas y normativa vigente.

Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST): Conjunto de normas y procedimientos orientados a prevenir accidentes y enfermedades laborales durante la ejecución de la obra.

Introducción

La pasantía constituye una etapa fundamental en la formación profesional del ingeniero civil, ya que permite aplicar de manera práctica los conocimientos adquiridos durante el proceso académico y fortalecer competencias técnicas y profesionales en un entorno real de obra. En este contexto, el presente informe tiene como finalidad documentar y analizar las actividades desarrolladas durante la pasantía realizada en la supervisión técnica de la construcción de los módulos A y D de la E.S.E. Hospital Regional de García Rovira, ubicada en el municipio de Málaga, Santander.

Durante el desarrollo de la pasantía se participó en el seguimiento de actividades relacionadas con la ejecución de estructuras, mampostería, instalaciones hidrosanitarias y eléctricas, así como en labores de acabados interiores y exteriores, permitiendo adquirir una visión integral del proceso constructivo. Así mismo, se realizó el control y registro del avance de obra, la verificación del cumplimiento de los planos, especificaciones técnicas y normativa colombiana vigente aplicable a edificaciones hospitalarias.

El informe presenta una descripción cronológica de las actividades ejecutadas, el análisis del comportamiento del cronograma y su relación con el presupuesto del proyecto, la identificación de dificultades presentadas durante la ejecución, así como las acciones implementadas para su mitigación. Finalmente, se exponen las lecciones aprendidas, recomendaciones y conclusiones derivadas de la experiencia, las cuales contribuyen al fortalecimiento del criterio técnico y profesional del pasante, y constituyen un aporte para futuros proyectos de supervisión y ejecución de obras civiles.

1. Perfil de la empresa

TGA Asociados, Ingeniería, Consultoría & Construcción S.A.S. es una mediana empresa colombiana de ingeniería con sede en Bucaramanga, departamento de Santander, con NIT, 901424605, constituida legalmente como Sociedad por Acciones Simplificada el 27 de octubre de 2020, dedicada a actividades de ingeniería, consultoría técnica y construcción de edificaciones y obras de ingeniería civil.

La compañía se especializa en servicios de ingeniería relacionados con la planificación, diseño y construcción de proyectos edificatorios, con énfasis en infraestructura sanitaria y hospitalaria, así como actividades conexas de consultoría técnica y supervisión de obra.

Aunque la información pública disponible no incluye un listado exhaustivo de todos los proyectos ejecutados, se sabe que ha participado en importantes contratos del sector salud en Santander, especialmente en obras para la E.S.E. Hospital Regional de García Rovira en Málaga, donde fue adjudicataria, a través de un consorcio, de la adecuación y ampliación de la estructura física del hospital, un contrato con valor cercano a 64.000 millones de pesos, lo que evidencia su participación en proyectos de alto impacto en infraestructura hospitalaria.

Además, informes periodísticos señalan que la empresa, desde su constitución, ha logrado adjudicarse varios contratos de obra y consultoría en instituciones de salud de la región, alcanzando en conjunto más de 80.000 millones de pesos en contratos vinculados a la red hospitalaria de Santander, aunque los detalles específicos de cada uno no están registrados públicamente de forma consolidada.

Por su actividad, TGA Asociados se perfila como una firma con enfoque en ingeniería civil y consultoría técnica para el sector público, particularmente en obras de carácter institucional (hospitales y servicios de salud) y de construcción de infraestructura.

Figura1. *Hospital Tatamá, Colombia*



Nota: foto tomada de [1]

1.1. Datos Financieros de Tga Asociados Ingenieria Consultoria & Construccion S A S

La actividad principal de Tga Asociados Ingenieria Consultoria & Construccion S A S es Actividades de arquitectura. Cuenta con un patrimonio neto de 1.087.168.000 COP y en el ejercicio del año 2021 generó un rango de ventas 'Entre 2.000.000.000 y 5.000.000.000 COP' obteniendo un resultado del ejercicio 'Menor de 1.000.000.000 COP'.

Marco normativo

La ejecución y supervisión de las actividades desarrolladas durante la pasantía en la construcción de los módulos A y D de la E.S.E. Hospital Regional de García Rovira se enmarcan dentro del cumplimiento de la normativa técnica y legal vigente en Colombia para proyectos de infraestructura hospitalaria. Dichas normas establecen los lineamientos mínimos de seguridad, calidad, funcionalidad y desempeño estructural que deben cumplir las edificaciones destinadas a la prestación de servicios de salud.

La obra se rige por el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente – NSR-10, el cual define los criterios para el diseño, construcción y supervisión de edificaciones, garantizando la estabilidad y seguridad estructural ante cargas sísmicas y gravitacionales. Este reglamento es de obligatorio cumplimiento para todas las edificaciones nuevas y ampliaciones, especialmente aquellas clasificadas como edificaciones indispensables, como es el caso de la infraestructura hospitalaria [5] y [10].

Para las actividades relacionadas con instalaciones hidrosanitarias, la obra se acoge a lo dispuesto en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, el cual establece los requisitos técnicos para el diseño, construcción y operación de redes de acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial, asegurando condiciones adecuadas de salubridad y funcionamiento del sistema [11].

En cuanto a las instalaciones eléctricas, el proyecto cumple con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, el cual tiene como objetivo principal proteger la vida, la salud humana y el medio ambiente, mediante la aplicación de criterios técnicos de seguridad en el diseño y ejecución de las redes eléctricas. De manera complementaria, se consideran las disposiciones del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP, aplicable a los sistemas de iluminación interior y exterior [7], [8].

Las actividades constructivas de mampostería, acabados y procesos constructivos se desarrollan conforme a las Normas Técnicas Colombianas (NTC) aplicables, las cuales establecen estándares de calidad para materiales, procedimientos constructivos y tolerancias admisibles, contribuyendo al correcto desempeño y durabilidad de la edificación [6].

Adicionalmente, por tratarse de una infraestructura destinada a la prestación de servicios de salud, el proyecto considera los lineamientos técnicos del Ministerio de Salud y Protección Social, relacionados con la habilitación de servicios, condiciones de seguridad, accesibilidad, funcionalidad y control de riesgos en edificaciones hospitalarias [9].

Para concluir, todas las actividades ejecutadas durante la pasantía se desarrollaron en concordancia con la normativa vigente en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), garantizando condiciones seguras para el personal en obra y el cumplimiento de las disposiciones legales aplicables durante la ejecución del proyecto [12], [13] y [14].

Tabla 1. *Tabla marco normativo aplicable al proyecto*

Norma / Reglamento	Entidad	Aplicación en el proyecto
NSR-10 – Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente	Ministerio de Vivienda	Aplica al diseño, ejecución y supervisión de los elementos estructurales, garantizando la seguridad y estabilidad de la edificación hospitalaria.
RAS – Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico	Ministerio de Vivienda	Regula el diseño y ejecución de las redes hidrosanitarias y pluviales, asegurando condiciones adecuadas de salubridad y funcionamiento.

Norma / Reglamento	Entidad	Aplicación en el proyecto
RETIE – Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas	Ministerio de Minas y Energía	Establece los criterios de seguridad para el diseño y ejecución de las instalaciones eléctricas, protegiendo la vida y los bienes.
RETILAP – Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público	Ministerio de Minas y Energía	Define los requisitos técnicos para los sistemas de iluminación interior y exterior de la edificación.
Normas Técnicas Colombianas (NTC)	ICONTEC	Regulan materiales, procesos constructivos y acabados, garantizando calidad y durabilidad de la obra.
Normativa de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)	Ministerio del Trabajo	Garantiza condiciones seguras de trabajo durante la ejecución de las actividades constructivas.
Lineamientos para infraestructura hospitalaria	Ministerio de Salud y Protección Social	Establecen criterios de funcionalidad, accesibilidad y seguridad para edificaciones destinadas a la prestación de servicios de salud.

Nota: tabla elaborada a partir de [6]–[15]

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Supervisar la construcción del módulo A y D de la E.S.E Hospital Regional de García Rovira en Málaga, Santander; teniendo en cuenta la resolución 3100 del 2019 la cual define las condiciones de habilitación de servicios de salud.

2.2. Objetivos específicos

Controlar el avance de obra en las actividades ejecutadas durante el desarrollo de los módulos que comprenden el hospital para el correcto cumplimiento de las fases constructivas del proyecto.

Verificar el cumplimiento de las normas y especificaciones técnicas aplicables al proyecto, de acuerdo con la NSR-10, la NTC 4595 y la NTC 5830 para aseguramiento de la calidad de la obra.

Evaluar el comportamiento del presupuesto del proyecto, teniendo en cuenta el cronograma de obra para determinación del impacto sufrido por los atrasos en la ejecución

3. Desarrollo de la pasantía

Durante el periodo analizado, las actividades se desarrollaron atendiendo los lineamientos técnicos establecidos en la normativa colombiana vigente para edificaciones, garantizando el cumplimiento de criterios de calidad, seguridad y funcionalidad de la obra. Los trabajos de estructura y montaje de elementos metálicos se ejecutaron conforme a los diseños estructurales aprobados y a las disposiciones del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), mientras que las labores de mampostería, acabados, enchapes, estucos e instalaciones se realizaron de acuerdo con las especificaciones técnicas, planos del proyecto y buenas prácticas constructivas. El seguimiento continuo de estas actividades permitió verificar su correcta ejecución, asegurando la adecuada integración de los sistemas constructivos y el desarrollo ordenado del proyecto dentro del lapso evaluado [4], [10], [2] y [3].

Las siguientes tablas presentan la línea de tiempo de las actividades ejecutadas durante el período evaluado en la construcción de los módulos A y D de la E.S.E. Hospital Regional de García Rovira, en el municipio de Málaga, Santander. En ellas se relacionan de manera cronológica las principales labores desarrolladas en obra, correspondientes a actividades de estructura, mampostería, instalaciones hidrosanitarias y eléctricas, así como acabados interiores y exteriores, tales como pañetes, estucos, enchapes, pisos y pintura. Dichas actividades fueron ejecutadas de forma progresiva y simultánea en los diferentes frentes de trabajo, permitiendo evidenciar el avance constructivo del proyecto dentro del tiempo registrado, de conformidad con la programación establecida y las especificaciones técnicas del contrato.

Tabla 2. *Actividades supervisadas y ejecutadas durante primer bimestre*

Periodo	Actividad	Actividades Ejecutadas
Primer bimestre de la pasantía 07 marzo – 07 mayo 202	Muro de contención	Se realizaron visitas de inspección ocular durante el proceso constructivo del muro de contención, verificando excavaciones, dimensiones, niveles y cumplimiento de los planos estructurales. Se llevó control y registro del avance físico, así como supervisión del armado de acero de refuerzo, sistemas de drenaje y evacuación de aguas lluvias antes de la fundición del concreto.
	Presupuesto y control de costos	Se apoyó en la elaboración y revisión del presupuesto base del proyecto, realizando cuantificación de materiales como acero, concreto y encofrado. Se participó en el análisis de precios unitarios (APUs), evaluando costos de materiales, mano de obra y equipos, y su relación con el cronograma de obra.
	Estructuras metálicas	Se colaboró en la supervisión del montaje de estructuras metálicas, verificando alineación, nivelación, calidad de soldaduras y fijación de elementos conforme a planos y especificaciones técnicas, así como el cumplimiento de las normas de seguridad en obra.
	Redes sanitarias y pluviales – Módulo A	Se supervisó la instalación de cajas de inspección, la conexión del sistema de aguas negras y la red de aguas lluvias con tuberías de PVC de 12” y 4”. Se verificaron pendientes, alineación, sellado de uniones y accesibilidad para mantenimiento futuro.

Periodo	Actividad	Actividades Ejecutadas
	Encofrado y fundición de placas	Se realizó la supervisión del sistema de encofrado previo a la fundición de placas de concreto, revisando alineación, nivelación, rigidez y correcta disposición de formaletas, puntales y espacios para instalaciones, garantizando el cumplimiento de las especificaciones técnicas.
	Apoyo logístico y actividades complementarias	Se apoyaron actividades logísticas en obra como aplicación inicial de acabados en el muro de contención, relleno estructural con base y sub-base, coordinación de frentes de trabajo y elaboración de informes técnicos dirigidos a la empresa constructora.

Tabla 3. *Actividades supervisadas y ejecutadas durante segundo bimestre*

Periodo	Actividad	Actividades ejecutadas
Segundo bimestre de la pasantía Junio – Julio 2025	Módulo A – Estructura y entresijos	Se supervisó la fabricación, izaje y montaje de elementos estructurales metálicos, verificando alineación, nivelación y anclajes. Se realizó seguimiento a la instalación de entresijos estructurales, colocación de metaldeck y fundida de losas con concreto estructural conforme a planos y especificaciones técnicas.
	Módulo A – Mampostería	Se controló el levantamiento de muros estructurales y divisorios, verificando plomo, nivel y alineación. Se supervisó la fundida de viguetas, columnetas, vigas dintel y vigas de amarre, garantizando la correcta integración estructural.

Periodo	Actividad	Actividades ejecutadas
Segundo bimestre de la pasantía Junio – Julio 2025	Módulo A – Redes eléctricas e hidrosanitarias	Se supervisó la ejecución de regatas para redes eléctricas, instalación de tuberías eléctricas, sanitarias e hidráulicas, verificando pendientes, alineaciones y puntos de conexión, así como su correcta integración con la mampostería y la estructura.
	Módulo A – Apoyo constructivo	Se apoyaron maniobras de izaje con grúa telescópica, adecuación de terreno con maquinaria y fabricación de elementos estructurales en lote contiguo para su posterior montaje, optimizando tiempos y logística de obra.
	Módulo D – Estructura	Se supervisó la fundida de viguetas y columnas en primer y segundo piso, la fundida de vigas de amarre y confinamiento, la colocación de malla electrosoldada y la verificación de niveles estructurales para placas de cierre.
	Módulo D – Mampostería y acabados iniciales	Se controló el levantamiento de muros estructurales e interiores, ejecución de pañete y friso en muros del primer y segundo piso, y verificación de niveles y dimensiones para la correcta instalación de puertas y ventanas.
	Módulo D – Redes eléctricas e hidrosanitarias	Se supervisó la ejecución de regatas eléctricas, instalación de tubería metálica eléctrica y redes sanitarias e hidráulicas, integrándolas de forma coordinada durante el proceso de pañete para evitar reprocesos.

Periodo	Actividad	Actividades ejecutadas
Segundo bimestre de la pasantía Junio – Julio 2025	Área de gases medicinales	Se realizó la supervisión de la fundida de columnas estructurales y el levantamiento de mampostería en la central de gases medicinales, verificando su correcta integración estructural con los módulos adyacentes y el cumplimiento de los requerimientos técnicos hospitalarios.
	Áreas generales y complementarias	Se ejecutaron actividades transversales como colocación de acero de refuerzo, montaje de formaletas, fabricación y montaje de elementos estructurales, verificación continua de niveles y alineamientos, coordinación entre módulos y ajustes por condiciones climáticas y operativas.

Tabla 4. *Actividades supervisadas y ejecutadas durante últimos dos meses de pasantía*

Periodo	Actividad	Descripción de las actividades ejecutadas
Tercer bimestre de pasantía Agosto-Septiembre 2025	Pañete y estuco	Aplicación de pañete exterior en fachada posterior del módulo D y avance de estuco interior en primera y segunda planta.
	Mampostería y estructura	Colocación de mampostería exterior, pañete interior en muros y fabricación de elementos estructurales en el módulo A.
	Suspensión de actividades	No se ejecutan actividades de obra por ser día festivo.
	Estuco y dilataciones	Continuación del estuco en fachada del módulo D y construcción de dilataciones estructurales.

Periodo	Actividad	Descripción de las actividades ejecutadas
Tercer bimestre de pasantía Agosto-Septiembre 2025	Instalaciones hidrosanitarias	Instalación de tubería en baños del módulo A, dejando previstos los pasos hidráulicos en muros.
	Acabados interiores y exteriores	Ejecución de frisos interiores y exteriores, pintura de estructura metálica y acabados finales de elementos constructivos.
	Pañete y limpieza	Avance de pañete en fachada principal de la central de gases y limpieza general del área.
	Acabados de fachada e interiores	Terminación de estuco exterior con dilataciones, aplicación de primera capa de pintura exterior, estuco interior y colocación de cerámica en zonas húmedas del módulo D.
	Estuco exterior e interior	Aplicación de estuco exterior en fachadas del módulo D y segunda mano de estuco interior en la central de gases.
	Pisos y red contra incendios	Colocación de baldosa en granito en segunda planta del módulo A e instalación de soportes para la red contra incendios.
	Estructura y estuco interior	Fabricación y montaje de elementos estructurales y aplicación de primera mano de estuco interior en el módulo A.
	Fachadas y pisos	Construcción de dilataciones en fachada sur, estuco en fachada principal y colocación de baldosa en pasillos y cuartos del módulo D.
	Enchapes y puertas	Inicio de enchape en muros de baños administrativos, aplicación de estuco interior e instalación de puertas en la central de gases.

Periodo	Actividad	Descripción de las actividades ejecutadas
Tercer bimestre de pasantía Agosto-Septiembre 2025	Estructura metálica	Fabricación, ensamble e instalación de columnas compuestas eje 2 (E-F), colocación de riostras y pintura de acabado final en el módulo A.
	Estuco y enchapes	Continuación de estuco en fachadas y estuco interior en primera planta; enchape en muros de baños del segundo piso del módulo D.
	Montaje estructural	Continuación de fabricación, ensamble e instalación de columnas compuestas y riostras de entrepiso en el módulo A.

Las dificultades presentadas durante los últimos dos meses de la pasantía fueron abordadas mediante la implementación de medidas técnicas, operativas y de coordinación, orientadas a garantizar la continuidad de la obra y minimizar su impacto en el cronograma general del proyecto. Frente a las interrupciones ocasionadas por días festivos y condiciones climáticas adversas, se realizó la reprogramación de actividades, priorizando labores interiores y frentes de trabajo no expuestos, lo que permitió mantener el avance de obra y recuperar parcialmente los tiempos afectados.

En cuanto a las interferencias entre redes técnicas, mampostería y acabados, se fortaleció la coordinación entre los diferentes equipos de trabajo, realizando revisiones previas de planos y recorridos en obra antes del inicio de cada actividad. Esto permitió ajustar trazados, definir secuencias constructivas adecuadas y corregir oportunamente las observaciones técnicas, evitando reprocesos y garantizando la correcta integración de los sistemas.

Respecto a la disponibilidad de materiales, se optimizó la logística de suministro mediante una mejor programación de pedidos y la redistribución del personal hacia actividades alternativas mientras se normalizaba el abastecimiento. De esta manera, se evitó la paralización total de los frentes de trabajo y se mantuvo la productividad del proyecto.

Finalmente, para atender las restricciones propias de una infraestructura hospitalaria en funcionamiento, se implementaron controles de acceso, programación por zonas y ajustes en los horarios de ejecución, permitiendo el desarrollo seguro de las actividades sin interferir con la operación del hospital. El seguimiento permanente por parte del equipo de supervisión técnica fue clave para verificar la correcta aplicación de estas medidas y asegurar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y de seguridad establecidas.

3.1.Evidencias fotográficas – Primer periodo de la pasantía (Supervisión inicial y actividades estructurales)

Se reúne las evidencias fotográficas correspondientes al primer periodo de la pasantía, durante el cual se desarrollaron actividades asociadas principalmente a la supervisión inicial de obra y a la ejecución de elementos estructurales. Las imágenes documentan el seguimiento realizado a procesos como la construcción del muro de contención, el armado de acero de refuerzo, el montaje de estructuras metálicas, la instalación de redes sanitarias y la ejecución de sistemas de encofrado, permitiendo verificar el cumplimiento de los diseños, las especificaciones técnicas y la normativa vigente aplicable al proyecto.

Figura 2. *Muro de contención*



Figura 1. *Desencofrado muro contención*



Figura 2. *Instalación acero 420 MPa muro contención*



Figura 3. *Instalación de acero en zapatas, viga de cimentación y pedestal*



Figura 4. *Concreto ciclópeo*



Figura 5. *Izaje estructura metálica Bloque D*



Figura 6. *Excavación red sanitaria y registros*



Figura 7. Encofrado losa aligerada

3.2.Evidencias fotográficas – Segundo periodo de la pasantía (Avance constructivo en módulos A y D)

En este apartado se presentan las evidencias fotográficas correspondientes al segundo periodo de la pasantía, en el cual se evidenció un avance significativo en la ejecución de los módulos A y D del proyecto. Las imágenes reflejan el desarrollo de actividades relacionadas con estructura, mampostería y la instalación de redes eléctricas e hidrosanitarias, así como la coordinación de los diferentes frentes de trabajo. Este registro visual permite corroborar el progreso de la obra, la correcta integración de los sistemas constructivos y el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas.

Figura 8. *Losa entrepiso metaldeck*

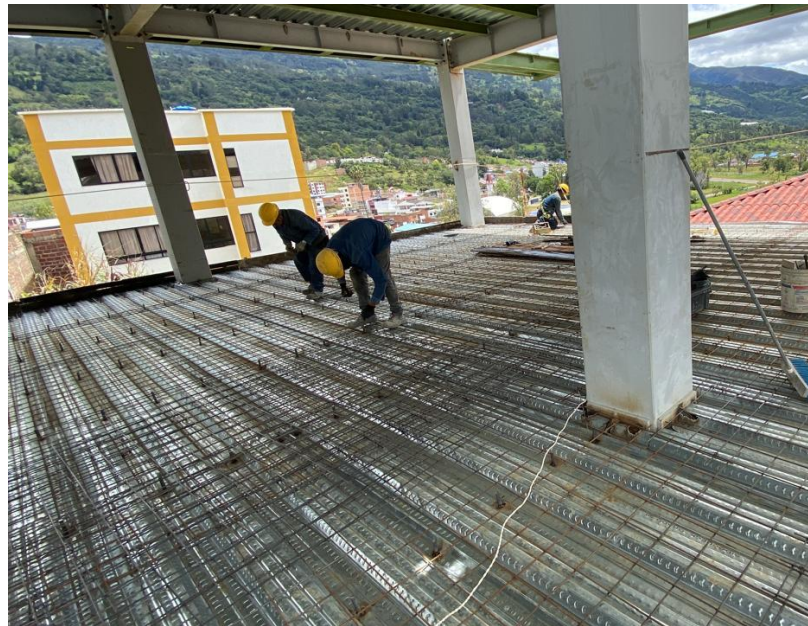


Figura 9. *Estructura módulo D*



Figura 10. *Muros de mampostería fachada exterior*



Figura 11. *Muros divisorios Módulo A*



Figura 12. *Red hidrosanitaria y agua potable*



Figura 13. *Conexión sanitaria a Acometida principal*



Figura 14. *Red eléctrica*



Figura 15. *Apoyo constructivo con bobcat y grúa telescópica*



Figura 16. *Estructura Módulo D, muros divisorios*

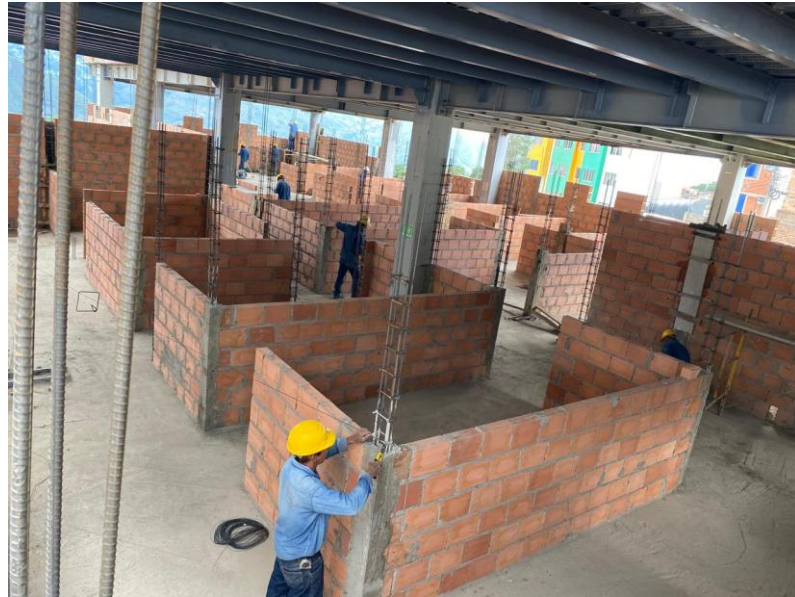


Figura 17. *Pañete módulo D*



Figura 18. *Dinteles Módulo D*



Figura 19. *Levantamiento bloque de mampostería en central de gases*



Figura 20. *Fundida de columnas central de gases*



3.3.Evidencias fotográficas – Etapa final del periodo evaluado (Acabados y actividades complementarias)

El presente apartado compila las evidencias fotográficas correspondientes a la etapa final del periodo evaluado, en la cual se concentraron las actividades de acabados y labores complementarias del proyecto. Las imágenes muestran el avance en pañetes, estucos, enchapes, instalación de pisos, pintura, ejecución de dilataciones y adecuaciones en la central de gases, evidenciando el grado de terminación alcanzado en los diferentes espacios. Este registro permite verificar la calidad de los acabados, la correcta ejecución de los detalles constructivos y la continuidad del proceso constructivo conforme a los criterios técnicos establecidos.

Figura 21. *Izaje elementos estructurales Bloque D*



Figura 22. *Vigas en perfiles tipo I – Bloque D*

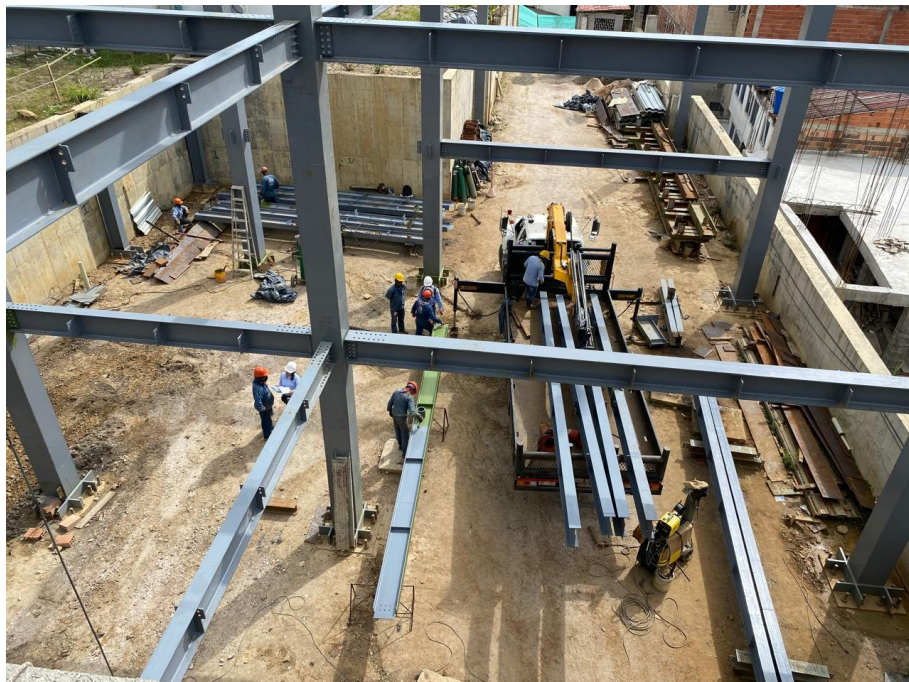


Figura 23. *Posicionamiento de elementos estructurales metálicos con grúa*



Figura 24. *Instalación y soldadura de conectores y pernos*

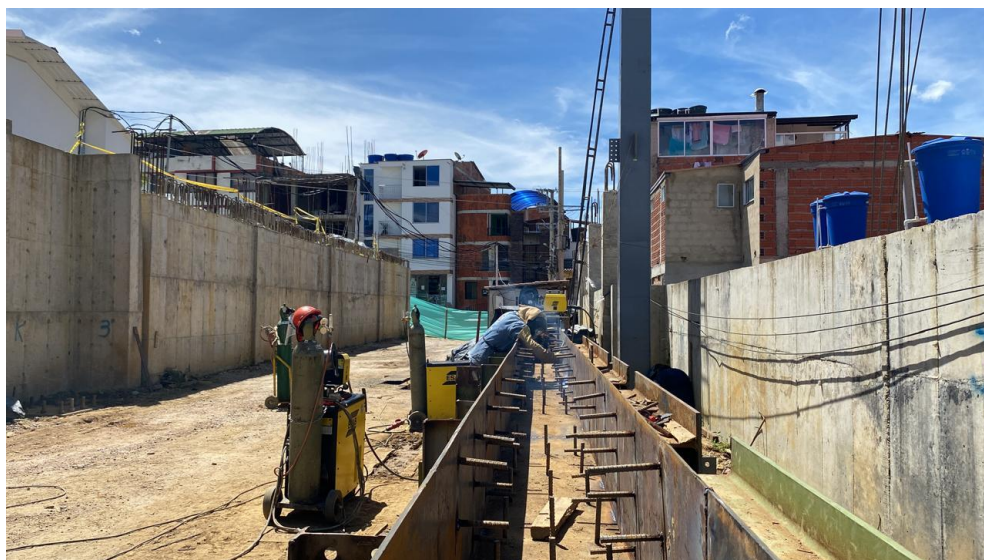


Figura 25. *Instalación y ajuste de puertas interiores en fase de acabados*



Figura 26. *Ajuste de puertas interiores*



Figura 27. *Baño cuarto hospitalario*



Figura 28. *Enchape y filos de baños*



4. Análisis de resultados

Se realizó una evaluación del comportamiento del presupuesto del proyecto en relación con el cronograma de obra, teniendo en cuenta las actividades ejecutadas y las situaciones presentadas durante el periodo de análisis. El presupuesto del proyecto se encuentra directamente asociado a la programación de obra, dado que los costos de mano de obra, equipos, materiales y gastos indirectos dependen del tiempo previsto para la ejecución de las actividades.

Durante el desarrollo del proyecto se presentaron algunos atrasos puntuales, asociados principalmente a días festivos, condiciones climáticas variables, interferencias entre redes técnicas y actividades de acabados, así como a la ejecución simultánea de frentes de trabajo en los módulos A y D. Estas situaciones obligaron a realizar ajustes en la programación inicial, mediante la reprogramación de actividades y la priorización de labores interiores y frentes alternos.

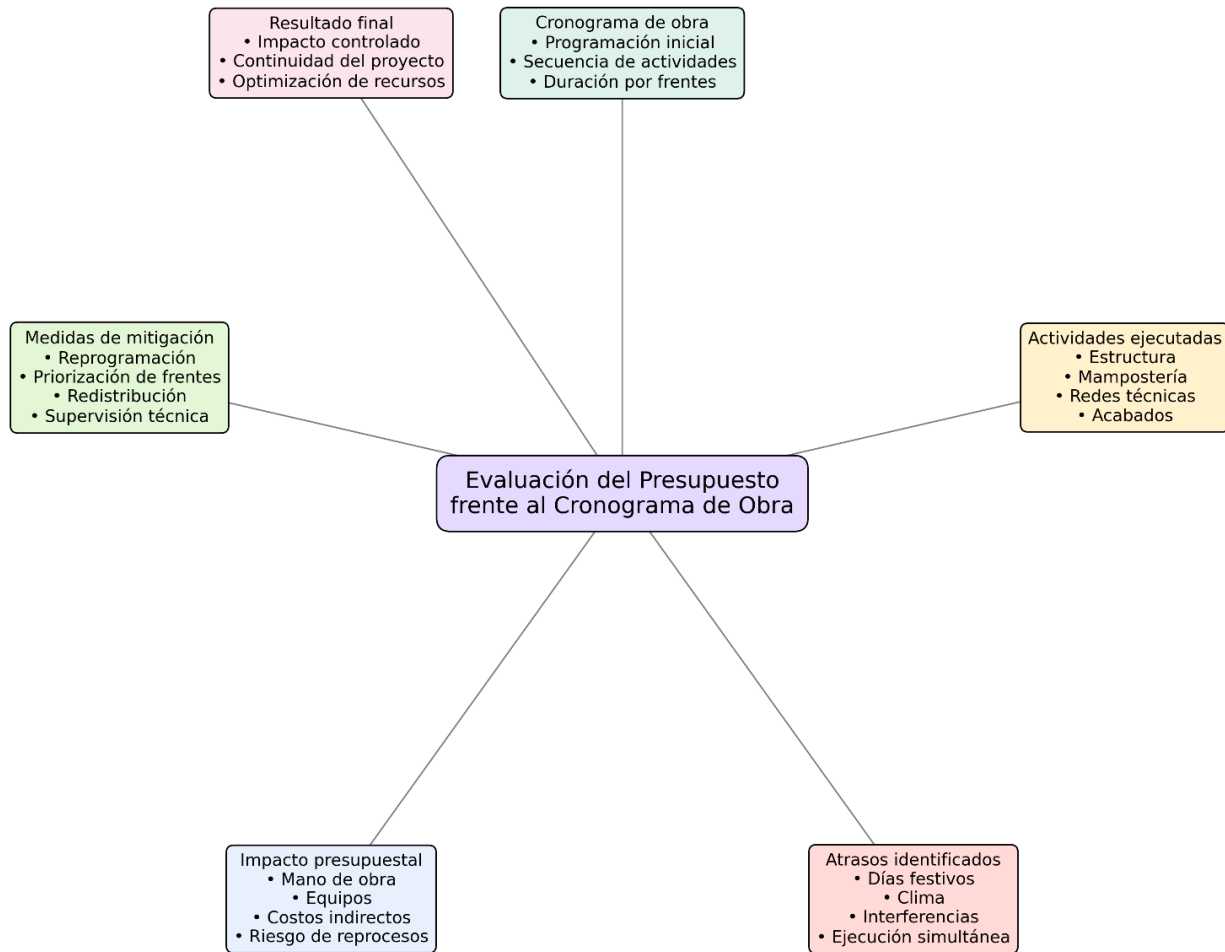
Desde el punto de vista presupuestal, los atrasos generaron un impacto potencial en los costos indirectos del proyecto, principalmente por la extensión en los tiempos de permanencia del personal y la logística de obra. Sin embargo, dicho impacto fue mitigado mediante una adecuada planificación, redistribución de recursos y coordinación entre los equipos de trabajo, evitando reprocesos y la paralización de actividades.

A partir del seguimiento técnico realizado, se evidenció que, si bien los atrasos presentaron una incidencia sobre la programación del proyecto, estos fueron controlados oportunamente, permitiendo mantener la ejecución de la obra dentro de parámetros aceptables de costo y tiempo, sin afectar de manera significativa el desarrollo general del proyecto.

Tabla 5. *Comparación entre la programación inicial y la ejecución real de las actividades de obra.*

Actividad	Programación inicial	Ejecución real	Observación
Mampostería módulos A y D	Agosto 2025	Agosto – septiembre 2025	Ajustes por interferencias con redes
Instalaciones hidrosanitarias	Agosto 2025	Agosto 2025	Reprogramación por coordinación con acabados
Acabados (estuco, pañete)	Agosto 2025	Agosto – septiembre 2025	Ejecución por frentes alternos
Montaje estructural metálico	Agosto 2025	Agosto 2025	Ejecución conforme a programación

Figura 31. Mapa mental de la evaluación del comportamiento del presupuesto del proyecto en relación con el cronograma de obra.



5. Lecciones aprendidas

Durante el desarrollo de la pasantía en la supervisión técnica de la construcción de los módulos A y D de la E.S.E. Hospital Regional de García Rovira, se adquirieron aprendizajes significativos tanto a nivel técnico como profesional, los cuales contribuyeron al fortalecimiento de competencias propias del ejercicio de la ingeniería civil [10], [8], [11] y [6].

Lo que más se puede destacar es sobre importancia de la planificación y el seguimiento continuo del cronograma de obra, entendiendo que la programación inicial debe ser flexible y

ajustarse a las condiciones reales del proyecto. La experiencia permitió comprender cómo factores externos como condiciones climáticas, días festivos e interferencias entre actividades pueden afectar la ejecución, y cómo una adecuada reprogramación permite mitigar impactos en el desarrollo general del proyecto.

Se evidenció la estrecha relación entre el cronograma de obra y el comportamiento del presupuesto, reconociendo que los atrasos, aunque sean puntuales, pueden generar efectos sobre los costos indirectos del proyecto. Este aprendizaje permitió desarrollar un criterio técnico para identificar riesgos presupuestales y comprender la importancia de la optimización de recursos y la toma de decisiones oportunas en obra.

Otra lección relevante fue la necesidad de una coordinación efectiva entre los diferentes frentes de trabajo, especialmente en proyectos donde se ejecutan actividades simultáneas de estructura, mampostería, instalaciones y acabados. La correcta articulación entre los equipos evita reprocesos, mejora la productividad y garantiza la adecuada integración de los sistemas constructivos conforme a los diseños y especificaciones técnicas.

Por otro lado, la pasantía permitió reforzar la importancia del cumplimiento de la normativa técnica colombiana, tales como la NSR-10, RETIE, RAS y Normas Técnicas Colombianas, no solo como un requisito legal, sino como una herramienta fundamental para garantizar la seguridad, calidad y durabilidad de la obra, especialmente en edificaciones de carácter hospitalario.

Finalmente, se fortalecieron habilidades profesionales como la observación técnica, el registro de actividades, la elaboración de informes, la comunicación efectiva con el personal de obra y la toma de decisiones bajo supervisión, aspectos fundamentales para el ejercicio profesional del ingeniero civil. Estas lecciones aprendidas constituyen una base sólida para el desempeño futuro en proyectos de construcción y supervisión técnica.

6. Recomendaciones

Con base en la experiencia adquirida durante la pasantía y los inconvenientes presentados en la ejecución del proyecto, se recomienda fortalecer la planificación y actualización periódica del cronograma de obra, incorporando márgenes de tiempo para contingencias como condiciones climáticas adversas, días festivos y restricciones operativas propias de edificaciones hospitalarias. Una programación realista y flexible permite anticipar posibles retrasos y reducir su impacto sobre la ejecución y los costos del proyecto.

Nunca se debe dejar de lado la coordinación y comunicación entre los diferentes frentes de trabajo, especialmente en las actividades que involucran la interacción entre estructura, mampostería, instalaciones técnicas y acabados. La realización de reuniones periódicas de coordinación, revisión previa de planos y recorridos en obra antes de iniciar nuevas actividades contribuye a prevenir interferencias, reprocesos y pérdidas de tiempo, optimizando el uso de los recursos disponibles.

Desde el punto de vista presupuestal, es recomendable implementar un seguimiento constante a los costos indirectos, relacionándolos directamente con el avance del cronograma. Este control permite identificar de manera temprana desviaciones ocasionadas por atrasos y facilita la toma de decisiones oportunas, como la redistribución de personal o la priorización de actividades, con el fin de mitigar impactos económicos.

En cuanto al rol del ingeniero residente y del personal de supervisión técnica, se recomienda mantener una presencia permanente en obra, realizando inspecciones continuas que permitan verificar la correcta ejecución de las actividades conforme a los planos, especificaciones técnicas y normativa vigente. El registro detallado de avances, observaciones y decisiones técnicas es fundamental para asegurar la trazabilidad del proyecto y respaldar el proceso constructivo.

7. Conclusiones

La pasantía desarrollada en la supervisión técnica de la construcción de los módulos A y D de la E.S.E. Hospital Regional de García Rovira permitió realizar el seguimiento y control de las actividades constructivas ejecutadas durante el periodo evaluado, evidenciando el avance de obra en actividades de estructura, mampostería, instalaciones técnicas y acabados, conforme a los planos, especificaciones técnicas y lineamientos establecidos para el proyecto.

A partir del registro cronológico de las actividades y del seguimiento permanente en obra, fue posible evaluar el cumplimiento del cronograma de ejecución, identificando ajustes en la programación inicial ocasionados por factores operativos, interferencias entre frentes de trabajo y condiciones propias del proyecto. Este seguimiento permitió verificar que la reprogramación de actividades y la priorización de frentes alternos contribuyeron a mantener la continuidad de la obra sin afectar de manera significativa su desarrollo general.

El análisis del cronograma permitió establecer la relación directa entre la programación de obra y el comportamiento del presupuesto del proyecto, identificando que los atrasos presentados tuvieron un impacto potencial sobre los costos indirectos. No obstante, mediante la adecuada gestión de recursos, la redistribución del personal y la coordinación entre los diferentes frentes de trabajo, dichos impactos fueron mitigados y controlados durante el periodo analizado.

Durante la supervisión técnica se verificó el cumplimiento de la normativa técnica colombiana aplicable a edificaciones hospitalarias, incluyendo el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), el RETIE, el RAS y las Normas Técnicas Colombianas, constatando que las actividades ejecutadas se desarrollaron conforme a los criterios de seguridad, calidad y funcionalidad exigidos para este tipo de infraestructura [10], [8], [11] y [6].

Finalmente, el desarrollo de la pasantía permitió consolidar un proceso de supervisión técnica orientado al control del avance físico de la obra, la identificación oportuna de dificultades

y la implementación de acciones correctivas, evidenciando la importancia del seguimiento técnico continuo para garantizar el cumplimiento de los objetivos del proyecto en términos de tiempo, costo y calidad.

Referencias

[1] Fundación Tatamá, "Proyecto Hospital Fundación Santa Fe de Bogotá – Tatamá," 2026. [En línea]. Disponible en: <https://tatama.org/el-proyecto/>

[2] American Concrete Institute, ACI 318: Building Code Requirements for Structural Concrete. Farmington Hills, MI, USA: American Concrete Institute, 2019.

[3] American Institute of Steel Construction, Specification for Structural Steel Buildings. Chicago, IL, USA: American Institute of Steel Construction, 2016.

[4] Cámara Colombiana de la Construcción, Manual de Buenas Prácticas Constructivas. Bogotá, Colombia: Camacol, 2020.

[5] Congreso de la República de Colombia, Ley 400 de 1997: Normas sobre Construcciones Sismo Resistentes. Bogotá, Colombia, 1997.

[6] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, Normas Técnicas Colombianas (NTC) aplicables a materiales, procesos constructivos y control de calidad. Bogotá, Colombia: ICONTEC, 2018.

[7] Ministerio de Minas y Energía, Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP). Bogotá, Colombia, 2010.

[8] Ministerio de Minas y Energía, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Bogotá, Colombia, 2013.

[9] Ministerio de Salud y Protección Social, Lineamientos técnicos para la infraestructura hospitalaria en Colombia. Bogotá, Colombia.

[10] Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10). Bogotá, Colombia, 2010.

[11] Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS). Bogotá, Colombia, 2017.

[12] Ministerio del Trabajo, Decreto 1072 de 2015: Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Bogotá, Colombia, 2015.

[13] Ministerio del Trabajo, Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Bogotá, Colombia, 2015.

[14] Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Resolución 1956 de 2008: Medidas de Prevención y Control de Riesgos Laborales. Bogotá, Colombia, 2008.

[15] Occupational Safety and Health Administration, Construction Industry Safety Standards. Washington, DC, USA: U.S. Department of Labor, 2018.