Práctica Empresarial como Auxiliar de Ingeniería en la Constructora Pérez y Asociados S.A.S para la Supervisión, Ejecución y Control en el Proyecto de Construcción del Edificio Forex en el Municipio de Pamplona, Norte de Santander

Jeisson Fabian Toncon Benítez

Director
Edier Alexander Atilua Bello
Ingeniero civil

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 Residente de obra en la Empresa Pérez y Asociados S.A.S para el Control y el Seguimiento de la Construcción del Edificio Multifamiliar "Cappadocia" de la Ciudad De Pamplona, Norte de Santander

Jeisson Fabian Toncon Benítez

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Civil

Director
Edier Alexander Atilua Bello
Ingeniero civil

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

Tabla de contenido

Objetivos 16

Objetivo General 16

Objetivos Específicos 16

Marco Referencial 17

Marco De Antecedentes 17

Antecedentes Regionales 17

Antecedentes Nacionales 18

Antecedentes Internacionales 21

Marco Teórico 22

Ejecución de proyectos 23

Supervisión en proyectos de construcción 24

Control de Obras 24

Marco conceptual 25

Marco legal 28

Reglamento Colombiano de Construcción Norma Sismo Resistente NSR-10 28

Resolución 0330 de 2017 – Reglamento Técnico RAS 29

Seguimiento del cronograma y balances de obra: 29

Cálculo de cantidades de obra y rendimientos: 30

Verificación de la ejecución técnica: 30

Cumplimiento de normas de seguridad y salud en el trabajo: 30

Plan de Ordenamiento Territorial 31

Acuerdo No. 186 02 de diciembre de 2005 – Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado 31
Norma Técnica Colombiana NTC - 1500 33
Marco contextual 34
Localización 34
Descripción de la empresa 36
Descripción del proyecto 37
Metodología 38
Etapa I 38
Seguimiento del cronograma 39
Revisión y actualización de los balances de obra 40
Monitoreo de avances de obra mediante informes periódicos 41
Etapa II 41
Calculo detallado de cantidades de materiales por actividad 42
análisis de Rendimientos de mano de obra y maquinaria 42
Etapa III 43
Inspección de calidad en procesos constructivos 43
Pruebas de Calidad a los materiales 44
Etapa IV 45
Supervisión Diaria del uso de EPP y condiciones en el entorno laboral 45
Capacitación continua en seguridad y salud laboral 45
Resultados 46
Fase I 46

Revisión y actualización de los balances de obra 46

Monitoreo de avances de obra mediante informes periódicos 55

Ilustración 8 *Porcentaje de retrase en el avance físico; programado vs ejecutado* 55

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CORRECCIÓN 56

Fase II 65

Cálculo detallado de cantidades de materiales por actividad y rendimiento 65

Fase III 86

Inspección de calidad en procesos constructivos 87

Pruebas de Calidad a los materiales 104

Fase IV 112

Supervisión Diaria del uso de EPP y condiciones en el entorno laboral 113

Capacitación continua en seguridad y salud laboral 115

Identificación de patrones en el cumplimiento de la seguridad laboral 119

Conclusiones 121

Recomendaciones 122

Referencias 124

Lista de Tablas

Tabla 1 *Corte de obra - febrero* 51

Tabla 2 *Corte de obra mayo - junio* 52

Tabla 3 *Corte de obra junio - julio* 53

Tabla 4 *Corte de obra julio – agosto* 54

Tabla 5 *Número de viajes y rendimiento de material retiro por día* 68

Tabla 6 *Cuantificación de material para pedestales* 70

Tabla 7 *Cuantificación de material para pedestales* 72

Tabla 8 *Cuantificación de aceros tanque* 74

Tabla 9 *Cuantificación de aceros tanque* 75

Tabla 10 *Cantidades de materiales para filtro francés* 78

Tabla 11 *Plano de aceros de estribos para las vigas cimentación* 79

Tabla 12 *Resumen de acero de los 12 pórticos* 83

Tabla 13 *Resumen de acero de losa de cimentación* 84

Tabla 14 *Resultado de ensayo de resistencia del concreto* 111

Tabla 15 *Resultado de ensayo de resistencia del concreto* 111

Tabla 16 *Tabla de seguimiento de EPP* 113

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1 *Localización de Pamplona en Colombia* 34

Ilustración 2 *Localización de Pamplona en el departamento de Norte de Santander* 35

Ilustración 3 *Ubicación constructora Pérez S.A.S* 36

Ilustración 4 *Ubicación del predio a construir en el municipio de Pamplona* 37

Ilustración 5 *Cronograma* 47

Ilustración 6 *Cronograma* 48

Ilustración 7 *Mención de actividades* 49

Ilustración 8 *Mención de actividades* 49

Ilustración 9 *Mención de actividades* 49

Ilustración 10 *Presupuesto* 65

Ilustración 11 *actividad excavación* 69

Ilustración 12 *Detalle en planta de pedestales finalizados* 71

Ilustración 13 *Detalle en planta de pedestales finalizados continuación* 73

Ilustración 14 *Cantidad total de material para pedestales* 74

Ilustración 15 *Planos de tanque* 74

Ilustración 16 *Tanque finalizado* 76

Ilustración 17 *Filtro Frances* 77

Ilustración 18 *Plano de aceros de vigas de cimentación* 78

Ilustración 19 *Figurado de estribos* 80

Ilustración 20 *Armado de viga cimentación* 81

Ilustración 21 *Especificaciones de los materiales* 81

Ilustración 22 *Especificaciones de los materiales* 82

Ilustración 23 *Especificaciones de los materiales* 82

Ilustración 24 *Detalle Plano de vigas cementación* 83

Ilustración 25 *Optimización de los materiales* 85

Ilustración 26 *Detalle del mejoramiento del suelo* 87

Ilustración 27 *Especificaciones técnicas de materiales* 88

Ilustración 28 *Recomendaciones de ejecución y criterios de diseño* 89

Ilustración 29 *Recomendaciones generales de ejecución* 90

Ilustración 30 *Recomendaciones generales de ejecución* 90

Ilustración 31 *Control de calidad de material de relleno* 91

Ilustración 32 *Selección de material de relleno* 92

Ilustración 33 *Fractura de material pétreo* 93

Ilustración 34 *Especificación técnica del concreto* 94

Ilustración 35 *Procesos constructivos de pedestales ciclópeo* 95

Ilustración 36 *Detalle de plano de tanque* 96

Ilustración 37 *Armado de acero tanque* 97

Ilustración 38 *Encofrado de tanque* 98

Ilustración 39 *Supervisión de figurado de acero transversal y longitudinal* 99

Ilustración 40 *Aplicación de material de relleno* 101

Ilustración 41 *Supervisión de material pétreo para losa de cimentación* 102

Ilustración 42 *Armado viga de cimentación* 103

Ilustración 43 *Ensayo de asentamiento del concreto* 106

Ilustración 44 *Normativa de ensayo asentamiento* 107

Ilustración 45 *Resultado de ensayo asentamiento de concreto* 107

Ilustración 46 *Cilindros para prueba de resistencia* 110

Ilustración 47 *Tabla de seguimiento de EPP completada* 114

Ilustración 48 *Charla y tabla de seguimiento a EPP* 115

Ilustración 49 *Charla y tabla de seguimiento a EPP* 116

Ilustración 50 *Charla y tabla de seguimiento a EPP* 117

Ilustración 51 *Charla y tabla de seguimiento a EPP* 118

Lista de Apéndices10

Apéndice A. Planos de edificio cappadocia

https://drive.google.com/file/d/1xbyynNoBqVFJsxfAUeNQ-Gq_wHRoxupk/view?usp=sharing

Apéndice B. Cronograma General de cappadocia

https://drive.google.com/file/d/1httrPKPJ9VvM29smcXG5UKI9byH1PMyK/view?usp=sharing

Apéndice C. Cantidades de obra

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1CJcAJ_W72erNFT_8p3wD2hyI4G8l1UrS/edit?usp=sharing&ouid=102156415005120287354&rtpof=true&sd=true

Apéndice D. Actividades de obra

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1MOlvyJYOV4-GXBMAy1vol6BIhP75VbbN/edit?usp=sharing&ouid=102156415005120287354&rtpof=true&sd=true

Apéndice E. Cortes De Obra

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1CJcAJ_W72erNFT_8p3wD2hyI4G8l1UrS/edit?usp=sharing&ouid=102156415005120287354&rtpof=true&sd=true

Apéndice F. Informes técnicos

https://drive.google.com/drive/folders/1cpjq48-WZZ3dIBCfZeUmvhFYkgMTmr0g?usp=drive_link

Resumen

Durante la realización de las prácticas empresariales en el proyecto de construcción del edificio Forex, ubicado en el conjunto residencial El Poblado en la ciudad de Pamplona, Norte de Santander, y desarrollado por la constructora Pérez Asociados S.A.S, especializada en obras civiles, se llevó a cabo la edificación de una estructura de 11 pisos, Este proyecto incluyó la construcción de apartamentos en tres tipologías diferentes, con áreas de 61, 75 y 80 metros cuadrados, todos ellos con disponibilidad de parqueadero.

En el desarrollo del proyecto se ejecutaron diversas actividades prácticas en el sitio de obra, complementadas con tareas analíticas, Entre las principales labores en el campo se destacaron el control y seguimiento de los procesos constructivos, la supervisión de los materiales utilizados y la organización de las etapas de ejecución. Adicionalmente, se realizaron análisis técnicos, tales como el cálculo de cantidades de materiales necesarios para la obra. Estas acciones fueron fundamentales para asegurar una planificación adecuada y una optimización eficiente de los recursos disponibles.

El principal objetivo de las prácticas empresariales fue trasladar los conocimientos adquiridos durante la formación académica en ingeniería civil al entorno laboral, fortaleciendo competencias técnicas y prácticas en el área, Como parte de este proceso, se llevó a cabo un análisis detallado de los costos asociados a los materiales, considerando factores como los desperdicios, Este análisis se realizó mediante la implementación de métodos de estimación que permitieron una gestión eficiente de los recursos, favoreció la viabilidad económica del proyecto y minimizó gastos innecesarios.

Asimismo, se desarrolló un cronograma general de obra que permitió planificar las actividades necesarias para completar el proyecto en un plazo estimado de cinco meses. Este cronograma fue diseñado con herramientas de gestión de proyectos que garantizaron el cumplimiento de los tiempos estipulados y la calidad esperada en los resultados. Además, se contemplaron posibles contratiempos.

Como condiciones climáticas adversas, factores sociales y variaciones en los rendimientos de la obra, que pudieran afectar el desarrollo del proyecto.

El apoyo que se brindó a la supervisión y ejecución de las actividades descritas en el cronograma será esencial para garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad y la entrega del proyecto en los tiempos establecidos, Estas acciones contribuyeron al éxito del proyecto y al fortalecimiento de las competencias profesionales en el ámbito de la ingeniería civil.

Palabras clave:

Cronograma, presupuesto, especificaciones técnicas, residente de obra, gestión de proyectos

Abstrac

This report details the professional practicum carried out during the construction of the Forex building, a seven-story structure developed by Pérez Asociados S.A.S. in the El Poblado residential complex in Pamplona, Norte de Santander. The project involved the construction of apartments in three different typologies, with areas of 61, 75, and 80 square meters, all including parking availability.

The on-site practical activities included controlling and monitoring construction processes, supervising materials, and organizing execution phases. These were complemented by analytical tasks, such as calculating quantities of materials required for the project. A detailed analysis of material costs, factoring in waste, was conducted using estimation methods to ensure efficient resource management, promote the project's economic viability, and minimize unnecessary expenses.

A primary objective of the practicum was to apply academic knowledge of civil engineering to a professional setting, thereby strengthening technical and practical competencies. Furthermore, a master construction schedule was developed to plan the necessary activities for completing the project within an estimated five-month timeframe. This schedule was designed using project management tools to ensure compliance with stipulated deadlines and expected quality standards, while also accounting for potential setbacks

Keywords:

Schedule, Budget, technical specifications, project manager, project management

Introducción

La industria de la construcción constituye un pilar esencial para el desarrollo económico y social, al responder a la necesidad de generar infraestructura que mejore la calidad de vida de las comunidades y potencie el crecimiento urbano. En este sentido, el proyecto del edificio Forex, desarrollado por la empresa Pérez Asociados S.A.S. en Pamplona, Norte de Santander, no solo representó una oportunidad académica para aplicar los conocimientos teóricos de la ingeniería civil en un escenario real de gran envergadura, sino que también tuvo una alta relevancia social al contribuir a la oferta de vivienda en la región. Esta edificación residencial de once pisos, con apartamentos distribuidos en tres tipologías, se consolidó como un entorno idóneo para articular la teoría con la práctica. La supervisión y el control técnico de la obra fueron fundamentales para enfrentar problemáticas comunes en la construcción, tales como el riesgo de incumplimiento en las especificaciones, el manejo ineficiente de los recursos y la necesidad de garantizar la seguridad estructural. De esta manera, el ejercicio de prácticas empresariales permitió no solo fortalecer la formación profesional, sino también asegurar la calidad y viabilidad del proyecto.

El objetivo principal de estas prácticas fue cerrar la brecha entre la formación académica y la aplicación profesional. Esto se logró mediante la participación activa en actividades clave en la obra, que incluyeron el control y seguimiento de los procesos constructivos, la supervisión de los materiales y la organización de las etapas de ejecución mediante el seguimiento del cronograma mediante cortes de obra, además, la experiencia se complementó con tareas analíticas críticas, como la realización de cálculos detallados de cantidades de obra (metrados) y

análisis de costos que consideraron los desperdicios de material, con el fin de optimizar los recursos disponibles y minimizar los gastos innecesarios.

Este informe sintetiza las actividades realizadas y los conocimientos adquiridos durante este periodo, describe los procesos de planificación y ejecución, destacando la implementación de herramientas de gestión de proyectos para desarrollar un cronograma general diseñado para un plazo de finalización de cinco meses, al detallar las metodologías utilizadas para la estimación de costos, la asignación de recursos y la planificación de contingencias, esta introducción sienta las bases para un análisis exhaustivo de las prácticas técnicas y gerenciales esenciales para la exitosa ejecución de un proyecto de construcción moderno.

Objetivos

Objetivo General

- Desarrollar la práctica empresarial como auxiliar de ingeniería para el proyecto de construcción del edificio Forex en la constructora Pérez S.A.S

Objetivos Específicos

- Realizar seguimiento del cronograma del proyecto y balances de obra, teniendo en cuenta rendimientos y cantidades de obra con base a las especificaciones técnicas entregadas
- Calcular cantidades de obra y rendimientos que se requiere en el proyecto de acuerdo a las actividades, optimizando un aprovechamiento de los materiales y sus rendimientos
- Verificar la correcta ejecución de las especificaciones técnicas de la obra, garantizando seguridad y calidad del proyecto
- Comprobar el comportamiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo dentro de la obra

Marco Referencial

Marco De Antecedentes

Antecedentes Regionales

Nombre del proyecto: práctica profesional como auxiliar de ingeniero residente de la construcción torres de Prestige, en el municipio pamplona norte de Santander.

Localización: pamplona norte de Santander

Autor: José Valentín parada Jaime

Descripción: Esta práctica empieza con la construcción de una torre de (seis pisos) para apartamentos, la práctica consiste en llevar a cabo la supervisión, control y vigilancia técnica de la obra durante el proceso constructivo del edificio. Esta supervisión incluye el manejo de personal, control de materiales y proceso constructivo en todas las labores de excavación, cimentación, muros de contención lateral, placas de piso, construcción de pedestales y columnas hasta nivel de primera placa de entre piso

Nombre del proyecto: práctica empresarial como ingeniero residente de obra para la construcción del edificio multifamiliar "Getsemaní" ubicado en la carrera cariongo #15-55 del municipio de pamplona norte de Santander.

Localización: pamplona norte de Santander

Autor: Jorge Aníbal Sánchez Rodríguez

Descripción: La práctica empieza con la construcción de un edificio con la ayuda de la constructora (inmuebles M&M S.A.S), la tarea implica realizar la supervisión, técnica de la obra durante el proceso de construcción del inmueble. Este control abarca la gestión del personal, el control de los materiales y el proceso de construcción en todas las tareas de excavación,

cimentación, muros de contención lateral, placas de piso, edificación de pedestales y columnas hasta el nivel de la primera placa de entrepiso.

Antecedentes Nacionales

Nombre del proyecto: Acompañamiento como auxiliar de ingeniería en la construcción de apartamentos de interés social realizada por inversiones llano hermoso s.a.s en el municipio de Villavicencio.

Localización: Villavicencio

Autor: Laura valentina Beltrán zapata

Descripción: esta práctica consiste en el acompañamiento en la construcción de apartamentos, este proyecto consta de: 15 torres, cada torre con 5 pisos y cada piso con 6 apartamentos, para un total de 450 apartamentos, 3 piscinas, un salón comunal, un salón comunal infantil, un cuarto de basuras, área de administración y portería. Lo primero a realizar es la ejecución, el ingreso y reconocimiento de la obra, la interpretación de los planos, además de recibir las tareas y actividades correspondientes al proyecto, se organizarán todos los archivos vinculados al proyecto.

Nombre del proyecto: Informe final de práctica empresarial realizada como auxiliar de residente de obra en la empresa Construcciones y Acabados Alarcón

Localización: Medellín

Autor: maría paula Sáenz cárdenas

Descripción: en esta práctica consiste en solicitar cotizaciones de materiales a diferentes proveedores, Elaboración y análisis de cuadros comparativos de las diferentes cotizaciones,

realizar bitácora y presentar informes mensuales de los avances, realizar presupuesto de obra, realizar control y calidad de los materiales a utilizar, llevar base de datos de los trabajadores y presentar al profesional en seguridad y salud en el trabajo los ATS semanalmente, Realizar charlas y pausas activas por lo menos tres (3) veces en el mes, verificación de normatividad en el área hidráulica, sanitaria y de redes contraincendios.

Nombre del proyecto: informe final de práctica empresarial realizada en inicio (ingeniería interventoría y construcciones) S.A.S

Localización: Medellín

Autor: Ronald Jesús peña Pérez

Descripción: en esta práctica se tiene como finalidad verificar y comparar cantidades de obra en planimetría, en este caso se comparó o se realizó la verificación del proyecto(Viviendas residenciales el 90) antes de iniciar a ejecutar la obra se envió una cuadrilla topográfica para realizar el respectivo replanteamiento, con los resultados obtenidos en la verificación se hizo una solicitud a la secretaria de planeación del municipio de Quibdó requiriendo adiciones en el presupuesto notificándoles que los resultados obtenido en el replanteamiento fue mayor a los entregados por dicha entidad.

Nombre del proyecto: Auxiliar de ingeniería civil en la empresa COINOBRAS S.A.S para el control y seguimiento de obra del proyecto mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura vial en la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico Ituango, y obras complementarias.

Localización: Ituango, Antioquia

Autor: Daniel Octavio León González

Descripción: Auxiliar de ingeniería civil en la empresa COINOBRAS S.A.S para el control y seguimiento de obra del proyecto mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura vial en la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico Ituango, y obras complementarias.

Nombre del proyecto: Ingeniero civil en formación apoyando la ejecución del proyecto Construcción primera etapa complejo habitacional Laureles a desarrollarse en el municipio de Arauca, Arauca, cumpliendo con las funciones de residente e inspector de obra.

Localización: Arauca, Arauca

Autor: Juan Camilo Gomez Neira

Descripción: La práctica empresarial se desarrolla con la firma INGORIENTE LTDA. "Diseñamos y Construimos Bienestar" bajo el contrato de obra con licencia N° 0291, cumpliendo con el objeto de la Construcción de doscientas cuarenta (240) unidades de vivienda pertenecientes solo a la primera etapa del proyecto general, distribuidas en diez torres de tres pisos, (ochenta apartamentos por piso, cada unidad típica se compone de sala, comedor, cocina, estudio, dos alcobas, un baño y zona de labores), en la zona urbana del municipio de Arauca, Arauca; esto durante un periodo de cuatro (4) meses, ocho (8) horas diarias para dar cumplimiento a lo exigido por la Universidad de Pamplona, prestando apoyo como Ingeniero Residente de obra y/o inspector de obra.

Antecedentes Internacionales

Nombre del proyecto: “problemas técnicos en la administración de obra de empresas constructoras en el valle de Toluca”

Localización: Toluca, México

Autor: Catalina Morales Genis

Descripción: La tesis mencionada anteriormente aborda profundamente los problemas técnicos de los proyectos de infraestructura y los clasifica en seis grandes grupos. Los grupos son: 1) Planos, 2) Especificaciones, 3) Modo de construir, 4) Materiales, 5) Estructura y 6) Instalaciones. Siendo así, estos grupos son investigados a profundidad para identificar los problemas que impiden desde un punto de vista técnico, tener proyectos exitosos en dicha región. (Morales, 2013).

Marco Teórico

Los edificios son la infraestructura necesaria para satisfacer las necesidades de la sociedad, ya sea falta de vivienda o de escuelas. Un proyecto puede constar de diferentes fases de construcción. En primer lugar, hay una fase inicial para evaluar si el proyecto es económica y socialmente viable, seguida de un diseño arquitectónico para poder elaborar y evaluar un presupuesto realista de las obras. Todos los proyectos de construcción proceden de la misma manera y deben contar con planos, especificaciones y detalles. Se debe estimar su alcance antes de poder gestionar el proyecto. Es imposible fijar un presupuesto exacto al inicio de un proyecto porque los precios pueden fluctuar con el tiempo y pueden surgir dificultades en la obra, ya sea que se rompa una parte de una herramienta de construcción o que las condiciones climáticas retrasen la obra. (Hidalgo, 2021).

La construcción de edificios de gran altura es un desafío arquitectónico y estructural, autores como Ching (2014) enfatizan la importancia de la integración de sistemas estructurales en el diseño de la edificación.

La gestión de riesgos en proyectos de construcción, incluida la identificación, evaluación y mitigación de riesgos, es una consideración constante. Hillson y Murray-Webster (2017) brindan información sobre la gestión eficaz de riesgos en este contexto.

La durabilidad de los materiales y la mecánica estructural son fundamentales para la ingeniería civil y la construcción de edificios.

Trabajos de autores como Hibbeler (Hibbeler, 2016) brindan información detallada sobre la teoría y la práctica del diseño de elementos estructurales como vigas, columnas y losas que son esenciales en la construcción de edificios de varias plantas.

El uso de tecnologías de la información y software de gestión de proyectos en la construcción es un aspecto moderno que está cambiando la forma en que se implementan los proyectos.

La ingeniería civil es una disciplina en evolución y la construcción de edificios de gran altura presenta importantes desafíos técnicos y de gestión. En este contexto, la aplicación de conceptos y métodos de ingeniería de proyectos es muy importante. Autores como Mārtiņš (2023) discuten la importancia de la planificación estratégica, la gestión del alcance y la evaluación de riesgos en proyectos de construcción.

En conjunto, una comprensión profunda de estos elementos teóricos proporciona al ingeniero asistente una base sólida y una orientación completa para abordar los desafíos técnicos y de gestión que puedan surgir en la práctica empresarial.

Ejecución de proyectos

La ejecución constituye la fase operativa fundamental de cualquier proyecto de construcción, pues en ella se materializan las actividades previamente planificadas. Este proceso inicia con la preparación del terreno y se extiende hasta la entrega final de la obra, siguiendo un cronograma detallado que orienta el uso de los recursos humanos, materiales, financieros y tecnológicos. La correcta ejecución depende en gran medida de la coordinación entre los diferentes actores involucrados ingenieros, arquitectos, maestros de obra, obreros, proveedores y supervisores quienes, en conjunto, deben garantizar que las actividades se desarrollen en los tiempos previstos y bajo condiciones seguras. Además, en esta etapa resulta indispensable el cumplimiento estricto de las normativas locales y de los estándares de seguridad, de manera que

el proyecto no solo avance de acuerdo con el plan, sino que también genere confianza en sus futuros usuarios

Supervisión en proyectos de construcción

La supervisión se establece como un componente de acompañamiento y control directo durante la ejecución. Su propósito principal es velar porque cada actividad se ejecute conforme a los planos, las especificaciones técnicas y la normativa vigente. Esto implica una labor constante de planificación, seguimiento y verificación en campo, que permite detectar desviaciones y aplicar medidas correctivas de forma oportuna. A través de la supervisión se asegura la calidad de los procesos constructivos, la correcta utilización de los recursos y el cumplimiento de los estándares de seguridad laboral. En este sentido, la supervisión no solo cumple una función técnica, sino también preventiva, ya que evita sobrecostos, retrasos o fallas estructurales que podrían comprometer la viabilidad del proyecto.

Control de Obras

El control de obras se refiere al conjunto de acciones destinadas a verificar el avance físico y financiero de un proyecto. Este proceso incluye la gestión de indicadores clave, como costos, tiempo y calidad, para garantizar que se cumplan los objetivos establecidos. El control efectivo requiere herramientas técnicas, como software especializado, y habilidades analíticas para la interpretación de datos y generación de informes que permitan la toma de decisiones informadas.

Marco conceptual

Costos y presupuesto: La gestión presupuestaria en el ámbito de la construcción incluye la evaluación y seguimiento de los recursos financieros necesarios para el proceso constructivo. Esto incluye un análisis de costos de materiales, mano de obra y equipo requerido. En cuanto al presupuesto detallado, desglosa cuidadosamente cada componente del trabajo, lo que permite examinar y analizar el precio unitario de cada artículo en términos de rendimiento, desperdicio y costo. (Beltrán, 2012).

Diseño arquitectónico: Es el proceso creativo y técnico de diseñar, planificar y configurar espacios, estructuras y el entorno construido para satisfacer necesidades humanas y funcionales y expresar una visión estética y artística. Esto incluye la creación de planos, dibujos, modelos y especificaciones que guían la construcción de edificios e instalaciones. El diseño arquitectónico cubre aspectos como la disposición espacial interior, la distribución de elementos estructurales, la elección de materiales de construcción, la integración de sistemas de servicios, el cumplimiento de códigos y regulaciones, así como consideraciones ambientales y de sostenibilidad. Además, el objetivo del diseño arquitectónico es lograr un equilibrio entre la funcionalidad, la estética, la eficiencia y la seguridad del edificio. (Beltrán, 2011).

Obra gris: Es una etapa intermedia en la construcción de un edificio o estructura entre la "obra negra" (fase de construcción de la estructura básica y sistemas) y la "obra blanca" (fase de acabado y revestimiento final). En la fase gris de la obra, se ha concluido la estructura e infraestructura, pero aún no se han instalado los acabados finales. Esta fase generalmente incluye elementos como electricidad y plomería, paredes y techos desnudos y otros componentes básicos necesarios para el funcionamiento y la seguridad del edificio. El trabajo gris constituye la base

para posteriores acabados, como pintura, revestimientos de paredes, suelos, elementos decorativos y otros detalles estéticos. (Garza, 2019).

Cimentación: La cimentación es el componente esencial de la estructura del edificio encargado de transferir de manera segura y estable las cargas hacia el suelo. Consiste en un conjunto de elementos estructurales, principalmente de acero, cuyo propósito principal es servir como el soporte fundamental de toda la construcción. Asimismo, constituye el paso inicial en la edificación de cualquier inmueble, si bien su elección varía según las características de la obra en desarrollo. (Panel y Acanalados Monterrey. s.f)

Estructuras: Se refiere al diseño y análisis de la parte resistente y soportante del edificio, incluyendo vigas, columnas, losas, muros, y sistemas de refuerzo, para asegurar su estabilidad y seguridad. (Etecé. 2021)

Materiales de construcción: es un producto manufacturado que se utiliza en la construcción de edificios o en proyectos de ingeniería civil. Estos materiales, que incluyen elementos como el concreto, el acero, los ladrillos y la madera, entre otros, desempeñan un papel crucial en la durabilidad y eficiencia de la estructura construida. Su correcta selección y aplicación son fundamentales para asegurar la integridad y rendimiento óptimo del edificio. (Ferrovial. s.f). Normativa y regulaciones: se refiere a las leyes, códigos de construcción y regulaciones que rigen la construcción de edificios residenciales y garantizan la seguridad y calidad de las obras. (Argos. 2021).

Normativa y regulaciones: se refiere a las leyes, códigos de construcción y regulaciones que rigen la construcción de edificios residenciales y garantizan la seguridad y calidad de las obras. (Argos. 2021).

Control de calidad en la construcción: hace referencia a los procedimientos y criterios para verificar la calidad de los materiales, técnicas de construcción y acabados, garantizando la integridad estructural y funcional del edificio. (Terrapilar. 2020)

Seguridad en la construcción: se refiere a la identificación y mitigación de riesgos y peligros durante la ejecución del proyecto, para prevenir accidentes y proteger tanto a los trabajadores como a los futuros usuarios del edificio. (Montanaro, 1998)

Supervisión de obras: La función de los inspectores y supervisores para asegurar que la construcción se realice de acuerdo con los planos, especificaciones y normativas establecidas. (Pérez, 2009).

Marco legal

Reglamento Colombiano de Construcción Norma Sismo Resistente NSR-10

El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 constituye el marco normativo indispensable para garantizar la seguridad estructural de los proyectos en Colombia, especialmente en un país donde el 87% de la población habita en zonas de amenaza sísmica alta o intermedia (AIS, 2010). En el desarrollo del proyecto del edificio Forex, la aplicación de esta norma se relaciona de manera directa con los objetivos planteados en la práctica empresarial, orientando la ejecución hacia estándares de seguridad, calidad y eficiencia.

Seguimiento del cronograma y balances de obra: La NSR-10 establece parámetros técnicos que inciden en la programación de actividades críticas como cimentación, estructura en concreto y muros de carga. El cumplimiento de estos requisitos permite que los avances de obra se registren con base en procesos constructivos seguros y normados, evitando retrasos por incumplimiento técnico.

Cálculo de cantidades de obra y rendimientos: Esta norma proporciona lineamientos para definir dimensiones, refuerzos y materiales de la estructura. De esta manera, los cálculos de cantidades de obra no se realizan solo desde una perspectiva económica, sino también garantizando que los elementos cumplan con las exigencias sismo resistentes, optimizando el uso de los recursos sin poner en riesgo la seguridad.

Verificación de la ejecución técnica: La supervisión en campo se sustenta en la NSR-10, ya que ella fija los estándares que deben observarse en cada etapa constructiva. Esto asegura que las especificaciones técnicas no se reduzcan a simples requisitos de diseño, sino que se conviertan en prácticas de control de calidad que refuercen la estabilidad estructural del edificio.

Cumplimiento de normas de seguridad y salud en el trabajo: Aunque la NSR-10 se centra en la seguridad estructural, su aplicación complementa la protección de los trabajadores y de la comunidad, ya que al reducir riesgos de fallas estructurales también disminuye la exposición a accidentes y desastres durante y después de la construcción.

En síntesis, la NSR-10 actúa como un eje transversal que orienta cada objetivo específico de la práctica, asegurando que el proyecto no solo cumpla con el cronograma, costos y calidad planificada, sino que además se ejecute bajo criterios técnicos que salvaguarden vidas y propiedades frente a la amenaza sísmica propia del territorio colombiano.

Resolución 0330 de 2017 – Reglamento Técnico RAS

La Resolución 0330 de 2017, mediante la cual se expide el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), establece los criterios y requisitos mínimos que deben cumplirse en el diseño, construcción y operación de sistemas de acueducto, alcantarillado y saneamiento en Colombia. Su finalidad es garantizar que las edificaciones y proyectos de infraestructura cuenten con instalaciones hidráulicas y sanitarias seguras, eficientes y sostenibles, protegiendo la salud pública y el medio ambiente.

En el marco de las prácticas empresariales realizadas en el proyecto del edificio Forex, esta normativa se articula de manera directa con los objetivos específicos propuestos:

Seguimiento del cronograma y balances de obra:

El cumplimiento de los lineamientos del RAS en la instalación de redes hidráulicas y sanitarias condiciona las actividades de obra y su programación. Un seguimiento riguroso del cronograma debe contemplar los tiempos asociados a pruebas de estanqueidad, inspecciones técnicas y correcciones necesarias para cumplir con la normativa.

Cálculo de cantidades de obra y rendimientos:

El RAS establece parámetros técnicos que inciden en la selección de materiales, diámetros de tuberías, accesorios y equipos, lo que permite calcular con mayor precisión las cantidades requeridas. Estos cálculos aseguran que los rendimientos sean óptimos y que los materiales cumplan con estándares de durabilidad y calidad.

Verificación de la ejecución técnica:

La normativa exige que las instalaciones hidráulicas y sanitarias se realicen conforme a especificaciones técnicas que aseguren un funcionamiento adecuado, evitando fugas, obstrucciones o fallas que puedan afectar la habitabilidad del edificio. La verificación en campo se orienta así al cumplimiento estricto de estas disposiciones, garantizando la calidad del proyecto.

Cumplimiento de normas de seguridad y salud en el trabajo:

Aunque el enfoque del RAS es técnico y ambiental, su implementación también contribuye a la seguridad laboral. La correcta instalación y manipulación de redes hidráulicas y sanitarias bajo parámetros normativos reduce riesgos de accidentes en obra y previene futuros problemas de salubridad que afectarían a los usuarios.

En conclusión, la Resolución 0330 de 2017 (RAS) actúa como un marco técnico complementario a la práctica empresarial, integrando la gestión del cronograma, el cálculo de cantidades, la supervisión técnica y la seguridad laboral en torno a la adecuada instalación y funcionamiento de los sistemas hidráulicos y sanitarios del edificio Forex.

Plan de Ordenamiento Territorial

Es un instrumento técnico y normativo de planeación y gestión del territorio; conformado por un conjunto de acciones y políticas, administrativas y de planeación física, que orientan el desarrollo del territorio municipal en el corto, mediano y largo plazo, regulando la utilización, ocupación y transformación del espacio físico urbano y rural. El objetivo del ordenamiento territorial es complementar la planificación económica y social con la planificación física, racionalizar las intervenciones sobre el territorio y orientar su desarrollo y aprovechamiento sostenible

Acuerdo No. 186 02 de diciembre de 2005 – Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado

El Acuerdo No. 186 del 2 de diciembre de 2005, mediante el cual se expide el Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado, establece las normas que orientan el proceso de formación universitaria, asegurando la coherencia entre los objetivos académicos y la práctica profesional. Este reglamento regula aspectos relacionados con la organización del plan de estudios, los deberes y derechos de los estudiantes, así como los lineamientos para el desarrollo de prácticas empresariales y pasantías, garantizando que estas contribuyan al fortalecimiento de competencias técnicas, éticas y sociales.

En el contexto del proyecto del edificio Forex, esta normativa se vincula de manera directa con los objetivos específicos de la práctica empresarial:

Seguimiento del cronograma y balances de obra: El Reglamento Académico exige que el estudiante demuestre responsabilidad y compromiso en el cumplimiento de las actividades asignadas. El seguimiento técnico al cronograma se convierte así en una evidencia de la

aplicación disciplinada de los conocimientos adquiridos, bajo los principios de puntualidad y cumplimiento académico.

Cálculo de cantidades de obra y rendimientos: La norma fomenta el desarrollo de competencias analíticas y técnicas en los estudiantes. El cálculo de cantidades y rendimientos responde al objetivo formativo de aplicar conocimientos de ingeniería civil en escenarios reales, fortaleciendo la capacidad de análisis y la toma de decisiones profesionales.

Verificación de la ejecución técnica: El Reglamento Académico orienta la práctica hacia la aplicación rigurosa del saber disciplinar. La verificación de la correcta ejecución de las especificaciones técnicas no solo constituye un requisito del proyecto, sino también una oportunidad para que el estudiante consolide competencias de supervisión, gestión y control propias de su perfil profesional.

Cumplimiento de normas de seguridad y salud en el trabajo: Este reglamento enfatiza en la formación integral del estudiante, incluyendo la ética y la responsabilidad social. El compromiso con la seguridad y la salud en el trabajo refleja la capacidad del practicante para asumir su rol en un entorno laboral real, protegiendo tanto a los trabajadores como a los futuros usuarios de la obra.

En conclusión, el Acuerdo No. 186 de 2005 asegura que la práctica empresarial no sea únicamente una actividad laboral, sino un componente formativo integral, donde los objetivos específicos del estudiante se alinean con su proceso académico y con las exigencias de la profesión, consolidando así un aprendizaje significativo y aplicable en el ámbito de la ingeniería civil. (Acuerdo No.186 02 de diciembre de 2005, pág. 28)

Norma Técnica Colombiana NTC - 1500

La Norma Técnica Colombiana NTC 1500 establece los requisitos generales de seguridad para obras de construcción en el país, orientados a la prevención de riesgos laborales y a la protección de la vida e integridad de los trabajadores. Esta normativa regula aspectos como el uso de equipos de protección personal, señalización, condiciones de seguridad en áreas de trabajo, procedimientos de emergencia y buenas prácticas para el manejo de herramientas y materiales. Su cumplimiento asegura no solo la eficiencia en la ejecución de la obra, sino también un entorno laboral responsable y seguro.

En el marco del proyecto del edificio Forex, la NTC 1500 se articula de manera directa con los objetivos específicos de la práctica empresarial:

Seguimiento del cronograma y balances de obra: La aplicación de la NTC 1500 influye en la programación de actividades, ya que la adopción de medidas de seguridad (como capacitación, pausas activas y protocolos de trabajo seguro) impacta los tiempos de ejecución. El seguimiento del cronograma debe contemplar estas disposiciones como parte integral de la planeación.

Cálculo de cantidades de obra y rendimientos: El cumplimiento de los lineamientos de seguridad establecidos en la NTC 1500 garantiza que las actividades se desarrollen sin incidentes que puedan generar retrasos o desperdicio de materiales. De esta manera, los cálculos de rendimientos resultan más precisos al evitar pérdidas asociadas a accidentes o condiciones inseguras de trabajo.

Verificación de la ejecución técnica: La norma exige que las tareas de construcción se realicen bajo condiciones seguras y controladas. Durante la supervisión de obra, se deben

verificar no solo las especificaciones técnicas del proyecto, sino también la implementación de prácticas seguras en cada proceso constructivo, lo que asegura la calidad y continuidad de la ejecución.

Cumplimiento de normas de seguridad y salud en el trabajo: Este objetivo específico está directamente alineado con la NTC 1500, ya que dicha norma constituye el referente nacional en materia de seguridad en la construcción. Su observancia garantiza la protección de los trabajadores frente a riesgos físicos, mecánicos y ambientales, además de promover una cultura preventiva dentro del proyecto.

En síntesis, la NTC 1500 es un pilar esencial dentro de la práctica empresarial, pues respalda la eficiencia de la ejecución, la confiabilidad de los cálculos de obra y la verificación técnica, al mismo tiempo que protege la salud y la vida de los trabajadores, consolidando un entorno de construcción seguro y responsable. (INSTALACIONES HIDRÁULICAS, 2022)

Marco contextual

Localización

EL proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Pamplona, Norte de Santander, está situado en las coordenadas 72°39' de longitud al oeste de Greenwich y a 7°23' de latitud norte. Se encuentra situada a 2.200 metros sobre el nivel del mar. El municipio tiene una extensión total de 318 Km2, extensión área urbana: 59.214 Km2 con 76. 983 habitantes aproximadamente, temperatura media: 16º C y distancia de referencia: 75 kilómetros de San José de Cúcuta y 124 kilómetros de Bucaramanga. (Alcaldía Municipal de Pamplona, n.d.)

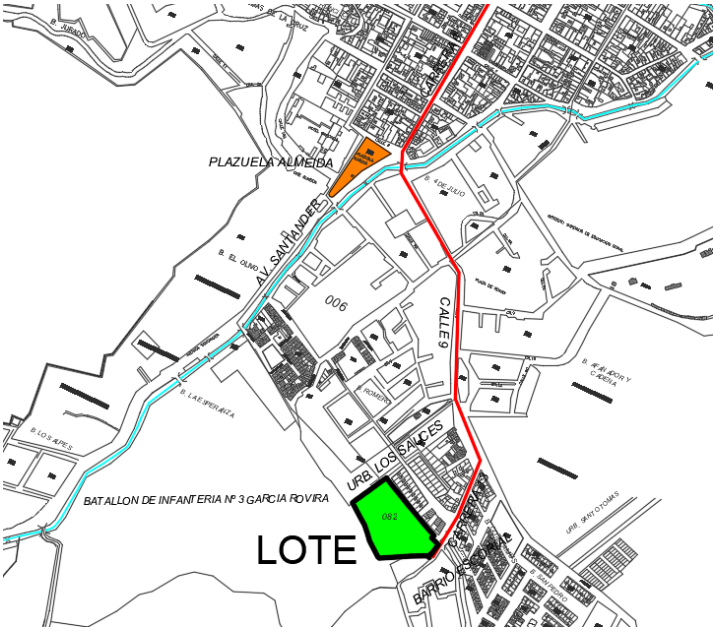
Ilustración 1

Localización de Pamplona en Colombia

Nota: imagen obtenida de EcuRed

Ilustración 2

Localización de Pamplona en el departamento de Norte de Santander



Nota: Imagen Tomada de Planos

Descripción de la empresa

La Constructora Pérez y asociados S.A.S con NIT: 9010136790, tiene como domicilio principal de su actividad la dirección, Cra 6 N. 6-26 en la ciudad de Pamplona, Norte de Santander. Esta empresa fue constituida como sociedad por acciones simplificada y se dedica a Construcción de otras obras de ingeniería civil contando con una experiencia de más de 5 años y múltiples proyectos de obras civiles en el municipio de Pamplona, Norte de Santander. Pamplona, es una

Ilustración 3

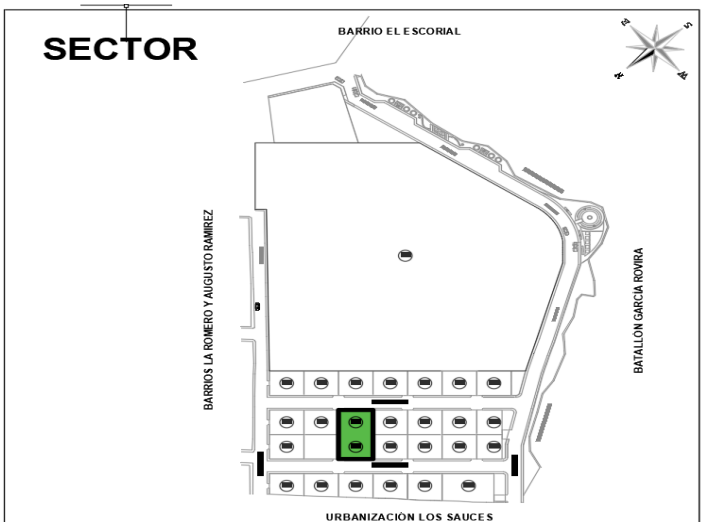
Ubicación constructora Pérez S.A.S

Nota: Datos tomados de Google maps

El proyecto comprende un lote de 415.8 m² con un área construida de 4172.27 m², distribuida en 11 pisos que incluyen: un sótano con 15 estacionamientos y un cuarto de máquinas, 7 niveles destinados a apartamentos, 30 estacionamientos en total, y culmina con 2 pisos dúplex que albergan dos pent-house en los últimos niveles.

Ilustración 4

Ubicación del predio a construir en el municipio de Pamplona



Nota: obtenida de la constructora Pérez S.A.S.
Planos del proyecto Cappadocia

Descripción del proyecto

El proyecto "Cappadocia" es un edificio de uso residencial o mixto en Pamplona, Colombia, que consta de múltiples niveles desde sótano hasta cubierta con una estructura que combina concreto reforzado y elementos metálicos. La construcción cuenta con una losa de cimentación con vigas de amarre y refuerzo de acero (Ø3/8" a Ø1"), columnas y vigas de concreto, losas aligeradas con metaldeck, y alturas típicas de 3.0 m entre pisos, desde el sótano (-4.0 m) hasta la cubierta (+33.33 m). Además, incorpora escaleras de concreto reforzado, muros de mampostería confinada en zonas específicas, y detalles constructivos como vibrado, curado y juntas de construcción para garantizar su durabilidad. Al inicio de esta práctica, la obra se encontraba en fase de preliminares.

Metodología

Durante las prácticas empresariales en el proyecto Cappadocia, se aplicó una metodología basada en el ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), adaptada al avance específico de la obra, que en ese momento se limitaba a la fase de preliminares y al armado de la cimentación. Esta metodología permitió una supervisión técnica enfocada en verificar el cumplimiento de los planos y especificaciones durante la preparación y ejecución inicial de la cimentación, las actividades incluyeron revisión documental, control de calidad en el armado de acero y formaletas, y seguimiento del cronograma establecido, los hallazgos y desviaciones detectados fueron analizados, generando propuestas de mejora para optimizar los procesos y garantizar la base estructural del proyecto, Para llevar a cabo la práctica empresarial como Auxiliar de Ingeniería en la Constructora Pérez y Asociados S.A.S., se desarrolló una metodología estructurada en cuatro etapas principales: planificación, supervisión, ejecución y control. Estas fases fueron diseñadas para garantizar un desempeño eficiente y contribuir al éxito del proyecto de construcción del Edificio Forex en Pamplona, Norte de Santander.

El desarrollo de la obra se organizó posteriormente en cuatro fases consecutivas, cada una con objetivos específicos diseñados para garantizar el avance coordinado y eficiente del proyecto, a continuación, se presenta el detalle de cada etapa con sus respectivas metas.

Etapa I

Objetivo 1: Realizar seguimiento del cronograma del proyecto y balances de obra, teniendo en cuenta rendimientos y cantidades de obra con base a las especificaciones técnicas entregadas

La supervisión del avance de la obra se llevó a cabo mediante visitas periódicas y programadas al sitio de construcción, con el fin de verificar que las actividades fueran ejecutadas conforme a los planos aprobados, las especificaciones técnicas y el cronograma establecido. Durante estas inspecciones se realizó un control minucioso de los procesos constructivos, comparando los trabajos en curso con la documentación del proyecto, lo que permitió identificar de manera oportuna posibles desviaciones en aspectos de calidad, seguridad, tiempos de ejecución y utilización de materiales.

Asimismo, se documentaron de forma sistemática los avances observados mediante registros fotográficos, reportes escritos y actas de visita, generando evidencia objetiva para el seguimiento y análisis posterior. Esta práctica permitió mantener un control integral sobre la obra, garantizando no solo la calidad de los elementos construidos, sino también la optimización en la asignación de recursos humanos, técnicos y financieros.

De igual forma, la supervisión constante facilitó la toma de decisiones oportunas en conjunto con el equipo de obra y de supervisión, permitiendo implementar ajustes correctivos cuando fue necesario y asegurando el cumplimiento de los plazos contractuales. Gracias a este proceso de control y acompañamiento, se logró reducir riesgos de reprocesos, optimizar tiempos de ejecución y mantener la obra dentro de los estándares técnicos establecidos.

Seguimiento del cronograma

Mediante la actualización periódica del programa de obra se llevó a cabo un seguimiento constante al avance del proyecto, comparando el progreso físico real frente al avance planificado. Para ello se utilizaron herramientas de control como los diagramas de Gantt, que facilitaron la

representación gráfica de la programación y el comportamiento de la obra en el tiempo. Estas herramientas permitieron no solo visualizar de manera clara las desviaciones existentes, sino también analizar las tendencias de ejecución, identificando de forma anticipada retrasos o adelantos en las actividades críticas.

El análisis obtenido a partir de dichas comparaciones fue fundamental para tomar decisiones estratégicas, tales como la redistribución de recursos, la reprogramación de actividades y la definición de medidas correctivas para mitigar riesgos de incumplimiento en los plazos establecidos. Adicionalmente, este control periódico brindó soporte para la elaboración de informes de avance dirigidos al contratista

De esta manera, el uso de herramientas de planificación y control contribuyó a optimizar la eficiencia en la ejecución, a garantizar la continuidad de los procesos constructivos y a mantener el equilibrio entre los objetivos de tiempo, costo y calidad establecidos en el contrato.

Revisión y actualización de los balances de obra

Se cuantificaron los volúmenes de trabajo ejecutados, tales como metros cúbicos (m^3) de concreto vaciado, kilogramos (kg) de acero de refuerzo colocado, metros cuadrados (m^2), entre otros ítems, mediante mediciones in situ y registros diarios de obra**,** estas mediciones fueron contrastadas con las cantidades teóricas definidas en los planos y en las especificaciones técnicas del proyecto, con el objetivo de verificar la correspondencia entre lo planificado y lo realmente ejecutado.

Este procedimiento permitió contar con información precisa y actualizada sobre el consumo de materiales, el rendimiento de la mano de obra y la utilización de equipos, lo cual resultó esencial para determinar el desempeño real de la obra frente a los indicadores previstos.

Asimismo, los datos obtenidos facilitaron la elaboración de reportes de avance físico-financiero, el control de costos y la programación de suministros, evitando sobrecostos o desabastecimientos.

La comparación entre las cantidades teóricas y las ejecutadas también contribuyó a identificar posibles desviaciones en el proceso constructivo, generando alertas tempranas sobre desperdicios, pérdidas de material o baja productividad. De esta manera, se pudieron implementar medidas correctivas enfocadas en la optimización de recursos y en la mejora continua de los procesos constructivos.

Monitoreo de avances de obra mediante informes periódicos

Los datos recopilados en campo se consolidaron en informes quincenales que integraban el porcentaje de avance físico, la eficiencia en el uso de recursos, las desviaciones frente a lo programado y las proyecciones ajustadas según el ritmo de ejecución. Estos reportes, complementados con registros fotográficos y análisis comparativos, sirvieron como herramienta de control y trazabilidad del proyecto. Además, facilitaron la toma de decisiones junto al equipo de supervisión, permitiendo optimizar recursos, implementar medidas correctivas y reorientar esfuerzos hacia las actividades críticas, garantizando así el cumplimiento de plazos, costos y calidad.

Etapa II

Objetivo 2: Calcular cantidades de obra y rendimientos que se requiere en el proyecto de acuerdo a las actividades, optimizando un aprovechamiento de los materiales y sus rendimientos

Para garantizar el uso eficiente de los recursos en el proyecto Cappadocia, se implementó una metodología estructurada que integró el cálculo preciso de cantidades de obra, la evaluación de rendimientos y la optimización de materiales. Este enfoque permitió alinear los

requerimientos teóricos con la ejecución práctica, minimizando desperdicios y maximizando la productividad bajo la supervisión, Los tres componentes centrales de esta metodología fueron:

Calculo detallado de cantidades de materiales por actividad

Mediante la revisión exhaustiva de los planos constructivos y de las especificaciones técnicas del proyecto, se procedió a la cuantificación de los volúmenes de trabajo requeridos para cada partida, tales como metros cúbicos (m^3) de concreto, kilogramos (kg) de acero de refuerzo, metros cuadrados (m^2) de formaleta, áreas de acabados y demás ítems contemplados en el presupuesto. Para garantizar la precisión en estas estimaciones se aplicaron herramientas de medición estandarizadas

Este proceso de cuantificación permitió establecer una base objetiva y confiable para la programación de actividades, la planificación de recursos humanos, la logística de materiales y la gestión de equipos. Asimismo, sirvió como insumo para la elaboración del presupuesto detallado, la proyección de costos y la identificación de las partidas críticas que requerían un control más riguroso.

La correcta estimación de volúmenes también contribuyó a prevenir desviaciones en obra, evitando reprocesos y sobrecostos derivados de un mal cálculo de cantidades. De igual forma, facilitó el seguimiento del avance físico-financiero del proyecto, al contar con parámetros de comparación claros entre lo planificado y lo ejecutado.

análisis de Rendimientos de mano de obra y maquinaria

Con base en los resultados obtenidos, se implementaron mejoras en los procesos constructivos y en la gestión de materiales, como la reutilización de recursos, el control para reducir mermas y la adopción de técnicas más eficientes. Estas acciones permitieron optimizar

costos, mejorar la productividad y mantener el equilibrio entre calidad, tiempo y recursos del proyecto.

Etapa III

Objetivo 3: Verificar la correcta ejecución de las especificaciones técnicas de la obra, garantizando seguridad y calidad del proyecto

Para asegurar el cumplimiento de los estándares técnicos, de calidad y seguridad en el proyecto Cappadocia, se implementó una metodología integral basada en la verificación sistemática de cada fase constructiva. Este enfoque permitió detectar y corregir desviaciones oportunamente, garantizando que la ejecución se alineara con los planos, normativas vigentes y mejores prácticas del sector, bajo la supervisión, fueron:

Inspección de calidad en procesos constructivos

Se llevó Se llevó a cabo una revisión meticulosa y continua de toda la documentación del proyecto, incluyendo planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones, especificaciones técnicas y manuales de procedimiento. Esta verificación se complementó con visitas diarias al campo para contrastar lo documentado con la realidad ejecutada, abarcando desde la correcta interpretación de los planos hasta la validación de materiales, dimensiones, niveles y procedimientos constructivos.

Se prestó especial atención a las actividades críticas, tales como el armado de acero de refuerzo verificando diámetros (Ø3/8" a Ø1"), separaciones y traslapes, el montaje de formaletas y los vaciados de concreto, con el fin de asegurar la precisión en la ejecución. Asimismo, se evaluó la calidad de los materiales empleados, la correcta secuencia constructiva y el cumplimiento de los parámetros técnicos establecidos en la normativa aplicable. Este control

permanente permitió detectar de manera oportuna posibles desviaciones, implementar acciones correctivas inmediatas y garantizar la seguridad, calidad y durabilidad de la estructura.

Pruebas de Calidad a los materiales

Se implementó un sistema de control de calidad basado en protocolos estandarizados y en la ejecución de ensayos tanto destructivos como no destructivos, con el fin de garantizar la confiabilidad de los procesos constructivos. Entre las actividades realizadas se incluyó la toma de muestras cilíndricas de concreto para ensayos de compresión en laboratorio, la verificación de las condiciones de vibrado durante el vaciado, así como la realización del ensayo de asentamiento (slump test) para comprobar la trabajabilidad del concreto antes de su colocación. También se controlaron los procesos de curado y la correcta ejecución de las juntas de construcción, asegurando la continuidad estructural y el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

De manera complementaria, se llevaron a cabo inspecciones visuales y mediciones dimensionales en elementos estructurales con el objetivo de detectar defectos superficiales, fisuras, irregularidades geométricas o desviaciones respecto a las tolerancias establecidas en la normativa, lo que permitió contar con evidencia documental para el seguimiento de la calidad.

Gracias a este sistema integral de control se logró verificar la conformidad de los procesos con los parámetros técnicos establecidos, identificar oportunamente no conformidades y aplicar acciones correctivas inmediatas. De esta forma, se garantizó que los elementos construidos cumplieran con los estándares de seguridad, durabilidad y desempeño estructural previstos en el proyecto.

Etapa IV

Objetivo 4: Comprobar el comportamiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo dentro de la obra

En el proyecto Cappadocia, se implementó una metodología integral y proactiva para comprobar el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo, asegurando la protección del personal, la prevención de accidentes y el mantenimiento de un entorno laboral seguro. este enfoque se basó en la verificación sistemática de protocolos, la identificación de riesgos y la promoción de una cultura de prevención. La metodología se estructuró en 2 componentes clave

Supervisión Diaria del uso de EPP y condiciones en el entorno laboral

Se realizaron recorridos diarios en todas las áreas de la obra para verificar el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo. Estas inspecciones incluyeron la revisión del uso de EPP, la señalización de zonas de riesgo, la estabilidad de estructuras temporales, el orden y la limpieza de los frentes de trabajo, así como el almacenamiento seguro de materiales. También se controló la correcta gestión de permisos para actividades de alto riesgo como excavaciones, trabajos en alturas y operación de maquinaria pesada, asegurando que cada labor contara con las autorizaciones y medidas preventivas correspondientes. Los hallazgos fueron documentados y comunicados oportunamente, permitiendo la aplicación de acciones correctivas y el fortalecimiento de la cultura de prevención en la obra.

Capacitación continua en seguridad y salud laboral

Se organizaron charlas y capacitaciones periódicas dirigidas al personal de obra, con el objetivo de fortalecer sus competencias en seguridad y salud en el trabajo. Estas actividades se enfocaron en la identificación y prevención de riesgos, el uso correcto de herramientas y equipos,

la manipulación segura de materiales, así como la actuación adecuada en caso de emergencias o incidentes. Las capacitaciones incluyeron tanto sesiones teóricas como ejercicios prácticos en campo, lo que permitió reforzar los conceptos y asegurar su aplicación en las labores diarias.

Adicionalmente, se socializaron procedimientos seguros específicos para cada actividad crítica, tales como el armado y traslape de acero de refuerzo, el montaje y aseguramiento de formaletas, los procesos de vaciado y vibrado de concreto, y el trabajo en alturas, asegurando que cada trabajador conociera las medidas preventivas y los protocolos de actuación correspondientes.

La asistencia y participación del personal en estas sesiones fue documentada mediante listas de control y reportes fotográficos, lo que permitió llevar un registro formal de las actividades de formación. Asimismo, se promovió un espacio de retroalimentación en el que los trabajadores compartieron experiencias y sugerencias, lo que facilitó adaptar las estrategias de capacitación a las necesidades reales de la obra.

Resultados

Fase I

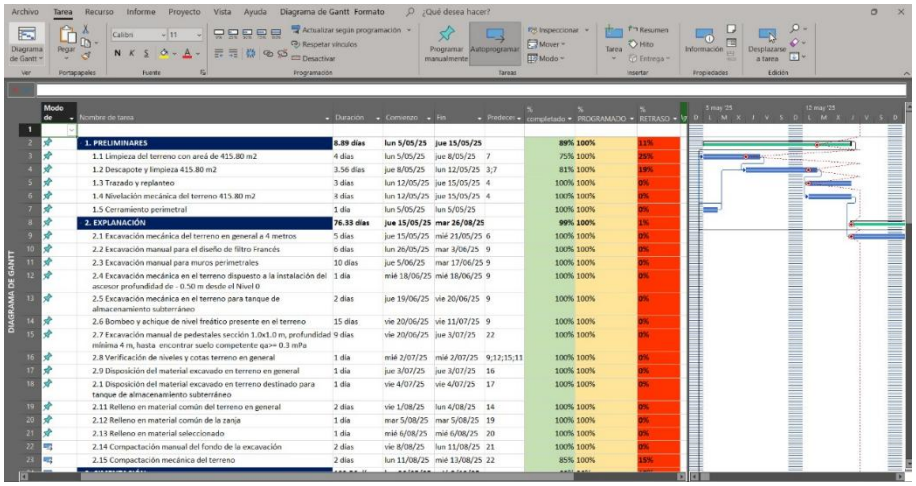
Objetivo 1: Realizar seguimiento del cronograma del proyecto y balances de obra, teniendo en cuenta rendimientos y cantidades de obra con base a las especificaciones técnicas entregadas

Revisión y actualización de los balances de obra

20 de enero – 15 de febrero de 2025

Ilustración 5

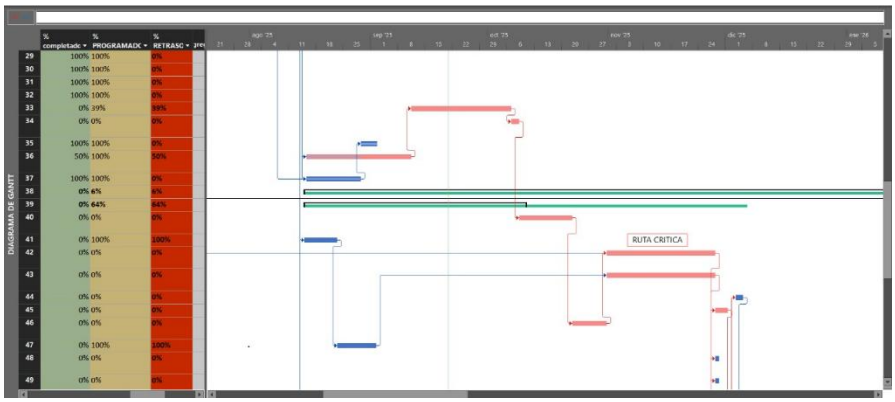
Cronograma



	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predece	% completado	% PROGRAMADO	% RETRASO
1									
2		**1. PRELIMINARES**	**8.89 días**	**lun 5/05/25**	**jue 15/05/25**		**89%**	**100%**	**11%**
3		1.1 Limpieza del terreno con areá de 415.80 m2	4 días	lun 5/05/25	jue 8/05/25	7	75%	100%	25%
4		1.2 Descapote y limpieza 415.80 m2	3.56 días	jue 8/05/25	lun 12/05/25	3;7	81%	100%	19%
5		1.3 Trazado y replanteo	3 días	lun 12/05/25	jue 15/05/25	4	100%	100%	0%
6		1.4 Nivelación mecánica del terreno 415.80 m2	3 días	lun 12/05/25	jue 15/05/25	4	100%	100%	0%
7		1.5 Cerramiento perimetral	1 día	lun 5/05/25	lun 5/05/25		100%	100%	0%
8		**2. EXPLANACIÓN**	**76.33 días**	**jue 15/05/25**	**mar 26/08/25**		**99%**	**100%**	**1%**
9		2.1 Excavación mecánica del terreno en general a 4 metros	5 días	jue 15/05/25	mié 21/05/25	6	100%	100%	0%
10		2.2 Excavación manual para el diseño de filtro Francés	6 días	lun 26/05/25	mar 3/06/25	9	100%	100%	0%
11		2.3 Excavación manual para muros perimetrales	10 días	jue 5/06/25	mar 17/06/25	9	100%	100%	0%
12		2.4 Excavación mecánica en el terreno dispuesto a la instalación del ascesor profundidad de - 0.50 m desde el Nivel 0	1 día	mié 18/06/25	mié 18/06/25	9	100%	100%	0%
13		2.5 Excavación mecánica en el terreno para tanque de almacenamiento subterráneo	2 días	jue 19/06/25	vie 20/06/25	9	100%	100%	0%
14		2.6 Bombeo y achique de nivel freático presente en el terreno	15 días	vie 20/06/25	vie 11/07/25	9	100%	100%	0%
15		2.7 Excavación manual de pedestales sección 1.0x1.0 m, profundidad mínima 4 m, hasta encontrar suelo competente qa>= 0.3 mPa	9 días	vie 20/06/25	jue 3/07/25	22	100%	100%	0%
16		2.8 Verificación de niveles y cotas terreno en general	1 día	mié 2/07/25	mié 2/07/25	9;12;15;11	100%	100%	0%
17		2.9 Disposición del material excavado en terreno en general	1 día	jue 3/07/25	jue 3/07/25	16	100%	100%	0%
18		2.1 Disposición del material excavado en terreno destinado para tanque de almacenamiento subterráneo	1 día	vie 4/07/25	vie 4/07/25	17	100%	100%	0%
19		2.11 Relleno en material común del terreno en general	2 días	vie 1/08/25	lun 4/08/25	14	100%	100%	0%
20		2.12 Relleno en material común de la zanja	1 día	mar 5/08/25	mar 5/08/25	19	100%	100%	0%
21		2.13 Relleno en material seleccionado	1 día	mié 6/08/25	mié 6/08/25	20	100%	100%	0%
22		2.14 Compactación manual del fondo de la excavación	2 días	vie 8/08/25	lun 11/08/25	21	100%	100%	0%
23		2.15 Compactación mecánica del terreno	2 días	lun 11/08/25	mié 13/08/25	22	85%	100%	15%

Ilustración 6

Cronograma



Este documento constituye el registro de control de avance mensual de la obra "cappadocia", en el cual se detalla el progreso de las actividades cimentación durante el período comprendido entre enero y agosto de 2025.

De acuerdo con el cronograma inicial y mediante la comparación con los cortes de obra mensuales, se confirmó que el proyecto se encontraba en la fase de cimentación, tal como se había establecido originalmente. No obstante, durante el cálculo de las cantidades de obra,

Como parte de este proceso, se elaboró una tabla comparativa para visualizar los porcentajes de avance de los trabajos estructurales terminados, incluyendo pedestales, material de relleno y vigas de cimentación. Para garantizar un seguimiento preciso, se realizaron los cortes de obra correspondientes a cada mes, los cuales determinaron el porcentaje de avance global del proyecto.

Ilustración 7

Mención de actividades

ACTIVIDADES DE OBRA				
Datos del Proyecto				
NOMBRE	*Proyecto de edificio multifamiliar Cappadocia*			
LOCALIZACIÓN	*Carrera 11 Lote C17 M2 10 - Cdad. El Poblado, Pamplona N.S*			
FECHA DE INICIO	Programada	5-may-25	Real	12-may-25

ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD
	1. PRELIMINARES	
1.1	Limpieza del terreno con area de 415.80 m2	m2
1.2	Descapote y limpieza 415.80 m2	m2
1.3	Trazado y replanteo	ml
1.4	Nivelación mecánica del terreno 415.80 m2	m2
1.5	Cerramiento perimetral	ml
	2. EXPLANACIÓN	
2.1	Excavación mecánica del terreno en general a 4 metros	m3
2.2	Excavación manual para el diseño de filtro Francés	m3
2.3	Excavación manual para muros perimetrales	m3
2.4	Excavación mecánica en el terreno dispuesto a la instalación del ascesor profundidad de - 0.50 m desde el Nivel 0	m3
2.5	Excavación mecánica en el terreno para tanque de almacenamiento subterráneo	m3
2.6	Bombeo y achique de nivel freático presente en el terreno	m3
2.7	Excavación manual de pedestales sección 1.0x1.0 m, profundidad mínima 4 m, hasta encontrar suelo competente qa>= 0.3	m3
2.8	Verificación de niveles y cotas terreno en general	ml
2.9	Disposición del material excavado en terreno en general	m3
2.10	Disposición del material excavado en terreno destinado para tanque de almacenamiento subterráneo	m3
2.11	Compactación manual del fondo de la excavación	ml
2.12	Relleno en material común del terreno en general	m3
2.13	Relleno en material común de la zanja	m3
2.14	Relleno en material seleccionado	m3
2.15	Compactación manual del fondo de la excavación	ml
2.16	Compactación mecánica del terreno	ml
	3. CIMENTACIÓN	
3.1	Bombeo y achique de nivel freático presente en el terreno	m3
3.2	Instalación de filtro en material pétreo	m3
3.3	Instalación de filtro Francés profundidad de -4.0 m desde el Nivel 0	ml

Ilustración 8

Mención de actividades

3.3	Instalación de filtro Francés profundidad de -4.0 m desde el Nivel 0	ml
3.4	Concreto de limpieza (Solado), e=5 cm	m3
3.5	Encofrado y armado de pedestales	m3
3.6	Vaciado de pedestales con concreto f'c = 2500 psi	m3
3.7	Encofrado y armado de muros perimetrales en concreto	m3
3.8	Vaciado en concreto de f'c =4 000 psi de muros perimetrales	m3
3.9	Armado de acero de refuerzo de loza de cimentación	kg
3.10	Vaciado en concreto de f'c = 3 000 psi prefabricado de loza de cimentación	m3
3.11	Armado de acero de refuerzo de vigas de cimentación de 1.0 m x 1.20 m ; 0.80 m x 1.0 m f'y = 60.000 p.s.i.	kg
	4. ESTRUCTURAS EN CONCRETO	
	4.1 ESTRUCTURAS EN CONCRETO - PISO 1	
4.1.1	Armado de acero de refuerzo para el tanque subterraneo	kg
4.1.2	Armado de acero de refuerzo de columnas con pedestal de base cuadrada de 0.60 m x 0.60 m; 0.90 m x	kg
4.1.3	Armado de acero de refuerzo de vigas de entre piso de 0.45 x 0.45 m	kg
4.1.4	Armado de acero de refuerzo de viguetas de entre piso de 0.45 m x 0.20 m	kg
4.1.5	Armado de acero de refuerzo de escaleras	kg
4.1.6	Malla electrosoldada para placa de contrapiso	kg
4.1.7	Vaciado en concreto de f'c = 5000 psi en columnas con pedestal de base cuadrada 0.60 m x 0.60 m; 0.90 m	m3
4.1.8	Vaciado en concreto de f'c = 3000 psi de vigas de entrepiso de 0.45 x 0.45 m	m3
4.1.9	Vaciado en concreto de f'c = 3000 psi de viguetas de entrepiso de 0.45 x 0.20 m	m3
4.1.10	Vaciado en concreto de f'c = 21Mpa de placa de contrapiso	m3
4.1.11	Vaciado en concreto de f'c = 4 000 psi de tanque subterraneo	m3
4.1.12	Vaciado en concreto de f'c = 3 000 psi de escaleras	m3
4.1.13	Cajas de inspección en concreto	m3
	4.2 ESTRUCTURAS EN CONCRETO - PISO 2	
4.2.1	Armado de acero de refuerzo de columnas de base cuadrada de 0.60 m x 0.60 m; 0.90 m x 0.60 m	kg
4.2.2	Armado de acero de refuerzo de muros pantalla	kg
4.2.3	Armado de acero de refuerzo de vigas de entre piso de 0.45 x 0.45 m	kg
4.2.4	Armado de acero de refuerzo de viguetas de entre piso de 0.45 m x 0.20 m	kg
4.2.5	Armado de acero de refuerzo de escaleras	kg
4.2.6	Malla electrosoldada para placa de contrapiso	kg
4.2.7	Vaciado en concreto de f'c = 5000 psi en columnas con pedestal de base cuadrada 0.60 m x 0.60 m; 0.90 m	m3
4.2.8	Vaciado en concreto de f'c = 4000 psi para muros pantalla	m3
4.2.9	Vaciado en concreto de f'c = 3000 psi de vigas de entrepiso de 0.45 x 0.45 m	m3
4.2.10	Vaciado en concreto de f'c = 3000 psi de viguetas de entrepiso de 0.45 x 0.20 m	m3
4.2.11	Vaciado en concreto de f'c = 21Mpa de placa de contrapiso	m3
4.2.12	Vaciado en concreto de f'c = 3 000 psi de escaleras	m3
	4.3 ESTRUCTURAS EN CONCRETO - PISO 3	
4.3.1	Armado de acero de refuerzo de columnas de base cuadrada de 0.60 m x 0.60 m; 0.90 m x 0.60 m	kg
4.3.2	Armado de acero de refuerzo de vigas de entre piso de 0.45 x 0.45 m	kg
4.3.3	Armado de acero de refuerzo de viguetas de entre piso de 0.45 m x 0.20 m	kg
4.3.4	Armado de acero de refuerzo de escaleras	kg
4.3.5	Malla electrosoldada para placa de contrapiso	kg
4.3.6	Vaciado en concreto de f'c = 5000 psi en columnas con pedestal de base cuadrada 0.60 m x 0.60 m; 0.90 m	m3
4.3.7	Vaciado en concreto de f'c = 3000 psi de vigas de entrepiso de 0.45 x 0.45 m	m3
4.3.8	Vaciado en concreto de f'c = 3000 psi de viguetas de entrepiso de 0.45 x 0.20 m	m3

Ilustración 9

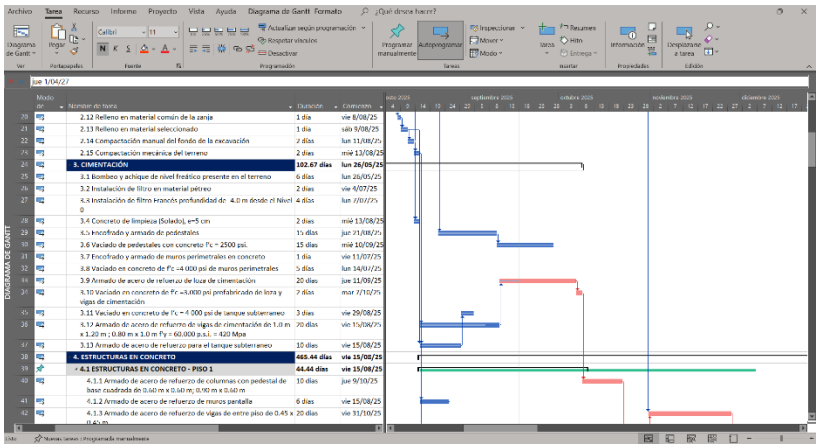
Mención de actividades

	5. REDES HIDROSANITARIAS	
5.1	Suministro e instalación de tubería PVC de presión para agua fría - 1/2"	ml
5.2	Suministro e instalación de tubería PVC de presión para agua fría - 3/4"	ml
5.3	Suministro e instalación de tubería PVC de presión para agua fría - 1"	ml
5.4	Suministro e instalación de tubería PVC sanitaria para aguas negras - 1"	ml
5.5	Suministro e instalación de tubería PVC sanitaria para aguas negras - 4"	ml
5.6	Suministro e instalación de codo de 45° en PVC - 1/2"	Und
5.7	Suministro e instalación de codo de 45° en PVC - 3/4"	Und
5.8	Suministro e instalación de codo de 45° en PVC - 1"	Und
5.9	Suministro e instalación de codo de 45° en PVC - 2"	Und
5.10	Suministro e instalación de codo de 45° en PVC - 4"	Und
5.11	Suministro e instalación de codo de 90° en PVC - 1/2"	Und
5.12	Suministro e instalación de codo de 90° en PVC - 3/4"	Und
5.13	Suministro e instalación de codo de 90° en PVC - 1"	Und
5.14	Suministro e instalación de codo de 90° en PVC - 2"	Und
5.15	Suministro e instalación de codo de 90° en PVC - 4"	Und
5.16	Suministro e instalación de uniones simples de PVC - 1/2"	Und
5.17	Suministro e instalación de uniones simples de PVC - 3/4"	Und
5.18	Suministro e instalación de uniones simples de PVC - 1"	Und
5.19	Suministro e instalación de uniones simples de PVC - 2"	Und
5.20	Suministro e instalación de uniones simples de PVC - 4"	Und
5.21	Suministro e instalación de Tee sanitaria en PVC - 2"	Und
5.22	Suministro e instalación de Tee sanitaria en PVC - 4"	Und
5.23	Suministro e instalación de tubería galvanizada para red contra incendios - 2"	ml
5.24	Suministro e instalación de tubería galvanizada para red contra incendios - 3"	ml
5.25	Suministro e instalación de válvula de compuerta para red contra incendios - 2"	Und
5.26	Suministro e instalación de válvula de compuerta para red contra incendios - 3"	Und
5.27	Suministro e instalación de hidrátante de columna húmeda	Und
5.28	Suministro e instalación de gabinetes contra incendios con manguera de 30 m	Und
5.29	Suministro e instalación de tubería en PVC para alimentación de calentador BOSCH Term 2400 F- 1/2"	ml
5.30	Suministro e instalación de tubería en PVC para retorno de calentador BOSCH Term 2400 F - 1/2"	ml
5.31	Suministro e instalación de válvula de paso para calentador BOSCH Term 2400 F - 1/2"	ml
	6. REDES ELÉCTRICAS	
6.1	Suministro e instalación de toma doble 127V, 15A"	Und
6.2	Suministro e instalación de toma triple 127V, 15A"	Und
6.3	Suministro e instalación de interruptor sencillo 10A,127V"	Und
6.4	Suministro e instalación de interruptor conmutable 10A,127V"	Und
6.5	Suministro e instalación de lámparalsoporte para luminaria hasta 100W o LED	Und
6.6	Suministro e instalación de caja para parabólica 50x20 cm	Und
6.7	Suministro e instalación de caja para internet (RJ45) 50x20 cm	Und
6.8	Suministro e instalación de citófonolportero con caja 10x15 cm	Und
6.9	Suministro e instalación de toma para calentador eléctrico BOSCH Term 2400 F de 220V, 30A"	Und
6.10	Suministro e instalación de breaker termomagnético para calentador eléctrico BOSCH 30A	Und
	7. VIDRIOS	
.	Pendiente por definir por parte del contratista	ml

Se realizaron las actividades correspondientes hasta el ítem de acabados, el cual quedó pendiente de ejecución y definición. El contratista manifestó que por motivos técnicos y de planeación es necesario dejar transcurrir un lapso de tiempo antes de indicar las actividades del ítem, esta decisión permitirá evaluar las condiciones actuales de la obra para garantizar la correcta preparación de las superficies y coordinar de manera adecuada los recursos y materiales requeridos para los trabajos de acabados.

Ilustración 7

Programación de obra mediante Microsoft Project



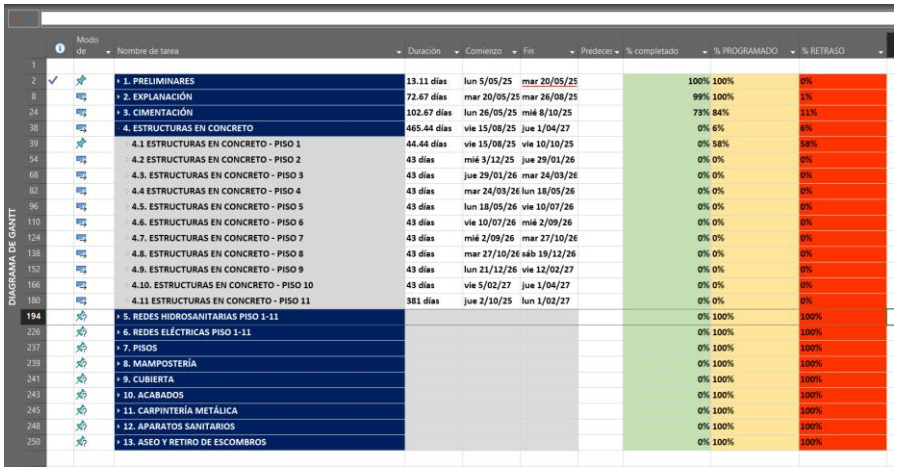
La programación del proyecto se realizó mediante el software Microsoft Project, donde se estructuraron las actividades del proceso constructivo definiendo sus predecesoras, duraciones, fechas de inicio y fin, así como el porcentaje de avance y de retraso asociado a cada una de ellas. Para ello fue necesario configurar un calendario laboral personalizado, en el que se establecieron las jornadas diarias de trabajo, los días hábiles y se excluyeron los días no laborables como los festivos, con el fin de ajustar la planificación a las condiciones reales de ejecución. Durante este proceso se identificó la ruta crítica, entendida como la secuencia de actividades que determina la duración total del proyecto, la cual permitió visualizar con claridad

aquellas tareas que no admitían retrasos sin afectar la fecha final de entrega, convirtiéndose en una herramienta esencial para el control y la toma de decisiones oportunas.

La programación evidenció un comportamiento cíclico, dado que a medida que avanzaba la construcción del edificio se presentaba la repetición ordenada de actividades por nivel, de modo que a partir de ciertos pisos las mismas labores constructivas comenzaron a replicarse, lo que facilitó estandarizar el cronograma, optimizar los tiempos y prever con mayor exactitud el desarrollo progresivo de la obra.

Ilustración 8

Porcentaje de retrase en el avance físico; programado vs ejecutado



	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predece	% completado	% PROGRAMADO	% RETRASO
1									
2		1. PRELIMINARES	13.11 días	lun 5/05/25	mar 20/05/25		100%	100%	0%
8		2. EXPLANACIÓN	72.67 días	mar 20/05/25	mar 26/08/25		99%	100%	1%
24		3. CIMENTACIÓN	102.67 días	lun 26/05/25	mié 8/10/25		73%	84%	11%
38		4. ESTRUCTURAS EN CONCRETO	465.44 días	vie 15/08/25	jue 1/04/27		0%	6%	6%
39		4.1 ESTRUCTURAS EN CONCRETO - PISO 1	44.44 días	vie 15/08/25	vie 10/10/25		0%	58%	58%
54		4.2 ESTRUCTURAS EN CONCRETO - PISO 2	43 días	mié 3/12/25	jue 29/01/26		0%	0%	0%
68		4.3. ESTRUCTURAS EN CONCRETO - PISO 3	43 días	jue 29/01/26	mar 24/03/26		0%	0%	0%
82		4.4 ESTRUCTURAS EN CONCRETO - PISO 4	43 días	mar 24/03/26	lun 18/05/26		0%	0%	0%
96		4.5. ESTRUCTURAS EN CONCRETO - PISO 5	43 días	lun 18/05/26	vie 10/07/26		0%	0%	0%
110		4.6. ESTRUCTURAS EN CONCRETO - PISO 6	43 días	vie 10/07/26	mié 2/09/26		0%	0%	0%
124		4.7. ESTRUCTURAS EN CONCRETO - PISO 7	43 días	mié 2/09/26	mar 27/10/26		0%	0%	0%
138		4.8. ESTRUCTURAS EN CONCRETO - PISO 8	43 días	mar 27/10/26	sáb 19/12/26		0%	0%	0%
152		4.9. ESTRUCTURAS EN CONCRETO - PISO 9	43 días	lun 21/12/26	vie 12/02/27		0%	0%	0%
166		4.10. ESTRUCTURAS EN CONCRETO - PISO 10	43 días	vie 5/02/27	jue 1/04/27		0%	0%	0%
180		4.11 ESTRUCTURAS EN CONCRETO - PISO 11	381 días	jue 2/10/25	lun 1/02/27		0%	0%	0%
194		5. REDES HIDROSANITARIAS PISO 1-11					0%	100%	100%
226		6. REDES ELÉCTRICAS PISO 1-11					0%	100%	100%
237		7. PISOS					0%	100%	100%
239		8. MAMPOSTERÍA					0%	100%	100%
241		9. CUBIERTA					0%	100%	100%
243		10. ACABADOS					0%	100%	100%
245		11. CARPINTERÍA METÁLICA					0%	100%	100%
248		12. APARATOS SANITARIOS					0%	100%	100%
250		13. ASEO Y RETIRO DE ESCOMBROS					0%	100%	100%

Tabla 1

Corte de obra - febrero

CONTROL DE AVANCE MENSUAL DE ACTIVIDADES				
			desde	hasta
OBRA	Cappadocia	**LAPZO**	20/01/2025	24/02/2025

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	CANTIDAD AVANZADA	% AVANCE	% AVANCE TOTAL
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
Demolición construcción existente	**M3**	2280	1476	64.74	11,73
Cerramiento	**ML**	386	246	63,73	
Instalación provisional eléctrica	**UND**	1	1	100	
Instalación provisional hidráulica	**UND**	1	1	100	

Tabla 2

Corte de obra mayo - junio

CONTROL DE AVANCE MENSUAL DE ACTIVIDADES					
				desde	hasta
OBRA		Cappadocia	**LAPZO**	12/05/2025	16/06/2025

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	CANTIDAD AVANZADA	% AVANCE	% AVANCE TOTAL
CIMENTACION					
Compactación de material seleccionado	**M3**	415,6	415,6	100	15,26

Excavación mecánica de pedestales	**M 3**	128	12	9,4	

Tabla 3

Corte de obra junio - julio

CONTROL DE AVANCE MENSUAL DE ACTIVIDADES					
				desde	hasta
OBRA		Cappadocia	**LAPZO**	17/06/2025	08/07/2025
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	CANTIDAD AVANZADA	% AVANCE	% AVANCE TOTAL
CIMENTACION					
					|
Compactación de material seleccionado	**M 3**	415,6	415,6	100	
Excavación mecánica de pedestales	**M 3**	93,2	87,2	93,6	
Relleno de pedestales en concreto ciclópeo de 2500	**M 3**	128	120	93,75	18,49
Excavación mecánica de tanque	**M 3**	42	42	100	
Armado de acero tanque	**KG**	3871	1945	50,24	

Para el presente corte de avance, se logró evidenciar un progreso significativo en el ítem de cimentación, lo cual representa un hito crucial dentro del cronograma del proyecto, este notable incremento en la productividad fue posible gracias a la incorporación de personal

adicional, lo que permitió optimizar los tiempos de ejecución, cumplir con las metas programadas para esta etapa y mitigar posibles cuellos de botella.

Tabla 4

Corte de obra julio – agosto

CONTROL DE AVANCE MENSUAL DE ACTIVIDADES					
				esde	has ta
OBRA		Cappadocia	**LAPZO**	09/07/2025	10/08/2025
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	CANTIDAD AVANZADA	% AVANCE	% AVANCE TOTAL
CIMENTACION					
Compactación de material seleccionado	**M3**	415,6	415,8	100.00	
Excavación mecánica de pedestales	**M3**	93,2	93,2	100.00	
Relleno de pedestales en concreto ciclópeo de 2500	**M3**	128	128	100.00	
Excavación mecánica de tanque	**M3**	42	42	100.00	
Armado de acero tanque		3871	3871	100.00	
compactación de material seleccionado para placa de cimentación	**M3**	415,8	415,8	100.00	20
Armado de acero para vigas cimentación (12 pórticos)	**KG**	27764	5578,9	20.09	

Se evidenció un avance significativo en las actividades de armado de los pórticos para las vigas de cimentación, alcanzando un progreso del 20% en esta partida crítica, este porcentaje,

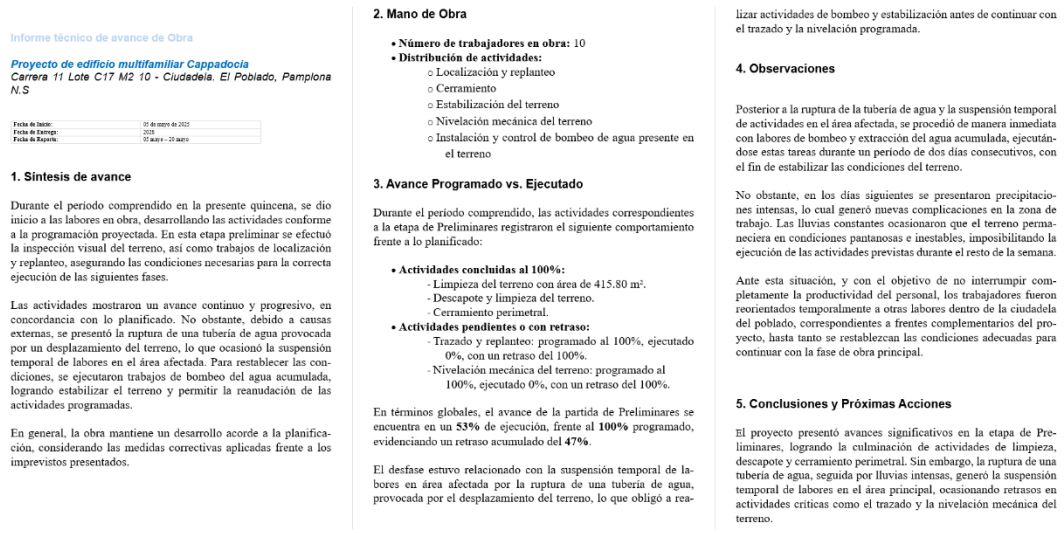
que cumple con lo programado para el período, refleja la eficiencia del personal asignado y la correcta ejecución de los procesos constructivos.

El documento da cuenta de una ejecución progresiva y metódica de los trabajos, con progresos notorios en la etapa de cimentación. El monitoreo mensual ha resultado clave para detectar variaciones avances o retrocesos en relación con el cronograma. Mediante los cortes de obra se logró cuantificar el conjunto de actividades desarrolladas en el período, incluyendo volúmenes de concreto en pedestales (m^3), cantidad de material de relleno, acero de refuerzo en vigas (kg), entre otras, estos datos, obtenidos a partir de la revisión de planos y mediciones en campo, permitieron calcular el porcentaje de avance mensual del proyecto. Dicho procedimiento ha posibilitado un control más preciso y confiable de la supervisión.

Monitoreo de avances de obra mediante informes periódicos

Ilustración 8

Porcentaje de retrase en el avance físico; programado vs ejecutado



Informe técnico de avance de Obra

Proyecto de edificio multifamiliar Cappadocia
Carrera 11 Lote C17 M2 10 - Ciudadela. El Poblado, Pamplona N.S

Fecha de Inicio:	05 de marzo de 2025
Fecha de Entrega:	2026
Fecha de Reporte:	17 marzo – 29 marzo

1. Síntesis de avance

Durante el periodo comprendido en la presente quincena, se dio inicio a las labores en obra, desarrollando las actividades conforme a la programación proyectada. En esta etapa preliminar se efectuó la inspección visual del terreno, así como trabajos de localización y replanteo, asegurando las condiciones necesarias para la correcta ejecución de las siguientes fases.

Las actividades mostraron un avance continuo y progresivo, en concordancia con lo planificado. No obstante, debido a causas externas, se presentó la ruptura de una tubería de agua provocada por un desplazamiento del terreno, lo que ocasionó la suspensión temporal de labores en el área afectada. Para restablecer las condiciones, se ejecutaron trabajos de bombeo del agua acumulada, logrando estabilizar el terreno y permitir la reanudación de las actividades programadas.

En general, la obra mantiene un desarrollo acorde a la planificación, considerando las medidas correctivas aplicadas frente a los imprevistos presentados.

2. Mano de Obra

- **Número de trabajadores en obra:** 10
- **Distribución de actividades:**
  - Localización y replanteo
  - Cerramiento
  - Estabilización del terreno
  - Nivelación mecánica del terreno
  - Instalación y control de bombeo de agua presente en el terreno

3. Avance Programado vs. Ejecutado

Durante el periodo comprendido, las actividades correspondientes a la etapa de Preliminares registraron el siguiente comportamiento frente a lo planificado:

- **Actividades concluidas al 100%:**
  - Limpieza del terreno con área de 415.80 m².
  - Descapote y limpieza del terreno.
  - Cerramiento perimetral.
- **Actividades pendientes o con retraso:**
  - Trazado y replanteo: programado al 100%, ejecutado 0%, con un retraso del 100%.
  - Nivelación mecánica del terreno: programado al 100%, ejecutado 0%, con un retraso del 100%.

En términos globales, el avance de la partida de Preliminares se encuentra en un **53%** de ejecución, frente al **100%** programado, evidenciando un retraso acumulado del **47%**.

El desfase estuvo relacionado con la suspensión temporal de labores en área afectada por la ruptura de una tubería de agua, provocada por el desplazamiento del terreno, lo que obligó a realizar actividades de bombeo y estabilización antes de continuar con el trazado y la nivelación programada.

4. Observaciones

Posterior a la ruptura de la tubería de agua y la suspensión temporal de actividades en el área afectada, se procedió de manera inmediata con labores de bombeo y extracción del agua acumulada, ejecutándose estas tareas durante un periodo de dos días consecutivos, con el fin de estabilizar las condiciones del terreno.

No obstante, en los días siguientes se presentaron precipitaciones intensas, lo cual generó nuevas complicaciones en la zona de trabajo. Las lluvias constantes ocasionaron que el terreno permaneciera en condiciones pantanosas e inestables, imposibilitando la ejecución de las actividades previstas durante el resto de la semana.

Ante esta situación, y con el objetivo de no interrumpir completamente la productividad del personal, los trabajadores fueron reorientados temporalmente a otras labores dentro de la ciudadela del poblado, correspondientes a frentes complementarios del proyecto, hasta tanto se restablezcan las condiciones adecuadas para continuar con la fase de obra principal.

5. Conclusiones y Próximas Acciones

El proyecto presentó avances significativos en la etapa de Preliminares, logrando la culminación de actividades de limpieza, descapote y cerramiento perimetral. Sin embargo, la ruptura de una tubería de agua, seguida por lluvias intensas, generó la suspensión temporal de labores en el área principal, ocasionando retrasos en actividades críticas como el trazado y la nivelación mecánica del terreno.

Se elaboraron los informes quincenales de seguimiento, en los cuales se registraron los avances de la obra, el cumplimiento del cronograma, la ejecución de actividades programadas y

el uso de recursos. Estos reportes incluyeron también observaciones sobre posibles desviaciones, recomendaciones para optimizar procesos y proyecciones de las etapas siguientes, sirviendo como herramienta clave para la toma de decisiones y el control integral del proyecto, los demás informes se encuentran en los apéndices

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CORRECCIÓN

La programación de obra constituye un instrumento esencial en la gestión de proyectos de construcción, ya que permite organizar de manera lógica y secuencial las actividades, asignar recursos y establecer plazos para garantizar el cumplimiento de los objetivos proyectados. Su correcta aplicación facilita el control, seguimiento y toma de decisiones oportunas frente a posibles desviaciones, asegurando el equilibrio entre tiempo, costo y calidad (Paredes, 2015).

El uso de cronogramas, apoyados en metodologías como el **diagrama de Gantt** o la **ruta crítica (CPM)**, permite identificar las actividades críticas y aquellas con holgura, generando así una visión integral del proyecto y su avance real. En este sentido, la tabla presentada a continuación consolida las actividades ejecutadas en la obra, comparando la situación actual frente al cronograma, cuantificando los retrasos o adelantos, e incorporando medidas técnicas de carácter correctivo y preventivo. Este análisis constituye una herramienta de apoyo para la planeación y la dirección estratégica de la construcción (Arboleda, 2018).

Actividad	Situación Ejecutada	Desviación frente al Cronograma	% Retraso / Adelanto	Medidas Propuestas
Limpieza del terreno (415.80 m²)	Ejecutada al 100%.	Cumplida según lo programado.	0%	Mantener supervisión rutinaria y control de escombros; verificar

				nivelación final con topografía.
Descapote y limpieza del terreno	Ejecutada al 100%.	Sin desviación.	0%	Mantener control en disposición final del material y evitar acumulación de residuos en la zona de trabajo.
Cerramiento perimetral	Ejecutado al 100%.	Sin desviación.	0%	Verificar la estabilidad periódica del cerramiento y reforzar puntos vulnerables para evitar afectaciones externas.
Trazado y replanteo	Ejecutado 0% frente al 100% programado.	Retraso acumulado.	-100%	Reprogramar como prioritaria; asignar más mano de obra y equipos topográficos; establecer doble turno para recuperar desfase.
Nivelación mecánica del terreno	Ejecutado 0% frente al 100% programado.	Retraso acumulado por lluvias.	-100%	Implementar drenajes temporales, bombeo de aguas freáticas y mejoramiento granular con material seleccionado;

					priorizar compactación mecánica controlada por capas.
Instalación y control de bombeo	Ejecutada parcialmente en función de emergencia.	No prevista en esta magnitud.	A	N/	Mantener bombeo preventivo con equipos adicionales; establecer sistema redundante de motobombas y zanjas de alivio para eventos de lluvias.
Estabilización del terreno	Ejecutada parcialmente.	Actividad no programada inicialmente.	A	N/	Continuar estabilización localizada con mejoramiento granular y geotextiles; implementar control topográfico de asentamientos.
Excavación mecánica general	Avance parcial del 50%.	Incompleta.	50%	-	Optimizar uso de retroexcavadora y volquetas; asignar doble turno; programar excavación en franjas para abrir más frentes de trabajo.
Bombeo/achique freático	Ejecutado al 75%.	Parcial.	25%	-	Reforzar con motobombas

				de mayor capacidad; instalar drenes horizontales provisionales; monitorear nivel freático con piezómetros.
Armado y encofrado de pedestales	Avance del 75%.	Menor rendimiento.	-25%	Aumentar cuadrillas de encofradores; utilizar formaletas metálicas modulares para acelerar procesos; realizar prefabricado de armaduras fuera de obra.
Vaciado de pedestales	Ejecutado en varios ejes (70%).	Parcial.	-30%	Priorizar dentro del cronograma; coordinar suministro de concreto con planta; garantizar vibradores de repuesto; reforzar curado con mantas húmedas o aditivos.
Otras cimentaciones (concreto de limpieza, muros, vigas)	No iniciadas.	Retraso total.	-100%	Reprogramar con prioridad inmediata; habilitar accesos para mixers; asignar cuadrillas

					dedicadas a cimentación.
Excavación general tanque subterráneo	Ejecutada con adelantos estratégicos.	Adelanto en algunos frentes.	%	+10	Mantener ritmo adelantado; reforzar taludes con entibados; controlar cotas con topografía.
Armado y vaciado de pedestales (Etapas siguientes)	Ejecutado con concreto de 3.000 PSI en varios ejes.	Cumplido.		0%	Mantener protocolo de control de calidad en concreto (slump, cilindros, temperatura).
Vaciado de concreto ciclópeo tanque subterráneo	Ejecutado en el fondo con mezcla 2.000 PSI.	Cumplido.	%	+5	Asegurar control de resistencias; verificar homogeneidad del agregado ciclópeo; reforzar curado con aditivos impermeabilizantes.
Armado y figurado de acero tanque subterráneo	Iniciado anticipadamente.	Adelanto.	%	+10	Mantener flujo constante de suministro de acero; prefabricar elementos; reforzar control de doblado y espaciamiento.
Formaleta del tanque subterráneo	Continuidad en armado y disposición.	Ligeros desfases.	10%	-	Incrementar cuadrillas de formaleteros; usar puntales metálicos

				regulables; aplicar liberación parcial de formaletas para acelerar rotación.
Excavación muro perimetral	Iniciada, habilitando frentes de trabajo.	Rendimiento menor al previsto.	20% -	Ampliar frente de excavación; utilizar excavadoras adicionales; reforzar con mano de obra para perfilado manual.
Formaleta muro perimetral	Avance parcial.	Menor al previsto.	15% -	Incorporar formaletería prefabricada; reforzar apuntalamientos; trabajar en paralelo en varios tramos.
Fundición de muros de confinamiento	Ejecutados primeros tramos.	Parcial.	15% -	Programar continuidad inmediata; coordinar suministro constante de concreto; reforzar control topográfico de alineación.
Retiro de formaletas tanque	Ejecutado en fases previas.	Sin desviación.	0%	Mantener protocolos de descimbrado seguro; reutilizar formaletas en

					buen estado para otros frentes.
Instalación de filtro francés	Excavación, disposición de tubo de 6” y relleno de zanja.	Adelantada frente al cronograma.	%	+10	Mantener adelanto; verificar compactación del relleno; ejecutar pruebas hidráulicas de funcionamiento del drenaje.
Relleno y compactación en tanque y vigas	Avance significativo con compactación mecánica y manual.	Retraso parcial en algunas partidas.	15%	-	Asignar rodillo vibratorio exclusivo; aumentar ensayos de densidad in situ; realizar relleno en capas de ≤25 cm; ampliar frentes de trabajo.
Armado acero vigas de cimentación	Ejecución parcial (39% vs 100% programado).	Retraso significativo.	61%	-	Priorizar actividad crítica; reforzar cuadrillas; prefabricar estribos y cortes; establecer turnos extendidos.
Demoliciones correctivas	Caja de electricidad y pedestales (C4, C5, D4, D5).	Cumplidas según ajustes de planos.		0%	Mantener control en modificaciones; coordinar disposición de escombros; ejecutar demoliciones fuera de horas pico.

Construcción de caja de captación filtro francés	Ejecutada como parte del sistema de drenaje.	Cumplida según programación.	0%	Verificar impermeabilización; integrar con sistema de drenaje principal; realizar pruebas de flujo antes del relleno final.

Del análisis efectuado se observa que ciertas actividades iniciales, como la limpieza del terreno, cerramiento perimetral y vaciado de concreto ciclópeo del tanque subterráneo, fueron ejecutadas conforme a lo programado, lo que refleja una adecuada planeación y supervisión. Sin embargo, se evidencian desviaciones críticas en actividades que inciden directamente en la ruta crítica del proyecto, tales como el trazado y replanteo (-100%), la nivelación mecánica (-100%), la excavación mecánica general (-50%) y el armado de vigas de cimentación (-61%), retrasos explicados principalmente por factores climáticos, bajo rendimiento de maquinaria y limitación de mano de obra calificada.

De acuerdo con la teoría de control de proyectos, los retrasos en actividades críticas implican un riesgo elevado de afectación global del plazo contractual, por lo que deben implementarse medidas inmediatas y sostenidas (González, 2017). Entre las acciones correctivas propuestas destacan:

1. Reprogramación prioritaria de actividades críticas mediante ajuste del cronograma base.
2. Incremento de recursos humanos y técnicos, incluyendo cuadrillas especializadas en actividades de formaleta y acero.

3. Optimización de maquinaria pesada, garantizando su disponibilidad mediante mantenimientos preventivos.
4. Implementación de drenajes y bombeo temporales, con el fin de mitigar retrasos por lluvias.
5. Mejor coordinación logística con proveedores, evitando interrupciones en suministro de materiales.
6. Ampliación de turnos y frentes de trabajo paralelos, aplicando el concepto de aceleración controlada de obra.

Estas medidas se justifican bajo la necesidad de recuperar el rendimiento y reducir el riesgo de acumulación de retrasos, en línea con lo expuesto por autores como Paredes (2015), quien señala que la planificación dinámica y el control periódico son pilares para mantener la coherencia entre lo programado y lo ejecutado. Asimismo, Arboleda (2018) sostiene que la gestión proactiva de desviaciones mediante recursos adicionales y ajustes de cronograma constituye una práctica indispensable en proyectos de alta complejidad.

El análisis realizado evidencia que el éxito de la obra dependerá de la capacidad del equipo de gestión para identificar tempranamente las desviaciones, implementar medidas técnicas efectivas y mantener un control constante, asegurando la sostenibilidad del cronograma general y la entrega en los plazos contractuales establecidos.

Fase II

Objetivo 2: Calcular cantidades de obra y rendimientos que se requiere en el proyecto de acuerdo a las actividades, optimizando un aprovechamiento de los materiales y sus rendimientos

Cálculo detallado de cantidades de materiales por actividad y rendimiento

Ilustración 10

Presupuesto

Presupuesto del Edificio CAPPADOCIA

Dirección: Calle 8 # 6 - 69 centro de Pamplona N de S

fecha... *Presupuesto N°.* *1*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	PRELIMINARES				
1,1	Adquisición del lote	m²	415,8	$ 962.000,96	$ 400.000.000,00
1,2	Levantamiento Topografico	Uni	-	$ 3.607,60	$ 1.500.040,08
1,3	Diseño Arquitectonico	Uni	-	$ 72.150,80	$ 25.000.000,00
1,4	Diseño Estructural	Uni	-	$ 72.150,80	$ 30.000.000,00
1,5	Estudio de suelos y geotecnía	Uni	-	$ 36.075,04	$ 15.000.000,00
1,6	Diseño Hidraulico, Sanitario, contraincendios y aguas lluvias	Uni	-	$ 14.430,01	$ 6.000.000,00
1,7	Diseño Eléctrico	Uni	-		
1,8	Localización y Replanteo	m²	415,8	$ 4.537,00	$ 1.886.484,60
1,9	Instalacion provicional bodega	Uni	-	$ 1.500.000,00	$ 1.500.000,00
1,10	Cerramiento en teja zinc	Uni	87,6	$ 40.000,00	$ 3.504.000,00
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				$ 484.390.524,68
2,1	Excavación Mecanica	m³	1760	$ 1.556,00	$ 2.738.560,00
2,2	Excavación Mecanica pedestal ciclopeo	m³	128	$ 1.556,00	$ 199.168,00
2,3	Excavación Mecanica viga	m³	415,8	$ 1.556,00	$ 646.984,80
2,4	Mejoramiento del terreno con material seleccionado	m³	415,8	$ 72.150,00	$ 30.000.000,00
2,5	Retiro de material	m³	1976	$ 25.000,00	$ 49.400.000,00
3	CIMENTACION				$ 82.984.712,80
3,1	Pedestal en concreto ciclopeo (1m x 1m) Relacion 60-40	m³	128	$500570,00	$ 64.072.960,00
3,2	Concreto solado 2500 psi	m³	41,58	$480000,00	$ 19.958.400,00
3,3	Concreto losa 4000 psi	m³	415,8	$550000,00	$ 228.690.000,00
3,4	Concreto viga 4000 psi	m³	185,664	$550000,00	$ 102.115.200,00
3,5	Acero de refuerzo	Kg	38255,8	$4450,00	$ 170.238.310,00
3,6	Armado de refuerzo longitudinal inferior	Kg	7905	$4450,00	$ 35.177.250,00
3,6,1	Acero de refuerzo (Barras #5) 5/8	Kg	264	$4450,00	$ 1.174.800,00
3,6,2	Acero de refuerzo (Barras #6) 3/4	Kg	1695	$4450,00	$ 7.542.750,00
3,6,3	Acero de refuerzo (Barras #8) 1''	Kg	5946	$4450,00	$ 26.459.700,00
3,7	Armado de refuerzo transversal inferior	Kg	8629	$4450,00	$ 38.399.050,00
3,7,1	Acero de refuerzo (Barras #8)	Kg	8629	$4450,00	$ 38.399.050,00
3,8	Armado de refuerzo longitudinal superior	Kg	4683	$4450,00	$ 20.839.350,00
3,8,1	Acero de refuerzo (Barras #5) 5/8	Kg	984	$4450,00	$ 4.378.800,00

Se elaboró el presupuesto total de la obra mediante la revisión exhaustiva de los planos proporcionados por la constructora, un proceso meticuloso que consideró todos los parámetros requeridos. Los precios de los insumos y actividades fueron consultados y establecidos conforme a los valores vigentes en el mercado local de Pamplona, garantizando así precisión y realismo en la estimación de costos.

Ilustración 9

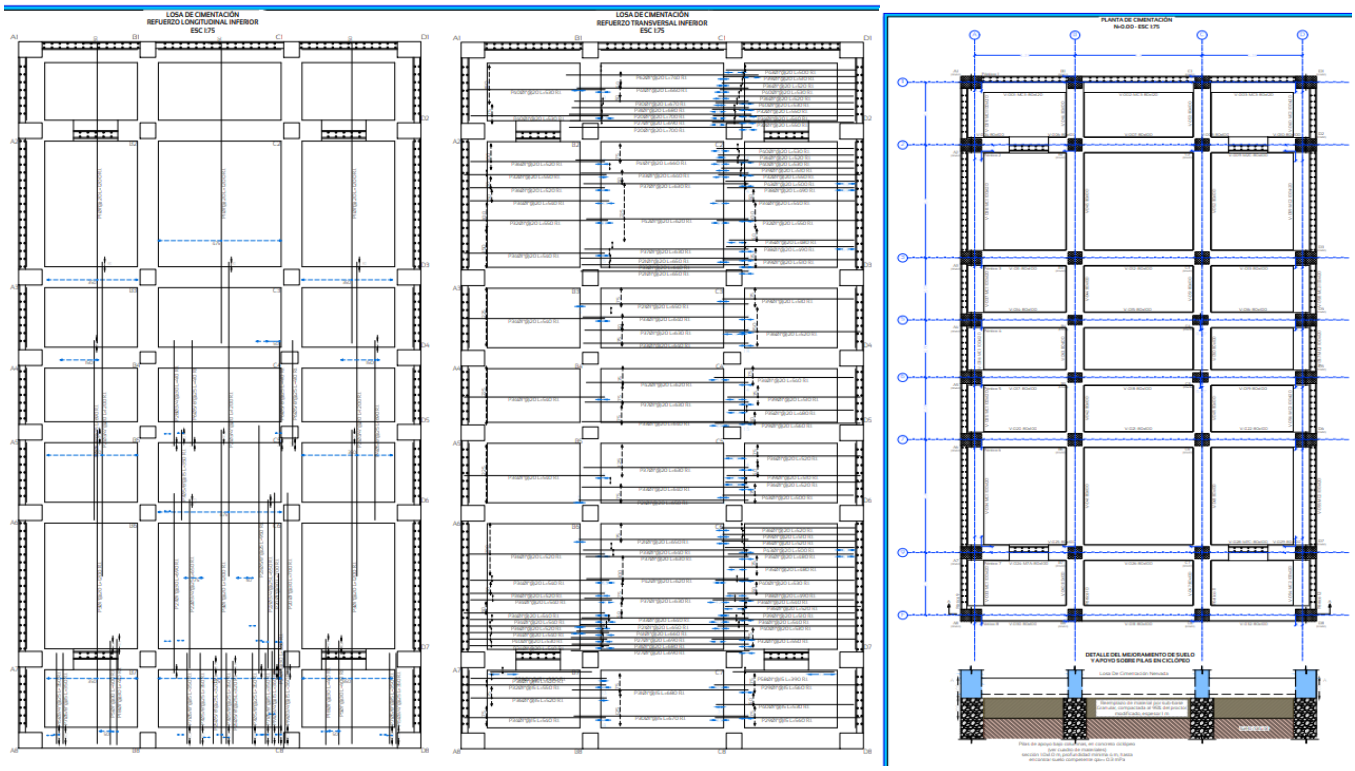
Presupuesto

7,5,17	Union 4''	Uni	8	$5300,00	$ 42.400,00
7,5,18	Tuberia 2"(6 m)	ml	150	$2282,00	$ 342.300,00
7,5,19	Tuberia 3"(6 m)	ml	312	$2282,00	$ 711.984,00
7,5,20	Tuberia 4"(6 m)	ml	210	$2282,00	$ 479.220,00
7,5,21	Tuberia 6"(6 m)	ml	30	$2282,00	$ 68.460,00
7,6	Cajas de Inspección	Uni	3	$224000,00	$ 672.000,00
7,7	Equipo de propulsión agua potable	Uni	3	$ 900.000,00	$ 2.700.000,00
7,8	Calentador BOSH	Uni	32	$800000,00	$ 25.600.000,00
7,9	suministro de instalacion de sanitario (incluye griferia)	Uni	72	$600000,00	$ 43.200.000,00
7,10	suministro de instalacion de lavamanos (incluye griferia)	Uni	74	$300000,00	$ 22.200.000,00
7,11	suministro de instalacion de ducha (incluye griferia)	Uni	69	$450000,00	$ 31.050.000,00
7,12	suministro de instalacion red Gas	ml	552	$88768,20	$ 49.000.000,00
8	INSTALACIONES RED CONTRA INCENDIOS				$ 216.945.081,00
8,1	Gabinetes Contra Incendios Tipo III (GLOBAL)	GLB	11	$ 190.000,00	$ 2.090.000,00
8,2	Tuberia contra incendios, D=2" (GLOBAL)	GLB	70,4025	$ 3.200,00	$ 225.288,00
9	INSTALACIONES ELECTRICAS				$ 2.315.288,00
9,1	Salida para Tomacorriente Doble con polo a tierra	Uni	483	$3500,00	$ 1.690.500,00
9,2	Salida de TV	Uni	132	$3000,00	$ 396.000,00
9,3	Salida de Internet	Uni	36	$3000,00	$ 108.000,00
9,4	Tablero Parcial 30 circuitos incluye breaker	Uni	20	$ 422.000,00	$ 8.440.000,00
9,5	Interruptor Sencillo	Uni	326	$14000,00	$ 4.564.000,00
9,6	Interruptor Doble	Uni	40	$30000,00	$ 1.200.000,00
9,7	Tomacorrientes GFCI	Uni	110	$111000,00	$ 12.210.000,00
9,8	sensores movimiento	Uni	51	$25000,00	$ 1.275.000,00
9,9	luminarias de 12	Uni	368	$11900,00	$ 4.379.200,00
9,10	luminarias de 18	Uni	370	$12900,00	$ 4.773.000,00
10	CUBIERTA				$ 39.035.700,00
10,1	Laminas de Policarbonato	m2	6	$33800,00	$ 202.800,00
10,2	Tejas en Zinc arquitectonico	m2	266,2582	$22200,00	$ 5.910.932,04
10,3	Teja Cumbrera	Uni	8	$4300,00	$ 34.400,00
10,4	cerchas	ml	18,36	$8650,00	$ 158.814,00
10,5	Viga canal	ml	60	$22800,00	$ 1.368.000,00
11	ACABADOS				$ 7.674.946,04

Para algunos ítems, se llevó a cabo un proceso de cotización de materiales en el municipio de Cúcuta, motivado por la limitada disponibilidad de ciertos insumos especializados en el mercado local. Esta gestión permitió identificar proveedores, comparar precios y evaluar calidades, asegurando así el cumplimiento de las especificaciones técnicas requeridas y optimizando los costos asociados a esta etapa del proyecto. La estrategia de abastecimiento externo resultó fundamental para mantener el cronograma previsto y garantizar la calidad de los materiales necesarios para las actividades, el presupuesto cumplió con los estándares esperados, se debe tener en cuenta que los precios pueden variar la época del año y otros factores a tomar, por eso el presupuesto es algo parcial ya que por lo general lo más seguro es que cambie

Ilustración 10

Planos de cimentación cappadocia



Para el análisis de la cimentación, se revisaron detalladamente los planos suministrados por la constructora para determinar ubicación, dimensionamiento de los elementos estructurales como son los pedestales, tanque, ascensor, vigas y columnas, para el proceso constructivo se realizó el cálculo de cantidades de material para dar cumplimiento a la etapa de cimentación como lo son la remoción de material, compactación de material de relleno, la dosificación correcta para los pedestales, acero de refuerzo, esto corroborando de lo que se hizo estuvo alineado con los planos y en el campo ya que al no ir de la mano con las especificaciones, se pudo generar retrasos y malas prácticas al no llevar la cantidad de material que requiere.

Tabla 5

Número de viajes y rendimiento de material retiro por día

Fecha	Número de viajes/día	Excavación mecánica	Rendimiento maquinaria/día
06/02/2025	21	126	15,75
07/02/2025	31	186	23,25
08/02/2025	0	0	0
10/02/2025	0	0	0
11/02/2025	20	120	15
12/02/2025	25	150	18,75
13/02/2025	26	156	19,5
14/02/2025	0	0	0
15/02/2025	33	198	24,75
17/02/2025	0	0	0
18/02/2025	0	0	0
19/02/2025	0	0	0
20/02/2025	28	168	21
21/02/2025	31	168	23,25
22/02/2025	0	0	0
24/02/2025	31	186	23,25

TOTAL	246	1476

Para esta actividad se calculó el rendimiento diario en función del número de viajes realizados; sin embargo, durante algunos días no se pudo trabajar debido a condiciones climáticas adversas y a problemas logísticos, ya que tanto la maquinaria como los operarios fueron reubicados temporalmente en otro sector donde la constructora tiene obras prioritarias en ejecución.

El día 18 de febrero de 2025, se procedió a la selección del material que cumplirá con las especificaciones técnicas del proyecto, determinándose lo siguiente

Material principal: Arena gruesa, conforme a los estándares de granulometría y resistencia establecidos en los diseños.

Ilustración 11

actividad excavación

Se inició la nivelación del terreno con retroexcavadora, retirando y conformando el material excedente para alcanzar las cotas de diseño. Durante el proceso, se transportaron 24 m³ de material (distribuidos en 4 viajes de 6 m³ cada uno). El análisis de rendimiento mostró resultados óptimos en excavación mecánica (90 m³/hora), pero deficiencias en el transporte del material, lo que permitió evaluar la productividad por actividad y cuadrilla para futuras optimizaciones

Tabla 6

Cuantificación de material para pedestales

Pedestales	Excavacion (m3)	Concreto Ciclopeo 3000 PSI(m3)	Bolsas de cemento
A-1	0	0	0
B-1	0	0	0
C-1	0	0	0
D-1	0	0	0
A-2	3	4	18
B-2	0	0	0
C-2	0	0	0
D-2	0	0	0
A-3	3	4	18
B-3	2,8	4	18
C-3	2,8	4	18
D-3	3	4	18
A-4	3	4	18
B-4	0	0	0
C-4	0	0	0
D-4	0	0	0
A-5	3	4	18
B-5	0	0	0
C-5	0	0	0
D-5	3	4	18
A-6	3	4	18
B-6	2,8	4	18
C-6	2,8	4	18
D-6	0	0	0
A-7	3	4	18
B-7	2,8	4	18
C-7	2,8	4	18
D-7	0	0	0
A-8	2,8	4	18
B-8	0	0	0
C-8	2,8	4	18
D-8	0	0	0
TOTAL	46,4	64	288

12 – 30 de mayo 2025

Se inició la construcción de pedestales conforme a las memorias de cálculo, las cuales contemplan 32 elementos. Sin embargo, durante la ejecución se identificó la imposibilidad de construir los dados D6, D7 y D8, ya que su ubicación coincide con la zona de ingreso de materiales al sitio, obstruyendo la movilización de equipos y suministros.

Estudio de Productividad: Se realizó un análisis de productividad por actividad, cuadrilla y jornada, obteniendo los siguientes resultados:

Excavación mecánica: Rendimiento óptimo, con una producción de 90 m³/hora.

Transporte de material excavado: Rendimiento inferior al esperado, identificándose como un cuello de botella en el proceso.

Fundido de dados de concreto: Ritmo de producción limitado por la capacidad de la mezcladora, la cual tiene un rendimiento de 1 m³/hora.

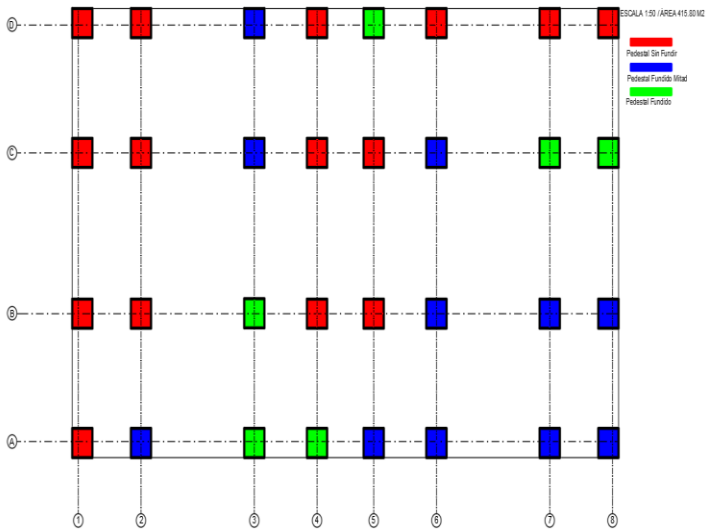
<u>Acciones Correctivas y Recomendaciones:</u>

Dados D6, D7 y D8: Reprogramar su construcción una vez se libere la zona de acceso, previa coordinación con el plan de logística.

Transporte de material: Optimizar la flota de volquetas o ajustar los horarios de trabajo para incrementar la eficiencia.

Fundido de concreto: Evaluar el uso de una mezcladora adicional o reestructurar los tiempos de preparación para aumentar la productividad.

Ilustración 12



Detalle en planta de pedestales finalizados

Se realizo una vista en planta de la totalidad de los pedestales mostrando con el color verde los dados que ya se fundieron en su totalidad, el color azul indica que los pedestales están en la mitad de su proceso constructivo y el color rojo muestra los pedestales que no se han iniciado

Tabla 7

Cuantificación de material para pedestales

Pedestales	xcavacion (m	Concreto Ciclopeo 3000 PSI(m3)	Bolsas de cemento
A-1	0	0	0
B-1	0	0	0
C-1	0	0	0
D-1	0	0	0
A-2	3	4	18
B-2	2,8	4	18
C-2	2,8	4	18
D-2	3	4	18
A-3	3	4	18
B-3	2,8	4	18
C-3	2,8	4	18
D-3	3	4	18
A-4	3	4	18
B-4	2,8	4	18
C-4	2,8	4	18
D-4	3	4	18
A-5	3	4	18
B-5	2,8	4	18
C-5	2,8	4	18
D-5	3	4	18
A-6	3	4	18
B-6	2,8	4	18
C-6	2,8	4	18
D-6	3	4	18
A-7	3	4	18
B-7	2,8	4	18
C-7	2,8	4	18
D-7	0	0	0
A-8	3	4	18
B-8	2,8	4	18
C-8	2,8	4	18
D-8	0	0	0
TOTAL	75,2	104	468

01-16 de junio 2025

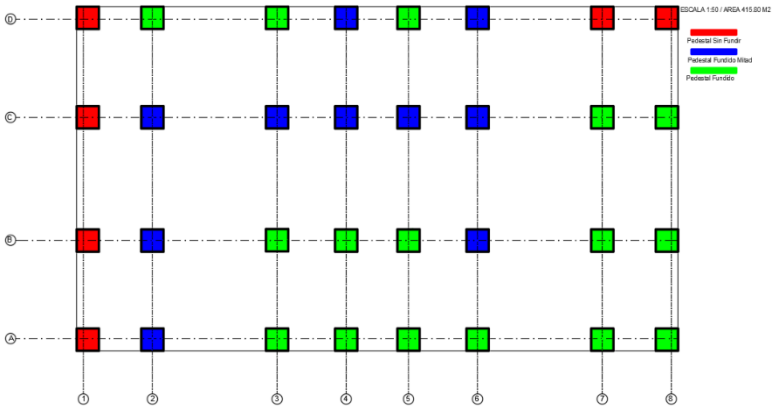
Se calculo la cantidad de pedestales fundidos, fundidos en su totalidad, hasta la mitad, sin fundir, cada uno lo representa con su color asignado, pedestales fundidos en su totalidad son 16, pedestales que se realizaron hasta la mitad fueron 10, los 6 faltantes no se realizaron por derrumbes en la obra como lo son el pedestal A1, B1, C1, D1 los restantes D7, D8 no se realizaron por construcción ya que por ahí es donde se ingresa el material y los demás elementos,

para la correcta dosificación, por cada bulto de cemento que se le hecho a la mezcladora, se introduce 5 baldes de arena y triturado, esto equivale a un 0.002, los baldes que se utilizan son de pintura (cuñetes), la cantidad de arena y triturado hasta la fecha es de 468*0.1=46.8 m3

46.8 m3 de arena y triturado es lo que se ha gastado para la cantidad de 468 bolsas de cemento

Ilustración 13

Detalle en planta de pedestales finalizados continuación



Se mantiene el esquema que registra la cantidad de pedestales ejecutados hasta la fecha, con el propósito de controlar el avance por corte, en comparación con el corte anterior y se finalizaron diez unidades adicionales, el resto se encuentra en estado de avance para continuar con su respectivo proceso constructivo.

Ilustración 14

Cantidad total de material para pedestales

Grupo	Elemento	Cantidad Und	Volumen m3	Resistencia PSI	Cemento bultos 42,5	Arena Baldes	Triturado Baldes	Agua Baldes	Piedra m3
Cimentación	Pedestal A1 (1.00 x 1.00 x 2.30)	1	2,3	2500	9	37,8	61,2	10,8	0,92
Cimentación	Pedestal A2 (1.00 x 1.00 x 2.30)	1	2,3	2500	9	37,8	61,2	10,8	0,92
Cimentación	Pedestal A3 (1.00 x 1.00 x 2.30)	1	2,3	2500	9	37,8	61,2	10,8	0,92
Cimentación	Pedestal A4 (1.00 x 1.00 x 2.60)	1	2,6	2500	10,2	43,2	69,6	12,6	1,04
Cimentación	Pedestal A5 (1.00 x 1.00 x 2.60)	1	2,6	2500	10,2	43,2	69,6	12,6	1,04
Cimentación	Pedestal A6 (1.00 x 1.00 x 2.30)	1	2,3	2500	9	37,8	61,2	10,8	0,92
Cimentación	Pedestal A7 (1.00 x 1.00 x 2.30)	1	2,3	2500	9	37,8	61,2	10,8	0,92
Cimentación	Pedestal A8 (1.00 x 1.00 x 2.30)	1	2,3	2500	9	37,8	61,2	10,8	0,92
Cimentación	Pedestal B1 (1.00 x 1.00 x 2.30)	1	2,3	2500	9	37,8	61,2	10,8	0,92
Cimentación	Pedestal B2 (1.00 x 1.00 x 2.50)	1	2,5	2500	9,6	41,4	66,6	12	1
Cimentación	Pedestal B3 (1.00 x 1.00 x 2.50)	1	2,5	2500	9,6	41,4	66,6	12	1
Cimentación	Pedestal B4 (1.00 x 1.00 x 2.60)	1	2,6	2500	10,2	43,2	69,6	12,6	1,04
Cimentación	Pedestal B5 (1.00 x 1.00 x 2.60)	1	2,6	2500	10,2	43,2	69,6	12,6	1,04
Cimentación	Pedestal B6 (1.00 x 1.00 x 2.50)	1	2,5	2500	9,6	41,4	66,6	12	1
Cimentación	Pedestal B7 (1.00 x 1.00 x 2.50)	1	2,5	2500	9,6	41,4	66,6	12	1
Cimentación	Pedestal B8 (1.00 x 1.00 x 2.50)	1	2,5	2500	9,6	41,4	66,6	12	1
Cimentación	Pedestal C1 (1.00 x 1.00 x 2.30)	1	2,3	2500	9	37,8	61,2	10,8	0,92
Cimentación	Pedestal C2 (1.00 x 1.00 x 2.50)	1	2,5	2500	9,6	41,4	66,6	12	1
Cimentación	Pedestal C3 (1.00 x 1.00 x 2.50)	1	2,5	2500	9,6	41,4	66,6	12	1
Cimentación	Pedestal C4 (1.00 x 1.00 x 2.50)	1	2,5	2500	9,6	41,4	66,6	12	1
Cimentación	Pedestal C5 (1.00 x 1.00 x 2.50)	1	2,5	2500	9,6	41,4	66,6	12	1
Cimentación	Pedestal C6 (1.00 x 1.00 x 2.50)	1	2,5	2500	9,6	41,4	66,6	12	1
Cimentación	Pedestal C7 (1.00 x 1.00 x 2.50)	1	2,5	2500	9,6	41,4	66,6	12	1
Cimentación	Pedestal C8 (1.00 x 1.00 x 2.50)	1	2,5	2500	9,6	41,4	66,6	12	1
Cimentación	Pedestal D1 (1.00 x 1.00 x 2.30)	1	2,3	2500	9	37,8	61,2	10,8	0,92
Cimentación	Pedestal D2 (1.00 x 1.00 x 2.30)	1	2,3	2500	9	37,8	61,2	10,8	0,92
Cimentación	Pedestal D3 (1.00 x 1.00 x 2.30)	1	2,3	2500	9	37,8	61,2	10,8	0,92
Cimentación	Pedestal D4 (1.00 x 1.00 x 2.30)	1	2,3	2500	9	37,8	61,2	10,8	0,92
Cimentación	Pedestal D5 (1.00 x 1.00 x 2.30)	1	2,3	2500	9	37,8	61,2	10,8	0,92
Cimentación	Pedestal D6 (1.00 x 1.00 x 2.30)	1	2,3	2500	9	37,8	61,2	10,8	0,92
Cimentación	Pedestal D6 (1.00 x 1.00 x 2.30)	1	2,3	2500	9	37,8	61,2	10,8	0,92
Cimentación	Pedestal D8 (1.00 x 1.00 x 2.30)	1	2,3	2500	9	37,8	61,2	10,8	0,92
Cimentación	confinamiento de Sub Base, eje A (1.00 X 0.40	1	8,8	2500	34,8	145,2	235,2	42	3,52
Cimentación	confinamiento de Sub Base, eje D (1.00 X 0.40	1	8,8	2500	34,8	145,2	235,2	42	3,52
Almacenamiento	Taque de Almacenamiento de Agua Potable	1	13,15	3000	108	362	552	112	0
Cimentación	Losa de cimentacion nevada o losa flotante	1							

Total	Metros cubicos	Viajes
Cemento	593 Bultos de 42,5 Kg	593 Bultos de 42,5 Kg
Arena	48,48 m3	10 Viajes
Triturado	77,56 m3	16 Viajes
Agua	14144 Lts	14144 Lts
Piedra	50 m3	10 Viajes

Ilustración 15

Planos de tanque

Para el cálculo de la actividad del armado y fundida del tanque, se revisaron las especificaciones técnicas, planos y demás parámetros a tener en cuenta, con ello se haría de manera correcta este cálculo y evitaría desperdicios por una mala lectura de los planos

Tabla 8

Cuantificación de aceros tanque

Resumen de Acero de muros	Long. Total (m)	Peso+10% (kg)	total
⌀3/8”	1077,4	663	
⌀1/2”	610,7	668	

ø5/8”	358,5	616	
ø16	75,4	131	
ø3/4”	393	967	
ø1”	188,8	826	3871

Tabla 9

Cuantificación de aceros tanque

Resumen de acero plano de pórticos	**Long total (m)**	**Peso+10% (kg)**	**total**
ø3/8”	120,1	74	
ø1/2”	87,7	96	170

Se realizó un análisis detallado de los planos estructurales del tanque para cuantificar el peso total de acero requerido para el armado de este, determinando mediante el cálculo la cantidad en kilogramos de cada diámetro diferente de varilla utilizada en el proyecto.

Ilustración 16

Tanque finalizado

04 de julio 2025

Se realizó el cálculo de los materiales requeridos para la obra, determinando las cantidades necesarias de encofrado (en m²), concreto (m3), cemento (bolsas), arena y grava (m3), cuyos resultados se presentan a continuación:

Acero de refuerzo: 4041kg (armado de estructura)

Encofrado: 52 m² de tableros utilizados

Concreto: 12.04 m³

Bolsas de cemento: 90

arena y triturado (agregados): 10.8

Dosificación para resistencia de 3,000 PSI

Tiempo de Ejecución

Duración de la actividad: 1 día

Análisis de Productividad

El avance refleja un rendimiento acorde al proceso constructivo, considerando las siguientes

Aspectos por mejorar: Planificación de entregas de materiales para evitar demoras Implementación de medidas preventivas ante condiciones meteorológicas

Ilustración 17

Filtro Frances

11 de julio de 2025

Se realizó la excavación para la instalación de un filtro francés con el propósito de controlar el nivel freático encontrado en la obra, el cual se presentó a 70 cm por debajo del nivel de cimentación en el área comprendida entre los ejes C y D, y los ejes numéricos 1, 2 y 3. Sin embargo, durante su construcción no se perforaron los orificios necesarios para la captación de agua ni se utilizó material permeable suficiente, lo que compromete su funcionalidad, a pesar de haberse notificado formalmente a la constructora sobre las no conformidades y la necesidad de implementar un proceso correctivo para garantizar el adecuado funcionamiento del sistema, se hizo caso omiso a las observaciones.

Tabla 10

Cantidades de materiales para filtro francés

Cantidades de material para la construcción del filtro francés			
Excavación mecánica (m3)	Tubo PVC 8” (ml)	Material Permeables (m3)	Material de Relleno (m3)
22,68	24,7	6,48	20

Se calcularon las actividades requeridas para la construcción del filtro, determinando los parámetros de ejecución conforme a las especificaciones técnicas, donde para el caso de la excavación mecánica se aplicó un factor del 5% adicional para garantizar las dimensiones de trabajo adecuadas.

Ilustración 18

Plano de aceros de vigas de cimentación

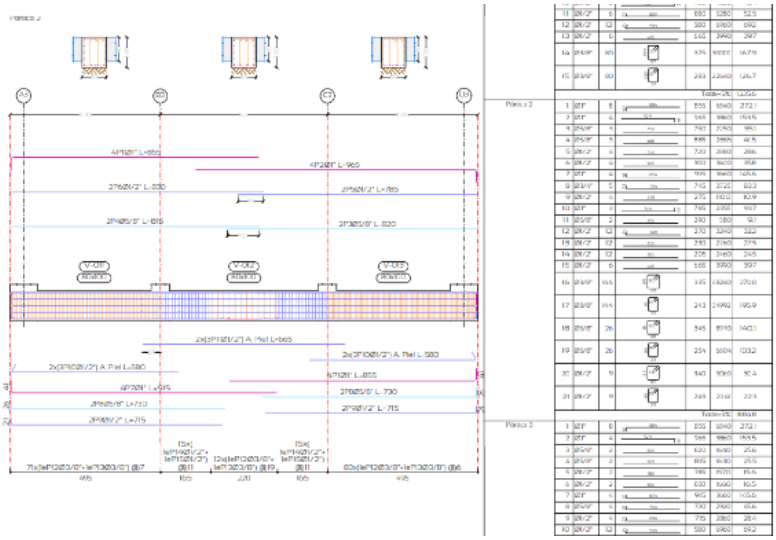


Tabla 11

Plano de aceros de estribos para las vigas cimentación

Dimensión	**3/8”**	**Dimensión**	**1/2”**	**Dimensión**	**5/8**
75x95	1624	**75x95**	107	**75x95**	189
25x95	1624	**25x95**	107	**25x95**	189
70x110	80	**70x110**	0	**70x110**	0
25x110	80	**25x110**	0	**25x110**	0
90x110	548	**90x110**	0	**90x110**	88
30x110	548	**30x110**	0	**30x110**	88
Total	4504	**Total**	214	**Total**	554

06 de agosto 2025

Se cuantificó el acero transversal requerido para el figurado de las vigas de cimentación, tomando como base los planos y especificaciones técnicas proporcionadas por la empresa, también se realizó el desglose por diámetros de varilla para optimizar el control y seguimiento del material

Ilustración 19

Figurado de estribos

Se llevó a cabo la supervisión del figurado del acero transversal, con el fin de verificar el cumplimiento del proceso constructivo y garantizar que las dimensiones y cantidades ejecutadas se ajustaran a las especificaciones técnicas requeridas, adicionalmente se revisión de los diámetros que estuvieran correctamente.

Armado de Pórticos

Actividades Completadas:

- **Revisión de Especificaciones**: Se verificaron las medidas y requisitos para todos los elementos de acero (estribos, acero longitudinal, bastones).
- **Fabricación de Estribos**: Se fabricaron 260 estribos por día, estos rendimientos se dan ya que se ubicaron dos frentes de trabajos, uno donde realizaban los estribos de menor diámetro, el otro realizo los flejes de mayor diámetro, esto para que hubiera un mayor rendimiento y no generara retrasos al momento de estar armando las vigas**.**
- **Armado del Pórtico:** El ensamblaje de la estructura completa se realizó en un plazo de 3 días.

Ilustración 20

Armado de viga cimentación

Ilustración 21

Especificaciones de los materiales

RECUBRIMIENTOS PARA ELEMENTOS EN CONTACTO PERMANENTE CON AGUA, SUELO O A LA INTEMPERIE		
ELEMENTO	**CONDICIÓN**	**RECUBRIMIENTO**
LOSAS Y VIGUETAS	BARRAS No 5 Y Menores	40 mm
	BARRAS No 6 Y Mayores	50 mm
VIGAS Y COLUMNAS	ESTRIBOS Y ESPIRALES	50 mm
	REFUERZO PRINCIPAL	65 mm
MUROS Y PAREDES	TANQUES CIRCULARES	55 mm
	OTROS TANQUES	50 mm
ZAPATAS Y LOSAS DE CIMENTACIÓN	VACIADO DIRECTAMENTE SOBRE EL SUELO	75 mm

Ilustración 22

Especificaciones de los materiales

GANCHOS EXTREMOS RECOMENDADOS TODOS LOS GRADOS (cm)							
BARRA	DIAMETRO DE DOBLEZ TERMINAL D	GANCHO 180°		GANCHO 135°		GANCHO 90°	
		4db	A o G	6db	A o G	12db	A o G
#2	3.81	2.54	9.0	3.81	8.0	7.62	10.00
#3	5.72	3.81	13.0	5.72	12.0	11.43	12.00
#4	7.62	5.08	17.0	7.62	16.0	15.24	20.00
#5	9.53	6.35	21.0	9.53	20.0	19.05	25.00
#6	11.43	7.62	25.0	11.43	25.0	22.86	30.00
#7	13.34	8.89	29.0	13.34	29.0	26.67	35.00
#8	15.24	10.16	34.0	15.24	33.0	30.48	40.00

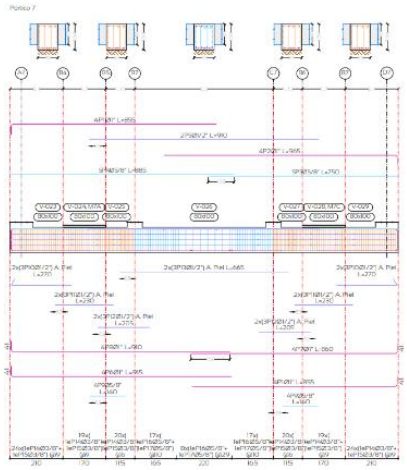
Ilustración 23

Especificaciones de los materiales

LONGITUDES MINIMAS DE TRASLAPO		
BARRA #	DIAMETRO (Pulgadas)	L. TRASLAPO (Centimetros)
2	1/4"	32 cm
3	3/8"	47.5 cm
4	1/2"	63.5 cm
5	5/8"	79.5 cm
6	6/8"	95.5 cm
7	7/8"	111 cm
8	1"	127 cm

Ilustración 24

Detalle Plano de vigas cementación



08 de agosto 2025

Previo al inicio de las actividades de armado de vigas, se realizó una revisión exhaustiva de los planos estructurales con el objetivo principal de garantizar una cuantificación precisa y correcta del acero de refuerzo, lo que implicó verificar detalladamente las dimensiones, los diámetros, las longitudes, la disposición de los estribos y la ubicación de todos los empalmes, fueron 12 pórticos los que se cuantificaron.

Tabla 12

Resumen de acero de los 12 pórticos

Resumen de acero plano de pórticos	Long total (m)	Peso+5% (kg)	Total, kg	Total, varillas de x

				diámetro 12 m (unidad)
ø3/8”	13814,9	8119		1209
ø1/2”	3111	3249		270
ø5/8”	2607,2	4276		229
ø3/4”	775,2	1821		68
ø1”	2466	10299	27764	216

Tabla 13

Resumen de acero de losa de cimentación

Resumen de acero plano de pórticos	Peso+5% (kg)	Total, kg	Total, varillas de x diámetro 12 m (unidad)
ø5/8”	1310,1		70
ø3/4”	8116,7		302
ø1”	18829	28257,3	395

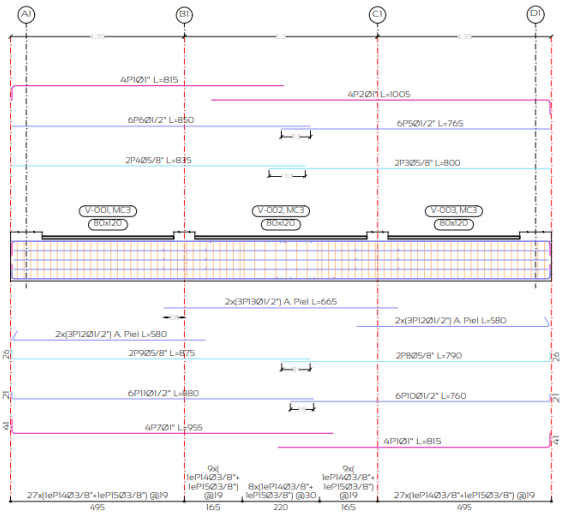
Ilustración 25

Optimización de los materiales

Para la optimización de los materiales y el mejoramiento de sus rendimientos, se realizó la verificación de los planos estructurales de las vigas de cimentación, prestando especial atención a la actividad relacionada con el acero de refuerzo, en el caso del acero longitudinal con traslapos, se tomó la decisión de emplear la varilla en su longitud completa (12 m), evitando cortes innecesarios, siempre y cuando esta práctica no afectara la seguridad estructural y cumpliera con los criterios técnicos establecidos, esta medida permitió reducir la generación de desperdicios, ya que al cortar las varillas quedaban tramos de poca longitud que no podían reutilizarse en la obra, asimismo, se optimizó el tiempo de ejecución al eliminar procesos adicionales como el corte y la manipulación de acero, lo que se tradujo en un mejor rendimiento de la mano de obra y en un mayor aprovechamiento del material, aportando eficiencia a la etapa de cimentación, al tener menos cantidad de traslapos en una viga, esta aumenta su probabilidad de fallas en sus traslapos, esto reduciendo la cantidad de material pues este al realizar 2 o 3 traslapos en lugar de 1 se ahorra aproximadamente 3 metros

Ilustración 26

Optimización de los materiales



Para ejemplificar lo realizado, en el acero longitudinal de 5/8 inferior al evaluar los traslapos se tomó la decisión de emplear varillas completas de 12 metros. Con la disposición inicial de varillas traslapadas, la longitud total alcanzaba 17,26 m, mientras que, al utilizar acero de 12 m, incluyendo el traslapo correspondiente, la medida final fue de 16,1 m. De esta manera, se obtuvo un único punto de traslape, lo que evidenció una optimización en el uso del material y, a su vez, una reducción en las actividades de instalación, mejorando significativamente el rendimiento constructivo, así aplicando a todos los pórticos así evidenciando una gran optimización y rendimiento en el proyecto

Fase III

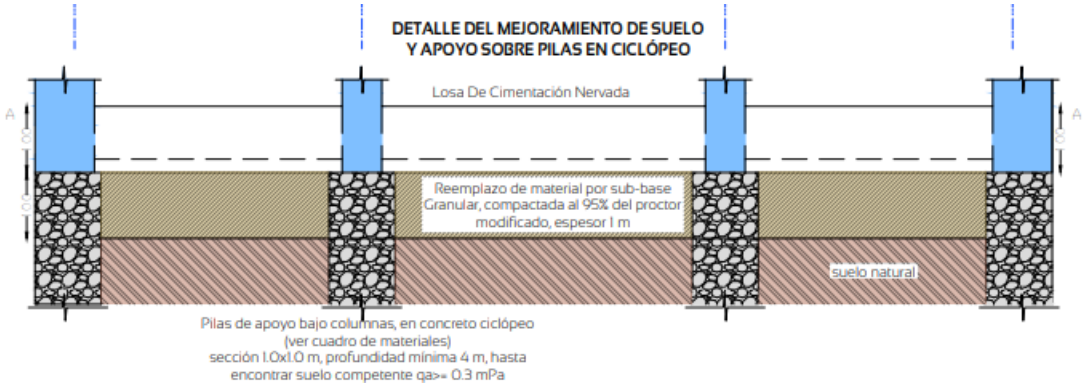
Objetivo 3: Verificar la correcta ejecución de las especificaciones técnicas de la obra, garantizando seguridad y calidad del proyecto

Inspección de calidad en procesos constructivos

Para el cumplimiento de esta actividad, se revisaron exhaustivamente las especificaciones técnicas, planos y fichas técnicas, asegurando que cada etapa constructiva se ejecutara conforme a los procedimientos establecidos. Esta verificación garantizó que los procesos se realizaran correctamente, priorizando la seguridad de la obra, la calidad del trabajo y la adherencia a las normativas aplicables, minimizando así riesgos y optimizando los resultados del proyecto.

Ilustración 26

Detalle del mejoramiento del suelo



La ilustración constituye un documento técnico fundamental que detalla de manera precisa las características esenciales de la cimentación del proyecto, en ella se especifican las dimensiones exactas de los dados o pedestales, el espesor requerido del suelo a mejorar, así como la ubicación y geometría de la losa de cimentación.

Este plano sirvió como base y referencia técnica primordial durante la etapa inicial constructiva, permitiendo verificar in situ que cada elemento se ejecutara conforme a los parámetros de diseño establecidos, la información contenida en este documento fue crucial para guiar la construcción desde sus fases preliminares, asegurando la correcta implementación de las especificaciones estructurales y geotécnicas.

Ilustración 27

Especificaciones técnicas de materiales

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

• CONCRETO CICLOPEO, SOLADOS:	f'c=2.500 p.s.i. = 17.5 MPa
• CONCRETO VIGAS, LOSAS :	f'c = 3.000 p.s.i. = 28 MPa
• MUROS DE SÓTANO:	f'c = 4.000 p.s.i. = 28 MPa
• MUROS PANTALLA:	f'c = 4.000 p.s.i. = 28 MPa
• LOSA DE CIMIENTACIÓN Y NERVIOS:	f'c = 4.000 p.s.i. = 28 MPa
• ACERO DE REFUERZO :	f'y = 60.000 p.s.i. = 420 MPa.
• UNIDADES DE MAMPOSTERÍA.	f'm = 4.285 p.s.i. = 29.8 MPa
• GROUTING PARA DOVELAS.	Tipo M = 20 MPa
• PERFILES TUBULARES:	f'y = 50.000 p.s.i. = 350 MPa
• SOLDADURA ESTRUCTURAL	TIPO E7018

Para la ejecución de las actividades programadas para los próximos días, se revisaron las especificaciones técnicas de los materiales requeridos en los procesos constructivos de vaciado de pedestales, armado del acero de tanque, vaciado del tanque y armado de vigas de cimentación.

Ilustración 28

Recomendaciones de ejecución y criterios de diseño

RECOMENDACIONES IMPORTANTES DE EJECUCIÓN

- Se debe verificar en obra la capacidad portante del suelo, una vez hecha la excavación hasta el nivel de cimentación. el suelo a nivel superficial tiene baja compacidad y caracteristicas pobres para cimentar sobre el, por ello se recomienda que se reemplace con material de sub-base de espesor lm, adicionalmente se debe apoyar la losa bajo cada columna en pilas de ciclópeo de lxl m de sección, con una profundidad minima de 4 m, hasta encontrar un estrato con capacidad portante de 0.30 mpa o 30 t/m^2
- En caso de que el constructor requiera hacer empalmes de acero de refuerzo por traslapo se debe aplicar lo indicado en la tabla contenida en planos.
- El espaciamiento de los estribos debe reducirse a la mitad, en las zonas donde haya traslapo de refuerzo longitudinal.
- Los rellenos que deban hacerse tendrán una compactación al 95% del ensayo de proctor modificado.
- Las cantidades de aceros contenidas en planos son aproximadas, es labor del constructor evaluar cada elemento y estimar las cantidades definitivas.

CRITERIOS DE DISEÑO

Norma de diseño:		NSR-10
Capacidad Portante del suelo q adm a la cota de cimentaciçon:		0.30 mPa
Profundidad de desplante cimentación:		4.00 m
Capacidad de disipación de energia:		DES
Tipo de perfil de suelo (NSR-10, A.2.4:		TIPO D
Aa: Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2):		0.30
Av: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2):		0.25
Fa: Coef. de amp. aceleración periodos cortos (NSR-10, Tabla A.2.4-3):		1.20
Fv: Coef. de amp. aceleración periodos interm. (NSR-10, Tabla A.2.4-4):		1.90
I :Coeficiente de importancia (NSR-10, A.2.5):		1.00
Factor de modif. de respuesta básico R_O:		7
Cargas Vivas de Diseño:	1.80 kN/m² (Entrepisos)	
	0.50 kN/m²(Cubierta Liviana)	
	3.00 kN/m²(Pasillos, Escaleras)	
	5.00 kN/m²(Balcones)	
Cargas Muertas de Diseño:	4.50 kN/m²(Entrepisos)	
	2.50 kN/m²(Parqueaderos)	
	0.50 kN/m²(Cubierta Liviana)	

Durante el proceso constructivo, las especificaciones técnicas tienen ciertas recomendaciones que se tuvieron en cuenta al momento de realizar las actividades.

Ilustración 29

Recomendaciones generales de ejecución

DISEÑO DE CIMBRAS Y ENCOFRADOS (FORMALETA)

- Se deberá realizar un diseño juicioso de la formaleta para todos los elementos estructurales teniendo en cuenta: velocidad y método de colocación de concreto, cargas de construcción y acabado superficial requerido.
- Bajo ninguna circunstancia se permite la reubicación, eliminación, doblamiento o corte de barras de acero de refuerzo que afecten el peso de los elementos de fijación de la formaleta
- El descimbrado deberá estudiarse, definirse y programarse por parte del constructor, con anterioridad al inicio de la construcción
- A menos que se indique lo contrario, los apuntalamientos deben retirarse gradualmente desde el centro hacia los apoyos en vigas o losas continuas y desde el borde hacia el apoyo en voladizos.
- Para apoyar la formaleta de una losa inferior, se deberá revisar la resistencia actual de la losa de apoyo, la resistencia de diseño, las cargas de diseño y las cargas de construcción; de acuerdo C.6.2 de NSR-10

RECOMENDACIONES DE VIBRADO

- Se recomienda hacer un esquema en planta de los elementos que se van a vaciar y con base en el radio del vibrador definir un patrón de inserción del
- mismo, es decir de orden y ubicación de los sitios de inserción del vibrador. Se deberá garantizar que los radios de acción del vibrador se traslapen para no dejar zonas sin vibrar
- El vibrado se realiza insertando verticalmente la aguja del vibrador dentro del concreto a intervalos irregulares y permitiendo que descienda por gravedad hasta el fondo de la capa que se está vaciando. Si existe una capa subyacente, la aguja debe penetrar al menos 15cm dentro de la capa inferior para obtener una estructura monolítica sin juntas frías.
- El vibrador debe mantenerse en su posición el tiempo que sea necesario, el cual varía entre 5 y 15 segundos para concretos con asentamientos de 75mm a 25mm.
- Después de cumplir el tiempo de vibración se debe retirar la aguja lentamente, verificando que el agujero hecho por la aguja se cierre. De no cerrarse, se insertará nuevamente tan cerca como sea necesario para que por efecto de la vibración se cierre.
- El vibrador no debe tocar la formaleta y debe evitarse transmitir la vibración al acero de refuerzo, podrán generarse vacíos o problemas de compactación en el concreto adyacente a las barras que vibran. Para re compactar este concreto se reinsertará el vibrador nuevamente tan cerca como sea necesario.
- En losas de contrapiso, el vibrador no deberá entrar en contacto con la subrasante.

Ilustración 30

Recomendaciones generales de ejecución

RECOMENDACIONES DE CURADO

- Se deberá garantizar el curado durante los primeros 7 días desde el vaciado. El curado consiste en mantener condiciones de temperatura (por encima de 10 °C) y humedad, constantes. En ACI 308R se dan recomendaciones para el curado de concreto.
- Aunque hay diversos métodos, procedimientos y materiales para realizar el curado, el suministro constante de agua en las superficies expuestas, es el método más recomendado para el curado, no obstante, ese suministro de agua debe ser continuo (día y noche incluyendo domingos y festivos).

CORRECCIÓN DE LA POSICIÓN DE ACEROS MAL UBICADOS

- No se permite figurar acero de refuerzo que se encuentre embebido en concreto. De presentarse problemas con la ubicación de arranques de refuerzo, el ajuste deberá ser consultado con el diseñador estructural.

EMBEBIDOS EN CONCRETO

- Se permite la inclusión de ductos, tuberías, cajas de las redes de servicios o cualquier e inserto que no sea perjudicial para el concreto, previa aprobación del diseñador estructural y cumpliendo todos los requisitos del capítulo C.6.3 del reglamento NSR-10

JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

- Las juntas de construcción deben programarse, ubicarse y hacerse de manera que no perjudiquen la resistencia de la estructura.
- La superficie de las juntas de construcción del concreto debe limpiarse y debe estar libre de lechada.
- Inmediatamente antes de iniciar una nueva etapa de colocación de concreto, deben mojarse todas las juntas de construcción y debe eliminarse el agua apozada.
- Deben tomarse medidas para la transferencia apropiada de cortante y de las fuerzas a través de las juntas de construcción
- Las juntas de construcción en entrepisos deben estar localizadas dentro del tercio central del vano de las losas, vigas y vigas principales.
- Las juntas de construcción en las vigas principales deben desplazarse a una distancia mínima de dos veces el ancho de las vigas que intersecten.
- Las vigas, vigas principales, o losas apoyadas sobre columnas o muros no deben construirse hasta que el concreto de apoyo vertical haya endurecido hasta el punto que haya dejado de ser plástico.

Para actividades como el curado o vibrado también presentan recomendaciones que se siguieron detalladamente en las actividades correspondiente, así garantizo que las especificaciones técnicas se cumplieran en las actividades que se realizó.

Ilustración 31

Control de calidad de material de relleno

El 17 de febrero Se implementaron las siguientes acciones de control de calidad,

Capacitación al personal en protocolos de almacenamiento para prevenir contaminación o degradación del material, incluyendo ubicación en zona delimitada y protegida

Control de humedad y ventilación

Supervisión técnica permanente para garantizar Selección adecuada del material de relleno, Correcto acopio y segregación de materiales y Cumplimiento de apilamiento y rotación

Verificación documentada mediante: Registros diarios de condiciones de almacenaje y reportes al ingeniero residente del estado del material

Ilustración 32

Selección de material de relleno

El Selección de Materiales - 8 de marzo

Proceso de selección: Se continuó con la selección del material de mejoramiento

Material escogido: arena gruesa certificada, esta Cumple con especificaciones técnicas del proyecto (granulometría, humedad, densidad)

Características del relleno

Espesor total: 1 metro (en capas de 25 cm compactadas) Proceso de colocación supervisado por ingeniero residente

Tareas asignadas

Control de calidad: verificación in situ de ausencia de contaminantes y Registro fotográfico de cada etapa

Supervisión

El ingeniero residente de obra dio aprobación final del material

Ilustración 33

Fractura de material pétreo

Proceso de Fractura y Selección de Material (12 de marzo)

Actividad desarrollada

- Continuación del proceso de fracturación mecánica de roca teniendo como objetivo la obtención de material granular para relleno estructural

Control de calidad

- Rechazo de material con fracturación insuficiente
- Muestreo aleatorio cada 50 m³

Proceso de selección

- Clasificación manual complementaria
- Eliminación de finos no compactables
- Acopio diferenciado por calidad

Ilustración 34

Especificación técnica del concreto

FICHA TÉCNICA / VERSIÓN 6

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONCRETO CLASE MULTIPROPOSITO:

ESPECIFICACIÓN	VALOR	OBSERVACIONES
Asentamiento Plástico. Fluido.	150 mm +/- 25 mm. (6" +/- 1"). 230 mm +/- 25 mm. (9" +/- 1").	Evaluado de acuerdo a la NTC 396 (ASTM C 143).
Resistencia a la compresión a 28 días.	**Plástico:** Desde 17 MPa hasta 41 Mpa (2500 psi hasta 6000 psi). Cada 3,5 MPa aprox. (500 psi). **Fluido:** Desde 21 MPa hasta 41 MPa (3000 psi hasta 6000 psi). Cada 3,5 MPa aprox. (500 psi).	Evaluado de acuerdo a la NTC 673 (ASTM C 39).
Tamaño máximo del agregado.	9.5 mm, 12,5 mm, 19 mm, 25 mm. (3/8", 1/2", 3/4", 1").	Dependiendo de la disponibilidad de fuentes de suministro de cada región.
Fraguado inicial.	6 horas +/- 2 horas.	Evaluado de acuerdo a la NTC 890 (ASTM C 403).
Fraguado final.	9 horas +/- 2 horas.	Evaluado de acuerdo a la NTC 890 (ASTM C 403).
Características adicionales.	Desarrollo de resistencia acelerada a 3 y 7 días. *Aplica para concretos desde 21 MPa (3000 psi).	Evaluado de acuerdo a la NTC 673 (ASTM C 39).
	• **Aire Incluido: (3 % - 8 %).**	Evaluado de acuerdo a la NTC 1032 (ASTM C 173).
	• **Fraguado retardado: (1 h - 2 h).**	Evaluado de acuerdo a la NTC 890 (ASTM C 403).
	• **Humo de sílice.**	
	• **Fibras sintéticas y metálicas.**	
	• **Manejabilidad Controlada en el tiempo:** • De 2 horas a 4 horas. • De 4 horas a 6 horas. • De 6 horas a 8 horas. *Estabilizado por transporte.	Evaluado a través del asentamiento de acuerdo con la NTC 396 (ASTM C 143). Estas características son adicionadas por requerimiento del cliente de acuerdo con sus necesidades y viabilidad técnica.

La ilustración anterior presenta la ficha técnica del cemento suministrado por la empresa Argos, documento que constituye un elemento fundamental para garantizar el control de calidad en la obra, este registro detalla de manera exhaustiva las especificaciones técnicas y propiedades del material, incluyendo parámetros como resistencia a la compresión, tiempo de fraguado, composición química, condiciones de almacenamiento y recomendaciones de uso.

La verificación de esta información permite asegurar que el material cumple con los estándares requeridos para los elementos estructurales proyectados, respaldando así las decisiones técnicas durante el proceso constructivo, esta práctica no solo garantiza la adherencia a las normativas de construcción aplicables, sino que también fortalece la trazabilidad de los materiales, contribuyendo a la integridad y durabilidad de la estructura final.

Ilustración 35

Procesos constructivos de pedestales ciclópeo

El día 13 de junio Se llevó a cabo la verificación exhaustiva de los procesos constructivos correspondientes a la instalación de los pedestales, con el propósito de garantizar el cumplimiento de los estándares técnicos y normativos. Durante esta actividad, se realizaron las siguientes comprobaciones:

Encofrado: Se corroboró que el encofrado estuviera correctamente nivelado y a plomo, asegurando su alineación vertical y horizontal conforme a las especificaciones de diseño. Esta verificación incluyó la revisión de los soportes, anclajes y la integridad estructural del molde, previniendo deformaciones o desplazamientos durante el vaciado del concreto.

Mezcla de Concreto: Se supervisó la preparación de la mezcla de concreto, verificando la proporción exacta de materiales (cemento, agregados, agua y aditivos) para alcanzar la **resistencia** especificada de 3000 PSI. Este control incluyó el análisis de dosificaciones, el

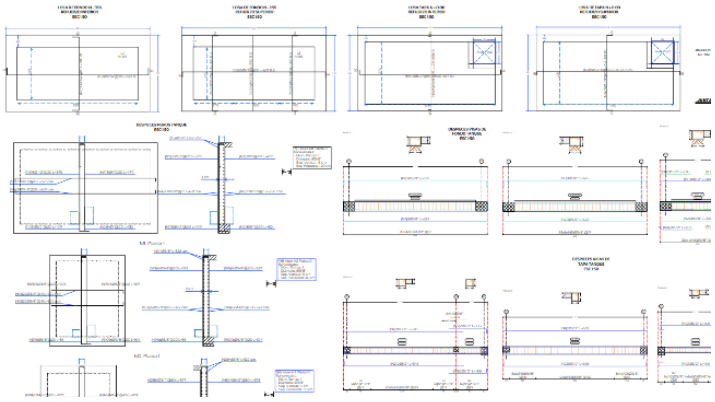
tiempo de mezclado y las condiciones de transporte y colocación, asegurando la homogeneidad y calidad del material.

Vertido y Compactación: Se monitorizó el proceso de vertido del concreto, garantizando una distribución uniforme y una compactación adecuada para eliminar bolsas de aire y evitar futuras fisuras o fallas estructurales**.**

Estas acciones permitieron asegurar que los pedestales cumplieran con los criterios de resistencia, durabilidad y seguridad establecidos, minimizando riesgos durante la construcción y en la vida útil de la estructura. La documentación técnica y los reportes de calidad asociados a esta verificación refuerzan la trazabilidad y el control del proceso constructivo.

Ilustración 36

Detalle de plano de tanque



El día 20 de junio para la ejecución de la actividad de armado del tanque, se realizó una verificación exhaustiva basada en los planos estructurales suministrados por el calculista, los cuales especificaban los requisitos de diseño, dimensiones, espaciamientos y características técnicas de los elementos de acero. Este proceso incluyó las siguientes etapas

Ilustración 37

Armado de acero tanque

Revisión de documentación: Se examinaron detalladamente los planos y especificaciones técnicas para asegurar su compatibilidad con los materiales disponibles y las condiciones del sitio.

Seguimiento al figurado del acero: Supervisión del proceso de corte, doblado y preparación de las barras de acero, verificando que las dimensiones, formas y cantidades se ajustaran exactamente a lo indicado en los planos.

Postura y colocación del acero: Monitorización de la instalación del acero en la posición designada, asegurando su correcta alineación, anclaje y espaciamiento, así como la sujeción firme de los amarres para evitar desplazamientos durante el vaciado de concreto.

Verificación de detalles críticos: Comprobación de elementos como traslapes, ganchos, recubrimientos y la integridad de las uniones, garantizando que cumplan con los estándares de resistencia y durabilidad exigidos.

Este riguroso seguimiento permitió asegurar que el armado del tanque se realizara conforme a los parámetros técnicos y normativos, previniendo desviaciones que pudieran comprometer la estabilidad o funcionalidad de la estructura. La documentación generada durante este proceso refuerza la trazabilidad y el control de calidad en cada fase constructiva.

Ilustración 38

Encofrado de tanque

El día 01 de julio se realizó la supervisión detallada del encofrado del tanque, con especial atención a la verificación de los soportes estructurales. Durante esta actividad se comprobó:

Posicionamiento preciso: Cada soporte fue revisado para garantizar su ubicación exacta según lo establecido en los planos estructurales.

Cantidad adecuada: Se confirmó la instalación del número total de soportes requeridos, sin omisiones ni sustituciones no autorizadas.

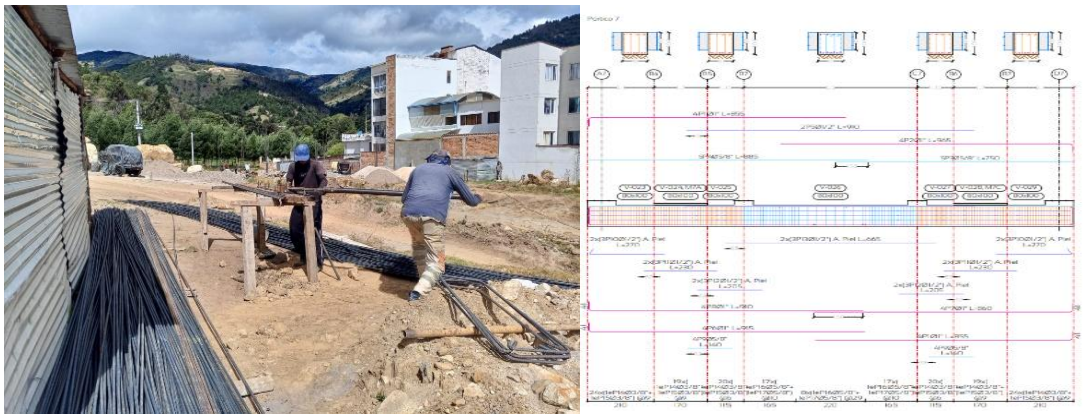
Integridad estructural: Se inspeccionó la rigidez y estabilidad de cada soporte, asegurando su capacidad para resistir las cargas generadas por el peso del concreto durante el vaciado y fraguado.

Anclajes y fijaciones: Se verificó que todos los sistemas de sujeción y anclaje cumplieran con las especificaciones técnicas para mantener la estabilidad del encofrado.

Esta supervisión preventiva garantizó que el sistema de encofrado mantuviera su integridad dimensional y estructural durante el proceso de vaciado, previniendo deformaciones, desplazamientos o fallas que pudieran comprometer la calidad y seguridad de la estructura. Los resultados confirmaron el cumplimiento de todos los requisitos técnicos establecidos para esta fase crítica del proyecto.

Ilustración 39

Supervisión de figurado de acero transversal y longitudinal



El día 25 de julio se llevó a cabo la supervisión detallada del proceso de figurado del acero destinado a las vigas de cimentación del proyecto. Esta actividad crítica incluyó las siguientes verificaciones:

Control dimensional de estribos:

Se verificó minuciosamente que los estribos cumplieran con las dimensiones, geometría y especificaciones técnicas particulares para cada tipo de pórtico, ya que estos presentan variaciones según su ubicación y función estructural. Se confirmó que cada estribo se ajustara exactamente a los requisitos establecidos en los planos estructurales.

Acompañamiento en el corte de acero longitudinal:

Se supervisó el proceso de corte de las barras longitudinales, asegurando que se cumplieran con las longitudes, diámetros y cantidades especificadas en los planos. Se verificaron los equipos de corte y las técnicas empleadas para garantizar precisión y evitar daños al material.

Fabricación y verificación de bastones:

Se monitorizó la preparación de los bastones (aceros de refuerzo adicional), comprobando que sus dimensiones, dobleces y ubicación correspondieran con lo establecido en los documentos técnicos.

Organización y etiquetado:

Se implementó un sistema de identificación para los diferentes tipos de estribos y elementos fabricados, facilitando su posterior ubicación e instalación en obra y evitando confusiones durante el montaje.

Esta supervisión garantizó que todos los elementos de acero estructural cumplieran con los parámetros de calidad y diseño establecidos, previniendo retrasos y asegurando que el proceso de armado se realice con precisión y eficiencia. La documentación generada durante esta actividad refuerza la trazabilidad del proceso y el control de calidad del proyecto.

Ilustración 40

Aplicación de material de relleno

Se ejecutó la actividad de aplicación de material de relleno para la preparación del terreno destinado a la losa de cimentación. El proceso constructivo se desarrolló de la siguiente manera:

Método constructivo:

El relleno se aplicó mediante capas sucesivas de 25 cm de espesor, cumpliendo con las mejores prácticas de compactación. Cada capa fue compactada mecánicamente antes de la colocación de la siguiente, garantizando la densidad adecuada para proporcionar una base estable.

Control dimensional:

El proceso continuó hasta alcanzar la cota exacta requerida para el apoyo de los pedestales y la posterior losa de cimentación, verificándose mediante nivelación topográfica.

Caracterización del material:

Si bien no se contó con la ficha técnica del material por no haber sido proporcionada a la empresa, mediante inspección visual se identificó que el material está compuesto por una mezcla de grava y arena. Cabe destacar que la ausencia de documentación técnica impide verificar:

La procedencia del material

La granulometría específica

Los parámetros de compactación requeridos

La capacidad de soporte certificada

Medidas de control implementadas:

Se realizaron pruebas de compactación in situ para cada capa, mediante método de prueba dinámica, para verificar la densidad alcanzada.

Observaciones:

Se recomendó solicitar formalmente la documentación técnica del material y realizar pruebas de laboratorio para caracterizar completamente las propiedades del material, garantizando así que cumpla con los requisitos estructurales del proyecto.

Ilustración 41

Supervisión de material pétreo para losa de cimentación

El día 5 de agosto se culminó la construcción del soporte estructural (colchón de apoyo) destinado a recibir la placa de cimentación debido a que las dimensiones de la placa (1.00 x 1.20 m) difieren de las vigas, fue necesario diseñar un sistema de soporte especializado que

garantizara la transferencia adecuada de cargas, el colchón de apoyo, con un espesor uniforme de 0.30 m, fue conformado mediante la colocación de material pétreo seleccionado, el triturado que se utilizó para el camino donde irán las vigas fue de ¾ de pulgada, garantizando que las especificaciones proporcionadas se cumplan a cabalidad

Ilustración 42

Armado viga de cimentación

El día 8 de agosto se inició el proceso de armado de los pórticos 7 y 8, realizándose una supervisión exhaustiva para garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y normativas. Las actividades de control incluyeron:

Verificación de acero transversal (estribos):

Se comprobó que la separación, dimensiones y configuración de los estribos se ajustaran exactamente a las distancias y detalles indicados en los planos estructurales, asegurando su correcta colocación y sujeción.

Control de acero longitudinal:

Se revisó que las barras longitudinales cumplieran con los diámetros, longitudes y dobleces especificados en los planos, verificando además su correcta posición y anclaje dentro de la estructura de los pórticos.

Cumplimiento de normativas:

Se confirmó que todos los elementos de acero se encontraban libres de oxidación, contaminantes o defectos, y que su manipulación y colocación seguían los protocolos establecidos para garantizar la integridad estructural.

Documentación y registro:

Se elaboró un reporte detallado de las verificaciones realizadas, incluyendo fotografías y mediciones, como parte del control de calidad y trazabilidad del proceso.

Esta supervisión permitió identificar y corregir oportunamente cualquier desviación, asegurando que el armado de los pórticos 7 y 8 se ejecutara conforme a los requerimientos del diseño y los estándares de calidad del proyecto.

Pruebas de Calidad a los materiales

Se realizaron ciertos laboratorios para corroborar que los materiales cumplen con las especificaciones técnicas entregadas y asegurar la viabilidad de este proyecto, fueron dos laboratorios, el de asentamientos del concreto y prueba de resistencia del concreto (cilindros)

Como parte del programa de control de calidad del proyecto, se ejecutaron dos ensayos de laboratorio especializados para verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas del concreto:

Ensayo de Asentamiento (Slump Test):

Se realizó la prueba de asentamiento para evaluar la consistencia y trabajabilidad de la mezcla de concreto fresco. Este ensayo permitió confirmar que el material presentaba la fluidez adecuada para su correcta colocación y compactación, cumpliendo con el rango especificado en los documentos técnicos.

Ensayo de Resistencia a la Compresión:

Se elaboraron probetas cilíndricas estándar según normativa, las cuales fueron sometidas a ensayos de compresión para determinar la resistencia característica del concreto. Estos cilindros fueron curados bajo condiciones controladas y evaluados en edades establecidas (generalmente 7 y 28 días), proporcionando datos fundamentales para verificar el cumplimiento de la resistencia especificada (ej: 3000 PSI).

Importancia técnica:

Estos ensayos constituyen procedimientos esenciales para:

- Validar la calidad del concreto suministrado
- Garantizar el cumplimiento de los parámetros de diseño estructural
- Detectar posibles desviaciones durante el proceso de mezclado
- Asegurar la durabilidad y seguridad de la estructura

Ensayo de asentamiento (cono de Abrams) para el concreto del tanque

Ilustración 43

Ensayo de asentamiento del concreto

Se ejecutó el ensayo de consistencia mediante el método del cono de Abrams, siguiendo el procedimiento estándar:

Llenado del cono:

Se vertió el concreto en tres capas de igual volumen y Cada capa se compactó con 25 golpes de varilla lisa para garantizar homogenización

Medición del asentamiento:

Tras retirar el cono, se midió la distancia vertical entre la parte superior del concreto y la base del cono (como se evidencia en la imagen adjunta)

Este ensayo permitió verificar la trabajabilidad y consistencia de la mezcla, asegurando su adecuación para el vaciado del tanque.

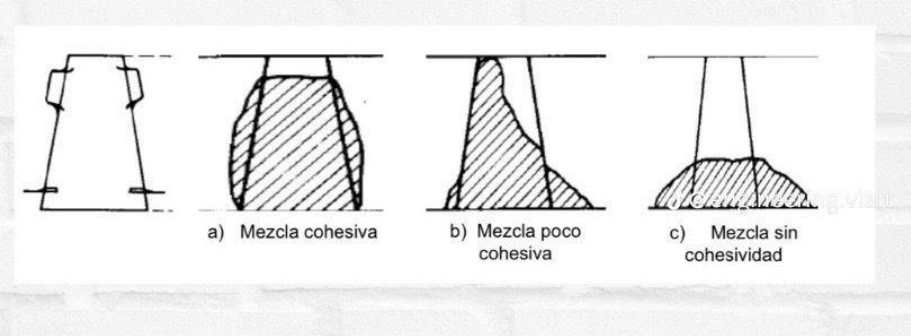
Ilustración 44

Normativa de ensayo asentamiento

Para este ensayo se observó el asentamiento que da una idea de la cohesividad de la mezcla de concreto y su posible comportamiento durante el manejo en obra. La forma como se asienta el concreto, presenta tres casos que son:

Ilustración 45

Resultado de ensayo asentamiento de concreto



<u>Resultado del ensayo de asentamiento (cono de Abrams)</u>

El ensayo arrojó un asentamiento de 13 cm, lo que clasifica la mezcla como:

Consistencia húmeda (según normativa NTC 396)

Interpretación técnica:

Este resultado indica una mezcla con alta trabajabilidad, ideal para:

• Elementos con alta densidad de acero de refuerzo

• Vaciados donde se requiere fácil consolidación

- Un slump alto indica una mezcla con buena fluidez, facilitas el vaciado, la consolidación, y acceso alrededor de refuerzos, un slump bajo indica una mezcla más seca, menos manejable, exige más vibrado, puede tener mayor riesgo de falta de compactación.

- Según la ficha técnica de Concreto Multipropósito de Argos (versión de Colombia), el rango de asentamiento esperado para "plástico" es de 150 mm ± 25 mm. Cementos Argos Colombia Esto equivale a entre 125 mm y 175 mm para mezclas plásticas.

También tienen versiones "fluido" cuya trabajabilidad es mayor, con asentamientos superiores, pero el estándar plástico sirve para muchas aplicaciones típicas.

13 cm de slump, que son 130 mm.

Comparado con lo esperado por Argos 130 mm está dentro del rango para una mezcla plástica (125–175 mm). Es un valor aceptable según especificaciones técnicas de Argos para concreto plástico.

Qué se hizo al respecto

- Se registró ese valor de 130 mm en el informe de control de calidad.

- Se contrastó con el rango especificado (125-175 mm) para confirmar que cumple.
- Se verificó que, con ese slump, la mezcla tenga buena manejabilidad, pero sin exceso que cause segregación o pérdida de resistencia.
- Si algo no encaja con otros parámetros (por ejemplo agua/cemento, vibrado, uniformidad), se revisan ajustes como menos agua si hay riesgo de segregación, revisar proporciones de mezcla, controlar agregados, asegurar vibrado adecuado.

Acciones sugeridas:

Registrar el dato en el informe de control de calidad

Contrastar con el rango esperado en especificaciones del proyecto

- **<u>Pruebas de Calidad a los materiales</u>**

Ilustración 46

Cilindros para prueba de resistencia

Control de calidad mediante ensayos de cilindros de concreto

Para verificar el cumplimiento de la dosificación especificada, se realizaron ensayos de resistencia en cilindros de concreto:

1. cilindros para el tanque de almacenamiento

Todos los especímenes fueron revisadas según los estándares técnicos del proyecto, garantizando que el concreto cumpla con los requerimientos de diseño, Para verificar el desarrollo de resistencia del concreto según lo especificado, se estableció el siguiente cronograma de rotura de cilindros:

2 cilindros (tanque de almacenamiento): Primer ensayo a los 3 y 7 días (Tiempo estándar para resistencia característica)

Este ensayo permite validar el incremento de resistencia del concreto, asegurando que alcance su máxima capacidad portante según los requisitos del diseño.

Resultados

Tabla 14

Resultado de ensayo de resistencia del concreto

CONCRETOS & MORTEROS

icontec ISO 9001 SC-CER419746 IQNET

ENSAYO DE RESISTENCIA	CÓDIGO: GPC-F-19
	VERSIÓN: 04
GESTIÓN PRODUCCIÓN Y CALIDAD	FA:17/09/2018

FECHA	17 de julio de 2025	CLIENTE	CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S	OBRA	PAMPLONA

TIPO DE ENSAYO	COMPRESIÓN DE CILINDROS

No. MUESTRA	CONCRETO	FECHAS		EDAD	SLUMP	PESO (g)	DENSIDAD (g/cm3)	CARGA KN	RESISTENCIA			% RESISTENCIA
		ELABORADO DD.MM.AA	ROTURA DD.MM.AA						Mpa	Kg/cm2	PSI	
502	210B3/4	4/07/2025	7/07/2025	3	6 ± 1	3718	2,3	105,28	13,0	132,4	1882,9	63%
502	210B3/4	4/07/2025	7/07/2025	3	6 ± 1	3684	2,2	103,17	12,7	129,7	1845,2	62%
502	210B3/4	4/07/2025	11/07/2025	7	6 ± 1	3690	2,2	135,20	16,7	170,0	2418,1	81%
502	210B3/4	4/07/2025	11/07/2025	7	6 ± 1	3692	2,2	137,44	16,9	172,8	2458,1	82%
502	210B3/4	4/07/2025	1/08/2025	28	6 ± 1	EN ESPERA						
502	210B3/4	4/07/2025	1/08/2025	28	6 ± 1							
502	210B3/4	4/07/2025	1/08/2025	28	6 ± 1							
503	210B3/4	4/07/2025	7/07/2025	3	6 ± 1	3702	2,2	104,50	12,9	131,4	1869,0	62%
503	210B3/4	4/07/2025	7/07/2025	3	6 ± 1	3686	2,2	107,00	13,2	134,5	1913,7	64%
503	210B3/4	4/07/2025	11/07/2025	7	6 ± 1	3705	2,2	136,20	16,8	171,3	2435,9	81%
503	210B3/4	4/07/2025	11/07/2025	7	6 ± 1	3698	2,2	134,60	16,6	169,3	2407,3	80%
503	210B3/4	4/07/2025	1/08/2025	28	6 ± 1	EN ESPERA						
503	210B3/4	4/07/2025	1/08/2025	28	6 ± 1							
503	210B3/4	4/07/2025	1/08/2025	28	6 ± 1							

Tabla 15

Resultado de ensayo de resistencia del concreto

CONCRETOS & MORTEROS

icontec ISO 9001 SC-CER419746 IQNET

504	210B3/4	4/07/2025	7/07/2025	3	6 ± 1	3694	2,2	102,18	12,6	128,5	1827,5	61%
504	210B3/4	4/07/2025	7/07/2025	3	6 ± 1	3704	2,2	104,60	12,9	131,5	1870,8	62%
504	210B3/4	4/07/2025	11/07/2025	7	6 ± 1	376	0,2	139,00	17,1	174,8	2486,0	83%
504	210B3/4	4/07/2025	11/07/2025	7	6 ± 1	3710	2,3	137,80	17,0	173,3	2464,6	82%
504	210B3/4	4/07/2025	1/08/2025	28	6 ± 1	EN ESPERA						
504	210B3/4	4/07/2025	1/08/2025	28	6 ± 1							
504	210B3/4	4/07/2025	1/08/2025	28	6 ± 1							

OBSERVACIONES
ROTURA NORMAL
Arena de la trituradora agregados pamplonita.
Grava de la trituradora agregados pamplonita
Norma ASTM 33 – Icontec 174

ELABORADO POR:	APROBADO POR:
CONCRETOS & MORTEROS NIT. 901.351.414-4 ANDRES ALVARAN	CONCRETOS & MORTEROS NIT. 901.351.414-4 ISABELLA TELLEZ
ANDRES ALVARAN	ISABELLA TELLEZ
DIRECTOR DE CALIDAD Y PRODUCCIÓN	GERENTE CONCRETOS Y MORTEROS S.A
Mat. Prof. No 121037 – 0529264 NTS	

Debido a que la máquina de ensayo no estaba calibrada al momento de realizar los laboratorios de control se opta por ejecutar un procedimiento académico bajo los siguientes enunciados: Metodología aplicada: El ensayo se realizó de acuerdo con los protocolos establecidos por el que rige la preparación de probetas, el curado controlado y el mismo procedimiento del ensayo, en donde se registraron esta información para garantizar la trazabilidad del proceso. Base de referencia: Debido a que no es posible obtener un valor numérico exacto de las pruebas realizadas por la falta de calibración del equipo, se basó en otros ensayos realizados previamente en laboratorios con iguales dosificaciones, materiales y confirmación. de la edad a la que se haya probado, en el día 7 la resistencia del concreto se encontraba en más del 80%, esto indica que el resultado es satisfactorio ya que en ¼ parte del tiempo requerido para que el concreto tenga su rigidez máxima, ya se encuentra en más del 50% de su resistencia

De acuerdo con la normativa ACI 318, el concreto alcanza entre el 65 % y el 75 % de su resistencia a la compresión (fc) a los 7 días de curado. Sin embargo, en el ensayo de laboratorio realizado se observó que la muestra superó este rango, alcanzando un valor superior al 80 % de la resistencia proyectada. Esto evidencia un desempeño favorable del concreto, al obtenerse resultados que superan las expectativas establecidas en la norma.

Fase IV

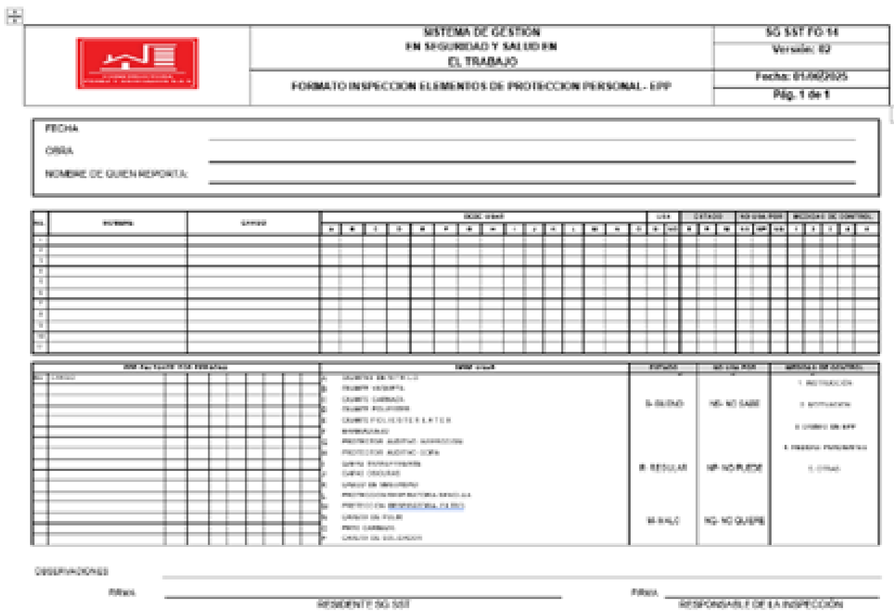
Objetivo 4: Comprobar el comportamiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo dentro de la obra

Supervisión Diaria del uso de EPP y condiciones en el entorno laboral

En la obra se verificó que, durante la ejecución de las actividades correspondientes, se utilizaran los EPP correctos para cada una de ellas; para este fin, se elaboró una tabla en Excel donde se adjuntan los nombres, el cargo, el EPP utilizado, su calidad y el respectivo llamado de atención a quienes no lo portan, con el objetivo de implementar la seguridad en el trabajo en el momento indicado.

Tabla 16

Tabla de seguimiento de EPP


SISTEMA DE GESTION EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

FORMATO INSPECCION ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL - EPP

SG SST FO 14

Versión: 02

Pág. 1 de 1

FECHA

OBRA

NOMBRE DE QUIEN REPORTA:

B- BUENO | R- REGULAR | M- MALO

NS- NO SABE | NP- NO PUEDE | NQ- NO QUIERE

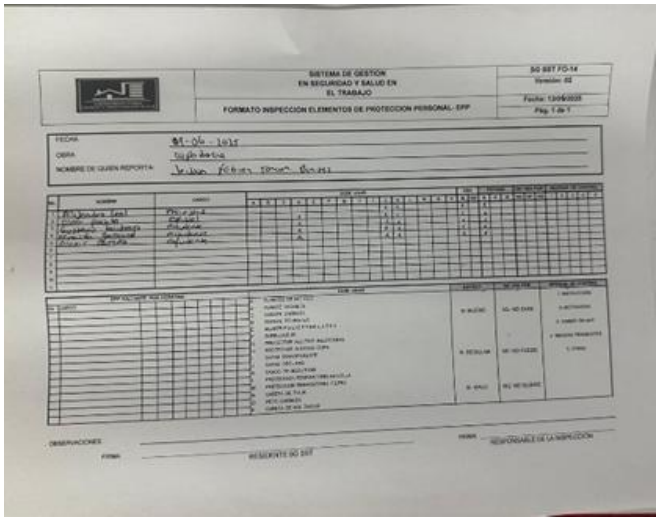
OBSERVACIONES

FIRMA — RESIDENTE SG SST

FIRMA — RESPONSABLE DE LA INSPECCIÓN

Ilustración 47

Tabla de seguimiento de EPP completada



Como parte del proceso de supervisión continua de seguridad y salud en el trabajo, se procedió a completar minuciosamente la matriz preestablecida en Excel con toda la información requerida, la cual fue consignada de manera respectiva y precisa en cada una de sus columnas. Durante esta jornada de verificación, se pudo constatar de manera satisfactoria que la totalidad del personal presente en el frente de trabajo cumplió de forma estricta con el protocolo establecido, portando el equipo de protección personal (EPP) específico y en óptimas condiciones que exige cada una de sus labores asignadas. Este resultado positivo refleja una consistencia a las normas de seguridad y un compromiso por parte de los trabajadores con su propio bienestar y la prevención de riesgos, lo cual contribuye directamente a mantener un ambiente de trabajo seguro y controlado, los elementos de protección personal verificados incluyen:

Casco de seguridad: Para la protección contra impactos en la cabeza.

Guantes: Según la tarea, para proteger las manos de cortes, abrasiones.

Botas de seguridad: Con puntera de acero, para resguardar los pies de objetos pesados, perforaciones.

Capacitación continua en seguridad y salud laboral

Se llevaron a cabo diversas charlas dirigidas al personal que ejecuta las actividades en obra, en las cuales se brindó información esencial sobre el uso correcto de los elementos de protección personal, así como sobre los riesgos asociados a sus labores y los parámetros de seguridad que deben observarse durante su permanencia en el frente de trabajo

Ilustración 48

Charla y tabla de seguimiento a EPP

El día 11 de junio se llevó a cabo la segunda charla de seguridad dirigida al personal de la obra Cappadocia. Esta capacitación se centró en tres ejes fundamentales:

- Uso correcto de los Elementos de Protección Personal (EPP)
- Importancia de las pausas activas
- Identificación de riesgos específicos en la obra

Durante la sesión, se destacó la relevancia de utilizar adecuadamente los EPP, haciendo especial énfasis en las botas de seguridad como protección esencial contra impactos por caída de objetos pesados en los pies. Asimismo, se explicó cómo el casco de seguridad previene lesiones en la cabeza ocasionados por golpes de objetos punzantes o de gran peso.

Se reforzó la necesidad de implementar pausas activas periódicas para reducir la fatiga laboral y mantener los niveles de concentración, minimizando así errores humanos, adicionalmente, se concienció al personal sobre los riesgos en el área de trabajo y las consecuencias de omitir las medidas de protección.

Esta capacitación refleja el compromiso constante con la cultura de prevención y el bienestar del equipo, asegurando que cada trabajador cuente con las herramientas necesarias para realizar sus labores de manera segura y eficiente.

Ilustración 49

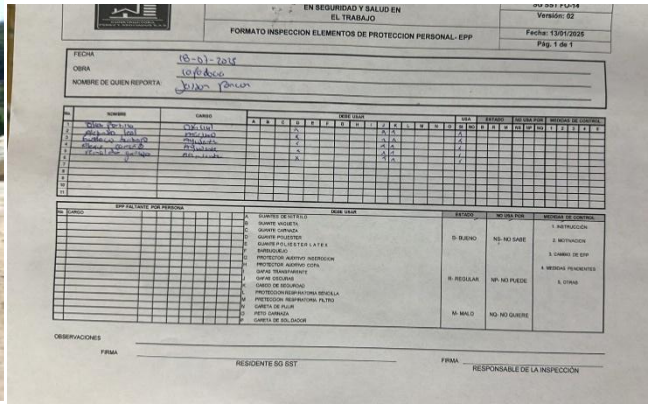
Charla y tabla de seguimiento a EPP

El 27 de junio se llevó a cabo la charla periódica sobre el uso correcto de los elementos de protección personal (EPP). De manera paralela, se realizó un seguimiento al cumplimiento de estas normas en campo, identificando que dos trabajadores no portaban el equipo requerido.

Como medida correctiva, y en coordinación con el ingeniero residente, se procedió a brindar una instrucción individual reforzada a los colaboradores, reiterando la importancia de cumplir con los protocolos de seguridad establecidos.

Ilustración 50

Charla y tabla de seguimiento a EPP



El 18 de julio se realizó la charla periódica de seguridad, enfocada en el uso correcto e indispensable de los Elementos de Protección Personal (EPP). Esta sesión tuvo como objetivo principal reforzar los protocolos de seguridad entre el personal, recordando la importancia de utilizar los EPP de manera adecuada para prevenir accidentes y garantizar condiciones de trabajo seguras.

De forma paralela a la capacitación, el equipo de seguridad e higiene industrial llevó a cabo un seguimiento de campo exhaustivo para evaluar el grado de cumplimiento de las normas establecidas. Durante esta supervisión, se observó de manera muy positiva que la totalidad de los trabajadores cumplen con el uso obligatorio de los EPP correspondientes a sus funciones.

Asimismo, se realizó una verificación del estado de los equipos, corroborando que todos los elementos de protección se encuentran en óptimas condiciones, limpios y en perfecto estado

de funcionamiento, lo cual es fundamental para asegurar su efectividad en la protección integral de cada colaborador.

Los resultados de esta jornada reflejan el compromiso constante del personal con su propia seguridad y la de sus compañeros, así como la eficacia de las capacitaciones continuas. Se recomienda mantener este nivel de cumplimiento y continuar con el programa de charlas periódicas y supervisiones in situ para fortalecer aún más la cultura de prevención en la organización.

Ilustración 51

Charla y tabla de seguimiento a EPP

El 8 de agosto se realizó la charla periódica sobre el correcto uso de los Elementos de Protección Personal (EPP). Paralelamente, se efectuó una supervisión en campo que permitió verificar el cumplimiento del personal.

Resultados:

- 100% de los trabajadores utilizaban los EPP requeridos

- Todos los equipos se encontraban en óptimo estado
- Se constató el uso adecuado de los elementos según los protocolos

Los resultados demuestran el compromiso del equipo con las normas de seguridad y la efectividad de las capacitaciones continuas. Se recomienda mantener este nivel de cumplimiento mediante supervisiones periódicas.

Identificación de patrones en el cumplimiento de la seguridad laboral

Este objetivo busca garantizar que las actividades de construcción se desarrollen bajo condiciones seguras y conforme a la normatividad vigente, como la NTC 1500, la Resolución 0312 de 2019 (SG-SST) y otros lineamientos aplicables. La verificación no se limita a constatar el uso de equipos de protección personal o la existencia de señalización, sino que implica analizar patrones de comportamiento entre los trabajadores y supervisores, tales como:

1. La frecuencia y consistencia en el uso de elementos de protección personal (EPP).
2. La aplicación de protocolos de trabajo seguro en actividades de alto riesgo (altura, soldadura, manipulación de cargas).
3. El cumplimiento de las capacitaciones y pausas activas programadas.
4. La identificación de conductas repetitivas que puedan indicar fortalezas o debilidades en la cultura de seguridad de la obra.

Con este análisis, es posible generar un diagnóstico que no solo evidencie el grado de cumplimiento de la normativa, sino que también sirva para proponer medidas de mejora, reducir la probabilidad de incidentes y fomentar una cultura de prevención y autocuidado en el proyecto.

Conclusiones

El control constante del cronograma y de los balances permitió evidenciar el nivel real de avance del proyecto en relación con lo programado, identificando posibles retrasos y corrigiendo desviaciones a tiempo. Esta práctica fortaleció la capacidad de gestión y seguimiento técnico, asegurando que las actividades se ejecutaran conforme a las especificaciones establecidas.

La medición de cantidades y rendimientos posibilitó un uso más eficiente de los materiales, evitando desperdicios y sobrecostos. Esta labor evidenció la importancia de aplicar criterios técnicos en la planificación de recursos, optimizando la productividad y favoreciendo la sostenibilidad del proceso constructivo.

La supervisión en campo demostró que la calidad y seguridad de la obra dependen directamente de la rigurosidad en el cumplimiento de las especificaciones técnicas. Esta verificación permitió garantizar la estabilidad estructural del proyecto y reforzó el aprendizaje práctico sobre la importancia de controlar cada fase constructiva.

La revisión del comportamiento en materia de seguridad laboral permitió identificar patrones en la aplicación de protocolos y en el uso de equipos de protección. Este ejercicio destacó la necesidad de fortalecer la cultura de prevención en la obra, ya que un entorno seguro no solo protege la vida de los trabajadores, sino que también favorece la continuidad y eficiencia del proyecto.

Recomendaciones

Se recomienda a la constructora PEREZ y asociados S.A.S implementar herramientas digitales de control de proyectos, como MS Project, primavera o incluso Excel avanzado, que permitan realizar un seguimiento más detallado y dinámico de las actividades. Esto contribuirá a anticipar posibles retrasos, generar informes más precisos y facilitar la toma de decisiones oportunas.

Es aconsejable estandarizar procedimientos de medición y capacitar al personal en metodologías de cálculo que permitan disminuir errores. Además, se debe fomentar la correcta planeación del uso de materiales para reducir pérdidas y asegurar un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.

Por otra parte, establecer un plan de control de calidad con inspecciones periódicas en cada fase del proceso constructivo. Dicho plan debe incluir listas de verificación basadas en planos, normas y especificaciones técnicas, con el fin de garantizar que el producto final cumpla con los estándares exigidos y brinde confianza a los usuarios.

Se propone un plan de mejora enfocado en fortalecer la cultura preventiva dentro de la obra, que incluya capacitaciones periódicas y prácticas sobre riesgos específicos, reforzamiento del uso obligatorio de equipos de protección personal mediante controles diarios y mantenimiento adecuado de los mismos, campañas de concientización con señalización visible, charlas motivacionales y espacios de comunicación abiertos para el reporte de riesgos, así como un monitoreo constante a través de listas de chequeo, indicadores de seguridad e informes quincenales que permitan identificar patrones de incumplimiento y aplicar medidas correctivas

oportunas; de esta manera se busca reducir incidentes laborales, garantizar la integridad de los trabajadores y al mismo tiempo mejorar la productividad y la continuidad del proyecto.

Referencias

AIS. (2010). Reglamento Colombiano Sismorresistente (NSR-10). 530–827.

Alcaldía Municipal de Pamplona, Norte de Santander. (s/f). Gov.co. Recuperado el 9 de agosto

Álvarez, J. A. A., & Silva, D. A. R. (2021). Supervisión Técnica de los Procesos de Control y

Arias G. (2011). Uso y Desuso de los Equipos de Protección Personal en Trabajadores de Construcción.

Beltrán, A. (2012). Costos y presupuesto. Instituto tecnológico de Tepic.

Botero, L. F. B. (2002). Y consumos de mano de obra en actividades de construcción. 128. - Carcaño, R. G. S. (2004). La supervisión de obra. Ingeniería, 8(1), 55-60.

Cortés Zambrano, M. (2021). PROGRAMACIÓN, PRESUPUESTOS Y CONTROL DE OBRA. Universidad Santo Tomás. https://repository.usta.edu.co/handle/11634/43594

Daza, J. A. P. (2021). ANÁLISIS DE CALIDAD DEL CONCRETO EN OBRA.

Ferrovial. (s.f). Materiales de construcción. Recuperado de: https://www.ferrovial.com/es/recursos/materiales-construccion/

Grettel, A., & Hernández, L. (2008). Mejoramiento de los procesos constructivos. Tecnología Argos. (2021). ¿qué pasa con las normas de construcción de edificaciones en Colombia?. Recuperado de: https://360enconcreto.com/blog/detalle/normas-construccion-edificaciones-encolombia

Landeo Centeno, K. G. (2019). INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS EN LA CALIDAD DEL CONCRETO PREMEZCLADO EMPLEADO

Montoya, J. (2022). Planeación, programación y control de obras de construcción. Alpha Editorial.

Terrapilar. (2020). ¿qué implica el control de calidad en una obra?. Recuperado de:

2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009. En Ministerio de Vivienda, Ciudad y

2017: Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y

6536179523160220.pdf

Arboleda, S., & Serna, E. (2017). *Presupuesto y programación de obras* (2.ª ed.). Fondo Editorial ITM. https://catalogo.itm.edu.co/gpd-presupuesto-y-programacion-de-obras.html colmayor.edu.co+2Amazon+2

Calidad, en la.

de 2023, de https://pamplona-nortedesantander.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Galeria-deImagenes.aspx

de Pregrado. 02 de diciembre de 2005. 186, 1–50, 28)

Gray, C. F., & Larson, E. W. (2017). *Administración de proyectos* (4.ª ed.). McGraw Hill. https://juanantonioleonlopez.files.wordpress.com/2017/05/administracion-de-proyectos-4edi-gray.pdf juanantonioleonlopez.files.wordpress.com

Saneamiento Básico -RAS- y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001,

0668 de Territorio. Republica de Colombia. (p. 182).

Pamplona, Agosto 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 **JEISSON FABIAN TONCON BENITEZ** identificado con cedula de ciudadanía número 1.115.865.348, con fecha de inicio el 20 de Enero de 2025 y terminación el 20 de Agosto de 2025, en la empresa y completado sus horas trabajadas con satisfacción.

Atentamente,

CONSTRUCTORA PEREZ S.A.S

SALOMÓN PEREZ PORTILLA
c/c 13.352.158
Representante Legal