

Auxiliar de Ingeniero Residente de Obra con la División de Planta Física de la Universidad Industrial de Santander en el Proyecto “Torre Docente Hospitalaria de la Facultad UIS”,
Componente Arquitectónico y Redes Hidráulicas.

Stephanie Lizcano Palencia

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniería Civil

Director

Álvaro Viviescas Jaimes

PhD. Ingeniería Estructural

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias Físico mecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniería Civil

Bucaramanga

2024

Dedicatoria

Dedicado a mi familia, principalmente a mi hija Salomé que con su llegada impulsó mi motivación para la culminación de mis estudios y metas, a mi abuelo Ernesto que está en el cielo orgulloso de los logros de su primera nieta.

Agradecimientos

La fortuna de este camino académico la agradezco a mi padre Miguel Ángel quién inculcó en mí el amor por el estudio, a mi madre Mónica quién siempre me animó a soñar en grande y sin duda el amor y trabajo de ambos para que mis estudios pudieran transcurrir sin preocupación. A mi hija Salomé, fuente de motivación y al padre de mi hija Juan Esteban quién fue mi compañero de alegrías y también desmotivaciones durante mi carrera universitaria, a mis abuelos que con su amor me impulsaron y tíos que siempre fueron ejemplo a seguir en mi vida. Agradezco a mis amigos y colegas quiénes fueron red de apoyo en este proceso académico y personal, a todos aquellos compañeros que en su momento fueron de gran ayuda.

Gracias a la Universidad Industrial de Santander, especialmente al Ingeniero Iván Rojas como Jefe de División de Planta Física y Supervisión UIS, por brindarme la oportunidad de participar en el proyecto “Torre Docente Hospitalaria de la Facultad UIS” como practicante para la culminación de mis estudios e inicios de vida laboral, a la ingeniera Yennifer Africano por su compañía y guía en este proceso. A las empresas y profesionales que pude conocer en este camino que aportaron de manera positiva en el desarrollo de la práctica. Sin duda alguna, agradecer a todos los docentes que fueron pilar en mi educación, especialmente destaco por su calidad humana y profesional al docente Álvaro Viviescas por ser guía en este proceso de trabajo de grado y al docente Homer Buelvas por ser fuente de valioso conocimiento a lo largo de la carrera.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	13
1. Objetivos.....	15
1.1 Objetivo General.....	15
1.2 Objetivos Específicos.....	15
2. Marco Referencial.....	16
2.1 Marco legal	16
2.1.1 Universidad Industrial de Santander.....	16
2.1.2 División Planta Física	16
2.1.2.1 Misión	17
2.1.2.1 Visión.....	17
2. 2 Marco conceptual.....	18
2.2.1 Auxiliar de ingeniero residente.....	18
2.2.2 Cálculo de cantidades	18
2.2.3 Supervisión y control de calidad.....	18
2.2.4 Etapas y ciclo de vida de un proyecto de construcción	18
2.2.5 ©Aplicaciones y servicios Microsoft 365.....	19
2.2.6 ©Contech.....	19
2.2.7 ©Trimble Connect	20
2.2.8 ©Autodesk Revit	20
2.2.9 ©Autodesk AutoCAD.....	20
3. Metodología	21

3.1	Introducción y designación de actividades	21
3.2	Desarrollo de actividades designadas	21
3.3	Reporte y evidencia de las actividades designadas	22
3.4	Cierre de la práctica empresarial.....	22
4.	Resultados	23
4.1	Información y reconocimiento del proyecto	23
4.1.1	Acerca del proyecto “Torre Docente Hospitalaria de la Facultad UIS”	23
4.1.2	Información encontrada en ©Trimble Connect	26
4.2	Revisión de planos y modelos.....	27
4.3	Actividades ejecutadas por disciplina.....	29
4.3.1	Red Hidráulica	29
4.3.1.1	Actividades a supervisar	29
4.3.1.1.1	Tubería	29
4.3.1.1.2	Puntos hidráulicos o conexiones.....	30
4.3.1.2	Visitas a obra.....	31
4.3.1.2.1	Casos ejemplo	32
4.3.2	Arquitectura	38
4.3.2.1	Actividades a supervisar.	38
4.3.2.1.1	Muros mampostería confinada en ladrillo de arcilla.....	38
4.3.2.1.2	Pisos	41
4.3.2.1.3	Bordillos.....	42
4.3.2.2	Visitas a obra.....	44
4.3.2.2.1	Casos ejemplo	44

4.4 Informes y evidencia de las actividades realizadas al tutor	48
4.4.1 Informe digital escrito.....	48
4.4.2 Planos con detalles.....	49
4.4.3 Informe registro fotográfico.....	50
4.4.4 Cantidades ejecutadas en obra	51
4.5 Actividades adicionales, aportes a División de Planta Física y cierre de práctica	54
4.5.1 Estados de diseño.....	54
4.5.2 Reporte de actualizaciones.....	55
4.5.3 Ambiente común de datos.....	55
5. Conclusiones	57
6. Recomendaciones	58
Referencias Bibliográficas	59

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Espaciamiento de soportes para tubería hidráulica en PVC	30
Tabla 2. Diámetros para aparatos según planos de diseño.....	31
Tabla 3. Áreas secciones transversales para elementos de confinamiento	40
Tabla 4. Refuerzos para vigas cintas y columnetas	40
Tabla 5. Dimensiones de bordillos de fachada	44

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Ciclo de vida de proyectos de construcción	19
Figura 2. Ubicación del proyecto “Torre Docente Hospitalaria de la Facultad UIS”	23
Figura 3. Plano en planta de distribución arquitectónica (Piso 1)	24
Figura 4. Modelo estructural visualizado en ©Trimble Connect.....	24
Figura 5. Plano planta fases constructivas del proyecto	25
Figura 6. Estado de la obra al inicio de la práctica empresarial	26
Figura 7. Información por disciplinas en ©Trimble Connect.....	26
Figura 8. Organización de archivos PDF, DWG y RVT en ©Trimble Connect	27
Figura 9. Planos y modelos encontrados en ©Trimble Connect	28
Figura 10. Detalle cámara de aire para puntos hidráulicos según planos	31
Figura 11. Punto hidráulico en sótano instalado con diseño antiguo.....	33
Figura 12. Punto hidráulico en sótano instalado con diseño actualizado	33
Figura 13. Tubería hidráulica de presión sobre bandeja porta cables de red eléctrica	34
Figura 14. Modificación trayecto de tubería hidráulica.....	35
Figura 15. Modelo en ©Trimble Connect de tubería hidráulica embebida (Piso 3).....	36
Figura 16. Pendiente constructivo red hidráulica en obra.....	37
Figura 17. Cámaras de aire instaladas en obra.....	37
Figura 18. Bosquejo muro en mampostería confinada en ladrillo de arcilla	39
Figura 19. Revisión de verticalidad en muros	39
Figura 20. Pisos en parqueaderos y cuartos técnicos de sótanos en modelo	41
Figura 21. Acompañamiento ejecución piso concreto endurecido y pulido	42

Figura 22. Plano planta bordillos (Piso 3 y Piso 5).....	43
Figura 23. Plano planta bordillos (Piso 4)	43
Figura 24. Plano y modelo para replanteo vano de puerta (Piso 2)	44
Figura 25. Chequeo de distancias en obra (Muro mampostería H10)	45
Figura 26. Evidencia de distancias ajustadas en obra (Muro mampostería H10).....	46
Figura 27. Modelo y plano ubicación vano de puerta Laboratorio Electro fototerapia (Piso 3) ..	46
Figura 28. Ubicación de vano de puerta Laboratorio Electro fototerapia en obra (Piso 3)	47
Figura 29. Antepecho en mampostería H10 derrumbado por no confinamiento.....	48
Figura 30. Segmento de informe entregado.....	49
Figura 31. Plano en planta con detalles según informes.....	50
Figura 32. Informe de registro fotográfico según informes.....	51
Figura 33. Modelo en ©Revit 2024 con parámetros y filtros creados (arquitectura).....	52
Figura 34. Tabla de cantidades arquitectura	53
Figura 35. Tabla de cantidades red hidráulica	53
Figura 36. Informe estados de diseño	54
Figura 37. Reporte de actualizaciones en planos	55
Figura 38. Carpeta compartida en ©OneDrive	56

Glosario

Contratista de obra civil: es aquel que establece el contrato con el fin de ejecutar un trabajo a cambio de una remuneración. La mayor responsabilidad del contratista es organizar, coordinar y supervisar todo el trabajo. Normalmente puede organizar y ejecutar el trabajo de la manera que le parezca más conveniente, y el cliente o proyectista no podrán interferir salvo bajo algunas consideraciones establecidas en el contrato (Reto, 2009).

Sub contratista en obra civil: es una persona o empresa que trabaja bajo la dirección del contratista y lleva a cabo tareas específicas y especializadas dentro de un proyecto de construcción (Reto, 2009).

Interventoría: ayuda a controlar a que el contratista de obra cumpla con los plazos, términos y condiciones del contrato. Esto garantiza una inversión eficiente y oportuna de los recursos acordados, asegurando la correcta ejecución de los trabajos. La interventoría también debe resolver rápidamente los requerimientos del contratista y prevenir posibles inconvenientes técnicos, jurídicos, administrativos, ambientales, prediales, sociales, presupuestales, contables y financieros durante el desarrollo del contrato (Instituto Nacional de Vías, 2016).

Resumen

Título: Auxiliar de ingeniero residente de obra con la División de Planta Física de la Universidad Industrial de Santander en el Proyecto “Torre Docente Hospitalaria de la Facultad UIS”, componente arquitectónico y redes hidráulicas”. *

Autor: Stephanie Lizcano Palencia**

Palabras Clave: supervisión, Revit, cantidades, arquitectónico, redes hidráulicas, práctica empresarial, División Planta Física UIS.

Descripción: El presente trabajo de grado evidencia las experiencias adquiridas durante cuatro meses de trabajo en campo y oficina durante la ejecución de la obra “Torre Docente Hospitalaria de la Facultad UIS” ubicada en la carrera 32 # 29-31 (Av. Quebrada Seca) en el municipio de Bucaramanga, donde el objetivo y alcance de la ejecución de este proyecto es ampliar la infraestructura actual de la Facultad de Salud UIS. Las actividades se realizaron como auxiliar de ingeniero residente de obra con la División de Planta Física de la universidad. Este trabajo de grado en modalidad práctica empresarial, respaldado por la aprobación de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander y enfocado en componentes arquitectónicos y redes hidráulicas, llevó acabo la supervisión y seguimiento en el desarrollo de las mismas actividades en obra de acuerdo a diseños, planos establecidos, especificaciones técnicas y control de cantidades ejecutadas con el fin de lograr el cumplimiento de los objetivos planteados. Se utilizaron herramientas como ©Trimble Connect, ©Revit, ©AutoCAD, ©Excel y otras herramientas de ©Microsoft 365 con licencia estudiantil proporcionada por la UIS, con el fin de complementar y apoyar los recorridos de obra y entregar informes semanales y demás actividades asignadas por el tutor condensando la información recolectada durante la práctica empresarial.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Ingeniería Civil. Director: Álvaro Viviescas Jaimes. PhD. Ingeniería Estructural.

Abstract

Title: Assistant resident engineer with the Physical Plant Division of the Industrial University of Santander in the Project “Hospital Teaching Tower of the UIS Faculty”, architectural component and hydraulic networks”. *

Author(s): Stephanie Lizcano Palencia**

Key Words: supervision, quantities, architectural, hydraulic networks, business practice, Uis Physical Plant Division.

Description: This degree work evidences the experiences acquired during four months of field and office work during the execution of the work “Hospital Teaching Tower of the UIS Faculty” located on Street 32#29-31 (Quebrada Seca Ave.) in the municipality of Bucaramanga, where the objective and scope of the execution of this project is to expand the current infrastructure of the UIS Faculty of Health. The activities were carried out as an assistant to the resident engineer of the site with the Physical Plant Division of the university. This degree work in business practice mode, supported by the approval of the School of Civil Engineering of the Industrial University of Santander and focused on architectural components and hydraulic networks, carried out the supervision and monitoring in the development of the same activities on site according to designs, established plans, technical specifications and control of quantities executed in order to achieve the fulfillment of the objectives set. Tools such as ©Trimble Connect, ©Revit, ©AutoCAD, ©Excel and other ©Microsoft 365 tools with student license provided by the UIS were used, in order to complement and support the site tours and deliver weekly reports and other activities assigned by the tutor, condensing the information collected during the business practice.

* Degree Work

** Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Civil Engineering. Civil Engineering. Director: Álvaro Viviescas Jaimes. Structural Engineering, PhD.

Introducción

El desarrollo de las obras civiles ha sido crucial a lo largo de la historia para el progreso y supervivencia de la sociedad. La gestión adecuada al alcance del proyecto se ocupa de definir y controlar lo que está y no incluido con el fin de garantizar la triple restricción (costo, plazo y calidad) (Guía del PMBOK, 2017). En la actualidad, una de las principales problemáticas en la industria de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción a nivel global enfrenta desafíos como la baja productividad, alta fragmentación y sobrecostos generando afectación en la calidad de proyectos (Santelices et al., 2019).

La inversión en infraestructura educativa es esencial para la adaptación de las universidades a la era tecnológica y para el logro de las expectativas en la formación de competencias y valores de sus estudiantes. Esto beneficia a la institución en términos de reconocimientos y contribuye al desarrollo de la sociedad para la formación de profesionales preparados para enfrentar los retos del mundo actual. La universidad Industrial de Santander desde División de Planta Física presenta como uno de los principales objetivos garantizar las condiciones ambientales y de seguridad que permitan el correcto desarrollo de las actividades Académico Administrativas de la Universidad Industrial de Santander (UIS, 2023). La construcción de edificaciones como el nuevo edificio de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander, son adaptados a la comunidad universitaria con el fin de dar cumplimiento al objetivo anteriormente mencionado.

Las actividades en la práctica empresarial como auxiliar de ingeniero residente van direccionadas al apoyo en supervisión, seguimiento y control de la obra en ejecución mediante visitas a obra, control de cantidades y garantizando el cumplimiento de las especificaciones

técnicas previstas. Aportando de esta manera a que la inversión en infraestructura educativa cumpla con los tiempos, alcances y costos establecidos para evitar reprocesos y sobrecostos durante su ejecución además que cumpla con la calidad esperada para el desarrollo de las funciones misionales.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Ejecutar labores de seguimiento y control como auxiliar de residencia en la División de Planta Física de la Universidad Industrial de Santander en la obra en desarrollo de la “Torre Docente Hospitalaria de Facultad de Salud UIS”, componente arquitectónico y redes hidráulicas.

1.2 Objetivos Específicos

Apoyar en la supervisión de las actividades en obra como auxiliar del ingeniero residente para garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto.

Apoyar en el control de cantidades ejecutadas en obra y su ajuste con las especificaciones en planos aprobados.

Realizar visitas de obra con respectivo registro fotográfico para elaborar informes técnicos al ingeniero residente.

2. Marco Referencial

2.1 Marco legal

2.1.1 Universidad Industrial de Santander

La Universidad Industrial de Santander es una institución con un régimen especial que le otorga autonomía, vinculada al Ministerio de Educación Nacional, organizada como establecimiento público del orden departamental y creada mediante las ordenanzas de la Asamblea Departamental de Santander números 41 de 1940 y 83 de 1944, reglamentadas por el decreto 1300 de 1982 de la Gobernación de Santander; cuenta con personería jurídica, autonomía académica, administrativa y financiera, y un patrimonio independiente (UIS, 2018).

Históricamente la UIS se ha destacado por ser un espacio de formación permanente de personas con competencias y desempeños apropiados para asumir los retos profesionales y participar de manera protagónica en el desarrollo científico, tecnológico, social y cultural del país (UIS, 2018).

2.1.2 División Planta Física

El primero de marzo de 1948 fueron oficialmente inauguradas las labores de la Universidad Industrial de Santander en el patio de la Escuela Industrial Dámaso Zapata, situada en el extremo norte de la meseta de Bucaramanga (UIS, 2023).

Actualmente cumple la función de mantener la planta física de la universidad en condiciones ambientales y de seguridad adecuadas siendo así esencial para el funcionamiento exitoso de la institución educativa y para garantizar un entorno seguro y propicio para el aprendizaje y la administración ofreciendo asesoría oportuna y eficaz en la prestación de servicios

de albañilería, plomería, carpintería, soldadura, pintura, jardinería, celaduría, transporte y electricidad (UIS, 2023).

2.1.2.1 Misión

Recursos Físicos es un proceso de apoyo de la Universidad Industrial de Santander, que tiene como objeto mantener la Planta Física de la Universidad en condiciones ambientales y de seguridad que permitan el correcto desarrollo de las actividades académicas, de investigación, de extensión y administrativas (UIS, 2023).

Propende por la oportuna y efectiva prestación de servicios en las áreas de construcción, fontanería, carpintería, jardinería, electricidad, soldadura, pintura, aseo, transporte, asesorías de obras y mejoramiento de espacios; así como la administración y vigilancia de las instalaciones y espacios públicos del Campus Universitario y sus sedes, apoyada en un personal comprometido, capacitado, conocedor de su trabajo y dispuesto a solucionar integralmente los requerimientos de nuestros beneficiarios, obrando bajo los principios del respeto, la responsabilidad y el mejoramiento continuo (UIS, 2023).

2.1.2.1 Visión.

En el año 2018 la División de Planta Física es reconocida por toda la comunidad universitaria como una unidad consciente de su responsabilidad con el medio ambiente que presta servicios de mantenimiento a la planta física del Campus Central y Facultad de Salud en forma oportuna, facilita a toda la población el acceso a sus instalaciones, implementa estrategias de actualización en la infraestructura física dando cumplimiento a los requisitos legales e institucionales y garantiza condiciones óptimas de seguridad dentro del Campus Universitario para la realización de sus actividades académico administrativas (UIS, 2023).

2. 2 Marco conceptual

2.2.1 Auxiliar de ingeniero residente

Su función es la de brindar apoyo al ingeniero residente de obra en actividades relacionadas con la ejecución del proyecto tales como revisión de planos, supervisión de avances, revisión de cantidades de obra, seguimiento y notificación de posibles retrasos o afectaciones en la obra y seguimiento del cumplimiento de las normativas (C. Mejía, 2018).

2.2.2 Cálculo de cantidades

Las cantidades de obra corresponden a la medida de los diferentes ítems que tiene el proyecto. Para determinar las cantidades de obra se determina la unidad de medida para cada ítem y a partir de sus dimensiones en planos se cuantifica la longitud, el área, el volumen o el peso del elemento según corresponda. Los planos de construcción sirven para obtener las cantidades de obra ya que estos son una representación real de la obra. En la ejecución de la obra pueden presentarse imprevistos como, mayores o menores cantidades de obra y/o ítems no previstos (Universidad de Antioquia, 2020).

2.2.3 Supervisión y control de calidad

La supervisión de la calidad en un proyecto se entiende por la verificación de la sujeción de la construcción de la parte estructural de la edificación a los planos, diseños y especificaciones dadas por el diseñador estructural. De igual manera, los elementos no estructurales sean construidos siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador de los elementos no estructurales (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010).

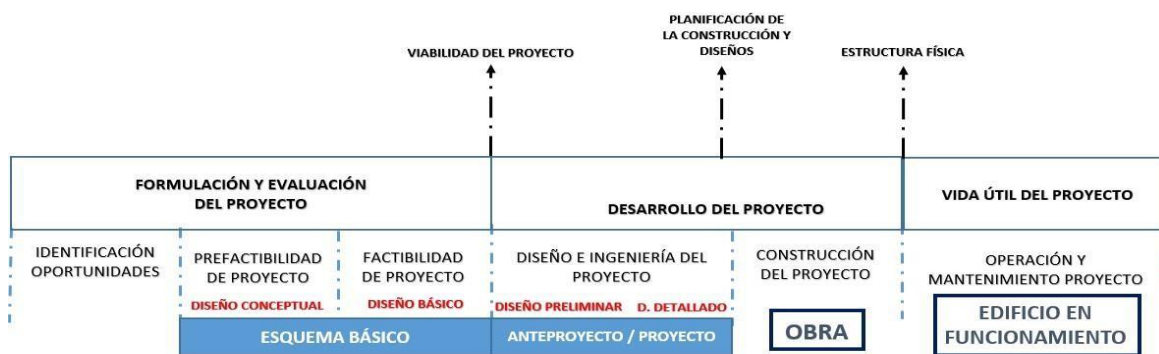
2.2.4 Etapas y ciclo de vida de un proyecto de construcción

Un proyecto de construcción se puede dividir en 3 etapas desde un punto de vista general. Comenzando con la formulación y evaluación del proyecto, seguido del desarrollo del proyecto y

finalizando con la etapa de vida útil del mismo (Guía del PMBOK, 2017). Dentro de la segunda etapa mencionada se encuentra el proceso de la construcción del proyecto el cual hace referencia a la ejecución de las actividades, en esta fase es necesario supervisar el cumplimiento de la normativa, selección de personal, control de trabajos, gestión de contratistas, selección, formación y capacitación de personal y control y supervisión de calidad.

Figura 1.

Ciclo de vida en proyectos de construcción.



Nota. El gráfico representa el ciclo de vida de un proyecto de construcción adaptado de la Guía del PMBOK, 2017.

2.2.5 ©Aplicaciones y servicios Microsoft 365

©Microsoft 365, es un conjunto integral de servicios y aplicaciones de productividad ofrecidos por Microsoft. Esta suite incluye una variedad de herramientas diseñadas para facilitar y mejorar el trabajo colaborativo, la comunicación y la productividad en general. Entre estas aplicaciones se encuentran ©Word, ©Excel, ©Power Point, ©Outlook, ©Teams, ©OneDrive, ect (Microsoft, 2024)

2.2.6 ©Contech

Son empresas emergentes en el sector de la construcción que reúnen las nuevas tecnologías con los procesos constructivos. Dichas tecnologías incluyen software de diseño y planificación,

así como herramientas de gestión de proyectos y monitorización de la construcción (Sánchez Vázquez, 2023).

2.2.7 ©Trimble Connect

Es una plataforma basada en la nube para cooperar y compartir información sobre proyectos ©BIM (Building Information Modeling). Es una herramienta versátil, rápida y eficaz para que puedan interactuar los miembros del proyecto de varias disciplinas dentro del equipo, conectando y agilizando las comunicaciones en un formato fácil de usar y entorno completamente amigable. Los miembros del proyecto tienen acceso desde cualquier lugar, en cualquier momento desde una PC, ordenador portátil, tableta o teléfono inteligente sirviendo como visualizador de la información encontrada en la nube sobre el proyecto (Trimble Inc, 2024).

2.2.8 ©Autodesk Revit

Es un software de ©Autodesk el cuál abarca herramientas de diseño 3D, documentación, análisis y visualización que permite desarrollar la metodología ©BIM utilizado por arquitectos, ingenieros y profesionales en construcción con el fin de crear un modelo unificado que puedan aprovechar todas las disciplinas y sectores del proyecto para completar su trabajo (Autodesk Inc, 2024).

2.2.9 ©Autodesk AutoCAD

Es un software que proporciona a arquitectos, ingenieros y profesionales de la construcción herramientas precisas para realizar dibujos de diseño en 2D y 3D, anotaciones, automatizaciones en tareas de dibujo y aporta en la productividad con espacios de trabajo personalizados agilizando de forma fiable los flujos de trabajo de revisión y aprobación de documentos (Autodesk, 2024).

3. Metodología

Las actividades específicas realizadas durante la práctica empresarial para el cumplimiento de los objetivos planteados se describirán a continuación, las cuales estuvieron bajo la supervisión del tutor.

3.1 Introducción y designación de actividades

Inicialmente el tutor designó actividades para llevar a cabo la supervisión de los componentes arquitectónicos y redes hidráulicas como realización de informes de pendientes constructivos y seguimiento a las cantidades ejecutadas en obra, todo esto garantizando que las actividades se ejecuten de acuerdo a los diseños plasmados en planos y modelos 3D. Se recibió información del proyecto para su estudio por medio de la plataforma ©Trimble Connect en la cual se pudo encontrar archivos PDF, DWG (©AutoCAD), RVT (©Revit) para así mismo descargar y visualizar la información necesaria para el desarrollo de actividades. Seguido a esto se identificaron las aplicaciones y programas necesarios para la ejecución de tareas como ©Excel y ©Word que hacen parte de las aplicaciones de ©Microsoft 365, softwares de ©Autodesk como ©AutoCAD y ©Revit, aplicación de ©Trimble Connect y entre otros programas como editores de PDF.

3.2 Desarrollo de actividades designadas

Luego de conocer las actividades a realizar, fue necesaria la visita periódica de obra con el fin de conocer su estado actual y realizar la supervisión en las disciplinas asignadas (arquitectura y redes hidráulicas) con ayuda de planos y modelos identificando aquellas actividades ejecutadas y pendientes.

3.3 Reporte y evidencia de las actividades designadas

Se realizaron informes semanales donde se recopiló información de los recorridos diarios en obra reportando por medio de una breve descripción, ubicación y registro fotográfico los pendientes constructivos encontrados y observaciones adicionales debido a ejecución de actividades no acordes a los planos de diseño, de igual forma esto fue referenciado y ubicado de manera gráfica y específica en planos. Se realizó control por medio de un formato de cantidades totales, ejecutadas y pendientes de los componentes de las disciplinas asignadas, la información se sustentó al tutor con el fin de que se pudiera transmitir en los comités de obra el estado semanal del proyecto y llevar acabo los pendientes o ajustes constructivos que se tuvieran que realizar por parte del contratista para que se garantizara el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto. Se realizaron actividades y tareas adicionales solicitadas por el tutor durante la práctica como reportes de actualizaciones y estados de diseños, participación como espectador en toma de decisiones y resolución de problemas presentados en obra por los ingenieros.

De manera simultánea se realizaron 3 informes mensuales entregados al director de proyecto evidenciando lo realizado durante la práctica empresarial, los cuáles fueron revisados y firmados por el tutor ajustándose al cronograma estipulado y al formato establecido por la Escuela de Ingeniería Civil.

3.4 Cierre de la práctica empresarial

Se redactó el presente documento con el fin de describir la experiencia de la práctica empresarial de acuerdo a los lineamientos, detalles específicos (formatos) y requisitos de la Universidad Industrial de Santander el cuál se entregó y revisó por el director de proyecto para su aprobación. De igual manera se realizó empalme de los componentes arquitectónicos y redes hidráulicas a los nuevos practicantes.

4. Resultados

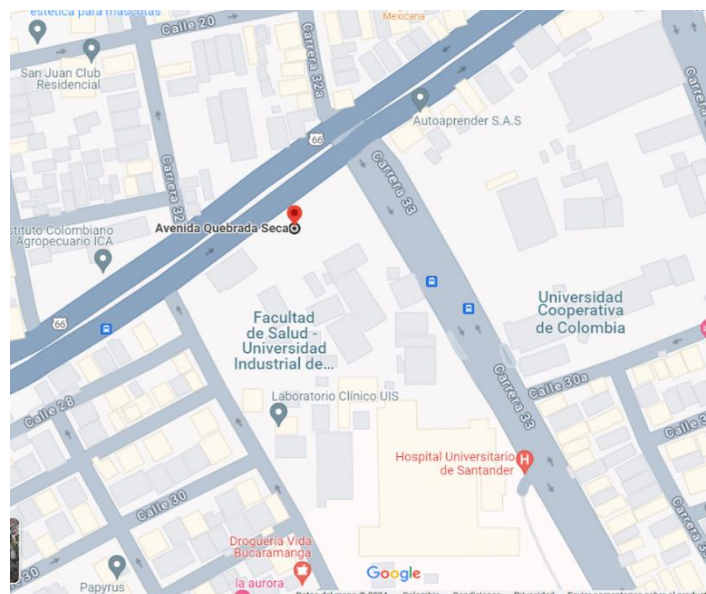
4.1 Información y reconocimiento del proyecto

4.1.1 Acerca del proyecto “Torre Docente Hospitalaria de la Facultad UIS”

El proyecto “Torre Docente Hospitalaria de la Facultad UIS” abarca un área total de 35.325 (m²) de área construida y áreas de zonas de urbanismo perimetrales ubicada en los sectores comprendidos por la Carrera 32 y 33 entre la Calle 32 y Avenida Quebrada Seca, del barrio la Aurora correspondiente a la Comuna 13 del Municipio de Bucaramanga (Figura 2).

Figura 2.

Ubicación del proyecto "Torre Docente Hospitalaria de la Facultad UIS".



Nota. Captura tomada de Google Maps. (2024). [Carrera 32 sobre Avenida Quebrada Seca].

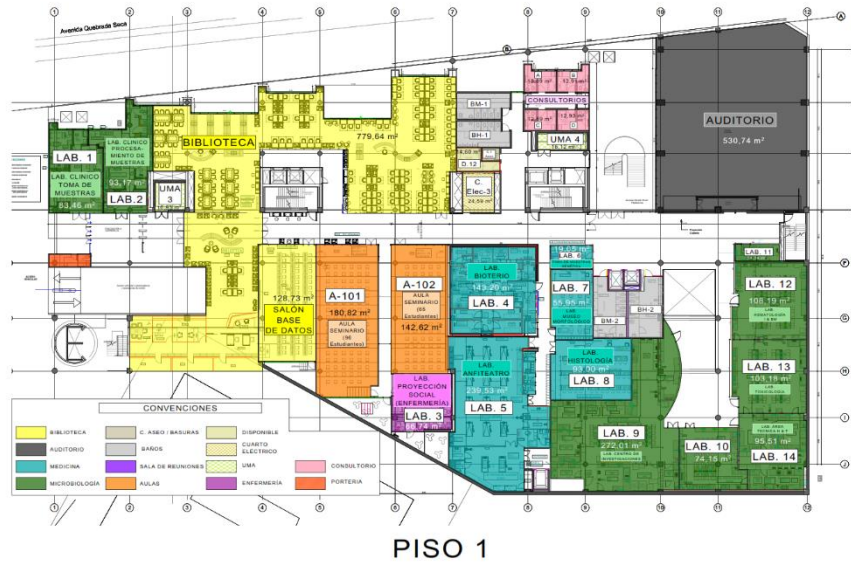
Recuperado de <https://www.google.com/maps/>

El objetivo y alcance de la ejecución de este proyecto es ampliar la infraestructura actual de la Facultad de Salud. La nueva infraestructura cuenta con 2 sótanos y 5 pisos con aulas y laboratorios dotados de tecnología de punta y herramientas didácticas de simulación. De igual forma, se contempla una distribución de áreas con zonas verdes, jardinerías, andenes, graderías,

senderos peatonales, parqueaderos con rampas, espacios deportivos, auditorio, biblioteca, cuartos técnicos, restaurantes, locales y áreas de bienestar estudiantil (Figura 3).

Figura 3.

Plano en planta de distribución arquitectónica (Piso 1).

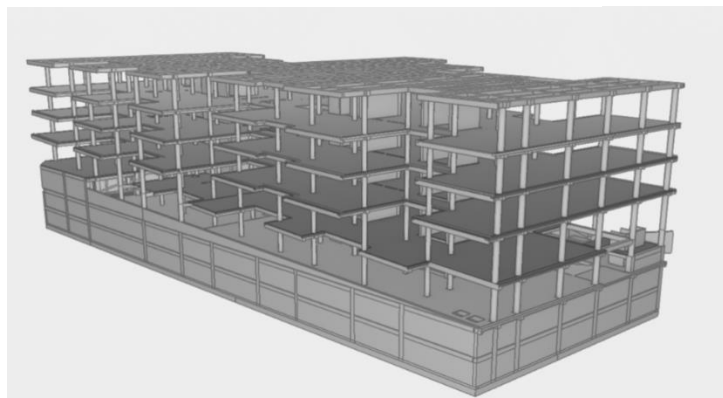


Nota. El gráfico representa un ejemplo de la distribución de áreas para primer piso. Información autorizada por División de Planta Física UIS.

Consta de una estructura tipo pórtico con placas de entrepiso. La cimentación consta de zapatas, vigas de amarre y zarpa para muros de contención perimetrales (Figura 4).

Figura 4.

Modelo estructural visualizado en ©Trimble Connect.

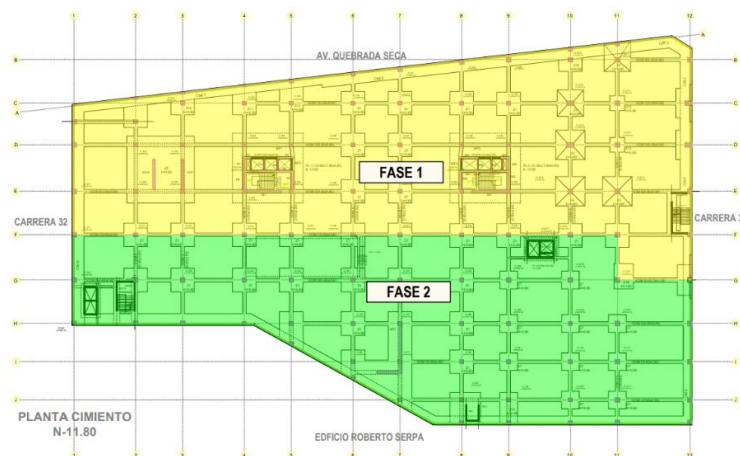


Nota. El gráfico muestra la estructura del proyecto, donde se evidencian los dos sótanos y los cinco pisos que conforman el proyecto. Esta figura fue tomada de la plataforma ©Trimble Connect y autorizada por División de Planta Física UIS.

La secuencia constructiva planteada por el constructor consistió en ejecutar el proyecto en dos fases paralelas, fase 1 ubicada al costado norte y fase 2 al costado sur (Figura 5). Al momento de iniciar la práctica empresarial ambas fases estaban en proceso de ejecución donde la primera fase ya se encontraba finalizando actividades de estructura y en ejecución actividades referentes a la instalación de redes hidrosanitarias, eléctricas y arquitectura como construcción de muros en mampostería. La segunda fase se encontraba en ejecución de actividades referentes a movimiento de tierras (Figura 6).

Figura 5.

Plano planta fases constructivas del proyecto.



Nota. Se adaptó el plano de cimentación para especificar las dos fases constructivas del proyecto y se agregó ubicación de los costados para mejor orientación. Plano en planta de cimentación estructural autorizado por División Planta Física UIS.

Figura 6.

Estado de la obra al inicio de la práctica empresarial.



(a)



(b)

Nota. En la figura 6(a) se evidencia el estado de la obra al momento de iniciar la práctica empresarial, la estructura de la primera fase en proceso de finalización. La figura 6(b) se ilustra el movimiento de tierras de la segunda fase. Autorizado por División Planta Física UIS.

4.1.2 Información encontrada en ©Trimble Connect

Al ingresar a la plataforma ©Trimble Connect con usuario y contraseña suministrados por el tutor se encontró información de las distintas disciplinas del proyecto (Figura 7).

Figura 7.

Información por disciplinas en ©Trimble Connect.

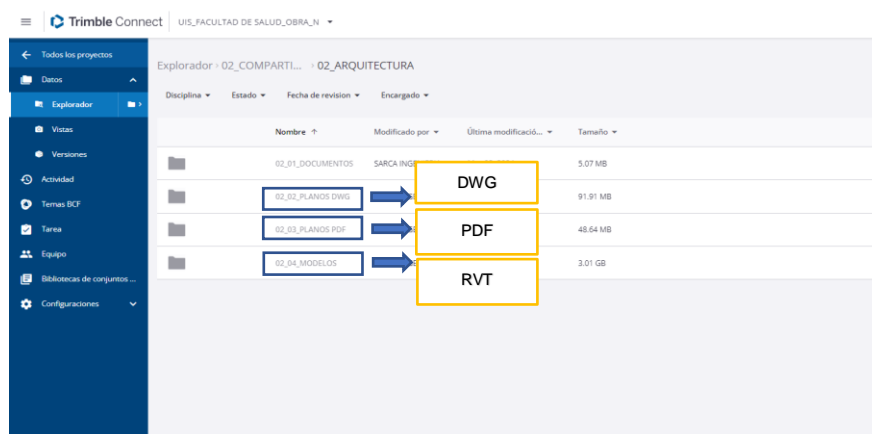
Disciplina	Estado	Fecha de revision	Encargado	Nombre	Modificado	Última modifi...	Tam...	Etiquetas
				01_COORDINACI...	SARCA INGENI...	May 10, 2024	601.05 KB	
				01_TOPOGRAFIA	SARCA INGENI...	Sep 14, 2023	0 B	
				02_ARQUITECTURA	SARCA INGENI...	Jun 04, 2024	3.15 GB	
				03_ESTRUCTURA	SARCA INGENI...	Apr 26, 2024	203.75 MB	
				04_ELECTRICOS	SARCA INGENI...	Jun 14, 2024	1.18 GB	
				05_COMUNICACI...	SARCA INGENI...	May 09, 2024	278.58 MB	
				06_AUTOMATIZA...	SARCA INGENI...	Sep 14, 2023	0 B	
				07_HIDRAULICO	SARCA INGENI...	May 02, 2024	254.12 MB	
				08_SANITARIO	SARCA INGENI...	May 31, 2024	1.81 GB	
				09_CONTRAINES...	SARCA INGENI...	May 10, 2024	281.4 KB	
				10_AIRE ACONDI...	SARCA INGENI...	Feb 24, 2024	99.58 KB	
				11_RED DE GAS	SARCA INGENI...	Apr 05, 2024	150.01 MB	
				12_TANQUE DE A...	SARCA INGENI...	Apr 26, 2024	274.88 MB	

Nota. Visualización de la organización de documentos en la plataforma ©Trimble Connect para el proyecto según diseñador. Autorizado por División Planta Física UIS.

En cada carpeta se encontraron archivos descargables en formato PDF, DWG y RVT (Figura 8) para así poder conocer el estado de diseño de modelos y planos por separado de cada piso de la disciplina a requerir.

Figura 8.

Organización de archivos PDF, DWG y RVT en ©Trimble Connect.



Nota. En la figura se señala por medio de recuadros y flechas el tipo de archivo a encontrar en cada carpeta. Autorizado por División Planta Física UIS.

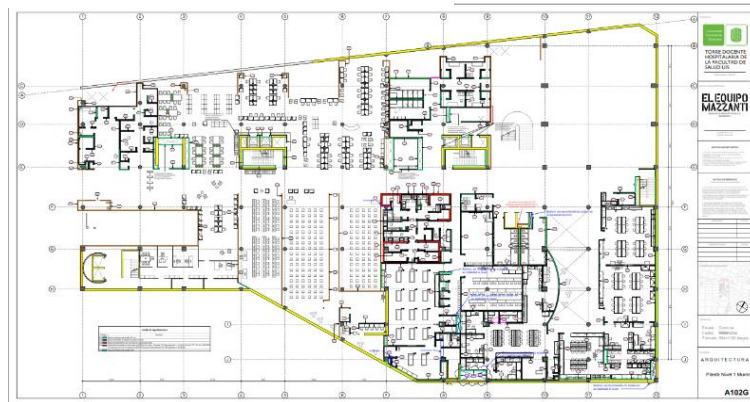
4.2 Revisión de planos y modelos

Durante la práctica empresarial se realizó revisión de planos con sus respectivas actualizaciones de diseños de arquitectura y redes hidráulicas de los dos sótanos y los 5 pisos del proyecto para identificar modificaciones en muros, cambios de altura, modificación de trazado en redes, cambios de material, etc. Se extrajo información necesaria para la supervisión y de igual forma para realizar el cálculo de cantidades instaladas en obra. Aunque el contratista e interventoría contarán con acceso a la información cargada en ©Trimble Connect, el tutor designó

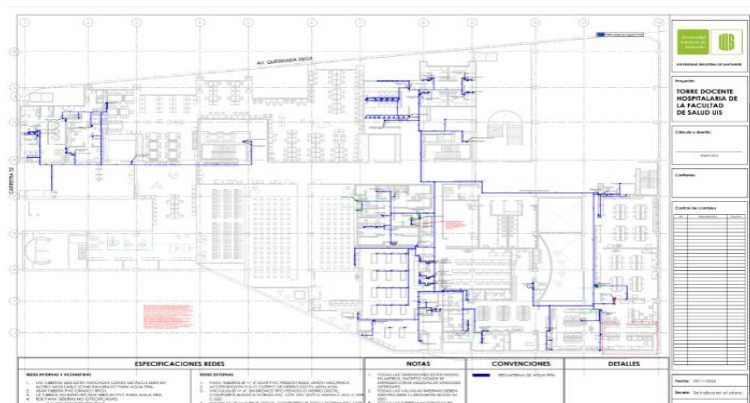
la tarea de mantener informados a los subcontratistas sobre las actualizaciones realizadas en plataforma entregando planos e informes con detalles de pendientes constructivos.

Figura 9.

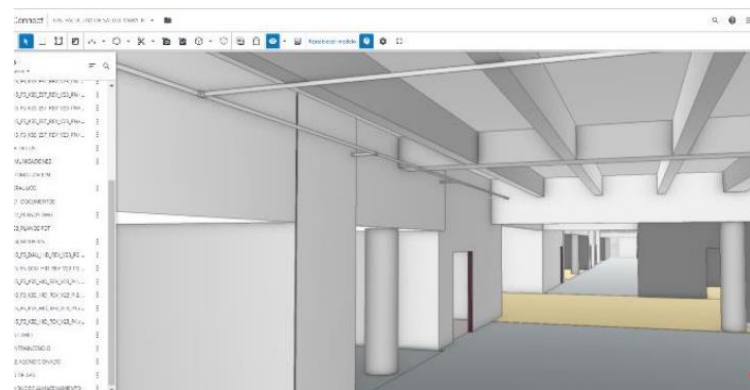
Planos y modelos encontrados en ©Trimble Connect.



(a)



(b)



(c)

Nota. Se muestra ejemplo de la información tomada de la plataforma ©Trimble Connect, en la figura 9(a) se muestra plano en planta de muros arquitectónicos del primer piso y en la figura (9b) la red de tubería hidráulica para este mismo nivel. En las figuras 9(c) se muestra un modelo 3D desde a plataforma ©Trimble Connect donde se vincularon disciplinas tales como estructura, arquitectura y redes hidráulicas. Modelos y planos utilizados para recorridos. Autorizado por División Planta Física UIS.

4.3 Actividades ejecutadas por disciplina

A continuación, se describirán las especificaciones técnicas a tener en cuenta, visitas a obra y ejemplos de casos encontrados en los recorridos para la supervisión de las disciplinas de arquitectura y red hidráulica del proyecto.

4.3.1 Red Hidráulica

La red hidráulica del proyecto está diseñada para sistema de agua fría y tubería descolgada a no ser que se especifique lo contrario en planos de diseño. Al inicio de la práctica los puntos hidráulicos y trayectos estaban instalados en su totalidad en sótanos y se encontraba en ejecución la instalación de la red del primer piso, todo esto para la primera fase, en el transcurso de la práctica se inició instalación pasa fase 2 de estos pisos. De igual forma se realizaron actualizaciones en diseños lo que hizo que se generaran cambios en la tubería ya instalada. Se dio inicio a instalación de la red desde el segundo al cuarto piso tanto para fase 1 y fase 2 durante los cuatro meses de la práctica.

4.3.1.1 Actividades a supervisar

4.3.1.1.1 Tubería descolgada

Las actividades y detalles a supervisar por el tutor fue la revisión de diámetros de tubería de acuerdo a diseño, limpieza y pega de superficies que se van a conectar (tubos y accesorios)

según especificaciones técnicas del proveedor (Pavco Wavin, 2024). Para tubería descolgada se utilizó soportería anclada con chazos metálicos, varilla roscada y soporte tipo pera donde los espaciamientos de los soportes están dados según el tamaño de la tubería (Tabla 1) según especificaciones técnicas del proveedor (Pavco Wavin, 2024).

Tabla 1.

Espaciamiento de soportes para tubería hidráulica PVC

Diámetro nominal	Espaciamiento en metros [m] para PVC – RDE 21				Espaciamiento en metros [m] para PVC – RDE 26			
	15°C	27°C	38°C	50°C	15°C	27°C	38°C	50°C
Pulg. 1/2"								
3/4"	1.2	1.05	0.9	0.6				
1"	1.2	1.2	1.05	0.6				
1 1/4"	1.35	1.35	1.2	0.75				
1 1/2"	1.65	1.5	1.35	0.9				
2"	1.65	1.5	1.35	0.9	1.35	1.2	1.2	0.9
2 1/2"	2.05	1.9	1.75	1.05	1.5	1.5	1.35	0.9
3"	2.05	1.9	1.75	1.05	1.65	1.65	1.35	0.9
4"	2.25	2.1	1.95	1.35	1.8	1.65	1.5	1.05

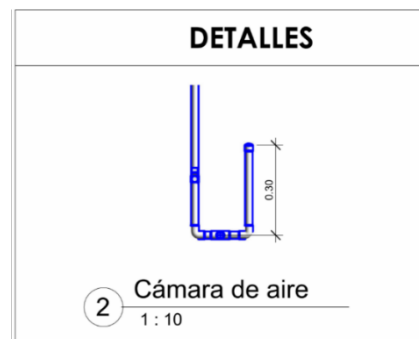
Nota. Tabla de espaciamiento recomendada de soportes según diámetro y temperaturas adaptada según especificaciones técnicas del proveedor (Pavco Wavin, 2024). Elaboración propia.

4.3.1.1.2 Puntos hidráulicos o conexiones

Las actividades y detalles a supervisar por el tutor fue la revisión de replanteo para regatas en muros de mampostería dependiendo del tipo de aparato, instalación de tubería cumpliendo con las especificaciones en planos verificando que se realizara las cámaras de aire (Figura 10) ubicadas detrás de los aparatos buscando contrarrestar el Golpe de ariete, es decir la sobrepresión que puede llegar a ser lo suficientemente grande para reventar cualquier tipo de tubería (Pavco Wavin, 2024) al momento de detenerse rápidamente el flujo por ejemplo al cerrar la válvula, estas pueden ser ubicadas a mano derecha o izquierda de los aparatos según los planos de diseño.

Figura 10.

Detalle cámara de aire para puntos hidráulicos según planos.



Nota. En la figura se muestra detalle del diseño de cámara de aire que debe tener longitud de 30 [cm]. Autorizado por División Planta Física UIS.

De igual manera se identificaron diámetros comunes en planos de diseño para los aparatos (Tabla 2) y así poder supervisar en obra la instalación de tubería.

Tabla 2.

Diámetros para aparatos según planos de diseño

Aparato	Diámetro [Pulg]
Pocetas lavamanos	1/2"
Llaves de riego	1/2"
Orinales	3/4"
Lavaojos	1"
Inodoros	1 1/4"

Nota. En la tabla se muestra resumen de diámetros para los aparatos hidráulicos considerados en el proyecto. Elaboración propia.

4.3.1.2 Visitas a obra

Con ayuda de planos en planta de cada piso impresos para ser utilizados como borradores y a través de la aplicación de ©Trimble Connect descargada en el celular se abrió el modelo arquitectónico, estructural y de red hidráulica del piso a revisar, se realizó recorrido en obra diariamente registrando el avance para el cálculo de cantidades y rectificar que se estuvieran

llevando acabo la instalación acorde a la información de diseño. Encontrada alguna diferencia se informaba al tutor el cuál autorizaba la comunicación de la información a los ingenieros de interventoría (Consortio Inter Salud 2022) o los ingenieros contratistas (Consortio COENSA Construcciones en Salud) para revisar y proceder a tomar medidas al respecto con el subcontratista asignado para la actividad correspondiente, de no ser solucionado el problema o el pendiente presentado se procedía a tomar registro fotográfico e incluir en informes semanales entregados al tutor incluyendo también actividades en ejecución.

El contratista, interventoría y subcontratistas tenían acceso a la plataforma ©Trimble Connect, pero de igual manera el tutor designó la tarea como apoyo al ingeniero residente de obra de mantener informados a los subcontratistas que se encargaban de la instalación de las redes hidráulicas acerca de las actualizaciones y pendientes constructivos identificados en recorrido para ser solucionados. Esto se realizó porque se identificó que en algunas ocasiones los plomeros no estaban atentos a las actualizaciones de diseños y realizaban actividades con versiones anteriores. Se interactuó con el subcontratista con el fin de conocer las razones por la cuáles había pendientes constructivos sin ejecutar durante un tiempo prologando para comunicar y buscar soluciones con el tutor, en este caso el ingeniero a cargo de supervisión UIS.

4.3.1.2.1 Casos ejemplo

Como primer caso a exponer, los diseños de la red hidráulica en sótanos inicialmente se encontraban sin cámaras de aire (Figura 11), la mayoría de los puntos hidráulicos de estos dos niveles estaban instalados y ubicados en muros de mampostería H10 según planos, los cuales ya se encontraban frisados y con una capa de pintura blanca.

Figura 11.

Punto hidráulico en sótano instalado con diseño antiguo.



Nota. En la figura 11(a) se ilustra el diseño del punto hidráulico en 3D de una versión anterior (sin cámara de aire) señalada en color rojo y junto a esta la figura 11(b) donde se muestra el punto hidráulico instalado en obra. Autorizado por División Planta Física UIS.

Se realizó actualización de la red hidráulica, incluyendo cámaras de aire en todos los pisos. Debido a que los puntos hidráulicos fueron instalados con una versión anterior de planos, se hizo constante aviso al ingeniero residente de obra para llevar a cabo la modificación. Se abrieron nuevamente regatas en muros y se ajustaron los puntos hidráulicos a las nuevas especificaciones en planos de diseño (Figura 12) para garantizar la funcionalidad de la red en sótano 1 y 2.

Figura 12.

Punto hidráulico en sótano instalado con diseño actualizado.

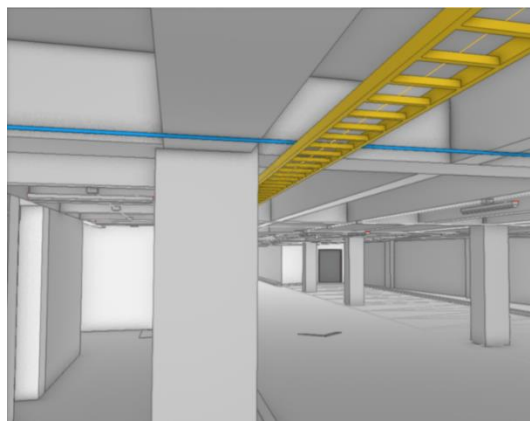


Nota. En la figura 12(a) se ilustra el diseño del punto hidráulico en 3D de la versión actualizada (con cámara de aire) señalada en color verde y junto a esta en la figura 12(b) se muestra el punto hidráulico ajustado en obra con la modificación de diseño correspondiente. Autorizado por División Planta Física UIS.

Por otro lado, durante uno de los recorridos realizados junto a interventoría se evidenció proximidad entre la red hidráulica y la bandeja porta cables de la red eléctrica como se muestra en el modelo de ©Trimble Connect (Figura 13), lo cual no es viable por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Allí se indica que estas redes deben garantizar un radio de 20 [cm] de separación a las redes húmedas la cuales se ubican normalmente por debajo de las bandejas porta cables (Ministerio de Minas y Energía, 2024).

Figura 13.

Tubería hidráulica de presión sobre bandeja porta cables de red eléctrica.



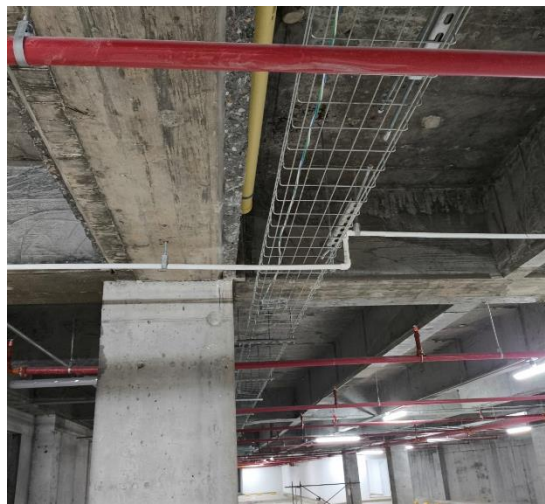
Nota. En la figura se presenta la tubería hidráulica de presión de (3/4") en color azul sobre la bandeja porta cables de red eléctrica mostrada en color amarillo, tomada de ©Trimble Connect. Autorizado por División Planta Física UIS.

Se transmitió la información al tutor y en conjunto con interventoría y el ingeniero residente de obra se propuso cambiar el trayecto de la tubería. Debido a que estos elementos se

encuentran descolgados de la placa de sótano 2 el cuál es un parqueadero sin cielorraso no se logró garantizar la distancia reglamentaria, pero si se garantizó que la tubería hidráulica quedara por debajo de la bandeja porta cables. La tubería hidráulica al ser de diámetro de (3/4") y alimentar un solo punto, el cambio de trayecto no afectaría en presión y flujo.

Figura 14.

Modificación trayecto de tubería hidráulica.



Nota. En la figura se muestra el cambio trayecto en la tubería hidráulica de presión por debajo de la bandeja porta cables de red eléctrica. Autorizado por División Planta Física UIS.

Un ejemplo de actividades pendientes que perduraron durante el transcurso de la práctica empresarial e identificados en las visitas a obra fue la reubicación de tubería y válvula de corte con diámetro de (1 1/4") en piso 3, la cual fue instalada inicialmente como se muestra en la figura 15(a). Debido a conciliación arquitectónica se actualiza vano de ventana en el muro en mampostería H10 donde se encontraba la tubería y válvula, lo que hace que fuera necesario cambiar el trayecto de tubería, realizando desmonte y reubicación en el muro más cercano como se muestra en la figura 15(b).

Figura 15.

Modelo en ©Trimble Connect de tubería hidráulica embebida (Piso 3).



Nota. En la figura 15(a) se muestra tubería hidráulica con válvula de corte en color rojo ubicada en muro de mampostería H10 (versión antigua de modelo) y la figura 15(b) muestra el cambio de ubicación de la tubería con válvula de corte en color verde por actualización arquitectónica al muro de al lado. Autorizado por División Planta Física UIS.

Al depender esta actividad de la demolición del muro para abrir el vano de ventana, se apoyó al ingeniero residente de obra haciendo constante aviso de las actualizaciones por realizar. Sin embargo, no se logró coordinar la realización de estos cambios debido a que el personal se encontraba realizando actividades en otros pisos por lo tanto durante el transcurso de la práctica empresarial no se evidenció ejecución de este pendiente constructivo en las disciplinas de arquitectura y red hidráulica (Figura 16) sin embargo el ingeniero residente informó a supervisión UIS e interventoría que se corregirá según modelo.

Figura 16.

Pendiente constructivo red hidráulica en obra.



Nota. En la figura se muestra actividades pendientes de demolición y reubicación de tubería hidráulica Autorizado por División Planta Física UIS.

El último ejemplo a exponer es el no cumplimiento de las medidas de diseño para cámaras de aire como se mostró en el apartado 4.3.1.1.2 (Figura 10), no se garantizó la altura estipulada de 30 [cm] para la cámara de aire instalada en puntos hidráulicos de baños en el segundo piso, donde se encontraba de 20 [cm] (Figura 17(a)). Se realizó recorrido en obra y se identificó el error donde se realizó el debido protocolo de informar al tutor y bajo su autorización se informó al ingeniero residente de obra e ingenieros interventores con el fin de realizar el cambio y garantizar que se cumplan las especificaciones técnicas de diseño según planos (Figura 17(b)).

Figura 17.

Cámaras de aire instaladas en obra



(a)



(b)

Nota. La figura 17(a) ilustra cámara de aire con longitud de 20 [cm] y la figura 17(b) ilustra cámara de aire nuevamente instalada acorde a la medida de diseño de 30 [cm]. Autorizado por División Planta Física UIS.

4.3.2 Arquitectura

En la práctica se supervisó finalmente los componentes arquitectónicos del proyecto tales como muros, pisos y bordillos. Al momento de iniciar la supervisión se encontraban construidos y frisados muros de mampostería en ladrillo de arcilla H10 para los sótanos en su totalidad y en ejecución el levantamiento de muros del primer piso, todo esto para la primera fase del proyecto, conforme transcurrieron los cuatro meses se dio inicio a la ejecución en la construcción de muros de la segunda fase para el primer piso. Se encontraban en instalación de puertas metálicas contrafuego en sótanos. De igual forma se realizaron actualizaciones en diseños lo que hizo que se generaran cambios en los muros ya construidos. Se dio inicio a la construcción de muros desde el segundo al cuarto piso tanto para fase 1 y fase 2 mientras transcurrían los cuatro meses de la práctica.

4.3.2.1 Actividades a supervisar.

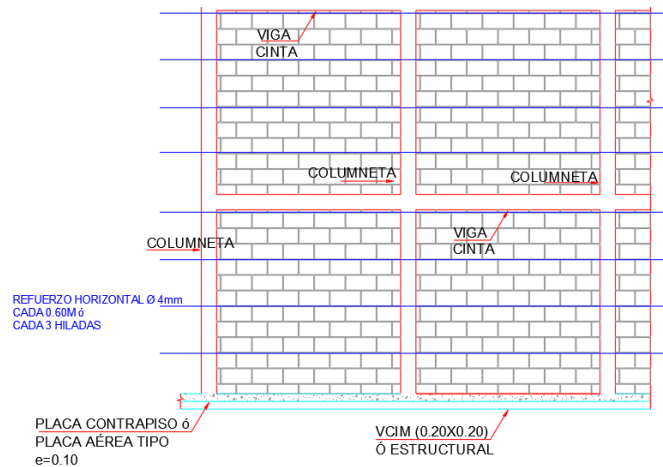
4.3.2.1.1 Muros mampostería confinada en ladrillo de arcilla

El proyecto contó con muros de mampostería confinados en bloque de arcilla, en su mayoría ladrillo H10 y para pocetas o algunos muros divisorios de baños en ladrillo H7. En el momento de la ejecución de la actividad se revisó la previa limpieza del área donde se llevaría a cabo la construcción de muros, seguido a esto, colocadas las primeras hiladas de bloque que demarcaron la zona a construir (replanteo) se verificaron medidas de acuerdo a los planos, fue importante referenciar estas distancias desde los ejes estructurales demarcados por columnas o muros. Posteriormente se verificó que el muro contara con el refuerzo horizontal por medio de una

mallera Ram la cual está formada por dos varillas de 4[mm] de diámetro a lo largo de toda la hilada (Figura 18) y estas fueron puestas cada 3 hiladas de ladrillo según especificaciones técnicas del proyecto (División Planta Física UIS, 2023).

Figura 18.

Bosquejo muro en mampostería confinada en ladrillo de arcilla



Nota. En la figura se muestra un bosquejo de muro en mampostería identificando columnetas, vigas cinta, ubicación y diámetro del refuerzo horizontal. Autorizado por División Planta Física UIS.

Se revisó la verticalidad del muro (plomada) (Figura 19) y se verificó que la junta entre ladrillos en promedio fuera de 1.5 – 2 [cm] dadas en las especificaciones técnicas del proyecto (División Planta Física UIS, 2023) para muros en proceso de ejecución o ya construidos.

Figura 19.

Revisión de verticalidad en muros.



Nota. En la figura se muestra revisión de verticalidad con la plomada para muros en bloque de arcilla. Autorizado por División Planta Física UIS.

En el caso del confinamiento se revisó que las vigas cinta y columnas de confinamiento o columnetas cumplieran con las especificaciones dadas en planos en cuanto áreas de secciones transversales (Tabla 3) y refuerzo longitudinal y transversal (Tabla 4). En cuanto al proceso constructivo se verificó que el refuerzo vertical de las columnetas estuviera previamente anclado a la placa y posteriormente realizado el vaciado de las mismas se debe proceder al armado y vaciado de las vigas cinta, todo esto para lograr que los elementos actúen monolíticamente. (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010). Adicionalmente fue necesario verificar que el confinamiento se llevara a cabo posteriormente a los tiempos de secado del muro en mampostería (aproximadamente 24 horas) para lograr abrir regatas de puntos hidráulicos y llevar a cabo la supervisión de actividades del apartado 4.3.1.1.2.

Tabla 3.

Áreas secciones transversales para elementos de confinamiento

Espesor de muro [m]	Ast. Viga Cinta [cm²]	Ast. Columneta [cm²]	Hmáx [m]	Bmáx [m]
0.1	10X20	10X20	3	3

Nota. En la tabla se muestran las dimensiones de vigas cinta y columnetas según planos de diseño. De igual forma, se especifica la altura máxima entre vigas cinta y separación máxima entre columnetas según (Figura 18) en muros de ladrillo con espesor de 10 [cm]. Información adaptada de planos. Elaboración propia.

Tabla 4.

Refuerzos para vigas cintas y columnetas

Espesor de muro [m]	Ref. Longitudinal	Ref. Transversal
0.1	4N3	2N2 / 0.20 [m]

Nota. En la tabla se muestra el refuerzo longitudinal y transversal para vigas cinta y columnetas según planos de diseño en muros de ladrillo con espesor de 10 [cm], información adaptada.

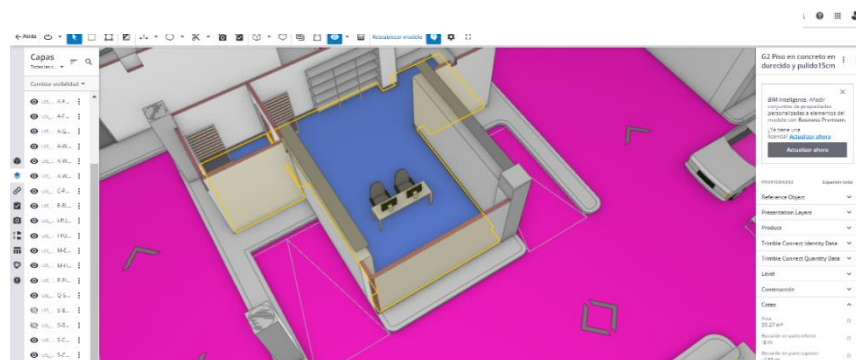
Elaboración propia.

4.3.2.1.2 Pisos

Se supervisaron los pisos en concreto endurecido y pulido de cuartos técnicos y parqueaderos (Figura 20) de los sótanos verificando que se cumplieran espesores según modelo 15 [cm] y 8 [cm] respectivamente. Los diseños y distribución de tipología de pisos de los niveles posteriores se conocieron en el cuarto mes de la práctica empresarial y esta actividad no fue ejecutada en este tiempo.

Figura 20.

Pisos en parqueaderos y cuartos técnicos de sótanos en modelo.



Nota. Figura para ilustrar pisos en concreto endurecido y pulido de sótanos, en azul se muestra espesor de 15 [cm] para cuartos técnicos y en rosado se muestra espesor de 8 cm para parqueadero. Autorizado por División Planta Física UIS.

El practicante no contaba con información acerca del refuerzo de estos pisos en esos momentos, pero hizo acompañamiento junto a interventoría durante el proceso constructivo como parte de aprendizaje. De igual forma se identificaron andenes y bordillos pendientes por construir.

Figura 21.

Acompañamiento ejecución piso concreto endurecido y pulido.



(a)



(b)

Nota. En las figuras se muestra en ejecución la actividad de pisos en concreto endurecido y pulido, para cuartos técnicos figura 21(a) y para parqueaderos 21(b) Autorizado por División Planta Física UIS.

4.3.2.1.3 Bordillos

El proyecto contaba con bordillos estructurales en concreto de 3000 [psi] gris claro según especificaciones técnicas (División Planta Física UIS, 2023). Estos se encontraban ubicados desde el tercer al quinto piso diseñados como descansos de perfiles de U-GLASS el cual es un vidrio impreso translucido con sección en forma de U que sería parte de la fachada del proyecto (Vidrio Andino, s.f.). Se revisó según indicaciones del tutor que los bordillos estuvieran ubicados según planos de diseño para cada piso ya que para el tercer y quinto piso la configuración en ubicación sería la misma (Figura 22) pero en el cuarto piso estos no se ubicaban en los retrocedidos de placa (Figura 23).

Figura 22.

Plano planta para bordillos (Piso 3 y Piso 5).



Nota. En la figura se ilustra en rosado ubicación de bordillos de fachada norte (Avenida Quebrada seca) y sur (Edificio Roberto Serpa) para tercer y quinto piso. Autorizado por División Planta Física UIS.

Figura 23.

Plano planta para bordillos (Piso 4).



Nota. En la figura se ilustra en rosado ubicación de bordillos de fachada norte (Avenida Quebrada seca) y sur (Edificio Roberto Serpa) para cuarto piso. Autorizado por División Planta Física UIS.

Otro de los aspectos a supervisar fue la sección transversal de los bordillos donde en planos se manejaron dos tipos de bordillos (Tabla 5) según el piso.

Tabla 5.*Dimensiones de bordillos de fachada*

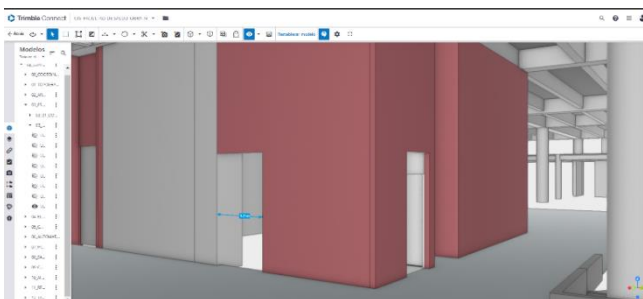
Piso	Ast. Bordillo [cm ²]
3	15X20
4	25X20
5	25X20

Nota. En la tabla se muestra las dimensiones de los bordillos en concreto desde el tercer al quinto piso, información adaptada de planos. Elaboración propia.

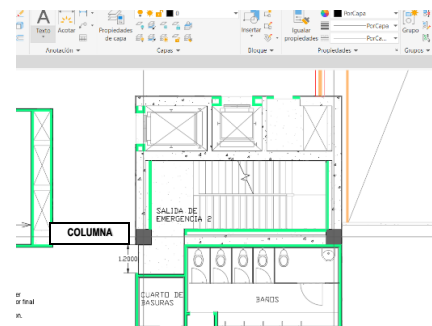
4.3.2.2 Visitas a obra

4.3.2.2.1 Casos ejemplo

Como primer ejemplo, una de las actividades realizadas durante los recorridos fue supervisar los replanteos de los muros en ejecución o se rectificaron medidas de muros que ya estaban construidos con ayuda de planos en planta en DWG utilizando el software ©AutoCAD con licencia estudiantil vigente a la fecha (Figura 24(b)). En este caso se tomó distancia entre una columna de concreto estructural a muro de mampostería H10 en el segundo piso del proyecto y ubicada junto a una salida de emergencia (Figura 24).

Figura 24.*Plano y modelo para replanteo vano de puerta (Piso 2)*

(a)



(b)

Nota. En la figura 24(a) se muestra modelo en ©Trimble Connect de vano en puerta y ubicación de la columna como referencia y en la figura 24(b) se muestra plano en planta en ©AutoCAD con medida del vano de puerta tomado desde la columna. Autorizado por División Planta Física UIS.

Según medidas de diseño esta puerta debe garantizar un vano de 1.20 [m] y se encontró un desfase de 15 [cm] por encima de la medida en planos, es decir se encontraba a 1.35 [m], sin

Figura 25.

Chequeo de distancias en obra (Muro mampostería H10).

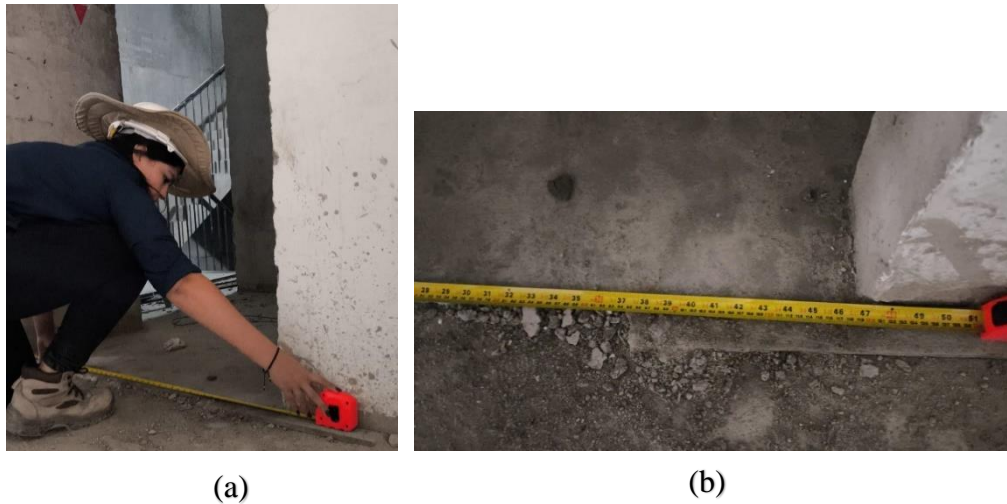


Nota. En la figura 25(a) se muestra chequeo de medidas en obra desde la columna al muro de mampostería H10 y 25(b) se muestra distancia detallada de los 1.35 [m] desde la columna. Autorizado por División Planta Física UIS.

Identificada la diferencia de medidas se informó al ingeniero residente de obra con la autorización del tutor para que tuviera conocimiento de lo sucedido, aunque se garantizaron las dimensiones mínimas efectivas de la puerta a lo ancho de 70 [cm] para salidas de emergencia (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010) se prosiguió a demoler y construir el muro nuevamente ya que se reducía el área disponible para el cuarto de basuras según diseño arquitectónico (Figura 26).

Figura 26.

Evidencia de distancias ajustadas en obra (Muro mampostería H10).

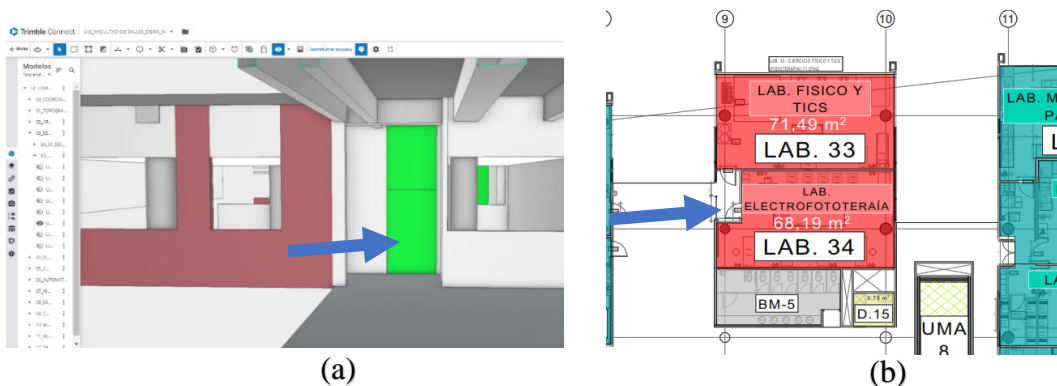


Nota. En la figura 26(a) y 26(b) se muestra chequeo a las distintas ajustadas en obra. Autorizado por División Planta Física UIS.

Un ejemplo de pendientes constructivos identificado en obra, fue el vano de una puerta en muro de mampostería H10. Según modelo y la distribución arquitectónica del proyecto este vano era el acceso a un laboratorio de electro fototerapia ubicado en el tercer piso (Figura 27).

Figura 27.

Modelo y plano ubicación vano de puerta Laboratorio Electro fototerapia (Piso 3).



Nota. En la figura 27(a) y 27(b) se muestra chequeo a las distintas ajustadas en obra.

Autorizado por División Planta Física UIS.

Por lo tanto, fue comunicado al tutor y se verificó con planos y modelos para así proceder a informar al ingeniero residente. Esto fue contemplado como pendiente constructivo durante un tiempo, se hizo constante aviso al ingeniero residente para que tuviera en cuenta la abertura del vano y cumpliera con el diseño de planos. Finalmente se realizó el ajuste (Figura 28).

Figura 28.

Ubicación de vano de puerta Laboratorio Electro fototerapia en obra (Piso 3).

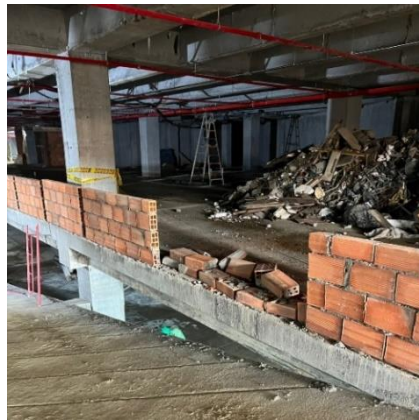


Nota. En la figura 28(a) se muestra que inicialmente no se dejó el vano de la puerta en obra para acceso al laboratorio y en la figura 28(b) se muestra vano de puerta abierto en obra. Autorizado por División Planta Física UIS.

En el caso de la supervisión de confinamiento en muros de mampostería H10, como se indicó en el apartado 4.3.2.1.1, no fueron construidas las columnetas ni vigas cinta de un antepecho ubicado en la rampa que conecta los dos sótanos. Se le informó al ingeniero residente, bajo la autorización del tutor, para la pronta construcción de los elementos de confinamiento con el fin de evitar reprocesos, puesto que el muro llevaba varios días suelto y a lo largo de la semana se iban a trasladar residuos de obra por la zona. El ingeniero no atendió la información a tiempo y durante el traslado de escombros se derribó una parte del muro, generando retrasos en la actividad (Figura 29).

Figura 29.

Antepecho en mampostería H10 derrumbado por no confinamiento.



Nota. En la figura se muestra el antepecho no confinado en mampostería H10 derrumbado por traslado de escombros. Autorizado por División Planta Física UIS.

4.4 Informes y evidencia de las actividades realizadas al tutor

La información en este apartado se presentó al tutor semanalmente, específicamente los jueves. Esta retroalimentación sirvió para que el tutor conociera el estado más actualizado en obra y pudiera tratar estos temas durante los comités de obra realizados los viernes de cada semana. La fecha de entrega de actividades contemplada en este apartado en ocasiones fue solicitada por el tutor con anterioridad al día establecido.

4.4.1 Informe digital escrito

Al iniciar la práctica empresarial, cada uno de los compañeros de trabajo se encargaban de otras disciplinas incluyendo a la practicante por lo tanto tenían un formato individual de informe. Finalmente, y por facilitar la entrega de información se definió un solo formato en ©Word para el informe realizado por una de las compañeras de trabajo bajo indicaciones del tutor.

En este informe se encontraba la diferencia entre recorridos semanales, especificando la disciplina, piso y fecha de última actualización de planos (Figura 30). En la fila donde se indicó el

reporte del recorrido más reciente, para cada una de las observaciones, se referenció el número de detalle que se encuentra en los planos presentados en el apartado 4.4.2.

Figura 30.

Segmento de informe entregado

TABLA ARQUITECTURA Y RED HIDRÁULICA:
DIFERENCIA INFORME FEBRERO 20 VS RECORRIDO FEBRERO 27

DISCIPLINA	INFORME FEBRERO 20	CONSTRUCCIÓN 27 FEBRERO
ARQUITECTURA (PISO 3)	En ejecución levantamiento de muros y antepechos	En ejecución levantamiento de muros y antepechos:
FECHAS:		<ul style="list-style-type: none"> - Construir vanos de puertas (H10) y división de cuarto en muro de mampostería H7, entre los ejes 1 y 2, cerca eje D. (Ver detalle 9 en planta de muros) PENDIENTE - Construir muros en ladrillo Estructural ubicados entre los ejes 3 y 4, costado norte (Ver detalle 10 en planta de muros) PENDIENTE - Construir vano de puertas en mampostería H10 entre los ejes B y C, cerca al eje 12, costado norte (Ver detalle 11 en planta de muros) PENDIENTE - Muros y antepechos de mampostería H10 entre ejes 11 y 12, costado norte. (Ver detalle 12 planta muros). EJECUCIÓN
Acabado Muros: 11 Febrero 2024		
Amoblados: NA		
Cielorrasos: 6 Febrero 2024		
Muros: 11 Febrero 2024		
Pisos: 23 Febrero 2024		
Puertas: N.A		

Nota. En la figura se muestra un segmento de los informes entregados para la disciplina de arquitectura del tercer piso al tutor de las actividades revisadas en la semana. Formato informe elaborado por Catalina Claro Reyes quién fue también practicante de División Planta Física UIS. Autorizado por División Planta Física UIS.

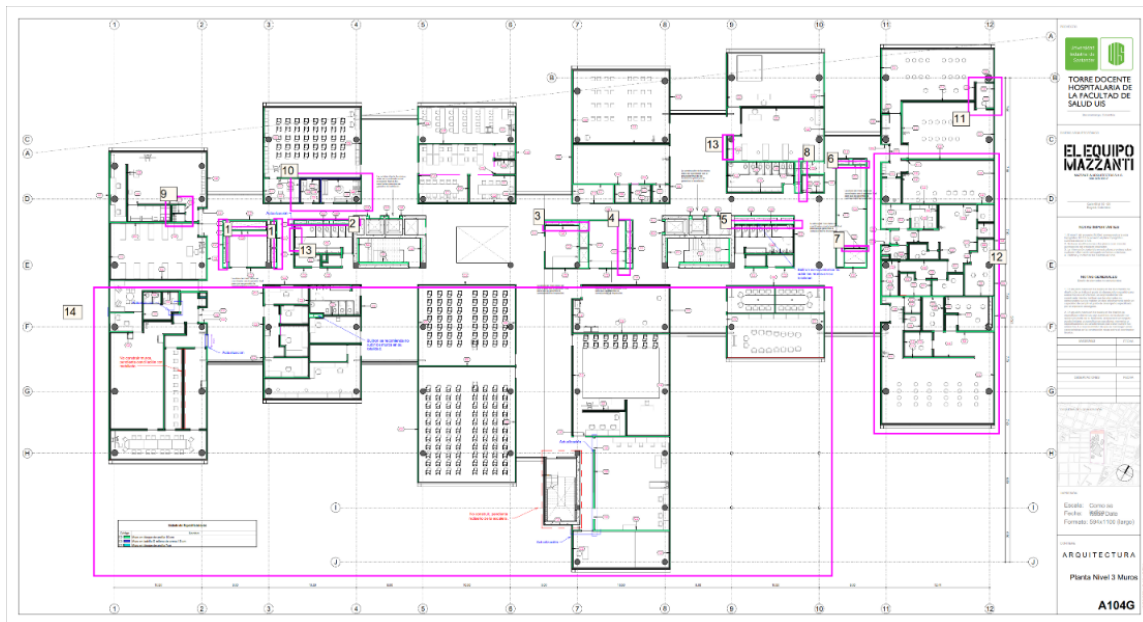
4.4.2 Planos con detalles

En conjunto a los informes entregados en el apartado 4.4.1, se colocaron detalles en los planos planta de muros de cada piso. Allí se encerraba y se enumeraban las observaciones hechas en los informes (Figura 30) con el fin de ubicar en el plano al tutor o a quién revise la información ya que en ocasiones bajo directrices del tutor se entregaba a subcontratistas como apoyo al ingeniero residente para que tuvieran presente los pendientes constructivos u observaciones

realizadas y encontradas en los apartados 4.3.1.2 y 4.3.2.2, fue necesario la entrega de planos con última actualización realizada y registrada en ©Trimble Connect por el diseñador.

Figura 31.

Plano en planta con detalles según informes



Nota. En la figura se muestra ejemplo de plano en planta de muros con detalles indicados en los informes del apartado 4.4.1 (Figura 30) para la disciplina de arquitectura en el tercer piso, plano adecuado y actualizado según recorrido semanal. Autorizado por División Planta Física UIS.

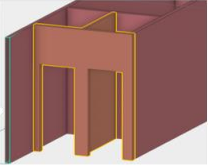


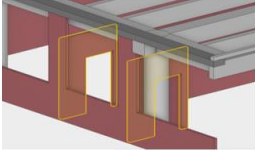


4.4.3 Informe registro fotográfico

Para dar cumplimiento al tercer objetivo específico, otra de las actividades a entregar al tutor fue el registro fotográfico de todas las observaciones hechas en los informes del apartado 4.4.1, se realizó un informe complementario donde se especificó el número de detalle, captura del modelo actualizado en ©Trimble Connect, evidencia fotográfica en obra y una breve descripción de la ubicación del detalle hablado con el fin de evidenciar al tutor de los recorridos y mostrar el

estado en obra comparado con el modelo de los detalles encontrados y así facilitar la comprensión de los reportes realizados a quién se le proporcionara la información.

Figura 32.

Informe de registro fotográfico según informes

REFERENCIA DETALLE	MODELO PISO 3 (ARQUITECTURA MÚROS)	EVIDENCIA FOTOGRAFICA
9		 Ubicación: Entre ejes (1-2), cerca de D.
10		 Ubicación: Entre ejes (3-4) y (B-D).
11		 Ubicación: Entre ejes (B-C), cerca al eje 12.
12		 Ubicación: Entre ejes (11-12), costado sur.

Nota. En la figura se muestra un segmento del informe fotográfico realizado según observaciones en informes del apartado 4.4.1 (Figura 30) para la disciplina de arquitectura en el tercer piso, fotos actualizadas según recorrido semanal y captura del modelo de última actualización realizada por el diseñador. Elaboración propia. Autorizado por División Planta Física UIS.

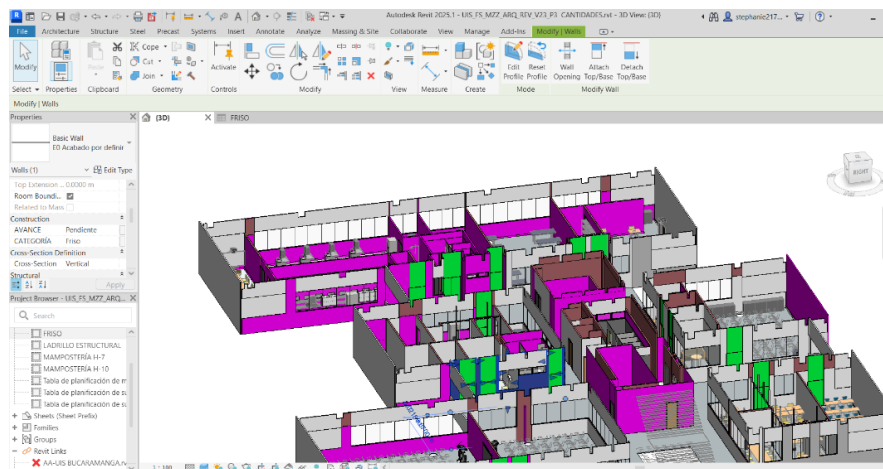
4.4.4 Cantidades ejecutadas en obra

El tutor con el fin de conocer el avance semanal y llevar un control de las actividades ejecutadas por el subcontratista se realizó un formato tabla en ©Excel para cantidades. Se utilizó el software ©Revit 2024 (licencia estudiantil vigente) donde principalmente se realizó una

limpieza del modelo de aquellos elementos que el modelador del proyecto dejaba ocultos o que podrían generar errores en las cantidades. Gracias a parámetros y filtros creados en ©Revit, se logró organizar el modelo de tal manera que se identificara fácilmente las actividades pendientes y ejecutadas por semanas ya sea gráficamente o por medio de tablas de cantidades generadas en el software (Figura 33).

Figura 33.

Modelo en ©Revit 2024 con parámetros y filtros creados (arquitectura)



Nota. En la figura se muestra el modelo en ©Revit 2024, los muros rosados que representan aquellos muros pendientes por frisar y aquellos que no presentan color son aquellos que ya tienen friso aplicado. Este modelo es el tercer piso. Autorizado por División Planta Física UIS.

Esto se realizó para ambas disciplinas, en arquitectura se llevó control de cantidades de muros en mampostería bloque de arcilla H7 y H10, friso, mampostería ladrillo estructura, bordillos y mortero (Figura 34), por otro lado, para la red hidráulica se llevó el control de los metros lineales de tubería por diámetros ejecutadas en el proyecto (Figura 35).

Figura 34.

Tabla de cantidades arquitectura

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		CANTIDADES PISO 3					FECHA DE EJECUCIÓN
							Jueves 28 de Marzo
ARQUITECTURA							
REFERENCIA	UNIDAD	TOTAL	Cant. Acumulada Marzo 22-2024	Cant. Acumulada Marzo 28 -2024	Cant. Pendiente por ejecutar	Avance semanal	OBSERVACIÓN
Mampostería H10	m ²	3244	2004	2505	739	501	En ejecución fundida de vigas de amarre y columnetas.
Mampostería H7	m ²	7	0	2	5	2	N.A
Mampostería Ladrillo Estructural	m ²	43	0	0	43	0	
Friso	m ²	4819	1328	1388	3431	60	
Bordillos	ml	420	252	264	156	12	Pendiente construcción de bordillos en bloques 3, 4, 5 y 6.
Mortero	m ²	3262	142	142	3120	0	Pendiente definición de piso en Laboratorio de preparación ASA y CATERING (Barra 6/ ejes 1-2)

Nota. En la figura se muestra un ejemplo de tabla de cantidades semanales para el tercer piso (arquitectura) entre la semana del 22 al 28 de marzo de 2024, realizada en ©Excel. La elaboración de este formato se realizó en conjunto con el equipo de trabajo en compañía del tutor.

Autorizado por División Planta Física UIS.

Figura 35.

Tabla de cantidades red hidráulica

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		CANTIDADES PISO 3						FECHA DE EJECUCIÓN
							Jueves 28 de Marzo	
RED HIDRÁULICA								
REFERENCIA	DIÁMETRO	UNIDAD	TOTAL	Cant. Acumulada Marzo 22-2024	Cant. Acumulada Marzo 28 -2024	Cant. Pendiente por ejecutar	Avance semanal	OBSERVACIÓN
Tubería PVC	1/2"	ml	343	206	218	125	13	N.A
	3/4"	ml	59	32	32	26	0	
	1"	ml	59	37	45	14	8	
	1 1/2"	ml	73	62	67	6	5	
	1 1/4"	ml	251	132	132	119	0	
	2"	ml	29	28	28	1	0	
	2 1/2"	ml	10	0	3	7	3	
	3"	ml	9	0	0	9	0	

Nota. En la figura se muestra un ejemplo de tabla de cantidades semanales para el tercer piso (red hidráulica) entre la semana del 22 al 28 de marzo de 2024, realizada en ©Excel. La elaboración de este formato se realizó en conjunto con el equipo de trabajo en compañía del tutor.

Autorizado por División Planta Física UIS.

Se realizó el formato en conjunto y el aporte para esta tabla fue la adición de las columnas para cantidades ejecutadas acumuladas haciendo el contrataste entre semanas. De igual forma se

ajustaron las casillas de referencias, unidades, totales y la retroalimentación de esta tabla según las disciplinas correspondientes.

4.5 Actividades adicionales, aportes a División de Planta Física y cierre de práctica

Durante el desarrollo de la práctica y según las condiciones del proyecto, el tutor designó la tarea de llevar un control o trazabilidad de actualizaciones de diseños y pendientes de diseño por parte del diseñador. Por lo tanto, el practicante se ofreció a realizar estos formatos los cuáles fueron utilizados por todo el equipo de trabajo durante toda la práctica empresarial.

4.5.1 Estados de diseño

Uno de los formatos realizados en ©Excel fue el estado de diseños para las disciplinas de arquitectura, redes contraincendios, sanitaria, hidráulica, aire acondicionado, eléctrica y de comunicaciones desde sótanos a quinto piso. Con este formato se cumplió con el principal propósito de mantener actualizado al tutor para que identificara diseños del proyecto aún estaban pendientes por definir. Allí se retroalimentó constantemente a medida que se subían actualizaciones en ©Trimble Connect.

Figura 36.

Informe estados de diseño

ESTADOS DE DISEÑO AL 5 DE ABRIL, 2024							
DISCIPLINA / N° PISO	ARQUITECTURA	RED CONTRA INCENDIOS	RED SANITARIA	RED HIDRÁULICA	AIRE ACONDICIONADO	RED ELÉCTRICA	RED COMUNICACIONES
Sótano 2	Acabados muros: Cargado plano y modelo de costado norte y sur. Muros: Cargado plano y modelo de costado norte y sur. Nota: Un recuadro inhabilitado por definición por parte de equipos de subestación, cuarto de chillers, planta de emergencia y tanque de gasolina. Pisos: Cargado plano y modelo costado norte y costado sur. Nota: Un recuadro inhabilitado por definición por parte de equipos de subestación, cuarto de chillers, planta de	Cargado planos y modelo zona norte y zona sur. Nota: Recuadros inhabilitados que corresponden a Subestación Eléctrica y cuartos de extracción mecánica.	Cargado planos y modelo costado norte y sur. Nota: Recuadro inhabilitado que corresponde a la red de desagües para baños de lobby de auditorio	Cargado plano y modelo costado NORTE y SUR.	Cargado plano y modelo costado NORTE y SUR (Tubería de agua fría y ubicación de extractores)	Toma corrientes cargado plano y modelo del costado norte y costado sur *Nota: Un recuadro inhabilitado correspondiente a la subestación eléctrica, planta de emergencia. Iluminación cargado plano y modelos del costado norte y sur (Luminarias, interruptores y recorrido de bandejas de potencia) *Nota: En el modelo no se encuentra led salida de emergencia	Puntos de voz y datos cargado plano y modelo del costado norte (Recorrido de bandejas) Sistema de puesta a tierra cargado plano y modelos

Nota. En la figura se muestra un segmento ejemplo para sótano 2 del formato elaborado para registro de estados de diseños a la fecha requerida. Autorizado por División Planta Física UIS.

4.5.2 Reporte de actualizaciones

Debido a la constante actualización en diseños del proyecto, se realizó un formato en ©Excel donde se registraron detalladamente las modificaciones realizadas en planos y modelos con el fin de llevar a cabo la ejecución de actividades en obra según el diseño más actualizado.

Figura 37.

Reporte de actualizaciones en planos

ACTUALIZACIONES AL 22-03-24					
N° PISO	RED CONTRA INCENDIOS	N° PISO	RED SANITARIA	N° PISO	RED HIDRÁULICA
Sótano 2	N.A.	Sótano 2	N.A.	Sótano 2	N.A.
Sótano 1	N.A.	Sótano 1	N.A.	Sótano 1	N.A.
Piso 1	N.A.	Piso 1	N.A.	Piso 1	N.A.
Piso 2	N.A.	Piso 2	N.A.	Piso 2	N.A.
Piso 3	N.A.	Piso 3	Se realizaron modificaciones en los diseños entre los ejes (2-5 / E-F).	Piso 3	Reubicación de válvula de corte ejes D-E, cerca al eje 11.
Piso 4	Se actualiza diseños en costado norte y sur. Nota: Entre los ejes 2-11 / D-E se encuentra vacío e incompleto, por ejemplo, toda la red principal de 4" se encuentra incompleto.	Piso 4	Se actualiza diseños en costado norte y sur.	Piso 4	Se agregan trayectos de tubería hidráulica en todo el piso.
Piso 5	N.A.	Piso 5	N.A.	Piso 5	N.A.
N° PISO	RED ELECTRICA	N° PISO	RED COMUNICACIONES	N° PISO	ARQUITECTURA
Sótano 2	N.A.	Sótano 2	N.A.	Sótano 2	N.A.
Sótano 1	N.A.	Sótano 1	N.A.	Sótano 1	N.A.
Piso 1	Se actualizan puntos eléctricos (plano y modelo) en la zona de consultorios debido a la revisión hecha con los proveedores de mobiliario. (ESTO SE ANOTA EN PLANOS) Se actualiza recorrido de bandejas (plano y modelo) del piso completo, se plantea recorrido en planta; sin embargo, se debe considerar la mejor opción de conciliación con las demás redes.	Piso 1	Se actualiza recorrido de bandejas (plano y modelo) del piso completo, se plantea recorrido en planta; sin embargo, se debe considerar la mejor opción de conciliación con las demás redes. Se actualizan puntos de datos (plano y modelo) .	Piso 1	N.A.
Piso 2	N.A.	Piso 2	N.A.	Piso 2	N.A.
Piso 3	N.A.	Piso 3	N.A.	Piso 3	N.A.
Piso 4	Se actualizan regatas (plano y modelo) (puntos a pared y mobiliario) del piso completo.	Piso 4	Se actualizan regatas (plano y modelo) del piso completo.	Piso 4	N.A.
Piso 5	N.A.	Piso 5	N.A.	Piso 5	N.A.

Nota. En la figura se muestra un ejemplo del formato realizado el día 22 de marzo de 2024 para llevar la trazabilidad de actualizaciones de planos por disciplinas supervisadas (Red contraincendios, sanitaria, hidráulica, eléctrica, comunicaciones y arquitectura). Formato elaboración propia. Autorizado por División Planta Física UIS.

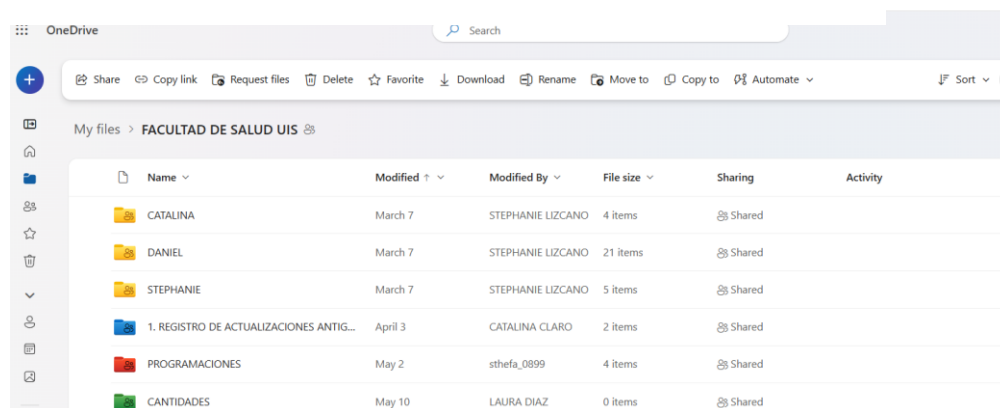
4.5.3 Ambiente común de datos

Con el fin de coordinar la información recopilada por el equipo de trabajo, se propuso manejar una carpeta compartida en ©OneDrive con la licencia estudiantil suministrada por la Universidad Industrial de Santander; de esta forma el tutor podía acceder a la documentación en

cualquier momento, en caso de requerirla; además de llevar una trazabilidad de la misma. Esto generó un impacto positivo en el desarrollo de las prácticas puesto que permitía que el tutor realizara las retroalimentaciones de las tareas ejecutadas con mayor facilidad, por lo que se decidió seguirlo implementando. Al finalizar los cuatro meses de trabajo, se entregó el manejo de la carpeta compartida al nuevo equipo de trabajo.

Figura 38.

Carpeta compartida en ©OneDrive



The screenshot shows the OneDrive interface for a shared folder named 'FACULTAD DE SALUD UIS'. The interface includes a search bar, a toolbar with options like 'Share', 'Copy link', 'Request files', 'Delete', 'Favorite', 'Download', 'Rename', 'Move to', 'Copy to', and 'Automate', and a 'Sort' dropdown. The main content area displays a table of items:

Name	Modified	Modified By	File size	Sharing	Activity
CATALINA	March 7	STEPHANIE LIZCANO	4 items	Shared	
DANIEL	March 7	STEPHANIE LIZCANO	21 items	Shared	
STEPHANIE	March 7	STEPHANIE LIZCANO	5 items	Shared	
1. REGISTRO DE ACTUALIZACIONES ANTIG...	April 3	CATALINA CLARO	2 items	Shared	
PROGRAMACIONES	May 2	sthefa_0899	4 items	Shared	
CANTIDADES	May 10	LAURA DIAZ	0 items	Shared	

Nota. En la figura se muestra la carpeta creada y compartida a los integrantes del equipo y el tutor para compartir la información requerida. Autorizado por División Planta Física UIS.

El cierre de la práctica se realizó en la semana dieciséis, en la cual se entregaron los formatos realizados y el acceso al manejo de la carpeta de información compartida. Además, se recopiló toda la información relevante de las disciplinas asignadas para llevar a cabo el empalme con la nueva persona encargada de estas actividades.

5. Conclusiones

Según lo observado en el proyecto, es importante conocer los procesos constructivos para poder realizar la supervisión de las actividades, de igual forma llevar el avance y control de cantidades en obra aporta al cumplimiento de tiempos de entrega, costos y calidad del proyecto.

La supervisión como actividad en el desarrollo del proceso constructivo debe hacerse de manera continua y rigurosa ya que en el desarrollo de la práctica empresarial facilitó información al tutor, ingeniero residente y subcontratistas que permitió hacer las correcciones necesarias para dar cumplimiento a las especificaciones técnicas del proyecto con el menor impacto posible en tiempo, costos y asegurar la calidad de las disciplinas arquitectónicas y redes hidráulicas.

El control de cantidades ejecutadas en obra tiene como punto de partida la verificación periódica de los cambios en los planos y modelos y debe actualizarse las cantidades totales acorde a las modificaciones de las características de diseño. Adicionalmente el seguimiento en obra de las cantidades ejecutadas, permitió verificar el avance de la obra e identificar aquellas actividades que estuvieran pendientes por realizar.

El registro fotográfico de las visitas constantes a obra como parte de desarrollo de la práctica empresarial logró evidenciar al tutor los recorridos realizados y mostrar el estado de la obra en comparación con el modelo, haciendo énfasis en los detalles encontradas para el cumplimiento de las especificaciones técnicas. Estos registros fotográficos facilitaron la comunicación con los subcontratistas que permitiera subsanar de manera eficiente los hallazgos encontrados.

Se concluye que un conocimiento integral de todas las disciplinas es esencial en la construcción para evitar problemas de coordinación. La práctica no solo benefició al estudiante,

sino también a la División de Planta Física, interventoría, contratista y subcontratistas, al aportar observaciones que los ingenieros podrían pasar por alto. Además, las prácticas empresariales son fundamentales para el desarrollo profesional, fomentando habilidades de comunicación y relaciones interpersonales importantes para el éxito en proyectos de construcción.

De igual manera, gracias a las retroalimentaciones y exigencias del tutor se logró una práctica enriquecedora en el ámbito profesional y personal.

6. Recomendaciones

Para un control de cantidades real se recomienda llevar un registro de avance diario y recopilar esta información para encontrar el avance semanal.

Se recomienda el chequeo de especificaciones técnicas del proyecto previamente a la realización de actividades para su correcta ejecución para así evitar sobrecostos y retrasos.

El manejo de la información en un proyecto de esta magnitud es de suma importancia. Durante la práctica, se evidenciaron las deficiencias en el manejo de la plataforma ©Trimble Connect por parte de los subcontratistas. Se recomienda que el tutor o el contratista gestionen una capacitación para todo el personal que requiera emplear esta herramienta, con el fin de poder realizar una correcta extracción de la información vigente y evitar retrasos o reprocesos en obra.

Referencias Bibliográficas

- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS). (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente 10 (NSR-10), Título D – Mampostería Estructural. Recuperado de la fuente https://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f_ingenieria/pregrado/civil/documentos/NSR-10_Titulo_D.pdf
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS). (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente 10 (NSR-10), Título K – Requisitos Complementarios. Recuperado de la fuente <https://www.idrd.gov.co/sites/default/files/documentos/Construcciones/11titulo-k-nsr-100.pdf>
- Autodesk Inc. (2024). Revit para diseño de arquitectura y construcción. Autodesk. <https://www.autodesk.com/latam/products/revit/architecture>
- Autodesk. (2024). AutoCAD overview. Autodesk. <https://www.autodesk.com/latam/products/autocad/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>
- Auxiliar de Ingeniero Residente en la Obra de Construcción Casa de la Cultura, C. Mejía. (2018). “Auxiliar de Residente de Obra Proyecto Urbanización Acuarela en el Municipio de Urao Antioquia”. Recuperado de la fuente <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/bb3c9ec5-49d5-46dc-834f-11cac158aeb2/content>
- Instituto Nacional de Vías. (2016). Manual de interventoría de obra pública. Recuperado de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/cnsc/manuales/12810-manual-de-interventoria-obra-publica-v-1/file>
- Lahlou, Z. M. (2009). Golpe de Ariete. Tecnología en breve, 1-4.
- Microsoft. (2024). Productos, aplicaciones y servicios de Microsoft 365. Microsoft. <https://www.microsoft.com/es-co/microsoft-365/products-apps-services>
- Ministerio de Minas y Energía. (2024). Resolución 40117 de 2024. Ministerio de Minas y Energía. Recuperado de la fuente https://www.minenergia.gov.co/documents/11563/Resoluci%C3%B3n_40117_de_2024.pdf
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2019). Título I: Disposiciones generales. En Norma Sismo Resistente NSR-10, Capítulo I1: Generalidades (pp. 1-10). Bogotá: Editorial Nacional.

- Municipio de San Andrés, Departamento de Santander. (2020). Universidad de Antioquia
Recuperado de la fuente <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/18392>
- Pavco Wavin. (2024). Tubería PVC para presión de agua fría. Recuperado el 4 junio de 2024, de la fuente <https://pavcowavin.com.co/tuberia-pvc-presion-agua-fria>
- Project Management Institute Inc. (2017). Project Management Institute, Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, (Guía del PMBOK®) (6a ed.).
- Reto, F. (2009). La Subcontratación en el Sector de la Construcción en la Ciudad de Piura. Recuperado de <https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/2f403575-661a-4a12-87f6-9088193ad02c/content>
- Sánchez Vázquez, Marina (2023). *La transformación digital del sector de la construcción en España: los grandes retos para su implantación*. Proyecto Fin de Carrera / Trabajo Fin de Grado, E.T.S. Arquitectura (UPM).
- Santelices, C., Herrera, R., & Muñoz, F. C. (2019). Problemas en la gestión de calidad e inspección técnica de obra: un estudio aplicado al contexto chileno. *Revista de ingeniería de construcción*, 34(3), 242-251.
- Trimble Inc. (2024). Home | Trimble Connect. Trimble. <https://connect.trimble.com/>
- Universidad Industrial de Santander. (2018). “Proyecto Institucional Acuerdo N. °026 de 2018”. Recuperado el 20 de octubre de 2023 de la fuente <https://uis.edu.co/wpcontent/uploads/2022/04/proyectoInstitucional.pdf>
- Universidad Industrial de Santander. (2023). Especificaciones técnicas arquitectónicas de construcción para la construcción: Facultad de Salud. División Planta Física UIS. Documento interno no publicado.
- Universidad Industrial de Santander. (2023). Planta física. Recuperado el 20 de octubre de 2023, de <https://uis.edu.co/uis-planta-fisica-es/>
- Vidrio Andino. (n.d.). U-GLASS®. Saint-Gobain. Recuperado de la fuente <https://www.vidrioandino.com/productos/u-glassr>