

**PRÁCTICA EMPRESARIAL ORIENTADA AL APOYO AL ÁREA DE PROYECTOS EN
LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. ESSA**

MARÍA PATRICIA PÉREZ SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA

2022

PRÁCTICA EMPRESARIAL ORIENTADA AL APOYO AL ÁREA DE PROYECTOS EN
LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. ESSA

MARÍA PATRICIA PÉREZ SÁNCHEZ

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera Civil

Director

José Miguel Benjumea Royero

Ph.D. in Civil and Environmental Engineering

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA

2022

DEDICATORIA

El presente trabajo esta dedicado a mis padres, que con su infinito amor sembraron en mi la pasión por dar lo mejor en mi en cada situación, en este caso se materializa en terminar mi proyecto de grado.

A mi papá por ser la persona que alentó mi deseo de estudiar ingeniería y seguir sus pasos con una carrera que involucrara las matemáticas, por ser la enciclopedia a la cual recurría cuando no entendía algo y por ser el padre tierno y cariñoso que celebraba cada pequeña victoria conmigo.

A mi mamá por ser el motor emocional durante las diferentes etapas de la carrera, por ayudarme a formar el carácter para afrontar cada situación y problema con dignidad y astucia, y por ser los brazos en los que llorar al final de un mal día.

A mis perritos Toby y Molly por acompañarme en las madrugadas en las que tuve que terminar trabajos extensos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis compañeros Camilo y Juan David por ser el apoyo emocional dentro de la universidad, el grupo de estudio que permitió el éxito de muchas asignaturas.

Agradezco también a mis profesores por proveer el conocimiento necesario para crecer como profesional y persona durante mis años de estudiante de pregrado. Especialmente a mi director de trabajo de grado, José Miguel Benjumea por todo el apoyo brindado durante las asignaturas de Trabajo de grado 1 y 2 de tal forma que este producto final llegara a uds.

Así mismo, a mi alma mater la UIS por todos los espacios de conocimiento que me brindó desde mis 16 años hasta la fecha, por permitirme realizar un intercambio académico que me permitió expandir la percepción del mundo y por permitirme conocer a personas increíbles a lo largo de la travesía.

CONTENIDO

	pág.
1. OBJETIVOS.....	17
1.1 OBJETIVO GENERAL	17
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	18
2.1 MISIÓN Y VISIÓN	18
2.2 ÁREA DE PROYECTOS	19
3. PROYECTOS DESARROLLADOS POR LA EMPRESA DURANTE EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL	21
3.1 MODERNIZACIÓN DEL CENTRO DE CONTROL DE ESSA.....	21
3.2 DISEÑO, SUMINISTRO, CONSTRUCCIÓN, MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS SUBESTACIONES.....	21
3.3 LÍNEA PIEDECUESTA-PALOGORDO 34,5 Kv	22
3.4 ADECUACIÓN DE CIRCUITOS SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN LOCAL PARA LAS SUBESTACIONES ELÉCTRICAS PRINCIPAL, CONUCOS Y RÍO FRÍO Y LN 34,5 KV RÍO FRÍO – BOSQUE	22
4. METODOLOGÍA.....	24
4.1 ADMINISTRATIVO.....	24
4.2 VISITAS DE CAMPO.....	24
5. ACTIVIDADES DESARROLLADAS	26
5.1 MODERNIZACIÓN DEL CENTRO DE CONTROL DE ESSA.....	26
5.1.1 Revisión de documentación administrativa.	27
5.1.2 Revisión de solicitudes por parte del contratista.	27
5.1.3 Medición de cantidades de obra.....	29
5.1.4 Acompañamiento a los ensayos en obra.....	33
5.1.5 Seguimiento al Programa Detallado de Trabajo.....	34
5.1.6 Revisión de solicitudes de cambio en obra.	34

5.2 R&M SUBESTACIÓN PALENQUE	36
5.2.1 Seguimiento a las actividades constructivas.	37
5.2.2 Acompañamiento a las reuniones efectuadas entre el interventor, contratista y cliente.....	43
5.2.3 Redacción de informe de avance de obra al Grupo EPM.....	44
5.2.4 Seguimiento al Programa Detallado de Trabajo.....	44
5.2.5 Revisión de actas de pago mensuales.....	45
5.3 ADECUACIÓN DE CIRCUITOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN LOCAL PARA LAS SUBESTACIONES ELÉCTRICAS PRINCIPAL, CONUCO Y RÍO FRÍO Y LN 34,5 Kv RÍO FRÍO – BOSQUE	45
6. RESULTADOS	47
6.1 RESULTADOS ACTIVIDAD MODERNIZACIÓN DEL CENTRO DE CONTROL DE ESSA.....	47
6.2 RESULTADOS ACTIVIDAD R&M SUBESTACIÓN PALENQUE	48
7. CONCLUSIONES.....	49
BIBLIOGRAFÍA	51

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Estructura organizacional de la ESSA.....	20
Figura 2. Fachada del CDC de la ESSA.	26
Figura 3. Perfiles del equipo coordinador por parte del contratista	28
Figura 4. Formulario de precios ajustados – subcontratación.	29
Figura 5. Extracto “condiciones particulares – pliego compraventa”.	29
Figura 6. Formulario de precios ajustados Grupo EPM.....	30
Figura 7. Cálculo de cantidades de acuerdo con planos.....	31
Figura 8. Demolición de mampostería.....	32
Figura 9. Plano arquitectónico de muros de mampostería a demoler.	32
Figura 10. Toma de muestras de concreto.....	33
Figura 11. Distribución de acero en columnas a prolongar.	35
Figura 12. Anclajes mecánicos usados en las columnas a prolongar.	36
Figura 13. Subestación Palenque.	37
Figura 14. Cárcamos de control.	38
Figura 15. Cuarto de control en construcción.....	39
Figura 16. Contrapiso de la zona de celdas.	39
Figura 17. Muro cortafuego del transformador T5.	40
Figura 18. Cimentaciones de bahía de líneas.	41
Figura 19. Cimentación del transformador T3.	41
Figura 20. Caja del gancho de tiro y drenaje del aceite del transformador T3.	42
Figura 21. Solado de la carrilera principal.	42
Figura 22. Viga metálica.....	43
Figura 23. Caja de inspección eléctrica ESSA.	46

LISTA DE ANEXOS

(Los anexos están adjuntos y puede visualizarlos en base de datos de la biblioteca UIS)

Anexo A. Acta de vecindad del contrato para la modernización del centro de control de ESSA

Anexo B. Acta de entorno del contrato para la modernización del centro de control de ESSA

Anexo C. Reporte de avance de obra del contrato para la modernización del centro de control de ESSA (elaboración propia)

Anexo D. Solicitud de cambio nombre director de Proyectos Grupo Unión

Anexo E. Solicitud de ampliación del porcentaje de subcontratación del contrato para la modernización del centro de control de ESSA

Anexo F. Formato acta de ejecución mensual, avance, recibo parcial del contrato para la modernización del centro de control de ESSA

Anexo G. Informe de ensayo a compresión en cilindros de concreto NTC 673/2010

Anexo H. Reporte de seguimiento ejecutivo del contrato para la modernización del centro de control de ESSA

Anexo I. Plano despiece columnas – muros – vigas elaborado por el Grupo Unión para la modernización del centro de control de ESSA

Anexo J. Plano de planta de cimientos, cortes de columnas, detalle de planta y detalles del edificio del centro de control para su construcción inicial en diciembre de 1999

Anexo K. Cotización ítems extra para viabilizar el cumplimiento RETIE y RETILAP de la subestación eléctrica del centro de control

Anexo L. Seguimiento actividades de la subestación Palenque

Anexo M. Planos estructurales de los diferentes cárcamos y ductos de la subestación Palenque

Anexo N. Planos de la disposición general de la planta proyectada de las cajas eléctricas y los cruzamientos identificados para el contrato de adecuación de circuitos sistemas de distribución local para las subestaciones eléctricas Principal, Conuco y Río Frío y LN 34,5 kV Río Frío – Bosque

GLOSARIO

CANTIDADES DE OBRA (TAKE – OFF)¹: son todas aquellas cantidades de materiales que involucran los costos de una determinada obra, dichas cantidades están medidas en unidades tales como: metros cúbicos, metros lineales, metros cuadrados, quintales, libras, kilogramos y otras. De los cuáles dependerá en gran parte el presupuesto.

CENTRO DE CONTROL²: se entiende como centro de control, el Centro Nacional de Despacho (CND), un Centro Regional de Control (CRC), un Centro de Generación (CG) o un Centro Local de Distribución (CLD), según el caso.

DISEÑO ESTRUCTURAL³: es una de las áreas donde se desarrolla la ingeniería civil y se realiza a partir de las potencialidades que un material puede ofrecer, así como sus características naturales que lo hacen específico, su bajo costo y las propiedades mecánicas que posee.

GESTIÓN DE OBRA⁴: es el proceso de planificación, coordinación, supervisión y control de un proyecto de construcción. Se centra en determinar las tareas del proyecto, crear el calendario del proyecto, asignar recursos, identificar riesgos, prevenir riesgos y monitorizar tareas, recursos y riesgos.

¹ NAVARRO HUDIEL, Sergio J. Recursos ingeniería civil. En: WORDPRESS. [Sitio web]. Managua. [Consulta: 20 de marzo 2022]. Archivo pdf. Disponible en: <https://snavarro.files.wordpress.com/2008/09/folleto-costo-1.pdf>

² ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. [Sitio web]. Bucaramanga: ESSA, Glosario. [Consulta: 20 de marzo 2022]. Disponible en: <https://www.essa.com.co/site/glosario#S-61>

³ ECURED. [Sitio web]. La Habana: ECURED, Diseño estructural. [Consulta: 20 de marzo 2022]. Disponible en: https://www.ecured.cu/Dise%C3%B1o_estructural

⁴ RAURELL, E. R. Gestión de obra: ¿qué es? cuánto cuesta. En: ERA. [Sitio web]. Barcelona. [Consulta: 20 de marzo 2022]. Archivo pdf. Disponible en: <https://era.archi/gestion-de-obra-que-es-cuanto-cuesta/>

LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA⁵: es el medio a través del cual se realiza la transmisión y distribución de la energía eléctrica. Los elementos que la componen son los conductores, las estructuras de soporte, los aisladores, los accesorios de ajustes entre aisladores y estructuras de soporte.

MEMORIA DE CÁLCULO⁶: es un documento descriptivo donde se reflejan de manera exhaustiva los procedimientos aplicados, en este caso, para el cálculo de determinada estructura y el dimensionamiento de cada uno de sus elementos. En su interior se deben ver descritas, por ejemplo: las cargas variables o constantes que se consideraron, los factores de seguridad, y factores sísmicos, así como cada uno de los criterios utilizados en el cálculo con su respectiva motivación.

PLANO ESTRUCTURAL⁷: es una representación gráfica de elementos estructurales, que siguen unas ciertas normas para su dibujo y su posterior interpretación. Nos permiten guiarnos en la materialización de cualquier obra, por tal motivo, debe tener el orden secuencial del proceso constructivo, haciendo constar, cada etapa de manera general, mostrando además los detalles de cada elemento estructural que la conforma o que se construyen conjuntamente.

PRESUPUESTO DE OBRA⁸: consiste en la elaboración de una tabla de cantidades a las que se dan valores unitarios; dando un costo total del proyecto a construir. La valoración

⁵ MONTEGAR. [Sitio web]. Barcelona: MEG, ¿Qué es y cómo funciona una línea de transmisión eléctrica? [Consulta: 20 de marzo 2022]. Disponible en: <https://montegar.es/que-es-y-como-funciona-una-linea-de-transmision-electrica/>

⁶ STRUCTURALIA. [Sitio web]. Madrid: STRUCTURALIA, Memoria de cálculo estructural: Contenidos y estructura. [Consulta: 20 de marzo 2022]. Disponible en: <https://blog.structuralia.com/memoria-calculo-estructural>

⁷ EL OFICIAL. [Sitio web]. Quito: EL OFICIAL, Interpretación y lectura de planos estructurales. [Consulta: 20 de marzo 2022]. Disponible en: <https://eloficial.ec/interpretacion-y-lectura-de-planos-estructurales-parte-1/>

⁸ EL OFICIAL. [Sitio web]. Quito: EL OFICIAL, Módulo 3 – Elaboración de presupuesto de obra. [Consulta: 20 de marzo 2022]. Disponible en: <https://eloficial.ec/modulo-3-elaboracion-de-presupuesto-de-obra/>

económica de la obra debe ser lo más cercana a la realidad, sin embargo, el costo final puede no ser la estimación planteada inicialmente. A través del presupuesto de obra conocemos la cantidad de los servicios, materiales y equipos necesarios a implementar; permitiéndonos controlar, distribuir y cuidar de manera más responsable el presupuesto. SUBESTACIÓN⁹: instalación destinada a modificar y establecer los niveles de tensión de una infraestructura eléctrica, para facilitar el transporte y distribución de la energía eléctrica.

⁹ ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. [Sitio web]. Bucaramanga: ESSA, Glosario. [Consulta: 20 de marzo 2022]. Disponible en: <https://www.essa.com.co/site/glosario#S-61>

RESUMEN

TÍTULO: PRÁCTICA EMPRESARIAL ORIENTADA AL APOYO AL ÁREA DE PROYECTOS EN LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. ESSA*

AUTOR: MARÍA PATRICIA PÉREZ SÁNCHEZ**

PALABRAS CLAVE: ESSA, CENTRO DE CONTROL, SUBESTACIÓN ELÉCTRICA, GESTIÓN, CANTIDADES DE OBRA, AVANCE DE OBRA, ANCLAJES MECÁNICOS, INFORMES.

DESCRIPCIÓN:

Uniéndose al Objetivo de Desarrollo Sostenible número siete (ODS 7), propuesto por las Naciones Unidas (ONU) y llamado “Energía asequible y no contaminante”, la Electricadora de Santander S.A (ESSA) propone un plan de inversiones de \$1.11 billones de pesos colombianos para proyectos nuevos y actuales de infraestructura con la finalidad de mejorar la calidad y confiabilidad en la prestación de servicio de energía eléctrica a clientes y usuarios en toda el área de influencia. Por lo tanto, se plantea como objetivo principal de esta práctica empresarial el apoyar los procesos de gestión y diseño estructural relacionados con las obras civiles que se estén desarrollando en el área de proyectos de la ESSA. En el presente artículo se hace mención de las actividades desarrolladas durante la práctica empresarial, por medio de las cuales se dio apoyo a los proyectos de “Modernización del Centro de Control de ESSA (CDC)”, “R&M Subestación Palenque” y “Adecuación de circuitos Sistema de Distribución Local (SDL) para las subestaciones eléctricas Principal, Conuco y Río Frío y LN 34,5 kV Río Frío – Bosque”. Entre estas se encuentran actividades administrativas y de campo claves para conocer el estado actual de la edificación, seguimiento de la gestión del proyecto, monitoreo de ensayos de obra y ajustes de diseño estructural por razones constructivas. El desarrollo de las actividades del área de proyectos ayudó a poner en práctica los conocimientos de asignaturas como construcción, programación y costos, diseño de hormigón armado, caracterización de materiales, mecánica de suelos, entre otras., los cuales fueron adquiridos en el transcurso del pregrado en ingeniería civil, dando así por cumplido el perfil de egresado propuesto por la escuela de ingeniería civil de la Universidad Industrial de Santander.

*Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Ingeniería Civil. Director: José Miguel Benjumea Royero. Ph.D. in Civil and Environmental Engineering.

ABSTRACT

TITLE: BUSINESS PRACTICE ORIENTED TO SUPPORT THE PROJECT AREA AT ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. ESSA*

AUTHOR: MARÍA PATRICIA PÉREZ SÁNCHEZ**

KEY WORDS: ESSA, CONTROL CENTER, ELECTRICAL SUBSTATION, PROJECT, MANAGEMENT, AMOUNT OF WORK, WORK PROGRESS, MECHANICAL SPLICES, REPORT.

DESCRIPTION:

Joining the Sustainable Development Goal number seven (SDG 7), proposed by the United Nations (UN) and called "Affordable and Clean Energy", Electrificadora de Santander S.A (ESSA) proposes an investment plan of \$1.11 billion Colombian pesos for new and current infrastructure projects in order to improve the quality and reliability in the provision of electricity service to customers and users throughout the area of influence. Therefore, the main objective of this business practice is to support the management and structural design processes in relation to the civil works being developed in ESSA's project area. This article mentions the activities developed during the internship, in which support was given to the projects "Modernization of ESSA's Control Center (CDC)", "R&M Palenque Substation" and "Adequacy of Local Distribution System (SDL) circuits for the electrical substations Principal, Conuco and Río Frío and LN 34.5 kV Río Frío - Bosque". The development of key administrative and field activities to know the current state of the building, follow-up of the project management, monitoring of work tests and design adjustments for constructive reasons. The development of activities in the project area helped to put into practice the knowledge of subjects such as construction, programming and costs, design of reinforced concrete, characterization of materials, soil mechanics, among others, which were acquired during the undergraduate course in civil engineering, thus fulfilling the graduate profile proposed by the School of Civil Engineering of the Universidad Industrial de Santander.

*Degree work

**Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Civil Engineering. Civil Engineering. Director: José Miguel Benjumea Royero. Ph.D. in Civil and Environmental Engineering

INTRODUCCIÓN

Desde la perspectiva de las Naciones Unidas y la Organización Internacional del Trabajo¹⁰, los servicios públicos de suministro tales como agua, electricidad y gas, desempeñan un papel fundamental en el desarrollo económico y social de países que buscan erradicar de manera efectiva la pobreza. Adicionalmente, el Banco Mundial ¹¹ resalta la importancia de la energía eléctrica para establecimientos médicos y educativos, la creación de empleo y el crecimiento para economías enteras, llegando a plantear una estrategia para garantizar el acceso a energía asequible, confiable y sostenible para todos, tal como se plantea en el Objetivo de Desarrollo Sostenible número siete (ODS 7).

De manera análoga, la Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica (ACOLGEN), actuando como regulador ante políticas públicas y como mediador entre gobierno, el consumidor y el generador, acoge dentro de sus asociados al Grupo Empresas Públicas de Medellín (EPM) ¹². Esta empresa, accionaria del 73.77% de la Electrificadora de Santander S.A E.S.P. (ESSA), está comprometida con el bienestar de sus clientes y el desarrollo sostenible y competitivo de los territorios donde proveen servicios de energía eléctrica con calidad y confiabilidad, creando valor compartido con sus grupos de interés.

¹⁰ ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. [Sitio web]. Bogotá: OIT, Servicios públicos (agua; gas; electricidad). [Consulta: 5 de abril 2022]. Disponible en: <https://www.ilo.org/global/industries-and-sectors/utilities-water-gas-electricity/lang--es/index.htm>

¹¹ BANCO MUNDIAL. [Sitio web]. Bogotá: BM, Energía. [Consulta: 5 de abril 2022]. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/topic/energy/overview#2>

¹² ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. [Sitio web]. Bucaramanga: ESSA, Quiénes somos. [Consulta: 5 de abril 2022]. Disponible en: <https://www.essa.com.co/site/informacion-corporativa/quienes-somos#Identidad-corporativa-384>

En la ESSA, siguiendo los principios del Grupo EPM y así “contribuir a la armonía de la vida para un mundo mejor” ¹³, se plantea un plan de inversiones en el periodo entre 2021 y 2024 por un monto total de \$1.11 billones de pesos colombianos para proyectos nuevos y actuales de infraestructura con el fin de mejorar la calidad y confiabilidad en la prestación de servicio de energía eléctrica a clientes y usuarios en toda el área de influencia.

Dentro de los proyectos que se desarrollan actualmente en el plan de inversiones se encuentran las subestaciones eléctricas, las edificaciones destinadas al centro de control, y las líneas de transmisión y redes eléctricas. Estos son desarrollados por contratistas y supervisados por una dependencia dentro de la ESSA denominada “Área de Proyectos”. Esta área se compone de profesionales en las siguientes áreas: ingeniería civil y ambiental, legal-contractual, social, seguridad y salud en el trabajo (SST), y electricista-comunicaciones. A su vez, esta dependencia se encarga de hacer cumplir los lineamientos de la obra, los cuales incluyen la normativa vigente, el tiempo de ejecución y el presupuesto.

En este documento se presentan las actividades realizadas durante el desarrollo de la práctica empresarial en la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P., las cuales fueron encaminadas al apoyo de procesos de gestión y diseño estructural relacionados con las obras civiles que se desarrollaron en la ESSA en el periodo comprendido entre el 13 de diciembre del 2021 y el 13 de abril del 2022.

¹³ ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. [Sitio web]. Bucaramanga: ESSA, Glosario. [Consulta: 5 de abril 2022]. Disponible en: <https://www.essa.com.co/site/glosario#S-61>

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Apoyar los procesos de gestión y diseño relacionados con las obras civiles que se estén desarrollando en el área de proyectos de la Electrificadora de Santander S.A E.S.P.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Apoyar las revisiones preliminares de los diseños estructurales de obras civiles en subestaciones y edificaciones destinadas al centro de control, líneas de transmisión y redes eléctricas realizados por contratistas de la ESSA.

Apoyar el cálculo, revisión y recomendaciones de las cantidades de obra de las obras civiles realizadas por contratistas de la ESSA.

Apoyar la elaboración de informes mensuales de obra.

Apoyar la revisión de informes de avance de obra de los contratistas, así como del cumplimiento de normas y calidad y cantidad de los materiales.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. ESSA, es una empresa de servicios públicos mixta, de nacionalidad colombiana, constituida como sociedad anónima, sometida al régimen general de los servicios públicos domiciliarios y a las normas especiales que rigen el sector eléctrico, perteneciente al Grupo Empresarial EPM.

ESSA ¹⁴ presta sus servicios en 87 municipios del departamento de Santander, dos municipios de Bolívar, cuatro de Cesar y uno de Norte de Santander; su sede principal está ubicada en Colombia, en la ciudad de Bucaramanga, en la carrera 19 con calle 24. Adicionalmente, ESSA ¹⁵ posee una infraestructura eléctrica de base conformada por dos plantas de generación hidroeléctrica (dentro de las catalogadas como pequeñas centrales y con una capacidad total instalada de 21.1 MW), líneas y redes de transmisión y distribución, condensadores y transformadores.

2.1 MISIÓN Y VISIÓN

En la misión de la ESSA, establecida en el año 2021, se declara que: “somos una empresa del Grupo EPM comprometida con el bienestar de nuestros clientes y el desarrollo sostenible y competitivo de los territorios donde proveemos servicios de

¹⁴ ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. [Sitio web]. Bucaramanga: ESSA, Qué hacemos. [Consulta: 5 de abril 2022]. Disponible en: <https://www.essa.com.co/site/informacion-corporativa/que-hacemos/comercializacion>

¹⁵ ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. [Sitio web]. Bucaramanga: ESSA, Transmisión y distribución. [Consulta: 5 de abril 2022]. Disponible en: <https://www.essa.com.co/site/informacion-corporativa/que-hacemos/transmision-y-distribucion>

energía eléctrica con calidad y confiabilidad, creando valor compartido con nuestros grupos de interés” ¹⁶.

La visión de la ESSA, establecida en el año 2021, indica que “en 2025, el Grupo EPM estará creciendo de manera eficiente, sostenible e innovadora; garantizando el acceso a los servicios que preste en los territorios donde esté presente, al 100% de la población; protegiendo 137 mil nuevas hectáreas de cuencas hídricas, además de las propias, con una operación carbono neutral y generando \$12.6 billones de “Ingresos antes de intereses, impuestos, depreciación y amortización” ¹⁷ (EBITDA, por sus siglas en inglés). Este último indicador financiero, muestra el beneficio de una empresa antes de restar los intereses por deuda contraída, impuestos, depreciaciones por deterioro y la amortización de las inversiones realizadas ¹⁸.

2.2 ÁREA DE PROYECTOS

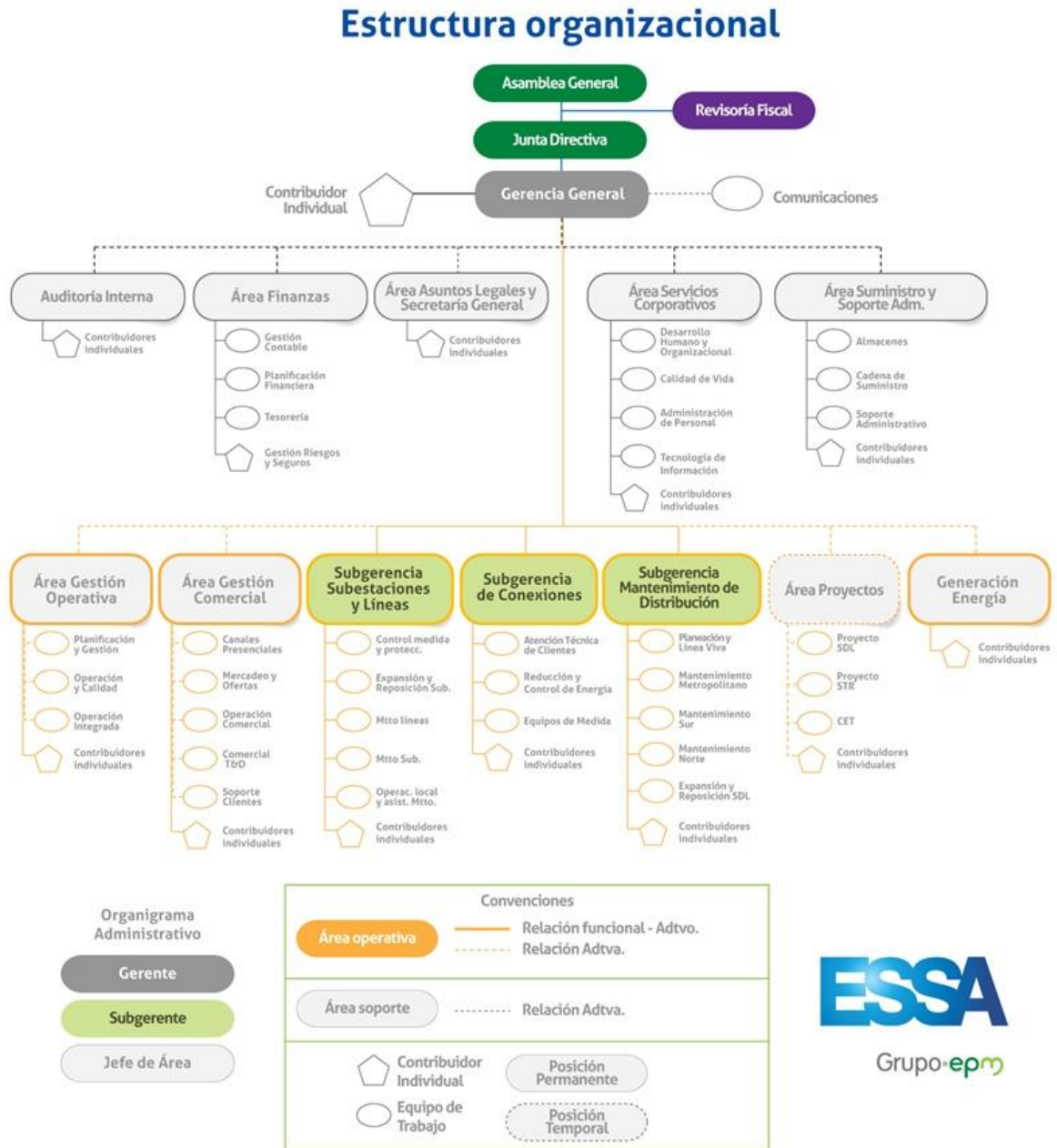
Se ubica dentro de las áreas operativas con relación administrativa de la Gerencia General, tal como se presenta en la Figura 1; y se encarga de dirigir y supervisar la ejecución de proyectos de infraestructura y mejora operacional de la empresa, de tal forma que se garantice un correcto servicio a sus clientes, proveedores y trabajadores.

¹⁶ ELECTRICADORA DE SANTANDER S.A. [Sitio web]. Bucaramanga: ESSA, Quiénes somos. [Consulta: 5 de abril 2022]. Disponible en: <https://www.essa.com.co/site/informacion-corporativa/quienes-somos#Identidad-corporativa-384>

¹⁷ Ibid.

¹⁸ BANCO SANTANDER. [Sitio web]. Madrid: SAN, ¿Qué es el EBITDA? . [Consulta: 5 de abril 2022]. Disponible en: <https://www.bancosantander.es/glosario/ebitda>

Figura 1. Estructura organizacional de la ESSA.



Fuente: ELECTRICADORA DE SANTANDER S.A. [Sitio web]. Bucaramanga: ESSA, Quiénes somos. [Consulta: 5 de abril 2022]. Disponible en: <https://www.essa.com.co/site/informacion-corporativa/quienes-somos#Identidad-corporativa-384>

3. PROYECTOS DESARROLLADOS POR LA EMPRESA DURANTE EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

A continuación, se presentan los proyectos que hacen parte del plan de inversiones de la ESSA y por tanto se dirigen y supervisan desde el área de proyectos.

3.1 MODERNIZACIÓN DEL CENTRO DE CONTROL DE ESSA

La modernización del Centro De Control (CDC) es responsable de la operación y supervisión coordinada en tiempo real de las instalaciones de generación, transporte y distribución del sistema eléctrico de la red de infraestructura de la ESSA.

En busca de mejorar la confiabilidad del sistema y el cumplimiento de los indicadores de calidad, se incluye dentro del plan de inversiones la obra civil para el suministro, montaje, pruebas y puesta en operación de la modernización del centro de control de ESSA. Con este proyecto se espera aumentar las dimensiones de los espacios, la ergonomía al momento de trabajar y las condiciones necesarias para la operación ininterrumpida del sistema.

3.2 DISEÑO, SUMINISTRO, CONSTRUCCIÓN, MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS SUBESTACIONES.

La subestación eléctrica (S/E), entendida como una “instalación destinada a modificar y establecer los niveles de tensión de una infraestructura eléctrica, para facilitar el transporte y distribución de la energía eléctrica” ¹⁹ es parte fundamental de la infraestructura que permite un buen servicio a la ESSA.

¹⁹ ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. [Sitio web]. Bucaramanga: ESSA, Glosario. [Consulta: 5 de abril 2022]. Disponible en: <https://www.essa.com.co/site/glosario#S-61>

En pro de continuar brindando un servicio a la comunidad y actualizar tecnológicamente su infraestructura, la ESSA incluye dentro de su portafolio de proyectos la modernización de la subestación (S/E) R&M Subestación Palenque, ubicada en la zona industrial de Chimita, por medio de la mejora del centro de control de servidores, la actualización y adición de transformadores, entre otros.

Paralelamente, y para ampliar la cobertura ya existente, la ESSA se encuentra construyendo las subestaciones (S/E) Bajo Simacota 34.5/13.8 kV, Mogotes 34.5/13.8 kV y Buenavista 34.5/13.8 kV, ubicadas en los municipios de Simacota, Mogotes y Barrancabermeja, Santander, respectivamente.

3.3 LÍNEA PIEDECUESTA-PALOGORDO 34,5 Kv

Incluidas entre la infraestructura existente, se encuentran las líneas de transmisión eléctrica (LN) las cuales son un “conjunto de dispositivos para transportar o guiar la energía eléctrica desde una fuente de generación a los centros de consumo”²⁰. Esta conducción de energía se presenta de subestación a subestación primordialmente.

El proyecto LN Piedecuesta-Palogordo, comprende la constitución de las servidumbres en los diferentes predios del municipio de Girón y el Área Metropolitana de Bucaramanga AMB, así como el diseño, construcción e instalación de los tramos aéreos a los que haya lugar.

3.4 ADECUACIÓN DE CIRCUITOS SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN LOCAL PARA LAS SUBESTACIONES ELÉCTRICAS PRINCIPAL, CONUCOS Y RÍO FRÍO Y LN 34,5 KV RÍO FRÍO – BOSQUE

²⁰ ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. [Sitio web]. Bucaramanga: ESSA, Glosario. [Consulta: 5 de abril 2022]. Disponible en: <https://www.essa.com.co/site/glosario#S-61>

Los circuitos del Sistema de Distribución Local (SDL), de forma análoga a las líneas de transmisión, también transportan energía eléctrica, pero lo hacen en zonas urbanas. Es decir, guían la energía eléctrica (ya sea de forma subterránea o aérea) entre las subestaciones y los postes de luz ubicados en la ciudad.

El proyecto se dio inicio el 8 de enero del 2019, abarcando el diseño, construcción y puesta en funcionamiento de los tramos de línea de las subestaciones Principal, Conucos y Río Frío, ubicadas en la carrera 22 con calle 5º (Bucaramanga), la carrera 0 con calle 31a (Bucaramanga) y la vereda El Caucho (Floridablanca), respectivamente.

4. METODOLOGÍA

Luego de legalizar el inicio de las prácticas, se adelantaron los procesos de inducción por parte de la dependencia de recursos humanos (RR.HH.) y capacitación a cargo del tutor Juan Sebastián Mosquera Cely en la ESSA.

Durante la inducción, RR.HH. dio a conocer los valores propios de la empresa, así como la misión, visión, historia y normatividad jurídica y técnica. Por otra parte, durante la capacitación, el tutor presentó los proyectos en ejecución, el plan de inversiones de la empresa, los proyectos próximos a iniciar y las diferentes correlaciones existentes entre áreas al momento de gestionar proyectos.

Posterior a esto, se inició el apoyo al área de proyectos desde los frentes administrativo y visitas de campo. Las actividades globales realizadas en cada uno de estos frentes son:

4.1 ADMINISTRATIVO

Comprende tareas necesarias para realizar la gestión del contrato y la presentación de avances ante el Grupo EPM, entre las cuales se destacan: la solicitud y recepción de diseños estructurales, planos y memorias de cálculo para la revisión preliminar; análisis y retroalimentación de los diseños estructurales; y revisión de informes semanales y mensuales de obra, proporcionados por el contratista.

4.2 VISITAS DE CAMPO

Este frente abarca actividades relacionadas con el apoyo en la supervisión del contratista en obra, lo cual incluye actividades como: programar la fecha y hora de la visita de campo con el contratista por medio telefónico o digital; realizar la visita para determinar el avance de obra, los problemas que se han presentado, así como demás detalles relevantes

durante el proceso de ejecución; y completar documentación en el lugar de la visita para dejar el registro de visita a obra.

5. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Durante el desarrollo de la practica empresarial se dio apoyo en los proyectos “Modernización del CDC ESSA”, “R&M Subestación Palenque” y “Adecuación de circuitos Sistema de Distribución Local (SDL) para las S/E Principal, Conuco y Río Frío y LN 34,5 kV Río Frío – Bosque”. El enfoque de las actividades fue dar soporte al administrador del contrato durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. Estas actividades se detallan a continuación.

5.1 MODERNIZACIÓN DEL CENTRO DE CONTROL DE ESSA

En el primer proyecto, Modernización del CDC de ESSA (Figura 2) se dio apoyo en las siguientes actividades.

Figura 2. Fachada del CDC de la ESSA.



Fuente: Elaboración propia.

5.1.1 Revisión de documentación administrativa. En primer lugar y debido a la naturaleza del contrato, se acompañó la creación y corrección del acta de vecindad (Anexo 1), en la cual se dejó registro de los datos del predio (ubicación, tipo de uso, tipo de construcción, servicios públicos y características generales del inmueble), las afectaciones identificadas y un registro fotográfico del mismo. De esta forma se garantiza que, al finalizar la obra, el contratista entregue las instalaciones de la ESSA de igual o mejor forma a la que se le fueron entregadas al inicio del contrato.

Adicionalmente, se hizo acompañamiento en la producción del acta de entorno (Anexo 2), en la cual se describe la ubicación del inmueble, las vías de acceso, y la infraestructura vial, social y productiva, además de caracterizar el área de ubicación. En esta acta también se determinan los compromisos adquiridos por parte del contratista Grupo Unión Eléctrica (UESA) con la ESSA y la infraestructura cercana.

Por otra parte, se realizó seguimiento a los informes semanales y mensuales suministrados por UESA. En estos se incluyen las solicitudes de cambio por parte del contratista, las lecciones aprendidas, la línea base de alcance vigente, los datos de avances programados y alcanzados, la curva de progreso físico “S”, las actividades programadas, iniciadas y retrasadas, la línea base de costos, las pruebas técnicas completadas, los recursos empleados, los riesgos identificados y finalmente una copia de la bitácora de obra. Estos archivos debían contrastarse con el reporte diario de obra (Anexo 3) que se completaba en cada visita, de tal forma que se llevara el control del avance en obra y de los posibles retrasos.

5.1.2 Revisión de solicitudes por parte del contratista. Durante el desarrollo del contrato, UESA presentó solicitudes especiales que debieron ser evaluadas de acuerdo con las condiciones técnicas generales y el pliego del contrato. Algunas de estas fueron el cambio de director de proyecto (Anexo 4) y la variación del porcentaje de subcontratación requerido (Anexo 5).

Para el primer caso, el cambio del director del proyecto revisó que la hoja de vida del nuevo postulado cumpliera con los requisitos exigidos en los pliegos de la ESSA. Para esto, se revisaron las “CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES 29-JUN-21”, se extrajo la descripción del perfil del director de proyectos (Figura 3), se contrastó la información y finalmente se envió un comunicado dando el visto bueno a la solicitud.

Figura 3. Perfiles del equipo coordinador por parte del contratista

PERFIL	DESCRIPCIÓN	ETAPA DEL PROYECTO
Director de Proyectos:	Ingeniero civil o electrónico o electromecánico, con experiencia mínima de diez (10) años como profesional, quien haya participado como mínimo en dos (2) proyectos de construcción o modernización de centros de control de servicios públicos como Gerente o Director o Coordinador de Proyectos.	Todas las etapas
Ingeniero Residente de Obra Civil:	Ingeniero civil, con experiencia mínima de cinco (5) años como profesional, quien habrá participado como mínimo en dos (2) proyectos en construcción como Ingeniero residente.	Compras y Ejecución de Obras civiles y redes internas
Ingeniero Residente de Montaje Electromecánico:	Ingeniero eléctrico/electricista o electromecánico, con experiencia mínima de cinco (5) años como profesional, quien habrá participado como mínimo en dos (2) proyectos en construcción como Ingeniero residente.	Compras y Ejecución de Obras Montaje, Comisionamiento y Puesta en Marcha

Fuente: ELECTRIFICADORA DE SANTANDER. Condiciones técnicas generales 29-Jun-21. Bucaramanga: ESSA, 2021. p.20.

En el segundo caso, se realizó un análisis del aumento de subcontratación requerido por UESA, para esto se empleó una hoja de cálculo en el software Microsoft Excel (2013) mostrando los cambios (Figura 4), se contrastó con lo permitido en las “CONDICIONES PARTICULARES – PLIEGO COMPRAVENTA” (Figura 5) y finalmente se analizó con el abogado del área la viabilidad de la aprobación de lo requerido.

Figura 4. Formulario de precios ajustados – subcontratación.

Empresa del grupo ESSA
Nombre del Requeridor: Lucy Carolina Forero Galán

Solicitud de Contrato - CRW: CRW 120971
Fecha de diligenciamiento: 29/04/2021

Código del Catálogo	Ítem	Descripción	Cantidad Estimada	Unidad de Medida	Valor Unitario	Valor Total	¿Requiere subcontratar?	Naturaleza	Modificación forma de pago	Modificación subcontratación
1 COMPONENTE CIVIL Y ARQUITECTÓNICO										
1.1 PRELIMINARES										
282873	1.1.1	REPLANTEO	608.27	M2	\$ 2.153	\$ 1.309.520	NO	-	NO	YA ACEPTADA
282873	1.1.2	DEMOLICIÓN DE MUROS DIVISORIOS EN MAMPUESTERÍA	154.29	M2	\$ 18.782	\$ 2.896.676	NO	-	NO	YA ACEPTADA
282873	1.1.3	DEMOLICIÓN DE MURO ANTE PECHO FACHADA DE 32 CM ANCHO	112.16	M2	\$ 35.592	\$ 4.050.040	NO	-	NO	YA ACEPTADA
282873	1.1.4	DESAMONTE DE ALFANJA	86.28	ML	\$ 8.167	\$ 704.645	NO	-	NO	YA ACEPTADA
282873	1.1.5	DEMOLICIÓN DE GUARDA ESCOBAS	85.40	ML	\$ 10.330	\$ 882.169	NO	-	NO	YA ACEPTADA
282873	1.1.6	DEMOLICIÓN DE PISO INCLUYE MORTERO	297.88	M2	\$ 24.506	\$ 7.240.127	NO	-	NO	YA ACEPTADA
282873	1.1.7	DESAMONTE DE CIELO RASO EN CUALQUIER MATERIAL Y ESTRUCTURA PORTANTE	291.46	M2	\$ 13.067	\$ 3.808.547	NO	-	NO	YA ACEPTADA
282873	1.1.8	DESAMONTE DE LAMPARAS ILUMINACIÓN	50.00	UND	\$ 32.668	\$ 1.633.392	NO	-	NO	YA ACEPTADA
282873	1.1.9	DESAMONTE PUERTAS Y MARCOS	13.00	UND	\$ 81.670	\$ 1.061.705	NO	-	NO	YA ACEPTADA
282873	1.1.10	DESAMONTE DE DIVISIONES MODULARES, ACRÍLICAS O EN VIDRIO	1.00	GL	\$ 1.960.070	\$ 1.960.070	NO	-	NO	YA ACEPTADA
282873	1.1.11	DESAMONTE DE MUEBLES EMPOTRADOS	1.00	GL	\$ 1.633.392	\$ 1.633.392	NO	-	NO	YA ACEPTADA
282873	1.1.12	DESAMONTE DE CORTINAS, VELOS, PERSIANAS Y SOPORTES	1.00	GL	\$ 408.348	\$ 408.348	NO	-	NO	YA ACEPTADA
282873	1.1.13	RETIRO DE CAJETONES EN MADERA	291.46	M2	\$ 16.334	\$ 4.760.684	NO	-	NO	YA ACEPTADA
1.2 CUBIERTA										
282873	1.2.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN KINGROOF-PANEL TIPO SANDWICH CON AISLANTE EN POLIURETANO PUR, ESPESOR DE 80MM, LAMINA EXTERNA EN ACERO CALIBRE 26 COLOR BLANCO RAL9002A CABADO (SUP) 5 TRAPEZOS/LAMINA INTERNA ENACERO CALIBRE 28 COLOR BLANCO RAL9002 ABADO (INF) ACABALADO 400	202.50	M2	\$ 322.120	\$ 65.229.236	SI	SUMINISTRO	NO	SOLICITA ACEPTACIÓN
282873	1.2.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REMATES DESARROLLO MÁXIMO 620MMx24 BLANCO PREPINTADO AMBAS CARAS	80.00	ML	\$ 30.238	\$ 2.419.000	SI	SUMINISTRO	NO	SOLICITA ACEPTACIÓN
282873	1.2.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANTO PIETRA PRO 3.5mm	202.50	M2	\$ 94.341	\$ 19.104.053	SI	SUMINISTRO	NO	SOLICITA ACEPTACIÓN
1.3 VENTANERÍA										
282873	1.3.1	VENTANA SISTEMA FIAJ 3890, ACABADO ANODIC NATURA (GRIS), LAMINADO CRUDO, LAMINADO CRUDO INCOLORO 4MM + PVB 1.14 INC + INCOLORO 4MM BPB, DIMENSIONES L 5.620 H 1.500 (VF 01), [CINTA POLYMASK POR UNA CARA/PISAVIDRIO CHAFLANEADO]	1.00	UND	\$ 4.980.116	\$ 4.980.116	SI	SUMINISTRO	NO	SOLICITA ACEPTACIÓN
282873	1.3.2	VENTANA FIAJ SERIE ALN_3890ALN_C, ACABADO ANODIC NATURA (GRIS), LAMINADO CRUDO, LAMINADO CRUDO INCOLORO 4MM + PVB 1.14 INC + INCOLORO 4MM BPB, DIMENSIONES L 11.980 H 1.500 (VF 02), [CINTA POLYMASK POR UNA CARA/PISAVIDRIO CHAFLANEADO, CRISTAL A TOPE, CON DOBLE ESCUDRIA]	1.00	UND	\$ 10.544.376	\$ 10.544.376	SI	SUMINISTRO	NO	SOLICITA ACEPTACIÓN

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Extracto “condiciones particulares – pliego compraventa”.

6.10. Subcontratación

Con base en los estudios previos y demás estudios que soportan el proceso, EL CONTRATANTE aceptará ofertas que contemplen la subcontratación de alguna(s) actividad(es), sin que esta(s) actividad(es) represente(n) un porcentaje mayor al **20%** del contrato.

Fuente: ELECTRICADORA DE SANTANDER. Condiciones técnicas generales 29-Jun-21. Bucaramanga: ESSA, 2021. p.20.

5.1.3 Medición de cantidades de obra. El pago del contrato a UESA se realizó por cantidades ejecutadas, por tal razón, quedó estipulado lo siguiente en el anexo civil: “es responsabilidad del Proponente incorporar dentro de los costos de su oferta, sin que esto genere modificación en el formulario de precios, el costo de todos los materiales, insumos, accesorios, suministros, instalación, fabricación, desperdicios, personal (salarios, prestaciones sociales, etc., del personal empleado), equipos (seguridad, topografía, etc.) con certificados de calidad o calibración vigentes, maquinarias, herramientas, transportes, remoción, cargues, disposición de material, explotación de materiales, acarreo, alquiler de equipos, ensayos (campo, laboratorio, etc.), sellos,

juntas, impermeabilizaciones, formaletas, aditivos, limpiezas, andamios, imprimantes, pinturas, soldaduras, plantillas, anclajes, acabados, enlucidos, localizaciones, replanteos, adecuaciones, excavaciones, llenos, compactaciones, obras falsas, conservación y mantenimiento de las obras y demás, que involucre cada actividad para completar los trabajos en concordancia con los planos de construcción, de acuerdo con estas especificaciones y a satisfacción de la Gestoría Administrativa y/o Técnica.”²¹.

Por esta razón, se realizó un acompañamiento en la medición de cantidades ejecutadas en obra. Este requirió la revisión de las especificaciones técnicas de los acabados de cada ítem, las actividades previas para considerar la ejecución del ítem, las responsabilidades del contratista y el procedimiento de ejecución. Luego se debía revisar en planos las medidas esperadas de acuerdo con la unidad de medida y finalmente se realizaba en campo la medición física de cada elemento.

Como ejemplo, se presenta la demolición de mampostería (muros divisorios) del tercer nivel del CDC. Este ítem consistía en la demolición de las estructuras existentes de acuerdo con el plan de ejecución y el retiro de escombros producto de la actividad. Inicialmente se revisa el “Formulario de precios ajustados” que hace parte del pliego de documentos de este contrato, con el fin de conocer el precio pactado y la cantidad de metro lineales (ML) estimados (Figura 6).

Figura 6. Formulario de precios ajustados Grupo EPM.

ÍTEM Y CANTIDADES

Empresa del grupo: ESSA
Nombre del Requeridor: Lucy Carolina Forero Galán



Solicitud de Contrato - CRW: CRW 120971
Fecha de diligenciamiento: 29/04/2021

Ítem	Descripción	Cantidad Estimada	Unidad de Medida	Valor Unitario	Valor Total
1	COMPONENTE CIVIL Y ARQUITECTÓNICO				
1.1	PRELIMINARES				
1.1.1	REPLANTEO	608,27	M2	\$ 2.153	\$ 1.309.520
1.1.2	DEMOLICIÓN DE MUROS DIVISORIOS EN MAMPOSTERÍA.	154,23	M2	\$ 18.782	\$ 2.896.676
1.1.3	DEMOLICIÓN DE MURO ANTE PECHO FACHADA DE 32 CM ANCHO	112,16	M2	\$ 35.930	\$ 4.030.040
1.1.4	DESMONTE DE ALFALIA	86,28	ML	\$ 8.167	\$ 704.645
1.1.5	DEMOLICIÓN DE GUARDA ESCOBAS	85,40	ML	\$ 10.330	\$ 882.169
1.1.6	DEMOLICIÓN DE PISO INCLUYE MORTERO	297,88	M2	\$ 24.306	\$ 7.240.127

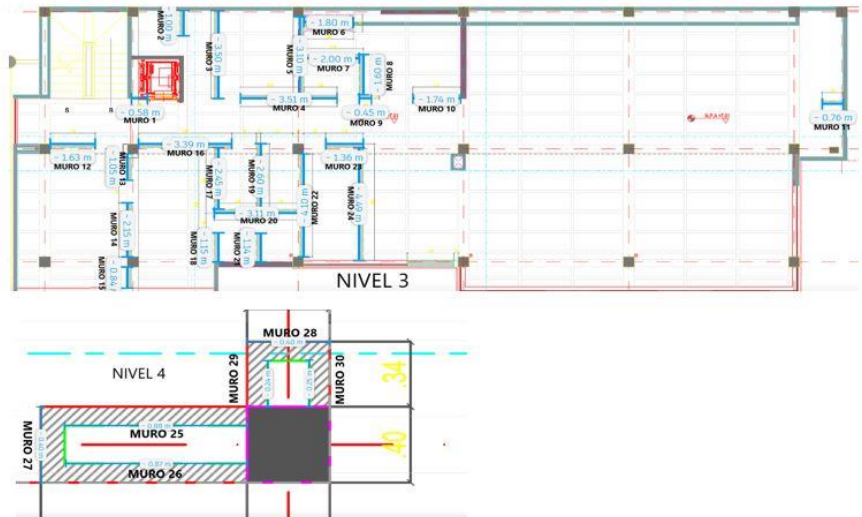
Fuente: Elaboración propia.

²¹ ELECTRIFICADORA DE SANTANDER. Alcance general y específico de la especialidad civil para la ejecución de obras en el centro de control. Bucaramanga: ESSA, 2021. p.15-16.

Una vez hecho esto, se procede a realizar la medición de los planos y el cálculo de la cantidad de ítem esperada (Figura 7).

Figura 7. Cálculo de cantidades de acuerdo con planos.

1.1.2	DEMOLICIÓN DE MUROS DIVISORIOS EN MAMPOSTERÍA	
NIVEL 3 (PLANO 18)	49,50	ml
MURO 1	0,58	ml
MURO 2	1,00	ml
MURO 3	3,50	ml
MURO 4	3,51	ml
MURO 5	3,10	ml
MURO 6	1,80	ml
MURO 7	2,00	ml
MURO 8	1,60	ml
MURO 9	0,45	ml
MURO 10	1,74	ml
MURO 11	0,76	ml
MURO 12	1,63	ml
MURO 13	1,05	ml
MURO 14	2,15	ml
MURO 15	0,84	ml
MURO 16	3,39	ml
MURO 17	2,45	ml
MURO 18	1,15	ml
MURO 19	2,60	ml
MURO 20	3,11	ml
MURO 21	1,14	ml
MURO 22	4,10	ml
MURO 23	1,36	ml
MURO 24	4,49	ml
NIVEL 4 (PLANO 19)	3,06	ml
MURO 25	0,88	ml
MURO 26	0,88	ml
MURO 27	0,40	ml
MURO 28	0,40	ml
MURO 29	0,25	ml
MURO 30	0,25	ml
h ANTEPECHO (PLANO 3)	3,00	ml
TOTAL	157,68	m2



Fuente: Elaboración propia.

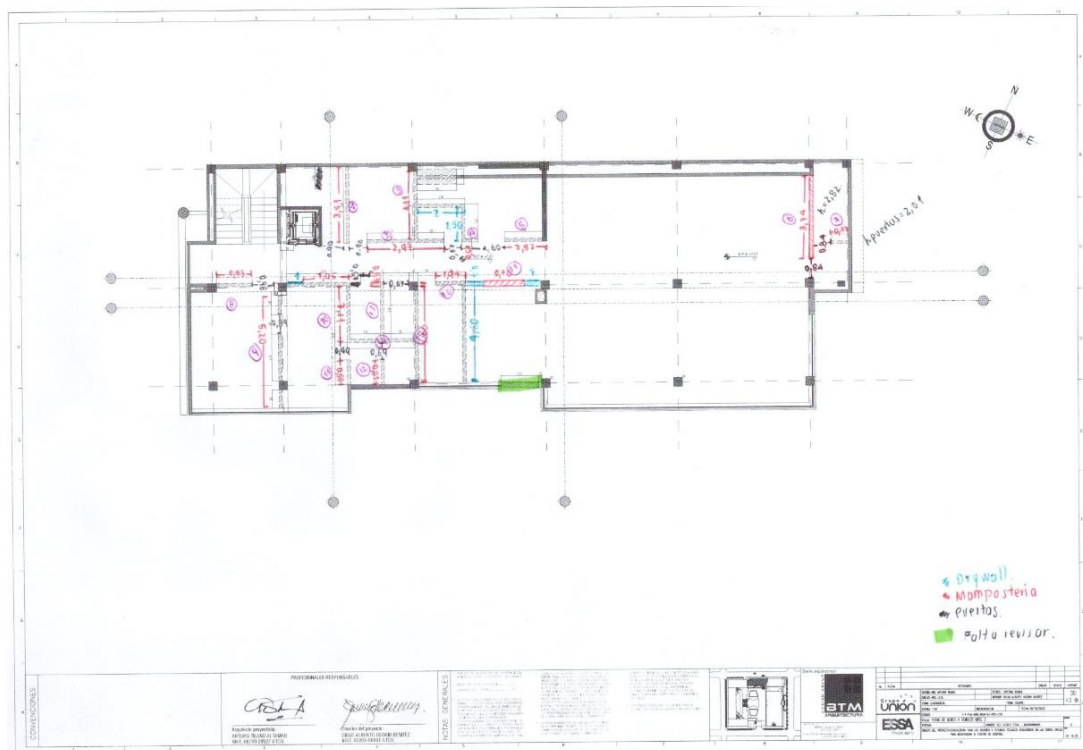
Finalmente se realiza la medición en campo de las distancias a demoler (Figura 8), se organizan en un plano las distancias reales (Figura 9) y se genera el acta de pago (Anexo 6).

Figura 8. Demolición de mampostería.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Plano arquitectónico de muros de mampostería a demoler.



Fuente: Elaboración propia.

5.1.4 Acompañamiento a los ensayos en obra. El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, especifica en el artículo C.5.6.2 que “las muestras (véase C.5.6.2.4) para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 40 m³ de concreto, ni menos de una vez por cada 200 m² de superficie de losas o muros. De igual manera, como mínimo, debe tomarse una muestra por cada 50 tandas de mezclado de cada clase de concreto” ²². Por lo tanto, durante la práctica se realiza un acompañamiento por parte del practicante durante la preparación del concreto estructural y toma de muestras de las probetas concreto (Norma ICONTEC 550) ²³ (Figura 10).

Figura 10. Toma de muestras de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

²² ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 Título C. Bogotá D.C: AIS, 2010. p. 4, 75-76.

²³ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Norma técnica colombiana NTC 550 2000-06-21. Bogotá D.C.: ICONTEC, 2020.

Adicional a esto, se monitoreó la prueba de asentamiento del concreto fresco (Norma ICONTEC 396) y de los resultados de la prueba de resistencia a la compresión (Norma ICONTEC 673) de las probetas antes fundidas. Estos últimos fueron ejecutados por el laboratorio CONCRESERVICIOS S.A.S (Anexo 7).

5.1.5 Seguimiento al Programa Detallado de Trabajo. Con el fin de hacer un proceso de interventoría, se llevó a cabo una revisión regular al Programa Detallado de Trabajo (PDT) y el avance real de obra con sus respectivos ponderados. Para esto se hizo seguimiento al reporte de avance del PDT entregado por el contratista semanalmente y a un archivo de Excel denominado “Tablero de indicadores” (Ejemplo en Anexo 8). Este último contiene un reporte de seguimiento ejecutivo, la ponderación de entregables, la variación de entregables y la terminación de entregables.

5.1.6 Revisión de solicitudes de cambio en obra. Durante el desarrollo del contrato se presentaron inconvenientes que resultaron en la necesidad de hacer un cambio a los planos o pliegos iniciales y a su vez pactar el valor a pagar por los nuevos ítems.

El cambio más sobresaliente fue en la configuración del refuerzo de la columna y el anclaje empleado para realizar la prolongación de las columnas existentes del tercer nivel. Inicialmente se pensaba que la configuración de las columnas de 0.40 x 0.40 m era de 8 barras longitudinales de diámetro 3/4” ubicadas en estribos cerrados cuadrados (Anexo 9). Sin embargo, luego de revisar los planos existentes que datan del año 1999 (Anexo 10) y de realizar una demolición parcial en el sitio (Figura 11), se determinó que las columnas están reforzadas lateralmente mediante espiral y el mismo número de varillas, pero distribuidas alrededor de la espiral.

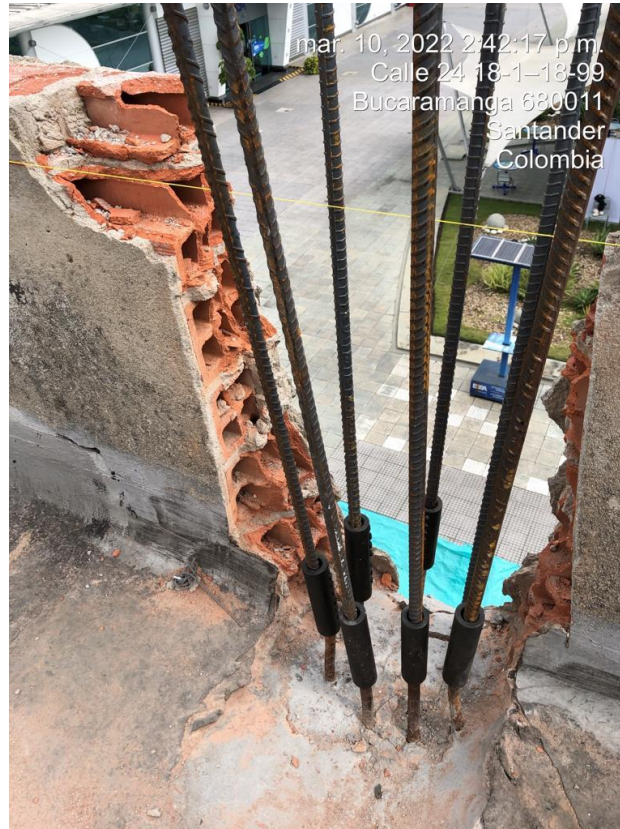
Figura 11. Distribución de acero en columnas a prolongar.



Fuente: Elaboración propia.

Este descubrimiento ocasionó que constructivamente no fuera posible realizar las perforaciones necesarias para un traslape de 80 cm en la columna existente. Por tal motivo, se realizaron reuniones con el ingeniero estructural de UESA, él cual decidió utilizar anclaje mecánico (Figura 12).

Figura 12. Anclajes mecánicos usados en las columnas a prolongar.



Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, y debido a que dentro del alcance del contrato se encuentra el cambio de capacidad del transformador presente en la Subestación Eléctrica del Centro de Control, se realizó un diagnóstico, cotización y pactación de ítems extra para viabilizar el cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) de esta subestación (Anexo 11), de tal forma que la modernización del CDC cumpla con las normativas legales y acreditaciones a que haya lugar para su correcto funcionamiento.

5.2 R&M SUBESTACIÓN PALENQUE

En el segundo proyecto, R&M Subestación Palenque (Figura 13), se apoyaron las siguientes actividades.

Figura 13. Subestación Palenque.



Fuente: Elaboración propia.

5.2.1 Seguimiento a las actividades constructivas. Durante la permanencia en la práctica, se realizaron dos visitas semanales a obra para determinar las actividades en ejecución y el proceso constructivo de los diferentes elementos estructurales y arquitectónicos. Adicionalmente, se mantuvo un canal de comunicación constante con el ingeniero civil residente del contratista (HVM Ingenieros) y el ingeniero civil de la interventoría (Andienergía), de tal forma que se informaran de cambios en obra y planos aprobados.

En estas visitas se llevó a cabo un registro fotográfico del avance de los ítems de construcción civiles en el cuarto de control y de patio, posterior se realizó el debido

registro de la actividad en una hoja de cálculo en el software Microsoft Excel (2013) (Anexo 12).

En el primer emplazamiento, el cuarto de control, se destacan las actividades de excavación y construcción de los cárcamos de potencia y comunicación (Figura 14) de acuerdo con los planos aprobados (Anexo 13), la construcción de la caseta del cuarto de control (Figura 15), y el arreglo de fachada y fundición del contrapiso (Figura 16).

Figura 14. Cárcamos de control.



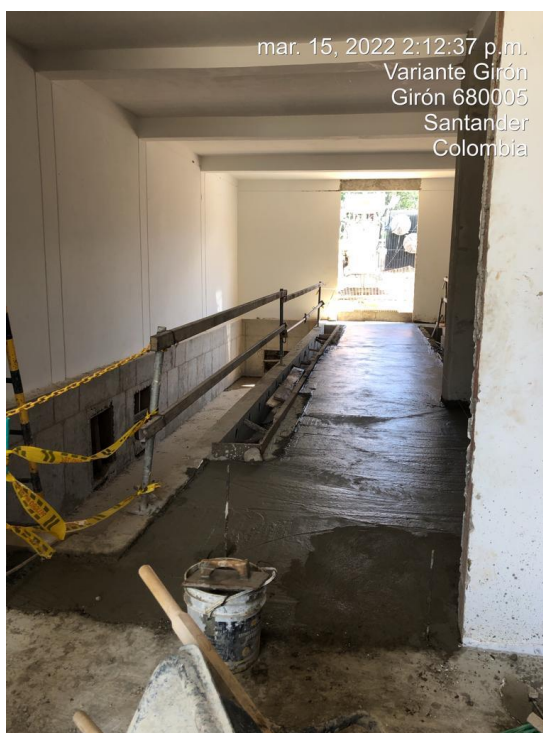
Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Cuarto de control en construcción.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. Contrapiso de la zona de celdas.



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, en el patio, se ejecutaron las siguientes tareas: construcción de los muros cortafuego de los transformadores (Figura 17); construcción de las cimentaciones de bahía de líneas (Figura 18); construcción de la cimentación de los transformadores de 34,5 kV (Figura 19), con su respectivo riel para la carrilera, ganchos de tiro y drenaje para la conducción del aceite a la trampa correspondiente (Figura 20); excavación e instalación de solado en la carrilera principal (Figura 21); excavaciones de los diferentes cárcamos y ductos; y finalmente el apriete ajustado (“en una junta pernada, apriete que se obtiene con unos pocos golpes de una llave de impacto o con el esfuerzo máximo de un operario usando una llave común, de manera que las partes conectadas queden en contacto firme”²⁴) e instalación de las diferentes vigas y columnas pertenecientes a la estructura metálica de 115 kV (Figura 22).

Figura 17. Muro cortafuego del transformador T5.



Fuente: Elaboración propia.

²⁴ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 Título C. Bogotá D.C: AIS, 2010. p. 4, 75-76.

Figura 18. Cimentaciones de bahía de líneas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Cimentación del transformador T3.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 20. Caja del gancho de tiro y drenaje del aceite del transformador T3.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 21. Solado de la carrilera principal.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 22. Viga metálica.



Fuente: Elaboración propia.

5.2.2 Acompañamiento a las reuniones efectuadas entre el interventor, contratista y cliente. Cada martes en la mañana se llevó a cabo un comité de seguimiento entre las empresas Andienergía, HVM Ingenieros y ESSA. En este se reportaban los diferentes inconvenientes presentados en la ejecución de obra, así mismo se proponían las soluciones y se estipulaban las fechas límite para su control. Los tópicos tratados fueron: gestión SST, control de calidad, ingeniería civil, ingeniería electromecánica y varios.

El papel de la practicante en estas reuniones era hacer seguimiento y control a los pendientes por parte de ESSA y proponer ítems para dialogar en caso de que se hubiera reportado o evidenciado una eventualidad en campo durante las visitas.

5.2.3 Redacción de informe de avance de obra al Grupo EPM. Semanalmente, más específicamente cada viernes en la mañana, se realizaban reuniones con un comité de seguimiento de proyectos, esto con presencia de la gerencia general y el Grupo EPM. En este, se reportaban las actividades en ejecución y el avance de obra civil según el PDT y de acuerdo con la ponderación de actividades.

Durante esta actividad, la practicante redactó el informe semanal con ayuda del registro de actividades evidenciadas durante la visita (Anexo 3), el registro fotográfico (ver figuras 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22) y el avance del PDT actualizado por interventoría.

5.2.4 Seguimiento al Programa Detallado de Trabajo. Al tratarse de un proyecto multidisciplinario, fue importante realizar un seguimiento al avance real de obra con sus respectivos ponderados. Esto, garantizó que no se presentaran obstáculos entre obras de distinta naturaleza y que se siguiera una correcta y ordenada forma de trabajo.

Dentro de las actividades a destacar por su importancia en el desarrollo de la obra, se encuentran las “consignaciones”. Este ítem consiste en la desenergización de la infraestructura presente en la subestación con el fin de realizar algún trabajo que implique cercanía o contacto con los cables de potencia, estructuras metálicas de 115 kV, líneas de 34.5 kV, y en general cualquier elemento eléctrico que represente un peligro para los empleados.

En la consignación en la que se hizo presencia, se instalaron postes eléctricos provisionales con el fin de desviar la energía del espacio en la subestación, donde se pretendía izar vigas y columnas para completar la estructura metálica y así realizar la conexión a las “híbridas” [las híbridas son equipos compactos que sustituyen el interruptor, los transformadores de corriente TC, transformadores de potencia TP, seccionadores de barras, seccionadores de línea y al pararrayos (DPS) debido a que contienen el gas SF₆ (Hexafluoruro de Azufre), el cual es incoloro, inodoro, no combustible y químicamente muy estable]. Fue importante el seguimiento porque así se

garantizó que los elementos civiles estaban listos para recibir el cableado nuevo en el momento en el que se desenergizó la subestación.

5.2.5 Revisión de actas de pago mensuales. Al igual que el contrato de la modernización del Centro de Control, este se paga mensualmente y de acuerdo con el avance de obra.

Inicialmente se revisaron aspectos administrativos: pago a subcontratistas, soportes de facturación, constancia de adquisición de implementos de seguridad, constancia de pago de primas a las EPS y ARL, constancia de pago de nómina, constancia de pago a proveedores y constancia de pago al sistema de seguridad social integral.

Luego, se revisaron las especificaciones técnicas presentes en el anexo civil, donde se enuncian los acabados de cada ítem, las actividades previas para considerar la ejecución del ítem, las responsabilidades del contratista y el procedimiento de ejecución.

Una vez comprobado que el contratista cumplía con los requisitos para considerar el ítem como terminado, se daba el visto bueno al tutor para que firmara el acta y HVM Ingenieros continuara con las diligencias de cobro.

5.3 ADECUACIÓN DE CIRCUITOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN LOCAL PARA LAS SUBESTACIONES ELÉCTRICAS PRINCIPAL, CONUCO Y RÍO FRÍO Y LN 34,5 Kv RÍO FRÍO – BOSQUE

Este tercer y último proyecto consistió en la construcción de los diferentes elementos civiles (Figura 23) necesarios para guiar la energía eléctrica (ya sea de forma subterránea o aérea) entre las subestaciones y los postes de luz ubicados en la ciudad.

Figura 23. Caja de inspección eléctrica ESSA.



Fuente: Elaboración propia.

Debido a su avanzada etapa de desarrollo solo fue necesario dar apoyo en la recepción y revisión de los planos “as-built” (Anexo 14) de los circuitos de las S/E Principal, Conuco y Río Frío.

Para esta revisión, se realizaron visitas a los circuitos, en las cuales se contrastó la información [ubicación, tamaño, número de cajas, capacidad de cada caja y diseño de box culvert (de ser necesario)] entre lo plasmado en los planos y lo evidenciado en campo.

6. RESULTADOS

6.1 RESULTADOS ACTIVIDAD MODERNIZACIÓN DEL CENTRO DE CONTROL DE ESSA

Durante la actividad de la modernización del CDC ESSA se desarrollaron habilidades administrativas y practicas las cuales fueron de vital importancia para llevar a cabo la actividad de modernización del CDC de ESSA. Entre los resultados logrados se destaca:

- La verificación y corrección de los datos del estado del CDC ESSA como se evidencia en los anexos 1 y 2, lo cual permitió conocer el deterioro que presentaba la edificación.
- La validación y verificación de los datos del nuevo aspirante de director de proyecto de tal manera que este cumpla con el perfil adecuado para el trabajo según las “CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES 29-JUN-21”.
- Seguimiento de la gestión del proyecto con la medición de cantidades de obra con base en los planos arquitectónicos y estructurales para posteriormente contrastar estos valores con los existentes con la finalidad de realizar el respectivo pago por la actividad.
- Realizar el respectivo ajuste, por razones constructivas, en el desarrollo de la Modernización del CDC, que consistió en prolongar el traslapo de once columnas de sección 400 x 400 mm², lo cual generó una revisión preliminar del diseño estructural de obra civil en edificación destinada al centro de control realizado por contratistas de la ESSA, dando cumplimiento así al primer objetivo específico.

6.2 RESULTADOS ACTIVIDAD R&M SUBESTACIÓN PALENQUE

En la actividad de R&M subestación Palenque se realizaron actividades con relación a temas civiles como son el estudio de suelos, cimentaciones, diseño de hormigón armado y estructuras metálicas. Esto durante el acompañamiento en campo y el análisis de los diferentes planos del contrato.

7. CONCLUSIONES

Durante la realización de las prácticas en la Electrificadora de Santander S.A E.S.P. se realizó un acompañamiento a tres de los proyectos que se estaban desarrollando en el “Área de Proyectos”. Este acompañamiento, desde el enfoque civil, requirió el apoyo en procesos de gestión y diseño de obras civiles, cumpliendo con el objetivo general de esta práctica empresarial.

Adicionalmente, durante el transcurso de la practica empresarial se realizó un primer acercamiento y comprensión de algunos aspectos generales sobre el funcionamiento de una subestación eléctrica, los componentes electromecánicos principales y su papel dentro de la distribución de energía, las características técnicas de un muro cortafuegos y, finalmente, el papel de estructuras como cárcamos, ductos y carrileras en el transporte de cableado de potencia y control, y el carreteo de los transformadores por los rieles construidos en patio.

En las visitas de campo realizadas al CDC, se apoyó el cálculo, revisión y recomendaciones de las cantidades de obra de las obras civiles, así como la revisión de informes de avance de obra de los contratistas y cumplimiento de normas y calidad de los materiales.

Gracias a estas actividades se afianzaron conocimientos de asignaturas como construcción, programación y costos, diseño de hormigón armado y caracterización de materiales. Esto mediante el apoyo de revisión de diferentes análisis de precios unitarios (APU’s), PDTs, planos y correcciones a los mismos; y el acompañamiento a los ensayos realizados en campo.

Finalmente, y dando cumplimiento a cabalidad a los objetivos propuestos en el plan de proyecto de esta práctica empresarial, se apoyó la elaboración de informes semanales y mensuales de obra, dirigidos al Grupo EPM, donde se expone el avance de los proyectos

que hacen parte del portafolio de inversión. Esto queda constatado en este artículo y en los anexos.

BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 Título C. Bogotá D.C: AIS, 2010. p. 4, 75-76.

BANCO MUNDIAL. [Sitio web]. Bogotá: BM, Energía. [Consulta: 5 de abril 2022]. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/topic/energy/overview#2>

BANCO SANTANDER. [Sitio web]. Madrid: SAN, ¿Qué es el EBITDA? . [Consulta: 5 de abril 2022]. Disponible en: <https://www.bancosantander.es/glosario/ebitda>

ECURED. [Sitio web]. La Habana: ECURED, Diseño estructural. [Consulta: 20 de marzo 2022]. Disponible en: https://www.ecured.cu/Dise%C3%B1o_estructural

ELECTRIFICADORA DE SANTANDER. Alcance general y específico de la especialidad civil para la ejecución de obras en el centro de control. Bucaramanga: ESSA, 2021. p.15-16.

ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. [Sitio web]. Bucaramanga: ESSA, Glosario. [Consulta: 5 de abril 2022]. Disponible en: <https://www.essa.com.co/site/glosario#S-61>

ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. [Sitio web]. Bucaramanga: ESSA, Qué hacemos. [Consulta: 5 de abril 2022]. Disponible en: <https://www.essa.com.co/site/informacion-corporativa/que-hacemos/comercializacion>

ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. [Sitio web]. Bucaramanga: ESSA, Quiénes somos. [Consulta: 5 de abril 2022]. Disponible en: <https://www.essa.com.co/site/informacion-corporativa/quienes-somos#Identidad-corporativa-384>

ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. [Sitio web]. Bucaramanga: ESSA, Transmisión y distribución. [Consulta: 5 de abril 2022]. Disponible en: <https://www.essa.com.co/site/informacion-corporativa/que-hacemos/transmision-y-distribucion>

EL OFICIAL. [Sitio web]. Quito: EL OFICIAL, Interpretación y lectura de planos estructurales. [Consulta: 20 de marzo 2022]. Disponible en: <https://eloficial.ec/interpretacion-y-lectura-de-planos-estructurales-parte-1/>

EL OFICIAL. [Sitio web]. Quito: EL OFICIAL, Módulo 3 – Elaboración de presupuesto de obra. [Consulta: 20 de marzo 2022]. Disponible en: <https://eloficial.ec/modulo-3-elaboracion-de-presupuesto-de-obra/>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Norma técnica colombiana NTC 550 2000-06-21. Bogotá D.C.: ICONTEC, 2020.

MONTEGAR. [Sitio web]. Barcelona: MEG, ¿Qué es y cómo funciona una línea de transmisión eléctrica? [Consulta: 20 de marzo 2022]. Disponible en: <https://montegar.es/que-es-y-como-funciona-una-linea-de-transmision-electrica/>

NAVARRO HUDIEL, Sergio J. Recursos ingeniería civil. En: WORDPRESS. [Sitio web]. Managua. [Consulta: 20 de marzo 2022]. Archivo pdf. Disponible en: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/09/folleto-costo-1.pdf>

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. [Sitio web]. Bogotá: OIT, Servicios públicos (agua; gas; electricidad). [Consulta: 5 de abril 2022]. Disponible en: <https://www.ilo.org/global/industries-and-sectors/utilities-water-gas-electricity/lang-es/index.htm>

RAURELL, E. R. Gestión de obra: ¿qué es? cuánto cuesta. En: ERA. [Sitio web]. Barcelona. [Consulta: 20 de marzo 2022]. Archivo pdf. Disponible en: <https://era.archi/gestion-de-obra-que-es-cuanto-cuesta/>

STRUCTURALIA. [Sitio web]. Madrid: STRUCTURALIA, Memoria de cálculo estructural: Contenidos y estructura. [Consulta: 20 de marzo 2022]. Disponible en: <https://blog.structuralia.com/memoria-calculo-estructural>