

AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA FORMULACIÓN DEL PROYECTO DE  
REMODELACIÓN DE OFICINAS DE ATENCIÓN AL CLIENTE DE LA  
ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. E.S.P.

Yaneth Torrado Ascanio

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniera Civil

Directora

Isabel Cristina Domínguez Rivera

Ingeniera Sanitaria, MSc., PhD

Tutor

Juan David Barrera Camperos

Ingeniero Civil

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniería civil

Bucaramanga

2025

### **Dedicatoria**

A Dios, por ser mi luz, mi refugio y la fuerza que me sostiene en cada paso, por abrirme caminos y darme la sabiduría para superar cada desafío.

A mis padres, Alirio Torrado y Nidia Ascanio, ejemplo de amor, entrega y sacrificio. Gracias por sus consejos, por su inmensa paciencia y por enseñarme que la humildad, el trabajo honesto y la fe son las bases para alcanzar cualquier sueño.

A mis queridas hermanas, Milena y Yolanda, y a mi hermano Oriello, quienes, con su apoyo incondicional, sus palabras de aliento y su compañía sincera han sido una fuente constante de fortaleza.

Y a mis adoradas sobrinas, Sara Valentina y Yasbeily Alejandra, que con su dulzura, inocencia y sonrisas iluminan mis días y me recuerdan la belleza de la vida. Son mi inspiración para seguir adelante, mi motivo de alegría y esperanza en el futuro.

### Agradecimientos

A la **Universidad Industrial de Santander**, por haber confiado en mí y brindarme la oportunidad de formarme como profesional, por abrirme las puertas a grandes aprendizajes y permitirme crecer no solo académica sino también personalmente.

A mis **docentes**, quienes con sus enseñanzas, exigencia y dedicación sembraron en mí los valores y conocimientos necesarios para enfrentar los retos de la vida profesional.

A la **Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.**, por brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas profesionales, permitiéndome aplicar mis conocimientos en un entorno real y fortalecer mis habilidades como futura ingeniera civil.

A mi **tutor de práctica, Juan David Barrera Camperos**, por su acompañamiento constante, por su paciencia al orientarme y por la confianza que depositó en mí durante este proceso. Sus consejos y enseñanzas fueron fundamentales para mi formación profesional y personal.

A mi **directora de proyecto, Isabel Cristina Domínguez Rivera**, por su valiosa orientación, apoyo y compromiso en cada etapa de este trabajo, así como por la paciencia y motivación que me impulsaron a dar siempre lo mejor de mí.

A mi **amiga Karol Dávila**, por su compañía, respaldo y palabras de aliento que me recordaron la importancia de la amistad verdadera en este camino.

Y a todos mis **amigos**, quienes me acompañaron en este proceso, compartiendo alegrías, retos y enseñanzas que hicieron más especial este recorrido.

Finalmente, a **Jazmín García Merchan**, por ser un apoyo incondicional durante mi paso por la universidad. Tu bondad, comprensión y respaldo quedarán grabados en mi corazón para toda la vida.

**Declaración de uso de herramientas de apoyo**

Para la realización de este trabajo he utilizado la aplicación de inteligencia artificial ChatGPT (<https://chat.openai.com/>) para apoyarme en la mejora de la redacción de los textos. Las peticiones de información fueron las siguientes: mejorar la coherencia de párrafos, resultados, perfeccionar conclusiones y ajustar la redacción de apartados específicos. El resultado de estas peticiones se usó para obtener una redacción más clara, organizada y formal en la presentación del trabajo.

## Tabla de contenido

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Declaración de uso de herramientas de apoyo .....                                       | 4  |
| Introducción .....                                                                      | 12 |
| 1. Objetivos .....                                                                      | 14 |
| 1.1 Objetivo General .....                                                              | 14 |
| 1.2 Objetivos Específicos .....                                                         | 14 |
| 2. Cuerpo del Trabajo .....                                                             | 15 |
| 2.1 Marco Referencial .....                                                             | 15 |
| 2.1.1 Método. ....                                                                      | 17 |
| 2.1.1.1 Fase 1: Modelado de alternativas de remodelación mediante metodología BIM ..... | 19 |
| 2.1.1.2 Fase 2: Cálculo de cantidades de obra y elaboración de presupuestos .....       | 23 |
| 2.1.1.3 Fase 3: Elaboración del cronograma de intervención y flujo de caja .....        | 24 |
| 2.1.2 Resultados .....                                                                  | 25 |
| 2.1.2.1 Proyección de alternativas de remodelación mediante metodología BIM .....       | 25 |
| 2.1.2.2 Cálculos, memorias de cantidades y presupuestos de las intervenciones .....     | 34 |
| 2.1.2.3 Construcción del cronograma e integración al flujo de caja .....                | 36 |
| 2.1.3 Discusión .....                                                                   | 40 |
| 3. Conclusiones .....                                                                   | 42 |
| 4. Recomendaciones .....                                                                | 43 |
| Referencias Bibliográficas .....                                                        | 44 |

|                |    |
|----------------|----|
| Apéndices..... | 46 |
|----------------|----|

### **Lista de Tablas**

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1 Fases del proyecto Remodelación Oficinas de Atención al Cliente ESSA .....                  | 19 |
| Tabla 2. Normas aplicadas .....                                                                     | 20 |
| Tabla 3. Detalles de oficinas.....                                                                  | 25 |
| Tabla 4. Inventario General – Oficinas de Atención al Cliente .....                                 | 26 |
| Tabla 5. Extracto del informe urbanístico.....                                                      | 28 |
| Tabla 6. Área de municipios priorizados .....                                                       | 33 |
| Tabla 7. Cantidades de obra y presupuesto remodelación de oficina Girón Santander...                | 35 |
| Tabla 8. Presupuestos de obra y mobiliario por municipio .....                                      | 36 |
| Tabla 9. Cronograma para la remodelación oficina de atención al cliente en Girón,<br>Santander..... | 37 |
| Tabla 10. Cronograma integrado a flujo de caja.....                                                 | 39 |

### **Lista de Figuras**

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Fotografía de la oficina de atención al cliente Girón, Santander .....                     | 21 |
| Figura 2. Reunión con el área de comercial.....                                                      | 22 |
| Figura 3. Consolidación de insumos para la elaboración del presupuesto y cantidades de<br>obra ..... | 24 |
| Figura 4. Informe técnico.....                                                                       | 27 |
| Figura 5. Información urbanística.....                                                               | 28 |
| Figura 6. Opción 1: Planta arquitectónica remodelación oficina Girón, Santander .....                | 31 |

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 7. Opción 1: Modelo 3D remodelación oficina Girón, Santander.....              | 32 |
| Figura 8. Opción 2: Planta arquitectónica remodelación oficina Girón, Santander ..... | 32 |
| Figura 9. Opción 2: Modelo 3D remodelación oficina Girón, Santander.....              | 33 |
| Figura 10. Evolución del flujo de caja remodelación de oficina Girón Santander .....  | 40 |

### **Lista de Apéndices**

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

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Apéndice A. Cálculos de Cantidades de Obra, Presupuesto y Cronograma Integrado a Flujo de Caja ..... | 46 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

### Glosario

**Accesibilidad:** Condiciones de diseño arquitectónico y urbanístico que garantizan que todas las personas, incluidas aquellas con discapacidad, puedan ingresar y utilizar de manera segura y autónoma los espacios.

**Building Information Modeling (BIM):** Metodología digital que permite crear modelos tridimensionales con información técnica, administrativa y financiera, facilitando la planeación, control y ejecución de proyectos de construcción.

**Cantidades de obra:** Medición detallada de los volúmenes de materiales, elementos y actividades necesarios para la ejecución de un proyecto constructivo.

**Cronograma:** Herramienta de planificación que organiza en el tiempo las actividades de un proyecto, definiendo su secuencia, duración y plazos de ejecución.

**Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA):** Es una empresa colombiana de servicios públicos que provee y comercializa energía eléctrica en el departamento de Santander y otras regiones del país, como parte del Grupo Empresarial EPM.

**Flujo de caja:** Proyección financiera que relaciona el cronograma de actividades con los ingresos y egresos del proyecto, asegurando la disponibilidad de recursos económicos en cada fase.

**Gestión de proyectos:** Conjunto de técnicas y procesos que permiten planear, ejecutar y supervisar proyectos, garantizando el cumplimiento de objetivos en tiempo, costo y calidad.

**Infraestructura locativa no energizada:** Instalaciones físicas de apoyo administrativo (como oficinas o bodegas) que, aunque no están directamente relacionadas con la generación o distribución de energía, son esenciales para la operación de la empresa.

**NSR-10:** Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, que establece requisitos técnicos para la seguridad estructural de edificaciones.

**Presupuesto:** Estimación detallada de los costos necesarios para ejecutar un proyecto, incluyendo materiales, mano de obra, equipos e imprevistos.

**Revit:** Software especializado en modelado BIM, utilizado para elaborar representaciones tridimensionales y generar información técnica precisa de los proyectos.

**RETIE:** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas en Colombia, que establece las condiciones de seguridad para el diseño y construcción de instalaciones eléctricas.

**RETILAP:** Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público, que regula el diseño y la instalación de sistemas de iluminación en espacios privados y públicos.

## Resumen

**Título:** Auxiliar de Ingeniería Civil en la Formulación del Proyecto de Remodelación de Oficinas de Atención al Cliente de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.

**Autor:** Yaneth Torrado Ascanio

**Palabras Clave:** Gestión de proyectos, BIM, Remodelación, Presupuesto, Cantidades de obra, Cronograma, Infraestructura locativa, ESSA.

## Descripción

La gestión de proyectos de infraestructura no energizada en el sector eléctrico resulta fundamental para garantizar servicios eficientes y fortalecer la relación de las empresas con la comunidad. En este sentido, la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA) identificó la necesidad de modernizar sus oficinas de atención al cliente, dado que presentan limitaciones en accesibilidad, funcionalidad e innovación. Actualmente, ESSA cuenta con 34 oficinas distribuidas en diferentes municipios del departamento; sin embargo, para este proyecto se priorizó la remodelación de tres sedes: Girón, San Vicente de Chucurí y Vélez, cuya intervención se programó entre los años 2026 y 2027. El plan formulado contempla un presupuesto de \$122'996.928, al cual se adiciona un rubro destinado a mobiliario proyectado en \$72'000,000.

El propósito del proyecto fue estructurar un plan integral de remodelación que incorporara metodologías modernas de planeación, tales como el Building Information Modeling (BIM), la elaboración de presupuestos, cálculos de cantidades y la construcción de cronogramas articulados con flujos de caja. La implementación de BIM permitió generar alternativas de remodelación ajustadas a la normativa vigente (NSR-10, RETIE, RETILAP y NTC), garantizando propuestas seguras y accesibles. Los presupuestos, elaborados con base en precios oficiales y de mercado, otorgaron confiabilidad en los costos estimados. Finalmente, el cronograma integrado al flujo de caja brindó un mecanismo eficaz para relacionar la programación de actividades con la planeación financiera, asegurando un proceso transparente y eficiente.

### Abstract

**Title:** Civil Engineering Assistant in the ,Customer Service Office Remodeling Project  
Formulation of Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.

**Author:** Yaneth Torrado Ascanio

**Key Words:** Project management, BIM, Remodeling, Budget, Bill of quantities, Schedule, Locative infrastructure, ESSA.

**Description:**

Project management of non-energized infrastructure in the electric sector is essential to ensure efficient services and strengthen the relationship between companies and the community. In this regard, Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA) identified the need to modernize its customer service offices, as they present limitations in accessibility, functionality, and innovation. Currently, ESSA has 34 offices distributed across different municipalities of the department; however, for this project, the remodeling of three offices was prioritized: Girón, San Vicente de Chucurí, and Vélez, whose intervention is scheduled between 2026 and 2027. The formulated plan includes a budget of \$122'996.928 and an item allocated for furniture estimated at \$72'000,000.

The project's purpose was to structure a comprehensive remodeling plan that incorporated modern planning methodologies, such as Building Information Modeling (BIM), budget preparation, quantity take-offs, and the construction of schedules integrated with cash flow. Implementing BIM enabled the generation of remodeling alternatives aligned with current regulations (NSR-10, RETIE, RETILAP, and NTC), ensuring safe and accessible proposals. The budgets, prepared based on official and market prices, provided reliability in the estimated costs. Finally, the schedule integrated with the cash flow offered an effective mechanism to link activity programming with financial planning, ensuring a transparent and efficient process.

Thesis Project

Faculty of Physicomechanical Sciences, School of Civil Engineering. Advisor: Isabel Cristina Domínguez Rivera, PhD

## Introducción

A nivel global, la incorporación de metodologías innovadoras en la gestión de proyectos ha transformado los procesos de diseño, planificación y construcción de infraestructura. En particular, el Building Information Modeling (BIM) se ha consolidado como una herramienta clave para optimizar la coordinación de recursos, mejorar la precisión en los diseños y reducir errores durante la ejecución de obras (Smith, 2020). En el contexto colombiano, entidades como la Cámara Colombiana de la Construcción (2022) han promovido activamente la adopción de estas tecnologías, reconociendo su valor en la consolidación de proyectos más eficientes, seguros y sostenibles.

En este escenario, la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA) cuenta con una infraestructura locativa esencial para la prestación de sus servicios, dentro de la cual destacan sus 34 oficinas de atención al cliente distribuidas en el territorio departamental. Estos espacios, al ser puntos estratégicos de contacto directo con la comunidad, requieren un mantenimiento y remodelación permanente que garantice su accesibilidad, seguridad, funcionalidad y coherencia con la imagen institucional. Desde el año 2020, ESSA ha venido implementando de manera progresiva una nueva identidad corporativa, lo que ha generado la necesidad de adecuar sus sedes a las exigencias técnicas, normativas y de servicio actuales.

No obstante, se ha identificado la carencia de un plan integral que articule aspectos técnicos, financieros y normativos en el proceso de modernización de estas oficinas. En este contexto, el presente proyecto se centra en la formulación de un plan integral de la remodelación de tres sedes específicas: Girón, San Vicente de Chucurí y Vélez, seleccionadas por su relevancia estratégica y las limitaciones actuales en su infraestructura.

La gerencia de ESSA ha señalado la importancia de contar con herramientas como cronogramas y presupuestos que permitan asignar adecuadamente los recursos y asegurar la viabilidad de las intervenciones. Aquí, el rol de un Auxiliar de Ingeniería Civil se vuelve esencial para apoyar la gestión administrativa y técnica de la empresa. A través de la elaboración de modelos tridimensionales con metodologías BIM, el análisis de cantidades de obra y la estructuración de cronogramas financieros, se busca optimizar la toma de decisiones, mejorar el uso de los recursos y garantizar un impacto positivo tanto en la eficiencia institucional como en la experiencia del usuario.

El propósito fundamental de este trabajo se basó en formular un plan integral de remodelación para las oficinas de atención al cliente de ESSA, que permite modernizar su infraestructura locativa no energizada bajo criterios de eficiencia, innovación y sostenibilidad. Para ello, se adoptó un enfoque aplicado estructurado en tres fases: (i) Modelado de Alternativas de Remodelación mediante Metodología BIM, (ii) Cálculo de Cantidades de Obra y Elaboración de Presupuesto, y (iii) Elaboración de Cronograma de Intervención y Flujo de Caja. Esta metodología no solo fortalece la gestión empresarial, sino que también contribuye al desarrollo académico y profesional en el ámbito de la ingeniería civil, al promover la aplicación práctica de tecnologías emergentes en proyectos de infraestructura.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Desarrollar un plan de remodelación de oficinas de atención al cliente de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.

### **1.2 Objetivos Específicos**

1. Proyectar alternativas de remodelación mediante metodología BIM de las oficinas de atención al cliente.
2. Realizar los cálculos, memorias de cantidades y presupuestos de las intervenciones de las alternativas seleccionadas de la remodelación de las oficinas de atención al cliente.
3. Construir un cronograma para la atención de las intervenciones e integrarlo a un flujo de caja.

## 2. Cuerpo del Trabajo

### 2.1 Marco Referencial

La gestión de proyectos en ingeniería civil ha experimentado una transformación significativa con la incorporación de metodologías que permiten optimizar los procesos de planificación, ejecución y control de obras. Entre estas metodologías, el Building Information Modeling (BIM) se ha consolidado como una herramienta esencial para la gestión integral de proyectos, al facilitar la elaboración de modelos tridimensionales inteligentes que integran información geométrica, técnica, financiera y administrativa. Esta integración favorece la coordinación interdisciplinaria, minimiza errores durante la construcción y mejora la toma de decisiones (Smith, 2020; Parm AG, 2023; Revizto, 2024). En Colombia, la promoción y adopción de BIM ha sido impulsada por la Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol, 2022), que reconoce su importancia para la modernización del sector y para fortalecer la competitividad de las empresas constructoras.

El empleo de BIM se complementa con la gestión eficiente de presupuestos, la elaboración de cronogramas y el control de flujos de caja, aspectos necesarios para garantizar la viabilidad técnica y económica de los proyectos. En particular, la infraestructura locativa no energizada entendida como las instalaciones físicas que soportan la gestión administrativa en empresas de servicios públicos posee un papel estratégico en el aseguramiento del funcionamiento corporativo adecuado, aunque no intervenga directamente en la generación o transmisión de energía (Electrificadora de Santander S.A. E.S.P., 2024). Para estas instalaciones, el empleo de estándares internacionales como el nivel de desarrollo LOD 400 en los modelos digitales asegura una precisión constructiva que contribuye al control riguroso en la ejecución de las obras.

Este tipo de proyectos se enmarcan en un contexto regulatorio exigente, donde las normativas colombianas y los estándares internacionales garantizan la calidad, seguridad y sostenibilidad de las intervenciones. Entre las normativas colombianas aplicables se incluyen el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), así como las Normas Técnicas Colombianas (NTC) relativas a accesibilidad, ergonomía y diseño arquitectónico. Por otro lado, la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. opera bajo sistemas de gestión certificados según normas ISO 9001:2015 (gestión de calidad), ISO 14001:2015 (gestión ambiental), ISO 45001:2018 (seguridad y salud en el trabajo), ISO 22955:2021 (Confort acústico en espacios abiertos de oficina), ASHRAE 55:2021 (Condiciones térmicas ambientales para ocupación humana) y Resolución 2400:1979 (Condiciones sanitarias y de seguridad en los lugares de trabajo). certificaciones que avalan la capacidad organizacional para cumplir con estándares internacionales y mejorar continuamente sus procesos (Icontec, 2024; GlobalSTD, 2024). Adicionalmente, estándares internacionales como el Manual of Steel Construction de la American Institute of Steel Construction (AISC, 2016) regulan criterios de diseño estructural en acero, constituyendo un referente fundamental para las estructuras metálicas.

La comprensión de aspectos técnicos, legales y contractuales asociados juega un rol clave en la gestión exitosa de proyectos constructivos. La definición clara de procedimientos y reglamentos garantiza el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad, así como de las licencias y permisos requeridos durante la ejecución de las obras (ARGOS, 2022). En este sentido, la adjudicación contractual implica que el Comitente, con la asesoría de la Dirección de Obra, seleccione al contratista adecuado mediante la firma de un contrato vinculante, quien asume la responsabilidad de llevar a cabo la obra según los términos acordados (Giordani & Leone, 2024).

En el ámbito tecnológico, la utilización de software especializado como Autodesk Revit, líder en plataformas BIM, permite el modelado 3D y el diseño paramétrico, facilitando la visualización, coordinación y optimización de los proyectos de infraestructura locativa (Revit, 2024).

Respecto a la entidad objeto de estudio, la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P., creada en 1975 e integrada al Grupo EPM desde 2009, ha emprendido un proceso sostenido de modernización de su infraestructura locativa. En particular, desde 2020, implementa un plan progresivo de renovación de sus oficinas de atención al cliente, con el objetivo de mejorar la experiencia del usuario y unificar la imagen corporativa. Esta estrategia involucra la formulación de proyectos que integran metodologías BIM, análisis detallado de costos y planificación sistemática, con miras a optimizar la gestión técnica y administrativa (ESSA, 2024).

Finalmente, la revisión del estado del arte valida la efectividad del uso de BIM en proyectos de infraestructura, evidenciando su capacidad para mejorar la coordinación, reducir tiempos de ejecución y evitar sobrecostos. No obstante, investigaciones recientes en el contexto colombiano también advierten desafíos relacionados con la capacitación del personal y la estandarización de procesos en su implementación (Camacol, 2022; Smith, 2020). Estos conocimientos y experiencias constituyen el soporte técnico y contextual que fundamenta la presente investigación, al asegurar su pertinencia, relevancia y potencial contribución al fortalecimiento sostenible de la infraestructura locativa de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.

### **2.1.1 Método.**

La práctica empresarial como auxiliar de ingeniería civil en la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. se desarrolló en el marco del proyecto de remodelación de las oficinas de atención al

cliente, con el propósito de formular un plan integral de remodelación de oficinas de atención al cliente en 3 municipios de Santander que garantizara su viabilidad técnica, económica y operativa. Esta práctica tuvo lugar principalmente en la sede administrativa de la ESSA en Bucaramanga y contempló visitas técnicas a las instalaciones próximas a intervenir. El desarrollo de las actividades se organizó en tres fases: i) Modelado de alternativas de remodelación mediante metodología BIM; ii) Cálculo de cantidades de obra y elaboración de presupuestos; y iii) Elaboración del cronograma de intervención y flujo de caja. En todo el proceso, análisis y ejecución del desarrollo de la práctica empresarial participaron tres roles principales: la practicante de ingeniería civil Yaneth Torrado Ascanio. Todo el proceso técnico, administrativo y de análisis relacionado con la ejecución del proyecto estuvo bajo la orientación y supervisión del tutor empresarial designado por la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P., el ingeniero Juan David Barrera Campero, quien brindó acompañamiento permanente y retroalimentación en cada una de las etapas de desarrollo de la práctica, y la directora del proyecto de grado, Isabel Cristina Domínguez Rivera, realizó un acompañamiento académico permanente, brindando asesoría metodológica, técnica y conceptual a lo largo de toda la práctica, fortaleciendo la integración entre los conocimientos teóricos adquiridos durante la formación académica y su aplicación en el contexto profesional. Cada uno desempeñó funciones específicas para coordinar las tareas técnicas y administrativas requeridas, articulando la formación académica con la práctica profesional y garantizando la calidad en los entregables.

El proyecto de remodelación de las oficinas de atención al cliente de la ESSA surgió de la necesidad institucional de adecuar la infraestructura locativa no energizada a los lineamientos de imagen corporativa y a los requerimientos funcionales para la prestación del servicio. Los espacios presentaban deficiencias en aspectos como distribución interior, acabados, iluminación,

accesibilidad y sistemas modernos, lo que dificultaba el cumplimiento de las condiciones óptimas de atención al público. Frente a este escenario, la empresa planteó como objetivo central la formulación de un proyecto que integrara procesos de planeación, presupuestación y diseño bajo metodologías modernas de gestión, a fin de optimizar los recursos y generar un impacto positivo en la experiencia de los usuarios.

**Tabla 1**  
*Fases del proyecto Remodelación Oficinas de Atención al Cliente ESSA*

| Fase                  | Actividades principales                                     | Herramientas usadas               | Responsables                 |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Fase 1: BIM           | Levantamiento, modelado y generación de alternativas        | Autodesk Revit 2025               | Practicante, tutor, director |
| Fase 2: Presupuesto   | Cálculo de cantidades, consulta de precios, presupuestación | Bases de datos EPM, INVIAS, Excel | Practicante, tutor           |
| Fase 3: Planificación | Diseño de cronograma, flujo de caja, consolidación          | Microsoft Project, Excel          | Practicante, tutor, director |

**2.1.1.1 Fase 1: Modelado de alternativas de remodelación mediante metodología BIM**

Esta fase consistió en el levantamiento y modelado digital de las oficinas mediante la metodología BIM, generando varias alternativas de diseño. Se recopilaron planos, memorias técnicas y levantamientos arquitectónicos existentes, que fueron ajustados en modelos tridimensionales utilizando el software Autodesk Revit 2025 con licencia estándar. Este

procedimiento permitió identificar de manera justa las dimensiones de los espacios, proponer alternativas de remodelación y validar las condiciones actuales de la infraestructura. A partir del modelo se generaron planos actualizados que sirvieron como base para la cuantificación de actividades. Se inició realizando una revisión de la normativa aplicable para la elaboración del plan de alternativas de remodelación.

➤ **Revisión normativa**

El análisis normativo permitió verificar el cumplimiento de los lineamientos técnicos y legales aplicables a los proyectos de infraestructura en Colombia. Se presentan a continuación las normas aplicadas:

**Tabla 2.**

*Normas aplicadas*

| Norma                          | Descripción                                                                   | Aspectos evaluados                                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>NSR-10</b>                  | Norma Sismo Resistente Colombiana                                             | Seguridad estructural                                                  |
| <b>RETIE</b>                   | Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas                                | Instalaciones eléctricas seguras y eficientes                          |
| <b>RETILAP</b>                 | Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público                         | Iluminación adecuada y eficiente                                       |
| <b>NTC</b>                     | Normas Técnicas Colombianas                                                   | Parámetros técnicos específicos                                        |
| <b>Reglamentos</b>             | Reglamentos internos de la                                                    | Imagen corporativa y                                                   |
| <b>ESSA</b>                    | Electrificadora de Santander                                                  | funcionalidad                                                          |
| <b>ISO 9001:2015</b>           | Sistema de Gestión de la Calidad (Icontec, 2024)                              | Aseguramiento de calidad en procesos y productos                       |
| <b>ISO 14001:2015</b>          | Sistema de Gestión Ambiental (Icontec, 2024)                                  | Control de impactos ambientales en la ejecución del proyecto           |
| <b>ISO 45001:2018</b>          | Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (GlobalSTD, 2024)       | Condiciones seguras para el personal y prevención de riesgos laborales |
| <b>ISO 22955:2021</b>          | Acústica — Calidad acústica en oficinas abiertas (ISO, 2021)                  | Confort acústico y control de ruido interior                           |
| <b>ASHRAE 55:2021</b>          | Condiciones térmicas de confort para ocupantes (ASHRAE, 2021)                 | Confort térmico y ventilación adecuada                                 |
| <b>Resolución 2400 de 1979</b> | Normas sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo | Condiciones mínimas de seguridad y bienestar laboral                   |

|                      |                                                                   |                                                          |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>AISC 360-16</b>   | Especificaciones para diseño de estructuras de acero (AISC, 2016) | Diseño estructural seguro y eficiente en acero           |
| <b>NTC 6047:2013</b> | Accesibilidad al espacio físico en edificaciones (ICONTEC, 2013)  | Inclusión y accesibilidad para personas con discapacidad |

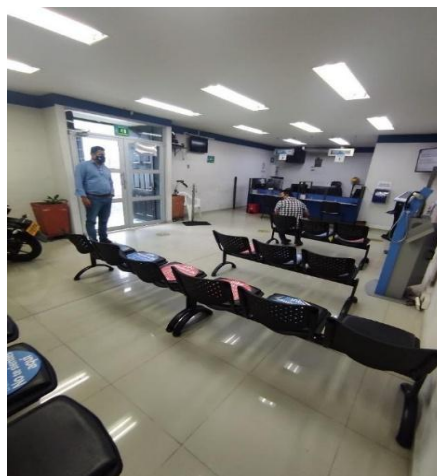
Las alternativas diseñadas en el modelo BIM se ajustaron a los criterios de seguridad, eficiencia en las instalaciones eléctricas e iluminación, así como a parámetros de funcionalidad y accesibilidad. Se elaboró un informe técnico en el cual se verificó la coherencia de cada propuesta con los requisitos normativos vigentes, con el fin de reducir los riesgos en la fase de ejecución.

#### ➤ Diagnóstico de las oficinas existentes

Posteriormente, se procedió a realizar un diagnóstico de las condiciones actuales de las oficinas de atención al cliente localizadas en los 34 municipios del departamento de Santander. Para tal fin, se recolectó información básica que incluyó material fotográfico del estado de las sedes, tanto obtenido mediante levantamientos de campo como proveniente de los archivos internos de la ESSA. Estas imágenes facilitaron la identificación de aspectos como la distribución espacial, el estado físico de los acabados y los elementos arquitectónicos existentes.

#### **Figura 1.**

*Fotografía de la oficina de atención al cliente Girón, Santander*

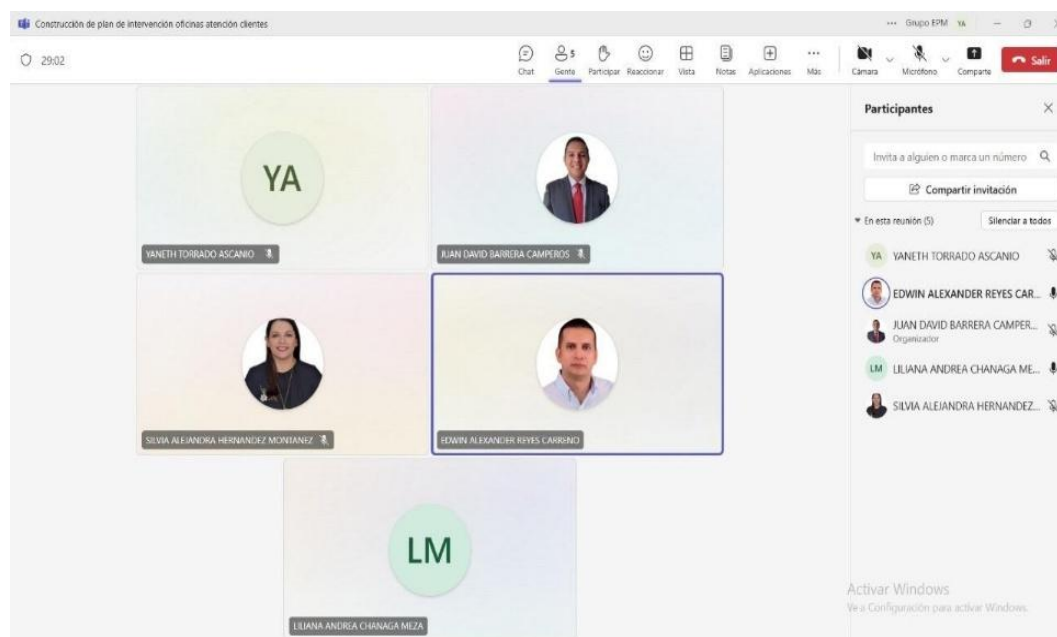


*Nota.* Electrificadora de Santander S.A E.S.P.

Además, se llevó a cabo una reunión con el área comercial con el fin de identificar necesidades específicas relacionadas con la atención al cliente. Paralelamente, se solicitó con el área comercial de la empresa un listado de necesidades en las cuales se identificaron las principales de los usuarios y del personal administrativo, relacionadas con la atención al cliente, la accesibilidad, la circulación interna y la eficiencia funcional de los espacios.

## Figura 2.

### *Reunión con el área de comercial*



### ➤ Información urbanística

Un aspecto esencial para la proyección de las remodelaciones fue la recopilación de la información urbanística disponible en las alcaldías municipales. Esta información permitió determinar la viabilidad de las intervenciones, considerando parámetros como el índice de ocupación, el índice de construcción, la altura máxima permitida, los aislamientos laterales, frontales y posteriores, la distancia de antejardín y las características del perfil vial.

Dichos parámetros se consultaron en los instrumentos de planificación territorial correspondientes a cada municipio, tales como los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), Planes Básicos de Ordenamiento Territorial (PBOT) o Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT).

### 2.1.1.2 Fase 2: Cálculo de cantidades de obra y elaboración de presupuestos

Para el desarrollo del proceso se llevó a cabo el cálculo de las cantidades de obra y la elaboración del presupuesto, incluyendo un aproximado de los costos de mobiliario. Dicho cálculo se efectuó mediante hojas de cálculo en Excel, lo que permitió organizar y sistematizar la información de manera precisa.

**Tabla 3.**

*Formato de memoria de cálculo de cantidades*

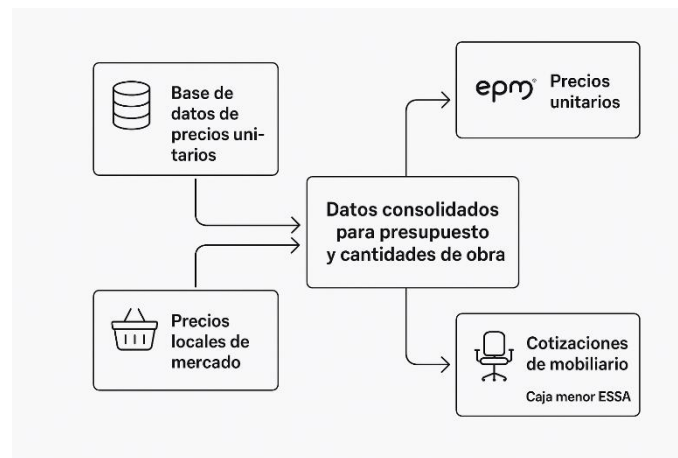
| REMEDIACIÓN DE OFICINAS DE ATENCIÓN AL CLIENTE ESSA |                               |          |           |                |             |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|----------|-----------|----------------|-------------|
| Ítem                                                | Descripción                   | Cantidad | Unidad de | Valor Unitario | Valor Total |
| 1,00                                                | PRELIMINARES                  |          |           |                |             |
| 2,00                                                | DEMOLICIONES Y DESMONTES      |          |           |                |             |
| 3,00                                                | MAMPOSTERÍA                   |          |           |                |             |
| 4,00                                                | PISOS Y ENCHAPES              |          |           |                |             |
| 5,00                                                | CUBIERTAS                     |          |           |                |             |
| 6,00                                                | PINTURA Y REVESTIMIENTOS      |          |           |                |             |
| 7,00                                                | APARATOS SANITARIOS Y EQUIPOS |          |           |                |             |
| 8,00                                                | CARPINTERÍA EN ALUMINIO       |          |           |                |             |
|                                                     |                               |          |           | Subtotal       | \$ -        |
|                                                     |                               |          |           | Administración | \$ -        |
|                                                     |                               |          |           | Imprevistos    | \$ -        |
|                                                     |                               |          |           | Utilidad       | \$ -        |
|                                                     |                               |          |           | Valor Total    | \$ -        |

En cuanto a los insumos, se consultaron bases de datos de precios unitarios de la EPM, del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) y precios locales de mercado, con el fin de obtener valores actualizados y ajustados al contexto regional. Adicionalmente, se gestionaron cotizaciones de

mobiliario con empresas vinculadas a la caja menor de la ESSA, garantizando así la pertinencia y confiabilidad de los datos empleados.

**Figura 3.**

*Consolidación de insumos para la elaboración del presupuesto y cantidades de obra*



### 2.1.1.3 Fase 3: Elaboración del cronograma de intervención y flujo de

#### caja

Esta fase contempló la consolidación de las cantidades de obra en un presupuesto general, que integró tanto costos directos como indirectos. A partir de estas cantidades, se elaboró un cronograma de actividades en Excel, el cual posteriormente se integró en Project para generar el flujo de caja, vinculando tiempos, recursos y costos de manera articulada. Este procedimiento permitió planificar la secuencia de actividades, asignar recursos y garantizar el control financiero del proyecto.

En síntesis, la metodología aplicada dio respuesta al objetivo general de la práctica: desarrollar un plan integral de remodelación de oficinas de atención al cliente de la ESSA. La integración entre el modelado digital, la elaboración de presupuestos y la planificación de actividades proporcionó una herramienta técnica que fortalece los procesos de gestión locativa de la empresa y sienta un precedente para futuros proyectos de infraestructura no energizada.

2.1.2 Resultados.

2.1.2.1 Proyección de alternativas de remodelación mediante metodología BIM

Como resultado del cumplimiento del primer objetivo específico, se proyectaron alternativas de remodelación para las oficinas de atención al cliente de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA), mediante la aplicación de la metodología Building Information Modeling (BIM). El proceso permitió consolidar propuestas arquitectónicas que integraron normativa vigente, diagnóstico de las condiciones iniciales, información urbanística y necesidades funcionales de los usuarios, optimizando así la planificación de espacios administrativos y de atención al cliente.

El listado proporcionado por el área comercial permitió identificar las prioridades tanto de los usuarios como del personal administrativo, enfocadas en mejorar la atención al cliente, optimizar la accesibilidad, facilitar la circulación interna y fortalecer la funcionalidad de los espacios.

Tabla 3.

Detalles de oficinas

| Zona        | Municipio               | Dirección oficina                    | Turnos 2024 | Hay revit?            | Priorización | #puestos profesional sala | #de Ventanillas servicio al cliente | Módulo de orientación | Puesto de trabajo mantenimiento | Puestos administrativos E.T. Canales                                                     | Puesto asesor web oficinas | Vitrina Somos y/o otras ofertas | Show room Somos y/o otras ofertas |
|-------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------|-----------------------|--------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| BUCARAMANGA | BUCARAMANGA             | Calle 28 entre carrera 18 y 19       | 85520       | Hacer diseño completo | 2            | 1                         | 15                                  | 1                     | N/A                             | 11 puestos administrativos<br>4 puestos centro de monitoreo del servicio<br>1 oficina P4 | N/A                        | N/A                             | 1                                 |
| BUCARAMANGA | GIRÓN                   | Calle 32 No 27 – 08                  | 24274       | Dibujar               | SI           | 8                         | N/A                                 | 2                     | 1                               | N/A                                                                                      | N/A                        | 1                               | N/A                               |
| BUCARAMANGA | SAN VICENTE DE CHUQUIRI | Calle 15 # 15-21                     | 1014        | Dibujar               | SI           | 14                        | N/A                                 | 1                     | N/A                             | N/A                                                                                      | N/A                        | N/A                             | N/A                               |
| BARRANCA    | SABANA DE TORRES        | Calle 18 # 10-50                     | 10390       | Proyecto Juan David   | 4            | N/A                       | 2                                   | N/A                   | N/A                             | N/A                                                                                      | 1                          | 1                               | N/A                               |
| BARBOSA     | BARBOSA                 | Cil. 10 # 9-21                       | 13030       | Hacer diseño completo | 5            | 1                         | 3                                   | 1                     | N/A                             | 1 puesto administrativo (asesor web)<br>1 puesto administrativo apoyo (Pablo Blanco)     | N/A                        | 1                               | N/A                               |
| SOCORRO     | SOCORRO                 | Carrera 16 # 18 - 00 B. Los Castaños | 7060        | Hacer diseño completo | 6            | 1                         | 2                                   | 1                     | N/A                             | 1 puesto administrativo apoyo (Alba Ballasteros)<br>1 puesto administrativo (asesor web) | N/A                        | 1                               | N/A                               |

Nota. Área comercial ESSA

Se consolidó un inventario detallado del mobiliario existente, el cual sirvió como insumo para evaluar el estado actual de los recursos y definir las necesidades de renovación o adecuación.

**Tabla 4.**

*Inventario General – Oficinas de Atención al Cliente*

| <b>Categoría</b>                         | <b>Elementos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| o <b>Prioridades y capacidad</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Priorización</li> <li>- # Puestos profesionales en sala</li> <li>- # Ventanillas de servicio al cliente</li> <li>- Capacidad sugerida en sala</li> <li>- Tipo de oficina</li> </ul>                                                                                     |
| o <b>Mobiliario y señalización</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tandem x3 puestos (modelo nuevo)</li> <li>- Silla interlocutora (ventanilla) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cartelera</li> <li>- Buzón de sugerencias</li> <li>- Gestionador de turnos</li> </ul> </li> </ul>                                                 |
| o <b>Seguridad y salud</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ruta de evacuación</li> <li>- Camilla</li> <li>- Botiquín</li> <li>- Extintor</li> </ul>                                                                                                                                                                                |
| o <b>Módulos y puestos</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Punto ecológico</li> <li>- Desfibrilador <ul style="list-style-type: none"> <li>- Módulo de orientación</li> <li>- Módulo de autogestión</li> </ul> </li> <li>- Módulo de pagos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puesto de mantenimiento</li> </ul> </li> </ul> |
| o <b>Zonas y experiencia del usuario</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puestos administrativos E.T. Canales <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zona de autogestión</li> <li>- Zona de descanso (bienestar)</li> <li>- Sala de reuniones</li> </ul> </li> </ul>                                                                           |
| o <b>Tecnología y confort</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vitrina y showroom "Somos" u otras ofertas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire acondicionado</li> <li>- Televisor</li> <li>- Teatro en casa</li> <li>- Cámara de monitoreo</li> </ul> </li> </ul>                                                             |

Se seleccionaron tres sedes estratégicas ubicadas en el departamento de Santander: **Girón, San Vicente de Chucurí y Vélez**. Estas oficinas fueron priorizadas debido a sus condiciones

actuales y a su relevancia en la prestación de servicios a la comunidad, convirtiéndose en el eje central para el desarrollo del presente proyecto de remodelación.

Con base en el análisis realizado, se elaboraron informes técnicos (ver figura 4) de las oficinas de atención al cliente con el objetivo de evaluar sus condiciones actuales y establecer criterios que orienten las decisiones de remodelación y optimización del servicio.

## Figura 4.

### Informe técnico

#### INFORME TÉCNICO: ASPECTOS PARA TENER EN CUENTA PARA LA REMODELACIÓN DE OFICINAS DE ATENCIÓN AL CLIENTE – ESSA

##### 1. INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como objetivo identificar los aspectos técnicos, normativos y funcionales a considerar en el proceso de remodelación de las oficinas de atención al cliente de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA). Esta intervención busca optimizar los espacios en términos de funcionalidad, accesibilidad, confort y eficiencia, garantizando el cumplimiento de la normativa colombiana vigente y aplicando los principios de diseño arquitectónico establecidos por Ernst Neufert en "El arte de proyectar en arquitectura".

##### 2. NORMATIVA COLOMBIANA APLICABLE

A continuación, se detallan las principales normativas nacionales que deben ser consideradas en la intervención:

- **NSR-10 (Norma Sismo Resistente Colombiana)**  
Toda intervención debe garantizar el cumplimiento de los requisitos estructurales y no estructurales, especialmente en lo relacionado con modificaciones de muros divisorios, cambios de uso de espacios y carga ocupacional.
- **Resolución 3027 de 2006 (Accesibilidad al medio físico)**  
Obliga a que todos los espacios sean accesibles a personas con discapacidad. Esto incluye:
  - Rutas accesibles con rampas (pendiente  $\leq 8\%$ )
  - Señalización táctil
  - Módulos de atención con alturas accesibles
- **Ley 1221 de 2008 y Resolución 2400 de 1979 (Condiciones de higiene y seguridad industrial)**  
Aplicables en cuanto a:
  - Iluminación natural y artificial
  - Ventilación
  - Dimensiones mínimas por puesto de trabajo (mínimo 2.5 m<sup>2</sup> por persona)
  - Niveles máximos de ruido.

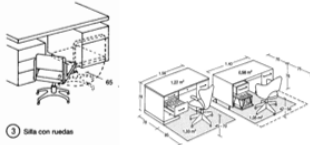
##### • RETE Y RETILAP

Las instalaciones eléctricas y de iluminación deben cumplir con estos reglamentos para garantizar seguridad, eficiencia energética y confort visual.

- **Referencia técnica: El arte de proyectar en arquitectura, de Ernst Neufert (2015)**  
Este ~~capítulo~~ **libro** establece medidas y proporciones arquitectónicas estandarizadas que sirven como base para el diseño funcional de oficinas, considerando ergonomía, circulación, zonificación y relaciones espaciales. Su aplicación permite optimizar la distribución del mobiliario, pasillos, salas de espera, módulos de atención y áreas administrativas, garantizando funcionalidad y comodidad al usuario.

##### 3. PRINCIPIOS DE DISEÑO ESPACIAL SEGÚN NEUFERT

El libro "El arte de proyectar en arquitectura" proporciona parámetros y recomendaciones espaciales que permiten organizar de manera eficiente y ergonómica los espacios de oficina. Se destacan los siguientes:



##### • Módulo de orientación

- Altura de mostrador: 0.75 – 1.10 m
- Ancho mínimo por usuario: 0.80 m
- Área de espera: mínimo 1.00 m<sup>2</sup> por persona
- Espacios de circulación: mínimo 1.20 m de ancho

##### • Puestos de atención

- Escritorios: 1.60 x 0.80 m
- Distancia mínima entre escritorios: 1.20 m
- Espacio mínimo detrás de cada silla: 1.00 m para permitir desplazamiento.

##### • Zonas administrativas y privadas

- Oficinas cerradas: mínimo 9 m<sup>2</sup>
- Salas de reuniones: mínimo 12 m<sup>2</sup> para 4 personas
- Espacio por persona en oficina abierta: 5-7 m<sup>2</sup>

##### • Servicios complementarios

- Baños: mínimo 1 inodoro y 1 lavamanos por cada 15 personas
- Cafetería o zona de descanso: mínimo 1.5 m<sup>2</sup> por usuario

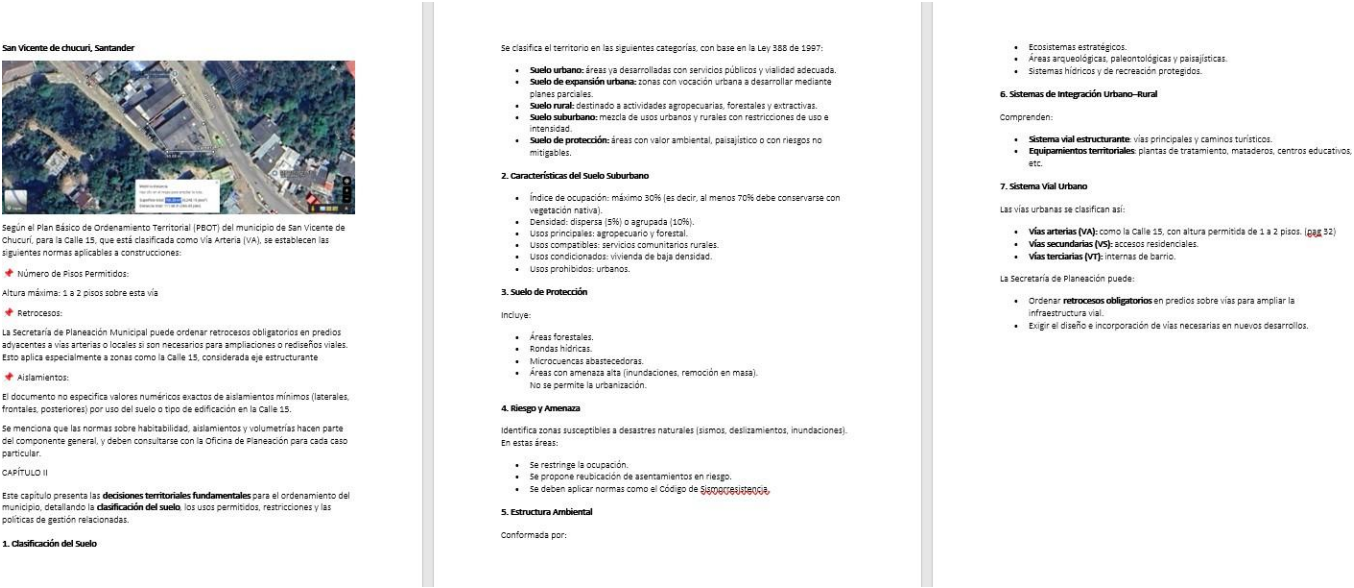
##### 4. RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA REMODELACIÓN

- **Distribución funcional:**  
Aplicar criterios de zonificación que separen áreas públicas (atención al cliente) de áreas privadas (administración) para optimizar flujos y minimizar interferencias.
- **Diseño inclusivo y universal:**  
Toda remodelación debe garantizar el acceso y uso de los espacios por parte de personas con discapacidad física, visual y auditiva, acorde con el Decreto 1538 de 2005.
- **Confort ambiental:**
  - Control de temperatura y ventilación con sistemas naturales o mecánicos eficientes.
  - Maximizar iluminación natural, complementada con luminarias LED certificadas bajo RETILAP.
  - Implementación de acabados fonoabsorbentes para mejorar el confort acústico.

El análisis de la información urbanística (ver figura 5) permitió identificar los parámetros normativos aplicables, como índices de ocupación y construcción, alturas máximas, aislamientos y condiciones de perfil vial. Estos datos, consolidados en informes técnicos a partir de los POT, PBOT y EOT municipales, sirvieron de base para determinar la viabilidad de las remodelaciones y garantizar su ajuste a la normativa vigente.

Figura 5.

Información urbanística



La Tabla 6 presenta el extracto del informe urbanístico correspondiente al municipio de San Vicente de Chucurí.

Tabla 5.

Extracto del informe urbanístico.

| Parámetro               | Valor ejemplo municipio San Vicente de Chucurí |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| Índice de ocupación     | 0.6                                            |
| Índice de construcción  | 1.4                                            |
| Altura máxima permitida | 12 metros                                      |
| Aislamientos            | Frontales 5 m, laterales 2 m                   |
| Antejardín              | 3 metros                                       |
| Perfil vial             | Vía local                                      |

➤ **Modelado de alternativas para la remodelación de oficinas**

El levantamiento arquitectónico de las oficinas de atención al cliente sirvió como base para la construcción del modelo BIM, lo que permitió obtener una representación precisa y actualizada de cada inmueble.

Las tres sedes priorizadas —Girón, San Vicente de Chucurí y Vélez— fueron seleccionadas previamente por su relevancia estratégica. Las propuestas de remodelación se centraron en la distribución del mobiliario proyectado, con el fin de optimizar los espacios y mejorar la experiencia del usuario.

En el software autodesk Revit 2025 se evaluaron dos alternativas de diseño por sede, desarrolladas bajo criterios de funcionalidad, eficiencia espacial, accesibilidad y cumplimiento normativo. Tras el análisis comparativo, se seleccionó la alternativa que ofreció el mejor equilibrio entre distribución funcional, confort del usuario y coherencia con la imagen institucional de la ESSA, garantizando condiciones adecuadas de accesibilidad y eficiencia en la atención al cliente.

La determinación de la separación entre espacios y pasillos en el proyecto de remodelación de las oficinas de atención al cliente de la ESSA se realizó conforme a los criterios de accesibilidad universal establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC 6047:2013 – *Accesibilidad al espacio físico. Edificaciones* y en el Título K de la NSR-10 – *Accesibilidad*, normas de cumplimiento obligatorio en Colombia.

De acuerdo con la NTC 6047 (ICONTEC, 2013), en el numeral 6.2.2 “Espacios de maniobra” se establece que: “Debe preverse un espacio libre de obstáculos que permita el giro de una silla de ruedas. El diámetro mínimo del círculo de giro será de 1,50 m.” (p. 10)

Asimismo, el numeral 6.2.3 “Puertas y accesos” señala que: “Frente a la apertura de una puerta debe existir un espacio libre no menor a 1,50 m × 1,50 m, que permita el acceso y maniobra de personas con movilidad reducida.” (p. 11)

Por su parte, el Título K de la NSR-10 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010), en el artículo K.3.2.7 “Circulaciones y accesos”, dispone que: “Toda obra se deberá proyectar y construir de tal forma que facilite el ingreso, egreso y la evacuación de las personas con movilidad reducida, sea ésta temporal o permanente.” (p. K-18)

Estos criterios fueron aplicados durante el modelado BIM y la distribución del mobiliario, garantizando pasillos con ancho libre mínimo de 1,20 m y áreas de giro de 1,50 m de diámetro, suficientes para permitir el desplazamiento seguro y autónomo de usuarios en silla de ruedas.

Se consultaron las recomendaciones del libro *Neufert: Arte de proyectar en arquitectura* (Neufert & Neufert, 2012), el cual respalda los parámetros ergonómicos y dimensionales empleados en la disposición del mobiliario y las áreas de circulación, asegurando la funcionalidad y el confort del usuario.

Además, se verificó que las intervenciones propuestas no afectan las instalaciones hidráulicas, sanitarias ni estructurales existentes. Esto se debe a que los trabajos se ejecutan sobre locales arrendados, en los cuales las condiciones técnicas y constructivas deben mantenerse conforme a los términos del contrato de arrendamiento.

Previo al diseño y ejecución, se realizó un análisis técnico del inmueble arrendado, en el cual se comprobó que las redes hidráulicas y sanitarias se encuentran en óptimo estado de funcionamiento y cumplen con las especificaciones requeridas para el uso administrativo. Por tanto, no fue necesario proyectar modificaciones ni diseños adicionales en estos sistemas.

De igual forma, las intervenciones planteadas no implican alteraciones en los elementos estructurales (vigas, columnas, losas o muros portantes), dado que la remodelación se concentra en componentes arquitectónicos livianos y desmontables, lo que garantiza la integridad y estabilidad del edificio original.

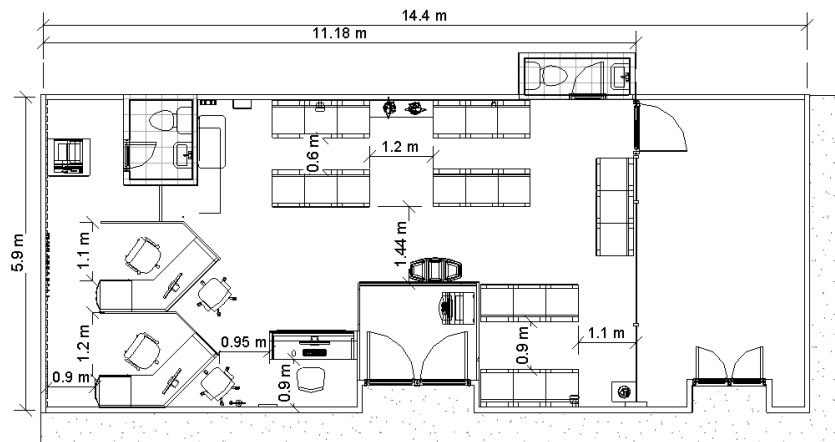
En consecuencia, las obras se enmarcan dentro de una intervención arquitectónica no estructural, orientada exclusivamente al mejoramiento funcional, estético y operativo de los espacios de atención al público, cumpliendo con las disposiciones legales y contractuales aplicables a inmuebles en condición de arrendamiento.

Las oficinas remodeladas cumplen con los requisitos normativos nacionales y las buenas prácticas de diseño arquitectónico accesible, promoviendo espacios seguros, cómodos y funcionales para todos los usuarios.

Los resultados se consolidaron en propuestas viables que optimizan la atención al público, mejoran la circulación interna y fortalecen la identidad corporativa. En las figuras siguientes se presentan las dos alternativas desarrolladas para la oficina de Girón, Santander (ver figura 6, 7, 8 y 9).

**Figura 6.**

*Opción 1: Planta arquitectónica remodelación oficina Girón, Santander*

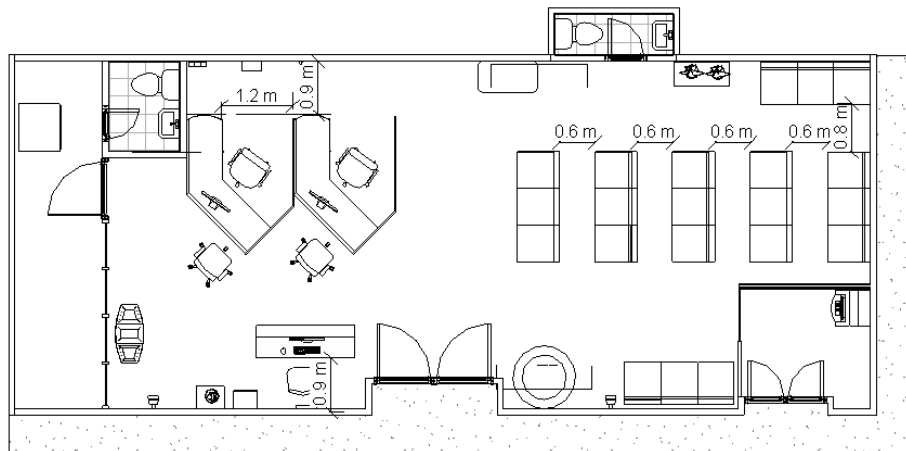


**Figura 7.**

*Opción 1: Modelo 3D remodelación oficina Girón, Santander*

**Figura 8.**

*Opción 2: Planta arquitectónica remodelación oficina Girón, Santander*



**Figura 9.**

*Opción 2: Modelo 3D remodelación oficina Girón, Santander*



### **Resultados de la aplicación de la metodología BIM**

Se priorizaron las oficinas de acuerdo con sus condiciones actuales y su relevancia en la prestación de servicios a la comunidad. En el caso de la oficina de atención al cliente de Girón, Santander, se definió la Opción 1 como alternativa de intervención, la cual respondió a las necesidades identificadas de distribución de espacio y a los criterios de estética institucional.

A continuación, se presenta el área en planta total de las oficinas que serán intervenidas.

**Tabla 6.**

*Área de municipios priorizados*

| <b>Municipio</b>       | <b>Área (m<sup>2</sup>)</b> |
|------------------------|-----------------------------|
| Girón                  | 82,65                       |
| San Vicente de Chucurí | 100                         |
| Vélez                  | 29,077                      |

### **2.1.2.2 Cálculos, memorias de cantidades y presupuestos de las intervenciones**

El cumplimiento del segundo objetivo específico permitió elaborar los cálculos, memorias de cantidades y presupuestos de las alternativas seleccionadas para la remodelación de las oficinas de atención al cliente de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. Este proceso resultó fundamental para establecer un control de los costos y asegurar una planeación financiera adecuada para el desarrollo de las intervenciones.

Se elaboró un único presupuesto por cada sede, dado que durante el análisis se evidenció que la diferencia presupuestal entre las alternativas no era significativa. Esto se debió a que las propuestas contemplaban las mismas cantidades de obra solamente cambian la distribución de las mismas. En consecuencia, la selección de la alternativa final se definió principalmente por criterios de distribución funcional y confort del usuario.

En cuanto al confort térmico, uno de los principales factores prioritarios a tener en cuenta indica que al tratarse de una remodelación en edificaciones ya establecidas, este aspecto se encontraba previamente garantizado. Se verificó que las condiciones térmicas cumplían con lo dispuesto en la norma ASHRAE 55 y la Resolución 2400 de 1979, las cuales establecen parámetros adecuados para ambientes interiores. El control de temperatura —gestionado por el sistema de aire acondicionado existente— mantiene un promedio de 22 °C por sala con sistema activo, asegurando un ambiente confortable para usuarios y funcionarios.

Por su parte, el confort acústico fue designado y verificado por el área de Calidad de Vida Laboral, responsable del cumplimiento de las condiciones ambientales en las sedes. Este aspecto ya viene incorporado en los puestos de trabajo, los cuales están homologados conforme a la norma ISO 22955, garantizando niveles de ruido adecuados para la atención al público. Los

intercomunicadores integrados permiten una comunicación directa y eficiente entre el técnico y el usuario, sin generar interferencias en el entorno.

### Extracción de cantidades de obra

Este procedimiento garantizó la coherencia de las mediciones con los diseños seleccionados, lo que posibilitó comparaciones objetivas entre las propuestas y facilitó la elección de la alternativa más conveniente en términos técnicos y económicos

### ➤ Presupuesto de obra

Entre los casos estudiados, se muestra el cálculo de cantidades y el presupuesto de la oficina de atención a la cliente ubicada en **Girón, Santander**, donde se consolidó un análisis de rubros y actividades constructivas. La información resultante permitió evaluar la viabilidad económica de la propuesta y establecer una base sólida para la futura contratación y control de gastos.

La Tabla 7 presenta el detalle de los valores estimados, constituyendo una herramienta clave para la planificación y la gestión de los recursos durante la ejecución.

**Tabla 7.**

*Cantidades de obra y presupuesto remodelación de oficina Girón Santander*

| REMODELACIÓN DE OFICINAS DE ATENCIÓN AL CLIENTE ESSA "GIRÓN" |                                                                                                              |          |           |                       |                  |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|-----------------------|------------------|
| Item                                                         | Descripción                                                                                                  | Cantidad | Unidad de | Valor Unitario        | Valor Total      |
| <b>1,00 PRELIMINARES</b>                                     |                                                                                                              |          |           |                       |                  |
| 1,01                                                         | Cerramiento en malla verde                                                                                   | 14,4     | m         | \$ 14.796,00          | \$ 213.062,40    |
| <b>2,00 DEMOLICIONES Y DESMONTES</b>                         |                                                                                                              |          |           |                       |                  |
| 2,01                                                         | Demolición de pisos y enchapes, como actividad secundaria a la obra.                                         | 16,533   | m2        | \$ 41.855,00          | \$ 691.988,72    |
| 2,02                                                         | Desinstalación de aparatos sanitarios, como actividad secundaria a la obra.                                  | 2        | und       | \$ 27.407,00          | \$ 54.814,00     |
| 2,03                                                         | Desinstalación de marcos de puertas, como actividad secundaria a la obra.                                    | 4        | und       | \$ 30.074,00          | \$ 120.296,00    |
| 2,04                                                         | Desinstalación de puertas, como actividad secundaria a la obra.                                              | 4        | und       | \$ 27.237,00          | \$ 108.948,00    |
| <b>3,00 MAMPOSTERÍA</b>                                      |                                                                                                              |          |           |                       |                  |
| 3,01                                                         | Suministro e instalación de muro una cara en superboard, como actividad secundaria a la obra.                | 12,944   | m2        | \$ 135.351,00         | \$ 1.751.983,34  |
| <b>4,00 PISOS Y ENCHAPES</b>                                 |                                                                                                              |          |           |                       |                  |
| 4,01                                                         | Suministro e instalación Enchape en cerámica, como actividad secundaria a la obra.                           | 82,65    | m2        | \$ 76.255,00          | \$ 6.302.475,75  |
| 4,02                                                         | Suministro e instalación Guarda escoba en baldosín granito, como actividad secundaria a la obra.             | 46,7     | m         | \$ 25.322,00          | \$ 1.182.537,40  |
| <b>5,00 CUBIERTAS</b>                                        |                                                                                                              |          |           |                       |                  |
| 5,01                                                         | Recubrimiento impermeable en mortero 101 sika cielo raso, como actividad secundaria a la obra.               | 84,442   | m2        | \$ 32.412,00          | \$ 2.736.934,10  |
| 5,02                                                         | Suministro e instalación de cieloraso drywall, como actividad secundaria a la obra.                          | 17,2     | m2        | \$ 96.223,00          | \$ 1.655.035,60  |
| <b>6,00 PINTURA Y REVESTIMIENTOS</b>                         |                                                                                                              |          |           |                       |                  |
| 6,01                                                         | Resane y reparación de dilataciones en fachada con Sika Flex o similar, como actividad secundaria a la obra. | 107,796  | m2        | \$ 15.863,00          | \$ 1.709.967,95  |
| 6,02                                                         | Suministro y aplicación de Estuco plástico, como actividad secundaria a la obra. (todos los muros)           | 107,796  | m2        | \$ 17.219,00          | \$ 1.856.139,32  |
| 6,03                                                         | Suministro e instalación Friso 1:3 liso muros, como actividad secundaria a la obra.                          | 107,796  | m2        | \$ 29.373,00          | \$ 3.166.291,91  |
| 6,04                                                         | Suministro e instalación Friso 1:3 liso placa, como actividad secundaria a la obra.                          | 84,442   | m2        | \$ 17.655,00          | \$ 1.490.823,51  |
| 6,05                                                         | Suministro y aplicación Pintura en anticorrosivo, como actividad secundaria a la obra.                       | 107,796  | m2        | \$ 15.165,00          | \$ 1.634.726,34  |
| <b>7,00 APARATOS SANITARIOS Y EQUIPOS</b>                    |                                                                                                              |          |           |                       |                  |
| 7,01                                                         | Suministro e instalación de sanitario institucional, como actividad secundaria a la obra.                    | 2        | und       | \$ 734.841,00         | \$ 1.469.682,00  |
| 7,02                                                         | Suministro e instalación de lavamanos institucional, como actividad secundaria a la obra.                    | 2        | und       | \$ 212.028,00         | \$ 424.056,00    |
| 7,03                                                         | Suministro e instalación de grifería arquitectónica                                                          | 2        | und       | \$ 151.742,00         | \$ 303.484,00    |
| <b>8,00 CARPINTERÍA EN ALUMINIO</b>                          |                                                                                                              |          |           |                       |                  |
| 8,01                                                         | Suministro y montaje de divisiones en vidrio h=2,10, como actividad secundaria a la obra.                    | 3        | und       | \$ 258.283,00         | \$ 774.849,00    |
| 8,02                                                         | Suministro y colocación de puerta en vidrio bronce 5mm, como actividad secundaria a la obra.                 | 2,4      | m2        | \$ 389.957,00         | \$ 935.896,80    |
|                                                              |                                                                                                              |          |           | <b>Subtotal</b>       | \$ 28.583.992,14 |
|                                                              |                                                                                                              |          |           | <b>Administración</b> | \$ 6.288.478,27  |
|                                                              |                                                                                                              |          |           | <b>Imprevistos</b>    | \$ 857.519,76    |
|                                                              |                                                                                                              |          |           | <b>Utilidad</b>       | \$ 1.429.199,61  |
|                                                              |                                                                                                              |          |           | <b>Valor Total</b>    | \$ 37.159.189,79 |

➤ **Importancia de la estimación presupuestal**

La integración del modelado BIM con el análisis de cantidades y presupuestos permitió consolidar un proceso metodológico riguroso, que asegura la viabilidad económica y técnica de las intervenciones de remodelación planteadas para las oficinas de atención al cliente de la ESSA.

La Tabla 8 muestra el presupuesto de obra, en el que se detallan los costos correspondientes a las actividades de intervención y modernización de la infraestructura. De manera independiente, se incluye el presupuesto de mobiliario, elaborado con el fin de garantizar la adecuada dotación y funcionalidad de los espacios.

**Tabla 8.**

*Presupuestos de obra y mobiliario por municipio*

| <b>Municipio</b>       | <b>Presupuesto de Obra (COP)</b> | <b>Presupuesto de Mobiliario (COP)</b> | <b>Total (COP)</b>      |
|------------------------|----------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|
| Girón                  | \$37.159.189                     | \$38.400.000                           | \$75.559.189            |
| San Vicente de Chucurí | \$61.657.536,88                  | \$14.400.000                           | \$76.057.536,88         |
| Vélez                  | \$24.180.202                     | \$19.200.000                           | \$43.380.202            |
| <b>TOTAL GENERAL</b>   | <b>\$122.996.927,88</b>          | <b>\$72.000.000</b>                    | <b>\$194.996.927,88</b> |

### 2.1.2.3 Construcción del cronograma e integración al flujo de caja

Se logró construir un cronograma de actividades articulado con un flujo de caja por cada sede, lo que permitió integrar la programación de las intervenciones con la planificación financiera del proyecto. Esta herramienta se consolidó como un apoyo fundamental para la gestión del tiempo y de los recursos económicos, garantizando la viabilidad y sostenibilidad de las remodelaciones propuestas en las oficinas de atención al cliente de la ESSA.

➤ **Elaboración del cronograma de actividades**

La construcción del cronograma permitió identificar los tiempos requeridos para la ejecución de cada actividad, considerando la naturaleza de las intervenciones y la experiencia en

proyectos similares. Este proceso definió la secuencia de tareas, sus duraciones y los hitos principales que orientan el desarrollo del proyecto. El cronograma se consolidó como un instrumento esencial para la planificación y el control del tiempo, al facilitar la visualización de la duración total de la obra, la identificación de actividades críticas y la anticipación de retrasos. Además, posibilitó optimizar la asignación de recursos humanos, técnicos y materiales, contribuyendo al cumplimiento de los plazos establecido.

**Tabla 9.**

*Cronograma para la remodelación oficina de atención al cliente en Girón, Santander.*

| Nombre de tarea                                                    | Duración       | Comienzo            | Fin                 | Predecesora |
|--------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------|---------------------|-------------|
| <b>REMODELACIÓN DE OFICINAS DE ATENCIÓN AL</b>                     | <b>41 días</b> | <b>sáb 12/07/25</b> | <b>lun 25/08/25</b> |             |
| Inicio                                                             | 0 días         | sáb 12/07/25        | sáb 12/07/25        |             |
| <b>Cap 1. PRELIMINARES</b>                                         | <b>1 día</b>   | <b>sáb 12/07/25</b> | <b>lun 14/07/25</b> |             |
| Item 1.1: Cerramiento en malla verde                               | 1 día          | sáb 12/07/25        | lun 14/07/25        | 2           |
| <b>Cap 2. DEMOLICIONES Y DESMONTES</b>                             | <b>11 días</b> | <b>lun 14/07/25</b> | <b>mié 23/07/25</b> |             |
| Item 2.1: Demolición de pisos y enchapes, como actividad           | 2 días         | lun 14/07/25        | mar 15/07/25        | 4           |
| Item 2.2: Desinstalación de aparatos sanitarios, como actividad    | 3 días         | mar 15/07/25        | vie 18/07/25        | 6           |
| Item 2.3: Desinstalación de marcos de puertas, como actividad      | 2 días         | vie 18/07/25        | lun 21/07/25        | 7           |
| Item 2.4: Desinstalación de puertas, como actividad secundaria a   | 4 días         | vie 18/07/25        | mié 23/07/25        | 8CC         |
| <b>Cap 3. MAMPOSTERÍA</b>                                          | <b>3 días</b>  | <b>mié 23/07/25</b> | <b>vie 25/07/25</b> |             |
| Item 3.1: Suministro e instalación de muro una cara en             | 3 días         | mié 23/07/25        | vie 25/07/25        | 9           |
| <b>Cap 4. PISOS Y ENCHAPES</b>                                     | <b>4 días</b>  | <b>vie 25/07/25</b> | <b>mar 29/07/25</b> |             |
| Item 4.1: Suministro e instalación Enchape en cerámica, como       | 3 días         | vie 25/07/25        | mar 29/07/25        | 11          |
| Item 4.2: Suministro e instalación Guarda escoba en baldosín       | 1 día          | vie 25/07/25        | sáb 26/07/25        | 13CC        |
| <b>Cap 5. CUBIERTAS</b>                                            | <b>4 días</b>  | <b>mié 23/07/25</b> | <b>mar 29/07/25</b> |             |
| Item 5.1: Recubrimiento impermeable en mortero 101 sika cielo      | 2 días         | sáb 26/07/25        | mar 29/07/25        | 14          |
| Item 5.2: Suministro e instalación de cielorraso drywall, como     | 2 días         | mié 23/07/25        | jue 24/07/25        | 11CC        |
| <b>Cap 6. PINTURA Y REVESTIMIENTOS</b>                             | <b>7 días</b>  | <b>jue 24/07/25</b> | <b>sáb 26/07/25</b> |             |
| Item 6.1: Resane y reparación de dilataciones en fachada con       | 1 día          | jue 24/07/25        | vie 25/07/25        | 17          |
| Item 6.2: Suministro y aplicación de Estuco plástico, como         | 1 día          | jue 24/07/25        | vie 25/07/25        | 19CC        |
| Item 6.3: Suministro e instalación Friso 1:3 liso muros, como      | 2 días         | jue 24/07/25        | sáb 26/07/25        | 20CC        |
| Item 6.4: Suministro e instalación Friso 1:3 liso placa, como      | 1 día          | jue 24/07/25        | vie 25/07/25        | 21CC        |
| Item 6.5: Suministro y aplicación Pintura en anticorrosivo, como   | 2 días         | jue 24/07/25        | sáb 26/07/25        | 22CC        |
| <b>Cap 7. APARATOS SANITARIOS Y EQUIPOS</b>                        | <b>4 días</b>  | <b>sáb 26/07/25</b> | <b>jue 31/07/25</b> |             |
| Item 7.1 Suministro e instalación de sanitario institucional, como | 2 días         | sáb 26/07/25        | mar 29/07/25        | 23          |
| Item 7.2: Suministro e instalación de lavamanos institucional,     | 1 día          | mar 29/07/25        | mié 30/07/25        | 25          |
| Item 7.3: Suministro e instalación de grifería arquitectónica      | 1 día          | mié 30/07/25        | jue 31/07/25        | 26          |
| <b>Cap 8. CARPINTERÍA EN ALUMINIO</b>                              | <b>7 días</b>  | <b>jue 31/07/25</b> | <b>jue 7/08/25</b>  |             |
| Item 8.1: Suministro y montaje de divisiones en vidrio h=2,10,     | 4 días         | jue 31/07/25        | lun 4/08/25         | 27          |
| Item 8.2: Suministro y colocación de puerta en vidrio bronce       | 3 días         | lun 4/08/25         | jue 7/08/25         | 29          |
| <b>Indirectos</b>                                                  | <b>41 días</b> | <b>sáb 12/07/25</b> | <b>lun 25/08/25</b> |             |
| A (22%)                                                            | 41 días        | sáb 12/07/25        | lun 25/08/25        |             |
| I (3%)                                                             | 41 días        | sáb 12/07/25        | lun 25/08/25        |             |
| U (5%)                                                             | 41 días        | sáb 12/07/25        | lun 25/08/25        |             |
| <b>Final</b>                                                       | <b>0 días</b>  | <b>sáb 12/07/25</b> | <b>sáb 12/07/25</b> |             |

➤ **Integración del cronograma con el flujo de caja**

La integración del cronograma con el flujo de caja por cada sede permitió establecer una relación directa entre el avance físico de la obra y su comportamiento financiero, garantizando que la disponibilidad de recursos coincidiera con las necesidades de ejecución en cada etapa (ver Tabla 10). Los análisis presentados para la integración del flujo de caja no incluyeron una evaluación detallada de los riesgos asociados a retrasos en la ejecución, debido a que, según las disposiciones contractuales internas de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA), no se contempla un presupuesto adicional destinado a la cobertura de imprevistos de esta naturaleza.

Cabe aclarar que en concordancia con lo establecido en la Ley 80 de 1993 y la Ley 1150 de 2007, que regulan la contratación estatal en Colombia, las entidades públicas y de economía mixta deben garantizar la ejecución de los contratos bajo principios de planeación, responsabilidad y economía, lo cual implica que los riesgos previsibles deben ser identificados y asumidos dentro del alcance contractual inicial, sin generar incrementos no justificados en el valor del contrato.

El flujo de caja, construido a partir de los costos estimados en los presupuestos y distribuido según la secuencia y duración de las actividades, facilitó la proyección de desembolsos, la evaluación de necesidades de financiación y la toma de decisiones estratégicas orientadas a la sostenibilidad financiera del proyecto.

Tabla 10.

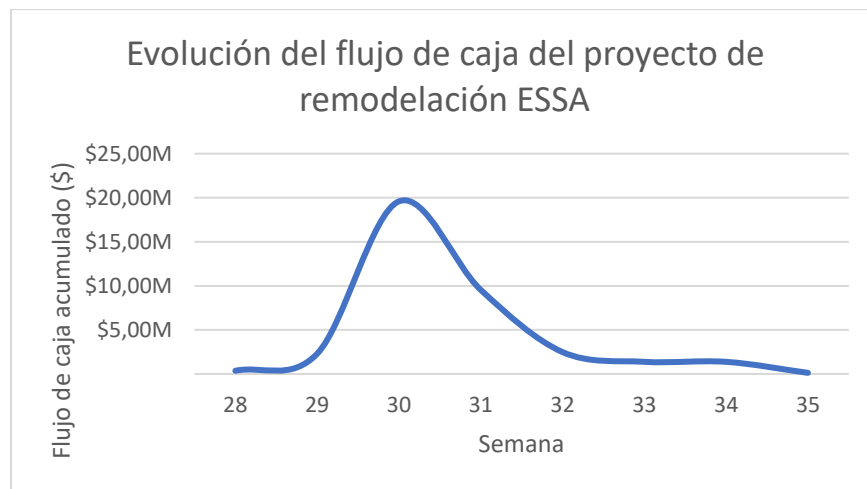
Cronograma integrado a flujo de caja

| REMODELACIÓN DE OFICINAS DE ATENCIÓN AL CLIENTE ESSA "GIRÓN"                                                           | 2025          |                 |                  |                 |                 |                 |                 |               | Total general    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------|
|                                                                                                                        | Semana 28     | Semana 29       | Semana 30        | Semana 31       | Semana 32       | Semana 33       | Semana 34       | Semana 35     |                  |
| Cap 1. PRELIMINARES                                                                                                    |               |                 |                  |                 |                 |                 |                 |               |                  |
| Item 1.1: Cerramiento en malla verde                                                                                   | \$ 186.429,60 | \$ 26.632,80    | \$ 0,00          | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00       | \$ 213.062,40    |
| Cap 2. DEMOLICIONES Y DESMONTES                                                                                        |               |                 |                  |                 |                 |                 |                 |               |                  |
| Item 2.1: Demolición de pisos y enchapes, como actividad secundaria a la obra.                                         | \$ 0,00       | \$ 691.988,72   | \$ 0,00          | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00       | \$ 691.988,72    |
| Item 2.2: Desinstalación de aparatos sanitarios, como actividad secundaria a la obra.                                  | \$ 0,00       | \$ 54.814,00    | \$ 0,00          | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00       | \$ 54.814,00     |
| Item 2.3: Desinstalación de marcos de puertas, como actividad secundaria a la obra.                                    | \$ 0,00       | \$ 97.740,50    | \$ 22.355,50     | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00       | \$ 120.296,00    |
| Item 2.4: Desinstalación de puertas, como actividad secundaria a la obra.                                              | \$ 0,00       | \$ 44.260,13    | \$ 64.687,88     | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00       | \$ 108.948,01    |
| Cap 3. MAMPOSTERÍA                                                                                                     |               |                 |                  |                 |                 |                 |                 |               |                  |
| Item 3.1: Suministro e instalación de muro una cara en superboard, como actividad secundaria a la obra.                | \$ 0,00       | \$ 0,00         | \$ 1.751.983,34  | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00       | \$ 1.751.983,34  |
| Cap 4. PISOS Y ENCHAPES                                                                                                |               |                 |                  |                 |                 |                 |                 |               |                  |
| Item 4.1: Suministro e instalación Enchape en cerámica, como actividad secundaria a la obra.                           | \$ 0,00       | \$ 0,00         | \$ 2.898.634,72  | \$ 3.413.841,03 | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00       | \$ 6.302.475,75  |
| Item 4.2: Suministro e instalación Guarda escoba en baldosín granito, como actividad secundaria a la obra.             | \$ 0,00       | \$ 0,00         | \$ 1.182.537,40  | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00       | \$ 1.182.537,40  |
| Cap 5. CUBIERTAS                                                                                                       |               |                 |                  |                 |                 |                 |                 |               |                  |
| Item 5.1: Recubrimiento impermeable en mortero 101 silka cielo raso , como actividad secundaria a la obra.             | \$ 0,00       | \$ 0,00         | \$ 513.175,14    | \$ 2.223.758,96 | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00       | \$ 2.736.934,10  |
| Item 5.2: Suministro e instalación de cieloraso drywall, como actividad secundaria a la obra.                          | \$ 0,00       | \$ 0,00         | \$ 1.655.035,60  | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00       | \$ 1.655.035,60  |
| Cap 6. PINTURA Y REVESTIMIENTOS                                                                                        |               |                 |                  |                 |                 |                 |                 |               |                  |
| Item 6.1: Resane y reparación de dilataciones en fachada con Sika Flex o similar, como actividad secundaria a la obra. | \$ 0,00       | \$ 0,00         | \$ 1.709.967,95  | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00       | \$ 1.709.967,95  |
| Item 6.2: Suministro y aplicación de Estuco plástico, como actividad secundaria a la obra. (todos los muros)           | \$ 0,00       | \$ 0,00         | \$ 1.856.139,32  | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00       | \$ 1.856.139,32  |
| Item 6.3: Suministro e instalación Friso 1:3 liso muros, como actividad secundaria a la obra.                          | \$ 0,00       | \$ 0,00         | \$ 3.166.291,91  | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00       | \$ 3.166.291,91  |
| Item 6.4: Suministro e instalación Friso 1:3 liso placa, como actividad secundaria a la obra.                          | \$ 0,00       | \$ 0,00         | \$ 1.490.823,51  | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00       | \$ 1.490.823,51  |
| Item 6.5: Suministro y aplicación Pintura en anticorrosivo, como actividad secundaria a la obra.                       | \$ 0,00       | \$ 0,00         | \$ 1.634.726,34  | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00       | \$ 1.634.726,34  |
| Cap 7. APARATOS SANITARIOS Y EQUIPOS                                                                                   |               |                 |                  |                 |                 |                 |                 |               |                  |
| Item 7.1 Suministro e instalación de sanitario institucional, como actividad secundaria a la obra.                     | \$ 0,00       | \$ 0,00         | \$ 275.565,38    | \$ 1.194.116,63 | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00       | \$ 1.469.682,01  |
| Item 7.2: Suministro e instalación de lavamanos institucional, como actividad secundaria a la obra.                    | \$ 0,00       | \$ 0,00         | \$ 0,00          | \$ 424.056,00   | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00       | \$ 424.056,00    |
| Item 7.3: Suministro e instalación de grifería arquitectonica                                                          | \$ 0,00       | \$ 0,00         | \$ 0,00          | \$ 303.484,00   | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00       | \$ 303.484,00    |
| Cap 8. CARPINTERÍA EN ALUMINIO                                                                                         |               |                 |                  |                 |                 |                 |                 |               |                  |
| Item 8.1: Suministro y montaje de divisiones en vidrio h=2,10, como actividad secundaria a la obra.                    | \$ 0,00       | \$ 0,00         | \$ 0,00          | \$ 605.350,78   | \$ 169.498,22   | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00       | \$ 774.849,00    |
| Item 8.2: Suministro y colocación de puerta en vidrio bronce 5mm, como actividad secundaria a la obra.                 | \$ 0,00       | \$ 0,00         | \$ 0,00          | \$ 0,00         | \$ 935.896,80   | \$ 0,00         | \$ 0,00         | \$ 0,00       | \$ 935.896,80    |
| Indirectos                                                                                                             |               |                 |                  |                 |                 |                 |                 |               |                  |
| A (22%)                                                                                                                | \$ 131.009,96 | \$ 1.010.648,29 | \$ 1.010.648,29  | \$ 1.010.648,29 | \$ 1.010.648,29 | \$ 1.010.648,29 | \$ 1.010.648,29 | \$ 93.578,55  | \$ 6.288.478,25  |
| I (8%)                                                                                                                 | \$ 17.865,00  | \$ 137.815,68   | \$ 137.815,68    | \$ 137.815,68   | \$ 137.815,68   | \$ 137.815,68   | \$ 137.815,68   | \$ 12.760,71  | \$ 857.519,79    |
| U (5%)                                                                                                                 | \$ 29.774,99  | \$ 229.692,79   | \$ 229.692,79    | \$ 229.692,79   | \$ 229.692,79   | \$ 229.692,79   | \$ 229.692,79   | \$ 21.267,85  | \$ 1.425.199,58  |
|                                                                                                                        | \$ 365.079,55 | \$ 2.299.592,91 | \$ 19.590.280,75 | \$ 9.542.764,16 | \$ 2.483.551,78 | \$ 1.378.156,76 | \$ 1.378.156,76 | \$ 127.607,11 | \$ 37.159.189,78 |

En la **Figura 10**, correspondiente a la evolución del flujo de caja del proyecto de remodelación ESSA, se aprecia un comportamiento característico de concentración de inversión en una fase puntual del proceso. Entre las semanas 29 y 30 se observa un ascenso pronunciado, que culmina en un valor cercano a los 20 millones de pesos acumulados. Posteriormente, el flujo descende de manera progresiva hasta estabilizarse en niveles reducidos hacia las semanas 33 a 35. Esta tendencia refleja que el mayor esfuerzo financiero se ejecutó en la etapa intermedia del proyecto, mientras que las fases finales estuvieron orientadas a labores de cierre, ajustes técnicos y administrativos.

**Figura 10.**

*Evolución del flujo de caja remodelación de oficina Girón Santander*



➤ **Consolidación de resultados**

La elaboración conjunta del cronograma y del flujo de caja consolidó los avances alcanzados, asegurando la coherencia entre los aspectos técnicos, financieros y administrativos del proyecto. Este proceso garantizó la calidad y pertinencia de la propuesta final, fortaleciendo la capacidad de gestión y aumentando su impacto dentro de la organización. La integración de ambas herramientas se configuró como un mecanismo de planeación integral, que articuló el control del tiempo con la administración de los recursos económicos, facilitando una ejecución ordenada y sostenible de las remodelaciones de las oficinas de atención al cliente de la ESSA.

### **2.1.3 Discusión.**

La aplicación de la metodología BIM en la proyección y análisis de alternativas de remodelación para las oficinas de atención al cliente de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. permitió obtener resultados con implicaciones tanto técnicas como teóricas para la gestión de proyectos de infraestructura no energizada.

En primer lugar, la integración de normativa vigente, diagnóstico arquitectónico, información urbanística y requerimientos funcionales evidenció la validez de los modelos

generados, al demostrar que las propuestas no solo cumplen con los estándares de seguridad estructural, instalaciones eléctricas, iluminación y accesibilidad, sino que también responden de manera coherente a las necesidades del personal administrativo y de los usuarios. Este hallazgo confirma que la implementación de BIM favorece la reducción de errores en etapas posteriores, al garantizar un diseño alineado con las exigencias técnicas y regulatorias.

Asimismo, los resultados obtenidos en el diagnóstico de las oficinas y en las reuniones con el área comercial resaltan la importancia de la participación de los actores involucrados en el proceso de diseño. La inclusión de sus observaciones permitió identificar deficiencias en aspectos de circulación, confort y eficiencia funcional, lo que se tradujo en alternativas más realistas y acordes con el contexto operativo de la empresa. Desde una perspectiva teórica, esta experiencia refuerza la noción de que el modelado BIM no solo es una herramienta técnica, sino también un medio de integración interdisciplinar y de comunicación entre los equipos de trabajo.

La extracción de cantidades de obra y la elaboración de presupuestos constituyen otro aporte significativo, pues garantizan precisión en las mediciones y transparencia en la gestión financiera del proyecto. En este sentido, los resultados validan que el uso de modelos digitales permite optimizar el análisis comparativo entre alternativas, reducir riesgos de sobrecostos y establecer una base sólida para la planeación y el control económico.

Finalmente, la construcción del cronograma y su integración con el flujo de caja aportan evidencia sobre la capacidad de la metodología aplicada para vincular de manera directa la planeación técnica con la financiera. Esto asegura no solo la viabilidad del proyecto en términos económicos, sino también la eficiencia en el uso del tiempo y de los recursos disponibles.

### 3. Conclusiones

El desarrollo de este trabajo permitió formular un plan integral de remodelación de las oficinas de atención al cliente de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA), dando cumplimiento a los objetivos planteados y aportando soluciones concretas a las necesidades identificadas en la infraestructura locativa no energizada de la empresa. Tras el análisis de las necesidades y la disponibilidad de recursos financieros, se seleccionaron tres oficinas de atención al cliente como priorización para la generación del plan integral, correspondientes a los municipios de **Girón, San Vicente de Chucurí y Vélez**, en el departamento de Santander.

En primer lugar, la aplicación de la metodología Building Information Modeling (BIM) posibilitó la proyección de alternativas de remodelación que integraron normativa vigente, diagnósticos técnicos, información urbanística y requerimientos funcionales de los usuarios. Este proceso permitió consolidar propuestas arquitectónicas viables, coherentes y adaptadas al contexto institucional, optimizando la planificación de espacios administrativos y de atención al público.

Asimismo, la extracción de cantidades de obra y la elaboración de presupuestos a partir de los modelos digitales aseguraron la precisión en las mediciones y la transparencia en la gestión financiera. Esta labor se tradujo en un análisis comparativo confiable entre alternativas de intervención, que reduce el riesgo de sobrecostos y proporciona una base sólida para la toma de decisiones técnicas y económicas.

De igual manera, la construcción del cronograma de ejecución y su integración con el flujo de caja representaron un aporte significativo para la planeación estratégica del proyecto, al vincular de forma directa la gestión técnica con la gestión financiera. Esto garantiza la viabilidad económica de las remodelaciones y promueve un uso eficiente de los recursos humanos, materiales y de tiempo.

En el ámbito local y regional, los resultados de este trabajo contribuyen al fortalecimiento institucional de la ESSA, al dotarla de herramientas metodológicas que mejoran sus procesos de gestión locativa y de atención al cliente. A nivel nacional, la experiencia desarrollada constituye un referente de buenas prácticas en la aplicación de BIM en proyectos de infraestructura no energizada, en concordancia con las políticas de modernización del sector construcción en Colombia. Finalmente, en el plano académico, este trabajo se suma a la evidencia sobre la pertinencia de las metodologías digitales para optimizar la planeación, supervisión y control de proyectos de ingeniería civil.

En conclusión, este proyecto no solo respondió a una necesidad institucional específica, sino que también aportó insumos técnicos y metodológicos de valor para la ingeniería civil. De esta manera, fortaleció el vínculo entre la formación académica y la práctica profesional, al tiempo que consolidó un modelo replicable para futuras intervenciones en infraestructura administrativa dentro de empresas de servicios públicos.

#### **4. Recomendaciones**

Se recomienda que la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. implemente las remodelaciones de manera gradual, priorizando las sedes con mayores deficiencias en accesibilidad, distribución y confort, con el fin de optimizar la inversión y generar un impacto inmediato en la atención al usuario. Asimismo, es pertinente institucionalizar el uso de la metodología BIM en los proyectos de infraestructura locativa, no solo en remodelaciones, sino también en actividades de mantenimiento y nuevas construcciones, con el propósito de estandarizar procesos y aprovechar sus ventajas técnicas y financieras.

### Referencias Bibliográficas

AISC – American Institute of Steel Construction. (2016). Manual of Steel Construction. AISC.

ARGOS. (2022). Normativas y procedimientos en la gestión de proyectos de construcción.

<http://www.argos.com/>

ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2021).

ASHRAE Standard 55: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.

ASHRAE.

Camacol – Cámara Colombiana de la Construcción. (2022). Adopción de tecnologías BIM en

Colombia. <https://camacol.co/>

Congreso de la República de Colombia. (1993). Ley 80 de 1993. Por la cual se expide el Estatuto

General de Contratación de la Administración Pública. Diario Oficial No. 41.094.

Congreso de la República de Colombia. (2007). Ley 1150 de 2007. Por medio de la cual se

introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993. Diario

Oficial No. 46.691.

Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (s.f.). Historia y contexto de la ESSA.

<https://www.essa.com.co>

Giordani, M., & Leone, F. (2024). Procesos legales y contractuales en proyectos de infraestructura.

Editorial Jurídica Internacional.

GlobalSTD. (2024). Certificación en Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo - ISO

45001:2018. <https://www.globalstd.com>

ICONTEC – Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2013). NTC 6047:

Accesibilidad al espacio físico. Edificaciones. ICONTEC.

Icontec. (2024). Certificación en Gestión Ambiental - ISO 14001:2015. <https://www.icontec.org>

- Icontec. (2024). Certificación en Gestión de Calidad - ISO 9001:2015. <https://www.icontec.org>
- ISO – International Organization for Standardization. (2021). ISO 22955:2021. Acoustics — Acoustic quality of open office spaces. ISO.
- Ministerio de Trabajo. (1979). Resolución 2400 de 1979. Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Diario Oficial No. 35.308.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente – NSR-10. Título K: Accesibilidad. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS).
- Neufert, E., & Neufert, P. (2012). Arte de proyectar en arquitectura (18.<sup>a</sup> ed.). Editorial Gustavo Gili.
- OpenAI. (2025). ChatGPT (versión GPT-4o mini) [Modelo de lenguaje IA]. <https://openai.com/>
- Parm AG. (2023). Gestión eficaz de recursos en proyectos de construcción. <https://www.parm.com>
- Revit. (2024). Software de modelado de información de construcción (BIM). Autodesk. <https://www.autodesk.com>
- Revizto. (2024). Plataformas colaborativas para proyectos BIM. <https://www.revizto.com>
- Smith, J. (2020). Building Information Modeling (BIM) en la optimización de proyectos de infraestructura. Wiley.

## Apéndices

### ***Apéndice A. Cálculos de Cantidades de Obra, Presupuesto y Cronograma Integrado a Flujo de Caja***

El presente apéndice reúne la información técnica complementaria al desarrollo del proyecto de remodelación de las oficinas de atención al cliente de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA). Su propósito es documentar los cálculos y soportes que permitieron la formulación y validación de las alternativas de intervención. En este marco, se priorizaron tres oficinas de atención al cliente para la generación del plan integral, correspondientes a los municipios de **Girón, San Vicente de Chucurí y Vélez**, en el departamento de Santander.

#### **1. Cálculo de Cantidades de Obra**

Se presentan las memorias de cálculo correspondientes a las actividades constructivas proyectadas, en las que se determinaron las cantidades de obra con base en los planos arquitectónicos, así como en los levantamientos realizados en sitio. Estas cantidades constituyen la base para la elaboración del presupuesto general.

#### **2. Presupuesto del Proyecto**

A partir de las cantidades de obra calculadas y de los precios unitarios establecidos con referencia a las bases de datos oficiales (INVIAS, EPM y estudios de mercado), se estructuró el presupuesto de la remodelación, permitiendo garantizar la viabilidad económica del proyecto y la transparencia en la gestión de recursos.

### **3. Cronograma Integrado a Flujo de Caja**

Se diseñó un cronograma de actividades que integra las fases de planeación, ejecución y control de la obra, distribuyendo los tiempos de acuerdo con la ruta crítica del proyecto. Este cronograma fue complementado con un flujo de caja, que relaciona la programación temporal con los desembolsos financieros requeridos, permitiendo anticipar la inversión en cada etapa y asegurar el control financiero durante la ejecución.

La información contenida en este apéndice constituye un insumo fundamental para la toma de decisiones, ya que articula la planeación técnica y económica, favoreciendo la optimización de los recursos disponibles y el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

El documento correspondiente al apéndice mencionado puede consultarse en el siguiente enlace de acceso:

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1u9ws\\_IEOG2T\\_S2lwdiyBv02KmFrci6tG/edit?usp=sharing&ouid=108034203290075069024&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1u9ws_IEOG2T_S2lwdiyBv02KmFrci6tG/edit?usp=sharing&ouid=108034203290075069024&rtpof=true&sd=true)