

Apoyo en la supervisión de las obras civiles de expansión y reposición de infraestructura de subestaciones y líneas relacionadas con el contrato CW126566 y proceso precontractual CRW238372, aunado al diseño preliminar de un plan de evaluación de daño POST-SISMO en las edificaciones de Electrificadora de Santander S.A – E.S.P

Jorge Edison Acosta Gil

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Civil

Director

Sandra Rocío Villamizar Amaya, PhD.

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias Físico Mecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2023

Dedicatoria

Dedico este logro especialmente a mi familia y a Dios, por darme la fuerza para superar con éxito mi etapa universitaria. A mis padres, María Dioselina Gil Monroy y Jorge Enrique Acosta Avendaño, a mi hermana Camila y a mi pareja Natalia por su esfuerzo, acompañamiento incondicional y su voz de aliento durante este proceso.

Agradecimientos

Al Grupo de Expansión y Reposición de ESSA por adoptarme como un miembro más del equipo y así poder fortalecer mis aptitudes profesionales y laborales.

A la Ingeniera Sandra Rocío Villamizar Amaya por su acompañamiento y consejos durante el periodo académico, y a la Universidad Industrial de Santander por forjarme como profesional integral y ético.

Tabla de contenido

Tabla de contenido	4
Introducción	11
1. Objetivos	13
1.1 Objetivo General	13
1.2 Objetivos Específicos	13
2. Descripción de la Empresa	14
2.1 Organización de ESSA	15
3. Marco Teórico	16
3.1 Obras Civiles en Subestaciones	16
3.2 Planificación y Control de Obras Civiles	17
3.3 Evaluación Post-Sismo	18
4. Metodología	20
4.1 Actividades de Planificación en la SSL-ESSA	21
4.1.1 Elaboración de Diseños Preliminares de Localización de Subestaciones ESSA	21
4.1.2 Elaboración de Pliegos Precontractuales	28
4.1.3 Guía Técnica de Daño Estructural Post-Sismo en Edificaciones de ESSA	32
4.2 Actividades de Control y Seguimiento de las Obras	35
4.2.1 Supervisión en Campo a Través de Visitas Técnicas	35
4.2.2 Verificación y Control de los Presupuestos de Cortes de Obra Desarrollados en el Contrato CW126566	39

5. Aporte al Conocimiento	43
5.1 Cronograma de Actividades de Obra Civil	43
5.2 Guía Técnica Post-Sismo	44
6. Conclusiones	47
Referencias Bibliográficas	48
Apéndice	50

Lista de Tablas

Tabla1. *Distancias de seguridad para prevenir contactos directos en subestaciones exteriores.*
..... 24

Tabla 2 *Evaluación de Daños en Elementos Estructurales.* 34

Tabla 3 *Consolidado de presupuesto ejecutado en el contrato con numero CW 126566* 42

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Organigrama de ESSA E.S.P.</i>	15
Figura 2. <i>Distancias de Seguridad para prevenir contactos directos en subestaciones exteriores</i>	23
Figura 3. <i>Antigua Subestación laguna. (Fotografía en Dron).</i>	25
Figura 4. <i>Propuesta de Plano de Subestación Laguna.</i>	26
Figura 5. <i>Modelo en Revit de Subestación Laguna.</i>	26
Figura 6. <i>Propuesta Ubicación de Subestación Rionegro.</i>	28
Figura 7. <i>Formato descripción de Actividades de Obra Civil en Anexo Técnico.</i>	31
Figura 8. <i>Clasificación Global del Daño y Habitabilidad del Centro de Trabajo.</i>	35
Figura 9. <i>Resane de bordillos en cajas de inspección SE Mogotes.</i>	37
Figura 10. <i>Agrietamiento Transversal en pavimento rígido.</i>	37
Figura 11. <i>Arreglo general de pintura en portón y malla.</i>	38
Figura 12. <i>Finalización de obras civiles en la Subestación Mogotes.</i>	39
Figura 13. <i>Acta 38. Adecuación y restructuración de Subestaciones ESSA.</i>	41
Figura 14 <i>Proyección de Actividades de Obra Civil en la S/E Llano Grande</i>	45
Figura 15. <i>Proyección de Actividades de Obra Civil en la S/E Santa Catalina</i>	45
Figura 16 <i>Formato de Inspección a los Centros de Trabajo de ESSA</i>	46

Lista de Apéndices

	pág.
Apéndice A Guía de Inspección Post-Sismo en Centros de Trabajo de ESSA.	50

Resumen

Título: APOYO EN LA SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS CIVILES DE EXPANSIÓN Y REPOSICIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE SUBESTACIONES Y LÍNEAS RELACIONADAS CON EL CONTRATO CW126566 Y PROCESO PRECONTRACTUAL CRW238372, AUNADO AL DISEÑO PRELIMINAR DE UN PLAN DE EVALUACIÓN DE DAÑO POST-SISMO EN LAS EDIFICACIONES DE ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A E.S.P.*

Autor: JORGE EDISSON ACOSTA GIL **

Palabras Clave: Planificación, supervisión, subestaciones eléctricas, anexo técnico, post-sismo.

Descripción: Este documento describe las actividades realizadas durante el periodo de práctica empresarial en la Electrificadora de Santander S.A E.S.P, en su equipo de trabajo de Expansión y Reposición de la Subgerencia de Subestaciones y Líneas. El objetivo de la práctica fue apoyar labores de planificación y control del proceso de adecuación y reestructuración de subestaciones ESSA para expansión y cumplimiento normativo. El trabajo relacionado con actividades de planificación incluyó la ejecución de propuestas preliminares de localización y diseño de subestaciones, la elaboración de un anexo técnico como documento precontractual en el que se describen los detalles referentes a características y especificaciones de las actividades de obra civil, siendo fundamental en las futuras intervenciones y en las condiciones de un nuevo contrato. El apoyo a labores de supervisión y control se enfocó en el desarrollo de actas y cortes de obra para las obras civiles de subestaciones del área metropolitana de Bucaramanga. Finalmente, como aporte al conocimiento, se elaboró una guía de inspección post-sismo a los centros de trabajo de la electrificadora. Esta guía permitirá evaluar la vulnerabilidad y estabilidad de las edificaciones de la ESSA. A partir de un análisis de afectación desde aspectos arquitectónicos, geotécnicos, daños en elementos estructurales y problemas de entorno, la Empresa podrá obtener una clasificación global del daño y habitabilidad de sus centros de trabajo.

* Trabajo de Grado

**Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Ingeniería Civil.
Director: Sandra Rocío Villamizar Amaya. PhD.

Abstract

Title: SUPPORT IN THE SUPERVISION OF THE CIVIL WORKS OF EXPANSION AND REPLACEMENT OF INFRASTRUCTURE OF SUBSTATIONS AND LINES RELATED TO THE CW126566 CONTRACT AND PRE-CONTRACTUAL PROCESS CRW238372, AND THE PRELIMINARY DESIGN OF A POST-EARTHQUAKE DAMAGE ASSESSMENT PLAN IN THE BUILDINGS OF ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A E.S.P.*

Author(s): JORGE EDISSON ACOSTA GIL**

Key Words: Substations, supervision, works, activities, design, processing, earthquake

Description: This document describes the activities carried out during the internship period at Electrificadora de Santander S.A E.S. P, in its Expansion and Replacement team of the Substations and Lines Department. The objective of the internship was to support planning and control tasks related to adaptation and restructuring of ESSA substations for infrastructure expansion and regulatory compliance. The work related to planning activities included the execution of preliminary proposals for the location and design of substations, and the creation of a technical annex as a pre-contractual document describing the details regarding the characteristics and specifications of the civil works; this last product being fundamental in future interventions and in the conditions of a new contract. Support for supervision and control tasks focused on the development of minutes and work cuts for the civil works of substations in the metropolitan area of Bucaramanga. Finally, as a contribution to knowledge, a post-earthquake inspection guide was prepared for the company's operation centers. This guide will allow to evaluate the vulnerability and stability of the ESSA buildings. Based on an impact analysis considering architectural, geotechnical, damage to structural elements and environmental aspects, the company will be able to obtain a global classification of the damage and habitability of its work centers.

* Degree Work

**Faculty of Physical and Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Civil engineering.
Director: Sandra Rocío Villamizar Amaya. PhD.

Introducción.

La ingeniería civil ha contribuido significativamente a los diferentes avances de la humanidad, integrándose sinérgicamente con otras áreas del conocimiento. Las empresas que se dedican a la distribución de energía eléctrica no son ajenas a este trabajo colaborativo ya que, gracias a la aplicación de la ingeniería civil, es posible desarrollar la construcción de obras destinadas al aprovechamiento y transformación de la energía, como es el caso de las subestaciones eléctricas que proveen de energía a las ciudades. En el caso de la ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A – E.S.P (ESSA), más específicamente en su equipo de Expansión y Reposición, se hace énfasis principalmente en obras civiles que se enfocan en adecuaciones, nuevas construcciones y mejoramiento de más de 80 subestaciones en 5 departamentos del país siguiendo la normatividad técnica colombiana. Los proyectos civiles que desarrolla el equipo de Expansión y Reposición incluyen cerramientos perimetrales, muros estructurales, banco ductos y vías de acceso, entre otros. Estas actividades buscan garantizar el funcionamiento de la entidad y salvaguardar la integridad de las personas y la protección del medio ambiente. La práctica empresarial desarrollada en esta entidad apoyó labores de planificación y control en diversas actividades como la elaboración de prediseños para nuevas localizaciones y el replanteo de algunas subestaciones próximas a construirse por medio del software AutoCAD y REVIT. Además, soportó actividades de supervisión que realiza la ESSA a la empresa contratista “Vesga Moreno S.A.S” en las obras desarrolladas dentro de las subestaciones. Esta supervisión se llevó por medio de visitas técnicas y de reuniones de avance de forma periódica, así como también mediante la elaboración de actas de seguimiento y verificación de cortes de obra para el contrato CW126566.

Por otro lado, se apoyó la elaboración de un anexo técnico describiendo las actividades de obra civil que se desarrollan dentro de las subestaciones, como requisito documental para llevar a cabo el inicio del nuevo contrato CRW238372 que tiene por nombre “Construcción y mejoramiento de obras civiles en subestaciones de la Electrificadora de Santander”. Finalmente, se elaboró una guía de inspección con los criterios de evaluación para daños post-sismo en los diferentes centros de trabajo de la ESSA. Esta guía permitirá a la empresa identificar la integridad de las instalaciones eléctricas y salvaguardar la vida del personal operativo, la calidad del servicio mediante una intervención oportuna en aquellos centros de trabajo que sufrieron mayor afectación garantizando la continuidad de las operaciones.

1. Objetivos.

1.1 Objetivo General

Apoyar las actividades de planificación y control de la Subgerencia de Subestaciones y Líneas en el equipo de trabajo Expansión y Reposición de la Electrificadora de Santander S.A. – E.S.P.

1.2 Objetivos Específicos

1. Acompañar las labores de planificación de la Subgerencia de Subestaciones y Líneas en el equipo de trabajo Expansión y Reposición.

2. Acompañar las labores de control de la Subgerencia de Subestaciones y Líneas en el equipo de trabajo Expansión y Reposición.

2. Descripción de la Empresa

En 1891 se marcó un hito en Bucaramanga con la introducción inicial de un generador de corriente continua y un motor de 300 caballos de fuerza, iniciando la construcción de la primera planta hidroeléctrica de Santander, localizada en Chitota, al norte de la ciudad. Esta planta fue un catalizador para la implementación del suministro eléctrico en la ciudad, convirtiéndola en la segunda ciudad, después de Bogotá en ofrecer el servicio. Para el año 1975, la entidad adoptó el nombre de Electrificadora de Santander (ESSA). Desde entonces la compañía ha colaborado en conjunto con el sector público y privado para impulsar el progreso tanto social como económico, ampliando tanto la cobertura del servicio como su infraestructura. Actualmente, la ESSA tiene una composición accionaria de carácter mixto donde el grupo EPM tiene el 73.77%, el departamento de Santander tiene el 22.48%, el municipio de Bucaramanga tiene el 2.74%, e inversionistas minoritarios tienen el 1.01%. La ESSA, bajo la filosofía de “contribuir a la armonía de la vida para un mundo mejor”, se centra en acciones estratégicas que permiten a la filial evolucionar y crecer en soluciones ágiles que permitan llegar a todo el territorio santandereano. El objetivo de la Empresa para el año 2025 es crecer de una manera sostenible e innovadora, con un sentido ambiental y social, con perspectivas claras en el mejoramiento de la calidad del servicio y aumentar la cobertura a través de las conexiones tradicionales y las soluciones renovables que pueden brindar otro tipo de alternativa. Esta meta está alineada conforme a lo establecido por la casa matriz Grupo EPM, que tiene como MEGA:

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

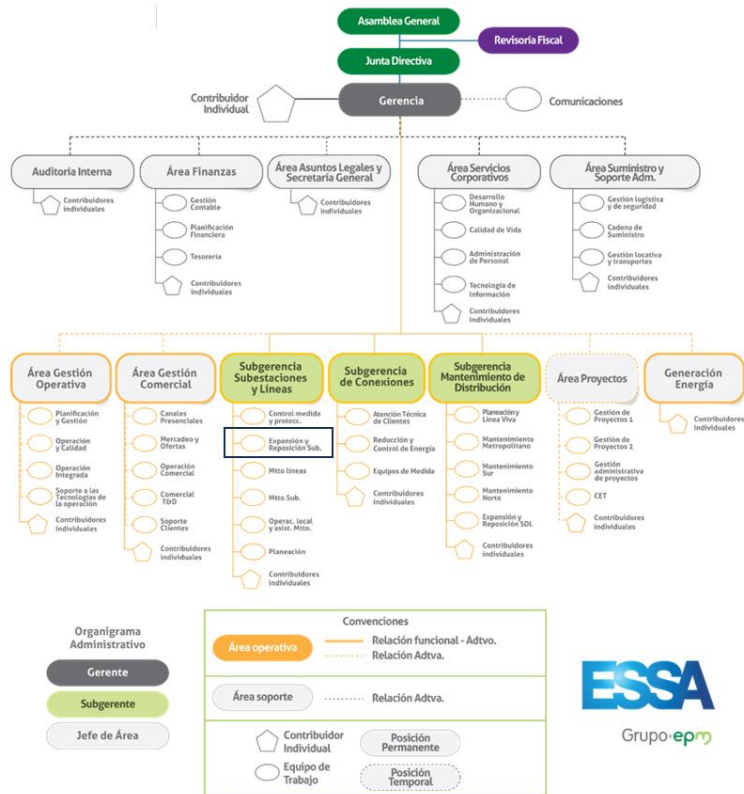
la población, protegiendo 137 mil nuevas hectáreas de cuencas hídricas, además de las propias, con una operación neutral y generando \$12.6 billones de EBITDA(Electrificadora de Santander, 2023).

2.1 Organización de ESSA

ESSA cuenta con una estructura organizativa funcional que está segmentada por áreas y subgerencias, organizadas de acuerdo con las actividades laborales ejecutadas por cada colaborador (Figura 1). Esta práctica empresarial apoyó a la Subgerencia de Subestaciones y Líneas (SSL), específicamente al logro de los alcances del equipo de Expansión y Reposición de Subestaciones.

Figura 1.

Organigrama de ESSA E.S.P



Nota. Organigrama de la Electrificadora de Santander. Tomado de (*Quiénes somos ESSA_Organigrama, 2023*)

3. Marco Teórico

3.1 Obras Civiles en Subestaciones

La necesidad del diseño y construcción de obras civiles parte principalmente de la propuesta del diseño eléctrico requerido, ya que no sólo debe garantizar un funcionamiento seguro de los sistemas eléctricos sino también de quienes lo operan. El alcance de la obra civil tiene en cuenta factores fundamentales como el tipo de subestación, configuración, etapas de desarrollo, disposición física, equipos de compensación y transformación a utilizar, llegadas y salidas de líneas, aislamiento, etc. Teniendo en cuenta estos factores cambia el tamaño de la subestación a ejecutar y, por ende, el nivel de intervención de obras civiles. Estas actividades de obra civil también van de la mano con un plan de manejo ambiental (PMA), que incide en la definición de urbanismo, en el diseño de adecuación del terreno y de las áreas con equipos como transformadores y reactores, ya que se debe cumplir con unos mínimos requeridos establecidos por la autoridad ambiental en cuanto a control de fauna, derrames de aceites o material contaminante que puedan afectar capas vegetales o zonas hídricas. Según (Márquez, 2003) estos diseños deben contar también con normatividad vigente, concebidas para el diseño de edificaciones con requerimientos asociados a la construcción de una subestación. En la construcción de subestaciones eléctricas se emplea principalmente la Norma Sismo Resistente del 2010 – NSR10 (*NSR, 2010*), la Norma Técnica Colombiana 2050 – NTC2050 (*NTC-2050, 2019*), algunas especificaciones técnicas para ensayos de materiales para carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVÍAS (*INVÍAS, 2022*) y

para las distancias de seguridad a zonas energizadas se encuentra vigente el reglamento técnico de instalaciones eléctricas – RETIE (*RETIE*, 2017).

3.2 Planificación y Control de Obras Civiles.

La planificación y control de obras civiles son actividades que garantizan el éxito de cualquier proyecto de construcción, ya que permiten determinar los plazos de ejecución, la cantidad de recursos necesarios para el alcance de la actividad y se define el presupuesto correspondiente requerido. Previamente se deben elaborar planes de trabajo por parte de la empresa contratista y se deben desarrollar programas de seguimiento que permitan supervisar el progreso de la obra respecto a un plan de ejecución original establecido, lo que implica establecer una coordinación y supervisión entre las áreas involucradas, las cuales se destacan el diseño de ingeniería que involucra el proyecto. La construcción, la gestión de materiales y la seguridad del personal son actividades inmersas que garantizan el éxito del proyecto. Estas actividades de planificación y control buscan cumplir de manera satisfactoria y a tiempo los objetivos con los que se pacta el desarrollo de la obra. Una buena ejecución de las obras garantiza la calidad y seguridad del proyecto. El arquitecto Julio César Pérez (*Pérez*, 2023) afirma que “la buena gerencia debe usarse a lo largo de toda la construcción del proyecto, de principio a fin, desde el inicio del estudio de viabilidad, la planeación del lugar de trabajo de construcción, hasta la entrega del proyecto al cliente”.

Una planificación y organización efectivas son esenciales para prevenir problemas y anticipar posibles errores en la ejecución de proyectos. La correcta disposición y coordinación de factores como el suministro de materiales, el personal y los recursos financieros permiten alcanzar de manera más eficiente los objetivos del proyecto. No obstante, no se deben descuidar aspectos

igualmente fundamentales, como la supervisión y el control. Estos elementos desempeñan un papel clave al garantizar que lo planificado se cumpla en términos de calidad, presupuesto y tiempos.

3.3 Evaluación Post-Sismo.

Después de un evento sísmico, es de vital importancia que los servicios esenciales como el suministro de agua, electricidad y gas, se restablezcan de manera rápida y segura. Una evaluación estructural posterior al sismo juega un papel fundamental al identificar daños en la infraestructura y permite la toma inmediata de medidas para su reparación. Esto, a su vez, contribuye a evitar prolongadas interrupciones que podrían afectar gravemente a la comunidad.

Cuando se trata de empresas que ofrecen servicios esenciales y cuyas instalaciones se ven afectadas por un sismo, surgen riesgos significativos tanto para sus empleados como para la comunidad en general. Estos riesgos abarcan una amplia gama de posibilidades, desde daños en las líneas eléctricas hasta caídas o tuberías dañadas. La naturaleza impredecible de los desastres sísmicos resalta la importancia de que estas empresas estén preparadas para enfrentar no solo los desafíos internos de la continuidad del suministro del servicio, sino también su responsabilidad hacia la seguridad y bienestar de la comunidad afectada.

Una evaluación post-sismo proporciona información valiosa sobre cómo responde la infraestructura de la empresa ante eventos sísmicos. Esta información es crucial para el desarrollo de estrategias que reduzcan los daños a largo plazo. Además, permite realizar mejoras en la infraestructura de los lugares de trabajo, garantizando una mayor resistencia frente a futuros eventos sísmicos. Las empresas de servicios públicos están obligadas a cumplir con regulaciones que garantizan la calidad y seguridad de sus servicios, como las normativas sobre seguridad eléctrica, calidad del agua y sismo resistencia en la integridad de las estructuras. En Colombia,

entidades como la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) supervisan y regulan estos servicios.

Además, el Ministerio del Trabajo, mediante el Decreto 1443 de 2014, establece que tanto las empresas públicas como privadas deben estar preparadas para responder ante emergencias, incluyendo eventos desastrosos, con planes y brigadas de emergencia para garantizar la seguridad de sus trabajadores expuestos a riesgos durante y después de ocurrido un evento sísmico. Esto implica contar con personal capacitado, equipos adecuados y materiales suficientes para la prevención de un evento sísmico. También, se requiere que los trabajadores estén entrenados para actuar en momentos de riesgo.

Para abordar específicamente los eventos sísmicos y qué hacer después de estos, la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS) desarrolló una guía técnica en apoyo al Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá (FOPAE) en el 2002, y actualizada en el 2018 en su cuarta edición para el hoy llamado Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDEGER). Esta guía orienta sobre los procesos de evaluación del daño físico que sufren las infraestructuras post sismo. En ella se incluye la clasificación de daños, la identificación del uso de las edificaciones y la organización para la recopilación de datos. Su creación se centra en la experiencia de sismos anteriores, como los de febrero de 1995 y enero de 1999 en el eje cafetero, así como en guías post-sismo desarrolladas en otros países como Japón, México y Estados Unidos. Desde entonces, en Colombia, se han realizado varios estudios relacionados con la evaluación post-sismo, incluyendo el procedimiento para la inspección de edificaciones después de un sismo desarrollado por (AIS & IDEGER, 2018), una herramienta computacional para la evaluación post-sismo de daños en edificios en 2010 (Carreño et al., 2010), y el sistema experto para la evaluación del daño post-sismo en edificios desarrollado por (Liliana & Tibaduiza, 2023). Estos esfuerzos

contribuyen significativamente a la preparación y respuesta efectiva frente a eventos post-sismo en Colombia.

4. Metodología

Las obras civiles en las que el equipo de Expansión y Reposición de la ESSA se enfoca incluyen adecuaciones, nuevas construcciones y mejoramiento de más de 80 subestaciones en 5 departamentos del país. El rol como auxiliar de ingeniería en la SSL en el equipo de expansión y reposición de ESSA involucró labores de planificación y control en diversas actividades. Esto incluyó la elaboración de prediseños para nuevas localizaciones y el replanteo de algunas subestaciones próximas a construirse. Además, se realizó un seguimiento a la supervisión que realiza ESSA a la empresa contratista “Vesga Moreno S.A.S”.

La supervisión se llevó a cabo mediante visitas técnicas periódicas y reuniones de avance. Durante estas reuniones, se elaboraron actas para dar seguimiento y verificar los procesos de obra en el marco del contrato CW126566, titulado “Adecuación y reestructuración de subestaciones de ESSA para expansión y cumplimiento normativo”. Además de estas tareas, se apoyó en la preparación de pliegos precontractuales, los cuales se centraron en la descripción de las características de las actividades de obra civil para el nuevo contrato CRW238372.

Asimismo, se elaboró un manual que establece los criterios de evaluación para daños post-sismo en los centros de trabajo de la ESSA. Este manual se basó en la guía de inspección desarrollada por la AIS y el IDIGER en su cuarta edición del 2018 (AIS-IDEGER, 2018).

4.1 Actividades de Planificación en la SSL-ESSA.

4.1.1 Elaboración de Diseños Preliminares de Localización de Subestaciones ESSA.

La necesidad del equipo de expansión y reposición de la SSL radica en la implantación, localización y materialización de la remodelación o construcción de una nueva subestación. Este proceso demanda una coordinación y planificación precisa entre los equipos responsables de los trabajos de electrificación de equipos electromecánicos y el personal encargado de las obras civiles. El propósito es prevenir posibles errores en el diseño y construcción de las subestaciones que puedan afectar su ejecución y puesta en servicio.

Para lograrlo, se diseñó la subestación “Laguna”, teniendo en cuenta las necesidades y la normatividad vigente, así como los requerimientos propuestos por el equipo de Expansión y Reposición. De esta forma, se da inicio al proceso de remodelación de la subestación, que se encuentra ubicada en la vereda Límites, en el municipio de El Playón, a lo largo del km 59, vía a la costa.

Cabe mencionar que esta subestación forma parte de la lista de subestaciones que tiene ESSA para su adecuación para dar cumplimiento al RETIE. Se trata de una subestación no convencional, también conocida como subestación simplificada, que se caracteriza por tener necesidades de obra civil de menor alcance y una capacidad de transformación y distribución de energía más reducida.

El RETIE, establece un requerimiento técnico y de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas del país. En cuanto a las adecuaciones de obras civiles, el RETIE establece consideraciones importantes para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento de estas subestaciones:

- Distancias de Seguridad: El RETIE establece distancias de seguridad entre los distintos elementos de las subestaciones y entre la subestación, zonas residenciales como edificaciones, vías públicas y cuerpos de agua.
- Accesos y espacios: El reglamento técnico define los criterios para la ubicación y diseño de los accesos a la subestación, así como también los espacios necesarios para el funcionamiento, mantenimiento y operación de los equipos eléctricos.
- Cimentación y estructuras: El diseño y construcción de la cimentación establece los criterios para estructuras que soportan el peso de los equipos eléctricos en la subestación y la construcción de edificios de cuartos de control, edificaciones o casetas bajo la norma sismo resistente del 2010.
- Canalización y rutas de cables: La construcción de Bancos de ductos para la canalización de los cables eléctricos que garanticen la protección y eviten las interferencias entre circuitos.
- Sistemas de Puesta a tierra: La conexión a tierra de los elementos metálicos de una subestación mediante unos electrodos que protegen los equipos limitando la tensión con respecto a tierra.

Estas consideraciones se tuvieron en cuenta durante el diseño haciendo uso del Software AutoCAD, Revit y Google Earth y el proceso constructivo de la subestación “Laguna”, de acuerdo con lo estipulado en el RETIE. (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - *RETIE*, 2017).

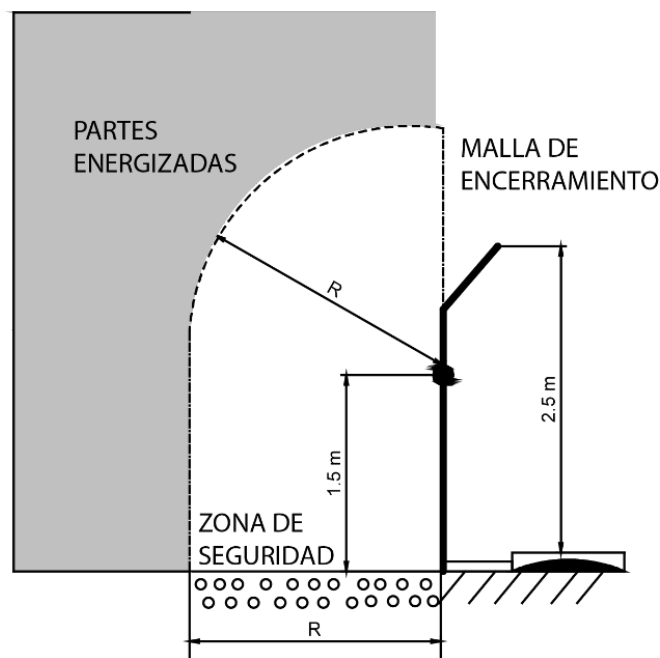
Durante el periodo de planificación se realizó la visita técnica en donde se define la localización, determinación de la topografía y características geotécnicas donde se evidencia la poca disponibilidad del terreno y diferencias de nivel con pendientes altas a través de un registro fotográfico en dron que facilitó el trabajo de diseño en oficina. Mediante estas consideraciones

expuestas se propone un diseño en donde se hace uso de una zona del terreno que presenta una topografía ligera entre el 2% y 5% con un encerramiento perimetral en muro bajo y malla eslabonada que garantice una distancia de seguridad hasta los elementos energizados de la subestación, esto de acuerdo con el nivel de tensión nominal que se presente.

La subestación “Laguna” presentará un nivel de tensión 34.5/44(kV) y una distancia de seguridad en metros de 3.2 (m) de acuerdo con lo estipulado por RETIE para subestaciones exteriores como se muestra en la (Tabla1) y la (Figura 2), donde al personal no autorizado se le restringirá el acceso a la zona.

Figura 2.

Distancias de Seguridad para prevenir contactos directos en subestaciones exteriores



En la figura 2 se presentan las distancias de seguridad a partes energizadas. Todas las subestaciones de acuerdo con su nivel de tensión deben contar con distancias de seguridad para garantizar la seguridad del personal no autorizado. Si se cuenta con encerramiento en mampostería

sin orificios, esta distancia horizontal entre la pared y elementos energizados podrá reducirse de acuerdo con lo establecido en la columna dos de la Tabla 110-34a de la NTC 2050.

Tabla1.

Distancias de seguridad para prevenir contactos directos en subestaciones exteriores.

Tensión nominal entre fases (kV)	Dimensión "R" (m)
0,151-7.2	3
13,8/13,2/11,4	3,1
34,5/44	3,2
66/57,5	3,5
115/110	4
230/220	4,7
500	5,3

Nota. Cabe resaltar que, durante el diseño de estas subestaciones se contemplan factores de distancias de seguridad, acceso a espacios, cimentación de la estructura perimetral, sistemas de contención de aceites y bancos de ductos subterráneos de comunicación y de potencia de la subestación.

Figura 3.

Antigua Subestación laguna. (Fotografía en Dron).



Nota. El registro fotográfico se hace sobre la antigua subestación “Laguna” permitiendo conocer su localización y su topografía. (Electrificadora de Santander, 2023). Subestación Laguna [Imagen]. ESSA.

La propuesta final de la subestación “Laguna” se desarrolló de acuerdo con las anteriores recomendaciones que permitieron a la empresa contratista empezar con actividades de localización, replanteo y excavaciones del terreno, las cuales dieron inicio a las obras a través de un plano desarrollado desde el equipo de expansión y reposición donde se muestra las distancias de seguridad, las dimensiones del macizo que soporta el peso del transformador y el foso de contención de aceites, además de los bancos de ductos con sus respectivas cajas. Como se puede observar en la (Figura 4) y (Figura 5).

Figura 4.

Propuesta de Plano de Subestación Laguna.

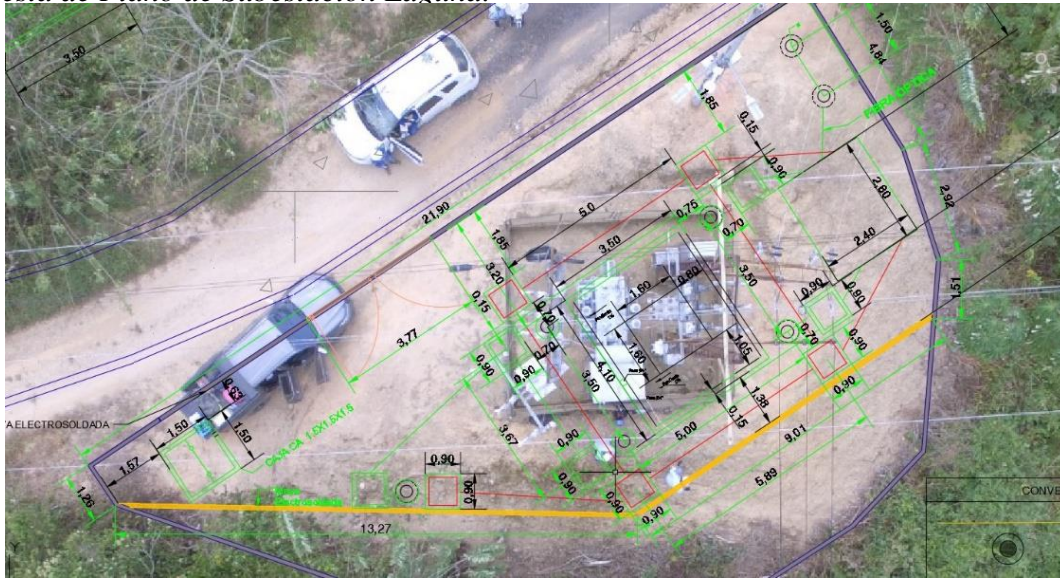
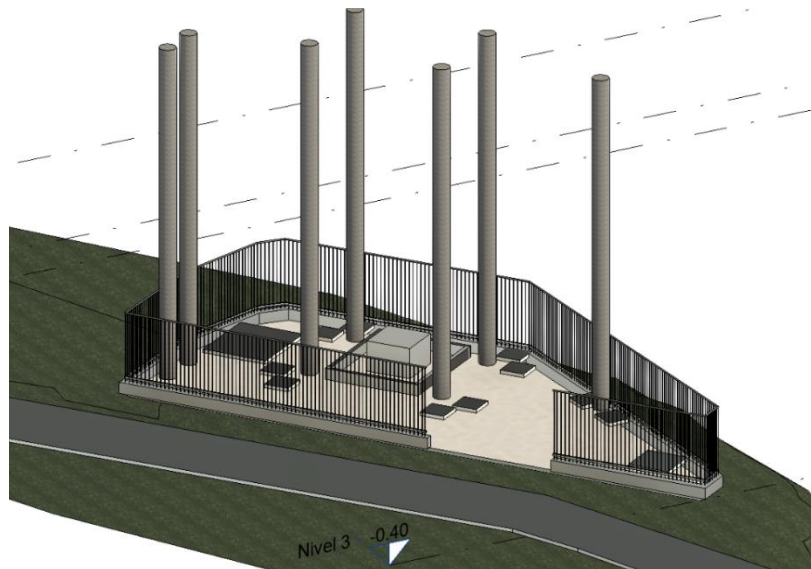


Figura 5.

Modelo en Revit de Subestación Laguna.



Nota. Modelo 3D usando el Software Revit del diseño propuesto para la subestación Laguna.

Por otro lado, el equipo de Expansión y reposición de Subestaciones dentro de su plan de trabajo busca la reubicación de la Subestación Rionegro. Subestación tipo exterior ubicada en el

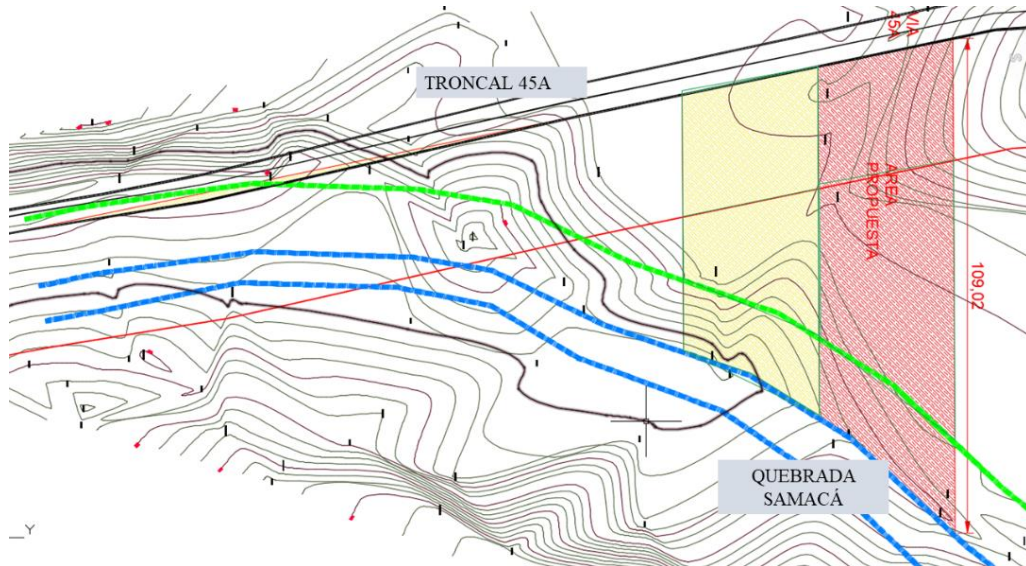
km 20 vía Bucaramanga – Costa Atlántica. Esta necesidad surge debido a que esta subestación está ubicada junto a una vía nacional y no cumple con las regulaciones establecidas por RETIE, particularmente, en lo que respecta a las distancias de seguridad relacionadas contra incendios, riesgos de explosión, campos electromagnéticos o accidentalidad vial.

Por esta razón, ESSA está llevando a cabo un proceso predial y de evaluación comercial para encontrar un área de 2500 m² que garantice la reubicación de la subestación Rionegro. Se realizó un estudio topográfico e hidrológico previo en la misma zona donde se encuentra actualmente la subestación. Durante este levantamiento topográfico, se identificó la ubicación de la quebrada Samacá y la troncal 45A, que conecta el centro del país con los departamentos de Santander y el Caribe colombiano. La troncal 45A tiene una proyección vial a doble calzada y una zona de ronda de quebrada que supera los 15 metros, según los estudios hidrológicos disponibles.

Con base a estos hallazgos, se ha formulado una propuesta para seleccionar el predio más adecuado y pertinente para la empresa, que cumple con las ampliaciones proyectadas para la vía de 30 metros, considerándola una vía a doble calzada y una distancia de 15 metros de ronda del afluente hídrico de la quebrada Samacá. Todo esto con el objetivo de garantizar un área útil de construcción de 2500 m². Esta propuesta se ve representada en la **Figura 6**.

Figura 6.

Propuesta Ubicación de Subestación Rionegro.



Nota. Modelo realizado en el software AutoCAD que permitió tener una propuesta sobre el terreno considerado para la compra, teniendo en cuenta las distancias de ronda de río (Línea Verde) y ampliación de vía (línea Roja) y un área estimada de 2500 m².

4.1.2 Elaboración de Pliegos Precontractuales

Los pliegos precontractuales son documentos que detallan condiciones, requisitos, términos y especificaciones que rigen un proceso de contratación previos a la celebración del contrato. Estos documentos garantizan la transparencia, la igualdad de condiciones y la competitividad en la selección de contratistas. Dentro de un proceso de contratación se incluye información clave, como:

1. **Descripción del Proyecto o Servicio:** Detalles sobre el trabajo a realizar, los productos o servicios a entregar, las especificaciones técnicas, los plazos y cualquier otro aspecto relacionado con el objeto del contrato.

2. **Requisitos de los Proveedores:** Especificaciones sobre los requisitos técnicos, financieros, legales y cualificaciones que los proveedores deben cumplir para ser considerados elegibles.
3. **Criterios de Evaluación:** Los criterios y las ponderaciones utilizadas para evaluar las propuestas presentadas por los proveedores, lo que incluye aspectos como precio, calidad, experiencia, capacidad técnica, sostenibilidad, entre otros.
4. **Procedimiento de Contratación:** Información sobre cómo se llevará a cabo el proceso de selección, incluyendo plazos, fechas importantes, etapas de evaluación, procedimientos de presentación de propuestas y posibles etapas de negociación.
5. **Condiciones Contractuales:** Términos y condiciones que se establecerán en el contrato una vez que se haya seleccionado al proveedor o contratista, como formas de pago, garantías, seguros, penalizaciones por incumplimiento, entre otros.
6. **Anexos y Documentación Adicional:** Documentos adjuntos que proporcionan detalles técnicos, planos, estudios, modelos de contrato, formularios de propuestas, entre otros.
7. **Aclaraciones y Consultas:** Información sobre cómo los proveedores pueden realizar preguntas, solicitar aclaraciones o requerir información adicional sobre los pliegos antes de presentar sus propuestas.

Los pliegos precontractuales sirven para asegurar que el proceso de contratación se desarrolle de una manera transparente y que se les proporcione a los oferentes una comprensión clara de lo que se espera del contrato. En otras palabras, “Es un documento que establece una preceptiva jurídica de obligatorio cumplimiento para la administración y el contratista, no sólo en la etapa

precontractual sino también en la de ejecución y en la fase final del contrato.”(*Sentencia 12037 de 2001*).

Durante el proceso de elaboración de pliegos precontractuales en la ejecución de la práctica empresarial, se emplea un anexo técnico con el propósito de detallar las actividades de obra civil que se llevarán a cabo durante la ejecución de un nuevo contrato. Esto abarca aspectos tales como la descripción de materiales, los métodos de construcción, los estándares de calidad y los aspectos técnicos con los cuales se cumplirán y entregarán los requisitos establecidos.

En el marco del contrato CRW 238372, titulado "Construcción y Mejoramiento de Obras Civiles en Subestaciones ESSA", se desarrolló un Anexo Técnico que comprende la descripción de 186 actividades de obra civil. Asimismo, se incluyen condiciones generales que especifican las responsabilidades del contratista, los criterios socioambientales y las condiciones en las que se llevará a cabo la ejecución del contrato. Esta descripción detallada de las actividades se ha elaborado considerando la unidad de medida correspondiente a cada actividad, características y especificaciones técnicas, así como la unidad o medida de pago aceptado por el gestor y administrador del contrato.

Este anexo técnico se desarrolla previamente para establecer las necesidades de las obras civiles que se ejecutarán en las subestaciones de ESSA, y servirán como base para ejecutar un estudio de mercado entre diferentes empresas oferentes y precios históricos estipulados de anteriores contratos ya ejecutados, de forma que permita proporcionar información sobre los estándares de calidad y costos de materiales, tendencias en precios y la demanda del mercado para los productos o servicios relacionados con el proyecto.

En la Figura 7 se presenta la descripción de uno de los elementos pertenecientes al capítulo de obras en concreto del Anexo Técnico. Esta descripción aborda la construcción en concreto de 3000 psi destinada a equipos de patio. En la figura, se incluye una breve descripción de la actividad, la unidad de medida en la que se lleva a cabo, así como las características y especificaciones técnicas requeridas para su ejecución y la forma de pago en la que se pacta la actividad.

Figura 7.

Formato descripción de Actividades de Obra Civil en Anexo Técnico.

3. OBRAS EN CONCRETO	
3.17	
CONSTRUCCIÓN EN CONCRETO DE 3000 PSI PARA EQUIPOS DE PATIO	
UNIDAD DE MEDIDA	Metro cúbico [m3]
DESCRIPCIÓN	Construcción de bases para equipos de patio en concreto de $f'c=3.000$ psi, fundidas en sitio.
CARACTERISTICAS DE LA ACTIVIDAD Y ESPECIFICACIONES	<p>Es deber del CONTRATISTA la construcción de dichas obras en los sitios indicados en los planos o donde lo determine el administrador del contrato de acuerdo con los detalles que se muestran en los planos.</p> <p>Se construirán con materiales que cumplan con las estipulaciones indicadas en este capítulo (3) en lo relativo a agregados, cemento, aditivos, sistemas de construcción y curado.</p> <p>Su acabado será el que se obtenga de la formaleta (liso) a no ser que el administrador del contrato precise de alguno diferente, lo cual será avisado previamente.</p> <p>Especial cuidado se tendrá con las tolerancias exigidas en los alineamientos horizontales y verticales; cumpliendo niveles, resistencia y demás criterios que el administrador del contrato establezca.</p> <p>Las obras en concreto mencionadas en esta actividad que no cumplan las condiciones anteriores serán rechazadas por el administrador del contrato.</p> <p>Las imperfecciones o errores serán reparados por el CONTRATISTA por su cuenta y riesgo.</p> <p>El alcance de esta actividad incluye el suministro, colocación y vibrado de concretos de acuerdo con los diseños, el suministro, colocación y retiro de formaleta, personal y herramientas requerida, el retiro de material sobrante, el suministro y colocación de todos los materiales necesarios para la correcta ejecución de la actividad con un excelente acabado y la toma de muestras y pruebas de ensayo de laboratorio para control de calidad de los trabajos.</p>
FORMA DE PAGO	La unidad de pago será por metro cúbico [m3] aceptado por el gestor o administrador del contrato

Nota. Formato usado en la descripción de actividades de obra civil del anexo técnico. Tomado de Anexo técnico Contrato CRW 238372 de ESSA (2023).

4.1.3 Guía Técnica de Daño Estructural Post-Sismo en Edificaciones de ESSA.

Se presenta la necesidad desde el Área de Servicios Corporativos de ESSA de crear una Guía Técnica de inspección después de ocurrido un sismo dentro de las áreas de trabajo de la Electrificadora de Santander, en las que se encuentran oficinas, subestaciones y plantas de generación y bodegas. El propósito es identificar aquellas que sufrieron mayor daño considerando daños en los elementos estructurales y no estructurales, y los asentamientos debido a problemas geotécnicos. La evaluación determinará el concepto de habitabilidad debido al debilitamiento de la estructura, el alcance se centra en garantizar la vida del personal operativo que se encuentra en los centros de trabajo; así como también la estimación de forma general de las pérdidas materiales y económicas de la edificación que se está evaluando.

Esta guía técnica de inspección en los centros de trabajo de la Electrificadora de Santander se elaboró con base a la realizada por la Asociación de Ingeniería Sísmica AIS, por solicitud del entonces Fondo de prevención y atención de Emergencias FOPAE 2002 y actualizada en el 2018 por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio climático –IDIGER en compañía de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica con el nombre “GUÍA TÉCNICA PARA INSPECCIONES DE EDIFICACIONES DESPUÉS DE UN SISMO” donde se resumen los siguientes capítulos (AIS & IDEGER, 2018) y se adoptaron al manual de inspección desarrollado para ESSA con las siguientes consideraciones que se pueden ver dentro del (Apéndice A).

- **Evaluación General del Estado de la Edificación**

En la revisión general del centro de trabajo se evalúa la capacidad de la estructura a soportar daños contemplando su resistencia, ductilidad y redundancia estructural. Cuando se contempla el colapso de una estructura durante eventos sísmicos es consecuencia de que varios o un solo elemento del sistema estructural falla por consecuencia de su poca resistencia o insuficiente ductilidad.

El reconocimiento general de la edificación es la manera más clara de poder identificar el estado del sistema estructural, ya que se puede identificar si el centro de trabajo sufrió un colapso total o parcial, inclinaciones o desplomes de los entrepisos como también fallas en la cimentación son indicadores que pueden afectar la estabilidad de la edificación. Si el caso es que la edificación sufra colapso total no es necesario describir los daños arquitectónicos o estructurales y se recomienda que no se ingrese a la edificación sino existen condiciones seguras.

- **Evaluación de daños en elementos arquitectónicos**

Los daños en elementos arquitectónicos o considerados elementos no estructurales son elementos que, aunque no ponen en peligro la estabilidad de la edificación si pueden representar un riesgo para la vida y seguridad de los trabajadores de los centros de trabajo de ESSA. Los agrietamientos más comunes son las grietas en elementos de mampostería, desprendimiento de acabados interiores o exteriores.

- **Evaluación de daños en elementos estructurales**

De acuerdo con los elementos estructurales y a su tipo de sistema estructural con el que cuenta la edificación se dará un porcentaje de evaluación de acuerdo con el nivel de daño dependiendo de lo observado por el evaluador. Es importante reiterar que se obtiene la noción de la gravedad del daño en el piso que sufrió mayor daño. La Tabla 2 determina si la afectación en

elemento estructural recaería en un daño general en la estabilidad del sistema estructural de la edificación.

Tabla 2

Evaluación de Daños en Elementos Estructurales.

SISTEMA ESTRUCTURAL	ELEMENTOS ESTRUCTURALES
Pórtico en concreto reforzado	Vigas, columnas, Nudos y Entrepisos.
Pórtico con muros estructurales en concreto reforzado	Vigas, columnas, Nudos, Muros y Entrepisos.
Estructuras Metálicas	Vigas, Columnas, Conexiones y Entrepisos.

- **Evaluación de problemas geotécnicos**

La evaluación de problemas geotécnicos puede incluir asentamientos, deslizamientos de tierra, erosión, inestabilidad de taludes, licuefacción del suelo, entre otros. La evaluación adecuada de estos problemas es fundamental para garantizar la seguridad y la estabilidad de las estructuras y obras civiles de los centros de trabajo de ESSA. Considerando fallas en movimientos de masa o taludes, asentamientos de la estructura y por parte del evaluador dar una clasificación global del daño y de la habitabilidad por problemas geotécnicos.

- **Clasificación global del daño y habitabilidad de la edificación**

La recomendación establecida por la “Guía técnica para las inspecciones después de un sismo desarrollado por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático” establece que después de realizada la inspección del centro de trabajo, teniendo en cuenta el estado general de la edificación, estado del entorno, afectación de los elementos arquitectónicos como estructurales y las condiciones geotécnicas, se clasifica el uso y funcionamiento en cuatro niveles: Habitable, Uso restringido, No habitable y Peligro de colapso. El nivel de habitabilidad estará

definido por la clasificación de habitabilidad más conservadora entre las evaluaciones consideradas más críticas.

Figura 8.

Clasificación Global del Daño y Habitabilidad del Centro de Trabajo.

HABITABILIDAD (COLOR)	CLASIFICACIÓN DEL DAÑO
HABITABLE	1. NINGUNO
HABITABLE	2. LEVE
USO RESTRINGIDO	3. MODERADO
NO HABITABLE	4. FUERTE
PELIGRO DE COLAPSO	5. SEVERO
COLAPSO	6. COLAPSO TOTAL

La guía técnica se elaboró desde la SSL en el equipo de expansión y reposición en apoyo al área de servicios corporativos de ESSA, esta guía técnica se encuentra en el Apéndice A, donde se describe la forma de diligenciar el formulario de evaluación y los criterios para la clasificación de habitabilidad del centro de trabajo.

4.2 Actividades de Control y Seguimiento de las Obras

4.2.1 Supervisión en Campo a Través de Visitas Técnicas

Desde la SSL, como parte del equipo de expansión y reposición de subestaciones, se lleva cabo la supervisión durante el período de prácticas empresariales mediante visitas técnicas. El enfoque principal se centró en dos aspectos fundamentales: realizar inspecciones visuales

periódicas para garantizar la correcta ejecución de las obras y llevar a cabo un riguroso control de calidad de los materiales utilizados, asegurando que cumplan con las especificaciones y normativas vigentes aplicables a las obras civiles en las subestaciones eléctricas de ESSA.

El control de las obras civiles llevadas a cabo desde el equipo de Expansión y Reposición se realizan a través de un seguimiento programado, donde se abordan temas relacionados al cumplimiento de los plazos requeridos y el monitoreo y registro de avances. Las novedades se plasman en un acta de seguimiento de control de obra entre la empresa contratista y la ESSA, estipulando fechas de entrega y condiciones sobre la ejecución de la obra.

Ejemplo de lo anterior es la subestación Mogotes, proyecto de inversión que contempla la construcción de una nueva subestación a nivel de tensión 34.5/13.8 kV, su alcance civil radicó en las obras de patio, vía interna, cimentación para foso de transformador, cajas de baja tensión y comunicaciones, construcción de la caseta de control, cerramientos perimetrales en mampostería baja y malla de cerramiento. Para este caso particular, Jorge Vanegas (2023) líder del proyecto afirma “En los próximos meses, continuarán las labores de montaje de equipos para avanzar en la consolidación de este proyecto de gran importancia para el sur santandereano, el cual se estima entre en operación en segundo semestre de 2024.”

Durante el seguimiento realizado en la subestación Mogotes hasta su proceso de entrega por parte del contratista, se resaltan pendientes menores respecto a la calidad del resane de los bordillos (Figura 9), agrietamiento longitudinal en pavimento rígido en la vía de acceso (Figura 10) y deficiencia en la calidad de pintura evidenciada en el portón y malla del encerramiento (Figura 11).

Figura 9.

Resane de bordillos en cajas de inspección SE Mogotes.



Figura 10.

Agrietamiento Transversal en pavimento rígido.



Figura 11.

Arreglo general de pintura en portón y malla.



Nota. Registro fotográfico con pendientes menores luego de la visita realizada por el equipo de expansión y reposición a la subestación Mogotes. Tomado de ESSA. (2023) registro fotográfico Subestación Mogotes.

La entrega en servicio de esta subestación se estima para el segundo semestre de 2024 y el pasado mes de agosto del presente año se da por concluido las obras de alcance civil evidenciadas en la (Figura 12).

Figura 12.

Finalización de obras civiles en la Subestación Mogotes.



Nota. Registro fotográfico de la entrega de la subestación Mogotes con los alcances de obra civil finalizadas. Tomado de ESSA (2023).

4.2.2 Verificación y Control de los Presupuestos de Cortes de Obra Desarrollados en el Contrato CW126566

Durante el período de práctica empresarial, el enfoque principal estuvo enfocado en brindar apoyo en el control y registro del presupuesto ejecutado en el contrato CW 126566, denominado "Adecuación y reestructuración de subestaciones de ESSA". Este proceso implicó la creación de un consolidado en el cual se registraron los costos de las obras realizadas en cada una de las subestaciones, teniendo en cuenta las unidades de medida establecidas para cada actividad.

En este registro, se detallaron las actividades de obra civil en términos de actividad ejecutada, que se documentaron mediante actas de ejecución mensuales. Estas actas certificaban que el administrador del contrato validó y está de acuerdo con las actividades de obra ejecutadas en campo por la empresa contratista. Además, estas actas sirvieron como insumo fundamental para el proceso de liquidación durante el contrato.

El rol desempeñado durante esta estancia radicó en asegurar que estos registros fueran precisos y estuvieran respaldados de manera correcta con la documentación suministrada por la empresa contratista, contribuyendo así al adecuado control financiero y administrativo del contrato. En el acta se visualiza el nombre de la actividad, subestación, municipio, junto con los costos directos, administración y utilidad evidenciadas en la (Figura 13) con el costo total de las obras ejecutadas durante ese corte de obra.

Figura 13.*Acta 38. Adecuación y restructuración de Subestaciones ESSA.*

ACTIVIDAD	SUBESTACION	MUNICIPIO	VALOR
Pintura tipo 1	PARNASO	BARRANCABERMEJA	\$ 180.407,40
Desmante de estructuras em drywall	PARNASO	BARRANCABERMEJA	\$ 144.020,94
Sub Total Costos Directos			\$ 324.428,34
Administración			\$ 157.000,00
Utilidad			\$ 16.221,42
Total			\$ 497.649,76
Acero de refuerzo estructural para Concreto	PUERTO WILCHES	PUERTO WILCHES	\$ 23.713,20
Friso liso	PUERTO WILCHES	PUERTO WILCHES	\$ 81.528,75
Estuco plástico interiores	PUERTO WILCHES	PUERTO WILCHES	\$ 58.211,25
Pintura tipo 1	PUERTO WILCHES	PUERTO WILCHES	\$ 57.675,00
Mampostería en ladrillo h-10	PUERTO WILCHES	PUERTO WILCHES	\$ 184.710,00
Puerta de acceso en aluminio, con cerradura antipánico	PUERTO WILCHES	PUERTO WILCHES	\$ 1.033.544,40
Desmante de estructuras em drywall	PUERTO WILCHES	PUERTO WILCHES	\$ 10.804,64
Limpieza de escombros y residuos (Inc. Retiro)	PUERTO WILCHES	PUERTO WILCHES	\$ 527.312,00
Sub Total Costos Directos			\$ 1.977.499,24
Administración			\$ 157.000,00
Utilidad			\$ 98.874,96
Total			\$ 2.233.374,20

Nota. Registro de actividades realizadas en el acta 38 en las subestaciones Parnaso y Puerto Wilches. Tomado de cortes de obra Acta 38 ESSA (2023).

En este ejercicio, se emplearon aplicaciones ofimáticas, como Microsoft Excel, para llevar un registro de los cortes de obra desde el inicio del contrato en el año 2020, el cual tiene una vigencia de tres (3) años establecido con el contratista “Vesga Moreno S.A.S BIC.” por un monto aproximado de CUATRO MIL TRECIENTOS MILLONES DE PESOS (\$4.300.000.000), incluyendo una adición al contrato. Este registro corresponde a los costos de obra correspondientes a las 41 subestaciones en las que el contrato tiene alcance. El contrato hasta la fecha de finalización de la práctica empresarial contempla un monto de ejecución de TRES MIL NOVECIENTOS VEINTISIETE MILLONES SEISCIENTOS SESENTA Y DOS MIL NOVECIENTOS

CINCUENTA PESOS (\$3.927.662.950) como se muestra en la (Tabla 3). que detalla el costo total por corte de obra ejecutado hasta agosto de 2023.

Tabla 3

Consolidado de presupuesto ejecutado en el contrato con numero CW 126566

CONSOLIDADO CW126566	
CORTE	COSTO TOTAL
1	\$ 61.599.979,42
2	\$ 84.414.483,15
3	\$ 161.038.291,97
4	\$ 144.206.780,93
5	\$ 172.281.095,42
6	\$ 201.420.643,82
7	\$ 227.196.763,65
8	\$ 188.102.027,30
9	\$ 109.203.535,85
10	\$ 106.579.251,13
11	\$ 162.908.977,02
12	\$ 164.648.455,17
13	\$ 344.058.626,31
14	\$ 168.619.408,91
15	\$ 176.603.561,58
16	\$ 133.600.001,75
17	\$ 320.325.785,83
18	\$ 111.052.616,73
19	\$ 112.294.122,38
20	\$ 120.298.295,10
21	\$ 113.616.815,14
22	\$ 240.378.781,78
23	\$ 290.785.933,80
24	\$ 12.428.717,35
TOTAL	\$ 3.927.662.951

5. Aporte al Conocimiento

5.1 Cronograma de Actividades de Obra Civil

En el equipo de Expansión y Reposición de Subestaciones, el apoyo se centró en la supervisión y control de los presupuestos ejecutados en el marco del contrato CW126566, titulado "Adecuación y Reestructuración de Subestaciones ESSA para Expansión y Cumplimiento Normativo". Esto evidenció que la forma de gestionar las actividades de obra civil era convencional y poco eficiente. Se desarrolló un cronograma en Microsoft Excel con la capacidad de planificar los tiempos de ejecución para futuras intervenciones, de acuerdo con las actividades de obra civil que se manejarán en el próximo contrato, llamado "Construcción y Mejoramiento de Obras Civiles en Subestaciones de ESSA". Su uso e implementación mejorará la estimación del tiempo en el que el contratista se compromete a ejecutar el proyecto.

Este documento ofrece la ventaja de visualizar y proponer de manera automática la duración en días de una actividad, al ingresar la fecha de inicio y la fecha de finalización correspondiente. Para el contrato anteriormente mencionado, se contemplan diversas actividades como la construcción del foso del transformador, la excavación de bancos de ductos, la construcción de cárcamos, la creación de sistemas de contención auxiliar y la construcción de bases para equipos, además de la instalación de gravilla en patio, con el propósito de poder estimar el tiempo de ejecución de las obras, como se puede evidenciar en la (Figura 15) y (Figura 14).

Esta herramienta se convierte en un recurso valioso para la gestión eficiente de los tiempos y recursos en proyectos futuros, permitiendo una planificación precisa y una ejecución efectiva de las actividades de obra civil en las subestaciones de ESSA. Además, es posible que, mediante aplicaciones más adecuadas como Microsoft Project, un software que facilita la planificación,

programación, seguimiento de las actividades, permita al equipo de expansión y reposición mejorar el seguimiento y control de las actividades de obra civil que se ejecuten en los futuros contratos en cuanto a rendimiento y retrasos de las obras.

5.2 Guía Técnica Post-Sismo

Esta guía se realizó dada la necesidad del área de servicios corporativos de ESSA de desarrollar una Guía Técnica capaz de evaluar el estado de los centros de trabajo, en cumplimiento con lo establecido por el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo SG-SST, de acuerdo con el (*Decreto 1443*, 2014). Este decreto exige que todos los trabajadores tengan conocimientos sobre cómo actuar en momentos de riesgo y cómo proteger sus vidas. Desde el área de Expansión y Reposición de Subestaciones, se elaboró esta guía con el propósito de intervenir, ya sea con personal capacitado o consultorías externas, para valorar la seguridad de las instalaciones después de un evento sísmico, garantizando así la protección de los trabajadores ante posibles riesgos y de la comunidad en general. Por otra parte, es fundamental garantizar la operación de servicios vitales, como el suministro de energía eléctrica. La guía de inspección post-sismo permite identificar los centros de trabajo que sufrieron mayores afectaciones y que podrían interrumpir las operaciones. Esto implica una rápida reacción para tomar medidas y mitigar los daños en los centros de trabajo. El formato de inspección se muestra en la Figura 16 con los aspectos estructurales a considerar dentro de la evaluación estructural y el manual de inspección se encuentra en el Apéndice A. Una respuesta eficiente por parte de ESSA para recuperarse rápidamente después de un evento sísmico o desastre natural influye satisfactoriamente en la confianza y reputación ante sus clientes. Esta guía técnica demuestra la preparación y el compromiso de la empresa con la seguridad y la continuidad del servicio en el área de influencia de la empresa ante la probabilidad de un evento sísmico.

Figura 16

Formato de Inspección a los Centros de Trabajo de ESSA

<p>CENTRO DE TRABAJO -ESSA</p> <p>DEPARTAMENTO: <input style="width:100%;" type="text"/></p> <p>CIUDAD/DIRECCION <input style="width:100%;" type="text"/></p> <p>NOMBRE DEL CENTRO DE TRABAJO: <input style="width:100%;" type="text"/> CODIGO CATASTRAL <input style="width:100%;" type="text"/></p> <hr/> <p><i>Uso Predominante:</i> <input type="checkbox"/> <i>Número de Pisos</i> <input type="checkbox"/></p> <p>1) Oficinas <input type="checkbox"/> Niveles Sobre el Terreno <input type="checkbox"/></p> <p>2) Subestaciones y Centros de Trabajo <input type="checkbox"/> Sótanos <input type="checkbox"/></p> <p>3) Bodegas o Almacenes <input type="checkbox"/> <i>Dimensiones</i></p> <p>4) Otros <input type="checkbox"/> <i>aproximadas de la edificación</i></p> <p style="margin-left: 20px;">Frente (m) <input type="text"/></p> <p style="margin-left: 20px;">Fondo <input type="text"/></p> <p>ESTADO GENERAL DEL CENTRO DE TRABAJO</p> <p>Verificación de manera global de las siguientes condiciones.</p> <p>A. Existe Colapso: <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;">1. No <input type="checkbox"/> 2. Parcial <input type="checkbox"/> 3.Total <input type="checkbox"/></p> <p>B. Desviación evidente en los entresijos: <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;">1. No <input type="checkbox"/> 2. Si <input type="checkbox"/> 3.No se pudo determinar <input type="checkbox"/></p> <p>C. Falla o asentamiento de la cimentación: <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;">1. No <input type="checkbox"/> 2. Si <input type="checkbox"/> 3.No se pudo determinar <input type="checkbox"/></p> <p>⇒ CLASIFICACION DE HABITABILIDAD POR ESTADO GENERAL DEL CENTRO DE TRABAJO (Marcar X)</p> <p style="margin-left: 20px;">Habitable <input type="radio"/> Restringido <input type="radio"/> No Habitable <input type="radio"/> Colapso <input type="radio"/></p> <p>DAÑOS EN ELEMENTOS ARQUITECTONICOS</p> <p><i>De acuerdo con la siguiente escala indicar el grado de daño de los elementos no estructurales.</i></p> <p style="margin-left: 20px;">1. Ninguno <input type="checkbox"/> 2. Leve <input type="checkbox"/> 3. Moderado <input type="checkbox"/> 4. Fuerte <input type="checkbox"/> 5. Severo <input type="checkbox"/></p> <p>1. Muros de fachadas o antepechos. <input type="checkbox"/></p> <p>2. Vidrios exteriores <input type="checkbox"/></p> <p>3. Acabados Exteriores <input type="checkbox"/></p> <p>4. Muros divisorios <input type="checkbox"/></p> <p>5. Balcones <input type="checkbox"/></p> <p>6. Cielo rasos y luminarias <input type="checkbox"/></p> <p>7. Cubierta <input type="checkbox"/></p> <p>8. Escaleras <input type="checkbox"/></p> <p>9. Instalaciones: <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 40px;">Red sanitaria <input type="radio"/> Energía <input type="radio"/> Gas <input type="radio"/> Agua <input type="radio"/></p> <p>11. Ductos de ventilación <input type="checkbox"/></p> <p>12. Tanques Elevados <input type="checkbox"/></p> <p>⇒ CLASIFICACION DE HABITABILIDAD POR DAÑOS EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES. (Marcar X)</p> <p style="margin-left: 20px;">Habitable <input type="radio"/> Restringido <input type="radio"/> No Habitable <input type="radio"/></p>	<p>TIPO Y CLASIFICACIÓN DE INSPECCIÓN</p> <p>NÚMERO DE FORMULARIO: <input style="width:100%;" type="text"/></p> <p><i>Inspección de la edificación</i> <input type="radio"/> <i>Clasificación de habitabilidad</i> <input type="radio"/></p> <p>Completa <input type="radio"/> Parcial <input type="radio"/> Exterior <input type="radio"/> Habitable <input type="radio"/> Restringido <input type="radio"/> No Habitable <input type="radio"/> Colapso <input type="radio"/></p> <hr/> <p><i>Descripción de la estructura</i></p> <p><i>Sistema Estructural</i> <input style="width:100%;" type="text"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • Concreto reforzado <input type="checkbox"/> 5.Pórtico de Concreto <input type="checkbox"/> 6. Muros Estructurales <input type="checkbox"/> 7.Sistemas Duales <input type="checkbox"/> 8. Prefabricados <input type="checkbox"/> • Mampostería <input type="checkbox"/> 9.Mampostería confinada <input type="checkbox"/> 10. Mampostería Reforzada <input type="checkbox"/> 11.Mampostería Simple. <input type="checkbox"/> • Acero <input type="checkbox"/> 12.Pórticos arriostrados <input type="checkbox"/> 13. Pórticos no arriostrados <input type="checkbox"/> 14. Otros. <input type="checkbox"/> <p><i>Tipo de entrespiso</i> <input style="width:100%;" type="text"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • Concreto reforzado: <input type="checkbox"/> 5. Placa maciza <input type="checkbox"/> 6. Placa aligerada <input type="checkbox"/> 7. Reticular Calulado <input type="checkbox"/> • Acero <input type="checkbox"/> 8. Steel Deck <input type="checkbox"/> 9. Vigas <input type="checkbox"/> 10. Cerchas <input type="checkbox"/> • Madera <input type="checkbox"/> 11.Vigas <input type="checkbox"/> 12. Cerchas <input type="checkbox"/> 13. Madera <input type="checkbox"/> 14. Cerchas <input type="checkbox"/> <p><i>Año De Construcción</i> <input style="width:100%;" type="text"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • Concreto reforzado: <input type="checkbox"/> 1. Antes de 1950 <input type="checkbox"/> 2. 1950 a 1985 <input type="checkbox"/> 3. 1986 a 1999 <input type="checkbox"/> 4. 2000 a 2011 <input type="checkbox"/> 5. 2012 en Adelanta. <input type="checkbox"/> <p>PROBLEMAS GEOTÉCNICOS <input style="width:100%;" type="text"/></p> <p>A. Falla en talud o movimiento de tierra que afecte el centro de trabajo. <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;">1. No <input type="checkbox"/> 2. Puntual <input type="checkbox"/> 3. General <input type="checkbox"/></p> <p>B. Asentamiento, licuación que afecta la edificación <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;">1. No <input type="checkbox"/> 2. Puntual <input type="checkbox"/> 3. General <input type="checkbox"/></p> <p>C. Grietas en el terreno circundante <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;">1. No <input type="checkbox"/> 2. Incipientes <input type="checkbox"/> 3. Generalizadas <input type="checkbox"/></p> <p>⇒ CLASIFICACION DE HABITABILIDAD POR PROBLEMAS GEOTÉCNICOS (Marcar X)</p> <p style="margin-left: 20px;">Habitable <input type="radio"/> Restringido <input type="radio"/> No Habitable <input type="radio"/> Colapso <input type="radio"/></p> <p>DAÑOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN EL PISO DE MAYOR</p> <p>AFECCIÓN.</p> <p>Indicar el nivel de entrespiso con el mayor daño <input style="width:100%;" type="text"/></p> <p>Indicar el porcentaje de los elementos afectados en el entrespiso de mayor daño y la sumatoria para cada elemento debe ser del 100%</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ninguno</th> <th>Leve</th> <th>Moderado</th> <th>Fuerte</th> <th>Severo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Columnas y muros portante</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>2. Vigas</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>3. Nudos (Viga-Columna)</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>4. Entrespiso</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table> <p>⇒ CLASIFICACION DE HABITABILIDAD POR DAÑOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES. (Marcar X)</p> <p style="margin-left: 20px;">Habitable <input type="radio"/> Restringido <input type="radio"/> No Habitable <input type="radio"/> Colapso <input type="radio"/></p>		Ninguno	Leve	Moderado	Fuerte	Severo	1. Columnas y muros portante	%	%	%	%	%	2. Vigas	%	%	%	%	%	3. Nudos (Viga-Columna)	%	%	%	%	%	4. Entrespiso	%	%	%	%	%
	Ninguno	Leve	Moderado	Fuerte	Severo																										
1. Columnas y muros portante	%	%	%	%	%																										
2. Vigas	%	%	%	%	%																										
3. Nudos (Viga-Columna)	%	%	%	%	%																										
4. Entrespiso	%	%	%	%	%																										

6. Conclusiones

La planificación de proyectos de obra civil garantiza que la ejecución de estas obras civiles se realice con éxito y de manera eficiente, con los estándares de calidad y tiempos acordados. Es por eso por lo que dentro de la SSL en el equipo de expansión y reposición se apoyaron labores que enmarcan diseños de modernización de la subestación Laguna y la reubicación de la subestación Rionegro mediante el trabajo interno de comunicación dentro del equipo dando cumplimiento con los requisitos legales y necesidades aplicables a los proyectos civiles desarrollados en estas subestaciones.

Por otra parte, las actividades de control y supervisión representan factores cruciales que, en conjunto con una planificación sólida, aseguran que un proyecto se desarrolle dentro del presupuesto y los plazos de ejecución, al mismo tiempo que garantizan un rendimiento óptimo y satisfacen las necesidades de todas las partes involucradas. Esto se evidencia claramente en la ejecución del contrato denominado "Adecuación y reestructuración de Subestaciones ESSA para expansión y cumplimiento normativo", donde se implementó un estricto control de los presupuestos ejecutados y se realizó un seguimiento minucioso de las actividades de construcción. Estas medidas contribuyeron en gran medida a mantener la calidad del proyecto dentro de los plazos establecidos por ESSA.

Además, la creación de una guía técnica para la inspección de los centros de trabajo de ESSA después de un sismo ha brindado un valioso respaldo al área de servicios corporativos de ESSA. Este instrumento ha sido fundamental en su plan de prevención de emergencias, ya que facilita la inspección visual de posibles daños estructurales en las edificaciones de ESSA y, de igual manera, permite determinar el nivel de habitabilidad y una intervención oportuna.

Referencias Bibliográficas

- NSR-10, (2010.). Norma Sismo Resistente del 2010[Archivo PDF].
<https://www.idrd.gov.co/sites/default/files/documentos/Construcciones/10titulo-j-nsr-100.pdf>
- AIIS & IDEGER, (2018.). *Guía Técnica de Inspección Post-Sismo* [Archivo PDF],
<https://www.idiger.gov.co/documents/233481/262331/GUIA+GIE+2018+verf.pdf/316d6ef4-2e0b-48d8-ae18-f5bc9339fefa>
- Electrificadora de Santander. (3 de septiembre de 2023) *Subestación Mogotes en etapa constructiva*, de <https://www.essa.com.co/site/clientes/estado/avanza-en-un-43-el-proyecto-mogotes>
- Pérez (2023). Recuperado 13 de septiembre de 2023, de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mgc/perez_c_jc/capitulo1.pdf
- Carreño, M. L., Cardona, O. D., & Barbat, A. H. (2010). Computational Tool for Post-Earthquake Evaluation of Damage in Buildings. *Earthquake Spectra*, 26(1), 63-86.
<https://doi.org/10.1193/1.3282885>
- Decreto 1443 de 2014—*Gestor Normativo—Función Pública*. (2014). de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=58841>
- Liliana, M., & Tibaduiza, M. (2023). *SISTEMA EXPERTO PARA LA EVALUACIÓN DEL DAÑO POSTSÍSMICO EN EDIFICIOS*.
- Márquez, F. (2003). *Carlos Felipe Ramírez Subestaciones de alta y extra alta tensión Mejía Villegas S.A.* (2003). Recuperado 5 de septiembre de 2023, de

https://www.academia.edu/39686217/Carlos_Felipe_Ram%C3%ADrez_Subestaciones_de_alta_y_extra_alta_tensi%C3%B3n_Mej%C3%ADa_Villegas_S_A_2003_

Instituto Nacional de Vías. (13 de septiembre de 2023). *Normas de ensayo de materiales*,

<https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>

NTC-2050. (2019). *Código Eléctrico Colombiano* [Archivo PDF],

<https://medicert.com.co/docs/NTC-2050.pdf>

Electrificadora de Santander. (2023). *Plan de empresa ESSA* [Archivo PDF],

<https://www.essa.com.co/site/Portals/0/documentos/como-lo-hacemos/direccionamiento-estrategico/Plan-de-empresa-2023-2026.pdf?ver=2023-03-09-100158-663>

Electrificadora de Santander. (5 de septiembre de 2023). *Quiénes somos ESSA*,

<https://www.essa.com.co/site/informacion-corporativa/quienes-somos>

RETIE. (2017). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas* (24 de abril de 2023),

<https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/reglamentos-tecnicos/reglamento-t%C3%A9cnico-de-instalaciones-el%C3%A9ctricas-reetie/>

Sentencia 12037 de 2001 Consejo de Estado—Gestor Normativo—Función Pública. (2001).

Recuperado 8 de agosto de 2023, de

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=13311>

Apéndice

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

Apéndice A Guía de Inspección Post-Sismo en Centros de Trabajo de ESSA.

GUÍA TÉCNICA PARA INSPECCIONES POST-SISMO EN LOS CENTROS DE TRABAJO DE ESSA	
OBJETIVO	1
ALCANCE	2
DEFINICIONES	3
TIPOS DE DAÑOS	4
PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN	5
1.1. OBJETIVO GENERAL	5
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.3. ALCANCE	5
1.4. DEFINICIONES	5
1.5. TIPOS DE DAÑOS	5
1.6. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN	5
1.6.1. ANTES DEL SISMO	5
1.6.2. DESPUÉS DEL SISMO	5
1.6.3. DESPUÉS DE LA REPARACIÓN	5
1.6.4. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.5. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.6. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.7. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.8. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.9. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.10. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.11. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.12. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.13. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.14. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.15. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.16. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.17. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.18. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.19. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.20. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.21. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.22. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.23. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.24. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.25. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.26. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.27. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.28. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.29. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.30. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.31. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.32. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.33. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.34. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.35. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.36. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.37. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.38. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.39. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.40. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.41. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.42. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.43. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.44. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.45. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.46. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.47. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.48. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.49. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.50. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.51. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.52. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.53. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.54. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.55. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.56. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.57. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.58. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.59. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.60. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.61. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.62. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.63. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.64. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.65. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.66. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.67. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.68. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.69. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.70. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.71. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.72. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.73. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.74. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.75. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.76. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.77. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.78. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.79. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.80. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.81. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.82. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.83. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.84. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.85. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.86. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.87. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.88. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.89. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.90. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.91. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.92. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.93. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.94. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.95. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.96. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.97. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.98. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.99. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5
1.6.100. DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN	5

Instructivo Guía de Inspección post sismo_ESSA