

Auxiliar de ingeniería civil para apoyar la planeación del proyecto de remodelación de la sala de atención al cliente en la sede principal de la Electrificadora de Santander S.A. E. S. P.

Daniel Solano Chavarro

Trabajo de Grado para Optar al título de Ingeniero Civil

Director

Andrés Almeyda Ortiz

Maestría en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental

Codirector

Juan David Barrera Camperos

Ingeniero Civil

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2026

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia, porque gracias a su esfuerzo y al sacrificio de brindarme oportunidades que ellos en su momento no pudieron tener, logré sostenerme durante mi paso por la universidad y alcanzar este logro que también les pertenece. Asimismo, a los profesores, directivos, tutores, personal administrativo y al equipo de bienestar universitario, quienes con su acompañamiento y disposición hicieron de mi estadía en la universidad una experiencia llevadera y agradable. Finalmente, a la Electrificadora de Santander, por permitirme realizar mis prácticas profesionales en su organización, por la guía y enseñanza de su equipo de trabajo, y por brindarme las herramientas necesarias para elaborar este documento y dar el paso final hacia la obtención de mi título como ingeniero civil.

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios, por darme la vida y la salud tanto física como mental necesarias para culminar esta etapa de pregrado. A mi familia, por su apoyo emocional y económico durante toda mi estadía universitaria, el cual me permitió desarrollar mis actividades académicas sin contratiempos y siempre con la certeza de contar con su amor incondicional. A todo el personal de la Universidad Industrial de Santander, quienes con su labor diaria me brindaron las herramientas para cursar un pregrado de la mayor calidad posible, tanto en sus instalaciones físicas como en el valioso material intelectual que la institución posee. De igual forma, a mis compañeros de carrera y a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron a que mi formación fuera íntegra y estuviera llena de momentos gratos que recordaré y me acompañarán durante toda la vida. Finalmente, al Estado colombiano, que a través de su política de Generación E — Excelencia me otorgó un acompañamiento económico durante toda la carrera, aliviando significativamente la carga financiera sobre mis padres y permitiéndome enfocarme plenamente en mi formación profesional.

Declaración de uso de Inteligencia Artificial (IA)

Para la elaboración de este trabajo se utilizó la herramienta de inteligencia artificial Claude Opus de Anthropic (<https://claude.ai>), con el propósito de organizar ideas, subsanar la redacción académica y estructurar los contenidos del documento. Las consultas realizadas estuvieron orientadas al mejoramiento de la coherencia y cohesión textual, la organización estructural de la metodología y la corrección del formato de referencias bibliográficas bajo el estilo APA. Los resultados obtenidos a partir de estas consultas permitieron fortalecer la claridad expositiva del documento, asegurar la coherencia metodológica y optimizar la presentación de los resultados derivados de la práctica empresarial.

Tabla de contenido

	Pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA Y EL PROYECTO	16
1.1 Marco Referencial.....	16
1.1.1 Información del proyecto.....	16
1.1.2 Información de la empresa.....	17
1.1.3 Marco conceptual.....	19
1.1.4 Marco legal	21
2. OBJETIVOS	22
2.1 Objetivo General.....	22
2.2 Objetivos Específicos.....	22
3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA POR OBJETIVOS	22
3.1. Metodología	22
3.1.1 Primer objetivo.....	23
3.1.2 Segundo objetivo	26
3.1.3 Tercer objetivo	29
3.2 Resultados	31
3.2.1 Resultado primer objetivo.....	31
3.2.2 Resultado segundo objetivo	32
3.2.3 Resultado tercer objetivo	33

3.3 Normativa utilizada.....	35
3.4 Indicadores de desempeño	36
3.5 Cronograma de actividades.....	36
3.6 Aportes y productos generados a la empresa.....	37
4. TRABAJO ADICIONAL	38
4.1. Riesgos asociados a los contratos de la Remodelación de la sala de atención al cliente y el proyecto de Remodelación de la sede parnasos	38
4.2. Mitigación de los riesgos en los contratos	39
4.3. Repercusión al contratista que incurra en incumplimientos	40
5. ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA	42
5.1 Aprendizaje técnico	42
5.2 Competencias desarrolladas.....	42
5.3 Dificultades y soluciones	43
5.4 Recomendaciones	43
6. CONCLUSIONES	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
APÉNDICES.....	49

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Organigrama Electrificadora de Santander S.A.	19
Figura 2. Primer y segundo modelo propuesto	27
Figura 3. Modelo final definido	28
Figura 4. Representación de los modelos generados	31
Figura 5. Vista isométrica de modelado final	32

Lista de Apéndices

Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS

Apéndice 1. Presupuesto general del proyecto.

Apéndice 2. Render de la sala de atención al cliente.

Apéndice 3. Planos técnicos.

Glosario

Accesibilidad universal: Condición que deben cumplir los entornos, productos, bienes y servicios para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad, comodidad y autonomía, independientemente de sus capacidades físicas, sensoriales o cognitivas. En el ámbito de la construcción, este concepto implica el diseño de espacios que permitan el libre desplazamiento, ingreso y uso de las instalaciones por parte de cualquier usuario, incluyendo personas con movilidad reducida, garantizando su plena participación sin restricciones ni barreras arquitectónicas.

Distribución espacial: Organización planificada de los elementos físicos dentro de un área determinada, orientada a optimizar el aprovechamiento del espacio disponible, facilitar la circulación de personas y garantizar condiciones funcionales adecuadas para el desarrollo de las actividades previstas. En proyectos de infraestructura, una correcta distribución espacial incide directamente en la eficiencia operativa, la seguridad de los ocupantes y la percepción de confort dentro del entorno construido.

Ergonomía: Disciplina que estudia la relación entre el ser humano y los elementos de su entorno laboral, con el propósito de adaptar las condiciones de trabajo a las capacidades y limitaciones físicas del usuario. Su aplicación en el diseño de puestos de trabajo busca prevenir lesiones musculoesqueléticas, reducir la fatiga derivada de posturas forzadas y mejorar el rendimiento del trabajador mediante la adecuación del mobiliario, los equipos y las dimensiones del espacio a las necesidades reales de quien lo ocupa.

Iluminación: Conjunto de condiciones lumínicas que caracterizan un espacio determinado, cuya adecuación resulta fundamental para garantizar el desarrollo seguro y eficiente de las actividades visuales que en él se realizan. Los niveles de iluminación se miden en lúmenes y luxes, y su correcta definición depende del tipo de actividad, las características del espacio y la normativa técnica aplicable, buscando preservar la salud visual de los ocupantes, reducir riesgos por baja visibilidad y contribuir al confort general del entorno.

Licitación: Proceso formal mediante el cual una entidad pública o privada invita a personas naturales o jurídicas a presentar ofertas para la ejecución de una obra, la prestación de un servicio o el suministro de bienes, bajo condiciones técnicas, económicas y jurídicas previamente establecidas en un pliego de condiciones. Su objetivo principal es garantizar transparencia,

competencia entre proponentes y selección de la oferta más favorable para los intereses de la entidad contratante.

Metodología BIM: Enfoque colaborativo de trabajo aplicado a la planificación, diseño, construcción y gestión de proyectos de infraestructura, fundamentado en la creación de un modelo digital único que centraliza toda la información del proyecto. BIM integra dimensiones geométricas, temporales, de costos, ambientales y de mantenimiento, permitiendo a los distintos actores involucrados trabajar de manera coordinada, detectar interferencias previo a la ejecución y tomar decisiones basadas en información precisa y actualizada a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.

Modelado 3D: Proceso de representación digital tridimensional de un objeto, espacio o estructura mediante software especializado, permitiendo visualizar sus características geométricas, volumétricas y espaciales antes de su materialización física. En ingeniería civil, el modelado 3D constituye una herramienta clave para la evaluación de alternativas de diseño, la detección temprana de inconsistencias constructivas y la comunicación efectiva del proyecto entre los profesionales involucrados y las partes interesadas.

Normativa técnica: Conjunto de disposiciones, reglamentos y estándares de carácter obligatorio o voluntario que establecen los requisitos mínimos de calidad, seguridad y desempeño que deben cumplir los materiales, procesos, instalaciones y edificaciones. En Colombia, la normativa técnica aplicable al sector de la construcción comprende, entre otros, el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP, las Normas Técnicas Colombianas NTC y normas internacionales como la ISO 21542.

Presupuesto de obra: Documento técnico-financiero que estima el costo total de ejecución de un proyecto constructivo, estructurado a partir de la identificación de ítems, la cuantificación de cantidades de obra y la asignación de precios unitarios obtenidos mediante estudios de mercado y análisis de contratos anteriores. Su elaboración rigurosa resulta determinante para la viabilidad económica del proyecto, la apertura de procesos de contratación y el control financiero durante la fase de ejecución.

Revit: Software desarrollado por Autodesk, ampliamente utilizado en la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción para el modelado de información de construcción bajo metodología BIM. Permite crear modelos tridimensionales paramétricos que integran

información geométrica, estructural y de materiales, facilitando la generación de planos, renders y documentación técnica a partir de un modelo único y centralizado.

Seguridad locativa: Conjunto de condiciones físicas y estructurales que deben cumplir las instalaciones de un lugar de trabajo para prevenir accidentes, proteger la integridad de los ocupantes y garantizar un entorno libre de riesgos derivados del estado de pisos, paredes, techos, escaleras, instalaciones eléctricas y demás elementos constructivos. Su cumplimiento se encuentra regulado por la normativa colombiana en materia de seguridad y salud en el trabajo, siendo responsabilidad del empleador mantener las condiciones locativas en estado óptimo.

Interventoría técnica y administrativa: Actividad técnica de supervisión, seguimiento y control ejercida por una persona natural o jurídica sobre la ejecución de un contrato, con el propósito de verificar que las obras, bienes o servicios contratados se desarrollen conforme a las especificaciones técnicas, los plazos pactados, el presupuesto aprobado y la normativa vigente. En proyectos de construcción, la interventoría cumple un rol fundamental al actuar como garante de la calidad y el cumplimiento contractual, identificando de manera oportuna desviaciones que puedan comprometer el resultado final del proyecto.

Profesional 2: En el organigrama de la empresa se establece una estructura jerárquica que define las relaciones de subordinación al interior de cada equipo de trabajo. Los niveles van del Profesional 1 al Profesional 4, siendo este último el de mayor jerarquía.

Cada equipo de trabajo está liderado por al menos un Profesional 4, aunque un área puede contar con varios de este nivel. La composición del equipo contempla la presencia obligatoria de Profesionales 2 y Profesionales 1, que pueden ser uno o varios, mientras que la figura del Profesional 3 es opcional y puede o no existir dentro del equipo.

Resumen

Título: Auxiliar de ingeniería civil para apoyar la planeación del proyecto de remodelación de la sala de atención al cliente en la sede principal de la Electrificadora de Santander S.A. E. S. P. *

Autor: Daniel Solano Chavarro **

Palabras Clave: Remodelación arquitectónica, Metodología BIM, Presupuesto de obra, Accesibilidad.

Descripción: El presente trabajo documenta el desarrollo de la práctica empresarial realizada en la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P., cuyo objetivo principal fue elaborar la propuesta de remodelación de la oficina de atención al cliente en la sede principal de la empresa. La intervención surge a partir de las deficiencias identificadas en el espacio actual, entre las que se destacan niveles de iluminación insuficientes, elementos eléctricos no empotrados que representan riesgos para trabajadores y usuarios, saturación del espacio con mobiliario obsoleto y la ausencia de un baño de uso público, condiciones que incumplen la normativa vigente en materia de seguridad, accesibilidad e iluminación.

Para abordar esta problemática se aplicó la metodología BIM mediante el software Revit, con la cual se construyó un modelo tridimensional que integra el diseño del mobiliario, la distribución de espacios y la propuesta lumínica. Se desarrollaron dos alternativas de distribución espacial, las cuales fueron presentadas ante las directivas del área comercial y administrativa para su análisis y retroalimentación, seleccionándose aquella que prioriza las condiciones de evacuación. Adicionalmente, se elaboraron planos detallados de pisos, baño, puestos de trabajo y mampostería, así como un render de la propuesta. En conjunto con el Profesional 2, se realizó la planificación de las actividades de obra y la estimación del presupuesto, el cual alcanzó un valor de \$1.198.211.634,72 COP, a partir de un estudio de mercado y del análisis de contratos anteriores.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Andrés Almeyda Ortiz. Maestría en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental. Codirector: Juan David Barrera Camperos. Ingeniero Civil.

Abstract

Title: Civil engineering assistant for the support of the planning process of the customer service office remodeling project at the main headquarters of Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.*

Author: Daniel Solano Chavarro **

Key Words: Architectural remodeling, BIM methodology, Construction budget, Accessibility

Description: This document presents the development of the professional internship carried out at Electrificadora de Santander S.A. E.S.P., whose main objective was to elaborate the remodeling proposal for the customer service office at the company's main headquarters. The intervention arises from the deficiencies identified in the current space, including insufficient lighting levels, non-recessed electrical elements posing risks to both workers and users, an oversaturated area with obsolete furniture, and the absence of a public restroom — conditions that fail to comply with current regulations regarding safety, accessibility, and lighting.

To address these issues, the BIM methodology was applied using Revit software, through which a three-dimensional model was built integrating furniture design, spatial distribution, and a lighting proposal. Two spatial layout alternatives were developed and presented to the management of the commercial and administrative departments for analysis and feedback, ultimately selecting the one that prioritizes evacuation conditions. Additionally, detailed floor plans, restroom layouts, workstation arrangements, and masonry plans were produced, along with a render of the proposal. In coordination with Professional 2, the planning of construction activities and budget estimation were carried out, reaching a total estimated value of \$1,198,211,634.72 COP, based on a market study and the analysis of previous contracts.

* Degree Work

** Faculty of Physics and Mechanics, School of Civil Engineering. Director: Andrés Almeyda Ortiz. Master's degree in water resources and environmental Sanitation. Co-director: Juan David Barrera Camperos. Civil Engineer.

Introducción

La ejecución de obras civiles implica una gestión integral orientada no solo al cumplimiento de los objetivos de calidad, seguridad, costos y tiempos, sino también a la creación de infraestructuras que promuevan la accesibilidad y la inclusión. En este sentido, la accesibilidad y la usabilidad universal se reconocen como atributos esenciales de la infraestructura moderna, concebidos no únicamente como requisitos técnicos, sino como condiciones indispensables para garantizar entornos sostenibles e inclusivos. El entorno construido debe diseñarse, construirse y gestionarse para permitir a cada usuario acercarse, entrar, utilizar y salir de un edificio, incluso si sus capacidades varían (ISO 21542:2021). A nivel nacional, en cumplimiento de la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, adoptada por Colombia en 2009, se establece la necesidad de garantizar que las personas con discapacidad ejerzan plenamente sus derechos y libertades fundamentales sin discriminación alguna (NTC 6047:2013). Del mismo modo, resulta indispensable asegurar niveles y calidades eficientes en la energía lumínica requerida para las actividades visuales, protegiendo al consumidor y previniendo los riesgos derivados de la instalación y el uso de los sistemas de iluminación (RETILAP, Libro 1 – Aspectos Generales).

La sala de atención al cliente de la sede principal de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. presenta condiciones que no se ajustan a los estándares mínimos de la normativa vigente. Se evidencian deficiencias en los niveles de iluminación, elementos eléctricos sin empotramiento adecuado, lo que representa un riesgo para trabajadores y usuarios y mobiliario en desuso proveniente de una distribución arquitectónica anterior que reduce la amplitud y funcionalidad del espacio. A esto se suma la ausencia de un baño de uso público, situación que obliga a

habilitar los baños internos del personal para atender a los clientes, comprometiendo la seguridad de las instalaciones al permitir el acceso de personas externas a áreas restringidas.

Ante este panorama, surge la necesidad de intervenir la sala de atención al cliente para adecuarla a los requerimientos normativos actuales en materia de accesibilidad, seguridad e iluminación. Una remodelación bajo estos criterios beneficia directamente a los trabajadores de la sede, quienes contarán con puestos de trabajo dotados de una iluminación adecuada y con un espacio más amplio y funcional para el desempeño de sus labores. Asimismo, los clientes se verán favorecidos con una oficina de circulación más intuitiva, asientos cómodos que hagan la espera más llevadera y un baño mixto de uso exclusivo para usuarios, eliminando así la necesidad de acceder a las instalaciones internas de la empresa.

Con el propósito de abordar esta problemática de manera planificada y eficiente, el presente trabajo documenta el desarrollo de la práctica empresarial llevada a cabo en la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P., cuyo eje central fue la elaboración de la propuesta de remodelación de dicha sala mediante la metodología BIM. Las actividades desarrolladas comprendieron la construcción de un modelo tridimensional en Revit, la elaboración de planos detallados de pisos, baño, puestos de trabajo y mampostería, la generación de un render de la propuesta y el apoyo en la presupuestación del proyecto. Todas estas labores se ejecutaron bajo la supervisión y orientación del Profesional 2 de la empresa, quien coordinó las tareas del auxiliar en ingeniería durante el proceso.

El eje central de este trabajo se basa en documentar de manera rigurosa el proceso de formulación de una propuesta de remodelación de la sala de atención al cliente de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. con énfasis en el mejoramiento de las condiciones de accesibilidad, seguridad e iluminación del espacio. La intervención propuesta no se limita al

cumplimiento de la normativa vigente sobre accesibilidad universal e iluminación; busca también incidir en la calidad del servicio al usuario y en las condiciones laborales del personal de la entidad. A su vez, la incorporación de la metodología BIM permite optimizar la planificación, la visualización y la estimación presupuestal, convirtiéndose en un recurso clave para la toma de decisiones técnicas previas a la ejecución del proyecto.

El documento se organiza en seis capítulos que abarcan desde la información general de la empresa y los objetivos del trabajo, hasta la metodología aplicada, los resultados obtenidos, el análisis de riesgos contractuales, la reflexión sobre la experiencia adquirida y las conclusiones del proyecto.

Los objetivos, consignados en la sección segunda, se orientaron hacia la elaboración de la propuesta de remodelación mediante la metodología BIM, incluyendo el modelo arquitectónico, las alternativas de intervención y la estructuración preliminar del presupuesto como soporte técnico para el proceso de licitación.

1. Información de la Empresa y el proyecto

1.1 Marco Referencial

A continuación, se presenta el marco referencial del proyecto, en el cual se desarrollan los fundamentos teóricos, conceptuales y normativos que sustentan el trabajo realizado y permiten al lector una comprensión detallada del contexto institucional de la empresa, sus lineamientos y los criterios técnicos que orientaron la propuesta de remodelación.

1.1.1 Información del proyecto

La realización del presente proyecto se fundamenta en la necesidad de garantizar condiciones adecuadas de higiene, seguridad y funcionalidad en los espacios destinados a la

atención al público y al desarrollo de actividades administrativas. En esa línea, la Resolución 2400 de 1979 del Ministerio de Trabajo establece los lineamientos relacionados con las condiciones locativas mínimas que deben cumplir los ambientes laborales para favorecer el bienestar y la seguridad de los trabajadores, y es precisamente bajo ese marco que se sustenta la intervención propuesta. El rediseño de la sala de atención al cliente busca optimizar la organización espacial existente a través de la adecuación del mobiliario, el mejoramiento de las áreas de circulación y la incorporación de criterios ergonómicos que fortalezcan las condiciones de desempeño laboral. Complementariamente, la propuesta integra criterios de accesibilidad universal conforme a lo establecido en la NTC 6047, con el fin de garantizar condiciones apropiadas de uso del espacio para todas las personas, incluidos los usuarios con movilidad reducida, promoviendo así un entorno institucional más inclusivo y funcional.

1.1.2 Información de la empresa

La Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. es una empresa colombiana de servicios públicos filial del Grupo EPM que presta el servicio domiciliario de energía eléctrica y desarrolla actividades complementarias como la generación, transmisión, distribución y comercialización del recurso. De acuerdo con sus Estatutos Sociales, se trata de una empresa mixta de nacionalidad colombiana, constituida como sociedad anónima y sometida al régimen general de los servicios públicos domiciliarios, la cual ejerce sus actividades dentro del derecho privado como empresario mercantil (Capítulo 1, Estatutos sociales Electrificadora de Santander S.A. E.S.P., 2025). Su sede principal se encuentra en la ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander, aunque cuenta con sedes operativas en otros municipios estratégicos del departamento, lo que le permite atender 87 municipios en Santander y algunas localidades

vecinas en Bolívar, Cesar, Antioquia, Boyacá y Norte de Santander (Portal web, Electrificadora de Santander S.A. E.S.P., 2025).

En su operación actual, la empresa estructura sus actividades en cuatro áreas principales: la generación de energía mediante centrales hidroeléctricas como Palmas (Lebrija) y Cascada (San Gil); la transmisión, encargada del transporte de la energía a largas distancias; la distribución, que permite llevar la energía desde las subestaciones hasta los usuarios finales; y la comercialización, que comprende la compra y venta del recurso en los mercados mayorista y minorista (Portal web, Electrificadora de Santander S.A. E.S.P., 2025).

1.1.2.1. Misión.

La Electrificadora de Santander S.A. E.S.P., en su condición de empresa filial del Grupo EPM, orienta su gestión institucional bajo el propósito corporativo de "contribuir a la armonía de la vida para un mundo mejor". Para ello, centra su operación en la prestación eficiente y sostenible del servicio público de energía eléctrica y en el desarrollo de proyectos de infraestructura asociados, articulando resultados financieros, sociales y ambientales que le permitan generar bienestar en los territorios donde opera y aportar al mejoramiento de la calidad de vida de sus usuarios y grupos de interés. Grupo EPM – Propósito y estrategia.

1.1.2.2 Visión.

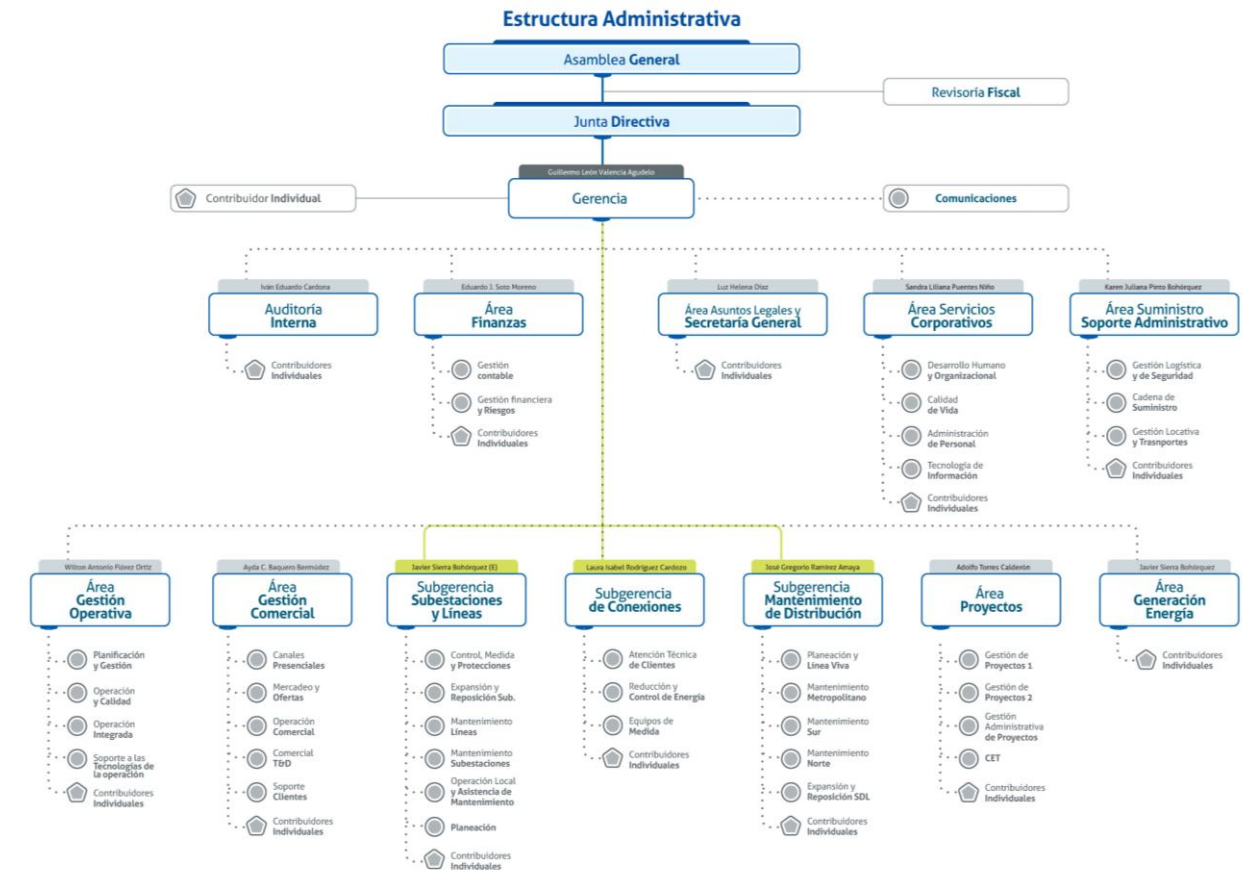
El direccionamiento estratégico del Grupo EPM (aplicable a sus filiales como la Electrificadora de Santander – ESSA) plantea como visión organizacional la permanencia en el tiempo a través de la generación de valor sostenible en los territorios donde hace presencia. Esto se materializa mediante el desarrollo de proyectos de infraestructura y la prestación de soluciones integrales en servicios públicos, con los cuales busca contribuir al bienestar social y a

la competitividad territorial, manteniendo un equilibrio entre los resultados financieros, ambientales y sociales de su gestión empresarial.

1.1.2.3 Organigrama.

Figura 1

Organigrama Electrificadora de Santander S.A.



Nota: información tomada del repositorio web de la empresa.

La práctica empresarial se llevó a cabo en el Área de Suministro y Soporte Administrativo, brindando apoyo directo al equipo de Gestión Locativa y Transporte.

1.1.3 Marco conceptual

1.1.3.1 Formulación de proyectos de infraestructura.

Los proyectos que mejoran y potencian el acceso al espacio priorizan el crecimiento inclusivo y sostenible, además de contribuir a la reducción de la pobreza (Infrastructure and Projects Authority, s. f.). Para que el uso de estos espacios se desarrolle de manera adecuada y cumpla con los propósitos sociales y funcionales planteados, la formulación de proyectos de infraestructura se concibe como el proceso mediante el cual se estructuran las fases técnicas, económicas, sociales y legales que permiten determinar la viabilidad y pertinencia de una iniciativa.

En el ámbito de la construcción, esta formulación implica la identificación de necesidades, la evaluación de alternativas de solución, la estimación de costos y tiempos, y la definición de estrategias de ejecución que garanticen la sostenibilidad y eficiencia del proyecto. Además, requiere la integración de enfoques interdisciplinarios que articulen la planificación territorial, la normativa vigente y las buenas prácticas de gestión, asegurando así que las intervenciones se alineen con los objetivos institucionales y las políticas de desarrollo del país (Departamento Nacional de Planeación, 2023).

1.1.3.2 Uso de software especializado en modelado 3D para proyectos de infraestructura.

El modelado tridimensional representa un recurso de gran valor para la ingeniería y la construcción, en tanto mejora la visualización, la comprensión y la coordinación de los proyectos desde sus etapas iniciales. Su aplicación no solo agiliza el proceso de diseño, sino que además permite explorar distintas alternativas y detectar posibles inconsistencias antes de dar inicio a la fase constructiva, lo cual contribuye a reducir riesgos técnicos y a fortalecer la toma de decisiones con información más precisa. De igual forma, esta tecnología facilita la realización de recorridos virtuales, el análisis del entorno, el uso eficiente de materiales y una mejor

articulación entre los equipos de trabajo involucrados, consolidándose como una herramienta clave para elevar la precisión, la eficiencia y la innovación a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto (Geospatial World, 2018).

1.1.3.3 Metodología BIM (Building Information Modeling).

La metodología Building Information Modeling (BIM) es un enfoque colaborativo para la planificación, diseño, construcción y gestión de proyectos de infraestructura, cuyo propósito es centralizar la información del proyecto en un modelo digital único (buildingSMART Spain, 2024). A diferencia de los métodos tradicionales bidimensionales, BIM integra dimensiones adicionales: geométrica (3D), temporal (4D), de costos (5D), ambiental (6D) y de mantenimiento (7D). Su adopción ha crecido significativamente a nivel global, impulsada por políticas públicas que promueven su incorporación en la contratación estatal y la ejecución de obras (buildingSMART Spain, 2024), y su aplicación se encuentra estandarizada mediante la norma ISO 19650, que establece los principios para la gestión de la información en entornos BIM (ISO 19650, 2024).

1.1.4 Marco legal

La Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. sustenta sus proyectos en normas como la NSR-10 y las Normas Técnicas Colombianas NTC, y cuenta con certificaciones internacionales ISO 9001:2015, ISO 45001:2018 e ISO 14001:2015 en materia de calidad, seguridad laboral y gestión ambiental (ICONTEC, 2024). A nivel institucional, se encuentra bajo la supervisión de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, la Comisión de Regulación de Energía y Gas y la Contraloría General de Medellín (Electrificadora de Santander S.A. E.S.P., 2019).

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Desarrollar la propuesta de remodelación de la oficina de atención al cliente en la sede principal de la Electrificadora de Santander.

2.2 Objetivos Específicos

- Aplicar la metodología BIM en el desarrollo del modelo incorporando su mobiliario, nueva distribución lumínica y de espacios, guiado por el profesional 2, con el propósito de obtener una representación integral del proyecto previo a ejecución.

- Presentar las alternativas de remodelación para su análisis, retroalimentación y aprobación o rechazo.

- Realizar la planificación de las actividades y el presupuesto estimado, en conjunto con el profesional 2, de la alternativa seleccionada, con el fin de estructurar técnicamente la apertura del proceso de licitación del contrato.

3. Desarrollo de la práctica por objetivos

3.1. Metodología

La práctica desarrollada corresponde a una práctica empresarial enfocada en la formulación y estructuración de una propuesta de remodelación arquitectónica mediante la aplicación de la metodología BIM. Durante su ejecución, se desempeñó el rol de auxiliar de ingeniería, participando en actividades relacionadas con el modelado tridimensional del proyecto en Revit, la elaboración de planos técnicos, el apoyo en la evaluación de alternativas de diseño y

la estimación preliminar de cantidades de obra y presupuesto, bajo la supervisión del Profesional 2 encargado del proceso.

3.1.1 Primer objetivo

En este primer objetivo se desarrollan los modelos en el software Revit 2025, los cuales serán presentados ante los jefes de área y de equipo para su evaluación y selección de la mejor propuesta.

La normativa utilizada para este desarrollo fue: La NTC 6047 y la ISO 21542:2021 orientaron el diseño del baño mixto, asegurando que este contara con todos los requisitos de uso para personas con discapacidad, tales como dimensiones de giro, barras de apoyo y señalización accesible, permitiendo el ingreso, uso y salida de manera autónoma y segura. La Resolución 2400 de 1979 del Ministerio de Trabajo fundamentó el diseño de los puestos de trabajo, garantizando una amplia zona de operación y facilidad en el acceso a las herramientas necesarias para el desempeño de las funciones, así como el planteamiento de la zona de descanso, concebida como un espacio orientado a la relajación y la recuperación de la concentración durante la jornada laboral, favoreciendo el bienestar y la productividad del personal.

3.1.1.1 Levantamiento del estado actual de la estructura. En esta sección se exponen las condiciones actuales de la sala, donde se identifican instalaciones eléctricas sujetas a la viga mediante bridas, niveles de iluminación insuficientes y un entorno visualmente saturado y desactualizado. Adicionalmente, se realizó un levantamiento de la estructura que quedará tras el desmonte de todos los accesorios y divisiones.

3.1.1.2 Realización del modelo y estructura del nuevo puesto de trabajo.

Se diseñó un nuevo puesto de trabajo a partir de los requerimientos funcionales del personal operativo y directivo. El área bruta pasó de 2,25 m² a 3,11 m² y el área libre de

circulación de 0,81 m² a 1,72 m², mejorando las condiciones de movilidad y reduciendo posturas forzadas. El diseño incorpora una superficie auxiliar para la impresora a un nivel diferente del escritorio, operable desde la posición sedente. La propuesta fue desarrollada con el acompañamiento del Profesional 2 de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P., atendiendo los lineamientos del programa de calidad de vida laboral.

3.1.1.3 Modelado del baño de uso mixto.

Se incorporó un baño mixto en la nueva distribución de la sala, diseñado conforme a la NTC 6047 y los requerimientos de accesibilidad para personas con discapacidad, garantizando una disposición adecuada de aparatos sanitarios y aprovechamiento eficiente del espacio. Esta intervención responde a una de las principales carencias identificadas, eliminando la necesidad de habilitar los baños internos de los trabajadores para uso de los clientes y suprimiendo la vulnerabilidad que esto representaba para la seguridad de las instalaciones.

3.1.1.4 Modelado del tándem de 7 puestos.

Se diseñó una silla tándem de espera con jardineras integradas en el módulo central y puntos eléctricos empotrados en los laterales para carga de dispositivos. La propuesta contempla seis módulos con capacidad para siete personas cada uno, organizados en tres islas de dos módulos, alcanzando una capacidad total de 42 usuarios simultáneos. La separación entre islas es de 0,90 m, garantizando condiciones adecuadas de circulación peatonal.

3.1.1.5 Modelado de la oficina de profesional 4.

Se modeló la oficina del Profesional 4 con mobiliario basado en diseños previamente implementados por la empresa. El diseño incluye un módulo de repisa empotrada a dos niveles para almacenamiento, una cajonera de cinco cajones para documentación de uso frecuente y una pantalla frontal destinada a la visualización compartida de información y apoyo en reuniones.

3.1.1.6 Modelado de la oficina coordinador.

Se modeló el puesto del coordinador de la sala, que incluye un escritorio y un cerramiento en vidrio de gran formato orientado hacia el área operativa, permitiendo la visualización directa de los asesores y el seguimiento continuo del flujo de usuarios para fortalecer las labores de supervisión y la capacidad de respuesta ante situaciones que requieran intervención.

3.1.1.7 Modelado de la sala de reuniones.

Se diseñó la sala de reuniones, dotada de una mesa con capacidad para seis puestos, un tablero y un televisor, con el fin de disponer de un espacio funcional que facilite el desarrollo de reuniones internas y la presentación de información de manera cómoda y organizada.

3.1.1.8 Modelado de la sala de descanso para los trabajadores.

Se propuso una zona de descanso dotada con nevera, microondas, televisor, sofá y dispensador de agua, este último suministrado por el equipo de comunicaciones. Su incorporación responde a la necesidad manifestada por los trabajadores de contar con un espacio adecuado para el descanso durante la jornada laboral.

3.1.1.9 Modelado del mobiliario de la sala.

En este apartado se desarrolló el modelado del punto de recepción, los módulos destinados a la autogestión de trámites y los equipos habilitados para la realización de pagos por parte de los usuarios. Adicionalmente, se contempló la integración del sistema de turnos y un dispositivo de recaudo en los escritorios del área de recepción, con el propósito de mejorar la accesibilidad al servicio y optimizar la atención al usuario dentro de la sala.

3.1.2 Segundo objetivo

Para el desarrollo de este objetivo se tuvo en cuenta las siguientes normas: La NSR-10 orientó el trazado de las rutas de evacuación, garantizando recorridos seguros y señalizados conforme a los requisitos de sismo resistencia y protección de la vida. A su vez, el diseño lumínico se fundamentó en el RETILAP, que definió los niveles de iluminación por zona, el tipo y disposición de luminarias, y las condiciones de anclaje y seguridad en su instalación, asegurando condiciones visuales óptimas para trabajadores y usuarios.

3.1.2.1 Distribución de espacios para los dos modelos que se realizarán.

Se definió la distribución del espacio con dos alternativas de diseño: la primera orientada a optimizar los puestos de trabajo de los asesores y la segunda enfocada en priorizar la ruta de evacuación. Como se muestra en la *figura 2*, en ambas se mantuvieron criterios comunes, como la ubicación de la oficina del Profesional 4 en la parte superior derecha con muro en fórmica, cerramiento en vidrio y acceso rápido al área administrativa. El rectángulo verde en ambos modelos representa la ubicación del stand de SOMOS, iniciativa de la empresa que ofrece créditos para electrodomésticos con cobro a través de la factura de energía.

Figura 2

Primer y segundo modelo propuesto enfocado en ruta de evacuación y en los puestos de los trabajadores respectivamente



3.1.2.2 Elección del modelo definitivo y observaciones.

Tras la presentación de ambas alternativas ante la jefe del Área de Suministro y Soporte Administrativo y la jefe de Gestión Comercial, se seleccionó la propuesta que prioriza la ruta de evacuación. Esta decisión respondió principalmente a criterios de seguridad para los trabajadores del área de Proyectos, ubicada en el piso inferior a la sala. En caso de emergencia, disponer de una salida a través de la sala representaría una reducción significativa del recorrido de evacuación frente al trayecto actual, que exige desplazarse aproximadamente 80 metros hasta la

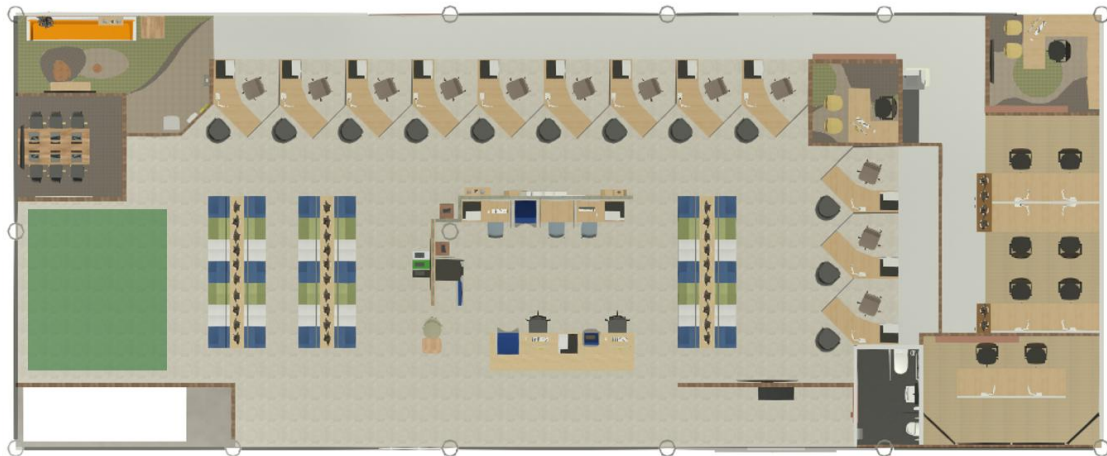
salida por la carrera 19. El modelo definitivo incorpora elementos de ambas alternativas, conservando los puestos de monitoreo de cámaras de seguridad, la sala de reuniones y la zona de descanso. Se determinó reemplazar la zona tipo barra por un muro informativo orientado a la comunicación institucional y orientación de los usuarios.

3.1.2.3 Constitución modelo definitivo.

Tras la selección de la alternativa y la incorporación de las observaciones formuladas por la ingeniera Karen Pinto, jefe del Área de Suministro y Soporte Administrativo, y la ingeniera Silvia Hernández, jefe del Equipo de Gestión Locativa y Transporte, se presenta el modelo finalizado junto con los lineamientos previstos para su ejecución constructiva.

Figura 3

Modelo final definido



3.1.2.4 Distribución lumínica a modelo definitivo.

A continuación, se presenta la distribución lumínica del espacio en su totalidad, definida según los requerimientos de iluminación de cada zona. Para ello se contempló el uso de los siguientes tipos de luminarias: luminaria tipo round de 60 cm, 91 cm y 127 cm de diámetro;

luminaria redonda de 60 cm y 90 cm de diámetro; y luminaria LED lineal tipo 1 y tipo 2, ambas de 125 cm de longitud.

3.1.3 Tercer objetivo

3.1.3.1 Definición de ítems, actividades y sus cantidades estimadas del proyecto.

La definición de los ítems y actividades de un proyecto parte de la identificación del alcance de la intervención, para lo cual se analizan los planos arquitectónicos, técnicos y el modelo 3D con el fin de reconocer las labores que se ejecutarán durante el desarrollo de la obra. Este análisis también permite anticipar aquellas actividades complementarias que, aunque no estén contempladas de manera explícita en la etapa inicial, pueden resultar necesarias durante la ejecución, por lo que conviene dejarlas previstas desde la planificación para evitar ajustes posteriores o pactaciones adicionales al contrato. A partir de este ejercicio, cada actividad se organiza dentro de un ítem específico según su naturaleza constructiva, lo cual facilita la estructuración clara del presupuesto, la cuantificación de cantidades de obra y el seguimiento detallado del avance físico del proyecto. Del mismo modo, esta organización permite establecer una secuencia lógica de trabajo, identificar con mayor precisión los recursos requeridos en cada etapa y mantener coherencia entre lo proyectado en los diseños y lo que efectivamente se desarrollará en campo.

Los ítems que se proponen para este proyecto son los siguientes: Demoliciones y desinstalaciones, pisos, iluminación, mobiliario, divisiones, pinturas y revestimientos, redes hidráulicas y sanitarias, aparatos sanitarios, redes de conducción y núcleos, cubiertas y cielo rasos.

Las cantidades correspondientes a cada actividad fueron estimadas a partir del modelo tridimensional desarrollado en Revit, adicionando entre un 10 % y un 15 % a cada una como

margen de error previsto. Para otras actividades, como el mantenimiento en fachada, las cantidades se determinaron mediante medición in situ, estableciendo la extensión que abarca la oficina en sus inmediaciones con la calle.

3.1.3.2 Estimación de precios para cada actividad.

Una vez definido el listado de ítems y cantidades, se procede a realizar un estudio de mercado. Para ello, el Profesional 2 consulta una base de datos de la empresa que cuenta con más de 600 proveedores registrados y selecciona aquellos cuyo perfil se ajusta a las actividades especificadas. A los proveedores seleccionados se les remite un documento con los ítems y las cantidades correspondientes, con el fin de que presenten sus respectivas cotizaciones.

Recibidas las ofertas, se elabora un promedio entre los precios cotizados por los proveedores y los valores registrados en contratos anteriores que contemplaron actividades de naturaleza similar, obteniendo así un valor estimado del costo directo de la obra. La elaboración de análisis de precios unitarios no está contemplada en las políticas de contratación de la empresa, dado que su aplicación incrementa los tiempos en la fase preliminar del proyecto. En lo que respecta al AIU, únicamente se considera el componente de Administración y Utilidad (AU), manejando un 19 % para administración y un 5 % para utilidad; estos porcentajes se emplean exclusivamente para estimar el valor total del contrato, dado que, al momento de presentar su oferta, el contratista interesado puede ajustarlos conforme a sus propias estimaciones. No se contempla un rubro de imprevistos debido a que las cantidades de cada actividad se mayoraron en aproximadamente un 10%, con el fin de garantizar la disponibilidad de materiales y evitar retrasos durante la ejecución. No obstante, si en el transcurso de la obra surge la necesidad de incrementar alguna cantidad o incorporar una actividad no prevista, es posible tramitar una

modificación contractual que permita la adición de recursos, siempre que dicha modificación cuente con la debida sustentación.

El precio estimado final para este contrato es de \$ 1.198'211.634,72 COP, precio a año 2026.

3.2 Resultados

Aportes de la práctica a la empresa: la práctica permitió entregar a la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. una propuesta técnica de remodelación desarrollada con metodología BIM, incluyendo modelo, planos y estimación preliminar de presupuesto, lo cual representa una utilidad institucional para la planeación interna y la estructuración del proceso contractual. Asimismo, el proyecto cuenta con posible ejecución del proyecto estimada para el mes de junio, siempre que no continúe el cese de actividades derivado de la huelga.

A continuación, se mostrarán los renders que corresponden a cada espacio creado según la metodología:

3.2.1 Resultado primer objetivo

En esta sección se muestran todos los modelos 3D que fueron descritos en la metodología y se realizaron.

Figura 4

Representación de los modelos generados para cada espacio que se incorporará al modelo completo



3.2.2 Resultado segundo objetivo

Tras el ajuste del modelo y su definitiva distribución se muestra el modelo 3D de la sala a continuación:

Figura 5

Vista isométrica de modelado final



3.2.3 Resultado tercer objetivo

Tras el envío del estudio de mercado por parte del Profesional 2 a diversos proveedores registrados en la base de datos de la Electrificadora de Santander, se recibieron múltiples propuestas técnicas y económicas de empresas interesadas en participar en el proceso. Cada cotización fue analizada considerando criterios como experiencia específica en proyectos similares, capacidad técnica, cumplimiento de requisitos administrativos y coherencia de los presupuestos presentados frente a las necesidades del proyecto. Cabe señalar que cada proveedor cuenta con autonomía para definir su AIU (Administración, Imprevistos y Utilidades), así como

la estructura interna de sus costos directos e indirectos, lo cual genera variaciones naturales entre las propuestas económicas recibidas.

Como resultado de este ejercicio comparativo, se identificaron las cotizaciones con mayor correspondencia respecto a los requerimientos técnicos y operativos solicitados, cuyos valores de presupuesto se relacionan a continuación: ALFA SAIT presentó una propuesta por \$1.770.833.289,49; INGEPROYECTOS SAS ofertó un valor de \$2.922.046.348,80; IMECONS SAS presentó un presupuesto de \$1.217.536.300,00; GEIMAC formuló una propuesta económica por \$1.336.419.840,00; y SYSCON LTDA presentó un presupuesto de \$1.552.329.951,66.

Cabe señalar que no todos los precios unitarios del presupuesto se obtienen exclusivamente de las cotizaciones presentadas por los proveedores. Existen casos en los que los valores se extraen de contratos ya ejecutados o en ejecución, particularmente cuando los precios ofertados por uno o varios proveedores se encuentran significativamente por encima o por debajo de los promedios históricos registrados en proyectos anteriores de características similares. Por esta razón, el presupuesto elaborado por la Electrificadora de Santander no corresponde a un promedio aritmético de las ofertas recibidas en el estudio de mercado, sino a un análisis ponderado que integra valores de mercado actuales con registros contractuales previos, lo cual explica que su valor se ubique por debajo de todas las propuestas presentadas en la lista de mercado. Adicionalmente, se ha identificado una tendencia recurrente en la cual los proveedores, al conocer que el proyecto es para la Electrificadora de Santander, tienden a elevar ligeramente sus precios iniciales con el propósito de contar con un mayor margen de negociación al momento de presentar su oferta formal dentro del proceso de licitación.

Con estas consideraciones ya señaladas, el presupuesto final establecido por el Profesional 2 en la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. para el proyecto de remodelación de la sala de atención al cliente asciende a \$1.198.211.634,72 COP., precio a año 2026. Este último valor será el presupuesto con el que se comparará las propuestas que realicen los contratistas en el proceso de adjudicación del contrato.

En el apéndice entregado a biblioteca se muestra el Excel completo con toda la información que soporta este valor.

3.3 Normativa utilizada

El desarrollo de la propuesta de remodelación se sustentó en un conjunto de normas técnicas nacionales e internacionales que garantizaron el cumplimiento de los estándares exigidos en materia de seguridad, accesibilidad e iluminación. La NTC 6047, fundamentada en la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad adoptada por Colombia en 2009, orientó el diseño del baño mixto y la distribución general del espacio bajo criterios de accesibilidad universal, asegurando el uso de las instalaciones sin barreras arquitectónicas. El RETILAP definió los niveles de iluminación requeridos por zona, la selección y disposición de luminarias, y los criterios de seguridad para su instalación empotrada. La ISO 21542:2021 complementó los criterios de accesibilidad con directrices internacionales para que cualquier persona pueda aproximarse, ingresar, utilizar y salir del espacio de forma autónoma. El NSR-10 proporcionó los lineamientos estructurales para garantizar que las modificaciones propuestas no comprometieran la estabilidad sísmica de la edificación. La Resolución 2400 de 1979 del Ministerio de Trabajo estableció los requisitos mínimos sobre condiciones locativas, influyendo en decisiones de diseño relativas a circulación, ventilación y disposición del mobiliario.

Finalmente, la ISO 19650 orientó la gestión de la información en el entorno BIM, promoviendo la interoperabilidad y la eficiencia colaborativa. La integración de este marco normativo garantizó que cada decisión de diseño respondiera tanto a las necesidades operativas de la empresa como a las exigencias legales y técnicas vigentes.

3.4 Indicadores de desempeño

La etapa inicial de la práctica representó un periodo retador, particularmente en la aceptación de los lineamientos internos y el fortalecimiento de la comunicación asertiva, aspectos señalados por el tutor en el primer informe de avance. Superada esta fase, el rendimiento mostró una evolución favorable: las tareas se resolvían con mayor facilidad, la productividad aumentó de forma sostenida y se asumieron responsabilidades adicionales más allá del alcance inicial del proyecto. Entre estas se destacan la elaboración de planos generales de la empresa con numeración de puestos de trabajo, insumo para el aplicativo de reserva de puestos que la organización implementaba, la participación en el proyecto de la sede Parnaso en Barrancabermeja mediante el modelado de tubería eléctrica, y las intervenciones en el modelo de la sede principal en la zona de gerencia, incorporando cielo raso y mobiliario. Estas contribuciones evidencian la capacidad de adaptación y el compromiso adquirido con la organización. El cronograma de actividades se cumplió en su totalidad dentro del tiempo estipulado.

3.5 Cronograma de actividades

De acuerdo con el cronograma de actividades, el desarrollo de la propuesta de remodelación se ejecutó en un periodo total de 16 semanas. Durante las primeras 9 semanas se

realizó el modelado de las alternativas de diseño en Revit, incluyendo el levantamiento del espacio actual, la creación de los puestos de trabajo, el diseño del baño mixto, la redistribución lumínica y la definición de los nuevos espacios arquitectónicos. Posteriormente, en la semana 10 se llevó a cabo el análisis y la evaluación de la alternativa seleccionada para su ajuste o aprobación. Entre las semanas 11 y 12 se desarrolló la consolidación del modelo definitivo, y finalmente, entre las semanas 13 y 16 se realizó la estimación de cantidades de obra, el estudio de mercados y la consolidación del presupuesto final del proyecto, completando así la estructuración técnica necesaria para su posible proceso de contratación. La distribución de tiempos y actividades fue definida en conjunto con el Profesional 2 del equipo, tomando como referencia la experiencia acumulada en procesos precontractuales anteriores, guardando correspondencia con el plan de trabajo entregado a la universidad. Cabe señalar que el cronograma de ejecución de obra será responsabilidad del contratista luego de la adjudicación.

3.6 Aportes y productos generados a la empresa

Entre los aportes realizados se destaca la disposición de una licencia educativa del software Revit, con la cual se brindó apoyo técnico en los distintos frentes de trabajo. Como productos entregados a la empresa se encuentran un modelo tridimensional completo en Revit que contempla distribución de espacios, diseño lumínico, especificación de materiales, tipología de puertas y configuración del mobiliario; un presupuesto detallado con los ítems, actividades y cantidades aproximadas extraídas del modelo; y diez planos técnicos elaborados para facilitar la comprensión del espacio y las intervenciones propuestas.

4. Trabajo adicional

Debido a un tema externo de la empresa (el sindicato mayoritario se declaró en huelga, por ende, la empresa completamente entra en huelga) fue suspendido el contrato de aprendizaje y se realizará un trabajo adicional.

4.1. Riesgos asociados a los contratos de la Remodelación de la sala de atención al cliente y el proyecto de Remodelación de la sede parnasos

El análisis del contrato permite identificar diversos riesgos críticos a lo largo de sus diferentes etapas. En la fase precontractual se destacan las imprecisiones o deficiencias en la definición del alcance (probabilidad media), originadas por errores en los estudios previos o por falta de claridad técnica; el incumplimiento del cronograma precontractual y la posible terminación por inconveniencia económica, asociados a demoras administrativas o a presupuestos que no se ajustan a las condiciones del mercado; y la declaratoria de proceso desierto o la no honra de las ofertas, derivadas de la ausencia de proponentes o del retiro de los mismos.

En la fase de ejecución se identifican riesgos relacionados con la dificultad para obtener licencias y con el incumplimiento del contratista (probabilidad media), motivados por una planeación deficiente o por falta de capacidad técnica, así como el riesgo de daños a bienes de la empresa, ya sean asociados o externos al contrato, producto de una operación inadecuada durante el desarrollo de la obra.

Desde el ámbito externo, se contemplan riesgos derivados de la variabilidad climática, inundaciones y condiciones adversas (probabilidad media), causados por fenómenos naturales, junto con el posible incremento en las cantidades de obra y el incumplimiento de la normativa

ambiental (probabilidad media), este último asociado al desconocimiento del contratista o a la negligencia en la ejecución de las actividades.

De manera particular, en la sede de Parnaso ubicada en Barrancabermeja se identifica un riesgo de carácter social, dado que los habitantes de la zona han manifestado su oposición a la ejecución de obras en caso de que el contratista no haga uso de locales del sector, situación que podría derivar en manifestaciones y en la paralización de los trabajos hasta que dicha condición sea atendida.

4.2. Mitigación de los riesgos en los contratos

Para la gestión de estos riesgos se establecen diferentes estrategias de mitigación según su naturaleza. Las imprecisiones en el alcance o en las especificaciones técnicas se abordan mediante mesas técnicas de revisión de diseños y sesiones de aclaración previas a la adjudicación, mientras que el incumplimiento del cronograma precontractual se mitiga a través de la definición estricta de hitos administrativos y un seguimiento semanal de su cumplimiento. Frente a la posible terminación por inconveniencia económica, se requiere la elaboración de estudios de mercado robustos que respalden la estimación presupuestal, y para evitar la declaratoria de proceso desierto o la no honra de las ofertas, se contempla la flexibilización de requisitos no críticos y la exigencia de pólizas de seriedad de la oferta.

En cuanto a las dificultades para la obtención de licencias o permisos, el control se ejerce mediante el seguimiento preventivo de los trámites y la identificación temprana de interferencias. El incumplimiento por parte del contratista se previene exigiendo experiencia técnica comprobada, garantizando una interventoría constante y aplicando evaluaciones periódicas de desempeño. Los posibles daños a bienes de la empresa y las reclamaciones por perjuicios se

gestionan a través de pólizas de responsabilidad civil, actas de vecindad y supervisión permanente en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Por su parte, los riesgos asociados a inundaciones, variabilidad climática y condiciones adversas se mitigan con planes de contingencia ambiental, bitácoras diarias de clima y la planificación de tareas secundarias que permitan mantener el avance de la obra. El incremento en las cantidades de obra se controla mediante levantamientos detallados y la conformación de comités de cambios, en tanto que el incumplimiento de la normativa ambiental se previene exigiendo conocimiento especializado al contratista y aplicando una interventoría técnica rigurosa con criterios de sanción claramente definidos.

4.3. Repercusión al contratista que incurra en incumplimientos

Los Acuerdos de Niveles de Servicio (ANS) y las medidas de apremio constituyen mecanismos de control orientados a garantizar la calidad y el cumplimiento oportuno de la obra. Los ANS son pactos específicos entre las partes que establecen estándares mínimos de calidad y eficiencia, tales como tiempos de respuesta y rendimientos técnicos. Las medidas de apremio, por su parte, son herramientas de solución directa ante incumplimientos parciales de las obligaciones contractuales, diseñadas para instar al contratista a retomar el cumplimiento normal de sus deberes sin necesidad de recurrir, en primera instancia, a procesos judiciales prolongados.

El incumplimiento de los ANS acarrea consecuencias económicas directas para el contratista mediante la aplicación de descuentos sobre el precio pactado. A modo de ejemplo, no iniciar las actividades en el tiempo estipulado o registrar un retraso superior a dos días genera un descuento equivalente a dos salarios mínimos diarios por cada día de mora. De igual forma, el incumplimiento de los compromisos pactados en las actas de reunión conlleva descuentos del 25 % de un salario mínimo mensual por cada evento, sumado a un 8 % adicional por cada día en

que persista la situación. Estos descuentos representan un menor valor a pagar por parte de la ESSA, lo que afecta de manera directa la rentabilidad proyectada del contrato.

Las medidas de apremio tienen un impacto considerablemente más severo, dado que pueden alcanzar hasta el 10 % del valor total del contrato y se reportan formalmente en el Sistema de Información de Proveedores y Contratistas del Grupo EPM. En caso de reincidencia, si el contratista acumula tres incumplimientos de ANS diferentes, puede imponérsele una medida de apremio equivalente a 20 salarios mínimos mensuales. Más allá de la pérdida económica inmediata, cobrada mediante retenciones de pagos o la efectividad de las garantías, este reporte negativo repercute en la reputación del contratista y en su puntaje dentro de futuros procesos de selección con la empresa o con el grupo empresarial.

En última instancia, el incumplimiento grave o reiterado de estas medidas puede derivar en la terminación anticipada del contrato. Se considera falta grave cuando el contratista registra un retraso superior al 10 % en el programa de trabajo o cuando las medidas de apremio acumuladas superan el 10 % del valor contractual. Bajo este escenario, el contratista no solo perdería el contrato, sino que enfrentaría la activación de la cláusula penal, la cual le obligaría a pagar una indemnización equivalente al 10 % del valor total del contrato como tasación anticipada de perjuicios, sin perjuicio de las demás acciones legales que la empresa pueda emprender por daños adicionales.

5. Análisis de la Experiencia

5.1 Aprendizaje técnico

La práctica empresarial permitió adquirir conocimientos técnicos significativos en diversas áreas de la ingeniería civil aplicada. El manejo del software Revit para modelado tridimensional constituyó uno de los aprendizajes más relevantes, al pasar de un conocimiento básico a su aplicación directa en un proyecto real bajo la metodología BIM. Se profundizó en el conocimiento de normativa técnica colombiana e internacional, particularmente en lo referente al RETILAP, la NTC 6047 y la NSR-10, cuya aplicación fue indispensable para fundamentar las decisiones de diseño adoptadas en la propuesta. La elaboración de presupuestos de obra, la realización de estudios de mercado mediante consulta de proveedores y el desarrollo de mediciones in situ complementaron la formación técnica adquirida, proporcionando una visión integral del proceso de planificación de proyectos de infraestructura desde su concepción hasta su estructuración financiera.

5.2 Competencias desarrolladas

Durante el desarrollo de la práctica se fortalecieron competencias tanto técnicas como interpersonales. El trabajo conjunto con profesionales de distintas áreas de la empresa exigió una capacidad de comunicación clara y efectiva, especialmente al momento de presentar las alternativas de remodelación ante las directivas del área comercial y administrativa. La toma de decisiones técnicas fundamentadas en normativa y en las necesidades operativas de la empresa se convirtió en un ejercicio constante, al igual que la gestión adecuada del tiempo para cumplir con los entregables dentro de los plazos establecidos. Progresivamente se alcanzó un nivel de autonomía que permitió asumir responsabilidades con mayor confianza, siempre bajo la orientación del Profesional 2.

5.3 Dificultades y soluciones

Entre las principales dificultades enfrentadas se encuentra la curva de aprendizaje asociada al manejo avanzado de Revit, la cual se superó mediante la práctica constante y el acompañamiento del equipo de trabajo. Los cambios en los requerimientos durante el proceso de diseño exigieron flexibilidad y capacidad de adaptación para ajustar el modelo sin comprometer los plazos de entrega. La coordinación entre áreas representó un reto en determinados momentos, dado que las decisiones de diseño debían responder simultáneamente a criterios técnicos, operativos y administrativos; esta situación se resolvió mediante reuniones periódicas que permitieron alinear las expectativas de las partes involucradas. Los tiempos ajustados propios de la práctica se gestionaron estableciendo prioridades claras y manteniendo una comunicación permanente con el supervisor.

5.4 Recomendaciones

Se recomienda a la Electrificadora de Santander continuar fortaleciendo la vinculación de practicantes universitarios en proyectos de infraestructura, dado que esta dinámica beneficia tanto a la empresa, al recibir apoyo técnico actualizado, como al estudiante, al enfrentarse a problemáticas reales que complementan su formación académica. Asimismo, se sugiere a la universidad promover una mayor integración de herramientas BIM dentro del plan de estudios de ingeniería civil, considerando que su dominio resulta cada vez más determinante en el ejercicio profesional y en los procesos de contratación del sector.

6. Conclusiones

El desarrollo de la práctica empresarial permitió cumplir con el objetivo general propuesto, al consolidar la propuesta de remodelación de la oficina de atención al cliente en la sede principal de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P., abordando de manera integral las deficiencias identificadas en materia de seguridad, iluminación, accesibilidad y confort que presentaba el espacio existente.

En cuanto al primer objetivo específico, se aplicó la metodología BIM mediante el software Revit para la construcción del modelo tridimensional de la sala, incorporando el diseño detallado del mobiliario, la nueva distribución de espacios y la propuesta lumínica. Este modelo permitió obtener una representación integral del proyecto previo a su ejecución, facilitando la visualización de cada uno de los elementos que componen la propuesta, tales como los puestos de trabajo con mejoras ergonómicas, el baño mixto para usuarios, la zona de descanso para trabajadores, la sala de reuniones, el punto de recepción, los módulos de autogestión y las sillas tándem con capacidad para 42 usuarios simultáneos. Además, se elaboraron los planos detallados de pisos, baño, puestos de trabajo y mampostería, así como el render de la propuesta, entregables que en conjunto proporcionan un soporte técnico y visual sólido para la toma de decisiones.

Respecto al segundo objetivo específico, se desarrollaron y presentaron dos alternativas de distribución espacial ante la jefe del Área de Suministro y Soporte Administrativo y la jefe de Gestión Comercial: una orientada a optimizar los puestos de trabajo de los asesores y otra enfocada en priorizar la ruta de evacuación. Tras el análisis y la retroalimentación por parte de las directivas, se seleccionó la alternativa que favorece las condiciones de evacuación, integrando además elementos de la primera propuesta para conformar el modelo definitivo. Este ejercicio de

presentación y validación garantizó que la propuesta final respondiera tanto a los requerimientos normativos como a las necesidades operativas de la empresa.

En relación con el tercer objetivo específico, se llevó a cabo la planificación de las actividades de obra y la estimación del presupuesto en conjunto con el Profesional 2, obteniendo un valor estimado del proyecto de \$1.198.211.634,72 COP. Para la construcción de este presupuesto se definieron los ítems y cantidades a partir del modelo tridimensional, se realizó un estudio de mercado consultando la base de datos de proveedores de la empresa y se promediaron los valores cotizados con los registros de contratos anteriores. Esta estructuración técnica y financiera constituye el insumo fundamental para la apertura del proceso de licitación del contrato.

En términos generales, el trabajo desarrollado durante la práctica empresarial aporta a la Electrificadora de Santander una propuesta técnicamente sustentada que, de ejecutarse, permitirá adecuar la sala de atención al cliente a los estándares exigidos por la normativa vigente, mejorar las condiciones laborales de los trabajadores y ofrecer a los usuarios un espacio funcional, seguro, accesible e inclusivo, alineado con los principios de calidad de vida laboral y servicio al público que orientan la gestión institucional de la empresa.

Referencias Bibliográficas

Accesibilidad al medio físico. Espacios de servicio al ciudadano en la administración pública.

Requisitos. (s. f.).

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Programa%20Nacional%20del%20Servicio%20al%20Ciudadano/NTC6047.pdf>

Autodesk Inc. (2024, junio 5). ¿Qué es Autodesk Revit? Autodesk.com.
<https://www.autodesk.com/latam/products/revit/free-trial>

Departamento Nacional de Planeación. (2023). Estructuración de Proyectos de Infraestructura. Gov.co.
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Territorial/Portal%20Territorial/EstructuracionProyectos/4.-Matriz-Estructuracin---Lectura-Horizontal---Ficha-por-Variable.pdf>

Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (2025). Quiénes somos. Portal web.
<https://www.essa.com.co/site/informacion-corporativa/quienes-somos>

ESSA. (2025). Estatutos sociales, Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. Portal web.
<https://www.essa.com.co/site/Portals/0/documentos/transparenciaita/transparencia-essa/Estatutos-sociales-2025.pdf>

ESSA, & Grupo EPM. (2025). Plan empresarial 2025–2035. Com.co.

<https://www.essa.com.co/site/Portals/0/documentos/como-lohacemos/direccionamiento-estrategico/Plan-empresarial-2025-2035-version-publicacion-externa.pdf?ver=2025-03-18-153853-843>

Gutierrez, F. (2019, diciembre 3). Entes externos. Clientes.

<https://www.essa.com.co/site/clientes/estado/normatividad-estado/entesexternos>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (2015). Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad.

<https://www.icontec.org/eval-conformidad/certificacion-iso-9001-sistema-de-gestion-de-calidad/>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (2015). Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001:2015. Sistemas de gestión ambiental.

<https://www.icontec.org/eval-conformidad/certificacion-iso-14001-sistema-de-gestion-ambiental/>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (2018). Norma Técnica

Colombiana NTC-ISO 45001:2018. Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. [https://www.icontec.org/eval-conformidad/certificacion-ntc-iso-45001-2018-sg-](https://www.icontec.org/eval-conformidad/certificacion-ntc-iso-45001-2018-sg-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/)

[seguridad-y-salud-en-el-trabajo/](https://www.icontec.org/eval-conformidad/certificacion-ntc-iso-45001-2018-sg-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/)

ISO 21542:2021. (s. f.). ISO. <https://www.iso.org/contents/data/standard/07/18/71860.html>

Ministerio de Minas y Energía. (2024). Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP).

https://www.minenergia.gov.co/documents/11685/01_Libro_1_RETILAP_2024_Rev_Final_WEB.pdf

Paul, S. (2018, marzo 1). 3D modeling in construction – How the industry is benefiting? Geospatial World. <https://geospatialworld.net/blogs/3d-modeling-constructionbenefiting/>

Apéndices

Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS

Apéndice 1. Presupuesto general del proyecto.

Apéndice 2. Render de la sala de atención al cliente.

Apéndice 3. Planos técnicos.