

Práctica Empresarial como Auxiliar de Ingeniería Residente en la Edificación “River Tower” de la Constructora Pérez y Asociados SAS Ubicada en Pamplona Norte de Santander

Jaiver Yair Barrera Quintero

Universidad de Pamplona
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química
Programa Ingeniería Civil
Pamplona
2025

Práctica Empresarial como Auxiliar de Ingeniería Residente en la Edificación “River Tower” de
la Constructora Pérez y Asociados SAS Ubicada en Pamplona Norte de Santander

Jaiver Yair Barrera Quintero

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Civil

Director

MSc. Doralba Carrillo Bayona

Ing. Ambiental

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química

Programa Ingeniería Civil

Pamplona

2025

Dedicatoria

Quiero dedicar este logro, en primer lugar, a Dios, por ser mi guía constante en cada etapa de este camino. Por darme la fortaleza en los momentos de cansancio, claridad en los días difíciles y luz en las decisiones que marcaron mi formación profesional. Sin Su compañía, este capítulo de mi vida no habría sido posible.

A mi familia, con todo mi amor y gratitud, por ser mi mayor motor y refugio. Gracias por cada palabra de ánimo, por cada sacrificio silencioso, por su paciencia infinita y por creer en mí incluso cuando yo mismo dudé. Este triunfo es tan mío como suyo, porque ha sido construido sobre los valores, el apoyo y el cariño que siempre me han dado.

Y finalmente, me lo dedico a mí mismo. A la constancia que me acompañó en cada jornada de esfuerzo, a la disciplina con la que enfrenté los retos y a la determinación que me permitió llegar hasta aquí. Este logro es el resultado de años de compromiso, aprendizaje y crecimiento personal.

Con profunda gratitud, orgullo y humildad, dejo esta dedicatoria como testimonio del camino recorrido.

Agradecimientos

Agradezco primeramente a Dios, por acompañarme en cada paso y por brindarme la fuerza, la claridad y la serenidad necesarias para afrontar cada reto que surgió en este camino académico y personal. Su guía ha sido fundamental para llegar hasta este punto, y por ello mi gratitud es infinita.

A mi familia, por ser mi mayor apoyo y el pilar que sostiene mis sueños. Gracias por cada palabra de ánimo, por cada gesto de amor, por cada sacrificio que hicieron para que hoy pueda estar culminando esta etapa tan importante. Su confianza en mí ha sido el motor que me impulsó a superar los momentos más difíciles, y este logro es tan mío como suyo.

Agradezco también a mi propia constancia y disciplina, porque gracias a ellas me he convertido en una persona más responsable, comprometida y capaz de afrontar desafíos con madurez. Esta experiencia no solo fortaleció mis conocimientos como ingeniero civil, sino también mi carácter y mi visión de lo que quiero construir para mi vida.

A mis compañeros, amigos y docentes, quienes hicieron de este proceso una experiencia más llevadera, compartiendo enseñanzas, apoyo y momentos memorables dentro y fuera del aula. También agradezco a cada persona con la que coincidí en este recorrido, porque siempre he creído fielmente que toda persona que se cruza en nuestra vida tiene algo que aportar; siempre tenemos algo que aprender de los demás, sin importar el ámbito o el momento.

A todos ustedes, gracias por formar parte de este capítulo tan significativo de mi historia.

Tabla de contenido

Resumen	12
Abstract.....	13
Introducción.....	14
Objetivos.....	16
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos	16
Marco Referencial	17
Internacionales.....	17
Nacionales.....	20
Regionales.....	24
Marco Teórico	28
Marco Legal.....	31
Marco Contextual	34
Localización del proyecto.....	34
Reseña histórica de la empresa.....	36
Misión de la empresa	36
Visión de la empresa.....	36
Organigrama estructural de la empresa	37

Ubicación del proyecto	38
Metodología.....	40
Fase 1. Analizar el estado actual de la obra mediante la recopilación de datos sobre el avance y cumplimiento de las actividades programadas.	43
Fase 2. Monitorear el cumplimiento del cronograma y las actividades de obra para prevenir retrasos y sobre costos en la ejecución del proyecto.	46
Fase 3. Controlar las actividades diarias de la obra para garantizar el cumplimiento de los planos, especificaciones técnicas y normas vigentes.	50
Fase 4. Realizar el control y seguimiento del uso adecuado de los elementos de protección personal (EPP), asegurando el cumplimiento conforme a las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).	53
Resultados.....	58
Objetivo 1. Analizar el estado actual de la obra mediante la recopilación de datos sobre el avance y cumplimiento de las actividades programadas.	58
Objetivo 2. Monitorear el cumplimiento del cronograma y las actividades de obra para prevenir retrasos y sobre costos en la ejecución del proyecto.	65
Objetivo 3. Controlar las actividades diarias de la obra, garantizando el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas.	75

Objetivo 4. Supervisar el control y seguimiento del uso adecuado de los elementos de protección personal, asegurando su cumplimiento conforme a las normas de seguridad y salud en el trabajo.	81
Conclusiones.....	90
Recomendaciones	93
Referencias	95
Apéndices	98

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Organigrama estructural de la empresa</i>	37
Tabla 2. <i>Fechas de fundida</i>	49
Tabla 3. <i>Resultados técnicos.</i>	64
Tabla 4. <i>Tabla de cantidades placa 5-6-7</i>	73

Lista de figuras

Figura 1. <i>límites territoriales.</i>	34
Figura 2. <i>Casco urbano</i>	35
Figura 3. <i>Ubicación del proyecto</i>	39
Figura 4. <i>Curva S</i>	49
Figura 5. <i>Plano de plantas estructurales</i>	59
Figura 6. <i>plano estructural N3-N7.</i>	59
Figura 7. <i>Plano arquitectónico esquema eléctrico.</i>	60
Figura 8. <i>Primeros registros fotográficos del estado actual de la obra.</i>	61
Figura 9. <i>Bitácora</i>	62
Figura 10. <i>Cronograma suministrado por la empresa</i>	66
Figura 11. <i>Cronograma realizado por rendimiento en obra.</i>	69
Figura 12. <i>Primera imagen de obra, encofrado de vigas.</i>	76
Figura 13. <i>Instalación metaldeck.</i>	76
Figura 14. <i>Amarre y revisiones finales del metaldeck.</i>	77
Figura 15. <i>Tuberías sanitarias en voladizos.</i>	78
Figura 16. <i>Trazado de tubería eléctrica y malla electrosoldada.</i>	79
Figura 17. <i>Fundida de placa N5.</i>	79
Figura 18. <i>Amarre de acero, encofrado de muros y fundida de columnas.</i>	80
Figura 19. <i>Desencofrado y armado de puentes.</i>	80
Figura 20. <i>inspección de elementos de EPP.</i>	82
Figura 21. <i>Anclaje línea de vida</i>	84

Figura 22. <i>Uso de arnés armado columna D1</i>	84
Figura 23. <i>Charla de SST y uso de EPP</i>	85
Figura 24. <i>Anclaje para desencofrar columna E2</i>	85
Figura 25. <i>Uso de gafas, guantes y casco para corte de metaldeck</i>	89
Figura 26. <i>Anclaje operador pluma</i>	89

Lista de Apéndices

Apéndice 1. Bitácora de obra	62
Apéndice 2. Nuevo cronograma	69
Apéndice 3. Cantidades placas N5-N6-N7	73

Resumen

El presente trabajo de grado tiene como propósito documentar y analizar las actividades desarrolladas durante las prácticas profesionales en el proyecto de edificación River Tower, desempeñando el rol de Auxiliar de Ingeniero Residente. La práctica respondió a la necesidad de apoyar la supervisión técnica de la obra, asegurando el cumplimiento de los planos, las especificaciones y las normas vigentes. El problema central atendido fue la verificación del avance real del proyecto frente a la programación establecida, aportando datos confiables para la toma de decisiones operativas. Para ello, la metodología se fundamentó en la observación directa en campo, la revisión documental, el análisis de bitácoras e informes técnicos y la comparación sistemática entre el rendimiento real de las cuadrillas y el cronograma proyectado, sin detallar actividades particulares sino consolidando un enfoque técnico de supervisión continua.

Los resultados obtenidos permitieron evidenciar el avance físico de la obra, identificar desviaciones respecto a la planificación inicial y aportar a la empresa un cálculo estructural consolidado de consumos y rendimientos, útil para la programación de placas repetitivas y la gestión de materiales. Asimismo, se verificó el cumplimiento de las especificaciones constructivas y se realizó un seguimiento permanente al uso de los elementos de protección personal, fortaleciendo la cultura de seguridad conforme al SG-SST. En conclusión, la práctica contribuyó de manera significativa al control técnico del proyecto y generó insumos útiles para la planificación futura, cumpliendo satisfactoriamente los objetivos académicos y profesionales planteados.

Palabras clave: supervisión de obra, avance de obra, cronograma, control de calidad, SST.

Abstract

This undergraduate thesis presents the activities carried out during the professional internship as Assistant Resident Engineer in the River Tower building project. The internship aimed to support the technical supervision of the construction process, addressing the need to verify real progress against the programmed schedule and ensuring compliance with structural plans, technical specifications, and regulatory requirements. The methodology was based on systematic field observation, continuous documentation in work logs, technical report analysis, and comparison between actual crew performance and the projected timeline, adopting a technical and integrative approach rather than a descriptive enumeration of tasks.

The results demonstrate consistent physical progress monitoring, the identification of deviations from the planned schedule, and the development of a structural calculation tool that strengthened material management and planning for repetitive slabs. Additionally, compliance with construction standards was verified, and strict monitoring of personal protective equipment use supported adherence to the Occupational Health and Safety Management System (SG-SST). In conclusion, the internship contributed to improving technical control, supporting decision-making within the project, and fulfilling the academic objectives of the degree process.

Keywords: construction supervision, project progress, scheduling, quality control, occupational safety.

Introducción

La construcción de edificaciones en Colombia exige un estricto control de los procesos constructivos para garantizar la calidad estructural, la seguridad de los trabajadores y el cumplimiento de la normativa vigente, representada principalmente por la NSR-10, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) contemplado en el Decreto 1072 de 2015. En este contexto, los proyectos de vivienda multifamiliar requieren un seguimiento técnico permanente que asegure la correcta ejecución de cada actividad constructiva y la adecuada administración de los recursos disponibles.

El proyecto River Tower, ubicado en el municipio de Pamplona, corresponde a una edificación multifamiliar en desarrollo, cuya fase estructural y de instalaciones demandó la participación activa de apoyo técnico para garantizar la continuidad del proceso constructivo. La necesidad central atendida durante la práctica profesional fue fortalecer los procesos de supervisión y control en obra, asegurando que las actividades ejecutadas por las cuadrillas se ajustaran a los planos aprobados, especificaciones técnicas y lineamientos normativos. Asimismo, se identificó la necesidad de apoyar la gestión documental, la revisión de planos y la verificación del cumplimiento de los procedimientos constructivos, especialmente en momentos en los que el ingeniero residente no se encontraba en obra.

La justificación técnica del trabajo radica en el impacto directo de una supervisión adecuada sobre la calidad final de la estructura y el desempeño del proyecto. Una verificación correcta del armado del acero, del sistema de formaletas, del bandeo, de las instalaciones y de la dosificación del concreto permite prevenir fallas estructurales, sobrecostos y reprocesos. Del

mismo modo, la supervisión del uso del equipo de protección personal y el fortalecimiento de la cultura de seguridad contribuyen a minimizar riesgos laborales y asegurar el cumplimiento del SG-SST.

El alcance del trabajo comprendió el acompañamiento técnico durante la ejecución de actividades estructurales, instalaciones y procesos de supervisión, sin incluir labores de diseño estructural o presupuestal. Las actividades desarrolladas incluyen la revisión documental inicial, la supervisión en campo, la elaboración de bitácoras de obra, el seguimiento al cronograma y la verificación del cumplimiento normativo. Las limitaciones estuvieron relacionadas con la disponibilidad de algunos documentos técnicos, la variabilidad climática y los tiempos operativos propios de la obra.

El propósito del documento es presentar de manera organizada el proceso de acompañamiento técnico realizado durante la práctica profesional, describiendo las actividades ejecutadas, los resultados obtenidos y el aporte generado al proyecto. Finalmente, el documento se estructura en: marco contextual, metodología, resultados por objetivos, conclusiones, recomendaciones y apéndices con evidencias técnicas.

Objetivos

Objetivo General

Realizar las prácticas profesionales aplicando los conocimientos teóricos de la ingeniería civil como auxiliar de ingeniero residente en la edificación River tower ubicado de pamplona, Norte de Santander.

Objetivos Específicos

- Analizar el estado actual de la obra mediante la recopilación de datos sobre el avance y cumplimiento de las actividades programadas.
- Monitorear el cumplimiento del cronograma y las actividades de obra para prevenir retrasos y sobrecostos en la ejecución del proyecto.
- Controlar las actividades diarias de la obra, garantizando el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas.
- Supervisar el control y seguimiento del uso adecuado de los elementos de protección personal, asegurando su cumplimiento conforme a las normas de seguridad y salud en el trabajo.

Marco Referencial

Marco de antecedentes o estado del arte

Internacionales

Este informe detalla las **prácticas pre-profesionales del estudiante Antonio Giamfran en la constructora Albert y HNS S.R.L.**, donde participó en la construcción de un edificio multifamiliar de cinco niveles. Los objetivos centrales fueron aplicar conocimientos teóricos en contextos reales y consolidar su perfil profesional como ingeniero civil, mediante actividades interrelacionadas en diversas etapas de la obra (excavación, estructuras, gestión de materiales). Las prácticas pre-profesionales, según el documento, integran acciones técnicas y administrativas en proyectos como edificaciones, carreteras o represas, con el fin de fortalecer competencias profesionales mediante la aplicación de tecnologías avanzadas y la adquisición de nuevos conocimientos en el campo civil. (Giamfran, 2019)

El proyecto, ubicado en la avenida Urdaneta del sector El Bisum (frente a la Plaza Bolívar de Santo Domingo), corresponde a la primera fase de un edificio institucional que centralizará servicios públicos del municipio Cardenal Quintero, incluyendo Policía, Notaría Pública, tribunales civil y agrario, Defensoría de la Mujer y sistema de protección infantil. La estructura de tres niveles combina pórticos metálicos y fundaciones de concreto (zapatas, pedestales y vigas de riostra), con losas ejecutadas mediante encofrado colaborante y cubierta en machihembrado con tejas, garantizando estabilidad y durabilidad en un entorno geográfico de alta actividad como el páramo merideño.

La intervención del ingeniero residente resulta determinante para supervisar el cumplimiento de normativas técnicas, optimizar la planificación de etapas críticas (excavación, cimentación, montaje estructural) y coordinar equipos multidisciplinarios, asegurando que la obra avance con eficiencia operativa y cumplimiento de estándares de calidad y seguridad, aspectos clave en infraestructuras institucionales que requieren funcionalidad y sostenibilidad

(Manrique, 2015)

Este informe documenta las actividades desarrolladas durante la **Práctica Profesional Supervisada en la Dirección de Obras Particulares de la Municipalidad de Godoy Cruz (12/12/16 al 12/03/17)**, enfocada en la revisión de documentación técnica y supervisión de obras. La labor se concentró en el área de estructuras, donde se analizaron planos mediante sistemas digitales, expedientes municipales e informes de seguridad bajo la guía del Ing. Rafael Lucero, complementada con inspecciones de obras estructurales, sanitarias y sistemas contra incendios, en coordinación con inspectores y el Ing. Juan Funes.

(Fernández, 2017)

Durante la práctica en MRZ INGENIEROS S.A.C., empresa especializada en diseño estructural y ejecución de proyectos residenciales y hoteleros, el practicante colaboró como asistente del Ing. Marco Risco y el B.Sc. Noel Villanueva, desarrollando tres funciones clave: predimensionamiento de elementos estructurales para cumplir normativas como la NSR-10, integración de planos arquitectónicos con sistemas estructurales eficientes, y modelamiento con ETABS 2016 para realizar análisis sísmicos y verificaciones técnicas según la norma E.030, asegurando seguridad, optimización y cumplimiento normativo en las obras. (Torres, 2017)

En el proyecto de recuperación del parque San Cristóbal (urbanización Palao), el auxiliar de residente de obra lideró la supervisión técnica de actividades y cronogramas, asegurando el cumplimiento de normativas y especificaciones en partidas críticas como excavaciones, fundaciones y estructuras, con énfasis en estándares de calidad y seguridad. Ante deficiencias detectadas, propuso alternativas técnicas para optimizar recursos y corregir fallos, coordinando equipos multidisciplinarios para implementar soluciones viables. Además, elaboró valorizaciones mensuales que documentaron el avance físico-financiero, facilitando la toma de decisiones estratégicas y reforzando la transparencia en la ejecución del proyecto. (Peña, 2022)

Los antecedentes internacionales analizados permiten contextualizar la importancia del acompañamiento técnico en proyectos de edificación y ofrecen puntos de comparación que enriquecen el desarrollo del presente trabajo. Aunque cada práctica se desarrolló en escenarios constructivos distintos desde edificaciones institucionales hasta supervisión municipal o diseño estructural especializado todas coinciden en resaltar la relevancia del control técnico, la revisión de planos, la planificación de obra y la verificación de la calidad estructural, aspectos directamente relacionados con las funciones ejecutadas durante la práctica en el proyecto River Tower. Estos documentos aportan una visión global sobre la responsabilidad del ingeniero en fases como cimentación, estructura y control documental, reforzando la necesidad de aplicar criterios normativos y procedimientos rigurosos en obra. Sin embargo, también evidencian vacíos frente a la supervisión integral en edificaciones de altura similares a River Tower, especialmente en temas como control de actividades diarias, seguimiento del cronograma real y gestión de seguridad laboral en trabajos en altura. Este contraste destaca el valor del presente trabajo, pues documenta con mayor profundidad la supervisión técnica y el control operativo en

una obra vertical multifamiliar, aportando una perspectiva aplicable a futuros proyectos de características similares.

Nacionales

Este informe documenta las actividades desarrolladas por un pasante durante **su práctica profesional en la empresa MARVAL S.A., requisito para obtener el título de Ingeniero Civil, enfocadas en los proyectos Fiorino y Saona en Santiago de Cali (Valle del Cauca)**. El documento se estructura en tres ejes: contextualización técnica de materiales como concreto y acero, sus propiedades y dosificaciones, junto al cronograma de obra y metodología Last Planner; actividades prácticas del pasante, incluyendo cálculos de cantidades y supervisión en campo; y conclusiones que sintetizan aprendizajes personales y técnicos derivados de la experiencia, vinculando teoría y aplicación en proyectos reales. (Sánchez, 2023)

Este informe **de práctica profesional detalla los procesos constructivos y sistemas técnicos empleados en el proyecto San Felipe (barrio Robledo, Medellín)**, documentando todas las fases de la obra para garantizar su comprensión integral. Como auxiliar de residencia, el trabajo se centró en prevenir incumplimientos normativos mediante la supervisión rigurosa de actividades preliminares (demoliciones, nivelación, cimentaciones), ejecución de estructuras (pilas, vigas de fundación, columnas) y controles de calidad, asegurando una gestión organizada y eficiente en todas las etapas del proyecto, desde la planificación hasta la entrega final, con énfasis en la seguridad y cumplimiento de estándares técnicos. (CARVAJAL, 2005)

Este trabajo de grado se realizó mediante **prácticas empresariales en BRICKA CONSTRUCCIONES S.A.S.**, donde el pasante actuó como ingeniero auxiliar de interventoría y residencia en tres proyectos clave. En EL TESORO (La Mesa de los Santos), supervisó la construcción de una casa campestre de dos plantas, asegurando el cumplimiento de normativas y calidad estructural. En FINCA SAN CAYETANO (Norte de Santander), lideró un levantamiento topográfico que incluyó delimitación de linderos y generación de curvas de nivel, fundamentales para la planificación territorial. Finalmente, en CIUDADELA MARÍA PAZ (Ocaña), coordinó la instalación de alcantarillado para una urbanización cerrada, optimizando recursos y garantizando funcionalidad hidráulica, integrando en cada caso supervisión técnica, gestión documental y coordinación interdisciplinaria para asegurar estándares de seguridad y eficiencia operativa. (Velasco, 2018)

Este informe detalla el desarrollo de las **prácticas académicas realizadas en el Condominio Campestre Miralagos (constructora Desarrollo Verde S.A.S.)**, analizando las actividades ejecutadas semana a semana y los resultados obtenidos, con un enfoque en el urbanismo como disciplina que integra planificación urbana y normativas técnicas. El documento estructura su contenido en planteamiento del problema, objetivos, marco teórico y plan de acción, destacando la articulación entre diseño, ejecución y cumplimiento normativo en proyectos residenciales campestres, y concluye con recomendaciones prácticas derivadas de la experiencia en el terreno, vinculando teoría y aplicación en contextos como el de Miralagos, caracterizado por su integración de espacios naturales y funcionalidad residencia. (González Fierro, 2022)

Este informe describe las actividades del **ingeniero auxiliar del residente en la construcción del Puente San Jorge (Girón, Santander)**, una estructura atirantada de 17.5 m de altura, 60.7 m de longitud y 12 m de ancho, ejecutada por OTACC S.A. Las labores incluyeron control de calidad de la estructura metálica, concretos, aceros de refuerzo y pruebas de densidad de campo, siguiendo la norma INVIAS 2013 y registrando datos en formatos técnicos de la empresa. Además, se realizó un seguimiento riguroso de actividades conforme a especificaciones técnicas y se supervisaron pruebas y ensayos del plan de calidad, garantizando el cumplimiento de estándares estructurales y operativos en cada etapa del proyecto. (Báez Mesa, 2018)

Los antecedentes nacionales analizados presentan elementos metodológicos, técnicos y operativos que guardan relación directa con los procesos desarrollados durante la práctica profesional en el proyecto River Tower. En primer lugar, el informe de MARVAL S.A. evidencia la importancia del control de materiales, la comprensión de las propiedades del concreto y la aplicación de metodologías de planificación como Last Planner. Este enfoque aporta al proyecto un referente sólido sobre la relevancia del seguimiento técnico en campo, el análisis de rendimientos y la supervisión del cumplimiento del cronograma, aspectos fundamentales para la gestión estructural realizada en River Tower. Asimismo, el informe contribuye a comprender la necesidad de integrar cálculos, supervisión y control de calidad, coincidiendo con las tareas ejecutadas en la obra.

El informe del proyecto San Felipe, en Medellín, resalta la supervisión rigurosa de procesos constructivos para prevenir incumplimientos normativos, especialmente en las actividades preliminares, cimentaciones y estructuras. Este antecedente aporta una visión clara del papel del auxiliar de ingeniería en el aseguramiento de la calidad y permite reforzar la

importancia de la revisión técnica diaria, actividad que también fue esencial en River Tower para validar el armado del acero, la dosificación del concreto y el cumplimiento de especificaciones técnicas establecidas.

Del mismo modo, el informe desarrollado en BRICKA CONSTRUCCIONES S.A.S. evidencia la necesidad de una supervisión integral de diversas etapas constructivas, así como la gestión documental y la coordinación entre diferentes equipos técnicos. Este enfoque permite establecer paralelos con las responsabilidades asumidas en River Tower, donde se requirió interpretar planos, apoyar la toma de decisiones, coordinar frentes de trabajo y contribuir activamente a la logística de materiales y actividades.

Por su parte, el antecedente de Miralagos aporta elementos relacionados con la organización metodológica de las prácticas, la importancia de documentar actividades y la integración entre planeación, ejecución y control. Esta estructura conceptual coincide con la metodología implementada en River Tower, basada en el análisis del estado de avance, el seguimiento sistemático del cronograma y la verificación de procesos críticos.

Finalmente, el informe del Puente San Jorge resalta la aplicación de ensayos, formatos de calidad y normativas técnicas como eje central de la supervisión. Este antecedente resultó particularmente relevante, considerando que en River Tower se aplicaron controles similares: verificación del acero, registro fotográfico, inspecciones diarias y cumplimiento normativo (NSR-10, RAS, RETIE, SG-SST), reforzando la necesidad de procesos documentados y medibles.

En conjunto, los antecedentes nacionales permiten identificar coincidencias metodológicas, fortalecer el fundamento teórico del proyecto y evidenciar que las prácticas desarrolladas en River Tower responden a estándares comunes en la ingeniería civil colombiana.

Asimismo, permiten reconocer vacíos comunes como la falta de seguimiento cuantitativo del rendimiento real, aspecto que tu trabajo logró aportar mediante el cálculo estructural de placas repetitivas, constituyendo un valor agregado tanto académico como profesional.

Regionales

Este anteproyecto describe las labores como **auxiliar de ingeniería en la construcción de una vivienda en el conjunto cerrado Portobello (lote N°41, Av. 1 N°25-02, Cúcuta)**, desarrollado en un terreno de 522 m², con el objetivo de aplicar conocimientos del programa de Tecnología en Obras Civiles de la UFPS. Incluido el artículo 140 del estatuto estudiantil, mediante la colaboración con la constructora Serrano y Reyna S.A.S., donde se documentaron prácticas que integran gestión operativa, verificación de estándares y aplicación de protocolos técnicos para garantizar calidad y seguridad en la obra. (Romero Rojas, 2022)

Este documento detalla el desarrollo y culminación de la **práctica profesional como Auxiliar Residente de Obra en la planeación y construcción del edificio “Dinamic Riviera” (Pamplona, Norte de Santander)**, donde la aplicación práctica de conocimientos teóricos evidenció la importancia estratégica de este rol en la articulación de etapas constructivas, la organización técnica, la comunicación interdisciplinaria y la argumentación de soluciones, garantizando el cumplimiento de tareas críticas como supervisión de normativas, control de calidad y gestión de recursos, funciones que requieren liderazgo operativo y capacidad analítica para asegurar la eficiencia y seguridad del proyecto. (Isidro, 2019)

Este proyecto, desarrollado como trabajo dirigido en la función de **auxiliar de ingeniería**, se centró en la **ampliación de la infraestructura del centro recreacional y vacacional Comfaorienté en Chinácota**, utilizando una metodología descriptiva basada en informes mensuales, registros fotográficos y bitácoras de campo para documentar el proceso constructivo. Las labores incluyeron supervisión técnica de actividades en obra, gestión de memorias de cantidades en actas de cobro, y elaboración de informes que garantizaron trazabilidad y cumplimiento de estándares, beneficiando a 2,271 familias usuarias de la caja de compensación, quienes acceden a espacios recreativos y vacacionales mejorados para su bienestar integral. (Mostacilla Reyes, 2021)

Este trabajo **de práctica empresarial como auxiliar de residente de obra en el Millennium Business Tower (Calle 36 No. 27-45)** se centró en la supervisión técnica de materiales en áreas de carpintería y aluminio, con énfasis en control de cantidades mediante seguimiento y análisis comparativo para detectar fallas en procesos constructivos. Las funciones incluyeron verificación del uso adecuado de materiales y equipos, cumplimiento de normas de seguridad, y elaboración de informes técnicos sobre pantallas activas y pasivas, evaluando su conformación. Además, se realizaron cortes de obra y se gestionaron arreglos en viviendas vecinas afectadas por la construcción, integrando gestión operativa, documentación técnica y coordinación interdisciplinaria para asegurar calidad, seguridad y mitigación de impactos ambientales en el proyecto. (Rueda, 2019)

Tras el desbordamiento del río de Oro en Girón (Santander) en febrero de 2005, que afectó zonas como Café Madrid y Palenque, el INVISBU impulsó el **proyecto Villas de San Ignacio, una solución habitacional de 2,200 unidades de interés social para damnificados**.

Dada su magnitud, la entidad incorporó a estudiantes de último semestre de Ingeniería Civil para prácticas profesionales, quienes apoyaron en gestión técnica y administrativa (evaluación de proyectos) y supervisión de obra, coordinando la construcción de la primera etapa en el lote INGESER, que incluyó 202 viviendas, integrando así conocimientos académicos con la ejecución de infraestructura social crítica para la reubicación de comunidades vulnerables. (Herreño, 2010)

Los antecedentes departamentales consultados evidencian la importancia del rol del auxiliar de ingeniería en proyectos constructivos dentro del contexto regional Norte de Santander – Santander, donde las prácticas profesionales suelen centrarse en supervisión técnica, control de calidad y apoyo en procesos administrativos. El primer antecedente, desarrollado en el conjunto cerrado Portobello en Cúcuta (Romero Rojas, 2022), destaca la aplicación directa de protocolos técnicos y verificación de estándares en una vivienda unifamiliar. Aunque su escala es menor comparada con River Tower, aporta una comprensión clara de cómo el control documental y la inspección diaria fortalecen la calidad constructiva. Su vacío principal radica en la ausencia de actividades asociadas a estructuras de varios niveles, lo cual resalta la complejidad adicional presente en tu práctica.

El trabajo desarrollado en el edificio “Dinamic Riviera” (Isidro, 2019) es el que presenta mayor similitud técnica con tu experiencia, ya que aborda supervisión estructural, control de calidad y gestión de recursos en un edificio multifamiliar de varios pisos. Este antecedente aporta una visión robusta de la importancia de coordinar cuadrillas, revisar planos y resolver problemas constructivos en tiempo real. Su aporte más relevante es la claridad con la que explica el rol estratégico del auxiliar residente en edificaciones verticales; sin embargo, no profundiza en

metodologías de seguimiento al cronograma, aspecto que sí forma parte central de tu aporte en River Tower.

El proyecto desarrollado en Comfaoriente (Mostacilla Reyes, 2021) permite comprender la relevancia de los informes técnicos y la trazabilidad mediante registros fotográficos y bitácoras, herramientas que también fueron esenciales en tu proceso. Aunque su enfoque está orientado a infraestructura recreacional —diferente a un edificio multifamiliar— aporta la importancia del control documental como parte del aseguramiento de calidad. Su limitación es la falta de análisis estructural avanzado, lo cual contrasta con tus cálculos y seguimiento de elementos en placas sucesivas.

El informe del Millennium Business Tower (Rueda, 2019) aporta un enfoque complementario orientado al control de materiales y la supervisión de procesos específicos como carpintería y aluminio. Su relevancia para tu proyecto radica en su visión sobre cómo detectar desviaciones mediante análisis comparativos, lo cual coincide con tu revisión de rendimientos y seguimiento real del cronograma. Sin embargo, su vacío principal es que carece de un componente estructural profundo, lo cual limita su relación directa con actividades como armado de acero, formaletas y fundidas que tú sí desarrollaste.

Finalmente, el antecedente del proyecto Villas de San Ignacio (Herreño, 2010) evidencia el impacto social y técnico del rol del practicante en proyectos de gran escala y alto impacto comunitario. Su aporte radica en mostrar cómo la participación estudiantil puede incidir en etapas críticas de construcción y gestión técnica. Aunque su contexto es de vivienda masiva en horizontal, resalta la importancia de integrar teoría y práctica en escenarios reales, paralelo al aprendizaje adquirido en River Tower. No obstante, presenta un vacío en el detalle constructivo estructural, lo cual lo diferencia significativamente de tu experiencia.

Marco Teórico

La construcción de edificaciones en concreto reforzado es un proceso técnico y multidisciplinario que requiere la integración de conocimientos en diseño estructural, gestión operativa, materiales y normativas vigentes. Dentro de este contexto, la supervisión técnica desempeña un papel esencial, ya que asegura que los procesos constructivos se ejecuten conforme a los planos aprobados, las especificaciones del proyecto y los lineamientos establecidos por la normativa colombiana (Sierra, 2018). La figura del ingeniero residente y su auxiliar constituye un soporte fundamental para garantizar calidad estructural, seguridad operativa y cumplimiento de los estándares técnicos en cada fase constructiva.

La supervisión técnica es el proceso mediante el cual se verifica que la ejecución de la obra cumpla con los planos estructurales, arquitectónicos, eléctricos e hidrosanitarios, así como con los detalles constructivos y criterios de diseño definidos por el proyectista (Martínez & Pérez, 2019). En obras de concreto reforzado, esta supervisión implica actividades como:

- Control de planos estructurales: revisión de ejes, secciones, detalles, recubrimientos, diámetros de acero y especificaciones.
- Verificación de recubrimientos: comprobación de espaciadores, distancia a formaleta y cumplimiento de la NSR-10.
- Revisión del armado de acero: inspección de traslapos, longitud de anclaje, separación de estribos y amarre adecuado.
- Control de formaletas y vaciados: evaluación de rigidez, alineación, soporte temporal y preparación antes de fundir.

- Ensayos y control del concreto: seguimiento a asentamiento, tiempos de vertido, vibrado, curado y resistencias especificadas (López, 2022).

Estas actividades constituyen el núcleo del trabajo desarrollado durante la práctica profesional en River Tower, donde la supervisión diaria fue indispensable para garantizar la correcta ejecución de placas, vigas, columnas y pantallas estructurales.

Las edificaciones en concreto reforzado se componen de elementos que cumplen funciones estructurales específicas:

- Columnas: elementos verticales cuyas funciones principales son la transmisión axial de cargas y la resistencia a fuerzas laterales.
- Vigas: elementos horizontales encargados de recibir cargas de las placas y transferir esfuerzos a las columnas.
- Pantallas: muros estructurales de gran rigidez utilizados para resistir cargas laterales y mejorar el desempeño sísmico.
- Placas o losas: elementos que distribuyen cargas verticales y conforman los sistemas de entrepiso.

En proyectos como River Tower, las losas se construyen mediante un sistema mixto metaldeck y concreto, un tipo de losa colaborante que aporta rapidez constructiva, estabilidad temporal y una superficie uniforme para el armado (Aguirre et al., 2020). Durante su ejecución es fundamental controlar la instalación de las láminas, el aseguramiento mecánico, el recubrimiento, la disposición de la malla electrosoldada y el proceso de fundida.

La calidad del concreto y del acero es determinante en el desempeño estructural. El concreto fresco debe cumplir con propiedades como trabajabilidad, consistencia y tiempo de

fraguado, mientras que el concreto endurecido debe desarrollar las resistencias especificadas (Gómez & Rodríguez, 2017). Su adecuada colocación y vibrado evita defectos como nidos de abeja y vacíos internos. El acero de refuerzo debe cumplir normas técnicas relacionadas con ductilidad, límite de fluencia y adherencia, establecidas en la NSR-10 y la NTC 2289. El control de su corte, doblado y amarre garantiza que cada elemento estructural opere conforme al diseño.

Durante la ejecución de placas y vigas es necesario asegurar la estabilidad temporal, utilizando sistemas de formaletas, puntales, perlines y bandeo. Estos sistemas deben resistir el peso propio del metaldeck, el acero, el concreto fresco y las cargas de construcción. La supervisión incluye revisar rigidez, nivelación, continuidad de apoyos y tiempos mínimos de desencofrado establecidos por la NSR-10 (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010).

La normativa colombiana exige que todos los proyectos implementen un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) según el Decreto 1072 de 2015. Asimismo, las obras deben cumplir la Resolución 1409 de 2012, que regula trabajos en altura, y la Resolución 0312 de 2019, que define estándares mínimos de seguridad. El uso obligatorio de equipo de protección personal (EPP) arnés, línea de vida, casco, botas dieléctricas y la realización de inspecciones, charlas y controles operativos son requisitos indispensables para reducir riesgos en obra (Pérez & Gutiérrez, 2021). Durante la práctica en River Tower, la verificación diaria del EPP fue una actividad técnica clave que complementó la supervisión de procesos estructurales.

Marco Legal

El desarrollo de actividades constructivas en Colombia se encuentra regulado por un conjunto de normas jurídicas y técnicas que garantizan la correcta ejecución de los proyectos, la seguridad de los trabajadores, la protección del medio ambiente y el ejercicio ético de la ingeniería. Este marco legal es fundamental para orientar las funciones del ingeniero residente y su auxiliar, especialmente en procesos como la supervisión técnica, control de calidad, verificación de especificaciones y cumplimiento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). En el contexto del proyecto River Tower, estas disposiciones fueron esenciales para garantizar la integridad estructural de la obra y el cumplimiento normativo durante las prácticas profesionales.

Normas para el ejercicio profesional

El ejercicio de la ingeniería en Colombia se rige por la Ley 842 de 2003, que regula las profesiones afines y auxiliares, establece el Código de Ética Profesional y define las responsabilidades del ingeniero en actividades como la dirección técnica, diseño, supervisión y control de obras civiles (Congreso de la República, 2003). En la práctica desarrollada en River Tower, esta normativa orientó la labor técnica y ética del auxiliar de ingeniería al verificar procesos constructivos, supervisar actividades críticas y actuar conforme a los principios de responsabilidad, transparencia y competencia profesional. Asimismo, el Código de Ética Profesional del COPNIA establece lineamientos que garantizan el respeto por la vida, la seguridad de los trabajadores y el interés público, pilares fundamentales en la supervisión técnica de la obra (COPNIA, 2003).

Normas técnicas para diseño y construcción

La normativa principal que regula el diseño y la ejecución de edificaciones es el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, el cual determina los requisitos mínimos para garantizar la estabilidad, resistencia y seguridad de las estructuras ante acciones sísmicas (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010). Esta regulación fue clave durante el control del armado del acero, la verificación de recubrimientos, la supervisión del montaje de formaletas, la revisión de vigas, columnas y pantallas, y en general, en todas las actividades relacionadas con los elementos estructurales. Complementariamente, la NTC 4595 establece especificaciones para estructuras de concreto reforzado, incluyendo requisitos de resistencia, curado y calidad del concreto empleado en placas, columnas y vigas (ICONTEC, 2018). Su cumplimiento respaldó las tareas de revisión de fundidas, control de vibrado y verificación de mezclas.

Normas de seguridad y salud en el trabajo

La normativa de seguridad laboral se encuentra integrada en el Decreto 1072 de 2015, que establece el SG-SST como obligatorio para las empresas del sector de la construcción, definiendo directrices para la identificación de peligros, evaluación de riesgos, implementación de controles y capacitación permanente del personal. Durante la práctica en River Tower, esta normatividad permitió orientar actividades como la supervisión del uso de arnés, casco, guantes y línea de vida, la realización de charlas de seguridad y el registro de hallazgos en bitácoras de obra. La Resolución 0312 de 2019 define los estándares mínimos del SG-SST, exigiendo verificaciones periódicas del uso de elementos de protección personal y la documentación de incumplimientos para aplicar acciones correctivas. Asimismo, la Resolución 1409 de 2012

establece el reglamento para trabajo en alturas, fundamental en actividades sobre placas, bandeo, instalación de perlines y armado de vigas superiores.

Reglamento técnico de instalaciones

Diversas actividades ejecutadas en obra se encuentran reguladas por normas específicas. El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) establece los requisitos para garantizar la seguridad en sistemas eléctricos en edificaciones, incluyendo trazados, protecciones y calidad de materiales (Ministerio de Minas y Energía, 2021). Durante el proyecto, esta normativa orientó la supervisión de ranuras, cajas eléctricas, tuberías y conexiones. Para instalaciones sanitarias, el Reglamento Técnico del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) define los parámetros técnicos, materiales y procedimientos para sistemas hidráulicos y sanitarios en edificaciones (Min Vivienda, 2017), los cuales fueron aplicados en el seguimiento de bajantes, redes y trazados sanitarios.

Normativa institucional

El Acuerdo 186 de 2005 de la Universidad de Pamplona regula el Reglamento Académico Estudiantil y establece la práctica empresarial como modalidad de trabajo de grado, articulando la formación académica con la aplicación práctica en campo (Universidad de Pamplona, 2005). Esta normativa determinó la estructura del informe, los objetivos académicos y el alcance de las actividades realizadas durante la práctica en River Tower.

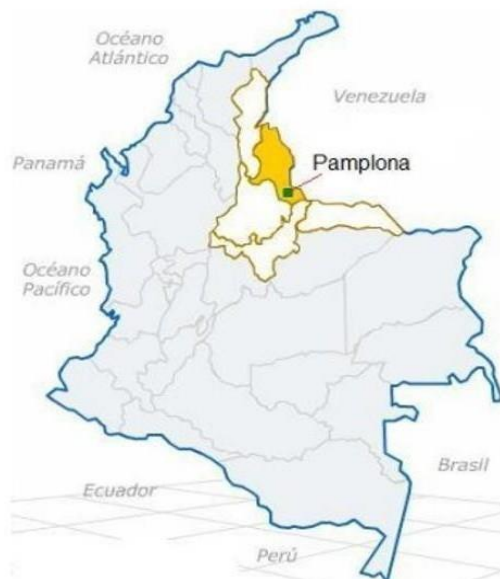
Marco Contextual

Localización del proyecto

El municipio de Pamplona, limita en dirección norte con Pamplonita y Cucutilla, hacia el sur con Cácuta y Mutiscua, al oriente con Labateca y hacia el occidente con Cucutilla. (Alcaldía de Pamplona, 2024)

Figura 1.

límites territoriales



Nota: Se muestra la ubicación territorial de Pamplona norte de Santander. Tomado de.
(ALCALDÍA MUNICIPAL DE PAMPLONA).

La ciudad de Pamplona se encuentra en la región nororiental de Colombia, específicamente en la zona suroccidental del departamento de Norte de Santander. Sus coordenadas geográficas son 07° 22' 41" de latitud norte y 72° 39' 09" de longitud oeste. Limita

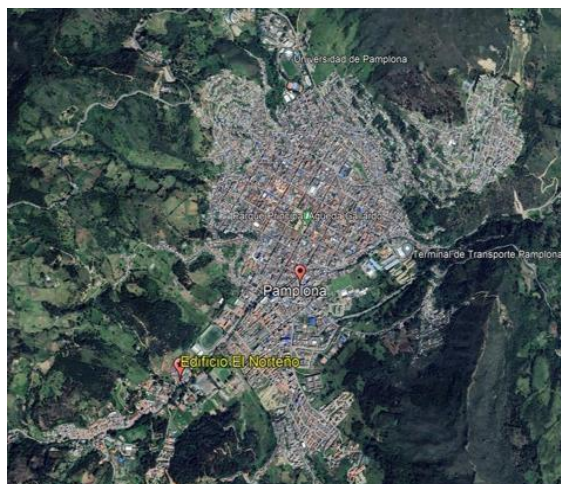
con los municipios de Pamplonita, Chitagá, Silos, Cácuta y Mutiscua.

El municipio tiene una extensión total de 318 km², representando aproximadamente el 0.0274% del territorio nacional. Su área urbana ocupa 59.214 hectáreas y está situada a una altitud de 2.300 metros sobre el nivel del mar, lo que le otorga un clima templado con una temperatura promedio de 15,4°C.

Además, Pamplona es un punto clave en la red vial del país, funcionando como corredor estratégico para el transporte de carga pesada. Su ubicación la convierte en un paso obligatorio entre la ciudad de San José de Cúcuta, que se encuentra a 75 km de distancia y es frontera con Venezuela, y la ciudad de Bucaramanga, ubicada a 124 km. (P.B.O.T., 2015).

Figura 2.

Casco urbano



Nota: se muestra el casco urbano. Tomado de Google Earth

Reseña histórica de la empresa

La CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S es una sociedad familiar conformada en septiembre del 2006 en la ciudad de Pamplona, se ha dado a conocer en la ciudad gracias a la credibilidad que ha traído la seriedad, responsabilidad y compromiso de su constructor Salomón Pérez Portilla, con una experiencia de más de 30 años en el sector con varios proyectos como empresa entre estos: Edificio Balcones Hulago, Alameda Real, Valles de Bochalema Cabaña Campestre, Proyecto Plaza los Andes.

(Pérez y Asociados S.A.S C.,2016)

Misión de la empresa

"Somos una empresa dedicada al desarrollo de proyectos inmobiliarios de inversión en finca raíz y obras de infraestructura, que crea valor a nuestros clientes y colaboradores, con pasión y excelencia. Nos distinguimos por ser visionarios, innovadores y comprometidos con la calidad del producto; cimentados en principios éticos y morales, apoyados en nuestro valioso talento humano". (Pérez y Asociados S.A.S C., 2016).

Visión de la empresa

CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S para el año 2022 será una empresa líder en innovación, superando las expectativas de nuestros clientes con excelente calidad y diseño dándoles un servicio confiable, oportuno y amable. (Pérez y Asociados S.A.S, 2016)

Objetivos de la empresa.

- Planificar y controlar la eficiencia y eficacia de los insumos para la construcción de todos sus productos.
 - Garantizar que la planeación de cada una de las áreas de la empresa dé respuesta a las exigencias del mercado.
 - Implementar, ejecutar y controlar la planeación de todas las áreas de la empresa con el fin de garantizar el cumplimiento del plan estratégico de la misma.
 - Garantizar la rentabilidad de la empresa sin afectar los intereses de las partes.
- (Pérez y Asociados S.A.S, 2016)

Organigrama estructural de la empresa

Tabla 1.

Organigrama estructural de la empresa

Nombre de la empresa	CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S
Nit	901-013679-0
Dirección	Carrera 6 n. 6-26 apto 401 centro, pamplona, norte De Santander
Teléfono	Tel: 3125927242
Representante legal	Salomon Pérez portilla
Socios	Marleny Pérez flores franklin
Código y actividad económica	4111 construcción de edificios Residenciales
Clase de riesgo	Riesgo v
Arl	Positiva compañía de seguros s. a

Nota: En la tabla 1 se plasma la información de la empresa constructora Pérez y asociados S.A.S Tomado de constructora Pérez y asociados S.A.S.

El Edificio River Tower es una construcción de uso residencial que consta de 13 niveles, además de dos sótanos destinados al parqueadero. Su primer piso está diseñado para albergar locales comerciales y la zona de portería. En total, el proyecto cuenta con 66 apartamentos, distribuidos en seis unidades por cada piso, en cuanto a su diseño, el edificio ofrece seis tipologías de apartamentos, cuyas dimensiones son: 115 m², 95 m², 94.2 m², 88.5 m², 65.6 m² y 66.5 m². Entre sus características principales, se destaca la inclusión de un ascensor panorámico, escaleras de evacuación y una zona social ubicada en la terraza, que incluye un salón de eventos, baterías sanitarias, áreas verdes, un gimnasio compacto y un parque infantil.

Ubicación del proyecto

Las coordenadas geográficas del proyecto lo sitúan a 72°39' de longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich y a 7°23' de latitud norte. Pamplona se encuentra a 2.200 metros sobre el nivel del mar, lo que genera un clima templado con una temperatura promedio de 16°C. Su territorio se extiende sobre una superficie de 59.214 km² en la zona urbana y 1.176 km² en la zona rural. (Alcaldía de Pamplona, 2024)

El proyecto Edificación River Tower se desarrolla en el municipio de Pamplona, Norte de Santander, una ciudad caracterizada por su topografía montañosa y su relevancia histórica y urbanística en la región. La obra se ubica estratégicamente en la esquina de la carrera 7 con calle 9, un punto central dentro del tejido urbano, cercano a instituciones educativas, establecimientos comerciales y vías arterias que conectan gran parte del casco histórico. Esta localización responde a una necesidad creciente de renovación y densificación urbana, permitiendo el aprovechamiento vertical del terreno mediante un edificio de uso mixto que integra áreas comerciales en los primeros niveles y apartamentos en las plantas superiores. Su implantación en

el centro de la ciudad implica retos técnicos relacionados con el acceso de materiales, manejo de espacio limitado y planificación logística, así como la necesidad de minimizar impactos en la movilidad y el entorno cercano. Asimismo, la ubicación ofrece ventajas funcionales y ambientales, al estar en un sector consolidado, con disponibilidad de servicios públicos y condiciones climáticas favorables para el desarrollo constructivo y habitacional.

Figura 3.

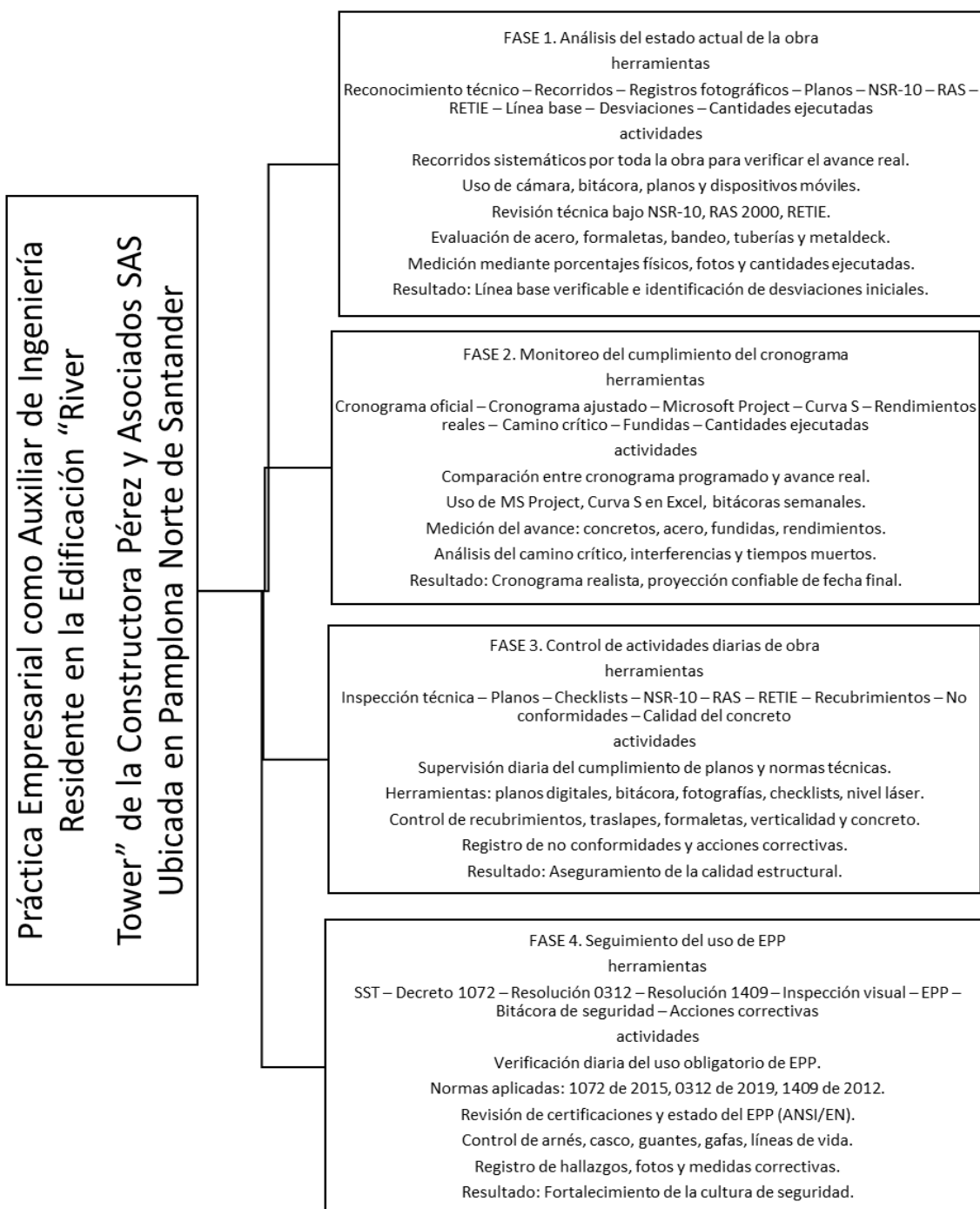
Ubicación del proyecto



Nota: podemos observar la edificación River tower

Carrera 7 Calle 9) El Edificio River Tower se está desarrollando en el municipio de Pamplona, específicamente en la esquina de la carrera 7 con calle 9, en el sector comprendido entre las calles 9 y 10A, dentro del departamento de Norte de Santander.

Metodología



Fase 1. Análisis del estado actual de la obra

Esta fase consistió en el reconocimiento técnico inicial del proyecto para determinar el estado real del avance constructivo. Se realizaron recorridos sistemáticos desde los sótanos hasta los niveles en ejecución, empleando cámara fotográfica, dispositivo móvil, bitácora de obra y planos estructurales, arquitectónicos, sanitarios y eléctricos. La verificación se efectuó bajo los criterios normativos de la NSR-10 para elementos estructurales y del RAS 2000 y RETIE para instalaciones. Se evaluó la correcta disposición del acero, las dimensiones y el estado de las formaleas, el bandeo, la instalación de tuberías embebidas y la calidad del metaldeck. El análisis documental incluyó la revisión del cronograma oficial, especificaciones técnicas y detalles constructivos, comparando la información planificada con las condiciones observadas en campo. Los avances se midieron mediante porcentajes físicos ejecutados, registros fotográficos y evaluación de cantidades ejecutadas. Esta fase permitió establecer una línea base verificable, identificar desviaciones iniciales y definir los criterios de control para las fases posteriores.

Fase 2. Monitoreo del cumplimiento del cronograma

El seguimiento se estructuró mediante la comparación técnica entre el cronograma programado (Microsoft Project) y el avance real registrado en obra. Para ello se utilizaron:

- Cronograma oficial entregado por la empresa
- Cronograma ajustado elaborado con rendimientos reales
- Curva S generada en Excel
- Bitácoras semanales de avance
- Fechas reales de fundidas registradas en obra

La medición del avance se realizó mediante:

- Cantidades ejecutadas por nivel (m³ de concreto, kg de acero)
- Revisión del rendimiento real de cuadrillas
- Identificación de actividades críticas

Los criterios de evaluación se basaron en el análisis del camino crítico, duraciones reales por actividad, interferencias operativas y tiempos muertos.

Esta fase permitió detectar inconsistencias del cronograma original, establecer proyecciones confiables y estimar la fecha final del sistema estructural bajo el rendimiento real observado.

Fase 3. Control de actividades diarias de obra

El control se realizó mediante inspecciones técnicas diarias, verificando que cada actividad cumpliera con planos y normas vigentes: NSR-10, RAS 2000, RETIE, especificaciones internas y manual de construcción. Los instrumentos utilizados fueron:

- Planos impresos y digitales
- Bitácora de obra
- Cámara fotográfica
- lista de inspección
- Herramientas de medición (wincha, nivel láser)

Los criterios evaluados incluyeron:

- Recubrimientos mínimos del acero según NSR-10
- Traslapes y amarres del refuerzo
- Alineación y verticalidad de columnas y pantallas
- Dimensiones de vigas, placas y formaletas
- Control de calidad del concreto (asentamiento, temperatura, tiempos de fraguado)
- Instalaciones embebidas según RAS y RETIE

Los resultados se midieron mediante el registro de no conformidades, acciones correctivas implementadas y seguimiento de avances fotografiados. Esto aseguró la calidad estructural y la correcta ejecución de los procesos constructivos.

Fase 4. Seguimiento del uso de elementos de protección personal (EPP)

Se realizaron inspecciones diarias basadas en los lineamientos del Decreto 1072 de 2015, la Resolución 0312 de 2019, la Resolución 1409 de 2012 (trabajo en alturas) y el SG-SST del proyecto. Los instrumentos utilizados fueron:

- Formatos de verificación de EPP
- Registros fotográficos
- Bitácora de seguridad
- Manual de seguridad del proyecto

Los procedimientos incluyeron:

- Revisión visual del estado del EPP (certificaciones ANSI/EN según Decreto 1496 de 2018)
- Verificación del uso correcto del casco, botas, guantes, gafas, arnés y línea de vida
- Confirmación de puntos de anclaje certificados
- Supervisión del orden y aseo en zonas de tránsito
- Identificación de comportamientos inseguros
- Aplicación de acciones correctivas inmediatas

Los resultados se midieron mediante el número de inspecciones realizadas, hallazgos detectados, medidas correctivas aplicadas y comportamiento seguro del personal en terreno.

Fase 1. Analizar el estado actual de la obra mediante la recopilación de datos sobre el avance y cumplimiento de las actividades programadas.

Actividad 1. Recopilación de planos, cronogramas y especificaciones técnicas del proyecto

El proceso inició con la solicitud formal a la empresa de toda la documentación técnica vigente: planos estructurales, arquitectónicos, sanitarios y eléctricos; memorias de diseño; especificaciones técnicas; y el cronograma preliminar de ejecución. Esta información fue organizada y clasificada por sistemas (estructural, arquitectónico, hidrosanitario y eléctrico) para facilitar su consulta.

La recopilación no se limitó a recibir los documentos; se realizó una verificación cruzada comparando la información entregada con las condiciones reales observadas en obra. Esto incluyó revisar la correspondencia entre ejes estructurales, secciones de columnas y vigas, distribución de cargas, longitudes de elementos, recubrimientos especificados, detalles de anclaje y secuencia constructiva propuesta. Adicionalmente, se validó que los planos utilizados por las cuadrillas correspondieran a la versión más reciente, ya que algunas actividades presentaban modificaciones de campo no actualizadas en el cronograma. Este proceso permitió establecer la línea base técnica que serviría de referencia para medir el avance real y detectar desviaciones.

Actividad 2. Visitas de inspección para evaluar el estado actual de la obra

Posteriormente, se desarrollaron inspecciones sistemáticas en todos los niveles de la edificación, iniciando en los sótanos y avanzando hacia los pisos superiores. Cada visita incluyó la observación directa, mediciones in situ y comparación inmediata con los planos estructurales.

Durante estas inspecciones se evaluaron criterios como:

- correcta disposición y amarre del acero de refuerzo en columnas, vigas y pantallas;
- estado del sistema de formaleas y bandeo (alineación, nivelación, rigidez y soporte);
- avance real de instalaciones eléctricas y sanitarias, verificando rutas, ranuras y ubicación exacta según plano;
- estado del metaldeck, perlines y puntos de anclaje;
- ejecución de mampostería inicial y acabados preliminares;
- condiciones de seguridad asociadas a trabajos en altura.

Además, se midieron longitudes de vigas, distancias entre ejes, recubrimientos de acero y separación de estribos utilizando flexómetro, nivel y guías de referencia. Esto permitió obtener un diagnóstico técnico preciso, sustentado en mediciones reales y no solo en observación general.

Actividad 3. Identificación de posibles desviaciones o problemas en el avance constructivo

Con la información recopilada en campo, se realizó un proceso de análisis comparando el avance real con el cronograma programado. Para ello se usaron criterios técnicos como:

- porcentaje de acero instalado por elemento;
- número de vigas y columnas armadas frente a las programadas para la semana;
- avance del bandeo y del metaldeck;
- cumplimiento de tiempos de desencofrado;
- actividades que constituían “ruta crítica” (fundidas, armado de vigas principales, instalación de tuberías principales).

A partir de esta comparación se identificaron desviaciones relevantes: retrasos en armado de acero, inconsistencias entre cantidades programadas y ejecutadas y desalineaciones en elementos estructurales. También se detectaron riesgos potenciales asociados a disponibilidad de materiales y tiempos de llegada del concreto premezclado. Cada desviación fue analizada considerando su causa (técnica, operativa o logística) y su impacto en el avance general, permitiendo proponer ajustes en programación y priorizar actividades críticas junto con el ingeniero residente.

Actividad 4. Uso de herramientas técnicas: cámara fotográfica, reportes, cronograma y seguimiento documental.

Para garantizar la trazabilidad del análisis se emplearon herramientas de registro y verificación:

- cámara fotográfica, para generar evidencia visual de las condiciones reales de la obra;
- cronograma de ejecución, comparado semanalmente con el avance físico medido en campo;
- bitácora y reportes técnicos, donde se registraron actividades ejecutadas, problemas identificados, mediciones realizadas y recomendaciones;
- planos impresos y digitales, utilizados para cotejar dimensiones, ubicación de elementos y secuencias constructivas.

El uso articulado de estas herramientas permitió sustentar con precisión cada hallazgo, generar informes mensuales completos y asegurar que las decisiones operativas se basaran en

información verificada. La integración del registro fotográfico con los datos de obra facilitó además la elaboración de evidencias para los informes de avance.

Fase 2. Monitorear el cumplimiento del cronograma y las actividades de obra para prevenir retrasos y sobrecostos en la ejecución del proyecto.

Actividad 1. Comparación del avance real con el cronograma programado

El seguimiento al cronograma inició con la revisión técnica del programa de obra suministrado por la empresa, el cual fue analizado y organizado en Microsoft Project para identificar la secuencia lógica de actividades, sus duraciones y las dependencias críticas. A partir de ello, se evaluó diariamente el estado real de ejecución mediante inspecciones en campo, verificando el progreso de actividades estructurales como armado de acero, bandeo, instalación de metaldeck y fundidas. Esta información permitió contrastar el avance físico observado con las fechas programadas, detectando inconsistencias entre lo planificado y lo ejecutado, especialmente en las primeras semanas.

De manera complementaria, se realizó un análisis continuo del rendimiento real de las cuadrillas, midiendo tiempos de ejecución y volúmenes instalados por jornada. Estos datos posibilitaron estimar porcentajes de avance más precisos y determinar si las actividades estaban dentro del ritmo previsto. El cruce entre el cronograma original, la programación en MS Project y los rendimientos reales permitió generar reportes técnicos confiables, anticipar retrasos y apoyar la toma de decisiones operativas para optimizar el uso de recursos y evitar sobrecostos

Actividad 2. Coordinación con los responsables de obra y ajustes en actividades críticas

Una vez identificadas las diferencias entre el avance programado y el avance real, se llevaron a cabo coordinaciones directas con los responsables de cada frente de trabajo para ajustar actividades críticas. Esta labor incluyó comunicación constante con el Ingeniero Residente, maestros de obra y cuadrillas, con el fin de redistribuir personal, priorizar elementos estructurales, definir secuencias constructivas y establecer tiempos de ejecución más eficientes. En esta fase se reportaban de manera clara los retrasos detectados, las causas que los originaban (falta de material, clima, disponibilidad de formaletas, tiempos de fraguado, entre otros) y se proponían estrategias correctivas como aumentar el número de operarios en un proceso, adelantar actividades simultáneas o reorganizar el orden de ejecución. Estas acciones permitieron minimizar desviaciones significativas, optimizar recursos y mantener el ritmo constructivo dentro de los márgenes aceptables del cronograma general del proyecto.

Actividad 3. Uso de herramientas: cronograma, informes, reuniones y seguimiento técnico

Para garantizar un monitoreo eficaz del cronograma, se utilizaron diversas herramientas de apoyo técnico que permitieron evaluar, organizar y registrar el avance de la obra. El cronograma funcionó como documento guía para la planificación diaria y semanal, permitiendo identificar las actividades críticas y las fechas límite. Los informes técnicos elaborados durante la práctica permitieron consolidar datos de avance, registrar evidencias fotográficas y documentar desviaciones. Asimismo, se realizaron reuniones periódicas con el Ingeniero Residente y el equipo de obra para analizar en conjunto los avances y definir acciones estratégicas. El seguimiento técnico también incluyó la verificación de recubrimientos, amarres,

bandeo, instalaciones y calidad del concreto, asegurando que las actividades constructivas se ejecutaran en los tiempos previstos y conforme a las especificaciones del proyecto. Estas herramientas, aplicadas en conjunto, permitieron mantener un control efectivo del cronograma y tomar medidas oportunas ante cualquier variación del avance programado.

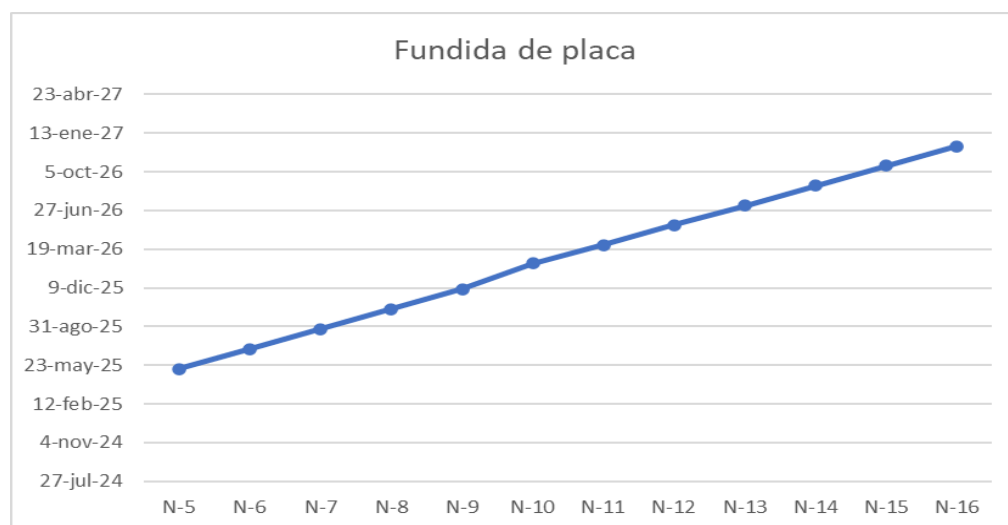
El uso de herramientas técnicas avanzadas permitió fortalecer significativamente el proceso de monitoreo del cronograma y mejorar la precisión en la planificación operativa del proyecto. A partir de los datos recopilados en campo, se elaboró una tabla de control en Excel que registró de manera sistemática las fechas reales de fundida de cada placa y las proyecciones estimadas para los niveles restantes, utilizando los rendimientos promedio obtenidos por las cuadrillas. Esta información sirvió como insumo para construir una gráfica tipo curva S, la cual permitió visualizar la tendencia de avance acumulado del sistema estructural y contrastarla con el progreso esperado. De forma complementaria, el uso de Microsoft Project facilitó la reorganización del cronograma inicial, incorporando duraciones reales, actividades críticas y tiempos de holgura, permitiendo prever la fecha probable de finalización del sistema estructural. La integración de estas herramientas proporcionó una lectura clara y verificable del comportamiento del proyecto, fortaleciendo la toma de decisiones del equipo técnico y permitiendo anticipar posibles retrasos. En conjunto, la tabla, la gráfica y el cronograma ajustado constituyen un soporte metodológico esencial que evidencia el avance real del proyecto y respalda la estimación final de la estructura, proyectada para diciembre de 2026 bajo condiciones de rendimiento constante.

Tabla 2.*Fechas de fundida*

N-PLACA	Fundida de placa
N-5	13-may-25
N-6	4-jul-25
N-7	25-ago-25
N-8	15-oct-25
N-9	5-dic-25
N-10	10-feb-26
N-11	30-mar-26
N-12	20-may-26
N-13	10-jul-26
N-14	30-ago-26
N-15	20-oct-26
N-16	10-dic-26

Nota: Fechas reales y estimadas de fundida por placa según rendimiento promedio mensual de las cuadrillas.

Elaboración propia (2025).

Figura 4.*Curva S*

Nota: Curva S del avance estructural acumulado del proyecto River Tower, construida con base en las fechas registradas y proyectadas de fundida por nivel. Elaboración propia (2025)

Fase 3. Controlar las actividades diarias de la obra para garantizar el cumplimiento de los planos, especificaciones técnicas y normas vigentes.

Actividad 1. Supervisar la ejecución de los trabajos según planos y normas técnicas

El control diario de la obra inició con la verificación sistemática de cada frente de trabajo, asegurando que las actividades ejecutadas correspondieran fielmente a los planos estructurales, arquitectónicos, sanitarios y eléctricos aprobados. Esta supervisión incluyó la revisión detallada del armado de acero en columnas, vigas, pantallas y placas, comprobando parámetros técnicos como recubrimientos mínimos, longitudes de traslape, separación de estribos, rigidez del amarre y ubicación de refuerzos especiales, conforme a los lineamientos de la NSR-10, Título C y E. Asimismo, se evaluó la correcta instalación de formaletas, verificando el nivel, aplome, rigidez, juntas, limpieza y resistencia del sistema, para garantizar la estabilidad temporal durante el vaciado de concreto y evitar deformaciones o fallas por sobrecarga.

Durante esta actividad se realizó también el control técnico de elementos horizontales de transición, como perlines y láminas metaldeck, verificando su fijación, continuidad, traslapos, soportes intermedios y alineación, asegurando que cumplieran con las especificaciones del fabricante y los criterios del diseño estructural. Se inspeccionaron además tolerancias dimensionales de elementos formados, revisando flechas permitidas, ubicación de ejes, niveles y distancias entre apoyos, según las buenas prácticas constructivas establecidas en la normativa.

Como parte del control de calidad, se supervisaron las fundidas de columnas, pantallas y placas, verificando la llegada del concreto premezclado, el asentamiento mediante cono de Abrams, los tiempos de descarga, la uniformidad de la mezcla, el vibrado adecuado y la protección posterior del elemento mediante curado continuo. También se revisaron juntas de

construcción, puntos de arranque y continuidad entre elementos para garantizar un comportamiento estructural adecuado.

Este acompañamiento técnico permanente permitió detectar desviaciones en tiempo real, corregir errores antes de continuar con la siguiente etapa y asegurar que el proceso constructivo avanzara alineado con las normas técnicas, las especificaciones del proyecto y los parámetros de calidad establecidos. Gracias a este control riguroso, se garantizó que cada elemento ejecutado cumpliera con los requisitos de resistencia, estabilidad y durabilidad exigidos para la edificación.

Actividad 2. Verificar que los materiales utilizados cumplan con las especificaciones

Otra de las actividades esenciales consistió en el control de calidad de los materiales empleados en obra. Este proceso inició con la verificación de los materiales al momento de su recepción, inspeccionando el acero de refuerzo (diámetros, longitud, estado físico y certificaciones), el concreto premezclado (dosificación, asentamiento y tiempos de descarga), los bloques tipo H7, las láminas de metaldeck, perlines y accesorios. También se supervisó la preparación de mezclas menores y la correcta manipulación de elementos estructurales para evitar deformaciones o deterioros. Este control permitió garantizar que cada material utilizado cumpliera con las especificaciones técnicas del proyecto, minimizando riesgos estructurales y asegurando que los elementos construidos respondieran adecuadamente a las exigencias de diseño.

Actividad 3. Documentar avances y no conformidades en bitácoras e informes técnicos

La documentación de la obra resultó fundamental para llevar un registro preciso del estado del proyecto. Para ello se elaboraron bitácoras diarias y reportes técnicos en los que se consignaron las actividades realizadas, los avances porcentuales, las condiciones climáticas, la

disponibilidad de materiales, el personal en obra y cualquier incidente o condición especial. También se registraron no conformidades, como errores de instalación, fallas en recubrimientos, problemas de alineación o deficiencias en la manipulación de elementos estructurales, generando recomendaciones y acciones correctivas. Estos registros permitieron establecer una trazabilidad completa del proceso constructivo, facilitando la toma de decisiones, el análisis de retrasos y la elaboración de informes mensuales de avance. La documentación se complementó con evidencia fotográfica para respaldo técnico.

Actividad 4. Uso de herramientas técnicas: bitácora, planos, especificaciones, informes y cámara fotográfica

Para garantizar un control efectivo de las actividades diarias se empleó un conjunto de herramientas técnicas que facilitaron la supervisión y el registro del proceso constructivo. La bitácora de obra funcionó como documento principal de seguimiento, permitiendo organizar de manera cronológica las actividades realizadas. Los planos constructivos y las especificaciones técnicas sirvieron como guía para verificar que los procesos se desarrollaran conforme al diseño aprobado. Los informes de supervisión permitieron consolidar hallazgos importantes, registrar avances y comunicar recomendaciones. Finalmente, la cámara fotográfica facilitó la recopilación de evidencia visual, apoyando el análisis técnico y la elaboración de reportes formales. El uso conjunto de estas herramientas permitió asegurar el control, la calidad y la coherencia técnica del proyecto.

Fase 4. Realizar el control y seguimiento del uso adecuado de los elementos de protección personal (EPP), asegurando el cumplimiento conforme a las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).

Actividad 1. Verificar diariamente el uso de EPP por parte del personal en obra

El seguimiento al uso adecuado de los elementos de protección personal se realizó mediante inspecciones diarias y sistemáticas en todos los frentes de trabajo, con el propósito de garantizar el cumplimiento del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), según lo establecido por el Decreto 1072 de 2015 (Ministerio de Trabajo, 2015). Durante cada recorrido se verificó que los operarios portaran los EPP exigidos para su labor, incluyendo casco certificado, guantes, botas de seguridad, gafas, protección auditiva y arneses con línea de vida para actividades en alturas, conforme a la Resolución 1409 de 2012, que regula el trabajo seguro en alturas en Colombia.

El proceso de inspección siguió un procedimiento estandarizado basado en los formatos de verificación de EPP, donde se registraron cumplimientos, incumplimientos y hallazgos críticos. Asimismo, se emplearon listas de chequeo internas, los registros fotográficos, el manual de seguridad del proyecto y los lineamientos establecidos por la Resolución 0312 de 2019, que define los estándares mínimos del SG-SST para empresas del sector constructor.

Cada inspección incluyó pasos técnicos precisos:

- Verificación visual inicial, comprobando la portabilidad correcta del EPP obligatorio.
- Revisión de certificaciones y estado físico del equipo, siguiendo los requisitos de conformidad establecidos por la Resolución 5018 de 2019 y el Decreto 1496 de 2018, los cuales exigen que los EPP cumplan normas internacionales como ANSI, EN o ASTM.

- Evaluación del aseguramiento del arnés, confirmando anclajes, cuerdas, líneas de vida, mosquetones y puntos de conexión según la guía técnica del proyecto.
- Registro en bitácora de obra de las condiciones encontradas, con anotaciones para acciones correctivas inmediatas.
- Comunicación directa con el personal y el encargado de SST para reforzar comportamientos seguros y corregir conductas de riesgo.

El uso articulado de procedimientos y herramientas de inspección permitió un control documentado, verificable y alineado con la normativa vigente. Esto contribuyó a fortalecer la cultura de prevención, disminuir las prácticas inseguras y asegurar que todas las actividades constructivas se ejecutaran bajo condiciones de protección adecuadas, reduciendo la probabilidad de accidentes y garantizando conformidad legal y operativa en el proyecto River Tower.

Actividad 2. Registrar incumplimientos y reforzar la capacitación en seguridad laboral

Cuando se identificaron incumplimientos en el uso de EPP o comportamientos de riesgo, se procedió a registrarlos en la bitácora de obra y a comunicar las observaciones directamente a los encargados de cuadrilla y al área de Seguridad y Salud en el Trabajo. Estos registros permitieron llevar un seguimiento ordenado de incidencias, comportamientos recurrentes o áreas de trabajo donde se presentaban mayores riesgos. A partir de esta información, se reforzó la capacitación del personal mediante charlas preventivas, recordatorios sobre el uso obligatorio de arneses, líneas de vida y equipos de protección, y retroalimentación inmediata para corregir las

acciones inseguras. Esta actividad permitió reducir la ocurrencia de incidentes y fortalecer el cumplimiento de las políticas de seguridad establecidas en el proyecto.

Actividad 3. Implementar controles para garantizar el cumplimiento de las normativas de SST

Con el fin de asegurar que las labores se ejecutaran dentro de los parámetros de seguridad establecidos, se implementaron controles operativos que facilitaron el cumplimiento de las normas de SST. Entre estos se incluyeron la señalización de áreas de riesgo, la verificación de puntos de anclaje para trabajos en altura, la supervisión de accesos a zonas restringidas y la identificación de condiciones inseguras relacionadas con el almacenamiento de materiales, circulación peatonal o disposición de herramientas. También se coordinaron actividades con el personal de SST para realizar inspecciones conjuntas y corregir oportunamente hallazgos que pudieran comprometer la integridad física del personal. Estos controles permitieron mantener una obra ordenada, segura y bajo los estándares requeridos por la legislación vigente.

Actividad 4. Uso de herramientas técnicas: formatos de verificación de EPP, bitácora, registros fotográficos, normas de SST y manual de seguridad

El seguimiento al uso adecuado de los elementos de protección personal se apoyó en un conjunto de herramientas técnicas diseñadas para registrar, evaluar y documentar el cumplimiento de las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo. Para ello se emplearon formatos de verificación de EPP elaborados conforme a los lineamientos del *Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo* establecidos en el Decreto 1072 de 2015, los cuales permitieron consignar diariamente el estado de los equipos utilizados por cada trabajador, su

correcta colocación y la adecuación del elemento al tipo de labor ejecutada. Estos registros incluyeron ítems exigidos por la Resolución 0312 de 2019, tales como inspecciones rutinarias, hallazgos, acciones correctivas y seguimiento a situaciones recurrentes de incumplimiento.

Asimismo, se utilizaron registros fotográficos como evidencia objetiva del comportamiento del personal en los frentes de trabajo, permitiendo verificar el uso de casco, botas dieléctricas, chaleco reflectivo, arnés, líneas de vida y demás EPP regulados por la Resolución 1409 de 2012, norma que establece los requisitos mínimos para protección contra caídas en trabajo en alturas. Estas fotografías fueron archivadas siguiendo los criterios de trazabilidad del SG-SST y sirvieron como soporte documental ante auditorías internas o requerimientos del área de seguridad.

El manual de seguridad del proyecto actuó como documento guía para comparar los comportamientos observados con los procedimientos seguros definidos por la empresa. Dicho manual integra normativas como RETIE para labores eléctricas y lineamientos del Ministerio del Trabajo en materia de riesgos laborales. Su consulta permitió determinar si los trabajadores cumplían con los procedimientos establecidos, especialmente en actividades de alto riesgo como trabajo en altura, manipulación de cargas o tránsito en zonas de izaje.

Adicionalmente, la bitácora de obra constituyó un instrumento fundamental para consolidar la información diaria, describiendo hallazgos, incumplimientos, medidas preventivas, acciones correctivas y recomendaciones operativas. Esta herramienta facilitó la trazabilidad del proceso y permitió realizar análisis comparativos entre jornadas, identificando patrones de riesgo y fortaleciendo la toma de decisiones por parte del Ingeniero Residente y del área de SST.

Por último, se aplicaron procedimientos de inspección estandarizados, que incluyeron:

- revisión visual del estado físico del EPP (fechas de fabricación, certificaciones ANSI/EN según Decreto 1496 de 2018).
- verificación del anclaje adecuado del arnés a líneas de vida certificadas.
- control de orden y aseo para evitar riesgos por tropiezos.
- confirmación de señalización preventiva.
- entrevistas breves al personal para evaluar comprensión de instrucciones de seguridad.

Además de las herramientas utilizadas, la gestión del cumplimiento del EPP requirió la integración de procedimientos de verificación cruzada entre el área de SST y el equipo técnico de obra, lo que permitió fortalecer el control operativo en todos los frentes de trabajo. Para ello, se implementaron listas de chequeo alineadas con los estándares mínimos del SG-SST, donde se registraron condiciones inseguras, actos inseguros y el nivel de adherencia a las normas por parte del personal. Estos instrumentos facilitaron la identificación de tendencias de incumplimiento y permitieron diseñar acciones preventivas orientadas a la mitigación del riesgo. Asimismo, se realizaron retroalimentaciones diarias con las cuadrillas, reforzando conceptos de seguridad y aclarando dudas sobre el uso de equipos certificados. La información consolidada en estas herramientas aportó evidencia verificable que contribuyó a la mejora continua del sistema de gestión, garantizando que las actividades de obra se desarrollaran bajo parámetros de seguridad, integridad física y responsabilidad técnica.

Resultados

Objetivo 1. Analizar el estado actual de la obra mediante la recopilación de datos sobre el avance y cumplimiento de las actividades programadas.

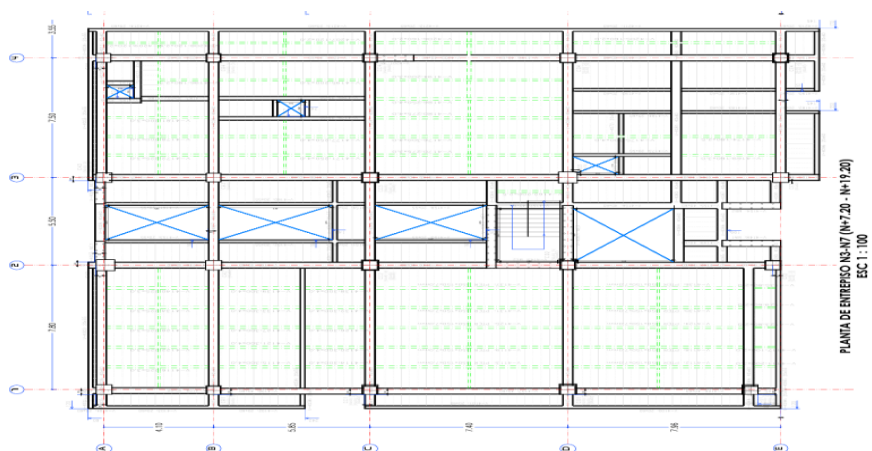
El cumplimiento de este objetivo se estructuró a partir de cuatro actividades fundamentales que permitieron realizar un diagnóstico técnico completo del estado del proyecto durante las primeras semanas de práctica profesional. Cada una de estas actividades se desarrolló de manera progresiva entre las semanas 1 y 16, con un enfoque principal en las semanas 1, 2 y 3, donde se estableció la línea base de información técnica y el reconocimiento del avance físico real de la obra.

Recopilación y organización de planos, cronogramas y especificaciones técnicas del proyecto.

Durante las primeras dos semanas se llevó a cabo la recopilación y análisis técnico de los planos estructurales, arquitectónicos, sanitarios y eléctricos, junto con las especificaciones técnicas y el cronograma general. Esta revisión permitió determinar que la obra contaba con cuatro placas totalmente ejecutadas y un avance significativo en la placa número 5, equivalente aproximadamente al 30 % del sistema estructural total. El análisis detallado de las secciones estructurales columnas, vigas, pantallas y placas permitió identificar la geometría resistente, los puntos críticos de recubrimiento y los detalles constructivos que serían objeto de verificación durante la supervisión. Esta etapa generó como resultado un diagnóstico documental que sirvió como referencia técnica para contrastar el diseño con la ejecución real en obra.

Figura 5.*Plano de plantas estructurales*

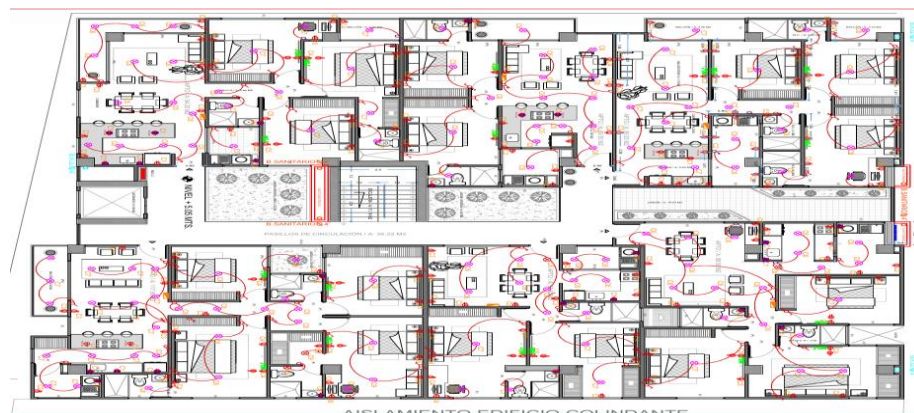
Nota. En el plano presentado en la figura 4 se muestran las vistas en planta de las placas de entrepiso del proyecto River Tower. Adaptado de (Pérez y Asociados S.A.S C., 2016).

Figura 6.*plano estructural N3-N7*

Nota. En el plano presentado en la figura 5 se muestra la vista en planta de la placa de entrepiso del proyecto River Tower. N3-N7 Adaptado de (Pérez y Asociados S.A.S C., 2016).

Figura 7.

Plano arquitectónico esquema eléctrico.



Nota. En el plano presentado en la figura 6 se muestra la vista en planta del diseño arquitectónico de entepiso del proyecto River Tower. Adaptado de (Pérez y Asociados S.A.S C., 2016).

Paralelo al análisis documental, se realizaron recorridos técnicos por la obra con el fin de evaluar el estado real de la construcción. Al ingresar a la obra el 1 de mayo, se evidenció que el proyecto se encontraba próximo a la fundida de la placa número 5, correspondiente al segundo piso residencial. Este reconocimiento inicial permitió determinar que la estructura estaba avanzando de acuerdo con la secuencia constructiva prevista, aunque con posibles variaciones por disponibilidad de materiales y ajustes propios del proceso constructivo.

Durante estas inspecciones se verificó la correcta alineación de columnas, la disposición del acero de refuerzo en vigas y nervaduras, el estado del bandeo y perlines instalados, así como la estabilidad de las formaletas. También se evaluó el avance de actividades como instalación de tuberías, metaldeck y malla electrosoldada.

Figura 8.

Primeros registros fotográficos del estado actual de la obra.



Nota: Primera visita a obra, se realizó una inspección que evidencia el estado actual de la placa N5 los trabajadores de encuentran en proceso del encofrado de las vigas.

Identificación de desviaciones o problemas relacionados con el avance.

Durante la tercera semana se intensificó la inspección técnica para identificar desviaciones respecto al cronograma y a las especificaciones del proyecto. Se detectaron retrasos puntuales en actividades como el armado de acero en zonas de voladizos y la instalación de metaldeck, generados por disponibilidad intermitente de personal y tiempos de espera para el suministro de acero corrugado. También se registraron no conformidades vinculadas a recubrimientos insuficientes en ciertas vigas, las cuales fueron corregidas mediante ajustes de taquetes y reacomodación del refuerzo. Toda esta información se documentó en bitácoras fotográficas y reportes de supervisión, los cuales sirvieron para implementar acciones correctivas inmediatas y mejorar la coordinación entre cuadrillas.

Figura 9.

Bitácora

CYRGO Día / Mes / A

Bitácora de obra 01 de Mayo de 2025.

Clima Parcialmente nublado.

Trabajadores.	• Continúan las labores de desencofrado de las vigas de entreciso de la placa N°4.
Luis Darío Capacho	
Humberto Capacho	
Riquel Laguardo	
Jhon Jairo Maldonado	
Paulo Carvajal	• Sigue el armado de formateo en las vigas de entreciso del eje
Luis Romero Manrique	C, 2, 3, V-4152, V-4160,
Ricardo Selano	V-4042 de la placa
Misael Montañez	N° 5.
Brayan Jaimés	
Orlando Gallardo	
Cesar Rojas	
Gonzalo Buitrago	
Mauricio Arias	

Herramientas.

Flexómetro
 Bichirague
 Tablas de Bando.
 Taladro
 Cierre eléctrico.
 Martillo
 Tenaza
 Cerrucho.

Nota: Se realizó la bitácora de obra aquí se habla de las labores realizadas, se continúa del armado de acero para la placa N5.

La bitácora de obra se encuentra en [Apéndice 1](#)

Comparación del avance real con el cronograma programado.

Al recibir la obra el 1 de mayo, se registró que faltaban aproximadamente trece días para la fundida de la placa número 5, lo que permitió establecer una línea base cuantificable. El cronograma proporcionado por la empresa indicaba que en esa fecha se debía estar ejecutando la placa número 3, lo cual evidenció una discrepancia significativa por falta de actualización del documento. Por esta razón, el seguimiento se basó en el rendimiento real observado en campo. Durante el periodo de práctica y mediante visitas semanales, inspecciones técnicas y registros fotográficos, se determinó que al cierre del proceso formativo la obra había ejecutado totalmente la placa número 7 y se encontraba en proceso de armado de la placa número 8. Esto equivale a un avance aproximado del 53 % del sistema estructural total (8 de 15 niveles).

Este avance se sustentó en la cuantificación de elementos ejecutados:

- Volumen total de concreto vaciado en vigas durante el periodo: 86.91 m³.
- Volumen de concreto en la torta de compresión (placa): 24.16 m³.
- Instalación completa del acero correspondiente a dos placas completas (placas 6 y 7).
- Ejecución de aproximadamente 450–500 kg de acero por semana, según registros de recepción y consumo.
- Más de 40 inspecciones de obra durante el periodo semanal acumulado.
- Identificación y corrección de 12 no conformidades técnicas, principalmente relacionadas con recubrimientos, alineación de acero y estabilidad temporal de formaletas.

Estos resultados permitieron determinar con precisión el rendimiento de las cuadrillas, los tiempos efectivos de armado por placa, las actividades críticas que condicionaban los ritmos

de ejecución y el impacto operativo de los retrasos y ajustes. En conjunto, esta actividad fortaleció la planeación técnica del proyecto y proporcionó información confiable para proyectar fechas de culminación y mejorar la gestión del cronograma real de obra.

Tabla 3.

Resultados técnicos

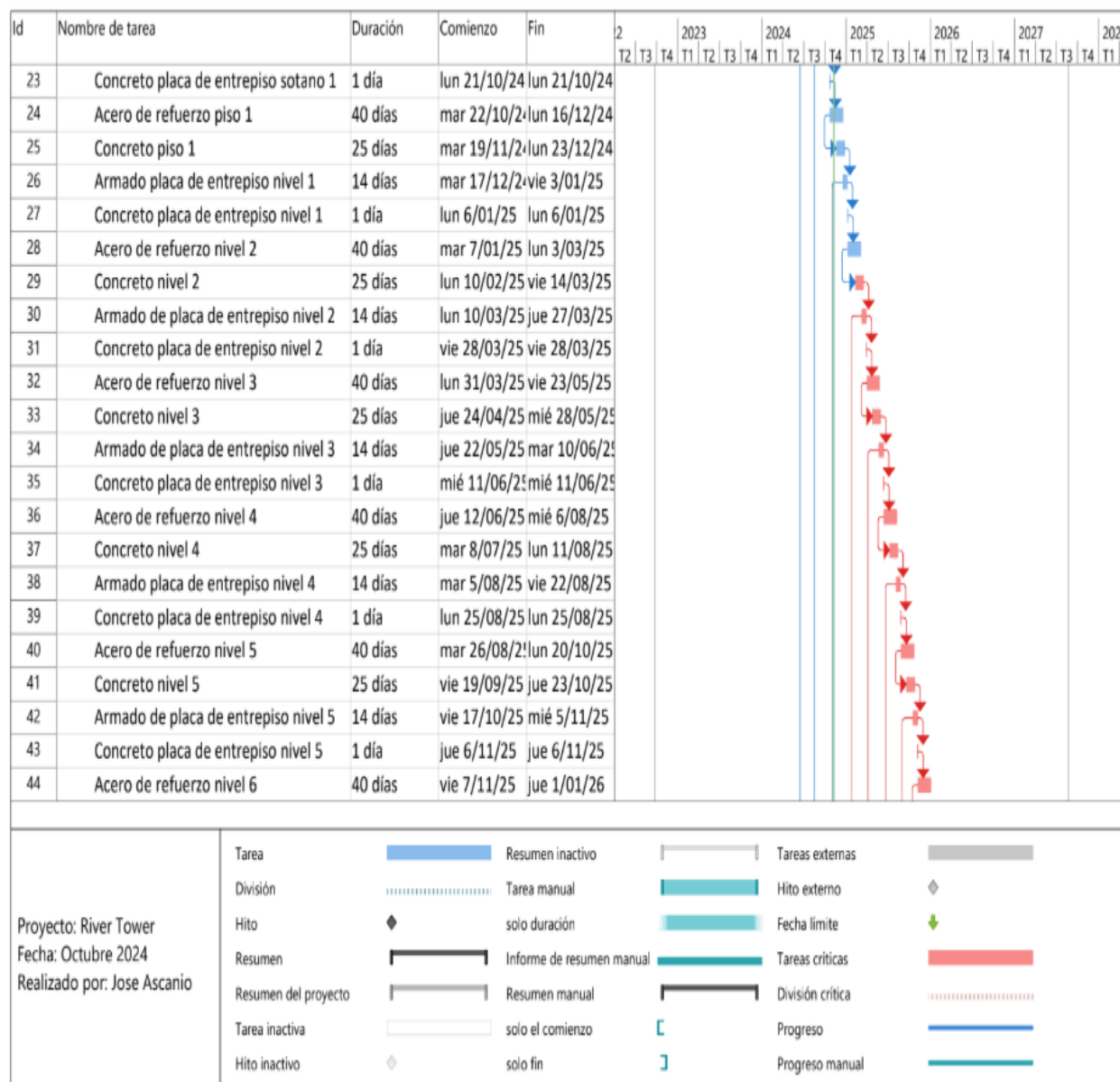
Categoría evaluada	Descripción técnica del resultado	Valor / Cantidad obtenida	Interpretación e impacto en el proyecto
Nivel estructural ejecutado al momento de recepción de la obra	Placas estructurales construidas al 1 de mayo	4 placas finalizadas y placa 5 en preparación	La obra presentaba aprox. 30 % del sistema estructural ejecutado, permitiendo establecer una línea base confiable.
Porcentaje de avance estructural al finalizar la práctica	Comparado con los 15 niveles totales	53 % ejecutado (placa 7 lista, placa 8 en armado)	Se registró un avance real superior al programado, permitiendo proyectar tiempos de ejecución más precisos.
Volumen total de concreto vaciado en elementos horizontales (placa analizada)	Incluye concreto en vigas y losa (torta estructural)	Vigas: 86.91m ³ Torta: 24.16 m ³	Este cálculo permitió validar consumos reales y comparar eficiencia respecto a valores teóricos.
Kg de acero revisados en elementos estructurales	Incluye columnas, vigas, nervaduras y malla	7.428.5889 kg	Se comprobó la correcta disposición del acero y el cumplimiento de recubrimientos según NSR-10.
No conformidades detectadas en el avance inicial	Problemas en armado, recubrimientos, instalación de tuberías, estabilidad de formaletas	4 no conformidades técnicas	La detección permitió correcciones inmediatas, evitando fallas y retrasos.
Actividades críticas que condicionaban el avance	Armado de acero, instalación de metaldeck, alineación de formaletas	3 actividades críticas identificadas	Su control permitió asegurar la fundida de placa 5 dentro del plazo previsto.
Registros técnicos empleados	Planos, fichas estructurales, bitácoras y cronograma	+45 registros consultados	Respaldaron el análisis técnico del estado de la obra y garantizaron trazabilidad.

Nota: La tabla presenta las cantidades verificadas durante la supervisión técnica.

Objetivo 2. Monitorear el cumplimiento del cronograma y las actividades de obra para prevenir retrasos y sobrecostos en la ejecución del proyecto.

El seguimiento realizado permitió identificar, desde el inicio de la práctica, una inconsistencia crítica entre el cronograma programado y el avance físico real del proyecto. Esta discrepancia evidenció la necesidad de replantear la planificación temporal mediante un análisis basado en los rendimientos reales de las cuadrillas. Para ello, se efectuaron mediciones semanales del avance de actividades estructurales armado de acero, instalación de formaletas, vaciado de concreto, montaje de perlines y metaldeck y se registraron duraciones efectivas de cada proceso. Estas mediciones permitieron determinar que el rendimiento promedio del armado de una placa estructural oscilaba entre 10 y 12 días, mientras que el cronograma original contemplaba períodos de 7 a 8 días por nivel. De manera complementaria, se compararon las fechas reales de fundidas, el número de elementos estructurales ejecutados y las cantidades de concreto colocadas, estableciendo así una línea base confiable para proyectar los tiempos restantes del sistema estructural. Con esta información se elaboró un cronograma ajustado en Microsoft Project, el cual permitió reestimar la duración total del proyecto desde un punto de vista técnico y verificable. Este proceso fortaleció la gestión temporal de la obra, facilitando la identificación de actividades críticas y la priorización operativa en cada frente de trabajo.

El cronograma ajustado permitió evaluar el impacto real de la inconsistencia inicial sobre la duración total del proyecto. Al proyectar los rendimientos observados durante la práctica, se determinó que el avance estructural se encontraba aproximadamente dos niveles por encima de lo programado, pero con tiempos de ejecución mayores a los previstos.

Figura 10.*Cronograma suministrado por la empresa*

Nota: El cronograma propuesto y podemos observar que para el periodo comprendido entre las fechas del 24/04/2025 – 11/06/2025 se encontraba programado la placa N3 y en obra se evidencia la construcción de la placa N5.

Esta desviación inicial evidenció que el cronograma original no reflejaba el avance real, esto pudo ser un simple error en la escritura o tal vez pudieron influir los problemas que se presentaban en la obra al momento de la realización del cronograma ya sea ambientales o por licencias de construcción. por lo que fue necesario adoptar un enfoque de monitoreo basado en el rendimiento real de las actividades ejecutadas en campo.

Ante esta situación, se procedió a realizar un análisis exhaustivo del avance real diario y semanal, complementado con información obtenida mediante visitas de inspección, registros fotográficos y anotaciones en la bitácora de obra. Este proceso implicó verificar directamente las actividades ejecutadas cada día: armado de acero en columnas y vigas, preparación del bandeo, instalación de perlines y metaldeck, fundidas de placas y pantallas, y avances en instalaciones eléctricas y sanitarias. Asimismo, se identificaron las cuadrillas asignadas por frente de trabajo, su rendimiento operativo, los materiales disponibles y los tiempos reales de duración de cada proceso.

A partir del seguimiento continuo de los rendimientos de las cuadrillas fue posible establecer mediciones reales del tiempo necesario para ejecutar actividades críticas como:

- Armado de acero de una placa completa
- Instalación del metaldeck
- Bando y formateado de vigas
- Preparación y fundida de columnas y pantallas
- Avances en mampostería y ranurado del primer piso de apartamentos

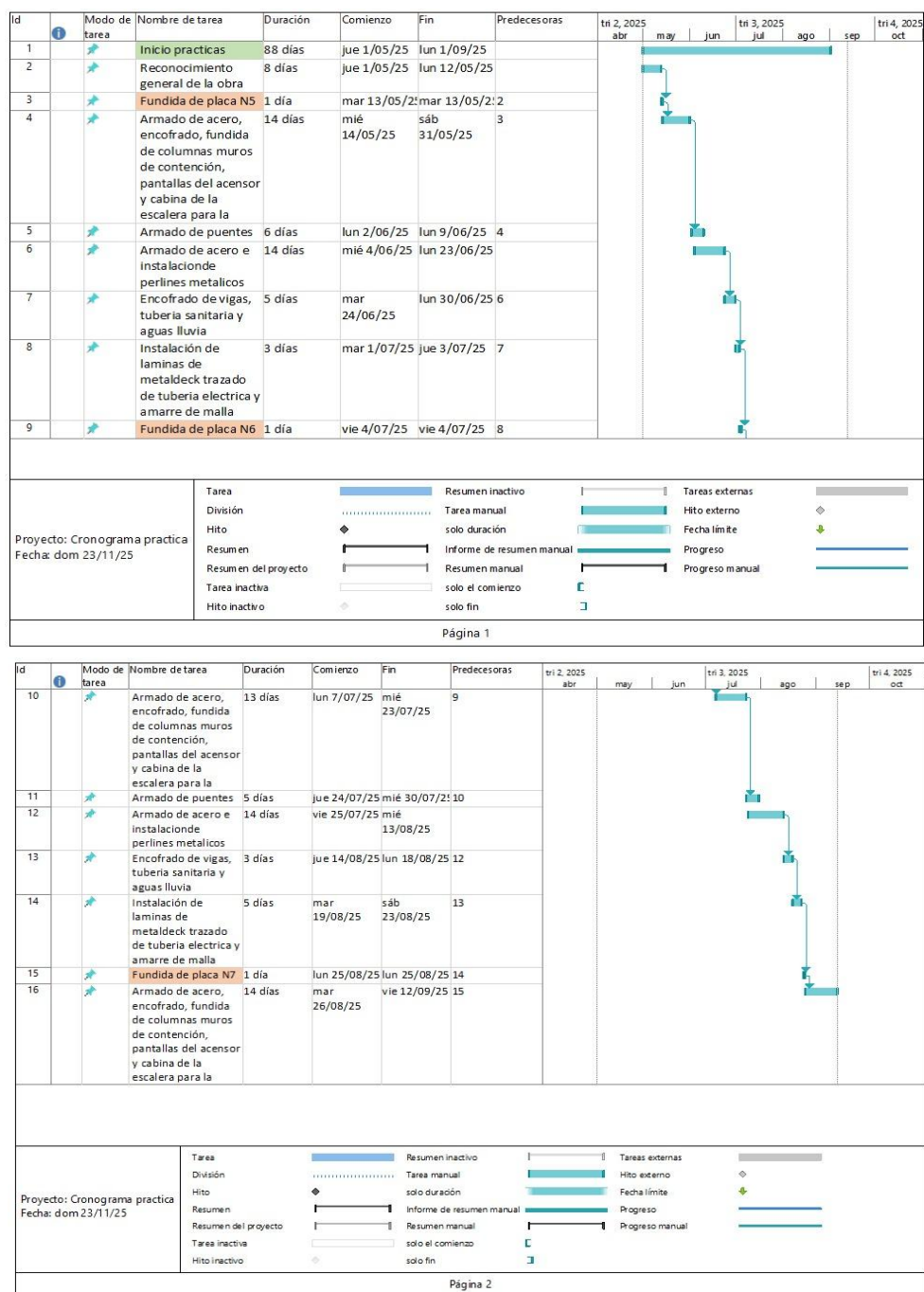
Este análisis permitió comprender la dinámica real del proyecto y calcular de manera aproximada el avance porcentual de cada fase. De esta forma, durante los cuatro meses de práctica se consolidó un registro técnico que permitió comparar el avance ejecutado con los tiempos estimados, generando un cronograma realista basado en el rendimiento real de obra y no únicamente en la programación teórica inicial.

La observación continua permitió también identificar variaciones en los ritmos de producción derivados de factores como disponibilidad de materiales, ajustes en las cuadrillas, jornada laboral, tiempos de fraguado y clima. La comparación técnica entre el avance observado y las actividades programadas permitió informar oportunamente al Ingeniero Residente sobre posibles retrasos, proponer ajustes en la distribución del personal, priorizar actividades críticas y sugerir secuencias constructivas más eficientes para evitar tiempos muertos.

Este proceso de monitoreo no solo permitió determinar el porcentaje real de avance del proyecto, sino que también brindó a la empresa un insumo clave para planificar de forma más precisa la finalización del sistema estructural. Con base en los registros recopilados durante cuatro meses, fue posible estimar con mayor certeza el tiempo restante para completar el armado y fundida de las placas superiores, ofreciendo un indicador confiable para proyectar la fecha de culminación de la estructura. El uso de herramientas como el cronograma, la bitácora, los reportes diarios, las reuniones de coordinación y la documentación fotográfica permitió estructurar un seguimiento completo, verificable y útil tanto para efectos académicos como operativos. Las evidencias recolectadas muestran con claridad el progreso semanal, las actividades ejecutadas y la relación directa entre los tiempos reales y la planificación de obra.

Figura 11.

Cronograma realizado por rendimiento en obra.



Nota: El cronograma realizado con los rendimientos reales calculados en obra

El nuevo cronograma se encuentra en. [Apéndice 2](#)

En conclusión, el objetivo se cumplió satisfactoriamente, ya que se logró monitorear el avance del proyecto mediante un análisis riguroso de los rendimientos reales, la identificación de desviaciones respecto al cronograma oficial y la elaboración de reportes que permitieron sustentar decisiones operativas. Este proceso representó además un aporte significativo para la empresa, al entregar una lectura precisa sobre el comportamiento real del ritmo constructivo y proporcionar criterios que mejoran la planificación y estimación del tiempo restante para culminar la estructura de la edificación *River Tower*.

La actualización del cronograma basada en los rendimientos reales generó un impacto determinante en la planificación temporal del proyecto. El análisis de avance permitió establecer que la duración promedio por placa era de aproximadamente un mes y veinte días, lo que corrigió la subestimación del cronograma original, el cual contemplaba tiempos más reducidos y no reflejaba las condiciones operativas de obra. A partir de esta información, el nuevo cronograma permitió proyectar con mayor precisión la finalización del sistema estructural, estimando como fecha probable el 10 de diciembre de 2026, siempre que se mantengan constantes las cuadrillas, los procedimientos constructivos y las condiciones de seguridad.

El cronograma ajustado contribuyó además a anticipar la secuencia futura de actividades, prever interferencias y estimar con mayor exactitud los requerimientos de materiales y personal. Su implementación ofreció una base técnica más confiable para la toma de decisiones, permitiendo al equipo directivo evaluar escenarios y establecer prioridades operativas.

Paralelamente, se adoptaron acciones correctivas orientadas a mejorar el desempeño de las cuadrillas, como la redistribución del personal según habilidades, el fortalecimiento del control técnico de recubrimientos y formaletas, y la implementación estricta de medidas de

Seguridad y Salud en el Trabajo. Estas acciones buscan reducir incidentes, evitar pérdidas de rendimiento y asegurar la continuidad constructiva necesaria para cumplir el nuevo cronograma proyectado

Cálculo de los elementos estructurales de la placa

Como parte del seguimiento al cronograma y del análisis del avance real de la obra, se desarrolló un cálculo detallado de los elementos estructurales correspondientes a la placa número 5. Dado que, según los planos estructurales aprobados por la empresa, las placas 5, 6 y 7 poseen una geometría y distribución estructural idéntica, este cálculo fue aplicable y válido para los tres niveles construidos durante el periodo de práctica profesional.

El cálculo incluyó la cuantificación del acero de refuerzo en vigas, columnas, pantallas y nervaduras, así como el análisis de las cantidades de malla electrosoldada, metaldeck, perlines, recubrimientos, áreas de formaleta y volúmenes estimados de concreto. Para ello se verificó cada elemento estructural según su eje, sección transversal, longitud, número de barras, diámetros especificados y separación de estribos. Este ejercicio permitió establecer una estimación precisa de los materiales requeridos por cada placa, abarcando tanto el sistema de piso como los elementos de transición hacia los niveles superiores.

La importancia de este cálculo radica en dos aspectos fundamentales:

Aporte directo al cumplimiento del objetivo de monitoreo del cronograma

El análisis cuantitativo de los elementos permitió relacionar el avance físico real con las cantidades exactas de obra ejecutada. Esto significa que, además de observar que una placa estaba “en proceso” o “por terminar”, fue posible determinar cuánto acero se había instalado, cuánta malla faltaba por fijar, cuántas vigas estaban completamente armadas y cuánta formaleta estaba instalada. Esta información brindó un control más detallado y técnico del avance, convirtiéndose en una herramienta clave para estimar tiempos reales de ejecución con mayor precisión.

De esta forma, los cálculos permitieron proyectar el rendimiento de las cuadrillas, anticipar necesidades de material, minimizar riesgos de retrasos por desabastecimiento y evaluar, de manera objetiva, el avance porcentual de cada etapa estructural.

Aporte a la empresa como herramienta de planificación futura

La empresa no contaba con un registro consolidado de los consumos reales de materiales por placa en esta obra. Al realizar este cálculo de forma completa para la placa 5 que, por repetición tipológica, aplica a las placas 6 y 7 se entregó a la empresa una herramienta técnica útil para:

- Planificar abastecimientos de acero y concreto para niveles superiores.
- Estimar costos reales vs. costos proyectados.
- Ajustar el cronograma operativo con base en rendimientos reales.
- Comprender qué actividades consumen más tiempo y recursos durante la ejecución.
- Programar con mayor precisión las cuadrillas según la carga de trabajo.

Tabla 4.

Tabla de cantidades placa 5-6-7.

PLACA 5-6-7																	
Viga	Long estribos	Diámetro	Cantidad	Total (m)	Peso (kg)	1" (m)	1" (kg)	3/4" (m)	3/4" (kg)	5/8" (m)	5/8" (kg)	1/2" (m)	1/2" (kg)	H viga (m)	L viga (m)	Longitud (m)	Vol. Concreto (m³)
V-4001 a V-4002	1.4	3/8"	63	88.2	49.1274	0	0	0	0	38.56	60.1536	0	0	0.6	0.2	9.2	1.104
V-4003 a V-4004	1.4	3/8"	70	98	54.586	0	0	0	0	40	62.4	0	0	0.6	0.2	9.55	1.146
EJE A	1.75	3/8"	134	234.5	130.6165	113.67	451.83825	138.7	312.075	13.4	20.904	55.4	55.1784	0.6	0.4	23.85	5.724
	1.75	1/2"	74	129.5	128.982												
V-4012	1.55	3/8"	30	46.5	25.9005	0	0	0	0	0	0	26.88	26.77248	0.6	0.3	3.025	0.5445
EJE B	1.75	3/8"	200	350	194.95	0	0	20	45	295.3	460.668	100.16	99.75936	0.6	0.4	23.85	5.724
	1.75	1/2"	28	49	48.804												
V-4030	1.4	3/8"	11	15.4	8.5778	0	0	0	0	7.84	12.2304	0	0	0.6	0.2	1.52	0.1824
V-4040	1.4	3/8"	11	15.4	8.5778	0	0	0	0	7.84	12.2304	0	0	0.6	0.2	1.52	0.1824
V-4038 a V-4039	1.4	3/8"	64	89.6	49.9072	0	0	0	0	38.56	60.1536	0	0	0.6	0.2	9.2	1.104
V-4041 a V-4043	1.4	3/8"	48	67.2	37.4304	0	0	0	0	25.36	39.5616	0	0	0.6	0.2	5.87	0.7044
EJE C	1.75	3/8"	271	474.25	264.15725	43.1	171.3225	23.1	51.975	251.15	391.794	96.23	95.84508	0.6	0.4	23.85	5.724
	1.75	1/2"	16	28	27.888												
V-4063 a V-4064	1.75	3/8"	69	120.75	67.25775	0	0	0	0	57.02	88.9512	32.23	32.10108	0.6	0.4	5.9	1.416
EJE D	1.75	3/8"	198	346.5	193.0005	82.9	329.5275	144.1	324.225	199.65	311.454	22.75	22.659	0.6	0.4	23.85	5.724
	1.75	1/2"	121	211.75	210.903												
V-4071 a V-4073	1.4	3/8"	37	51.8	28.8526	0	0	0	0	19.36	30.2016	0	0	0.6	0.2	4.4	0.528
V-4080 a V-4083	1.75	3/8"	73	127.75	71.15675	6.9	27.4275	0	0	102.4	159.744	15.64	15.57744	0.6	0.4	11.01	2.6424
	1.75	1/2"	24	42	41.832												
V-4084	1.75	3/8"	34	59.5	33.1415	0	0	0	0	36.64	57.1584	0	0	0.6	0.4	4.14	0.9936
V-4085 a V-4087	1.75	1/2"	74	129.5	128.982	0	0	2.3	5.175	73.52	114.6912	17.4	17.3304	0.6	0.4	5.9	1.416
V-4088 a V-4089	1.75	3/8"	65	113.75	63.5875	16.3	64.7925	45.86	103.185	46.11	71.9316	0	0	0.6	0.4	9.2	2.208
V-4090	1.75	1/2"	13	22.75	22.659	2.59	10.29525	0	0	25.19	39.2964	4.38	4.36248	0.6	0.4	1.85	0.444
V-4091 a V-4093	1.75	3/8"	92	161	89.677	0	0	35.15	79.0875	147.5	230.1	19.14	19.06344	0.6	0.4	11.325	2.718
	1.75	1/2"	19	33.25	33.117												
V-4094 a V-4095	1.4	3/8"	66	92.4	51.4668	0	0	0	0	38.84	60.5904	4.8	4.7808	0.6	0.2	9.725	1.167
V-4096	1.4	3/8"	30	42	23.394	0	0	0	0	19.36	30.2016	0	0	0.6	0.2	4.4	0.528
V-4097 a V-4098	1.4	3/8"	32	44.8	24.9536	0	0	0	0	17.56	27.3936	0	0	0.6	0.2	3.95	0.474
V-4099 a V-4101	1.4	3/8"	103	144.2	80.3194	0	0	0	0	68.3	106.548	0	0	0.6	0.2	14.36	1.7232
V-4102 a V-4104	1.4	3/8"	63	88.2	49.1274	0	0	0	0	34.28	53.4768	0	0	0.6	0.2	7.627	0.91524
EJE 1	1.75	3/8"	221	386.75	215.41975	0	0	9.5	21.375	232.6	362.856	9.25	9.213	0.6	0.4	25.91	6.2184
EJE 3	1.75	3/8"	244	427	237.839	0	0	23.25	52.3125	288.95	450.762	61.84	61.59264	0.6	0.4	27.36	6.5664
V-4173	1.4	3/8"	30	42	23.394	0	0	0	0	19.56	30.5136	0	0	0.6	0.2	4.45	0.534
V-4179	1.45	3/8"	36	52.2	29.0754	0	0	27.16	61.11	0	0	0	0	0.6	0.25	6.25	0.9375
V-4182 a V-4184	1.4	3/8"	111	155.4	86.5578	0	0	0	0	40.2	62.712	9.7	9.6612	0.6	0.2	9.61	1.1532
V-4185	1.55	3/8"	15	23.25	12.95025	0	0	0	0	0	0	16.32	16.25472	0.6	0.3	1.695	0.3051
V-4193	1.55	3/8"	15	23.25	12.95025	0	0	0	0	0	0	16.32	16.25472	0.6	0.3	1.695	0.3051
V-4187 a V-4188	1.55	3/8"	36	55.8	31.0806	0	0	0	0	0	0	28.32	28.20672	0.6	0.3	3.2	0.576
V-4189	1.45	3/8"	45	65.25	36.34425	0	0	27.16	61.11	0	0	12.34	12.29064	0.6	0.25	6.25	0.9375
V-4190 a V-4192	1.4	3/8"	111	155.4	86.5578	0	0	0	0	40.2	62.712	9.9	9.8604	0.6	0.2	9.61	1.1532
EJE 4	1.75	3/8"	260	455	253.435	38.85	154.42875	7	15.75	397.6	620.256	68.7	68.4252	0.6	0.4	27.51	6.6024
	1.75	1/2"	50	87.5	87.15												
V-4210 a V-4214	1.4	3/8"	180	252	140.364	0	0	0	0	122.7	191.412	0	0	0.6	0.2	27.06	3.2472
EJE 2	1.75	3/8"	267	467.25	260.25825	8.55	33.98625	7	15.75	288.45	449.982	27.25	27.141	0.6	0.4	25.92	6.2208
V-4148 a V-4149	1.75	3/8"	45	78.75	43.86375	0	0	0	0	26.2	40.872	0	0	0.6	0.4	4.01	0.9624
V-4150 a V-4153	1.4	3/8"	107	149.8	83.4386	0	0	0	0	66.2	103.272	0	0	0.6	0.2	15.05	1.806
V-4154 a V-4157	1.75	3/8"	129	225.75	125.74275	0	0	0	0	103.55	161.538	9.4	9.3624	0.6	0.4	11.01	2.6424
V-4158 a V-4161	1.4	3/8"	107	149.8	83.4386	0	0	0	0	66.2	103.272	0	0	0.6	0.2	15.05	1.806
# Varillas						312.86 26.0716667 26	510.28 42.5233333 43	3255.95 271.329167 271	654.45 54.5375 55								
Peso Acero						328.503 27.37525	535.794 44.6495	3418.7475 284.895625	687.1725 57.264375								

Nota: Cálculos realizados para cada elemento estructural de la placa N5, N6, N7.

Los cálculos realizados se encuentran en. [Apéndice 3](#)

Además, este cálculo representa un valor agregado para la empresa, ya que ofrece un insumo técnico elaborado con base en condiciones reales de obra y no únicamente en proyecciones teóricas.

El cálculo estructural permitió:

- Entender con exactitud cuánto material debía usarse y cuánto se había instalado.
- Identificar desfases entre la programación inicial y los consumos reales.
- Mejorar la toma de decisiones al estimar la duración real de cada fase.
- Determinar si el avance físico correspondía al avance programado.

En ese sentido, este análisis no solo complementó el seguimiento del cronograma, sino que se convirtió en una herramienta clave para interpretar el avance físico y para proyectar, con mayor certeza, las fechas de culminación del sistema estructural.

Además de su utilidad técnica y administrativa, este cálculo representó un ejercicio formativo fundamental dentro del proceso de práctica profesional. La elaboración detallada de cantidades permitió fortalecer el criterio analítico en la interpretación de planos estructurales, la lectura del comportamiento de los elementos resistentes y la comprensión de cómo cada componente incide en la programación general del proyecto. Este proceso también facilitó la interacción directa con el personal operativo y con los proveedores de materiales, permitiendo contrastar la teoría con las condiciones reales de obra. Asimismo, el análisis cuantitativo contribuyó a identificar oportunidades de mejora en la planificación del suministro de acero, la optimización de cortes, la secuencia de armado y la gestión del desperdicio. En conjunto, este

trabajo complementó la supervisión diaria en campo y consolidó una visión más integral de la relación entre programación, costos, rendimiento y control de calidad en obras de edificación.

Objetivo 3. Controlar las actividades diarias de la obra, garantizando el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas.

El cumplimiento del tercer objetivo se basó en un control técnico sistemático sobre todas las actividades desarrolladas en la obra, asegurando que cada proceso constructivo se ejecutara conforme a los planos aprobados, las especificaciones técnicas y la normativa vigente. Este seguimiento permitió mantener la calidad estructural, anticipar desviaciones y garantizar la correcta secuencia constructiva en cada una de las etapas del proyecto. A continuación, se describen las actividades realizadas para el cumplimiento del objetivo, organizadas según el plan de trabajo.

Revisión de la ejecución de trabajos conforme a planos y normas técnicas. Semanas 4 a 16 – Control continuo Esta actividad consistió en la verificación diaria del avance de obra, contrastando cada elemento ejecutado con los planos estructurales, arquitectónicos, eléctricos y sanitarios. El control incluía la revisión del armado de acero en vigas, puentes, columnas y pantallas, asegurando la correcta disposición de barras, recubrimientos, amarres, traslapes y estribos. Se realizaban consultas constantes a los detalles constructivos (secciones, cortes y ejes), lo cual permitía corregir a tiempo errores de interpretación y asegurar que la geometría final del elemento cumpliera con las especificaciones técnicas. Este seguimiento fue fundamental en procesos como el armado de las placas N.º 5, 6 y 7, donde la precisión en la interpretación de planos garantizó la correcta continuidad estructural del proyecto.

Figura 12.

Primera imagen de obra, encofrado de vigas



Nota: Encofrado inicial y la verificación de alineación conforme a los planos estructurales.

Figura 13.

Instalación metaldeck



Nota: Inspección del sistema metálico antes del armado principal, verificando su correcta fijación.

Validación de materiales empleados en obra según especificaciones del proyecto (Semanas 5 a 16 – Actividad repetitiva por cada fundida y armado) En esta etapa se validaron los materiales empleados en obra, comprobando que el acero de refuerzo cumpliera con los diámetros y longitudes especificados, que la malla electrosoldada se colocara con solapes adecuados, y que el metaldeck cumpliera con el calibre y el anclaje requerido.

Asimismo, durante las fundidas de columnas, pantallas y placas se verificó la calidad del concreto recibido, controlando su asentamiento, tiempo de descarga, homogeneidad de mezcla y correcta aplicación mediante vibrado. Esta verificación evitó fallas como nidos, segregación o desplazamiento del refuerzo.

Figura 14.

Amarre y revisiones finales del metaldeck.



Nota: Revisión técnica previa a la instalación del refuerzo principal.

Figura 15.

Tuberías sanitarias en voladizos



Nota: Validación de instalaciones antes de cubrirlas con concreto, garantizando su correcta ubicación.

Registro de avances y no conformidades en bitácoras e informes técnicos (Semanas 4 a 16 – Registro continuo) Esta actividad consistió en documentar diariamente el avance de obra mediante bitácoras, registros fotográficos, reportes de actividades y constancias técnicas. En estos documentos se consignaron hitos importantes como fundidas, recepción de materiales, correcciones realizadas en campo y ajustes en la secuencia de trabajo.

Gracias a este registro se logró un seguimiento claro y detallado del comportamiento real de la obra y se fortaleció la trazabilidad técnica del proyecto.

Figura 16.

Trazado de tubería eléctrica y malla electrosoldada.



Nota: Avance previo a fundida.

Figura 17.

Fundida de placa N5.



Nota: Actividad crítica documentada en bitácora

Figura 18.

Amarre de acero, encofrado de muros y fundida de columnas.



Nota: Cumplimiento en uso de EPP durante actividades de riesgo alto.

Figura 19.

Desencofrado y armado de puentes.



Nota: Inspección de actividades en altura y control de seguridad.

Objetivo 4. Supervisar el control y seguimiento del uso adecuado de los elementos de protección personal, asegurando su cumplimiento conforme a las normas de seguridad y salud en el trabajo.

El cumplimiento del cuarto objetivo se centró en garantizar que todas las actividades desarrolladas en la obra River Tower se ejecutaran bajo las condiciones de seguridad establecidas por la normativa colombiana vigente. La supervisión del uso adecuado de los Elementos de Protección Personal (EPP) representó una labor de carácter obligatorio dentro del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), especialmente considerando que la construcción es una de las actividades con mayor índice de accidentalidad operacional en el país.

Se realizaron recorridos diarios por los diferentes frentes de trabajo para verificar que cada trabajador utilizara los EPP exigidos de acuerdo con la actividad, entre ellos casco, botas de seguridad, guantes, gafas, protección auditiva y, en especial, arnés y línea de vida para actividades en alturas. La inspección se focalizó principalmente en los niveles superiores donde se realizaban labores como instalación de metaldeck, bandeo de vigas, armado de acero en voladizos y fundida de columnas, actividades catalogadas como de alto riesgo. Este control permitió corregir de inmediato conductas inseguras, reforzar la cultura de seguridad y garantizar un entorno laboral protegido.

Figura 20.

inspección de elementos de EPP.



Nota: Verificación del correcto uso de los elemtos EPP.

Cumplimiento normativo y aplicación de la legislación colombiana vigente

Para asegurar la correcta ejecución de este objetivo fue necesario aplicar de manera estricta la normativa actual de SST en Colombia, entre la cual se destacan:

Decreto 1072 de 2015 – Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)

Este decreto compila y regula todos los lineamientos del SG-SST, estableciendo en su Libro 2, Parte 2, Título 4, la obligatoriedad de implementar medidas de prevención, identificación de peligros, evaluación de riesgos y adopción de controles operacionales en el trabajo.

Durante la práctica, este decreto sirvió como base para estructurar el seguimiento al uso de EPP, garantizar la capacitación del personal y asegurar que las actividades de obra se desarrollaran en condiciones seguras. La supervisión contempló los lineamientos sobre trabajos en alturas, inspecciones periódicas, reporte de condiciones inseguras y medidas correctivas.

Resolución 1409 de 2012 – Reglamento de Trabajo Seguro en Alturas

Norma esencial en obras de construcción, estableciendo los requisitos mínimos para ejecutar actividades por encima de 1.50 metros.

En esta obra se aplicó verificando:

- Uso adecuado del arnés de cuerpo completo
- Línea de vida certificada
- Puntos de anclaje estructural
- Capacitación vigente del personal
- Supervisión directa de los trabajos en voladizos y bandeo

Las fotografías de los trabajadores utilizando arnés y línea de vida, que serán anexadas a continuación, evidencian el cumplimiento de esta resolución además durante el desarrollo de la obra se verificó diariamente que todo el personal utilizara correctamente su arnés, línea de vida y demás elementos de protección. Además, se registró la asistencia obligatoria a las charlas de seguridad, garantizando el cumplimiento de las normas de SST y la prevención de accidentes laborales.

Figura 21.

Anclaje línea de vida



Nota: Trabajador realizando anclaje de línea de vida previo a labores en altura.

Figura 22.

Uso de arnés armado columna D1.



Nota: Se verifica el uso adecuado del arnés durante el armado de la columna D1.

Figura 23.

Charla de SST y uso de EPP.



Nota: Charla de Seguridad y Salud en el Trabajo enfocada en el uso correcto de EPP.

Figura 24.

Anclaje para desencofrar columna E2.



Nota: Se inspecciona el anclaje de seguridad empleado durante el desencofrado de la columna E2.

Resolución 0312 de 2019 – Estándares mínimos del SG-SST

Esta resolución define los estándares que deben cumplir todas las empresas en materia de seguridad. Sus lineamientos incluyen:

- Implementación de medidas de control.
- Ejecución de capacitaciones obligatorias.
- Realización de inspecciones periódicas.
- Verificación del uso de EPP por parte del personal.
- Registro de hallazgos, incidentes y acciones correctivas.

Durante la práctica se cumplieron estos estándares mediante charlas de seguridad, inspecciones de EPP, seguimiento fotográfico y registros sistemáticos en la bitácora de obra.

Resolución 5018 de 2019 y Decreto 1496 de 2018 – Certificación y conformidad de EPP

Estas normativas regulan la fabricación, comercialización y uso de los equipos de protección personal, garantizando su conformidad con estándares internacionales (ANSI, EN, ASTM). Siguiendo dichas normas, al recibir cascos, guantes y arneses en obra se verificó:

- Fecha de fabricación.
- Certificados de conformidad.
- Estado físico del equipo.

Este proceso aseguró que los EPP utilizados fueran adecuados para las actividades y minimizaran el riesgo de incidentes.

Supervisión operativa del uso de EPP

Durante los cuatro meses de práctica se realizaron controles operativos diarios orientados a garantizar que todas las cuadrillas cumplieran con los lineamientos de seguridad establecidos.

Dichos controles incluyeron:

- Verificar el uso obligatorio de casco, arnés, botas y línea de vida.
- Confirmar el anclaje correcto de los arneses.
- Inspeccionar cuerdas, mosquetones y líneas de vida antes de cada jornada.
- Revisar señalización preventiva en áreas críticas.
- Mantener orden y aseo para evitar accidentes por tropiezos.
- Reportar de forma inmediata cualquier desviación al área SST.

Cuando se encontraban incumplimientos, estos se registraban en la bitácora de obra y se realizaban correcciones inmediatas, reforzando la cultura preventiva dentro del proyecto.

Capacitaciones y fortalecimiento de la cultura de seguridad

Como parte del cumplimiento de los estándares del SG-SST, se realizaron periódicamente charlas de seguridad cuyos registros fotográficos se anexan en los apéndices. En estas sesiones se capacitaron a los trabajadores en:

Procedimientos de trabajo seguro en alturas.

Uso adecuado del arnés y puntos de anclaje.

Identificación de riesgos de caída.

Manejo seguro de herramientas y maquinaria.

Señalización de zonas de riesgo.

Recomendaciones de autocuidado.

Estas capacitaciones permitieron aumentar el compromiso del personal, reducir prácticas inseguras y garantizar la comprensión de los riesgos presentes en las labores asignadas.

Cumplimiento del objetivo y aporte al proyecto

El objetivo relacionado con la supervisión y control del uso adecuado de los EPP se cumplió satisfactoriamente gracias al seguimiento constante, documentado y riguroso del comportamiento del personal en obra. La gestión realizada permitió:

- Disminuir condiciones y actos inseguros.
- Garantizar el uso obligatorio de los EPP.
- Mantener el cumplimiento de la legislación colombiana en SST.
- Proteger la integridad física de los trabajadores.
- Prevenir incidentes y riesgos graves durante la ejecución del proyecto.
- Generar evidencia documental válida para auditorías y procesos internos.
- Fortalecer la cultura de seguridad en la edificación River Tower.

Además, la aplicación estricta de la normativa vigente representó un aporte significativo para la empresa al evitar interrupciones por incidentes, sanciones o riesgos laborales, asegurando la continuidad de la obra y la productividad del proyecto.

Esto contribuyó a optimizar el desempeño operativo del proyecto, asegurar la continuidad de las actividades constructivas y fortalecer la gestión preventiva, generando un entorno laboral más organizado, eficiente y seguro para todos los trabajadores involucrados en la ejecución de la obra.

Figura 25.

Uso de gafas, guantes y casco para corte de metaldeck.



Nota: Se evidencia el uso correcto de EPP durante el proceso de corte de lámina metaldeck.

Figura 26.

Anclaje operador pluma.



Nota: Se verifica el anclaje del operador de la pluma durante maniobras de izaje.

Conclusiones

El análisis técnico del estado inicial de la obra permitió identificar de manera precisa el avance real del proyecto y comparar dicho estado con los documentos suministrados. La revisión detallada de planos estructurales, arquitectónicos y sanitarios, junto con las inspecciones de campo, hizo posible detectar variaciones entre el diseño y la ejecución, evaluar recubrimientos, verificar la correcta disposición del acero y revisar la estabilidad del sistema de formaletas. Este diagnóstico inicial permitió establecer una línea base confiable, evidenciar un avance aproximado del 30 % al momento del ingreso y detectar desviaciones tempranas. Gracias a este proceso, se consolidó una comprensión técnica sólida del proyecto y se generaron criterios para orientar adecuadamente la supervisión posterior.

El seguimiento sistemático del cronograma permitió evidenciar la desactualización del programa inicial y la necesidad de trabajar con un análisis basado en rendimientos reales. Mediante la comparación continua entre actividades ejecutadas, fechas de fundida, cantidades instaladas y ritmos de trabajo, se identificó que la obra avanzaba más rápido de lo proyectado, alcanzando un 53 % del sistema estructural al cierre del periodo, mientras el cronograma original estimaba alrededor del 60 %. El análisis permitió reconocer actividades críticas, implementar ajustes operativos, organizar los tiempos de fundida, optimizar la distribución del personal y anticipar necesidades de materiales. El cálculo estructural de la placa repetitiva aportó a la empresa un insumo técnico para mejorar la planificación futura y fortalecer el control del avance real.

El control diario de las actividades constructivas permitió verificar el cumplimiento de los planos, las especificaciones técnicas y las normas vigentes. A través de inspecciones constantes se evaluó el armado del acero, la precisión de los recubrimientos, la correcta instalación del metaldeck, la rigidez del bandeo y la estabilidad temporal de las formaletas, garantizando la calidad de los elementos estructurales ejecutados. Se identificaron y corrigieron no conformidades relacionadas con amarres, alineaciones, traslapes y disposición de tuberías, acciones que mejoraron la estabilidad y calidad del sistema constructivo. El registro detallado en bitácoras y reportes fortaleció la trazabilidad del proceso y permitió documentar decisiones técnicas oportunas durante el desarrollo de la obra.

La verificación diaria del uso de elementos de protección personal permitió asegurar el cumplimiento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, en conformidad con el Decreto 1072 de 2015, la Resolución 0312 de 2019 y la Resolución 1409 de 2012. Las inspecciones realizadas sobre arneses, líneas de vida, cascos y demás EPP, junto con las charlas preventivas y la documentación en bitácoras, contribuyeron a reducir condiciones inseguras, reforzar la cultura preventiva y garantizar la continuidad de la obra sin incidentes relevantes. La aplicación de estas medidas evidencia una comprensión sólida de la normativa y su importancia en la integridad física del personal.

El desarrollo de la práctica permitió integrar de manera efectiva los conocimientos académicos con la ejecución real de un proyecto de edificación. La participación activa en el análisis del avance, la supervisión técnica diaria, el monitoreo del cronograma y el cumplimiento de las normas de SST generó un aporte significativo para la empresa, evidenciado en el

diagnóstico inicial, la identificación de desviaciones, el fortalecimiento del control del avance físico y la mejora de la gestión operativa. Desde la perspectiva formativa, la práctica consolidó competencias esenciales del ingeniero civil, tales como interpretación de planos, análisis estructural, control de calidad, toma de decisiones en campo y liderazgo técnico. Todo ello demuestra un impacto profesional directo en la optimización del proceso constructivo y en el cumplimiento satisfactorio de los cuatro objetivos planteados.

Recomendaciones

A partir de los hallazgos identificados durante el proceso de supervisión, se presentan las siguientes recomendaciones orientadas a mejorar la gestión técnica, documental y operativa del proyecto River Tower, asegurando mayor eficiencia en la ejecución, mayor control sobre la calidad estructural y un fortalecimiento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

En primer lugar, se recomienda adoptar como documento oficial el cronograma ajustado elaborado durante la práctica profesional, el cual se construyó con base en los rendimientos reales observados en obra. Este instrumento permitió corregir las inconsistencias detectadas en el cronograma inicial y proporciona una programación más confiable para la planificación de actividades futuras, permitiendo estimar tiempos reales de ejecución, anticipar retrasos y definir rutas críticas de manera más precisa.

En cuanto al control de calidad, se hace necesario implementar listas de verificación específicas para columnas, vigas, pantallas y placas, con el fin de estandarizar los criterios de inspección previos a la fundida. Dichas listas deben incluir parámetros como recubrimientos, amarre y traslape del acero, fijación de tuberías, revisión del metaldeck y verificación del estado de las formaletas. Esto permitirá reducir reprocesos, evitar no conformidades y garantizar uniformidad técnica en todas las etapas estructurales.

Respecto al concreto, se recomienda fortalecer los procedimientos de control mediante la verificación estricta de asentamientos, temperaturas, tiempo de descarga y adecuada vibración durante cada vaciado. Esta medida contribuirá a mejorar la calidad del concreto colocado y evitará defectos como nidos de abeja, segregación o pérdida del recubrimiento.

En relación con la gestión documental, se sugiere continuar con la digitalización de bitácoras, reportes fotográficos, listas de chequeo y registros de avance. Contar con un sistema digital centralizado facilitaría la trazabilidad del proyecto, reduciría errores de registro y permitiría la consulta en tiempo real desde obra, disminuyendo fallas de comunicación entre cuadrillas y personal técnico.

En materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, es indispensable reforzar la capacitación en trabajo en alturas, uso de arnés, puntos de anclaje y comportamiento seguro en zonas críticas. Se recomienda realizar inspecciones periódicas del estado de los equipos de protección personal y verificar su conformidad con la Resolución 1409 de 2012, el Decreto 1072 de 2015 y la Resolución 0312 de 2019. Asimismo, se propone implementar procedimientos claros para el reporte, seguimiento y cierre de no conformidades en SST, con el fin de fortalecer la cultura preventiva dentro de la obra.

Finalmente, se recomienda establecer reuniones de coordinación operativa al inicio de cada jornada, con el fin de planificar actividades críticas, asignar responsabilidades, identificar interferencias y optimizar el flujo de trabajo. Esta práctica permitiría mejorar los rendimientos de las cuadrillas, reducir tiempos muertos y garantizar un avance constructivo continuo y seguro.

Referencias

- Aguirre, P., Martínez, J., & Pérez, S. (2020). *Ingeniería civil y construcción moderna*. Editorial Alfa.
- Asociación Colombiana de Ingenieros. (2021). *Manual de buenas prácticas en construcción de edificaciones*. Editorial Técnica.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). *Norma Sismo Resistente NSR-10*.
- Congreso de la República de Colombia. (2003). *Ley 842 de 2003: Reglamento del ejercicio de la ingeniería, profesiones afines y auxiliares*.
- COPNIA. (2003). *Código de Ética Profesional para Ingenieros en Colombia*.
- Gómez, L., & Rodríguez, M. (2017). *Procesos constructivos en edificaciones*. Universidad Nacional de Colombia.
- ICONTEC. (2018). *NTC 4595: Requisitos para estructuras de concreto reforzado en edificaciones*.
- ICONTEC. (2023). *Norma Técnica Colombiana NTC 1500: Diseño y ejecución de instalaciones hidrosanitarias en edificaciones y conjuntos residenciales*.
- Instituto Nacional de Vías (INVIAS). (2022). *Especificaciones generales de construcción de carreteras y obras de infraestructura en Colombia*.
- López, R. (2022). *Supervisión de obras civiles: Importancia y metodologías*. Ediciones Beta.

Martínez, D., & Pérez, J. (2019). *Control de calidad y gestión en la construcción de edificios*. Editorial Omega.

Ministerio de Ambiente & Congreso de la República de Colombia. (1993). *Ley 99 de 1993: Normas para la protección ambiental en proyectos de infraestructura*.

Ministerio de Minas y Energía. (2021). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)*.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2020). *Normativa para el diseño y construcción de edificaciones sostenibles en Colombia*.

MinVivienda. (2017). *Reglamento Técnico del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS)*.

Pérez, M., & Gutiérrez, C. (2021). Evaluación del control de calidad en proyectos de edificación. *Revista de Ingeniería y Construcción*, 38(2), 25–38. <https://doi.org>

Sierra, A. (2018). *Dirección y gestión de obras civiles*. Universidad de los Andes.

Suárez, T., & Rincón, F. (2023). Gestión de residuos en proyectos de edificación. *Revista Ingeniería y Medioambiente*, 12(1), 40–55. <https://doi.org>

Universidad de Pamplona. (2005). *Acuerdo N° 186 del 02 de diciembre de 2005: Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado*.

Ministerio de Trabajo. (2015). *Decreto 1072 de 2015: Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo*.

Ministerio de Trabajo. (2012). *Resolución 1409 de 2012: Reglamento de trabajo en alturas.*

Ministerio de Trabajo. (2019). *Resolución 0312 de 2019: Estándares mínimos del SG-SST.*

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2018). *Decreto 1496 de 2018: Reglamentos técnicos de EPP.*

Ministerio de Salud. (2019). *Resolución 5018 de 2019: Requisitos de conformidad para EPP.*

Aguirre, P., Martínez, J., & Pérez, S. (2020). *Ingeniería civil y construcción moderna.* Editorial Alfa.

Gómez, L., & Rodríguez, M. (2017). *Procesos constructivos en edificaciones.* Universidad Nacional de Colombia.

López, R. (2022). *Supervisión de obras civiles: Importancia y metodologías.* Ediciones Beta.

Martínez, D., & Pérez, J. (2019). *Control de calidad y gestión en la construcción de edificios.* Editorial Omega.

Sierra, A. (2018). *Dirección y gestión de obras civiles.* Universidad de los Andes

Apéndices

Apéndice 1. Bitácora de obra

[Apéndice 1](#)

Apéndice 2. Nuevo cronograma

[Apéndice 2](#)

Apéndice 3. Cantidades placa 5-6-7

[Apéndice 3](#)

CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S
NIT 901.013.679

Pamplona, Septiembre de 2025

CERTIFICACION TERMINACION PRACTICAS

Yo **SALOMÓN PEREZ PORTILLA** identificado con cedula de ciudadanía número 13.352.158, como representante legal de la constructora perez y asociados s.a.s identificado con Nit. 901013679-5, certifico y avalo las prácticas como auxiliar de Ingeniero Residente que realizo el alumno **JAIVER YAIR BARRERA QUINTERO** identificado con cedula de ciudadanía número 1.005.370.126, con fecha de inicio el 01 de Mayo de 2025 y terminación el 01 de Septiembre de 2025, en la empresa y completado sus horas trabajadas con satisfacción.

Atentamente,



SALOMÓN PEREZ PORTILLA
c/c 13.352.158
Representante Legal

CONSTRUCTORA
PEREZ S.A.S