

# **Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos**

**Elaboración de una guía de gestión de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental, para la gerencia integral de proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia para Enel Codensa.**

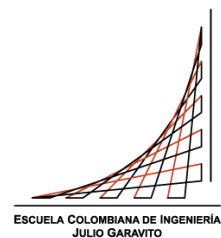
**Natalia Andrea Almanza Guzmán**

**Luz Amanda Murcia Robayo**

**Luz Angelly Segura Segura**

**Bogotá, D.C**

**30 de octubre de 2020**



**Elaboración de una guía de gestión de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental, para la gerencia integral de proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia para Enel Codensa.**

**Trabajo de grado para optar por el título de  
Magister en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos con énfasis en gerencia de proyectos y estrategia, formulación y evaluación de proyectos**

**Ing. José Arturo Rodríguez  
Director de Trabajo de Grado**

**Ing. Yuly Andrea Sánchez Londoño  
Jurado**

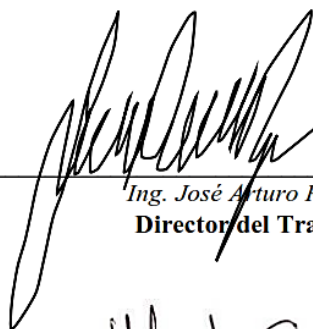
**Ing. Mauricio Hernando Mañosca Ruiz  
Jurado**

**Bogotá, D.C**

**30 de octubre de 2020**

## Nota de Aceptación

El trabajo de grado de maestría titulado “Elaboración de una guía de gestión de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental, para la gerencia integral de proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia para Enel Codensa”, presentado por Natalia Andrea Almanza Guzmán, Luz Amanda Murcia Robayo, Luz Angelly Segura Segura, cumple con los requisitos establecidos para optar al título Magister en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos con énfasis en gerencia de proyectos y estrategia, formulación y evaluación de proyectos.



---

*Ing. José Arturo Rodríguez, PMP*  
**Director del Trabajo de Grado**



---

*Ing. Yuly Andrea Sánchez Londoño*  
**Jurado**



---

*Ing. Mauricio Hernando Mañosca Ruiz*  
**Jurado**

**Bogotá, D.C**

**30 de octubre de 2020**

# Índice General

<b>Definiciones y acrónimos</b> .....	9
<b>1. Introducción</b> .....	14
<b>2. Justificación del trabajo de grado</b> .....	15
2.1 Planteamiento del Problema. ....	15
Árbol de problema.....	15
2.2 Necesidad por satisfacer .....	19
Pregunta de Investigación.....	20
<b>3. Propósito del trabajo de grado</b> .....	21
3.1 Objetivos .....	21
Objetivo general .....	21
Objetivos específicos.....	21
<b>4. Marco conceptual y teórico</b> .....	22
4.1 Marco histórico .....	25
4.1.1 Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo: .....	25
4.1.2 Gestión Ambiental:.....	26
4.2 Marco legal:.....	28
<b>5. Metodología</b> .....	30
5.1 Características de investigación.....	30
5.2 Flujograma por objetivos.....	32
<b>6. Resultados</b> .....	34
6.1 Elección del grupo de procesos .....	41
6.2 Requisitos legales y normatividad aplicable .....	43
6.3 Enel Codensa.....	46
6.4 Establecimiento de la guía de dirección de proyectos.....	48
6.4.1 Grupo de procesos PMI .....	48
6.4.2 Áreas de conocimiento del PMI.....	48
6.4.3 Áreas de conocimiento SST y GA .....	50
6.4.3.1 Área de conocimiento – Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo.....	52
6.4.3.1.1 Planificar la gestión de la seguridad y salud en el trabajo. ....	53
6.4.3.1.2 Gestionar la seguridad y salud en el trabajo.....	56
6.4.3.1.3 Monitorear, controlar y evaluar la gestión de la seguridad y salud en el trabajo. ...	58
6.4.3.2 Área de conocimiento - Gestión ambiental. ....	60

6.4.3.2.1	Gestionar los permisos ambientales del proyecto .....	61
6.4.3.2.2	Planificar la gestión ambiental del proyecto .....	63
6.4.3.2.3	Gestión ambiental del proyecto .....	65
6.4.3.2.4	Monitorear, controlar y evaluar la gestión ambiental del proyecto .....	68
6.4.3.2.5	Cerrar la gestión ambiental del proyecto.....	69
6.4.4	Juicio de expertos .....	72
<b>7.</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>82</b>
<b>8.</b>	<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>84</b>
<b>9.</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>90</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Desviación en tiempo para este proyecto de subestaciones eléctricas.....	17
<b>Tabla 2.</b> Hallazgos ambientales durante el proyecto.....	17
<b>Tabla 3.</b> Valor de proyecto (Cifras en millones de pesos) .....	17
<b>Tabla 4.</b> Comparativo total Enel Codensa con respecto a la unidad operativa alta tensión.....	18
<b>Tabla 5.</b> Terminación anticipada de contratos por accidentes laborales, unidad operativa alta tensión.....	18
<b>Tabla 6.</b> Datos por sanciones, incumplimientos en seguridad y ambiental, unidad operativa alta tensión.....	19
<b>Tabla 7.</b> Matriz legal general SST y GA. ....	28
<b>Tabla 8.</b> Metodología general.....	31
<b>Tabla 9.</b> Flujograma objetivo específico 1.....	32
<b>Tabla 10.</b> Flujograma objetivo específico 2.....	32
<b>Tabla 11.</b> Flujograma objetivo específico 3.....	33
<b>Tabla 12.</b> Flujograma objetivo específico 4.....	33
<b>Tabla 13.</b> Características generales de los estándares .....	38
<b>Tabla 14.</b> Bosquejo de participación normativa en el proceso de construcción de la subestación eléctrica.....	44
<b>Tabla 15.</b> Relación de los procesos con las áreas de conocimiento. ....	49
<b>Tabla 16.</b> Planteamiento de las áreas de conocimiento objeto de estudio .....	50
<b>Tabla 17.</b> Procesos considerados oportunos para la dirección de estos proyectos. ....	51

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Línea de tiempo ambiental de una subestación eléctrica .....	16
<b>Figura 2.</b> Estadísticas accidentalidad unidad de alta tensión .....	18
<b>Figura 3.</b> Características metodológicas de la investigación .....	30
<b>Figura 4.</b> Modelo de generación y conducción de energía eléctrica. ....	34
<b>Figura 5.</b> Ciclo de vida de un proyecto de construcción de subestaciones eléctricas.....	35
<b>Figura 6.</b> Clasificación de estándares por temas de dirección de proyectos.....	37
<b>Figura 7.</b> Ciclo de vida y grupo de procesos .....	41
<b>Figura 8.</b> Enfoque para la guía de construcción.....	42
<b>Figura 9.</b> Adopción de herramientas Ágiles .....	43
<b>Figura 10.</b> Mercado eléctrico de la empresa.....	46
<b>Figura 11.</b> Plan de sostenibilidad. ....	47
<b>Figura 12.</b> Área de conocimiento SST en la gerencia de proyectos.....	52
<b>Figura 13.</b> Interrelación con áreas del conocimiento de la gerencia de proyectos .....	53
<b>Figura 14.</b> Descripción del proceso planificar la gestión SST del proyecto.....	54
<b>Figura 15.</b> Entradas, herramientas y técnicas y salidas para el proceso de planificar la gestión de la SST .....	55
<b>Figura 16.</b> Gestionar la SST del proyecto.....	56
<b>Figura 17.</b> Entradas, herramientas y técnicas y salidas para el proceso gestionar la SST del proyecto. ....	57
<b>Figura 18.</b> Monitorear, controlar y evaluar la gestión de SST del proyecto.....	58
<b>Figura 19.</b> Entradas, herramientas y técnicas y salidas para el proceso de monitorear, controlar y evaluar la gestión de la SST del proyecto.....	59
<b>Figura 20.</b> Interrelación del área de conocimiento ambiental en la gerencia de proyectos. ....	60
<b>Figura 21.</b> Interrelación de la gestión ambiental con otras áreas del conocimiento de la gerencia de proyectos.....	61
<b>Figura 22.</b> Descripción del proceso gestionar los permisos ambientales del proyecto.....	62
<b>Figura 23.</b> Entradas, herramientas y técnicas y salidas para el proceso gestionar permisos ambientales. ....	63
<b>Figura 24.</b> Descripción del proceso planificar la gestión ambiental del proyecto.....	64
<b>Figura 25.</b> Entradas, herramientas y técnicas y salidas para el proceso planificar la gestión ambiental del proyecto .....	65
<b>Figura 26.</b> Descripción del proceso Gestión ambiental del proyecto.....	66
<b>Figura 27.</b> Entradas, herramientas y técnicas y salidas para el proceso gestión ambiental del proyecto .....	67
<b>Figura 28.</b> Descripción del proceso Monitorear, controlar y evaluar la gestión ambiental del proyecto. ....	68
<b>Figura 29.</b> Entradas, herramientas y técnicas y salidas para el proceso monitorear, controlar y evaluar la gestión ambiental del proyecto .....	69
<b>Figura 30.</b> Descripción del proceso de cierre de la gestión ambiental .....	70
<b>Figura 31.</b> Entradas, herramientas y técnicas y salidas para el proceso cierre de la gestión ambiental.....	70
<b>Figura 32.</b> Involucramiento en el triángulo de dirección de proyectos .....	71
<b>Figura 33.</b> Gráficas de tendencia del juicio de expertos en seguridad y salud en el trabajo.....	74

<b>Figura 34.</b> Gráficas de tendencia del juicio de expertos en gestión ambiental.....	78
<b>Figura 35.</b> Gráficas de tendencia del juicio de expertos en gerencia. ....	81

## **Anexos**

<b>Anexo 1.</b> WBS del ciclo de vida de la etapa de Planeación – Diseños .....	90
<b>Anexo 2.</b> WBS del ciclo de vida de la etapa de Ejecución – Obra civil, montaje, pruebas, puesta en servicio.....	90
<b>Anexo 3.</b> WBS del ciclo de vida de la etapa de Ejecución – Montaje obras eléctricas y electromecánicas. ....	90
<b>Anexo 4.</b> WBS del ciclo de vida de la etapa de Ejecución – Pruebas.....	90
<b>Anexo 5.</b> Matriz de normatividad seguridad y salud en el trabajo.....	90
<b>Anexo 6.</b> Matriz de normatividad ambiental.....	90
<b>Anexo 7.</b> Guía de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental.....	90
<b>Anexo 8.</b> Juicios de expertos aplicados.....	90
<b>Anexo 9.</b> Figuras de interacción entre los procesos.....	90



## Definiciones y Acrónimos

<b>Acrónimos y palabras clave</b>	<b>Descripción</b>
<b>Accidente de trabajo</b>	Todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte (Ley 1562 de 2012).
<b>Acta de constitución del proyecto</b>	Documento emitido por el iniciador del proyecto o patrocinador, que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director de proyecto la autoridad para aplicar los recursos de la organización a las actividades del proyecto (PMI, 2017).
<b>Activos de los procesos de la organización</b>	Planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento específicos de la organización ejecutora y utilizados por la misma (PMI, 2017).
<b>Alcance del proyecto</b>	Trabajo realizado para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características especificadas (PMI, 2017).
<b>Alcance</b>	Suma de productos, servicios y resultados a ser proporcionados como un proyecto (PMI, 2017).
<b>AFP</b>	Administradora de Fondos de Pensiones y de Cesantías.
<b>APO</b>	Activo de procesos de la organización, (hace referencia a las políticas, normas, instructivos y formatos de la organización) (PMI, 2017).
<b>ARL</b>	Administradora de Riesgos Laborales.
<b>Aspecto ambiental</b>	Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúa o puede interactuar con el medio ambiente (NTC-ISO 14001, 2015)
<b>Assessment</b>	Auditoría de seguridad en sitio.
<b>Be safer</b>	Observación de comportamiento seguro por parte de los trabajadores.
<b>Caso de negocio</b>	Estudio de viabilidad económica documentado utilizado para establecer la validez de los beneficios de un componente seleccionado que carece de una definición suficiente y que se usa como base para la autorización de otras actividades de dirección del proyecto (PMI, 2017).
<b>Ciclo de vida del proyecto</b>	Serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión (PMI, 2017).
<b>Control de cambios</b>	Proceso por medio del cual se identifican, documentan, aprueban o rechazan las modificaciones de documentos, entregables o líneas base asociados con el proyecto (PMI, 2017).
<b>Competencias laborales</b>	Conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas que debe poseer una persona para desempeñar un trabajo o labor específica (SENA, 2020).
<b>Cronograma del proyecto</b>	Salida de un modelo de programación que presenta actividades vinculadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos (PMI, 2017).
<b>CSI Contractor safety index</b>	Índice de seguridad de los contratistas.

<b>DAA</b>	Diagnóstico Ambiental de Alternativas.
<b>Daño material</b>	Es un “incidente”; implica la ocurrencia de un evento, la ausencia de personas expuestas, la ausencia de lesiones físicas y la presencia de daños materiales (Política 226 Directrices de near miss - Infraestructura y Redes Global).
<b>Desempeño de la SST</b>	Desempeño relacionado con la eficacia y la prevención de lesiones y deterioro de la salud para los trabajadores y de la provisión de lugares de trabajos seguros y saludables (NTC-ISO 45001, 2018).
<b>ECOs</b>	“Extra Checking on Site” Inspección de seguridad en sitio realizada por los líderes de la organización.
<b>EECC</b>	Empresas Colaboradoras (Contratistas que ejecutan los servicios contratados por Enel Codensa).
<b>Enfermedad laboral</b>	Es enfermedad laboral la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar (Ley 1562 de 2012).
<b>EIA</b>	Estudio de Impacto Ambiental.
<b>EnelTrack&amp;Rat</b>	Aplicación por la cual los empleados de Enel Codensa evalúan las empresas colaboradoras de Enel Codensa.
<b>Entrada</b>	Elemento, interno o externo del proyecto requerido por un proceso antes de que dicho proceso continúe. Puede ser un resultado de un proceso predecesor (PMI, 2017).
<b>EPS</b>	Entidad Promotora de Salud.
<b>Factores ambientales de la empresa</b>	Condiciones que no están bajo el control directo del equipo y que influyen, restringen o dirigen el proyecto (PMI, 2017).
<b>Factor de riesgo</b>	Condiciones, características o exposiciones que generan cualquier daño o afectación a la salud del trabajador (Actualic, 2017).
<b>GA</b>	Gestión Ambiental.
<b>Gerente de proyecto</b>	Es la persona asignada por la organización para liderar al equipo responsable de alcanzar los objetivos del proyecto y las expectativas de los interesados (PMI, 2017).
<b>Gestión ambiental</b>	Combinación de procesos que permiten que una empresa reduzca sus impactos ambientales y aumente su eficiencia para conseguir mejoras tanto económicas como ambientales y operativas (NTC-ISO 14001, 2015).
<b>Habilitación de trabajadores</b>	<p>Procedimiento, en el cual las empresas habilitan los trabajadores, por períodos de tiempo definidos y no superiores a un año. Se renovará si es aprobada su competencia técnica, su aptitud física y mental, su experiencia y continuidad en los trabajos para los cuales fue habilitado. No obstante, la autorización se retirará cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad, o cuando sus condiciones psicofísicas no son satisfactorias.</p> <p>La habilitación del personal para desempeñar determinadas labores debe estar documentada y como mínimo contemplar los componentes de formación, experiencia, capacitación y entrenamiento; e incluir la exigencia de certificación de</p>

	las normas de competencia laboral vigentes según el alcance de estas (Resolución 5018:2019).
<b>Herramienta</b>	Algo tangible, como una plantilla o un programa de software, utilizado al realizar una actividad para producir un producto o resultado (Perez, 2015).
<b>HSEQ+E</b>	Siglas en inglés Health, Safety, Environment, Quality, Energy (Simplifica sistema de gestión de salud, seguridad, ambiental, calidad y gestión de energía)
<b>IAT</b>	Índice ambiental total.
<b>ICA</b>	Índice de corrección ambiental.
<b>Identificar a los interesados</b>	Proceso de identificar periódicamente a los interesados del proyecto, así como de analizar y documentar información relevante relativa a sus intereses, participación, interdependencias, influencia y posible impacto en el éxito del proyecto (PMI, 2017).
<b>Incidente</b>	Suceso que surge del trabajo o en el transcurso del trabajo que podría tener o tiene como resultado lesiones o deterioro de salud (ISO 45001:2016).
<b>Índice de frecuencia</b>	Índice que representa en número de accidentes de trabajo por cada millón de horas trabajadas por los trabajadores expuestos al riesgo (Ley 1562 de 2012).
<b>Impacto ambiental</b>	Cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización (ISO 14001:2015).
<b>IPA</b>	Índice de prevención ambiental.
<b>Lecciones aprendidas</b>	Conocimiento adquirido durante un proyecto que muestra cómo se abordó o deberían abordarse en el futuro los eventos del proyecto, a fin de mejorar el desempeño futuro (PMI, 2017).
<b>Lesión o deterioro de la salud</b>	Efecto adverso en la condición física, mental o cognitiva de una persona (ISO 45001:2016).
<b>Licencia ambiental</b>	Autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que, de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables, o al medio ambiente (MinAmbiente, 2014).
<b>Lugar de trabajo</b>	Lugar bajo el control de la organización donde una persona necesita estar o ir por razones de trabajo (ISO 45001:2016).
<b>Materialización</b>	Proceso donde se verifica que la empresa colaboradora tiene implementada su infraestructura y aporta todos los recursos necesarios ofrecidos y requeridos por las empresas del Grupo Enel en Colombia para la ejecución del contrato.
<b>Métricas</b>	Las mediciones directas e indirectas utilizadas para mostrar los beneficios obtenidos.
<b>MMA</b>	Medidas de Manejo Ambiental.
<b>Near miss</b>	Es un “incidente”; evento imprevisto relacionado con el trabajo que no produjo lesiones ni problemas de salud ni muertes pero que pudo causarlos (Política 226 Directrices de near miss - Infraestructura y Redes Global).
<b>ODS</b>	Objetivos de Desarrollo Sostenible
<b>ONAC</b>	Organismo Nacional de Acreditación en Colombia
<b>Operación</b>	Esfuerzo de trabajo permanente que responde a un proceso repetitivo que sigue los procedimientos existentes de una organización.

<b>Peligro</b>	Fuente con potencial para causar lesiones y deterioro de la salud (ISO 45001:2016).
<b>Permisos ambientales</b>	Son autorizaciones que entrega la autoridad para ejecutar determinada actividad económica, estos pueden otorgarse en el marco de la evaluación ambiental (GRN, 2020).
<b>PdL</b>	“Plano di Lavoro” Documento que incorpora el plan de trabajo para intervención del sistema eléctrico, elaborado en la herramienta STWEB. Debe anexarse el Plan de Intervención (P, I).
<b>PMA</b>	Plan de Manejo Ambiental.
<b>Proceso</b>	Conjunto de actividades interrelacionadas o que interactúan, que transforma las entradas en salidas (ISO 9001:2015).
<b>Proyecto</b>	Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único (PMI, 2017).
<b>Riesgo</b>	Efecto de la incertidumbre (ISO 45001:2016).
<b>Riesgos para la SST</b>	Combinación de la probabilidad y la consecuencia de que ocurran eventos o exposiciones peligrosos relacionados con el trabajo y la severidad de la lesión y deterioro de la salud que pueden causar eventos o exposiciones (ISO 45001:2016).
<b>Riesgo controlado</b>	Es un “incidente”; implica la ocurrencia de un evento, la ausencia de personas expuestas, la ausencia de lesiones físicas y la ausencia de daños materiales (Política 226 Directrices de near miss - Infraestructura y Redes Global).
<b>Sistema de gestión</b>	Conjunto de elementos de una organización interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, objetivos y procesos para lograr estos objetivos (ISO 45001:2016).
<b>Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo</b>	Sistema de gestión o parte de un sistema de gestión utilizado para alcanzar la política de la SST (ISO 45001:2016).
<b>Safety work</b>	Caminatas de seguridad realizadas por los líderes de la organización.
<b>Salida</b>	Producto, resultado o servicio generado por un proceso. Puede ser un dato inicial para un proceso sucesor.
<b>SST</b>	Seguridad y salud en el trabajo (ISO 45001:2016).
<b>SGA</b>	Sistema de Gestión Ambiental.
<b>SG SST</b>	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.
<b>STN</b>	Sistema de Transmisión Nacional
<b>STR</b>	Sistema de Transmisión Regional
<b>Stop work</b>	Acción de detener un trabajo en condiciones inseguras a fin de proteger la vida y salud de las personas.
<b>Trabajador</b>	Persona que realiza trabajo o actividades relacionadas con el trabajo que están bajo el control de la organización (ISO 45001:2016).
<b>UOAT</b>	Unidad Operación Alta Tensión.

Fuente: Autores, 2020.

## **Resumen**

La presente investigación tuvo como finalidad realizar una guía de gerencia integral en gestión de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental para los proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Enel Codensa. Lo anterior, dadas las proyecciones de crecimiento en la demanda energética en el país por la UPME, que representan una oportunidad de incremento e implementación de estas estructuras de transmisión eléctrica. Así como también una circunstancia de minimizar aspectos de gerencia que pueden ser pasados por alto y que en términos ambientales y de seguridad y salud, han llevado a la cancelación de proyectos, incumplimiento del alcance, cronograma y sobrecostos, generando un panorama de dificultades y obstáculos en el desarrollo de proyectos eléctricos.

En el 2019, las empresas colaboradoras gestionadas por la unidad operativa de alta tensión de Enel Codensa presentaron descuentos por sanciones de \$12.421.730 por incumplimientos en términos de seguridad y aspectos ambientales. Así como descuentos por sanciones de \$30.009.209.993 por accidentes laborales, además se presentaron desviaciones en tiempo para la construcción de sus infraestructuras eléctricas de periodos de 2 años 6 meses por requerimientos ambientales; siendo estos dos aspectos cruciales para el desarrollo de estos grandes proyectos.

Es así como se determina una gran oportunidad en la estandarización de procesos de gestión de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental para una gerencia integral que contemple los requerimientos más significativos tanto normativos como operativos en estos proyectos, minimizando los impactos negativos en términos de desarrollo de los proyectos que puedan generarse. Una vez definida la oportunidad se determinó dentro de la metodología un estudio legal, técnico y gerencial que permitiera construir una guía como herramienta de aplicación a las prácticas desarrolladas en la unidad de alta tensión de Enel Codensa y que a partir de los procesos definidos se controlen estos aspectos para reducir las probabilidades que impacten la ejecución de los proyectos. Gestionando efectivamente un proyecto para cumplir con los objetivos estratégicos, controlando alcance, tiempo y costo, permitiendo posicionarse en el mercado bajo un enfoque sostenible y responsable.

Finalmente, se obtiene la guía que posterior a una validación de expertos en temas ambientales, de salud y seguridad y gerencia de proyectos, cuenta con un grupo de procesos dentro de los cuales, estos temas pueden generar una mejor interacción de gerencia entre Enel Codensa y sus empresas colaboradoras contratistas.

### **Palabras clave:**

*Gerencia de Proyectos, Gestión Ambiental, Gestión de Seguridad y salud en el trabajo, Subestaciones Eléctricas de Alta Tensión.*

## **1. Introducción**

El sector eléctrico puede ser considerado uno de los ejes, que priman en el crecimiento estructural, social, ambiental y económico en pro de la calidad de vida a nivel mundial, y ha cobrado mayor relevancia en los últimos años con la globalización y expansión de infraestructura. Es así como en Colombia los gobiernos de la última década han trazado programas tendientes a desarrollar una infraestructura energética más robusta que confiera mayor cobertura al país, pues al ser un servicio público, requiere proyectos que permitan cumplir con la responsabilidad de generación, transmisión, distribución y comercialización.

El Gobierno Nacional dentro de su Plan de Desarrollo tiene previsto impulsar la cobertura de este servicio con el fin de promover el desarrollo sostenible, a partir de la construcción de importantes macro proyectos, pues tiene previsto un aumento en el consumo energético 1.25 veces el nivel actual para 2029 cerca de alcanzar los 70.000 GWh/año y para los próximos 11 años, con un incremento promedio del 2% anual (Rodríguez, 2018).

Teniendo en cuenta el crecimiento de este sector y algunos de los inconvenientes, retrasos, sobrecostos en los que se incurre en el momento de implementar proyectos de construcción de subestaciones eléctricas, se reconoce la significancia de la aplicación de las prácticas de la gerencia de proyectos en la ejecución de estos, pues ha sido notorio que el uso de estas habilidades contribuye al logro de los objetivos del proyecto.

Bajo el análisis del panorama descrito, y la importancia de una adecuada planeación, ejecución, seguimiento y control por parte de la empresa Enel Codensa, se ha planteado la elaboración de una guía de gestión de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental, para la gerencia integral de proyectos de construcción de subestaciones eléctricas, considerando los lineamientos del PMI, con el propósito de alcanzar objetivos estratégicos, controlando alcance, tiempo y costo, permitiendo un posicionamiento en el mercado bajo un enfoque sostenible y responsable con, las comunidades, el medio ambiente, los colaboradores y todo aquel que se vea beneficiado directa e indirectamente por la ejecución del proyecto. Finalmente brindar a los contratistas y empresas colaboradoras una orientación que les permita desarrollar exitosamente el trabajo en beneficio del ambiente, la comunidad, el gobierno y sus empleados.

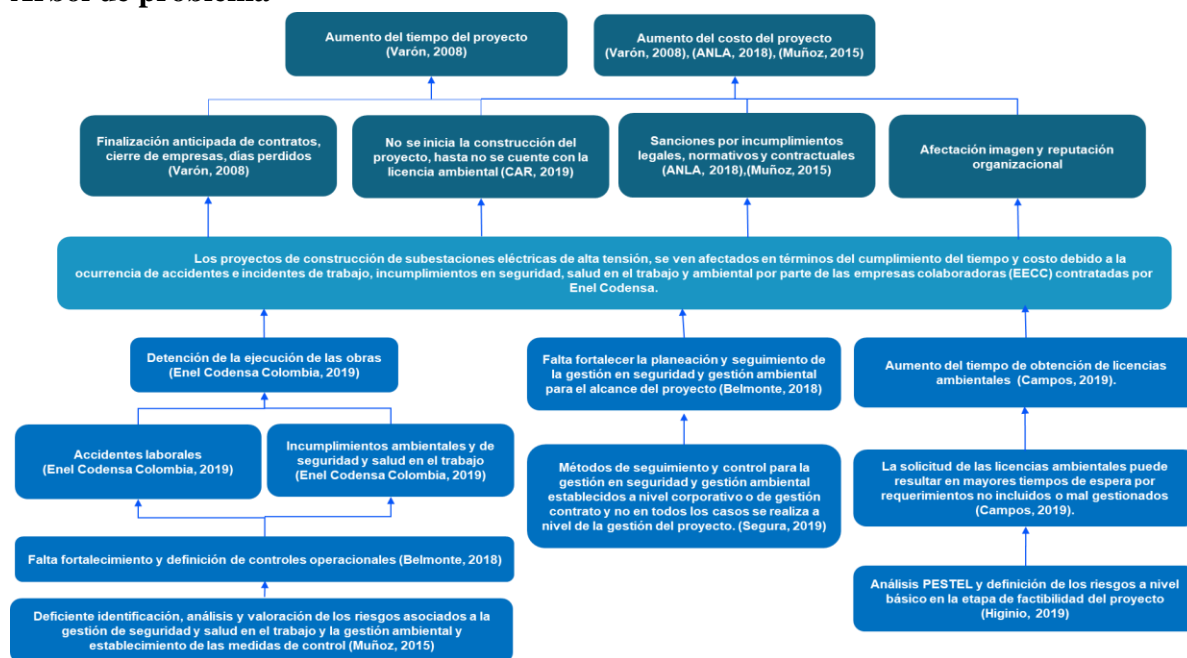
## 2. Justificación del trabajo de grado

### 2.1 Planteamiento del Problema.

La energía eléctrica, ha sido un servicio público fundamental para el desarrollo, crecimiento y mejora en la calidad de vida humana a nivel mundial. En Colombia, se usa la energía eléctrica para el alumbrado público en las calles de la ciudad, el uso comercial, residencial e industrial, tanto en las principales ciudades del país, como en la población rural. Según el último dato del Índice de Cobertura de Energía Eléctrica (ICEE) reportado en 2015, el 96,9% de la población cuenta con energía eléctrica en sus hogares (Arango, 2019). El Sistema Interconectado Nacional (SIN) está compuesto por cuatro actividades: generación, transmisión, distribución y comercialización del servicio de energía eléctrica.

Actualmente, se ha estimado una creciente demanda de este servicio energético, de acuerdo a las proyecciones de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), se incrementaría 1.25 veces en 2029 con respecto al nivel actual que está cerca de alcanzar los 70.000 GWh/año y para los próximos 11 años, con un incremento promedio del 2% anual (Rodríguez, 2018). En consecuencia, deben revisarse las necesidades de demanda, aspecto que puede incidir en la ejecución de proyectos del sector, proyectando un incremento en la construcción de subestaciones y líneas de alta tensión, las cuales generan impactos ambientales negativos, así como el incremento en la exposición de riesgos de origen laboral del personal que se requiere para su construcción. Es entonces que se ve la necesidad de fortalecer la seguridad y salud en el trabajo durante la ejecución de los proyectos (Belmonte, 2018).

### Árbol de problema



Ahora bien, los trámites para la obtención de las licencias ambientales pueden crecer a medida que se requiera construir una mayor cantidad de subestaciones eléctricas para el abastecimiento energético. Sin embargo, la solicitud de estas puede resultar en mayores tiempos de espera por requerimientos no incluidos o mal gestionados (Campos A. , 2019). Por otro lado, el incumplimiento de las licencias ambientales genera multas y retrasos en la ejecución del proyecto por el mal desarrollo de este, lo que puede conllevar a la cancelación del permiso ambiental (ANLA, 2018).

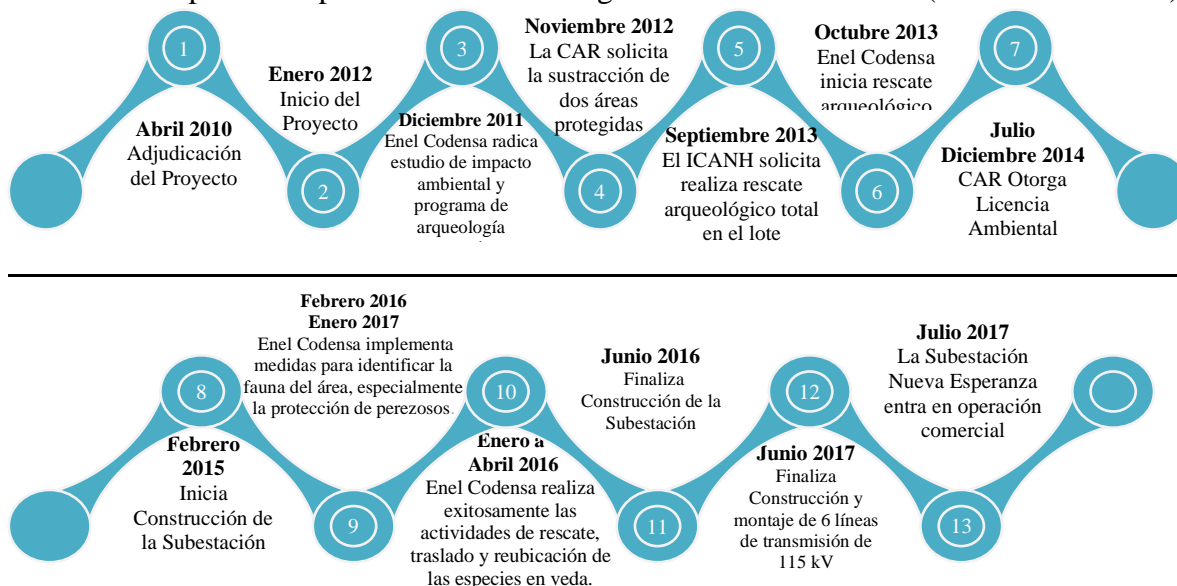
La obtención de licencias ambientales es un requisito indispensable para la ejecución de los proyectos, por ello es importante que se realicen los estudios previos de forma eficiente y en la ejecución del proyecto se mantenga en cumplimiento los planes de manejo ambiental, para mitigar los daños generados en el desarrollo de las actividades; evitando sanciones o multas. Además, controlando los tiempos de otorgamiento de las licencias, pues pueden variar según el tipo ya sea licencia ordinaria, global o única, la entrega de los requisitos necesarios y la efectividad de estos (Muñoz, C., 2015).

Es así que Enel – Codensa como una de las empresas prestadoras de servicios eléctricos más grandes del país, en sus sistemas de gestión y por la relevancia del asunto, carece de una guía para los subcontratistas, que les permita gerenciar integralmente sus labores de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión, manteniendo la restricción del proyecto en términos de alcance, tiempo y costo principalmente, lo que resulta en sus respectivas desviaciones tal como se muestra a continuación:

### Línea de tiempo

Construcción subestación Nueva Esperanza 500 / 230 kV y 500/115 kV.

Incluida en el plan de expansión de referencia generación – transmisión (Años 2006 – 2020).



**Figura 1.** Línea de tiempo ambiental de una subestación eléctrica

Fuente: Autores, 2019.



**Tabla 1.** Desviación en tiempo para este proyecto de subestaciones eléctricas

Tiempo inicial estimando para la ejecución del proyecto UPME	Duración total del proyecto	Desviación con respecto a lo planeado
3 años	5 años y 6 meses	2 años y 6 Meses 60% (Mayor a lo planeado)

(Enel Codensa, 2019)

**Tabla 2.** Hallazgos ambientales durante el proyecto

Rescate arqueológico	Rescate fauna	Rescate, traslado y reubicación de las especies en veda	Tiempo de obtención de la licencia	Tiempo total gestión permisos, ambiental y arqueológico	Tiempo total duración del proyecto	Relación del tiempo de la gestión ambiental con respecto a la duración del proyecto
2 años	9 meses	3 meses	3 años	3 años y 2 Meses	5 años y 6 meses	57% del tiempo del proyecto invertido en la gestión ambiental

(Enel Codensa, 2019)

## Inversión del Proyecto

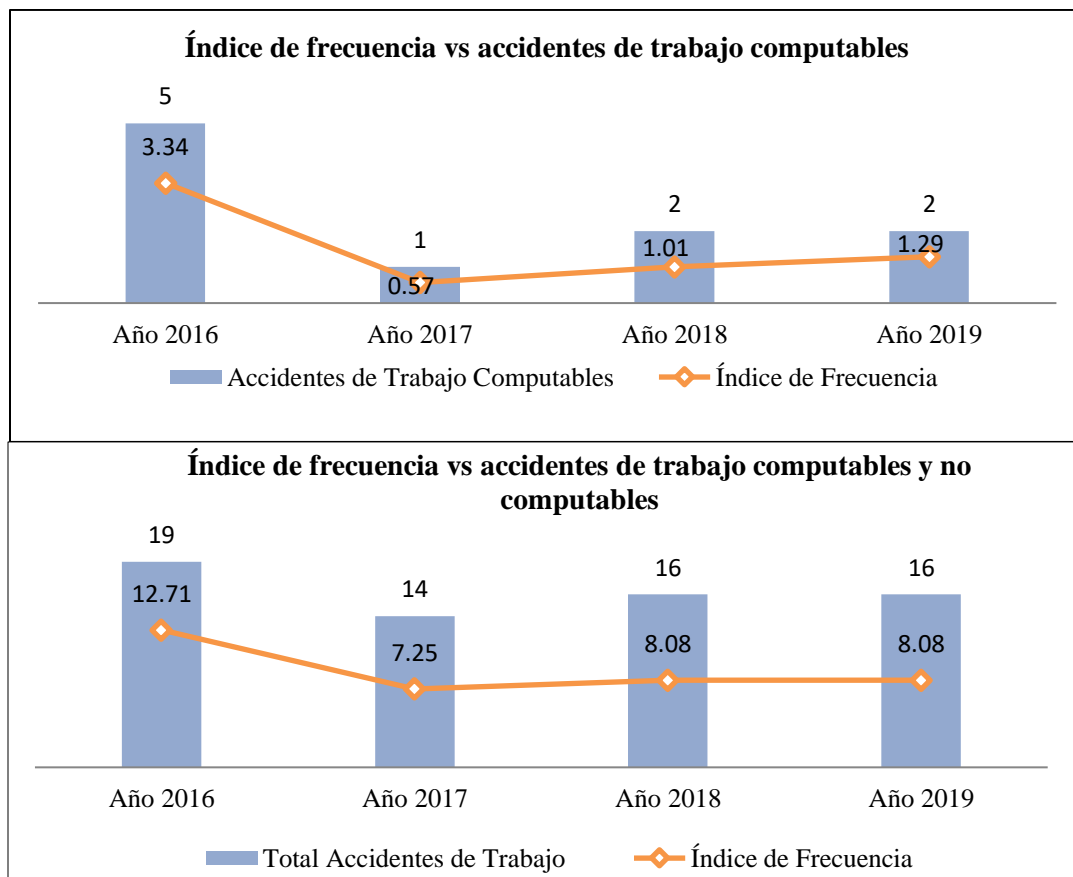
**Proyecto:** Construcción Subestación Nueva Esperanza 500 / 230 kV y 500/115 kV**Tabla 3.** Valor de proyecto (Cifras en millones de pesos)

Valor total proyecto	Costo de obtención licencia ambiental y asociados	Relación de costos por gestión permisos, ambiental y arqueológica con respecto a la inversión total del proyecto
\$ 166.000	\$ 32.000	19%

(Enel Codensa, 2019)

Aspectos como la seguridad y salud en el trabajo, se convierten en algo trascendental para el buen desarrollo de los proyectos. Colombia cuenta con el Plan Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo 2013-2021, que busca reducir la siniestralidad y el fomento de la salud y la calidad de vida, a partir de la prevención de riesgos laborales. Sin embargo, según datos de la Federación de Aseguradores Colombianos (Fasecolda), “en 2018 se presentaron 645.119 accidentes con una disminución de la accidentalidad laboral de 2,3% frente al año anterior, por su parte las enfermedades calificadas tuvieron un aumento de 7,1% con un total de 10.435 casos. Con respecto a la mortalidad, aunque no hubo un aumento significativo para 2018, se presentaron 569 muertes de origen laboral (CCS, 2019)”. Lo que representa errores continuos en el control de los riesgos a los que se exponen los empleados.

En ocasiones factores no contemplados en los proyectos de construcción pueden resultar en multas por el incumplimiento normativo, así como también en retrasos por inconvenientes relacionados con la seguridad de los empleados (Muñoz, C., 2015). Muchas veces, se llega a la cancelación de los contratos de construcción o a un cierre de estas por el aumento de la accidentalidad, incrementando los días perdidos, incurriendo en desviaciones de tiempo y sobrecostos (Varón & Polanía, 2008).



**Figura 2.** Estadísticas accidentalidad unidad de alta tensión (Enel Codensa, 2019)

**Nota:** Datos Año 2019: Enero a octubre de 2019.

**Tabla 4.** Comparativo total Enel Codensa con respecto a la unidad operativa alta tensión

	HHT (Horas Hombre Trabajadas)	Número de trabajadores	Accidentes de trabajo computables	Accidentes de trabajo computables y no computables
<b>Enel Codensa</b>	13.219.352	8239	7	325
<b>Unidad operativa alta tensión</b>	1.356.474	760	2	14

(Enel Codensa, 2019)

**Nota:** La Unidad operativa alta tensión corresponde al 10% de la compañía.

**Tabla 5.** Terminación anticipada de contratos por accidentes laborales, unidad operativa alta tensión

Año	Cantidad de contratos	Tipo de accidentes	Factor de riesgo	Monto del contrato
2016	2	1 fatal	Eléctrico	\$ 4.466.672.625
		1 grave	Eléctrico	\$ 30.009.209.993

(Codensa, 2019)

**Tabla 6.** Datos por sanciones, incumplimientos en seguridad y ambiental, unidad operativa alta tensión

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Año 2017	\$ 95.903.810
Año 2018	\$ 62.108.739
Año 2019	\$ 12.421.730
<b>Total, sanciones</b>	<b>\$ 170.434.279</b>
<b>Relación % sanciones con respecto al valor total del contrato</b>	<b>1%</b>

(Enel Codensa, 2019)

**Nota:** Se toma como referencia un contrato con una duración de 3 años. Donde el valor del contrato es de (\$23.999.340.364).

Por otro lado, Colombia está obligada al cumplimiento de cumbres y firmas de carácter ambiental tales como: la COP21, la agenda 2030, junto con el cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad” que lo hacen partícipe de un compromiso por el manejo socioambiental, que garanticen la equidad, buena gestión organizacional, en equilibrio con el desarrollo económico. De esta manera, en marco de un gran compromiso ambiental a nivel internacional se evidencia la generación de regulación más estricta en el cuidado, protección y minimización de riesgos y daños ambientales, que hacen necesario, incluso y de relevancia la obtención de permisos y licencias ambientales en la planeación, ejecución, monitoreo, control y cierre de los proyectos de construcción de subestaciones eléctricas, donde se vele por el cumplimiento normativo en cuanto a la protección ambiental, sin dejar de lado el cuidado de la salud y promoción por la vida en aspectos de seguridad industrial.

## **2.2 Necesidad por satisfacer**

Colombia hace parte del compromiso de cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), donde se establecieron estrategias que permitan incluir áreas como la industria, ambiente, sociedad, equidad, paz y educación como unos de los pilares bajo los cuales se debe regir el desarrollo. Es entonces, que la presente investigación se enfocará en el establecimiento de una guía que permita aplicar conceptos, procesos y herramientas técnicas, que contemplen la gestión de salud y seguridad en el trabajo y gestión ambiental, mediante el uso de estándares de la gestión de proyectos y guías de los fundamentos de la gestión de proyectos, los cuales no contemplan en detalle estos elementos. Aportando así en los ODS de Salud y Bienestar (ODS3), Trabajo Decente y Crecimiento Económico (ODS8), Vida de Ecosistemas Terrestres (ODS15) y Alianzas para Lograr los Objetivos (ODS17) (Cámara de comercio de Bogotá et al., 2018).

En pro de un cambio en el desarrollo del país y considerando el avance en el uso de electricidad como recurso primario en la eliminación de dependencia de los combustibles fósiles y la expansión en el suministro de energía, el Ministerio de Minas y Energía ha establecido un plan para la eficiencia energética, donde define acciones estratégicas y

sectoriales que contribuyan a la seguridad energética y al cumplimiento de compromisos internacionales en temas ambientales; generando impactos positivos en la competitividad del país y en el incremento de la calidad de vida de los colombianos (MinMinas, 2016), por medio de generación y abastecimiento eléctrico. Por consiguiente, se puede inferir en que la construcción y ampliación de subestaciones de energía eléctrica, implicara contemplar aspectos ambientales y de seguridad y salud en el trabajo.

Además, el fortalecimiento de la seguridad y salud en el trabajo así como la gestión ambiental en el desarrollo y procesos de ejecución de proyectos, se realiza con el fin de constituir elementos que aporten en función de la priorización de políticas internas, reducción en costos involucrados en la accidentalidad e impactos ambientales negativos; garantizando también, el desarrollo técnico, tecnológico y buenas prácticas del sistema general de riesgos laborales, aprovechamiento de recursos y materias primas en las entidades en armonía con el entorno natural.

Teniendo en cuenta lo anterior y exponiendo que, para la ejecución de proyectos en Colombia, la gestión de seguridad y salud en el trabajo, así como la gestión ambiental, pueden llegar a ser tan relevantes en el ciclo de vida de los proyectos que podrían incluso impedir el desarrollo de estos. Se ve la necesidad de elaborar una guía en estos temas para la gerencia integral de proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia, tomando como base diferentes guías gestión de proyectos y de sistemas de gestión.

Finalmente, crear un medio que permita al gerente de proyectos, establecer una gestión integral en el proceso de planeación e implementación que implica la construcción de subestaciones eléctricas en Colombia, a fin de que se facilite la aplicación de una metodología para la dirección de proyectos y en especial la gestión de actividades en cada una de las fases del ciclo de vida, cumpliendo con los objetivos, brindando las herramientas, aplicando los conocimientos y prácticas que aplicadas (Benavides, 2016); permitirán tener como resultado proyectos exitosos en cuanto al cumplimiento del alcance, tiempo, costo, riesgos, gestión ambiental y de seguridad y salud en el trabajo.

### **Pregunta de Investigación.**

¿Puede mejorar la gerencia integral de proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia, al incluir la gestión ambiental y la gestión de seguridad y salud en el trabajo?

### **3. Propósito del trabajo de grado**

El presente trabajo de grado busca hacer un aporte importante en la mejora de los procesos de dirección de proyectos en términos de alcance, tiempo y costo para los proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de la empresa Enel Codensa, de tal forma que se puedan reducir las desviaciones presentadas, por no estandarizar un metodología gerencial y así mismo, mejorar la imagen corporativa de la empresa ante los clientes, proveedores, contratistas, gobierno y otras partes interesadas. Es decir que el propósito del trabajo de grado es construir un documento que otorgue herramientas de control y seguimiento en los procesos requeridos respecto a la gestión de seguridad y salud en el trabajo, previniendo riesgos que afecten el desarrollo del proyecto, al igual que la minimización de impactos y efectos al ambiente mediante la gestión ambiental antes, durante y después de la ejecución en subestaciones eléctricas.

#### **3.1 Objetivos**

##### **Objetivo general**

Elaborar una guía de gestión de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental, para la gerencia integral de proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia para Enel Codensa.

##### **Objetivos específicos**

- ✓ Realizar una revisión bibliográfica de los estándares de gerencia de proyectos y normas técnicas colombianas de sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental, definiendo los procesos apropiados para esta guía.
- ✓ Verificar los requisitos legales y normatividad en Colombia correspondiente a la gestión en seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental aplicables en la construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión.
- ✓ Describir la relación de la gestión de seguridad y salud en el trabajo y la gestión ambiental con los procesos planteados, estableciendo sus entradas, herramientas técnicas y salidas, describiendo las herramientas técnicas sugeridas como soporte para la gestión.
- ✓ Realizar una verificación de la guía mediante la técnica del juicio de expertos en gestión de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental, por parte de Enel Codensa y una empresa colaboradora.

#### **4. Marco conceptual y teórico**

El cuidado del medio ambiente, la protección de los ecosistemas y recursos naturales, se ha vuelto prioridad a nivel mundial, nacional y local, debido a los problemas ecológicos que cada vez se agudizan más, y parece que el deterioro del planeta ya no tiene retroceso (Arango, 2019), la contaminación ambiental se ha incrementado por la presencia de componentes nocivos (ya sean químicos, físicos o biológicos) en el medio ambiente (entorno natural y artificial), que causan un perjuicio para los seres vivos que lo habitan, incluyendo a los seres humanos (Ceuta, 2019).

Adicionalmente, durante el crecimiento económico y avance tecnológico, se puede generar una serie de riesgos a la mano de obra que cumple con la operación de los proyectos. Resultando en la aparición de peligros que son fuente o situaciones con potencial daño en términos de enfermedad o lesión a las personas o una combinación de estos (Icesi, 2019), implicando riesgos, derivados de la probabilidad de ocurrencia de un evento o exposición a peligros, estos impactos socio ambientales, pueden ser mitigados o eliminados con la aplicación de herramientas y técnicas adecuadas.

Si bien en el mundo de los proyectos se manejan diferentes variables, bajo las cuales se puede ver afectado el alcance, tiempo, costo y demás. Existen dos áreas que se han mantenido en constante evolución y relevancia en el transcurrir del tiempo, centrándose en la seguridad y salud tanto de los empleados como del medio ambiente (Nerina, 2011). Por ello, actualmente en casi todas las empresas, proyectos y organizaciones, se abre la puerta a los sistemas de gestión ambiental y de seguridad y salud en el trabajo como soporte a la ejecución de sus actividades.

La implementación de sistemas de gestión ambiental y las certificaciones, se han convertido en unas de las estrategias de mayor uso para las empresas que buscan una mayor participación en los mercados globales, un mejoramiento en su imagen en términos ambientales, y una forma de crecer de manera sostenible (Escobar, 2009), definiendo este sistema como el conjunto de elementos interrelacionados entre sí que funcionan juntos para lograr el objetivo de administrar efectiva y eficientemente aquellas actividades, productos y servicios de una organización, los cuales, tienen o pueden tener un impacto sobre el ambiente (Welford, 2016).

La utilización de estos sistemas se ven limitados en su aplicación en las pequeñas y medianas empresas, por la necesidad en algunos casos de grandes inversiones, y porque sus resultados no se traducen fácilmente para el nivel de la organización en términos de lograr mayor eficiencia (Escobar, 2009).

Por otro lado, tenemos los sistemas de seguridad y salud en el trabajo, como un elemento fundamental en la organización que abarca una disciplina que trata de prevenir las lesiones y las enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, además de la protección y

promoción de la salud de los empleados (ISOtools, 2016). En este sistema se tiene como objetivo, mejorar las condiciones laborales y el ambiente en el trabajo, además de la salud en el trabajo, que conlleva la promoción del mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los empleados.

A nivel internacional, ya han considerado la importancia que tienen estas dos áreas en la operatividad de los proyectos y procesos de las organizaciones, y se han creado guías que integran el sector ambiental y de seguridad y salud en el trabajo (Fondo Social Europeo, 2007) Es importante resaltar que se han generado porque en épocas de dificultad económica, las deficiencias en la seguridad y la salud en el trabajo y la deficiente gestión ambiental incrementan costos en los proyectos. De hecho, hay estudios de casos que demuestran que una buena gestión de la SST en una empresa va asociada a mejoras en el rendimiento y la rentabilidad (EU-OSHA, 2019).

En Colombia, uno de los países con mayor diversidad biológica del planeta, albergando en menos de 1% de la superficie continental más del 10% de las formas de vida conocidas (Arango, 2019), el desarrollo de indicadores y sistemas de indicadores ambientales ha sido progresivo a través del tiempo. El mayor referente es la ley 99 de 1993, que puso en marcha del Sistema Nacional Ambiental (SINA), estableciendo que las entidades vinculadas al Ministerio de Medio Ambiente, tienen carácter de administradores del conocimiento y reafirmó la necesidad de desarrollar un Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC), que recogiera los datos, los organiza y transforma en información útil como base informativa de los planes, programas y proyectos relacionados con el desarrollo sostenible (IDEAM, 2019).

Por otro lado, se han generado guías a nivel nacional para la integración de la gestión ambiental en sectores específicos como la construcción (SDA, 2013), al igual que para la implementación del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (MinTrabajo, 2014). Sin embargo, se ha gestionado más de forma independiente que integralmente.

Entendiendo la importancia de la salud y el bienestar de los trabajadores, que es un factor primordial como medio necesario para mejorar la calidad de vida de estos, al igual que como se estipula en la constitución política del 91 como fundamental el derecho a un ambiente sano. El tema de salud ocupacional y la gestión ambiental se enfoca en la planeación, organización, ejecución y evaluación de las actividades de los programas, proyectos y operaciones los cuales buscan, mantener y mejorar la salud individual y colectiva de los trabajadores en las ocupaciones desarrolladas en los sitios de trabajo, en forma integral e interdisciplinaria (Carvanzo, 2003).

En el sector eléctrico específicamente en el país, se cuenta con una guía para contribuir con la sensibilización del trabajador de líneas de transmisión eléctrica, frente al riesgo eléctrico al que está expuesto (Pinza & Mejía, 2013), una guía ambiental para proyectos de

distribución eléctrica se enmarca dentro de los principios fundamentales del convenio de concertación para una producción más limpia con el sector eléctrico, adscrita al Ministerio de Minas y Energía.

El objetivo primordial de la guía de transmisión eléctrica que evalúa el riesgo para los trabajadores brinda a los usuarios, propietarios de proyectos, contratistas de construcción, interventores, consultores, proveedores y autoridades ambientales una herramienta efectiva de consulta y orientación conceptual, jurídica, metodológica y procedimental que facilite y optimice el proceso de gestión ambiental a través de las diferentes fases del ciclo de vida de un proyecto de distribución eléctrica (Red de justicia ambiental, 2012).

A nivel general se cuenta con guías de manejo para ambas áreas tanto gestión ambiental como seguridad y salud en el trabajo, siendo líderes en el tema las NTC-ISO 14001:2015 y 45001:2018 que buscan certificarse y adoptar los sistemas de gestión. En este marco, la unidad nacional de gestión de riesgo de desastres creó el manual de gestión ambiental y seguridad salud en el trabajo SST para contratistas (UNGRD, 2015), que es un inicio de integración de ambas áreas, pero que no es específica a ningún sector económico o no entra en este énfasis.

Adicionalmente existen trabajos de grado para la gerencia de proyectos como guía metodológica en el montaje de plantas de concreto (Beltran et al., 2015) y se propone un método de gestión de seguridad y ambiental desarrollando los procesos descritos en la guía PMBOK® y su extensión para proyectos de construcción. Aquí, se dan pautas para adaptar el método a cualquier país, tomando en cuenta sus leyes y normativas vigentes, usos y costumbres. Además, se estima la repercusión económica de los accidentes, la cual está en relación con los índices de siniestralidad y los costos laborales (Brioso, 2005).

Por último, Enel es una compañía multinacional del sector de la energía y un operador integrado líder en los mercados mundiales de electricidad y gas, enfocado particularmente en los mercados de Europa y Latinoamérica. Ellos cuentan con un sistema de gestión integrado, tienen metodologías de evaluación de impactos ambientales y de seguridad, pero que, por su proceso de contratación a terceros, presentan problemas relacionados a la seguridad y salud laboral y gestión ambiental.

Con base en la información recopilada y determinando el objetivo de este trabajo de grado, se encuentra la convicción de que se debe desarrollar la cultura de la prevención. Es decir que no se agote la identificación de los medios técnicos a partir de los cuales pueda protegerse un ambiente laboral, sino que sitúa la vida como derecho fundamental, al promover comportamientos solidarios y de protección hacia nosotros, hacia los demás y hacia nuestro entorno.

Es entonces importante considerar la gestión de seguridad y salud ocupacional, así como la gestión ambiental en el desarrollo de cualquier tipo de proyecto, como medio de valor



agregado, como cultura de prevención, desarrollo económico y social en una región y el país. Es relevante una visión global, integrada y multidisciplinaria en las organizaciones que permita fortalecer la utilización de la perspectiva de las condiciones laborales y el medio ambiente de trabajo, así como la difusión de la normatividad vigente en el país para atender la salud de los trabajadores y la protección de los ecosistemas en el desarrollo de los proyectos (Alfonso, C. et al, 2014).

#### **4.1 Marco histórico**

La gestión en seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental han presentado una evolución significativa desde la historia hasta la actualidad.

##### **4.1.1 Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo:**

“Los conceptos ligados a la protección del trabajador frente a los peligros y riesgos laborales y la legislación correspondiente, fueron aspectos prácticamente desconocidos en Colombia hasta el inicio del siglo XX. En 1904, Rafael Uribe Uribe trata específicamente el tema de seguridad en el trabajo en lo que posteriormente se convierte en la Ley 57 de 1915 conocida como la “ley Uribe” sobre accidentalidad laboral, enfermedades profesionales y que se convierte en la primera ley relacionada con el tema de salud ocupacional en el país” (Gómez, 2013).

La ley Uribe dio inicio a la legislación en salud ocupacional, pero le siguieron otras que se encaminaron en proteger al trabajador de los peligros bajo los cuales está expuesto.

Después de esta ley siguieron otras que buscaron fortalecer la protección de los trabajadores frente a los peligros, riesgos de su trabajo y que tuvieron trascendencia en el futuro de la salud ocupacional en Colombia:

- Ley 10 de 1934, donde se reglamenta la enfermedad profesional, auxilios de cesantías, vacaciones y contratación laboral.
- Ley 44 de 1939, creación del seguro obligatorio e indemnizaciones para accidentes de trabajo.
- Decreto 2350 de 1944, que promulgaba los fundamentos del Código Sustantivo del Trabajo y la obligación de proteger a los trabajadores en su trabajo.

Pero es en el año 1945 cuando se cimentan las bases de la salud ocupacional en Colombia, al ser aprobada la Ley 6 (Ley General del Trabajo) por la cual se promulgaron disposiciones relativas a las condiciones de trabajo, asociaciones profesionales, conflictos colectivos y jurisdicción especial de los asuntos del trabajo.

A través de la Ley 100 de 1993 y del Decreto Ley 1295 de 1994 se creó el sistema general de riesgos profesionales, el cual estableció un modelo de aseguramiento privado de los riesgos ocupacionales y cuyo principal objetivo fue la creación y promoción de una cultura de prevención en accidentes de trabajo y enfermedades profesionales” (Gomez,2013).

La Resolución 1348 de 2009 expedida por el Ministerio de Protección Social, adopta el reglamento de salud ocupacional en los procesos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica en las empresas del sector eléctrico.

A partir del año 2016 y para el año 2020; “el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, debe ser implementado por todos los empleadores y consiste en el desarrollo de un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora continua, que incluye la política, la organización, la planificación, la aplicación, la evaluación, la auditoría y las acciones de mejora con el objetivo de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud en el trabajo, reglamentado actualmente con el Decreto 1072 de 2015 el cual unifica todas las normas relacionadas con el sector trabajo.

Para que efectivamente las empresas cumplan con los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, el Ministerio del Trabajo expidió la Resolución 1111 de 2017 y Resolución 312 de 2019, donde se regularon los estándares mínimos con el objeto de verificar el cumplimiento de las normas, requisitos y procedimientos de obligatorio cumplimiento en riesgos laborales establecidos en los sistemas de gestión, por parte de las entidades y empresas contratantes.

En enero del año 2020 los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo terminaron su implementación y se están desarrollando por fases; fecha desde la cual todos los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo se ejecutarán anualmente de enero a diciembre o en cualquier fracción del año si la empresa o entidad es creada durante el respectivo año.

En el año 2020 y en los años sucesivos el plan de mejora debe dejarse listo y aprobado por la empresa en el plan anual del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo desde el mes de diciembre del año anterior.

El beneficio de una excelente implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo se refleja en mejores ambientes de trabajo, el bienestar y la calidad de vida laboral, la disminución de las tasas de ausentismo por enfermedad, la reducción de las tasas de accidentalidad y mortalidad por accidentes de trabajo en nuestro país y el aumento de la productividad (MinTrabajo, 2014).

#### **4.1.2 Gestión Ambiental:**

“El tema ambiental en los últimos 30 años se ha venido constituyendo en uno de los ejes de preocupación a nivel mundial” (Salinas, 2007). Para Colombia, en la década de los sesenta, se creó el INDERENA con el fin de armonizar la relación entre el desarrollo y la conservación de los recursos naturales. Como respuesta a la realización de la conferencia de Estocolmo y su declaración en 1972, en donde se incluye la dimensión ambiental por primera vez en la agenda de la política internacional como un aspecto a considerarse dentro de la concepción del modelo de crecimiento económico tradicional.

Colombia desarrolló el código nacional de los recursos naturales y protección del medio ambiente en 1974, mediante el decreto 2811 del 18 de diciembre de ese año. Basado en el principio “el ambiente es patrimonio común de la humanidad, necesario para la supervivencia, el desarrollo económico y social de los pueblos”.

Pese a la creación de este código, el país no tenía un norte claro a nivel de gestión ambiental ni una base institucional estructurada y coherente que se encargará de regular y dinamizar la legislación ambiental existente. Es así como en la década de los 90, en el año 1991, en la Constitución política de Colombia se incluyen deberes y derechos respecto al ambiente, planteando al modelo de desarrollo sostenible y en 1992 se realiza la cumbre de Río (Cumbre de la tierra) con la participación de 172 gobiernos quienes se comprometieron por alcanzar el “Desarrollo sostenible”. Aquí se crea el programa 21 que se constituyó en un plan de acción mundial que plantea una serie de recomendaciones para hacer frente a las diferentes problemáticas actuales como una forma de prepararnos para afrontar el nuevo siglo.

En respuesta a esta cumbre y a los deberes establecidos en la Constitución política de Colombia, en 1993 en Colombia se aprueba la ley de medio ambiente (Ley 99 de 1993) en la cual se crea el Ministerio del medio ambiente y el sistema nacional ambiental en donde se establecen los “lineamientos e instrumentos que deben tener en cuenta las instituciones públicas, privadas, las comunidades y las personas, con el fin de lograr un cambio de modelo hacia uno más equitativo y sostenible” (Salinas, 2007).

Después de esta ley siguieron otras que buscaron fortalecer la gestión ambiental, la prevención de la contaminación y la protección del medio ambiente y que tuvieron trascendencia en Colombia:

- Ley 1333 de 2009, por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 2372 de 2010, por medio del cual se regula el sistema nacional de áreas protegidas (SINAP).
- Decreto 1076 de 2015, Decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible.

Para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos pueda producir un deterioro grave a los recursos renovables, o al medio ambiente, o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje. Debe tener una autorización sujeta al cumplimiento de los requisitos, términos, condiciones y obligaciones que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada.

Lo anterior, dispuesto en una licencia ambiental que llevará implícitos todos los permisos, autorizaciones y/o concesiones para el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos

naturales renovables, que sean necesarios por el tiempo de vida útil del proyecto, obra o actividad.

El uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, deberán ser claramente identificados en el respectivo estudio de impacto ambiental. La licencia ambiental deberá obtenerse previamente a la iniciación del proyecto, obra o actividad (CAR, 2019).

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) y Corporaciones autónomas regionales (CAR) son las entidades encargadas de que los proyectos, obras o actividades sujetos de licenciamiento, permiso o trámite ambiental cumplan con la normativa ambiental, de tal manera que contribuyan al desarrollo sostenible del país. Al igual que otorgar o negar las licencias, permisos y trámites ambientales de competencia del Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, de conformidad con la ley y los reglamentos.

#### 4.2 Marco legal:

Normas generales asociadas a los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, sistemas de gestión ambiental, licencias ambientales y sanciones.

**Tabla 7.** Matriz legal general SST y GA.

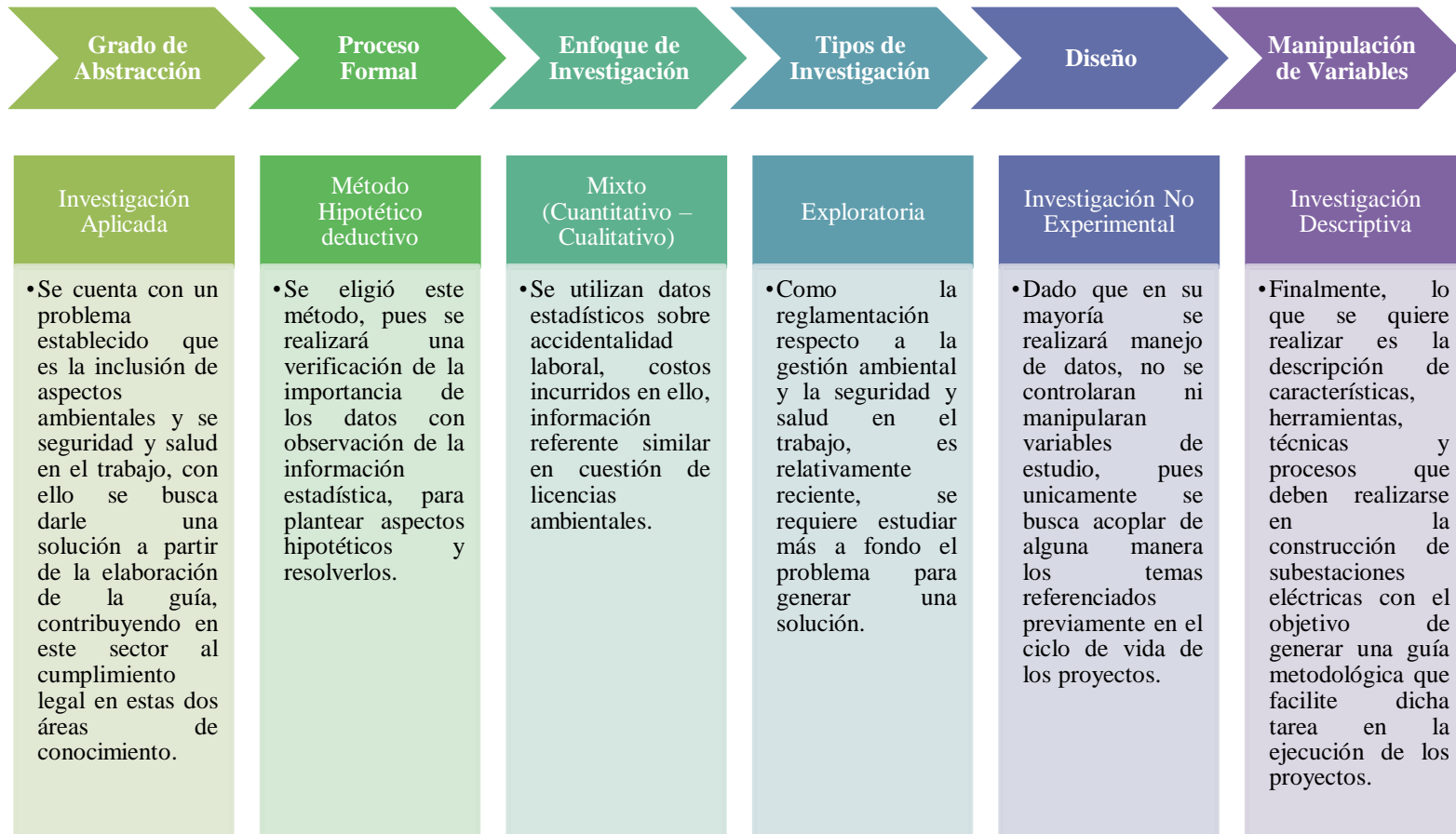
Norma	Numero	Año	Entidad	Concepto
<b>Resolución</b>	312	2019	Ministerio del Trabajo	Por la cual se definen los estándares mínimos del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo SGSST.
<b>Decreto</b>	1072	2015	Presidencia de la republica	Por medio del cual se expide el Decreto único reglamentario del sector trabajo.
<b>Resolución</b>	1348	2009	Ministerio de Protección Social	Mediante la cual se adopta el reglamento de salud ocupacional en los procesos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica en las empresas del sector eléctrico.
<b>Resolución</b>	5018	2019	Ministerio del Trabajo	Por la cual se establecen lineamientos de seguridad y salud en el trabajo en los procesos de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica.
<b>Resoluciones</b>	180498	2005	Ministerio de Minas y Energía	Por la cual se expide el reglamento técnico de instalaciones eléctricas internas (RETIE) y actualizaciones.
	90404	2013		
	90795	2014		
	40492	2015		
	40259	2017		
	41291	2018		
<b>Decreto</b>	1076	2015	Ministerio de Ambiente	Por medio del cual se expide decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible.
<b>Decreto</b>	2041	2014	Presidencia de la república	por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales

<b>Decreto Ley</b>	3573	2011	Presidencia de la república	Por el cual se crea la agencia nacional de licencias ambientales.
<b>Decreto</b>	2372	2010	Ministerio de Ambiente	Por medio del cual se regula el sistema nacional de áreas protegidas (SINAP).
<b>Decreto</b>	2820	2010	Ministerio de Ambiente	Por el cual se reglamente las licencias ambientales para el sector eléctrico.
<b>Ley</b>	1333	2009	Congreso de Colombia	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.
<b>Decreto</b>	4741	2005	Presidencia de la república.	Por medio del cual se reglamenta la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
<b>Ley</b>	99	1993	Congreso de Colombia	Creó el sistema nacional ambiental (SINA) y el Ministerio del medio ambiente, los lineamientos para prevenir el deterioro grave de los recursos naturales renovables.
<b>Decreto-Ley</b>	2811	1974	Presidencia de la república	Código nacional de recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente.
<b>Constitución Política de Colombia</b>		1991	Asamblea Constituyente de Colombia	<p><b>Art. 48</b> La seguridad social es un servicio público de carácter obligatorio que se prestará bajo la dirección, coordinación y control del estado, en sujeción a los principios de eficiencia, universalidad y solidaridad, en los términos que establezca la ley.</p> <p><b>Art. 53</b> Igualdad de oportunidades para los trabajadores; remuneración mínima vital y móvil, proporcional a la cantidad y calidad de trabajo; estabilidad en el empleo; irrenunciabilidad a los beneficios mínimos establecidos en normas laborales; garantía a la seguridad social, la capacitación, el adiestramiento y el descanso necesario; protección especial a la mujer, a la maternidad y al trabajador menor de edad.</p> <p><b>Art. 80</b> Se establece como deber del estado la planificación del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.</p>
<b>Ley</b>	56	1981	Congreso de Colombia	Por la cual se dictan normas sobre obras públicas de generación eléctrica, y acueductos, sistemas de regadío y otras y se regulan las expropiaciones y servidumbres de los bienes afectados por tales obras.

Fuente: Autores, 2019.

## 5. Metodología

### 5.1 Características de investigación



**Figura 3.** Características metodológicas de la investigación

Fuente: Autores, 2020.

**Tabla 8. Metodología general**

Objetivo General	Objetivos Específicos	Actividad	Técnica	Instrumento	Entregable
Elaborar una guía de gestión de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental, para la gerencia integral de proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia para Enel Codensa.	Realizar una revisión bibliográfica de los estándares de gerencia de proyectos y normas técnicas colombianas de sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental, definiendo los procesos apropiados para esta guía.	Efectuar una revisión de los procesos, materias, principios, temas, de las guías más implementadas y reconocidas de gerencia de proyectos, evaluando los procesos utilizados que sirvan en el desarrollo de esta guía.	Recopilación y/o investigación documental  Asesoría técnica de docentes en el tema de la Escuela Colombiana de Ingeniería	1. Bases de datos, libros, carpetas, artículos, medios físicos y virtuales 2. Consolidación de información en el trabajo de grado.	Procesos elegidos para el proceso de gerencia integral de proyectos, basado en las guías internacionales consultadas.
	Verificar los requisitos legales y normatividad en Colombia correspondiente a la gestión en seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental aplicables en la construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión.	Establecer los requisitos necesarios para el desarrollo de la construcción de subestaciones, tanto normativamente como técnicamente, con el fin de identificar la aplicabilidad en los procesos de la gestión de SST y GA	Recopilación y/o investigación documental  Entrevistas a personas expertas en el tema de la empresa Enel Codensa y contratistas	1. Bases de datos, libros, artículos, medios físicos y virtuales 2. Formato de preguntas semiestructuradas. 3. Formatos de consolidación de información.	Establecimiento de la intervención en los procesos de la gestión de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental
	Describir la relación de la gestión de seguridad y salud en el trabajo y la gestión ambiental con los procesos planteados, estableciendo sus entradas, herramientas técnicas y salidas, describiendo las herramientas – técnicas sugeridas como soporte para la gestión.	Plasmar en la guía de gerencia de proyectos las principales entradas, herramientas técnicas y salidas necesarias para desarrollar en temas de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental en el desarrollo de la construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión.	Recopilación y/o investigación documental  Observación sistemática	1. Libreta de campo 2. Bases de datos, libros, artículos, medios físicos y virtuales	Esquematización documental de la guía con su contenido respectivo para la estructuración final.
	Realizar una verificación de la guía mediante la técnica del juicio de expertos en gestión de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental por parte de Enel Codensa y una empresa colaboradora.	Proporcionar la guía de gerencia a los subcontratistas de la empresa Enel Codensa para validar su aplicación en los proyectos.	Observación sistemática.  Seguimiento de aplicación y efectividad	1. Libreta de campo 2. Reuniones, formatos control, seguimiento y acciones correctivas.	Validación para la aplicación y lecciones aprendidas en un proyecto de construcción real.

Fuente: Autores, 2020.

## 5.2 Flujograma por objetivos

**Tabla 9.** Flujograma objetivo específico 1

No	OBJETIVO Y ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	DOCUMENTOS GUÍA O RESULTADO
1	<pre> graph TD     A[Revisión bibliográfica de estándares internacionales de gerencia de proyectos] --&gt; B[Establecer los procesos adecuados para la guía]     B --&gt; C([Fin])         </pre>	Establecer los estándares de gerencia de proyectos a nivel internacional que, por reconocimiento, aplicabilidad y utilidad, permitan acoplarse a nivel de gerencia integral en gestión de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental para el buen desarrollo de esta guía.	Integrantes del equipo de investigación	Definición de las guías en gerencia de proyectos.
2		Seleccionar de las guías elegidas previamente el o los procesos que sirven para la gestión integral de la seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental en la construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión.		Establecimiento de los procesos a tener en cuenta para la gerencia de proyectos.
3		Fin		

Fuente: Autores, 2020.

**Tabla 10.** Flujograma objetivo específico 2

No	OBJETIVO Y ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	DOCUMENTOS GUÍA O RESULTADO
1	<pre> graph TD     A[Verificación de requisitos y normatividad en el sector eléctrico de alta tensión (construcción)] --&gt; B[Instrumento técnico legal en requisitos ambientales y de SST]     B --&gt; C([Fin])         </pre>	Investigar la normatividad colombiana, realizando una compilación y verificación de los requisitos legales y técnicos que se exigen, correspondientes a la gestión en seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental aplicables en la construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión.	Integrantes del equipo de investigación	Determinación legal y compilación de requerimientos generales para la gerencia del proyecto
2		Establecimiento de una estructura que sirva de guía para conocer el cumplimiento legal y/o técnico que debe ser establecido en la construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión.		Estructura matricial y/o lista de verificación que permita conocer la normatividad vigente aplicable a 2020
3		Fin		

Fuente: Autores, 2020.



**Tabla 11.** Flujo grama objetivo específico 3

No	OBJETIVO Y ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	DOCUMENTOS GUÍA O RESULTADO
1	<pre> graph TD     A[Establecimiento de entradas, herramientas técnicas y salidas para los procesos de esta guía] --&gt; B[Estructuración de la guía y contenido final]     B --&gt; C([Fin])                     </pre>	<p>Recopilar información referente a buenas prácticas, metodologías, técnicas, herramientas y habilidades que estén predefinidas, sean utilizadas y sirvan para el buen desarrollo de la construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión.</p>	Integrantes del equipo de investigación	Definición las entradas, herramientas técnicas y salidas.
2		<p>Plasmar en la guía de gerencia de proyectos las principales entradas, herramientas técnicas y salidas necesarias para desarrollar en temas de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental en el desarrollo de la construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión.</p>		<p>Esquematación documental de la guía con su contenido, robustez y estructuración final.</p>
3				

Fuente: Autores, 2020.

**Tabla 12.** Flujo grama objetivo específico 4

No	OBJETIVO Y ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	DOCUMENTOS GUÍA O RESULTADO
1	<pre> graph TD     A[Aplicación de la técnica de juicio de expertos para validar la guía] --&gt; B[Control de cambios y lecciones aprendidas]     B --&gt; C([Fin])                     </pre>	<p>Proporcionar la guía de gerencia a los subcontratistas y expertos de la empresa Enel Codensa para validar su aplicación en los proyectos.</p>	Integrantes del equipo de investigación	<p>Documento con entradas, herramientas técnicas y salidas.</p>
2		<p>Proporcionar y recopilar aspectos de mejora por parte de los subcontratistas de la empresa Enel Codensa para su aplicación en un proyecto, realizando seguimiento y verificando la validez de contenido de esta.</p>		<p>Validación para la aplicación y lecciones aprendidas en un proyecto de construcción real.</p>
3				

Fuente: Autores, 2020.

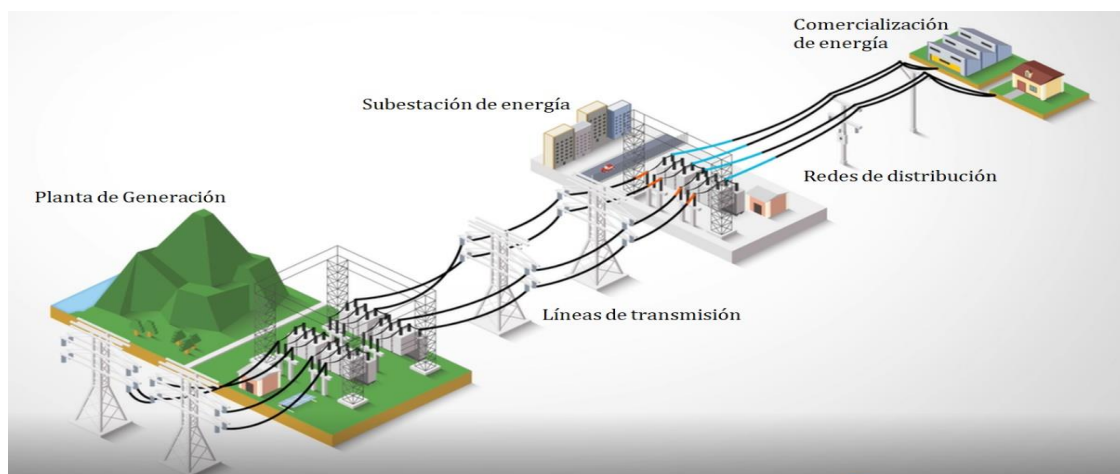
## 6. Resultados

Es importante definir a la subestación eléctrica como una instalación, o conjunto de dispositivos, que forma parte de un sistema eléctrico de potencia. Su principal función es la producción, conversión, regulación y distribución de la energía eléctrica. La subestación debe modificar y establecer los niveles de tensión de una infraestructura, para que la energía eléctrica pueda ser transportada y distribuida (Twenergy, 2019).

Existen diferentes tipos de subestaciones, unas de acuerdo con su función y otras a su tipo de instalación. Para llevar a cabo la construcción de una subestación es necesario tener presente la normativa nacional vigente, principalmente la NTC 2050 del 25 de noviembre de 1998 (conocido como Código Eléctrico Colombiano) y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE – Resolución 90708 del 20 de agosto de 2013). Adicionalmente, deben dar cumplimiento a la normatividad exigida por parte del operador de red (Likinormas – Codensa SA ESP) la cual establece especificaciones (Campos A. , 2019).

En este contexto, se considera alta tensión a todo valor superior a los 1500 voltios en corriente alterna. La alta tensión se utiliza en las redes de transporte eléctrico a grandes distancias para reducir las pérdidas y la sección de los conductores, ya que al aumentar la tensión de nuestra red reducimos la intensidad para transportar la misma potencia (Operacionymantenimiento, 2019).

El trabajo realizado por las subestaciones de Enel Codensa es el de transformación para su distribución y comercialización como se puede evidenciar en la siguiente imagen, se recibe la energía transportada en líneas de transmisión a la subestación de energía donde se transforma de alta tensión a media tensión, se distribuye a través de redes, se transforma en pequeños transformadores y finalmente se comercializa en las viviendas, industrias, edificaciones, etc.



**Figura 4.** Modelo de generación y conducción de energía eléctrica.  
Fuente: (Enel Codensa, 2019)

Para extender el tema de investigación, es importante dar a conocer las etapas que se elaboran en el proceso de construcción de las subestaciones eléctricas de alta tensión, esto con el fin de proporcionar una apreciación preliminar de etapas que llevan estos proyectos, entendiendo su importancia en la salud y seguridad en el trabajo, tanto como en el tema ambiental. En el siguiente diagrama se adjuntan las estructuras de desglose de trabajo desde los diseños hasta las pruebas y se muestra en términos generales los procesos de construcción de una subestación eléctrica, en el ciclo de vida de un proyecto (Anexo 1.WBS Diseños), (Anexo 2.WBS Obra civil), (Anexo 3.WBS Montaje obra eléctrica y electromecánica), (Anexo 4.WBS Pruebas):



**Figura 5.** Ciclo de vida de un proyecto de construcción de subestaciones eléctricas.  
Fuente: Autores, 2020.

Como se aprecia previamente en la figura 2, los sistemas de gestión en seguridad y salud en el trabajo tanto como el de gestión ambiental, están presentes durante todo el ciclo de vida del proyecto, lo que lo convierte en algo crucial para el inicio, desempeño y finalización de este. Bajo este argumento, es necesaria una gerencia integral de los proyectos, que permita controlar y manipular todas las áreas tratadas en la elaboración del proyecto ya sea alcance, tiempo, costo, regulación normativa, riesgos laborales, riesgos ambientales, calidad, entre otros.

Sumado a lo anterior, debe involucrarse la diferencia entre el ciclo de vida del proyecto y el grupo de procesos de la dirección del proyecto; reconociendo que el ciclo de vida de cada proyecto está definido por el modelo de fases que se utilice y este suele estar determinado por la organización, la industria o, incluso, la tecnología empleada en el proyecto (Almunia, 2016), es considerado el progreso del proyecto a lo largo de sus etapas de desarrollo. El grupo de procesos para la dirección de proyectos es, por otro lado la aplicación de conocimientos,

habilidades, técnicas y herramientas, divididas en cinco etapas o grupos para el buen desarrollo del proyecto: Inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, cierre del Proyecto (ITMPlataform, 2016), controlando que se realice adecuadamente cada fase y que la misma sea exitosa.

Una vez sintetizado el tema, se implementa esta investigación de carácter exploratorio y descriptivo. Iniciando la investigación con una revisión, análisis y selección de fuentes bibliográficas, principalmente de forma digital, sobre los estándares en dirección de proyectos más usados y reconocidos.

Primero se determinó la existencia y reconocimiento de algunas de las distintas asociaciones profesionales dedicadas al estudio de la gestión de proyectos, las cuales han elaborado, publicado y divulgado cuerpos de conocimiento (BOKs), que resumen los principales y más importantes avances en el ámbito de la disciplina (Rozenes, S. et al, 2004). Estos incluyen metodologías, instrumentos, herramientas, conocimientos, técnicas, y habilidades (White, D. et al, 2002), para la práctica de gerencia de proyectos.

Es importante mencionar que para la dirección de proyectos el Project Management Institute (PMI), tiene la guía Project Management Body of Knowledge (PMBOK) siendo una de las publicaciones base de conocimientos más reconocidas para la profesión de gerencia (Morris, P. et al, 2006).

Sin embargo, así como el anterior, para garantizar la aplicabilidad y distribución mundial de estos conocimientos en gerencia de proyectos, se han gestionado e implementado diferentes estándares, metodologías y normas técnicas internacionales de las cuales Crawford en el 2008, realizó una clasificación de acuerdo a los temas correspondientes, ya sean los proyectos individuales, la gestión de proyectos en organizaciones, por último la evaluación y certificación de profesionales, tal como se muestra a continuación:

**Proyectos:** Conocimientos y prácticas para la dirección de proyectos individuales.

(Project Management Body of Knowledge, Association Project Management Body of Knowledge, British Standard, International Organization for Standardization, International Competence baseline, project, and program management for enterprise innovation).

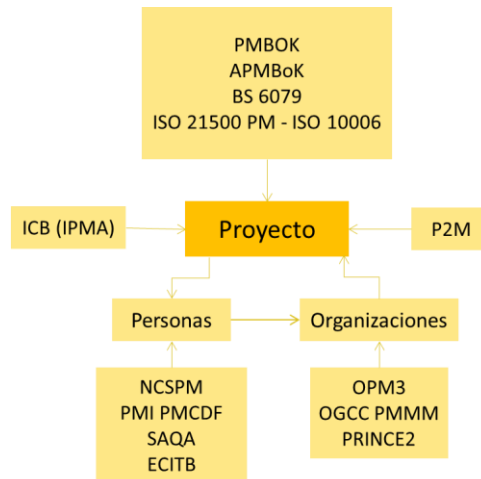
**Organizaciones:** Conocimientos y prácticas para dirección de proyectos de empresa.

(Organizational Project Management Maturity Model, Project Management Maturity Model, Projects in Controlled Environments)

**Personas:** Desarrollo, asesoramiento, registro y certificación de personas.

(National Competency Standards for Project Management, Project Manager Competency Development Framework, South African Qualifications Authority, Engineering Construction Industry Training Board).

(Montes, M. et al, 2013)



**Figura 6.** Clasificación de estándares por temas de dirección de proyectos  
Fuente: Adaptado de (Montes, M. et al, 2013)

Durante el desarrollo de esta investigación, se ha encontrado un número significativo de artículos y publicaciones sobre estándares, metodologías, buenas prácticas y normas que permiten concluir la existencia de una amplia literatura, donde se expone experiencia, técnicas, herramientas y múltiples prácticas en dirección de proyectos.

Teniendo en cuenta los enfoques y direccionamiento de las diferentes metodologías y estándares se pretende realizar una ilustración y/o clasificación en la tabla N. 5, con el objetivo de facilitar la selección de los estándares más importantes relacionados con gerencia de proyectos, permitiendo enfocarnos en los procesos a utilizar para el desarrollo, efectividad de un proyecto y apropiarlo a la organización, aportando al desempeño y la gestión en la construcción de sub estaciones eléctricas de alta tensión en la empresa Enel Codensa, es así que se han agrupado, analizando rasgos característicos de dichos documentos, como el tipo de ciclo de vida, su facilidad de uso, el tipo de proyecto sobre el que se enfocan, su orientación principal, destacando y eligiendo aquellos que propendemos idóneamente en esta guía.

Con relación a un análisis general se puede considerar que existe un número bastante diversificado de metodologías que se enfocan en una variedad de sectores, tipos de proyecto, que en su mayoría tienen como base de desarrollo y adaptación estándares del PMI o PRINCE2; generalmente se estructuran por procesos y/o fases para la organización del ciclo de vida, sin importar el tipo de proyecto.

**Tabla 13.** Características generales de los estándares

Estándar/ guía	Organización	País	Descripción	Tipo	Ágil/Rígido	Proyectos
PMBOK	PMI	Estados Unidos	Busca aplicar mejores prácticas y ser referencia fundamental para gerentes de proyectos, da a conocer los pasos necesarios de realización de proyectos de manera exitosa, explica las variables a tener en cuenta para la ejecución de un proyecto.	Procesos	Rígido	Todo tipo
APMBOK	APM	Reino Unido	Se encarga de gestionar y estandarizar la gestión de proyectos, contiene los elementos necesarios para desarrollar un proyecto de manera exitosa, al igual que el PMBOK®. Su sistema de certificaciones es basado en el IPMA.	Áreas de conocimiento	Rígido	Todo tipo
ICB	IPMA	Suiza	Certificación de las competencias en dirección de proyectos, mediante un marco de certificación para las habilidades: el ICB (IPMA Competence Baseline), que sirve de base para su programa de certificación en cuatro niveles.	Competencias	Rígido	Todo tipo
BS 6079	BSI	Reino Unido	Ayuda a personas y organizaciones a lograr el resultado deseado de un proyecto de manera eficiente y efectiva, contribuir al aprendizaje dentro de los proyectos y mejorar continuamente la capacidad de gestión de proyectos en la organización	Principios	Rígido	Todo tipo
ISO 21500	ISO	Suiza	Contiene directrices para la dirección y gestión de proyectos, provee orientación y explica los conceptos claves aplicables a la mayoría de los proyectos y su relación entre ellos.	Procesos	Rígido	Todo tipo
P2M	PMAJ	Japón	Guía que desarrolla la gerencia de proyectos enfocada en la creación de valor y en la innovación empresarial a través de la creación de programas y proyectos.	Capacidades	Rígido	Todo tipo
NCSPM	AIPM	Australia	Estándar operado por la AIPM como adaptación a las normas establecidas en el PMBOK. Creado como	Unidades de conocimiento	Rígido	Todo tipo

			un estándar para la competencia de proyectos en este país.			
SAQA	SAQA	Sudáfrica	Este certificado nacional en gestión de proyectos, NQF Nivel 5 apoya el desarrollo y reconocimiento de habilidades de gestión de proyectos en todos los sectores. Los proyectos varían en su tamaño y complejidad, no abarca todas las habilidades requeridas, pero proporciona una base sólida del conjunto mínimo de habilidades necesarias.	Competencias	Rígido	Todo tipo
ECITB	ECITB	Reino Unido	Capacitación profesional e ingeniería de gestión de ECITB se centra en la gestión de proyectos y equipos. Desarrollan competencias profesionales para supervisores, gerentes de proyecto e ingenieros.	Competencias	Rígido	Ingeniería
PRINCE2	OGC	Reino Unido	Cubre la gestión, control y organización del proyecto. Es una metodología genérica, escalable para cualquier tamaño de proyecto, aplicable para cualquier tipo de proyecto, se puede combinar con otras metodologías como PMI, IPMA, SCRUM, etc.	Principios, temas y procesos	Rígido	Todo tipo (público y privado)
Green project management	GPM Global	Estados Unidos	La gestión de proyectos ecológicos es un modelo en el que pensamos en verde a lo largo de nuestro proyecto y tomamos decisiones que tienen en cuenta el impacto en el medio ambiente, si lo hay. Es una forma de arraigar el "pensamiento verde" en cada proceso de gestión de proyectos.	Interactiva	Rígido	Todo tipo
Scrum		Alemania, Estados Unidos, España y Suiza.	Aplicación de buenas prácticas para trabajar colaborativamente y en equipo. Esta metodología está indicada para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener resultados pronto, los requisitos son cambiantes o poco definidos, la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales.	Marco de trabajo con procesos y técnicas	Ágil	Todo tipo
Extensión de construcción	PMBOK – PMI	Estados Unidos	Con las características principales del PMBOK 3ra edición, se busca una integración y aplicación para proyectos de la industria específica.	Procesos	Rígido	Construcción

Lean Construction	Lean	Japón, Estados Unidos	Es un sistema de control que mejora sustancialmente el cumplimiento de actividades y la correcta utilización de recursos de los proyectos de construcción.	Principios y herramientas	Rígido	Construcción
PRiSM	GPM Global	Estados Unidos	Es una metodología para alinear la ejecución de proyectos con la responsabilidad social de las empresas mediante la mezcla de las mejores prácticas de cinco normas ISO, las recomendaciones del Project Management Institute (PMI) y los principios de IPMA.	Herramientas e indicadores	Rígido	Todo tipo
Global Reporting Initiative. G3, GRI	GRI	Europa	El Global Reporting Initiative, es una organización cuyo propósito es promover el desarrollo de memorias de sostenibilidad incluye la guía para la elaboración de memorias, establece los principios e indicadores que las organizaciones pueden utilizar para medir y dar a conocer su desempeño económico, ambiental y social.	Memorias, principios e indicadores	Flexible	Todo tipo
PESTLE	GPM Global	Estados Unidos	Herramienta analítica, que considera los factores externos, para asistir en la determinación de los impactos. Hace referencia a ‘Scanning the Business Environment’ (“Análisis Ambiental del Negocio”).	Herramienta	Rígida	Todo tipo
PGS	GPM Global	Estados Unidos	El Plan de Gestión de la Sostenibilidad (PGS), en la Dirección de Proyectos aborda el impacto de la entrega de un proyecto sobre el ambiente ecológico, social y económico; es usado para gobernar los beneficios del proyecto y reside como parte o adjunto del Acta de constitución del proyecto.	Herramienta	Flexible	Todo tipo

Fuentes: (Montes, M. et al, 2013), (Estrada, N, 2015), (Shek, I, 2013), (Rodríguez et al., 2012)  
Elaboración: Autores, 2020.

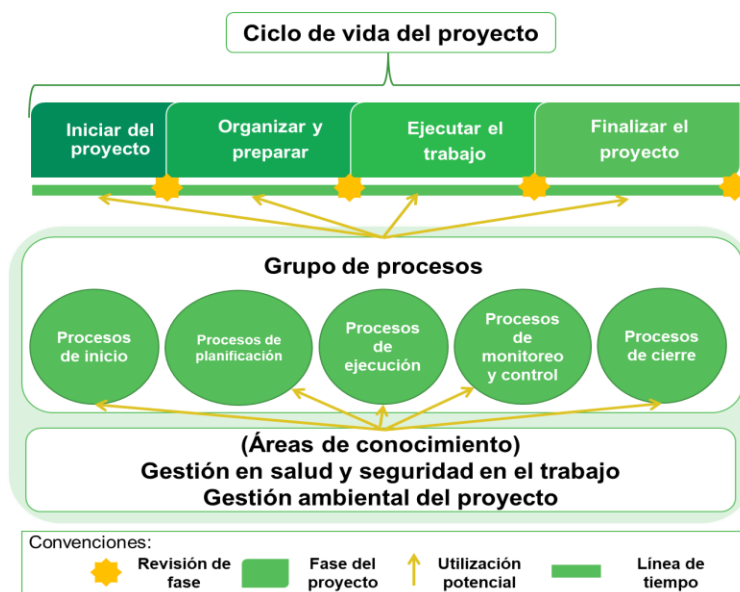


## 6.1 Elección del grupo de procesos

Previamente se presentan unos de los estándares más mencionados a nivel mundial, algunos de ellos manejan estructuras similares y su enfoque es semejante, podemos pretender clasificarlos de la siguiente manera: PMBOK, APMBOK, BS 6079 e ISO 21500 están orientados a proyectos, el ICB (IPMA) está orientado a personas, P2M y PRINCE2 por su parte están enfocados en las organizaciones. Ahlemann asegura que se puede encontrar un amplio número de estándares para la gestión de proyectos, publicados por organizaciones, empresas de estandarización y asociaciones en todo el mundo, dada esta diversidad, la selección y aplicación de normas puede ser un problema complejo para las organizaciones (Ahlemann, F, 2009).

Es así como, diferentes artículos y publicaciones referentes a la gerencia de proyectos, consideran que el PMBOK es el estándar de mayor difusión internacional (Montes, M. et al, 2013), por lo tanto, hay muchas metodologías elaboradas a partir de este estándar. Sin embargo, no se ha documentado y dado a conocer de forma detallada el diseño, aplicación y uso de las metodologías mencionadas, lo que impide en la mayoría de los casos la implementación de mejores prácticas de dirección de proyectos en organizaciones y personas.

La aplicación y difusión de estándares, o prácticas de dirección de proyectos, ha sido estudiada en diversos países, sectores y organizaciones. Por lo tanto, para esta guía se tomarán como base los procesos planteados en el estándar PMBOK, complementándose con la extensión de construcción existente, en el establecimiento de entradas, herramientas técnicas y salidas, además de incluir eventos del marco de trabajo Scrum y herramientas de lean construction, con el fin de flexibilizar el ciclo de vida del proyecto.



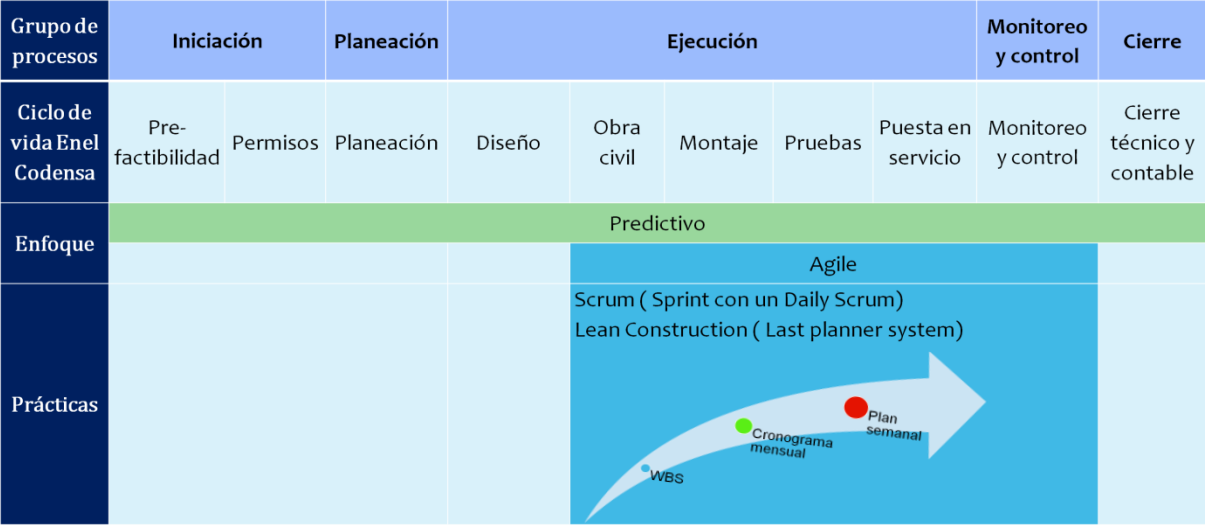
**Figura 7.** Ciclo de vida y grupo de procesos  
Fuente: Editado de (Beltran, J, 2020)

Para la Gerencia Integral de proyectos es importante considerar las competencias interpersonales para la dirección de proyectos como se sugiere en el estándar IPMA y la integración de procesos y temáticas sugeridas por la metodología Prince2, que son herramientas fundamentales que pueden ampliarse en el campo ambiental y de seguridad y salud en el trabajo para posteriores investigaciones.

Considerando los procesos elegidos, la implementación de cualquier guía debe ser producto de un análisis sobre el tipo, enfoque del proyecto, contexto geográfico-cultural, y la madurez de la organización en cuanto a conocimiento de la gestión de proyectos, entre otros. Es así como, se concluye que todos los estándares han sido elaborados bajo la premisa de ser guías útiles para cualquier tipo de proyecto, sin importar el país. Sin embargo, mantienen requerimientos y estatutos nacionales, aplicables en diversos contextos y todos ellos reúnen información estructurada semejante con intereses equivalentes (Shek, I, 2013).

En este orden de ideas, para esta guía se utilizará la estructura general del PMBOK que como uno de los estándares más reconocidos en el campo de la gerencia de proyectos y dada su gran difusión, permite ser una fuente confiable de investigación utilizada para la elaboración de metodologías y guías. Para aumentar su sencillez y su aplicabilidad se complementará con prácticas de marcos y filosofías de trabajo, que aumenten su flexibilidad en la gerencia de proyectos de construcción de subestaciones para los contratistas de la empresa de energía Enel Codensa.

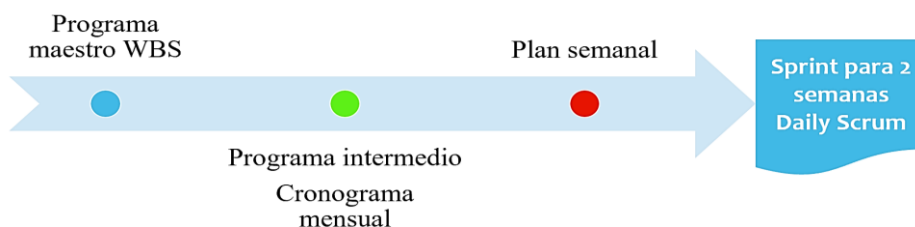
La figura 8, muestra el enfoque, propuesto para la estructura del grupo de procesos y el ciclo de vida del proyecto de construcción de las subestaciones eléctricas, que consiste en una combinación entre proyectos ágiles y predictivo, con el fin de facilitar la ejecución y control de este.



**Figura 8.** Enfoque para la guía de construcción  
Fuente: Autores, 2020.

Finalmente, se definirá una estructura semejante a la extensión de construcción existente del PMI, con el fin de disponer la guía para la dirección de proyectos en Enel Codensa mediante la adición de las áreas de conocimiento de gestión ambiental y seguridad y salud en el trabajo.

El marco ágil que pretende establecerse de la siguiente manera, en la fase de ejecución, monitoreo y control del ciclo de vida del proyecto, pretende utilizar prácticas que faciliten el desarrollo del trabajo en el sector, sin comprometer mayor tiempo o personal que dificulte la operación y avance del proyecto.



**Figura 9.** Adopción de herramientas Ágiles  
Fuente: Autores, 2020.

Por otro lado, la diversidad de prácticas, herramientas de gestión y directrices, permiten que en términos de aplicaciones se cuente con posibilidades de trabajo y múltiples modelos de medición, en donde se lleve un control y seguimiento apropiado de la ruta de trabajo de un proyecto. Sin embargo, vale aclarar que un estándar no es el único medio que actúa en la gestión de los proyectos en las organizaciones; pues la participación del equipo de trabajo, los directivos, los stakeholders, así como externalidades pueden cambiar el rumbo de un proyecto, por ello es importante contemplar las regulaciones nacionales.

## 6.2 Requisitos legales y normatividad aplicable

Por consiguiente, luego de elegir los procesos a utilizar en esta guía, procedemos a realizar la compilación e investigación de los requisitos legales y normatividad aplicable para la ejecución de los proyectos de construcción de las subestaciones eléctricas de alta tensión, donde se proporciona la información referente a exigencias y cumplimiento al tema ambiental y lo que respecta a salud y seguridad en el trabajo para el ciclo de vida del proyecto.

En la siguiente tabla, puede apreciarse en el ciclo de vida del proyecto la participación en las áreas de conocimiento mencionadas, es así como se bosqueja un cuadro y se anexan las matrices de normatividad aplicable en todo el proceso de construcción. Pueden apreciarse el anexo 5, Matriz de normatividad en SST y el anexo 6, Matriz de normatividad ambiental. Obteniendo una recopilación de cumplimiento y conocimiento normativo a los directores de proyecto a cargo.

**Tabla 14.** Bosquejo de participación normativa en el proceso de construcción de la subestación eléctrica.

Grupo de procesos	Iniciación		Planeación	Ejecución				Monitoreo y control	Cierre		
Ciclo de vida Enel Codensa	Prefactibilidad	Permisos	Planeación	Diseño	Obra civil	Montaje	Pruebas	Puesta en servicio	Monitoreo y control	Cierre técnico y contable	
<i>Gestión de seguridad y salud en el Trabajo</i>		Sistema de gestión de salud y seguridad en el trabajo									
		Decreto único reglamento del sector del trabajo									
		Afilaciones al sistema general de riesgos profesionales y seguridad social									
		Reglamento de salud ocupacional en los procesos de generación, transmisión y distribución eléctrica del sector eléctrico									
			Seguridad en la construcción								
			Reglamento de sismo resistencia								
			Medidas sanitarias								
			Seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo								
			Preparación y respuesta ante emergencias								
			Enfermedad laboral								
			Seguridad en trabajos en espacios confinados								
			Capacitación y entrenamiento								
			Reporte de incidentes y accidentes de trabajo								
			Comité de convivencia laboral								
		Teletrabajo									
			Factor de riesgo psicosocial								
			Seguridad en las instalaciones eléctricas								
			Trabajo en alturas								
			Factor de riesgo biológico – Covid								

Grupo de procesos	Iniciación		Planeación	Ejecución				Monitoreo y control	Cierre
	Prefactibilidad	Permisos	Planeación	Diseño	Obra civil	Montaje	Pruebas	Puesta en servicio	Monitoreo y control
<i>Gestión ambiental</i>	Decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible								
	Licencias ambientales para la ejecución de proyectos								
	Áreas protegidas								
	Procedimiento sancionatorio ambiental								
	Prevención y manejo de residuos o desechos peligrosos								
	Sistema Nacional Ambiental								
	Código nacional de recursos naturales renovables								
	Arqueología								
	Permisos ambientales								
	Gestión del arbolado								
	Consumo de agua								
	Uso sostenible y biodiversidad								
	Planes de contingencia								
	Residuos de construcción y demolición								
	Ruido								
	Análisis de interesados – Consulta previa y socialización del proyecto								
	Convenciones:								
	Participación en la fase:	Tono color							
	No participa en la fase:	Tono color							

Fuente: Autores, 2020.

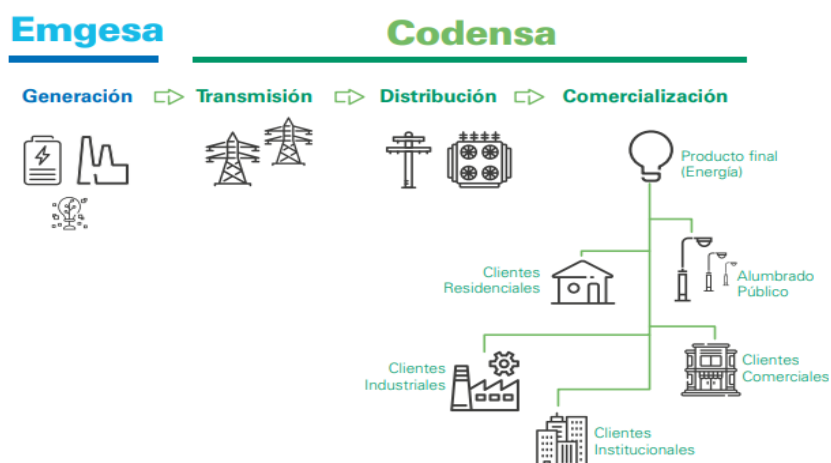
**Nota:** Se cuentan con las matrices legales aplicables en los documentos anexo 5 y anexo 6 del presente trabajo.

Previo al establecimiento de la guía, es importante presentar el enfoque y actividades desarrolladas por la empresa Enel Codensa, en donde se expone la importancia de la dirección de proyectos con su Core empresarial.

### 6.3 Enel Codensa

Enel Codensa es una empresa que nace de la alianza entre el Grupo Enel originario de Italia y la empresa de energía colombiana Codensa, constituyéndose en una sola a nivel Colombia que es reconocida por ser una de las empresas con mayor cubrimiento en el país, con 25% de participación, prestan el suministro eléctrico a más de 3.4 millones de clientes en Bogotá y en más de 100 municipios en Cundinamarca (GrupoEnel, 2020).

En Colombia, el Grupo Enel es la principal sociedad en la producción de energía eléctrica, con plantas hidroeléctricas, solares y termoeléctricas. Son líderes tanto en la distribución, con el 100% del suministro eléctrico en Bogotá, así como en venta de energía eléctrica, cuentan con participación en el mercado del gas. Tal como se muestra en la siguiente Figura, participan en los servicios de eficiencia energética, respuesta a la demanda, distribución, iluminación pública y en los servicios para las viviendas (Grupo Enel, 2020).



**Figura 10.** Mercado eléctrico de la empresa  
Fuente: (Enel, 2020)

En 2019, Enel Codensa recibió el gran premio Andesco a la sostenibilidad en el marco del 21° Congreso de Servicios Públicos, como reconocimiento a la excelencia y el compromiso en sus prácticas sostenibles de gestión social, ambiental, económica y de gobierno corporativo. Enel Codensa postuló una iniciativa por cada entorno, las cuales fueron analizadas bajo los lineamientos de innovación, gestión del conocimiento, generación de alianzas, capacidad de aprendizaje, generación integral de beneficios y capacidad para trascender (Cocier, 2020).

Esta empresa cuenta con integración de la sostenibilidad en su estrategia corporativa y en las decisiones operacionales. Gracias a esto constituyen la generación de valor mediante la

accesibilidad al servicio y crecimiento social, ambiental y económico. En su plan de sostenibilidad 2020- 2022, integra tanto la gestión ambiental como la de seguridad y salud en el trabajo, por ello la importancia en la dirección de sus proyectos a corto y largo plazo.



**Figura 11.** Plan de sostenibilidad.  
Fuente: (Enel, 2020)

De igual forma para el grupo Enel en Colombia un aspecto muy importante es promover la salud y seguridad de sus trabajadores, y de aquellos que hacen parte de la organización. Por eso cuentan con un Sistema de Gestión Integrado (SGI) en calidad, salud, seguridad, ambiente y eficiencia energética que garantiza el respeto por el medio ambiente, y asegura la calidad de los procesos, materiales y componentes, optimizando las actividades de tal manera que estas sean eficientes energéticamente.

Enel Codensa, inicio en el año 2001, con la certificación del Sistema de Gestión de Calidad, bajo la norma ISO 9001, posteriormente logró la certificación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo Norma ISO 45001, y Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001, inicialmente estos sistemas de gestión se administraban de manera independiente, sin embargo gracias a la estructura similar de las normas ISO, la compañía decide integrar los tres sistemas de gestión en un Sistema de Gestión Integrado, y en la medida en la que se incorpora uno nuevo como lo es el Sistema de Gestión de la Eficiencia Energética norma ISO 50001 y Sistema de Gestión de Activos ISO 55001 lo va integrando en su estructura.

El contar con estos Sistemas de Gestión, le ofrece al proceso de investigación las directrices a nivel Global y Local que son tomadas como entrada y fueron incorporados en el desarrollo de la guía de gestión de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental, para la gerencia integral de proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia para Enel Codensa.

La empresa cuenta con un sistema de seguridad que busca garantizar un entorno saludable, seguro y sostenible tanto para sus colaboradores como para las empresas contratistas en el desarrollo de las actividades de generación, distribución y comercialización de energía, cumpliendo con los requisitos legales al promover una cultura de cuidado que permita proteger el medio ambiente, lograr cero accidentes y alcanzar una mayor eficiencia operativa (Enel, 2020). Actualmente dadas las condiciones de emergencia sanitaria por Covid-19, han cumplido con protocolos de seguridad que garantizan la salud y bienestar tanto de empleados como de sus familiares, implementando todas las estrategias de prevención y control de esta enfermedad en sus instalaciones.

#### **6.4 Establecimiento de la guía de dirección de proyectos.**

Una vez concretadas las orientaciones previas para la guía, se procede a establecer la intervención de las áreas de conocimiento en los grupos de procesos que se orientan a la dirección de proyectos. Para dar un conocimiento general de los procesos y áreas de conocimiento existentes, manejados por el estándar PMBOK del PMI, se da una breve introducción que permita entender las áreas de conocimiento adicional que se pretenden complementar en los temas correspondientes a seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental.

##### **6.4.1 Grupo de procesos PMI**

El PMBOK del PMI, establece en su sexta edición de 2017, los siguientes procesos:

- I. Grupo de Procesos de Inicio:** Procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.
- II. Grupo de Procesos de Planificación:** Procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.
- III. Grupo de Procesos de Ejecución:** Procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer los requisitos del proyecto.
- IV. Grupo de Procesos de Monitoreo y Control:** Procesos requeridos para hacer seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
- V. Grupo de Procesos de Cierre:** Procesos llevados a cabo para completar o cerrar formalmente el proyecto, fase o contrato.

(PMI, 2017).

##### **6.4.2 Áreas de conocimiento del PMI**

Teniendo en cuenta que se utilizarán y ajustarán las áreas de conocimiento, a continuación, se nombran las 10 áreas expuestas en la 6ta versión del PMI. Dado que, bajo la existencia actual, se realizará la contribución a la guía en las dos áreas propuestas.



**Tabla 15.** Relación de los procesos con las áreas de conocimiento.

Área de conocimiento	Descripción	Procesos	
		Grupo	Proceso
<b>Gestión de la Integración</b>	Incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto.	Inicio	Acta de constitución
		Planificación	Plan para la dirección del proyecto
		Ejecución	Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto
		Monitoreo y control	Monitorear y controlar el trabajo del proyecto Realizar control integrado de cambios
		Cierre	Cerrar el proyecto o fase
<b>Gestión del alcance</b>	Incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluye todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo requerido para completarlo con éxito.	Planificación	Planificar la dirección del alcance Recopilar los requisitos Definir el alcance Crear la EDT/WBS
		Monitoreo y control	Validar el alcance Controlar el alcance
<b>Gestión del cronograma</b>	Incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo	Planificación	Planificar la gestión del cronograma Definir las actividades Secuenciar las actividades Estimar la duración de las actividades Desarrollar el cronograma
		Monitoreo y control	Controlar el cronograma
<b>Gestión de los costos</b>	Procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.	Planificación	Planificar la gestión de los costos Estimar los costos Determinar el presupuesto
		Monitoreo y control	Controlar los costos
<b>Gestión de la calidad</b>	Incluye los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer las expectativas de los interesados	Planificación	Planificar la gestión de la calidad
		Ejecución	Gestionar la calidad
		Monitoreo y control	Controlar la calidad
<b>Gestión de los recursos</b>	Procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto.	Planificación	Planificar la gestión de los recursos Estimar los recursos de las actividades
		Ejecución	Adquirir recursos Desarrollar el equipo Dirigir al equipo
		Monitoreo y control	Controlar los recursos
<b>Gestión de las comunicaciones</b>	Procesos requeridos para garantizar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control,	Planificación	Planificar la gestión de las comunicaciones
		Ejecución	Gestionar las comunicaciones

	monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados	Monitoreo y control	Monitorear las comunicaciones
<b>Gestión de los riesgos</b>	Procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto.	Planificación	Planificar la gestión de los riesgos Identificar los riesgos Realizar el análisis cualitativo de riesgos Realizar al análisis cuantitativo de riesgos
		Ejecución	Implementar la respuesta a los riesgos
		Monitoreo y control	Monitorear los riesgos
<b>Gestión de las adquisiciones</b>	Procesos necesarios para la compra o adquisición de los productos, servicios o resultados requeridos por fuera del equipo del proyecto.	Planificación	Planificar la gestión de adquisiciones
		Ejecución	Efectuar las adquisiciones
		Monitoreo y control	Controlar las adquisiciones
<b>Gestión de los interesados</b>	Procesos requeridos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto.	Inicio	Identificar a los interesados
		Planificación	Planificar el involucramiento de los interesados
		Ejecución	Gestionar la participación de los interesados
		Monitoreo y control	Monitorear el involucramiento de los interesados

Fuente: (PMI, 2017). Elaboración: Autores, 2020.

### 6.4.3 Áreas de conocimiento SST y GA

Una vez definidos los procesos, se establecen las entradas, herramientas técnicas y salidas para cada uno de los procesos y fases definidas en los proyectos de construcción de subestaciones eléctricas. Esto en búsqueda de la estandarización en la gerencia de dichos proyectos, manteniendo bajo control la información, tiempo, costos y desarrollo del trabajo. Tal como se muestra en la tabla 16, se establecen las áreas de conocimiento y se indica su momento de interés, con el proceso a generar y la cantidad de estos en las dos áreas de conocimiento.

**Tabla 16.** Planteamiento de las áreas de conocimiento objeto de estudio

Áreas de conocimiento	Grupo de procesos	Inicio		Planeación	Ejecución					Monitoreo y control	Cierre
	Ciclo de vida	Pre-factibilidad	Permisos	Planeación	Diseño	Obra civil	Montaje	Pruebas	Puesta en servicio	Monitoreo y control	Cierre técnico y contable
Integración		1		1			2			2	1
Alcance				4						2	
Cronograma				6						1	
Costo				3						1	
Calidad				1		1				1	

Recursos		1	3	1	
Comunicaciones		1	1	1	
Riesgos		5	1	1	
Adquisiciones		1	1	1	
Interesados	1	1	1	1	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>1</b>
Gestión en Salud y Seguridad en el trabajo y Gestión Ambiental		1	1	1	
	1	1	1	1	1

Fuente: Autores, 2020.

Teniendo en cuenta la cantidad de procesos considerados para las áreas de conocimiento a emplear en la dirección de proyectos de esta guía, se nombran aquellos involucrados en la gestión de salud y seguridad en el trabajo y en la gestión ambiental, que aplican en el desarrollo del ciclo de vida de los proyectos en la empresa, tal como se encuentran expresados en la tabla 17. Que se muestra a continuación:

**Tabla 17.** Procesos considerados oportunos para la dirección de estos proyectos.

Áreas de conocimiento	Grupo de procesos	Inicio		Planeación	Ejecución					Monitoreo y control	Cierre
	Ciclo de vida	Pre-factibilidad	Permisos	Planeación	Diseño	Obra civil	Montaje	Pruebas	Puesta en servicio	Monitoreo y control	Cierre técnico y contable
<b>Gestión en Salud y Seguridad en el Trabajo</b>				Planificar la gestión de SST del proyecto.	Gestión de la SST del proyecto.					Monitorear, controlar y evaluar la gestión de SST del proyecto.	
<b>Gestión Ambiental</b>		Gestionar los permisos ambientales del proyecto.		Planificar la gestión ambiental del proyecto.	Gestión ambiental del proyecto.					Monitorear, controlar y evaluar la gestión ambiental del proyecto.	Cerrar la gestión ambiental del proyecto.

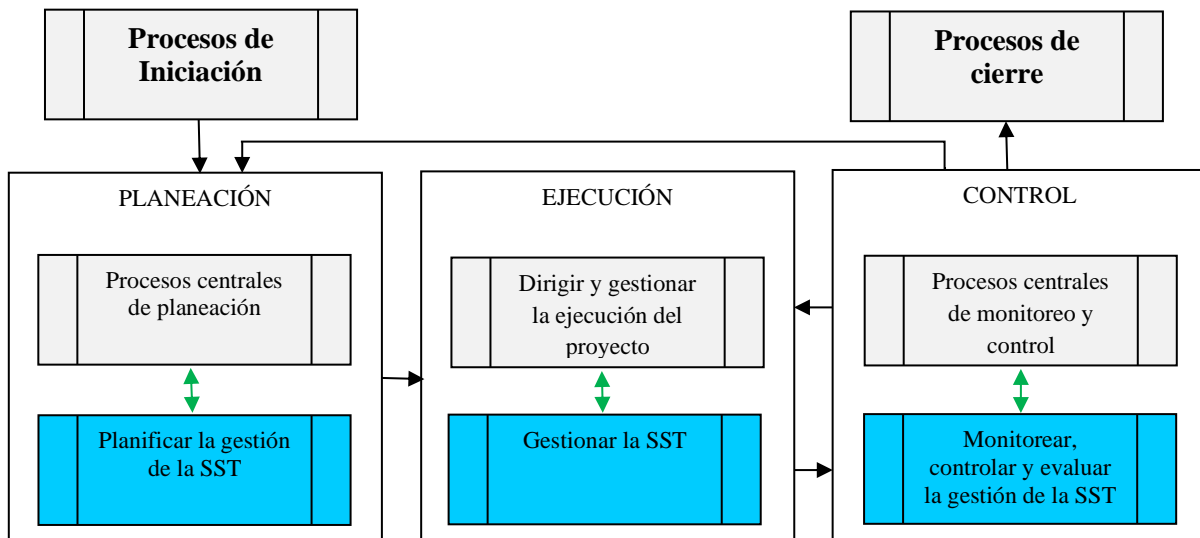
Fuente: Autores, 2020.

Teniendo en cuenta la información previa de la tabla, entonces en los siguientes enunciados se citan los procesos diseñados y elegidos para la gestión de seguridad y salud en el trabajo y la gestión ambiental en los proyectos de construcción de alta tensión para Enel Codensa.

### 6.4.3.1 Área de conocimiento – Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo.

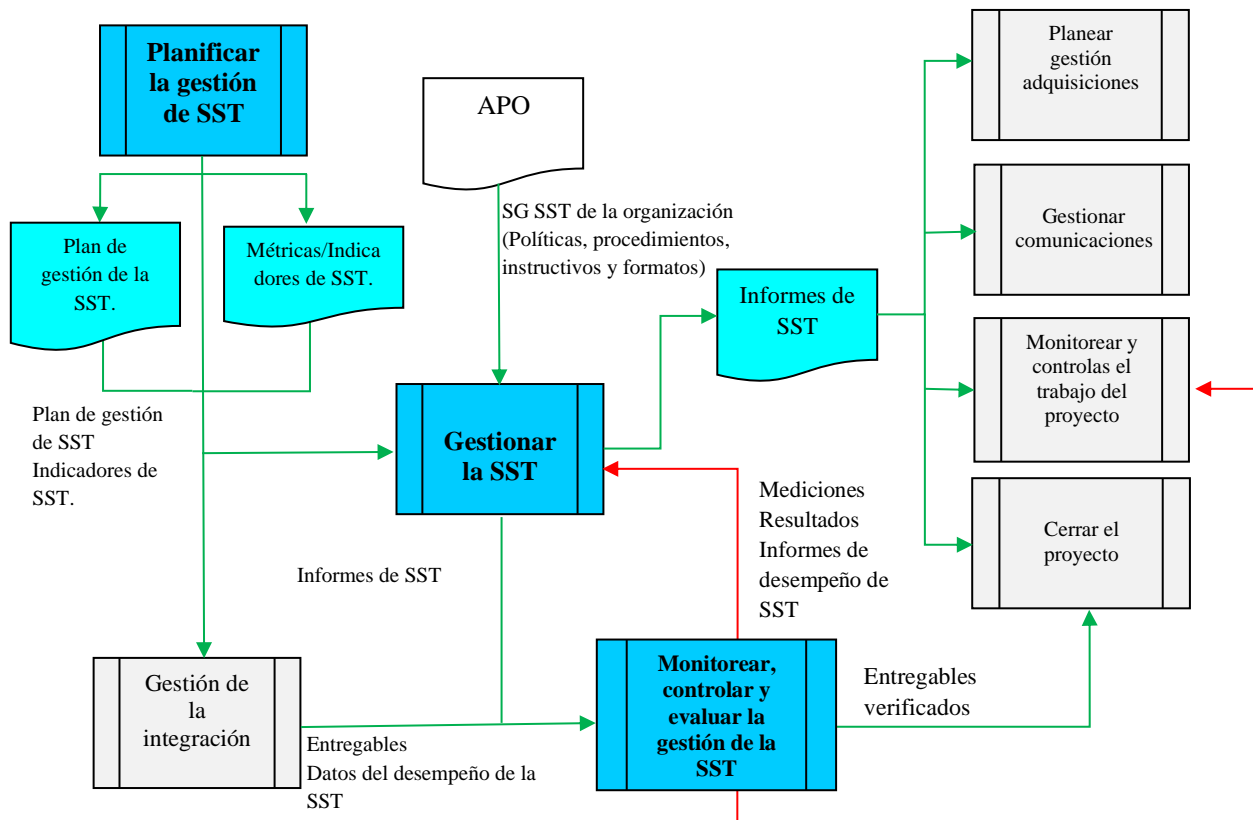
Una organización es responsable de la seguridad y salud de sus trabajadores y de las personas que pueden verse afectadas por sus actividades. Esta responsabilidad incluye la promoción y protección de su salud física y mental. “El objetivo y los resultados previstos del sistema de gestión de SST son prevenir lesiones y deterioro de la salud relacionados con el trabajo al personal y proporcionar lugares de trabajo seguros y saludables; en consecuencia, es de importancia crítica para la organización eliminar los peligros y minimizar los riesgos para la SST tomando medidas de prevención y protección eficaces” (NTC-ISO 45001, 2018).

Teniendo en cuenta lo anterior, se establece la importancia de implementar el área del conocimiento de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SST) en la ejecución de proyectos de construcción subestaciones eléctricas, alineados con el sistema de gestión de la SST de Enel Codensa.



**Figura 12.** Área de conocimiento SST en la gerencia de proyectos  
Fuente: Autores, 2020.

Los procesos de la gestión de la SST definidos para la gerencia de proyectos de construcciones de subestaciones eléctricas son descritos en las siguientes ilustraciones, donde se indican para cada uno de ellos las entradas, herramientas técnicas y salidas. La siguiente imagen ilustra la interacción entre procesos.

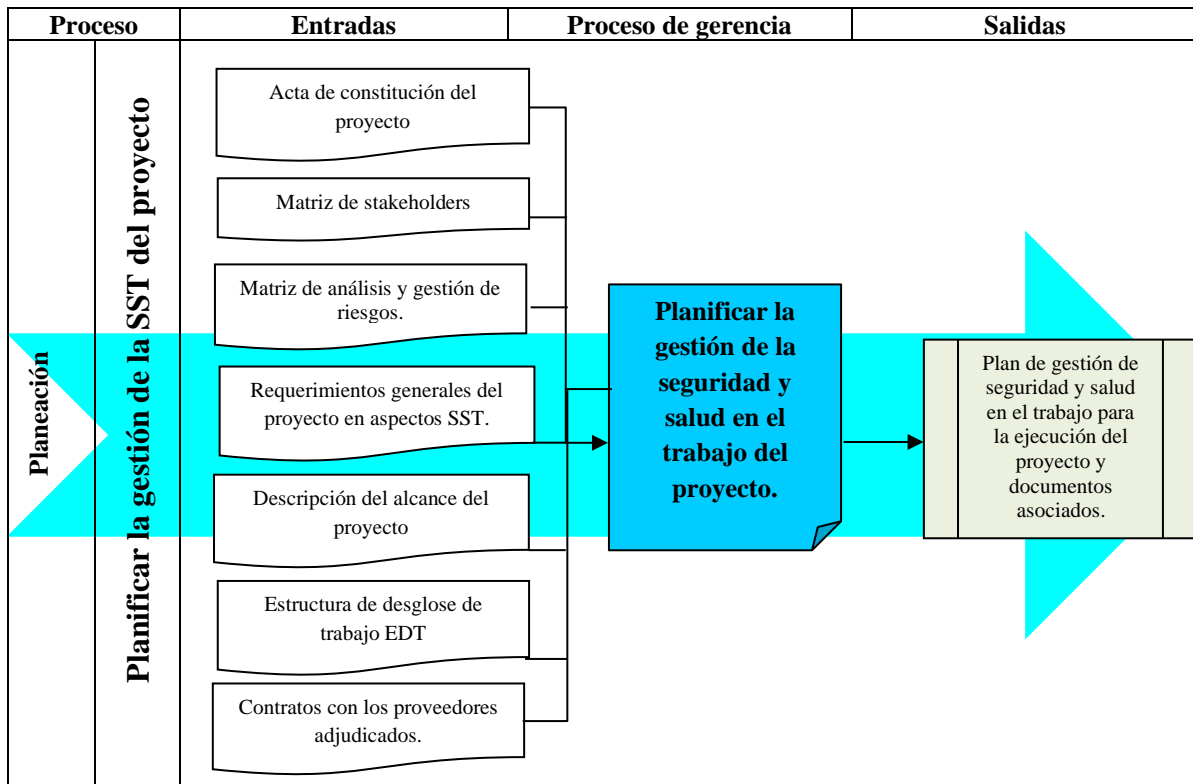


**Figura 13.** Interrelación con áreas del conocimiento de la gerencia de proyectos  
Fuente: Autores, 2020.

#### 6.4.3.1.1 Planificar la gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

Planificar la gestión de la SST del proyecto es el proceso de crear el plan de gestión de la SST y documentos asociados, en donde se define para todo el alcance del proyecto como se identifican los peligros, valoran los riesgos y establecen las medidas de control, determinan los objetivos, métricas, procesos, actividades y métodos para la prevención de lesiones y deterioro de la salud de los trabajadores.

El beneficio de este proceso es que se describen las actividades que se realizan a lo largo del proyecto para eliminar los peligros y minimizar los riesgos para la SST, así como las medidas de prevención y protección del personal expuesto.



**Figura 14.** Descripción del proceso planificar la gestión SST del proyecto.  
Fuente: Autores, 2020.

Para mostrar con mayor detalle las entradas, herramientas y técnicas y salidas, que son necesarias para el desarrollo de este proceso en seguridad y salud en el trabajo, se relaciona la Figura N. 15 a continuación:

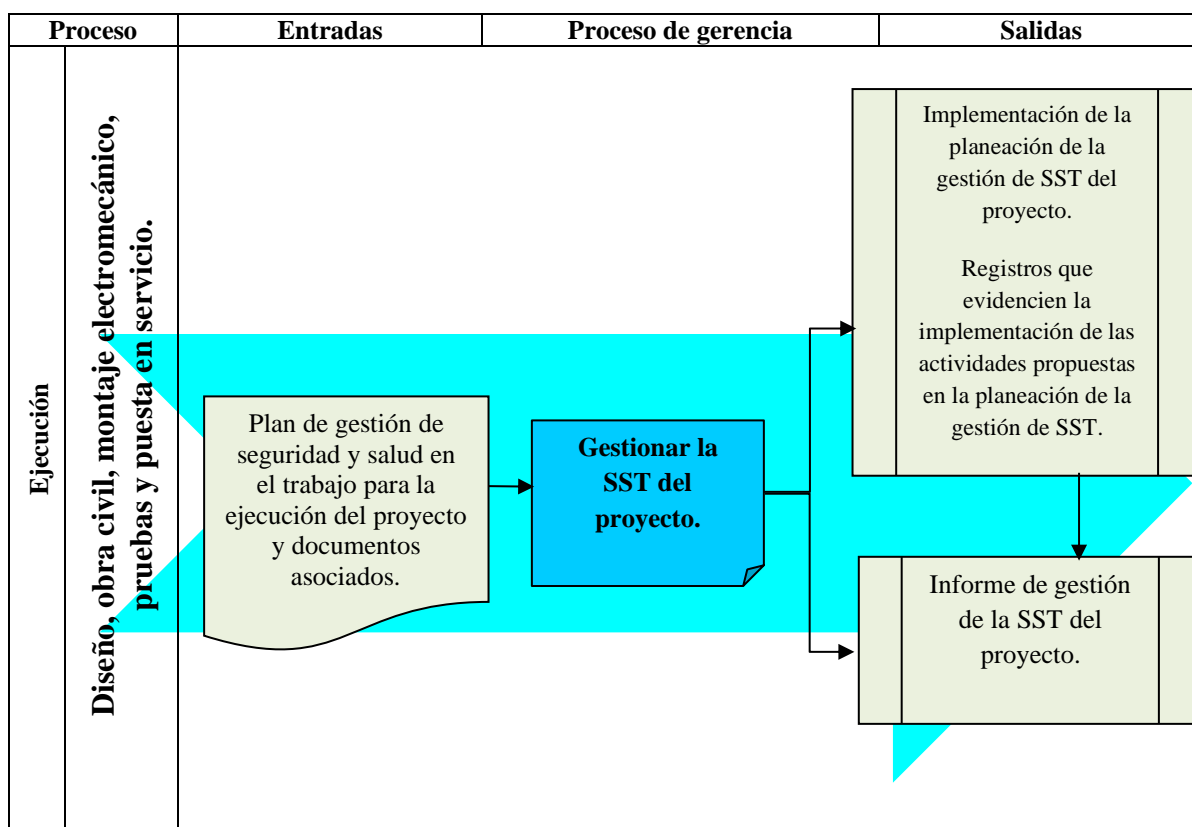
Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acta de constitución del proyecto.</li> <li>- Matriz de stakeholders.</li> <li>- Matriz de análisis y gestión de riesgos.</li> <li>- Requerimientos generales del proyecto en aspectos SST.</li> <li>- Descripción del alcance del proyecto.</li> <li>- Estructura de desglose de trabajo.</li> <li>- Contratos con los proveedores adjudicados.</li> </ul>	<p>Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la empresa y documentos asociados. (Acervo de procesos de la organización).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formato para la elaboración del plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo para la ejecución del proyecto.</li> <li>- Formato matriz de identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles.</li> <li>- Formato matriz de identificación, verificación seguimiento y evaluación de legislación en seguridad y salud en el trabajo.</li> <li>- Matriz de indicadores/métricas de gestión de la SST del proyecto.</li> <li>- Formato programas de gestión de riesgos.</li> <li>- Formato plan de inspecciones.</li> <li>- Formato programa de inducción.</li> <li>- Formato cronograma de capacitación y entrenamiento.</li> <li>- Formato listado de cargos y habilitaciones de la labor requeridas.</li> <li>- Formato cronograma de actividades.</li> <li>- Formato cronograma de competencias laborales.</li> <li>- Formato listado de actividades, métodos de trabajo y formatos asociados.</li> <li>- Formato listado de equipos y formatos preoperacionales asociados.</li> <li>- Formato listado de tipos de vehículos y formatos preoperacionales asociados.</li> <li>- Formato listado de maquinaria y formatos preoperacionales asociados.</li> <li>- Formato listado de herramientas de potencia y manuales y formatos preoperacionales asociados.</li> <li>- Juicio de expertos</li> <li>- Recopilación de datos</li> <li>- Análisis de datos</li> </ul>	<p>Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo para la ejecución del proyecto el cual incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Matriz de identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles.</li> <li>- Matriz de identificación, verificación seguimiento y evaluación de legislación en seguridad y salud en el trabajo.</li> <li>- Tablero de gestión de la SST para el proyecto con indicadores/métricas.</li> <li>- Programas de gestión de riesgos.</li> <li>- Plan de preparación y respuesta ante emergencias del proyecto.</li> <li>- Plan de Inspecciones.</li> <li>- Programa de inducción.</li> <li>- Cronograma de capacitación y entrenamiento.</li> <li>- Cronograma de actividades.</li> <li>- Cronograma de competencias laborales.</li> <li>- Cronograma de habilitación de labores.</li> <li>- Listado de actividades, métodos de trabajo y formatos asociados.</li> <li>- Listado de equipos y formatos preoperacionales asociados.</li> <li>- Listado de tipos de vehículos y formatos preoperacionales asociados.</li> <li>- Listado de maquinaria y formatos preoperacionales asociados.</li> <li>- Listado de herramientas de potencia y manuales y formatos preoperacionales asociados.</li> </ul>

**Figura 15.** Entradas, herramientas y técnicas y salidas para el proceso de planificar la gestión de la SST  
Adaptado de: PMI, 2017.

### 6.4.3.1.2 Gestionar la seguridad y salud en el trabajo.

Gestionar la SST es el proceso de convertir la planeación de la gestión de la SST del proyecto en actividades cumplidas a lo largo del proyecto. El beneficio de este proceso es cumplir los objetivos de la SST del proyecto y de la organización, así como de proteger la vida y la seguridad de las personas previniendo la ocurrencia de lesiones y el deterioro de la salud de los trabajadores.

En la siguiente figura, se describe el proceso de gestionar la SST del proyecto, en donde se indican las entradas y salidas de este.



**Figura 16.** Gestionar la SST del proyecto.  
Fuente: Autores, 2020.

Para mostrar con mayor detalle las entradas, herramientas y técnicas y salidas, que son necesarias para el desarrollo de este proceso en seguridad y salud en el trabajo, se relaciona la Figura N. 17 a continuación:



Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la empresa y documentos asociados. (Activos de procesos de la organización).</li> <li>- Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo para la ejecución del proyecto.</li> <li>- Matriz de análisis y gestión de riesgos.</li> <li>- Matriz de identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles.</li> <li>- Matriz de identificación, verificación seguimiento y evaluación de legislación en seguridad y salud en el trabajo.</li> <li>- Tablero de gestión de la SST con indicadores/métricas.</li> <li>- Programas de gestión de riesgos.</li> <li>- Plan de preparación y respuesta ante emergencias del proyecto.</li> <li>- Plan de Inspecciones.</li> <li>- Programa de inducción.</li> <li>- Cronograma de capacitación y entrenamiento.</li> <li>- Cronograma de actividades en SST.</li> <li>- Cronograma de competencias laborales.</li> <li>- Cronograma de habilitación de labores.</li> <li>- Listado de actividades, métodos de trabajo y formatos asociados.</li> <li>- Listado de equipos y formatos preoperacionales asociados.</li> <li>- Listado de tipos de vehículos y formatos preoperacionales asociados.</li> <li>- Listado de maquinaria y formatos preoperacionales asociados.</li> <li>- Listado de herramientas de potencia y manuales y formatos preoperacionales asociados.</li> <li>- Procedimiento organizacional Gestión de situaciones no conforme (incidentes, NC) y acciones correctivas/observaciones.</li> <li>- Instructivo de operación informes de gestión proyectos alta tensión.</li> </ul>	<p><b>Por parte del ejecutor:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recopilación de registros,</li> <li>- One drive del proyecto. (Repositorio documental).</li> <li>- Recopilación de datos.</li> <li>- Análisis de datos de los resultados de los indicadores o métricas para la gestión de la SST del proyecto.</li> <li>- Implementar la planificación de la gestión de la SST del proyecto de acuerdo con lo establecido en las entradas.</li> <li>- Implementar lo establecido en el plan de la gestión de SST para la ejecución del proyecto.</li> <li>- Implementar tratamiento de riesgos.</li> <li>- Implementar controles para la prevención de ocurrencia de lesiones establecidos en la matriz de identificación de peligros, valoración de riesgos.</li> <li>- Implementar las actividades planeadas en los programas de gestión de riesgos.</li> <li>- Implementar el plan de preparación y respuesta ante emergencias y realizar los simulacros,</li> <li>- Realizar las capacitaciones planeadas en SST.</li> <li>- Realizar las actividades planeadas en SST.</li> <li>- Realizar la certificación de competencias laborales planeadas.</li> <li>- Realizar la habilitación de los trabajadores de acuerdo con su labor.</li> <li>- Elaborar los métodos de trabajo para las actividades del alcance del proyecto y aplicarlos.</li> <li>- Elaborar los formatos preoperacionales para el control y manejo de vehículos, maquinaria, equipos, herramientas y aplicarlos.</li> <li>- Establecer e implementar los planes de acción resultantes de situaciones no conformes, acciones correctivas y observaciones.</li> <li>- Presentar informes a Enel Codensa evidenciando la gestión en SST realizada.</li> </ul>	<p><b>Por parte del ejecutor:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registros que evidencien la implementación de las actividades propuestas en la planeación de la gestión de SST.</li> <li>- Informe de gestión de la SST del proyecto por parte del ejecutor a Enel Codensa con la siguiente información:</li> <li>- Resultados de indicadores o métricas establecidas.</li> <li>- Cumplimiento de los programas de gestión de riesgos. (Registros).</li> <li>- Cumplimiento del plan de preparación y respuesta ante emergencias.</li> <li>- Cumplimiento del plan de inspecciones y resultados. (Registros).</li> <li>- Cumplimiento del cronograma de capacitación y entrenamiento.</li> <li>- Cumplimiento del cronograma de Actividades.</li> <li>- Cumplimiento del cronograma de competencias laborales.</li> <li>- Cumplimiento del cronograma de habilitación de labores.</li> <li>- Tratamiento de planes de acción resultantes de accidentalidad y mecanismos de prevención (Inspecciones, be safer, safety walk, auditorías, ECOs, assessment safety).</li> <li>- Lecciones aprendidas.</li> <li>- Registro de accidentes e incidentes.</li> <li>- Registro de acciones correctivas y observaciones.</li> <li>- Registros de riesgos.</li> <li>- Actualizaciones a los documentos del proyecto y de la organización.</li> </ul>

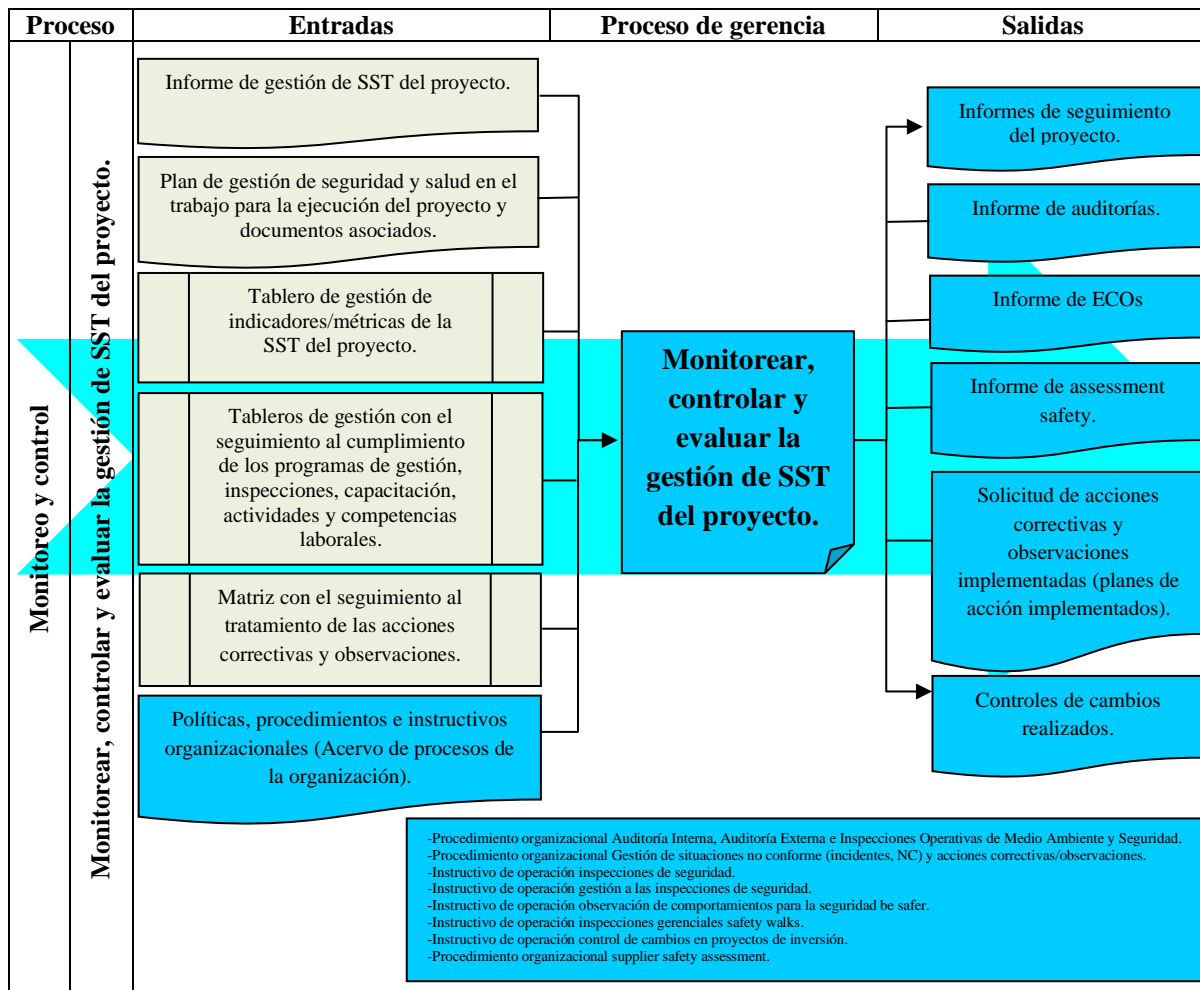
**Figura 17.** Entradas, herramientas y técnicas y salidas para el proceso gestionar la SST del proyecto.  
Adaptado de: PMI, 2017.

### 6.4.3.1.3 Monitorear, controlar y evaluar la gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

Monitorear, controlar y evaluar la gestión de la SST del proyecto es el proceso para realizar el control, seguimiento, la medición, el análisis, la evaluación del desempeño de la SST del proyecto, verificando el grado en el que se cumplen los requisitos legales de la organización, logro de los objetivos, actividades y operaciones, eficacia de los controles por medio de aplicación de metodologías de control y prevención establecidas por Enel Codensa.

El beneficio de este proceso es poder verificar el grado de cumplimiento de los requisitos, los objetivos de la SST del proyecto y de la organización, y tomar acción oportuna frente a las posibles desviaciones que se presenten.

En la siguiente figura, se describe el proceso de gestionar la SST del proyecto, en donde se indican las entradas y salidas de este.



**Figura 18.** Monitorear, controlar y evaluar la gestión de SST del proyecto.

Fuente: Autores, 2020.

Para mostrar con mayor detalle las entradas, herramientas y técnicas y salidas, que son necesarias para el desarrollo de este proceso en seguridad y salud en el trabajo, se relaciona la figura N. 19 a continuación:

Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informe de gestión de SST del proyecto entregado por parte del ejecutor.</li> <li>- Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo para la ejecución del proyecto.</li> <li>- Tablero de gestión de la SST con los resultados de los indicadores del proyecto.</li> <li>- Tableros de gestión con el seguimiento al cumplimiento de los programas de gestión, inspecciones, capacitación, actividades, competencias laborales y habilitación del personal.</li> <li>- Matriz con el seguimiento al tratamiento de planes de acción de accidentes, incidentes, inspecciones y otros mecanismos de prevención.</li> <li>- Matriz con el seguimiento al tratamiento de las acciones correctivas y observaciones.</li> <li>- Procedimiento organizacional Auditoría Interna, Auditoría Externa e Inspecciones Operativas de Medio Ambiente y Seguridad.</li> <li>- Procedimiento organizacional Gestión de situaciones no conforme (incidentes, NC) y acciones correctivas/observaciones.</li> <li>- Instructivo de operación inspecciones de seguridad.</li> <li>- Instructivo de operación gestión a las inspecciones de seguridad.</li> <li>- Instructivo de operación observación de comportamientos para la seguridad be safer.</li> <li>- Instructivo de operación inspecciones gerenciales safety walks.</li> <li>- Instructivo de operación control de cambios en proyectos de inversión.</li> <li>- Procedimiento organizacional global supplier safety assessment.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Briefings gerenciales de SST.</li> <li>- Comités de gestión del proyecto.</li> <li>- Reuniones ágiles de gestión del proyecto.</li> <li>- Análisis de los resultados de los indicadores de gestión de la SST del proyecto.</li> <li>- Análisis de los resultados de las inspecciones de seguridad, comportamientos y safety walk.</li> <li>- Inspecciones de seguridad, be safer y safety walk.</li> <li>- Auditorías de gestión integral al proyecto.</li> <li>- ECOs.</li> <li>- Assessment safety.</li> <li>- Evaluación de proveedores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informes de seguimiento y análisis de indicadores/métricas de gestión de SST del proyecto.</li> <li>- Informes de auditorías.</li> <li>- Informes ECOs.</li> <li>- Informes assessment safety.</li> <li>- Acciones correctivas y observaciones implementadas (planes de acción implementados).</li> <li>- Controles de cambios realizados.</li> <li>- Resultados de la evaluación de proveedores.</li> <li>- lecciones aprendidas en gestión de la SST.</li> </ul>

**Figura 19.** Entradas, herramientas y técnicas y salidas para el proceso de monitorear, controlar y evaluar la gestión de la SST del proyecto  
Adaptado de: PMI, 2017.

### 6.4.3.2 Área de conocimiento - Gestión ambiental.

Mantener un equilibrio entre el medio ambiente, la sociedad y la economía, se considera esencial para lograr un desarrollo sostenible, entendido éste como aquel que permite satisfacer las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades.

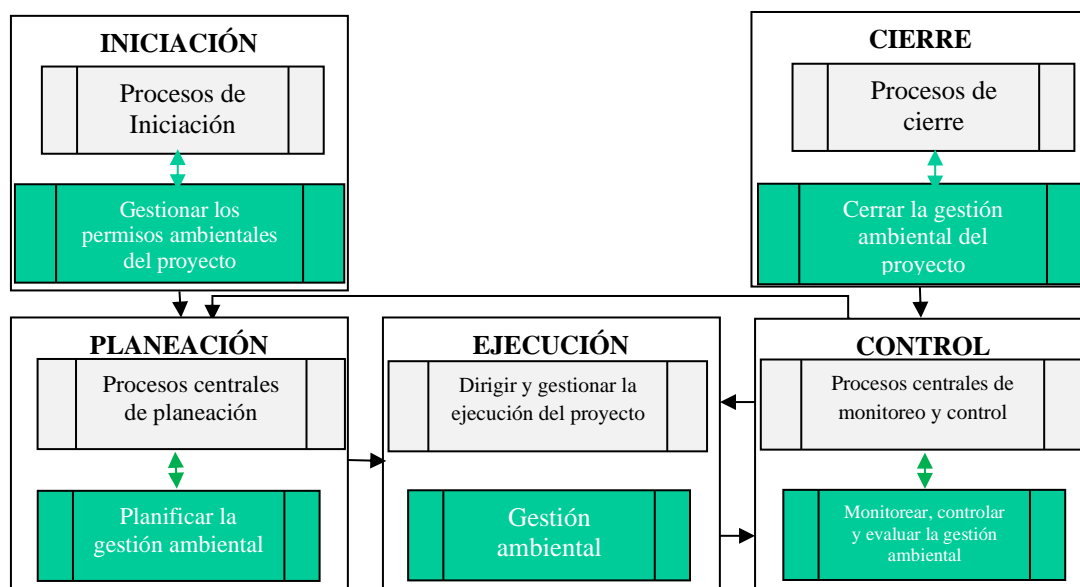
Por esta razón las organizaciones adoptan sistemas de gestión ambiental con el propósito de proteger el medio ambiente, mediante la prevención o mitigación de impactos ambientales que puedan generarse en el desarrollo de sus actividades, sus potenciales efectos, así como cumplir la legislación y mejorar el desempeño ambiental (NTC-ISO 14001, 2015).

Teniendo en cuenta lo anterior, se establece la importancia de implementar el área de conocimiento de la gestión ambiental en la gerencia de proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión, alineados con el sistema de gestión ambiental de Enel Codensa.

La gestión ambiental del proyecto está encaminada en:

- Adaptación de los procesos para cumplir con el objetivo del proyecto.
- Planes de acercamiento social y cuidado ambiental.
- Controles operacionales para la prevención y mitigación de los impactos ambientales negativos y sus efectos.

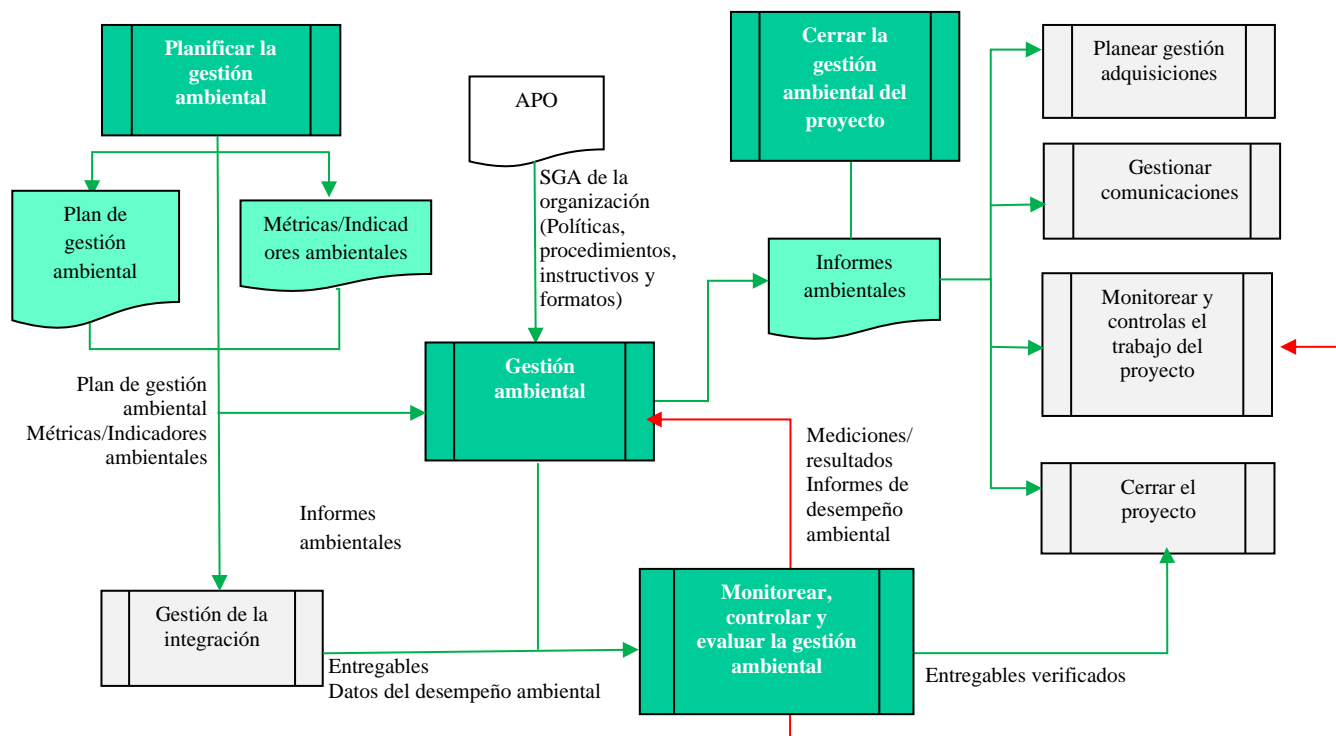
Los procesos de gestión ambiental interactúan entre ellos y con otros procesos de la gerencia de proyectos, tal como se detalla en la siguiente figura.



**Figura 20.** Interrelación del área de conocimiento ambiental en la gerencia de proyectos.

Fuente: Autores, 2020.

Los procesos de gestión ambiental definidos para la gerencia de proyectos de construcciones de subestaciones son descritos en las siguientes ilustraciones, donde se indican para cada uno de ellos las entradas, herramientas técnicas y salidas. La siguiente imagen ilustra la interacción entre los procesos de esta área.

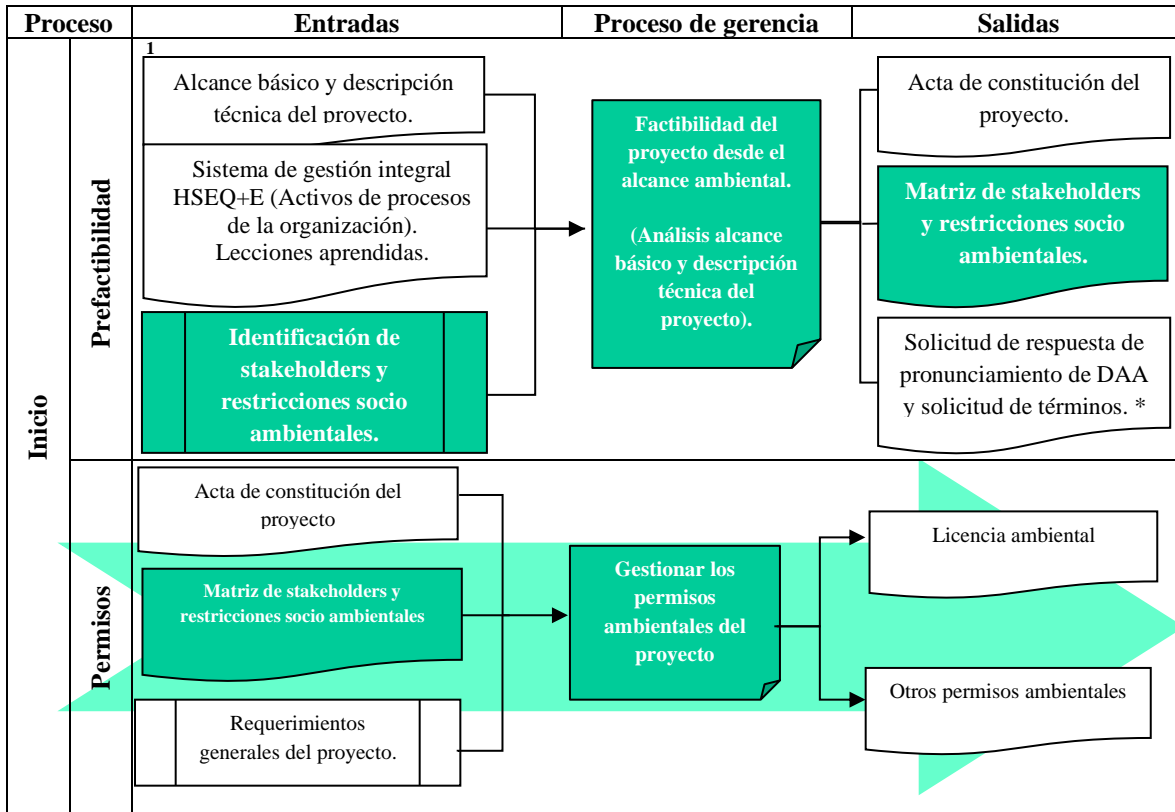


**Figura 21.** Interrelación de la gestión ambiental con otras áreas del conocimiento de la gerencia de proyectos.  
Fuente: Autores, 2020.

#### 6.4.3.2.1 Gestionar los permisos ambientales del proyecto

Es el proceso de analizar el alcance básico y documentación técnica del proyecto, identificar requerimientos, restricciones socio ambientales, desarrollar diseños, estudios y documentos necesarios para radicar en las entidades la solicitud de los diferentes permisos, autorizaciones o licencias que necesita el proyecto para su construcción, así como la gestión necesaria hasta lograr la obtención de los mismos y posterior autorización de construcción de la subestación de acuerdo con lo establecido en el procedimiento operativo adquisiciones y autorizaciones para construcción de instalaciones.

En el flujo que se expone en la figura 22, se describe el proceso de gestionar los permisos ambientales del proyecto, en donde se indican las entradas y salidas de este.



**Figura 22.** Descripción del proceso gestionar los permisos ambientales del proyecto.

Fuente: Autores, 2020.

Para mostrar con mayor detalle las entradas, herramientas y técnicas y salidas, que son necesarias para el desarrollo de este proceso en la gestión ambiental del proyecto, se relaciona la figura N.23 a continuación:

<sup>1</sup> **Solicitud de respuesta de pronunciamiento de DAA y solicitud de términos:**

\*De acuerdo con lo establecido en el decreto 1076 de 2015 artículo 2.2.2.3.4.2 Exigibilidad del diagnóstico ambiental de alternativas, y decreto 2041 de 2014, El DAA es exigido al tendido de las líneas de transmisión del Sistema de Transmisión Nacional (STN), compuesto por el conjunto de líneas con sus correspondientes subestaciones que se proyecte operen a tensiones iguales o superiores a doscientos veinte (220) KV; Enel Codensa, realiza tendido de líneas de líneas de transmisión con sus correspondientes subestaciones a nivel regional (STR) y tensiones no superiores a (115) KV; razón por la cual no se requiere el DAA como entrada para la elaboración del EIA y licencia ambiental; sin embargo se debe solicitar un pronunciamiento por parte de la autoridad ambiental que así lo confirme y permita proceder con el desarrollo el EIA y la licencia ambiental.

Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alcance básico y documentos técnicos del proyecto.</li> <li>- Identificación de stakeholders ambientales.</li> <li>- Estudio de restricciones socio ambientales.</li> <li>- Identificación de restricciones socio ambientales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de gestión integral HSEQ+E de Enel Codensa (Activos de procesos de la organización).</li> <li>- Formato de caso de negocio para inicio del trámite ambiental.</li> <li>- Formato de control de permisos ambientales.</li> <li>- Juicio de expertos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acta de constitución del proyecto.</li> <li>- Requerimientos generales del proyecto.</li> <li>- Análisis de localización del área de interés del proyecto.</li> <li>- Matriz de stakeholders.</li> <li>- Solicitud y respuesta de pronunciamiento de diagnóstico ambiental de alternativas.</li> <li>- Diagnóstico ambiental de alternativas.</li> <li>- Requerimientos generales del proyecto (localización, recursos, tiempo).</li> <li>- Diseño básico.</li> <li>- Estudio de impacto ambiental</li> <li>- Plan de manejo ambiental.</li> <li>- Plan de compensaciones.</li> <li>- Certificados de presencia de grupos étnicos y consulta previa.</li> <li>- Programa, registro y aprobación del plan de manejo arqueológico.</li> <li>- Licencia ambiental.</li> <li>- Otros permisos ambientales según aplique.</li> <li>- Certificado de procedencia o no de la consulta previa con comunidades étnicas para proyectos, obras o actividades.</li> <li>- Permiso de aprovechamiento forestal.</li> <li>- Permiso de sustracción de áreas de reserva forestal nacional o regional.</li> </ul>

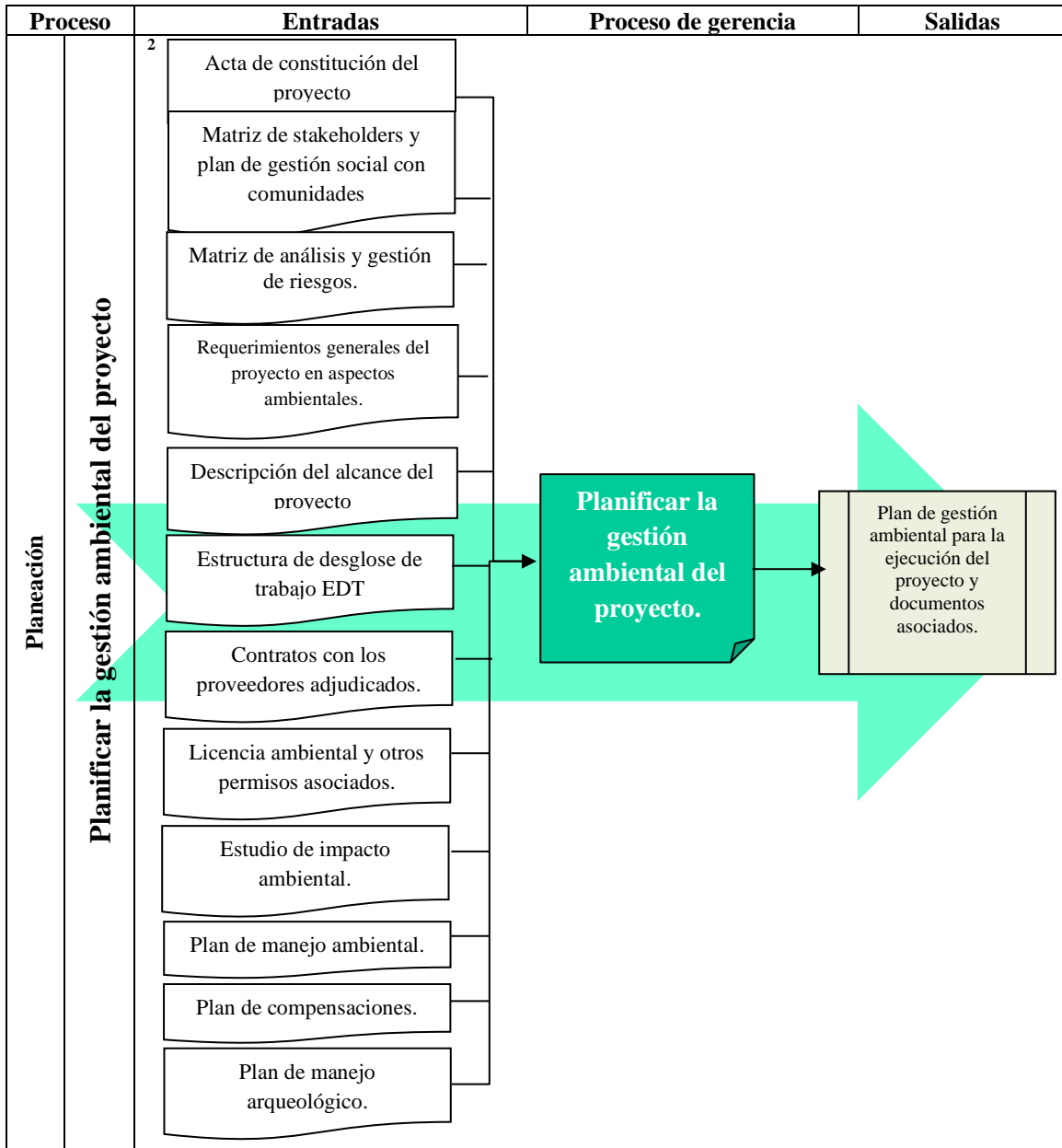
**Figura 23.** Entradas, herramientas y técnicas y salidas para el proceso gestionar permisos ambientales.  
Adaptado de: PMI, 2017.

#### 6.4.3.2.2 Planificar la gestión ambiental del proyecto

Planificar la gestión ambiental del proyecto es el proceso de crear el plan de gestión ambiental y documentos asociados para la gerencia del proyecto, a fin indicar como se dará cumplimiento durante el alcance de este a las obligaciones señaladas por la Autoridad ambiental en el EIA, PMA, MMA y licencia ambiental y otros permisos, así como a los planes y programas de gestión ambiental.

Lo anterior debido a que en estos documentos es donde se definen las medidas de manejo ambiental a seguir por parte de Enel-Codensa y las empresas colaboradoras que tienen a su cargo la construcción de subestaciones de energía con el fin de prevenir, controlar, mitigar y compensar los posibles impactos que se generen por el desarrollo de las actividades (Enel Codensa, 2020).

En la figura 24, se describe el proceso de planificar la gestión ambiental del proyecto, en donde se indican las entradas y salidas de este.



**Figura 24.** Descripción del proceso planificar la gestión ambiental del proyecto.  
Fuente: Autores, 2020.

Para mostrar con mayor detalle las entradas, herramientas y técnicas y salidas, que son necesarias para el desarrollo de este proceso en la gestión ambiental del proyecto, se relaciona la figura N.25 a continuación:

<sup>2</sup> Pevio al desarrollo del proyecto, es importante contemplar la existencia de comunidades étnicas, realizar una consulta previa y socialización del proyecto a la población que pueda verse o se sienta afectada directa e indirectamente por el mismo y aquellos identificados al inicio de proyecto en el análisis de stakeholders.



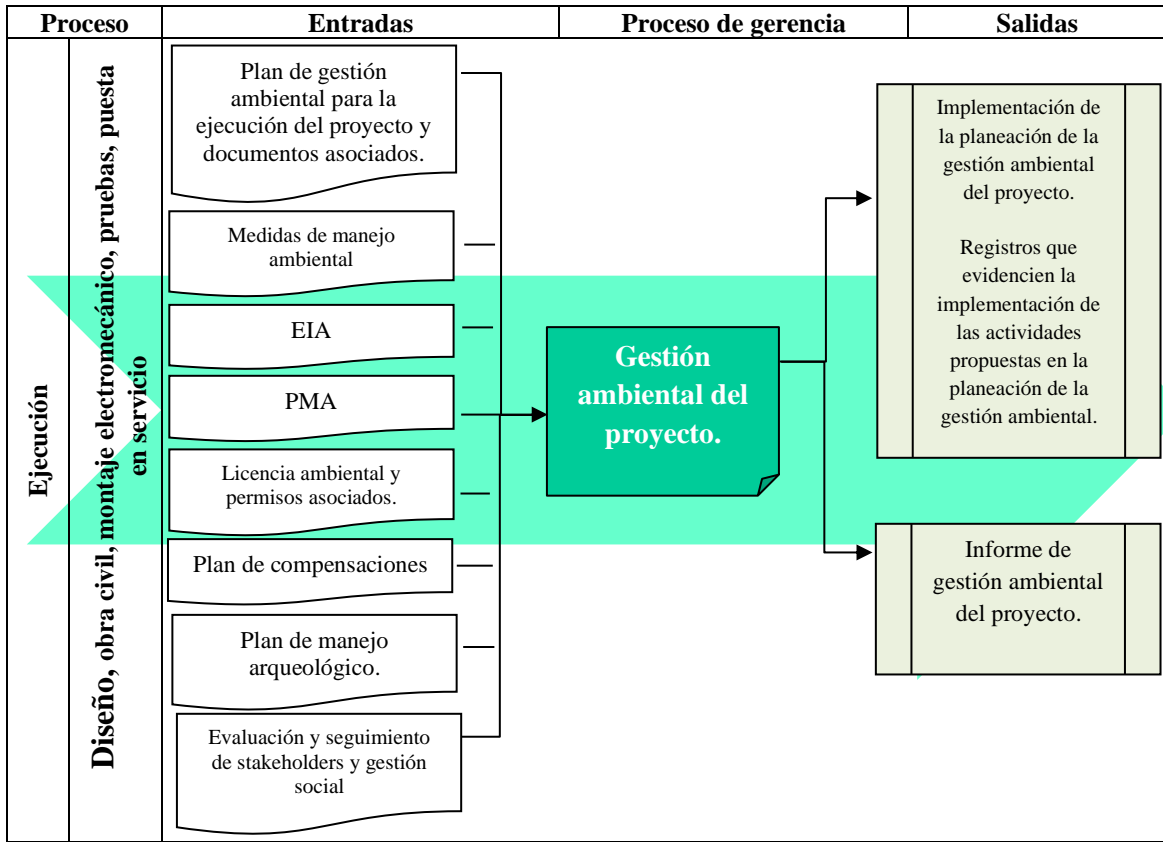
Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acta de constitución del proyecto.</li> <li>- Matriz de stakeholders.</li> <li>- Matriz de análisis y gestión de riesgos.</li> <li>- Requerimientos generales del proyecto.</li> <li>- Descripción del alcance del proyecto.</li> <li>- Estructura de desglose de trabajo EDT.</li> <li>- Contratos con los proveedores adjudicados.</li> <li>- Estudio de impacto ambiental</li> <li>- Plan de manejo ambiental.</li> <li>- Licencia ambiental.</li> <li>- Otros permisos ambientales según aplique.</li> <li>- Plan de compensaciones.</li> <li>- Plan de manejo arqueológico.</li> </ul>	<p>Sistema de gestión ambiental de la empresa y documentos asociados. (Activos de procesos de la organización).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formato medidas de manejo ambiental.</li> <li>- Listado de aspectos e impactos ambientales por macroprocesos, proceso o áreas responsables.</li> <li>- Listado de identificación de requisitos legales ambientales y evaluación del cumplimiento legal y otros requisitos.</li> <li>- Indicadores de desempeño ambiental a empresas contratistas.</li> <li>- Determinación de objetivos y metas ambientales para la dirección del proyecto.</li> <li>- Matriz de indicadores/métricas de gestión ambiental.</li> <li>- Formato plan de inspecciones.</li> <li>- Formato programa de inducción.</li> <li>- Formato cronograma de capacitación y entrenamiento.</li> <li>- Formato cronograma de actividades.</li> <li>- Juicio de expertos.</li> <li>- Recopilación de datos</li> <li>- Análisis de datos.</li> </ul>	<p>Plan de gestión ambiental para la ejecución del proyecto el cual incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medidas de manejo ambiental.</li> <li>- Listado de aspectos e impactos ambientales por macroprocesos, proceso o áreas responsables aplicables al proyecto.</li> <li>- Listado de identificación de requisitos legales ambientales y evaluación del cumplimiento legal y otros requisitos aplicables al proyecto.</li> <li>- Tablero de gestión ambiental para el proyecto con indicadores/métricas.</li> <li>- Cronogramas para el cumplimiento de las obligaciones establecidas en el EIA, PMA, Licencia ambiental y planes asociados.</li> <li>- Plan de preparación y respuesta ante emergencias ambientales del proyecto.</li> <li>- Plan de Inspecciones ambientales del proyecto.</li> <li>- Programa de inducción.</li> <li>- Cronograma de capacitación y entrenamiento.</li> <li>- Métodos de trabajo para el control operacional ambiental.</li> <li>- Solicitud de cambios al proyecto.</li> </ul>

**Figura 25.** Entradas, herramientas y técnicas y salidas para el proceso planificar la gestión ambiental del proyecto  
Adaptado de: PMI, 2017.

### 6.4.3.2.3 Gestión ambiental del proyecto

La gestión ambiental es el proceso de convertir el plan de gestión ambiental del proyecto en actividades cumplidas a lo largo del mismo. El beneficio de este proceso es cumplir los objetivos de gestión ambiental del proyecto y de la organización, incorporando el cumplimiento legal ambiental, aumentando la sostenibilidad de la organización y el proyecto.

En la figura 26, se describe el proceso de gestión ambiental del proyecto, en donde se indican las entradas y salidas de este.



**Figura 26.** Descripción del proceso Gestión ambiental del proyecto.  
 Fuente: Autores, 2020.

Para mostrar con mayor detalle las entradas, herramientas y técnicas y salidas, que son necesarias para el desarrollo de este proceso en la gestión ambiental del proyecto, se relaciona la figura N. 27 a continuación:

Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de gestión de ambiental de la empresa y documentos asociados. (Activos de procesos de la organización).</li> <li>- Plan de gestión ambiental para la ejecución del proyecto.</li> <li>- Medidas de manejo ambiental.</li> <li>- EIA</li> <li>- PMA</li> <li>- Licencia ambiental y permisos asociados.</li> <li>- Plan de compensaciones</li> <li>- Plan de manejo arqueológico.</li> <li>- Matriz de análisis y gestión de riesgos.</li> <li>- Listado de aspectos e impactos ambientales por macroprocesos, proceso o áreas responsables aplicables al proyecto.</li> <li>- Listado de identificación de requisitos legales ambientales y evaluación del cumplimiento legal y otros requisitos aplicables al proyecto.</li> <li>- Cronogramas para el cumplimiento de las obligaciones establecidas en el EIA, PMA, Licencia ambiental y planes asociados.</li> <li>- Tablero de gestión ambiental métricas/indicadores.</li> <li>- Programas de gestión de ambiental.</li> <li>- Plan de preparación y respuesta ante emergencias del proyecto.</li> <li>- Plan de Inspecciones.</li> <li>- Programa de inducción.</li> <li>- Cronograma de capacitación y entrenamiento.</li> <li>- Procedimiento organizacional Gestión de situaciones no conforme (incidentes, NC) y acciones correctivas/observaciones.</li> <li>- Instructivo de operación, informes de gestión proyectos alta tensión.</li> </ul>	<p><b>Por parte del ejecutor:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recopilación de registros,</li> <li>- One drive del proyecto. (Repositorio documental).</li> <li>- Recopilación de datos.</li> <li>- Análisis de datos de los resultados de los indicadores o métricas para la gestión ambiental del proyecto.</li> <li>- Implementar la planificación de la gestión ambiental del proyecto de acuerdo con lo establecido en las entradas.</li> <li>- Implementar lo establecido en el plan de la gestión ambiental para la ejecución del proyecto.</li> <li>- Implementar las actividades descritas en el EIA del proyecto.</li> <li>- Implementar las actividades descritas en el PMA.</li> <li>- Implementar las actividades descritas en las MMA del proyecto.</li> <li>- Implementar las actividades descritas en la licencia ambiental y permisos asociados.</li> <li>- Implementar las actividades descritas en los programas de gestión ambiental.</li> <li>- Implementar tratamiento de riesgos.</li> <li>- Implementar controles para la prevención de ocurrencia de lesiones establecidos en la matriz de identificación de peligros, valoración de riesgos.</li> <li>- Implementar el plan de preparación y respuesta ante emergencias y realizar los simulacros.</li> <li>- Realizar las capacitaciones planeadas en gestión ambiental.</li> <li>- Elaborar los métodos de trabajo para las actividades del alcance del proyecto y aplicarlos.</li> <li>- Establecer e implementar los planes de acción resultantes de situaciones no conformes, acciones correctivas y observaciones.</li> <li>- Presentar informes a Enel Codensa evidenciando la gestión ambiental realizada.</li> <li>- Reuniones ágiles del estado de la situación</li> <li>- Juicio de expertos.</li> </ul>	<p><b>Por parte del ejecutor:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registros que evidencien la implementación de las actividades propuestas en la planeación de la gestión ambiental.</li> <li>- Informe de gestión ambiental del proyecto por parte del ejecutor a Enel Codensa con la siguiente información:</li> <li>- Resultados de las métricas /indicadores establecidos.</li> <li>- Cumplimiento a las obligaciones establecidas en el EIA, PMA, MMA, Licencia ambiental y permisos asociados (Registros).</li> <li>- Cumplimiento de los programas de gestión ambiental (Registros).</li> <li>- Cumplimiento del plan de preparación y respuesta ante emergencias (Registros).</li> <li>- Cumplimiento del plan de inspecciones y resultados. (Registros).</li> <li>- Cumplimiento del cronograma de capacitación y entrenamiento.</li> <li>- Tratamiento de planes de acción resultantes de incidentes ambientales, mecanismos de prevención (Inspecciones, auditorías, ECOs, assessment environment).</li> <li>- Lecciones aprendidas.</li> <li>- Registro de incidentes ambientales.</li> <li>- Registro de acciones correctivas y observaciones.</li> <li>- Registros de riesgos.</li> <li>- Actualizaciones a los documentos del proyecto y de la organización.</li> <li>- Solicitudes de cambio gestionadas.</li> </ul>

**Figura 27.** Entradas, herramientas y técnicas y salidas para el proceso gestión ambiental del proyecto  
Adaptado de: PMI, 2017.

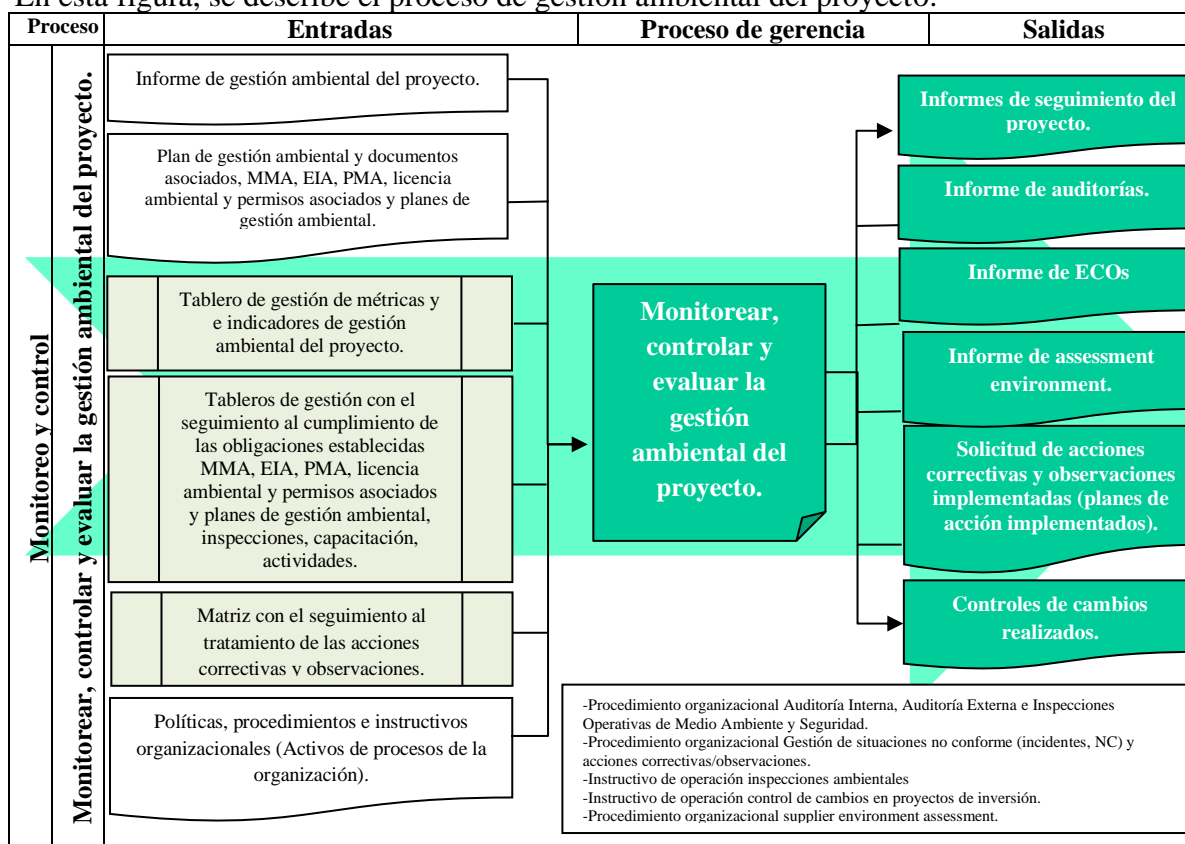
### 6.4.3.2.4 Monitorear, controlar y evaluar la gestión ambiental del proyecto

Monitorear, controlar y evaluar la gestión ambiental del proyecto es el proceso para realizar el control, seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño ambiental del proyecto, verificando el grado en el que se cumplen los requisitos legales y de la organización, logro de los objetivos, actividades, operaciones y eficacia de los controles por medio de la aplicación de las metodologías de control y prevención establecidas por Enel Codensa.

Así mismo, controlar el desarrollo del plan de gestión ambiental, y cumplimiento de las obligaciones establecidas en el EIA, PMA, licencia ambiental y permisos asociados y planes de gestión ambiental, buscando la conformidad regulatoria mediante los informes de cumplimiento ambiental resultantes de las auditorías internas y las que son impartidas por la autoridad ambiental competente. Salvaguardando la satisfacción ambiental, y evitando acciones sancionatorias.

El beneficio de este proceso es poder verificar el grado de cumplimiento de los requisitos y los objetivos de la gestión ambiental del proyecto, de la organización, de la legislación vigente y tomar acción oportuna frente a las posibles desviaciones que se presenten.

En esta figura, se describe el proceso de gestión ambiental del proyecto:



**Figura 28.** Descripción del proceso Monitorear, controlar y evaluar la gestión ambiental del proyecto.

Fuente: Autores, 2020.

Para mostrar con mayor detalle las entradas, herramientas y técnicas y salidas, que son necesarias para el desarrollo de este proceso en la gestión ambiental del proyecto, se relaciona la figura continua:

Entradas	Herramientas y técnicas	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informe de gestión ambiental del proyecto entregado por parte del ejecutor.</li> <li>- Plan de gestión ambiental para la ejecución del proyecto.</li> <li>- Tablero de gestión ambiental con los resultados de los indicadores del proyecto.</li> <li>- Tableros de gestión con el seguimiento al cumplimiento de las obligaciones establecidas MMA, EIA, PMA, licencia ambiental y permisos asociados y planes de gestión ambiental, inspecciones, capacitación, actividades.</li> <li>- Matriz con el seguimiento al tratamiento de planes de acción de incidentes, inspecciones y otros mecanismos de prevención.</li> <li>- Matriz con el seguimiento al tratamiento de las acciones correctivas y observaciones.</li> <li>- Procedimiento organizacional Auditoría Interna, Auditoría Externa e Inspecciones Operativas de Medio Ambiente y Seguridad.</li> <li>- Procedimiento organizacional Gestión de situaciones no conforme (incidentes, NC) y acciones correctivas/observaciones.</li> <li>- Instructivo de operación inspecciones ambientales.</li> <li>- Instructivo de operación control de cambios en proyectos de inversión.</li> <li>- Procedimiento organizacional global supplier environment assessment.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comités de gestión del proyecto.</li> <li>- Reuniones ágiles de gestión del proyecto.</li> <li>- Análisis de los resultados de los indicadores de gestión ambiental del proyecto.</li> <li>- Análisis de los resultados de las inspecciones ambientales.</li> <li>- Auditorías de gestión integral al proyecto.</li> <li>- ECOs.</li> <li>- Assessment environment.</li> <li>- Evaluación de proveedores.</li> <li>- Revisiones de solicitudes de cambio.</li> <li>- Gestión de respuesta de interesados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informes de seguimiento y análisis de indicadores/métricas de gestión ambiental del proyecto.</li> <li>- Informes de auditorías.</li> <li>- Informes ECOs.</li> <li>- Informes environment safety.</li> <li>- Conformidades regulatorias.</li> <li>- Acciones correctivas y observaciones implementadas (planes de acción implementados).</li> <li>- Controles de cambios realizados.</li> <li>- Resultados de la evaluación de proveedores.</li> <li>- lecciones aprendidas en gestión Ambiental.</li> <li>- Cambios solicitados aprobados o rechazados.</li> <li>- Monitoreo de solicitudes de cambio por factores ambientales.</li> </ul>

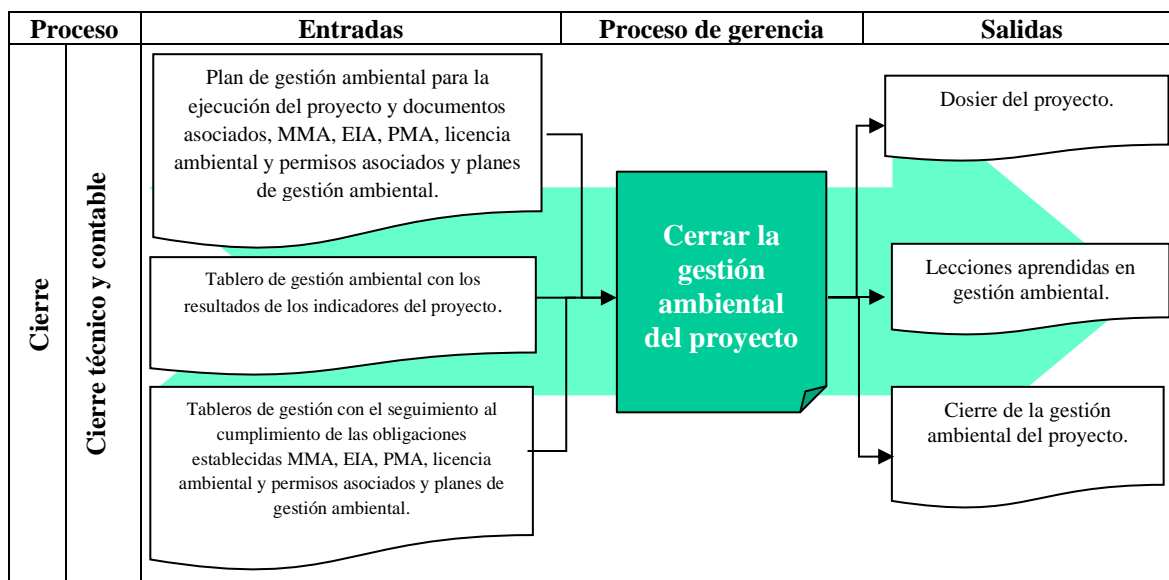
**Figura 29.** Entradas, herramientas y técnicas y salidas para el proceso monitorear, controlar y evaluar la gestión ambiental del proyecto

Adaptado de: PMI, 2017.

#### 6.4.3.2.5 Cerrar la gestión ambiental del proyecto.

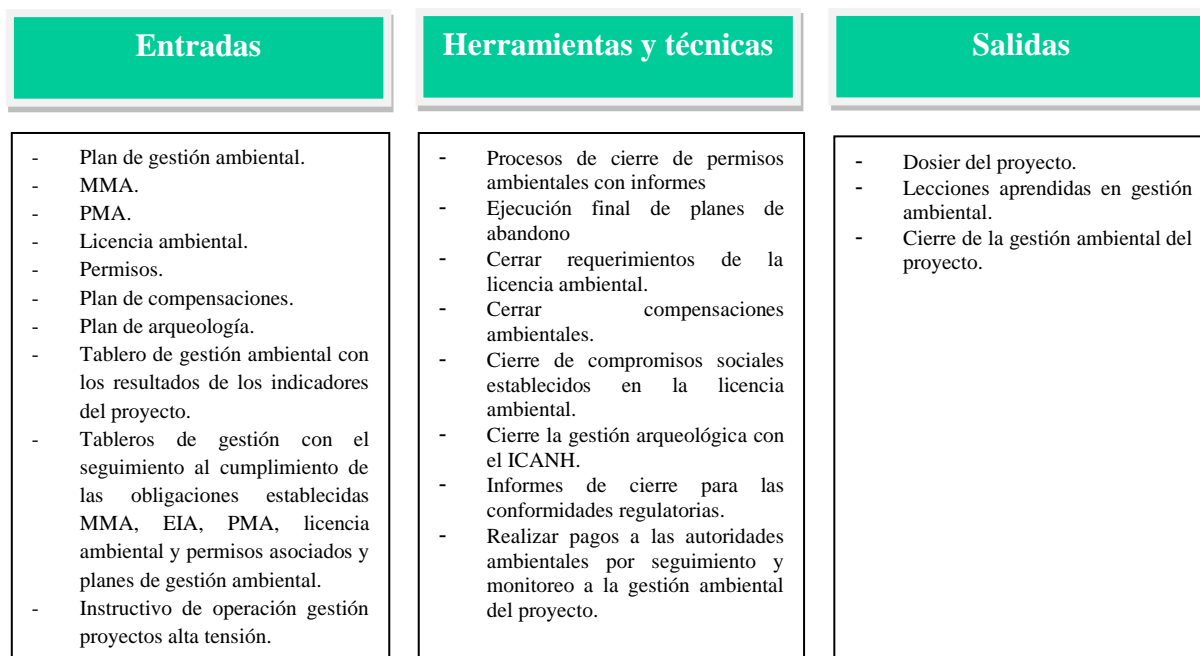
En este proceso se busca realizar el cierre de los procesos ambientales que se controlan en la gestión ambiental y desarrollo del plan ambiental del proyecto, buscando la conformidad regulatoria mediante los procesos de abandono y culminación de los permisos ambientales, mediante el desarrollo de informes de cumplimiento ambiental y las auditorías que son impartidas a la autoridad ambiental competente.

Finalmente, la figura 30 muestra las entradas, herramientas técnicas y salidas para cerrar la gestión ambiental del proyecto. De manera que esta hace parte del proceso de cierre de todo el proyecto, cumpliendo los compromisos estipulados en la licencia ambiental.



**Figura 30.** Descripción del proceso de cierre de la gestión ambiental  
Fuente: Autores, 2020.

Para mostrar con mayor detalle las entradas, herramientas y técnicas y salidas, que son necesarias para el desarrollo de este proceso en la gestión ambiental del proyecto, se relaciona la figura 31 a continuación:

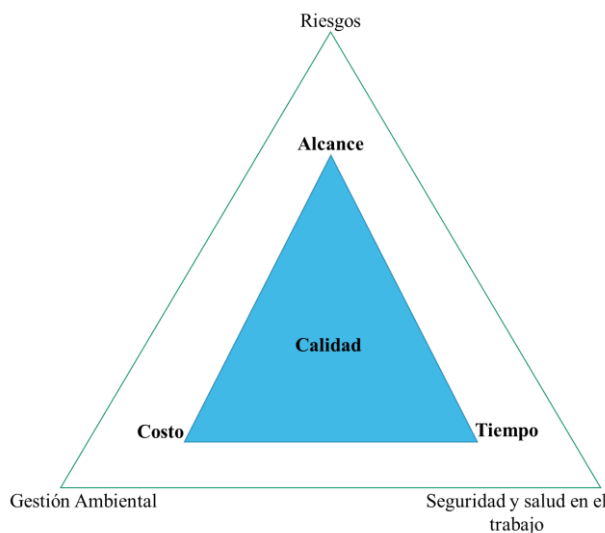


**Figura 31.** Entradas, herramientas y técnicas y salidas para el proceso cierre de la gestión ambiental.  
Adaptado de: PMI, 2017.

Enel Codensa cuenta con una participación del 24% en el abastecimiento de energía en el país (Enel Codensa, 2020), razón por la cual la implementación de esta guía favorecería la ejecución de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental en los proyectos de construcción de subestaciones eléctricas que son responsabilidad de Enel Codensa pero que son ejecutadas por las empresas contratistas, permitiendo establecer las pautas de seguimiento para cada una de las actividades y a su vez desarrollar un monitoreo desde el proceso de inicio hasta el cierre.

Es entonces que, como complemento a los procesos descritos previamente, la dirección de proyectos cuenta con un triángulo de restricciones de calidad, alcance, tiempo y costo, que reflejan unas de las dimensiones más importantes en el progreso de un proyecto; estas a su vez son vinculadas de manera directa e indirecta al desarrollo sostenible, que cuentan con las dimensiones social, ambiental y económica.

Por esto, dado que la dirección de proyectos cubre actualmente dimensiones económicas y sociales, debe considerarse entonces un involucramiento en cuanto a la gestión de salud y seguridad y gestión ambiental, como valor agregado al alcance en la dirección de estos, además como una restricción y aspecto importante para cumplir un proyecto bajo el costo y tiempo establecido, promoviendo el desarrollo sostenible. La figura a continuación muestra la interacción mencionada.



**Figura 32.** Involucramiento en el triángulo de dirección de proyectos  
Fuente. Adaptado del (PMI, 2017).

Finalmente, consolidamos las especificaciones de la guía (ver anexo 7), donde se determina a detalle el proceso del área de conocimiento de gestión de seguridad y salud en el trabajo, así como la gestión ambiental que aplican en el proceso de gerencia para la construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión descrito previamente.

Las estructuras anexas (ver anexo 9), dan ejemplo de la interacción de las áreas de gestión ambiental y gestión de seguridad y salud en el trabajo, con las diferentes áreas del conocimiento para la dirección del proyecto de acuerdo con la guía PMBOK del PMI. Esto con el fin de generar una incorporación de los conocimientos para desarrollar la integralidad de la gerencia en estos proyectos a nivel corporativo en Enel Codensa.

#### **6.4.4 Juicio de expertos**

Para generar una mayor confiabilidad y validez, a través de una evaluación en la aplicación de la guía, se utilizó el método de juicio de expertos, esto con el fin de determinar una posible aplicación en la investigación. A este método se le define como la “opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones” (Robles & Rojas., 2015)

Es así como, la herramienta para este ítem implementada es una plantilla estructurada de evaluación, que fue aplicada y aceptada con participación de 6 expertos pertenecientes a la empresa Enel Codensa y empresas contratistas, que cuentan con experticia en las áreas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, gestión ambiental y gerencia de proyectos.

El proceso de evaluación por juicio de expertos se realizó implementando la siguiente secuencia:

1. Definir el objetivo del juicio de expertos.
2. Selección de los jueces.
3. Especificar el objetivo de la prueba.
4. Establecer los pesos diferenciales de las dimensiones de la prueba.
5. Diseño de planillas.
6. Calcular la concordancia entre jueces.
7. Elaboración de las conclusiones del juicio. (Escobar, J & Cuervo, A., 2008.)

Para el análisis de las apreciaciones cualitativas de las jueces consignadas en la constancia de validación, sobre la congruencia de los ítems, suficiencia de contenido, claridad, coherencia y relevancia, se utilizó una escala de valoración tipo Likert (Bernal, M. et al. , 2018) atribuyendo indicadores y puntos de calificación, no cumple (1), bajo nivel (2), moderado nivel (3) y alto nivel (4), según su consideración (Escobar, J & Cuervo, A., 2008.). Se estimaron adecuados los ítems que cumplieron con la totalidad de los requisitos establecidos, parcialmente adecuados los ítems que exigieron algunos cambios e inadecuados los que expresaron total incongruencia en relación con los criterios expresados.

La población objetivo es la unidad de alta tensión de Enel Codensa que cuenta con profesionales expertos compuesto de la siguiente manera:



- Tres profesionales expertos en seguridad y salud en el trabajo.
- Tres profesionales expertos en temas ambientales.
- Tres profesionales expertos en gerencia de proyectos

De la población se toma una muestra de seis expertos que considerando las sugerencias expuestas por (Escobar, J & Cuervo, A., 2008.) se deben considerar un rango de selección en el número de expertos que va desde dos hasta veinte expertos.

Se solicitó a los jueces la devolución del material tras el análisis y juicio final, vía electrónica a los investigadores, dentro del plazo establecido de 10 días. En los casos donde se consideraron parcialmente adecuados o se obtuvo recomendaciones y/o comentarios, los motivos fueron adaptados y aceptados, las sugerencias descritas y los contenidos mejorados.

Las plantillas utilizadas se anexan al presente trabajo (Ver Anexo 8). Una vez implementado el juicio a los expertos, se determina la validez de la guía en las áreas de gestión de seguridad y salud y gestión ambiental, por medio de los diferentes comentarios, ajustes propuestos y opiniones sobre el producto evaluado, impartidos por los diferentes expertos, de esta manera que se relaciona a continuación los comentarios recibidos para realizar la conclusión del juicio de expertos.

### Gestión de seguridad y salud en el trabajo:

Experto 1: <b>Javier Ernesto Sánchez Rozo</b>	Experto 2: <b>Cesar Hernando Vélez Arce</b>
Ingeniero de procesos Especialista en higiene y salud ocupacional Magister en prevención de riesgos laborales Profesional senior seguridad y salud en el trabajo Unidad Operación Alta Tensión Enel Codensa	Ingeniero electrónico Especialista en Gerencia de salud ocupacional Magister en prevención de riesgos laborales Magister en energías renovables y sostenibilidad energética Consortio CONGEMA - Empresa colaboradora Enel Codensa Construcción y mantenimiento de subestaciones eléctricas de Alta Tensión

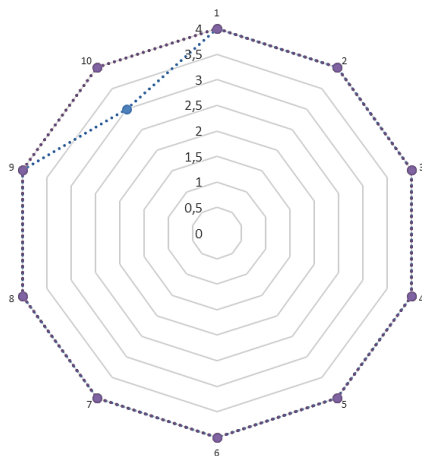
### Evaluación y comentarios:

Ítem	Aspectos Evaluados	Comentarios (Experto 1)	Comentarios (Experto2.)
1	Presentación del documento en general.	Es claro, en lenguaje sencillo y de fácil entendimiento.	Se sugiere revisar los acrónimos utilizados y actualizar la tabla de definiciones
2	La guía se encuentra alineada con las políticas, procedimientos e instructivos establecidos por Enel Codensa en su Sistema de gestión integral HSEQ+E.	Alto nivel de cumplimiento.	Alto nivel de cumplimiento.
3	La guía aporta beneficios y contribuye a la mejora del Sistema de gestión integral HSEQ+E de Enel Codensa.	Es una herramienta que permite consolidar en un solo documento la gran cantidad de requisitos que Enel Codensa establece para sus empresas contratistas y facilitaría el	Se sugiere especificar los cruces con el SGI HSEQ+E para potencializar los beneficios

		desarrollo de la gestión de proyectos en la unidad operativa alta tensión.	
4	La guía aporta beneficios y contribuye a la mejora de la gerencia integral de proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia.	La guía permite una fácil interacción entre las empresas contratistas y los profesionales encargados de revisar la gestión de proyectos en la construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión.	Alto nivel de cumplimiento.
5	La guía cumple con los estándares adoptados por Enel Codensa para los proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia.	Cumple en su totalidad.	Alto nivel de cumplimiento.
6	Los conocimientos técnicos aplicados en la guía corresponden a la gerencia de proyectos gestión integrada con la gestión de la seguridad y salud en el trabajo integrada con la	Alto nivel de cumplimiento.	Alto nivel de cumplimiento.
7	La guía está enfocada a lograr los objetivos de la Compañía y del proyecto.	Alto nivel de cumplimiento.	Alto nivel de cumplimiento.
8	La información y datos empleados en la guía es veraz.	Alto nivel de cumplimiento.	Alto nivel de cumplimiento.
9	Las políticas, procedimientos, instructivos, herramientas y técnicas utilizados corresponden a los utilizados en la gerencia de proyectos y sistema de gestión integral HSEQ+E de Enel Codensa.	Alto nivel de cumplimiento.	Alto nivel de cumplimiento.
10	La Normatividad empleada en la Guía corresponde a la legislación vigente y aplicable a los proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia para Enel Codensa.	Es importante revisar adicional la totalidad de los requisitos legales asociados al sector energético para consolidarlos dentro de las entradas, herramientas y técnicas en conjunto con las salidas. (Res. 5018 de 2019, Decreto 1072 de 2015 Capítulo 6 SG SST, Res. 0312 de 2019)	Se sugiere revisar la Resolución 5018 de 2019 y los HSE Términos como complemento de las referencias y los numerales 7.1.2 y 7.1.3

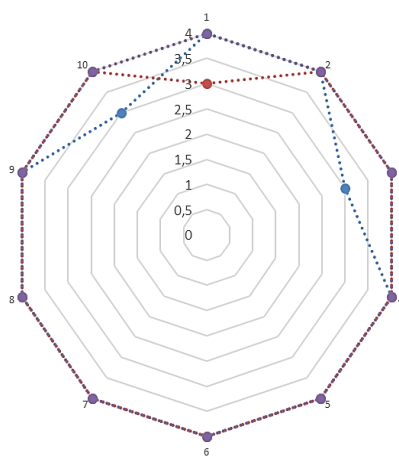
**EXPERTO 1 - SEGURIDAD Y SALUD**

● SUFICIENCIA ● CLARIDAD ● COHERENCIA ● RELEVANCIA



**EXPERTO 2 - SEGURIDAD Y SALUD**

● SUFICIENCIA ● CLARIDAD ● COHERENCIA ● RELEVANCIA



**Figura 33.** Gráficas de tendencia del juicio de expertos en seguridad y salud en el trabajo

De acuerdo con la información evaluada y verificada por los profesionales del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, se muestra un alto grado de conformidad, los cuales asignan una calificación, con algunas observaciones que fueron tenidas en cuenta.

El primer experto resalta que el lenguaje es claro, sencillo y fácil de entender, que la guía es una herramienta que permite consolidar en un solo documento la gran cantidad de requisitos que Enel Codensa establece para sus empresas contratistas y facilitaría el desarrollo de la gestión de proyectos en la unidad operativa alta tensión.

La guía permite una fácil interacción entre las empresas contratistas y los profesionales encargados de revisar la gestión de proyectos en la construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión.

Resaltan también que es importante revisar adicional la totalidad de los requisitos legales asociados al sector energético para consolidarlos dentro de las entradas, herramientas y técnicas en conjunto con las salidas. (Res. 5018 de 2019, Decreto 1072 de 2015 Capítulo 6 SG SST, Res. 0312 de 2019).

El segundo experto sugiere revisar los acrónimos utilizados y actualizar la tabla de definiciones, además especificar los cruces con el SGI HSEQ+E para potencializar los beneficios y también revisar la Resolución 5018 de 2019 y los HSE Terms como complemento de las referencias y los numerales 7.1.2 y 7.1.3.

Si bien en la tabla resumen de expertos se relaciona los comentarios que determinan algún aspecto faltante, estos fueron considerados en la mejora estructural y de contenido de la guía, otros donde no hubo comentarios se determina como alto nivel de cumplimiento, dada la calificación de la plantilla. Tal como se puede apreciar en el (ver anexo 8), demostrando un cumplimiento a satisfacción por parte del experto.

Es así como la figura 33, correspondiente a las tendencias de calificación, se aprecia un gran nivel de satisfacción por parte de los expertos, verificando una posible aplicación en la empresa, por ende, los comentarios relacionados mencionan aspectos de estructura como acrónimos, relacionamiento e involucramiento de la seguridad, salud, calidad y ambiente para potenciar los beneficios de la guía. Así como también una especificación mayor en temas normativos y legales aplicables a los proyectos de alta tensión en construcción de subestaciones eléctricas.

En términos generales los expertos mencionan que la guía es una herramienta que permitirá involucrar la gerencia de los proyectos en temas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, facilitando la interacción de Enel Codensa con las empresas contratistas. Al recibir una realimentación por los expertos, se obtiene en términos generales un aval para una posterior aplicación en la guía.

## Gestión ambiental

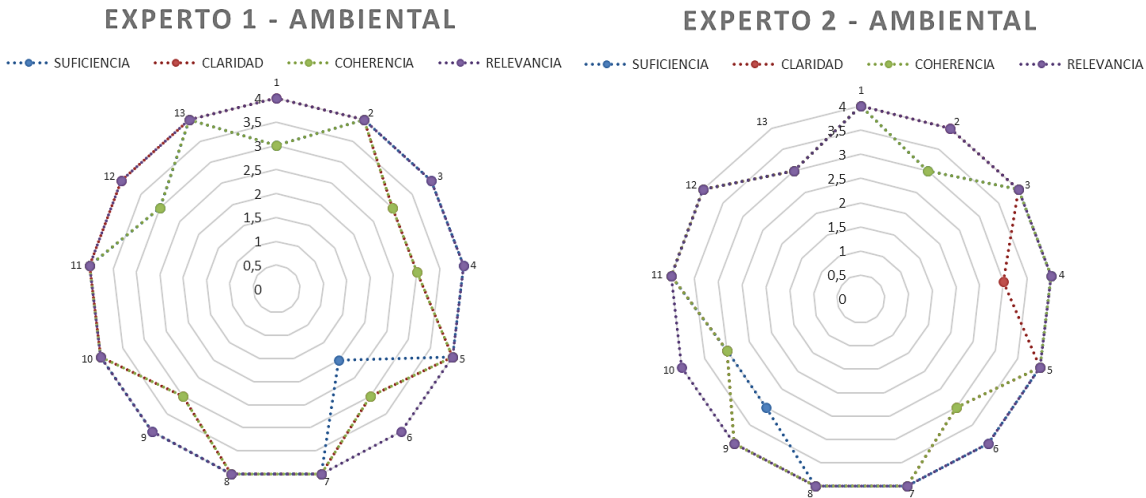
Experto 1: <b>Adriana Marcela Franco Perea</b>	Experto 2: <b>Carolina Casas Patarroyo</b>
Profesional Forestal Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente Proyectos de Expansión Unidad Operativa de Alta Tensión Enel Codensa	Ingeniera Ambiental Proyectos de Expansión Unidad Operativa de Alta Tensión Enel Codensa

### Evaluación y comentarios:

Ítem	Aspectos Evaluados	Comentarios (Experto 1.)	Comentarios (Experto 2.)
1	Presentación del documento en general.	El plan de inducciones debe incluir los temarios que hacen parte del EIA Y/O PMA. La solicitud de cambios al proyecto debe considerar la magnitud de estos, para determinar si debe hacerse una modificación de licencia.	Alto nivel de cumplimiento.
2	La guía se encuentra alineada con las políticas, procedimientos e instructivos establecidos por Enel Codensa en su Sistema de gestión integral HSEQ+E.	La guía a integrado los procedimientos, instructivos y normas de forma holística.	En las herramientas incluir la herramienta AMATIA LEGAL y AMATIA CONTROL CONTRATOS como mecanismos de control de compromisos establecidos en las licencias ambientales y reporte de las empresas colaboradoras. Es necesario validar lo correspondiente a los indicadores ambientales, teniendo en cuenta que lo dispuesto en el IO2426 (se entiende que el IPA-ICA-ITA no se calculan de acuerdo con lo establecido en el IO 2426)
3	La guía aporta beneficios y contribuye a la mejora del Sistema de gestión integral HSEQ+E de Enel Codensa.	El tablero ambiental es un aporte novedoso y que podría mejorar las condiciones y acciones de las obras.	Alto nivel de cumplimiento.
4	La guía aporta beneficios y contribuye a la mejora de la gerencia integral de proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia, al permitir que el gerente del proyecto conozca los trámites y cumplimientos ambientales ante la entidad ambiental que corresponda.	Las actividades de seguimiento propuestas consideran los distintos momentos o fases de cada proyecto, esto permite medir el cumplimiento de obligaciones adquiridas a través de actos administrativos y disposiciones de las autoridades competentes.	Si bien el documento está orientado al conocimiento por parte de la gerencia del proyecto en materia ambiental, es importante resaltar el papel que juega la autoridad ambiental como actor fundamental en el pronunciamiento frente a la viabilidad del proyecto y frente al seguimiento que realiza en el marco del cumplimiento de los compromisos establecidos tanto en el EIA, PMA como Licencia Ambiental
5	La guía cumple con los estándares adoptados por Enel Codensa para la gerencia de integral de proyectos de construcción de subestaciones	Es una guía completa que propone actividades en el marco del cumplimiento del SGA y que involucra el cumplimiento legal y obligaciones derivadas de los permisos de proyectos.	Alto nivel de cumplimiento.

	<b>eléctricas de alta tensión en Colombia.</b>		
<b>6</b>	Los conocimientos técnicos aplicados en la guía corresponden a la gerencia de proyectos gestión integrada con la gestión ambiental.	La guía aborda una gran cantidad de hitos fundamentales para una adecuada y propicia gestión ambiental. Es preciso, articular el Programa de Seguimiento y Monitoreo del proyecto que hace parte integral de los Estudios de Impacto Ambiental, así como los indicadores de medición del cumplimiento que son aprobados por las autoridades ambientales en el proceso de evaluación de la licencia ambiental.	Alto nivel de cumplimiento.
<b>7</b>	La guía está enfocada a cumplir los objetivos de la Compañía para la gerencia de proyectos de Construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia para Enel Codensa.	Alto nivel de cumplimiento.	Alto nivel de cumplimiento.
<b>8</b>	La guía está soportada con herramientas que aportan en la gestión de cumplimiento y seguimiento a los compromisos adquiridos mediante el plan de manejo ambiental.	La guía considera el cumplimiento a la normatividad ambiental, obligaciones con las autoridades y SGA.	Alto nivel de cumplimiento.
<b>9</b>	La guía contiene los aspectos ambientales necesarios a considerar para la evaluación de requerimientos en la obtención de la licencia ambiental.	En los elementos de entrada para el análisis de restricciones ambientales, es fundamental conocer las posibles ubicaciones de los proyectos.	Validar la inclusión del PO557 como procedimiento establecido dentro del Sistema de Gestión Integrado de CODENSA como instrumento que permite identificar el paso a paso del trámite de licencia ambiental, así como el marco normativo que regula dicho procedimiento
<b>10</b>	La guía está soportada con información verídica en términos legales ambientales para los proyectos de Construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia.	Alto nivel de cumplimiento.	Es importante validar, incluir y dejar señalado como aspecto fundamental, el marco normativo que regula los trámites de licencia ambiental y el cumplimiento que se debe dar una vez obtenida la licencia ambiental
<b>11</b>	La guía contribuye a mejorar el proceso de evaluación ambiental, mediante formatos de control para los programas de gestión ambiental en los proyectos de Construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia.	Alto nivel de cumplimiento.	Alto nivel de cumplimiento.
<b>12</b>	La información y datos empleados en la guía son veraces.	El plan de gestión ambiental hace referencia a la implementación del PMA del proyecto; en este sentido, la guía propone distintas estrategias que permiten su adecuada ejecución y seguimiento. Los impactos y aspectos deben considerar los identificados, analizados y evaluados durante la elaboración de los estudios de viabilidad ambiental de un proyecto.	Alto nivel de cumplimiento.
<b>13</b>	La Normatividad empleada en la Guía corresponde a la legislación	Alto nivel de cumplimiento.	Es importante validar, incluir y dejar señalado como aspecto

	vigente y aplicable a los proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia para Enel Codensa.		fundamental, el marco normativo que regula los trámites de licencia ambiental y el cumplimiento que se debe dar una vez obtenida la licencia ambiental. Por otro lado, es importante dejar señalado en el documento la ISO 14001:2015 como la norma que integra el Sistema de Gestión Ambiental
--	--	--	---



**Figura 34.** Gráficas de tendencia del juicio de expertos en gestión ambiental.

De acuerdo con la información evaluada y verificada por los profesionales de gestión ambiental, se muestra un alto grado de conformidad, los cuales asignan una calificación, con algunas observaciones que fueron tenidas en cuenta. El primer experto manifiesta que todas las dimensiones han sido tenidas en cuenta, que la guía podría ampliar su alcance a las líneas de transmisión asociadas a las subestaciones. Mientras el segundo experto manifiesta que, al validar el ítem correspondiente al cierre de la gestión ambiental del proyecto, teniendo en cuenta que las licencias ambientales que se otorgan por parte de las autoridades ambientales por la vida útil del proyecto, por lo que no existiría un cierre como tal, sino una transferencia de compromisos para la etapa operativa y sobre los cuales debe darse igualmente cumplimiento.

De igual manera en la tabla de resumen se relaciona comentarios que determinan aspectos faltantes que se consideran en la actualización y mejora de la guía, permitiendo una mayor aceptación para ser implementada en términos ambientales. Otros donde no hubo comentarios se determina como alto nivel de cumplimiento, dada la calificación de la plantilla (ver anexo 8) demostrando satisfacción por parte del experto.

Tal como muestra la figura 34, correspondiente a la tendencia de aceptación la calificación fue de moderada a alto nivel, dentro de los comentarios, se cuenta con aspectos relacionados

a contenido como; adición en el plan de inducciones, que será complementado en la guía. Aspectos involucrados con la gestión de cambios aplicable a la licencia ambiental, que dada las magnitudes que dicho proceso requiere, no se involucra en la guía por ser variable.

Así mismo, se sugiere adición de instructivos propios de la empresa que se actualizarán, además hacen énfasis en la importancia y aporte novedoso que trae el proceso de indicadores y tablero ambiental para la gestión de compromisos que se relacionan en los permisos y la licencia ambientales con los que cuentan, mejorando el control de indicadores. Por otro lado, mencionan aspectos de involucramiento de las entidades ambientales como stakeholders cruciales en el proceso de ejecución, seguimiento y control de la gestión ambiental del proyecto, actividad considerada en la guía para satisfacer esta observación.

Finalmente, como aspectos complementarios plantean la validación de vinculación del PO557 que es un procedimiento interno que permite identificar paso a paso el trámite de la licencia ambiental, que posteriormente fue incluida en la implementación de la guía. Así como la integralidad de la norma técnica colombiana ISO 14001:2015, para el sistema de gestión ambiental que realiza la empresa.

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados, se resalta una posible adopción de la guía para los contratistas de la empresa, pues esta herramienta facilitara la comunicación ente Enel Codensa, los contratistas y la participación de los actores involucrados en la regulación normativa.

### Gerencia de proyectos

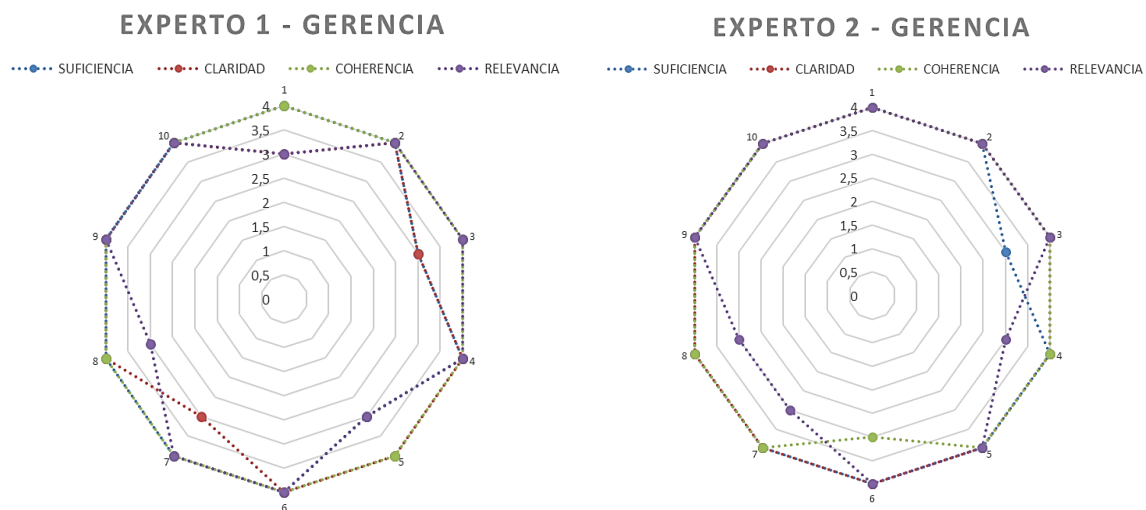
Experto 1: <b>Edwin Andrés Prieto Casallas</b>	Experto 2: <b>Andrés Higinio Rodríguez Murcia</b>
Ingeniero Civil Especialista en Gerencia del Desarrollo Integral de Proyectos de Ingeniería. Profesional Experto Project Manager Construcción Proyectos de Alta Tensión Unidad Operativa de Alta Tensión Enel Codensa.	Ingeniero Electrónico Especialista en Gerencia de Proyectos Project Manager Proyecto de Construcción Subestación Portugal Profesional Experto Unidad Operativa de Alta Tensión Enel Codensa.

### Evaluación y comentarios:

Ítem	Aspectos Evaluados	Comentarios (Experto 1)	Comentarios (Experto 2)
1	Presentación del documento en general.	La guía cuenta con un proceso claro y definido para la gerencia en términos de salud y medio ambiente, lo que permite en términos gerenciales realizar un proceso de trabajo en las dos áreas.	La seguridad de las personas y el cuidado del medio ambiente es esencial en las operaciones de Enel en Colombia y toma mayor relevancia en la construcción de proyectos de infraestructura que se construyen siguiendo lineamientos del PMI.
2	La guía se encuentra alineada con las políticas, procedimientos e instructivos establecidos por Enel	Alto nivel de cumplimiento.	La guía muestra los lineamientos alineados a los procesos del PMI, adicionalmente están en consecuencia

	Codensa en su Sistema de gestión integral HSEQ+E.		con las políticas globales y locales de Enel en cuanto a seguridad y medio ambiente.
3	La guía aporta beneficios y contribuye a la mejora de la gerencia integral de proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión de Enel Codensa y es de utilidad.	La guía puede ser considerada como un apoyo a la gerencia en salud y medio ambiente para los proyectos de construcción en alta tensión. Puede generarse una ampliación para cubrir otras unidades en la empresa.	La guía es clara y coherente sería muy interesante poder alinear la guía también a los proyectos de infraestructuras como líneas de transmisión, redes de media y baja tensión entre otros.
4	La guía cumple con los estándares adoptados por Enel Codensa para los proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia.	Alto nivel de cumplimiento.	La guía cumple y está ajustada a los estándares.
5	Los conocimientos técnicos aplicados en la guía corresponden a la gerencia de proyectos integrada con la gestión de la seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental para la construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia para Enel Codensa.	La guía cuenta con herramientas que permiten realizar la gerencia en salud y seguridad y gestión ambiental, pero puede complementarse con herramientas existentes en Enel Codensa.	El desarrollo técnico de la guía contiene los ítems técnicos que se gestionan típicamente en Enel Codensa y aporta herramientas para ser integrados a la gestión de proyectos.
6	La guía está enfocada a lograr los objetivos de la Compañía y del proyecto de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia para Enel Codensa.	Se encuentra alineación de la guía con los requisitos en las áreas relacionadas.	La guía brinda herramientas para poder gestionar y controlar las variables propias de las áreas de HSE y la hacen parte integras de la gerencia de proyectos.
7	La información y datos empleados en la guía es veraz.	Alto nivel de cumplimiento.	Es veraz y concuerda con la realidad de Enel Codensa.
8	Las políticas, procedimientos, instructivos, herramientas y técnicas utilizados corresponden a los utilizados en la gerencia de proyectos y sistema de gestión integral HSEQ+E de Enel Codensa.	Alto nivel de cumplimiento.	Si esta alineadas la gestión e instructivos de gestión de proyectos de Alta tensión de Codensa.
9	La Normatividad empleada en la guía corresponde a la legislación vigente y aplicable a los proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia para Enel Codensa.	La normatividad está alineada a la gestión e instructivos de gestión de proyectos de Alta tensión de Enel Codensa.	La normativa esta alineadas la gestión e instructivos de gestión de proyectos de Alta tensión de Codensa.
10	La Normatividad empleada en la guía corresponde a la requerida por la gerencia de proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia para Enel Codensa.	Alto nivel de cumplimiento.	La normativa en empleada y al ser involucrada dentro de las áreas de concomimiento de manera integral hace que la gestión de proyectos el control de variables, la gestión de riesgos y otras variables sean de fácil gestión y se puedan planificar donde un marco legal y aliando a las políticas de formas más fácil e integral.





**Figura 35.** Gráficas de tendencia del juicio de expertos en gerencia.

De acuerdo con la información evaluada y verificada por los profesionales de gerencia, se muestra un alto grado de conformidad, los cuales asignan una calificación, con algunas observaciones que fueron tenidas en cuenta. El primer experto no tiene comentarios, mientras el segundo experto manifiesta que de la forma que fue desarrollada podría aplicarse también en la construcción de líneas de transmisión de alta tensión, construcción de redes de media tensión y en general a todos los proyectos de inversión del sector.

Como se plantea en la tabla de resumen de la aceptación en términos de gerencia fue asertivo, por ello y teniendo en cuenta los pronósticos de aumento actual y futuro de la demanda de este sector en el país, tal como lo plantea la UPME en el plan energético nacional, debe considerarse la inclusión ambiental y de seguridad y salud en el trabajo como uno de los aspectos centrales en la dirección de los proyectos, pues paralelo a la ejecución de las obras de construcción de las subestaciones eléctricas, se debe tener conformidad por parte de las entidades regulatorias para el desarrollo efectivo de estos proyectos.

El juicio de expertos aplicado fue a nivel de contenido, validando que la información propuesta en la guía permita a los gerentes de proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión considerar la integralidad entre la gestión ambiental y gestión de seguridad y salud en el trabajo con el desarrollo de las obras adelantadas por las empresas colaboradoras.

Finalmente en búsqueda de inspeccionar y aumentar la calidad en la dirección de los proyectos que competen a la construcción de las subestaciones eléctricas, el paso a seguir será la consideración de la guía, como herramienta o medio para la implementación en Enel Codensa, pues dadas las respectivas observaciones, se cuenta con una viabilidad de aceptación tanto para los gerentes de los proyectos de alta tensión, como para los contratistas que realizan el proceso de ejecución en dichos proyectos.

## **7. Conclusiones y recomendaciones**

La “Guía de gestión de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental, para la gerencia integral de proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en Colombia para Enel Codensa”, podrá ser un documento de consulta para contratistas y personal que formula proyectos, brindando la información necesaria para garantizar la inclusión de los requerimientos ambientales dentro de la planeación de los proyectos y en los compromisos contractuales que debe cumplir el personal que los ejecuta.

La guía se ha elaborado para proporcionar herramientas que favorezcan el conocimiento de gerencia en seguridad y salud y en gestión ambiental para el desarrollo y ejecución del proyecto, aportando a la priorización de políticas internas, reducción en costos involucrados en la accidentalidad e impactos ambientales. De este modo se garantizará el desarrollo técnico, tecnológico y las buenas prácticas del sistema integrado de gestión de la empresa. Si bien los trámites para la obtención de las licencias ambientales son estándar, la guía cuenta con herramientas que ayudan al gerente de proyectos a controlar los requerimientos normativos para mantener dentro del tiempo establecido la gestión de los permisos.

De acuerdo con el crecimiento esperado del mercado energético por la UPME, se identificó que es importante que Enel Codensa, como una de las empresas prestadoras de servicios eléctricos más grandes del país, en sus sistemas de gestión documental cuente con una guía que les permita a los subcontratistas realizar la gerencia integral en sus labores de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión, manteniendo las restricciones del proyecto en términos de alcance, tiempo y costo, principalmente.

El establecimiento de esta guía permitirá aplicar conceptos, procesos, herramientas y técnicas que contemplen la gestión de salud y seguridad en el trabajo y gestión ambiental, mediante el uso de estándares de la gestión de proyectos, contribuyendo a los objetivos de desarrollo sostenible, salud y bienestar (ODS3), trabajo decente y crecimiento económico (ODS8), vida de ecosistemas terrestres (ODS15) y alianzas para lograr los objetivos (ODS17).

Teniendo presente el triángulo de restricciones, para la ejecución de proyectos en Colombia se recomienda considerar una adición de la gestión de seguridad y salud en el trabajo y la gestión ambiental, dada su relevancia, pues son variables que influyen en el éxito de los proyectos y los afectan en términos de alcance, tiempo, costo y calidad.

Una vez analizado el juicio de expertos, se concluye que la guía considera los requisitos establecidos para la gestión de seguridad y salud en el trabajo y la gestión ambiental, por lo cual constituye una herramienta valiosa para el cumplimiento legal, normativo y contractual de la empresa Enel Codensa y sus contratistas frente a los entes de control.

Los procesos señalados en la guía permitirán establecer las etapas principales del proyecto y los hitos de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental. Así, el gerente podrá hacer seguimiento a cada una de las etapas con la posibilidad de prever las situaciones y toma de decisiones que lleven a un correcto desempeño del proyecto.

Es recomendable definir desde el inicio del proyecto los requerimientos que se tienen en cada una de las etapas, para que entre las partes interesadas se conozca el alcance y entregables en los hitos importantes. Por ejemplo, es necesario que se le indique al contratista la obligatoriedad de presentar el dictamen de cumplimiento Retie de las instalaciones internas en el proceso de puesta en servicio o, de lo contrario, el proyecto se vería afectado.

La guía permitirá administrar mejor los recursos ambientales, físicos, humanos y económicos, ya que concederá el orden en la gestión de los proyectos evitando reprocesos y pérdida de tiempo, minimizando la posibilidad de ocurrencia o materialización de riesgos asociados.

En respuesta a la pregunta de investigación planteada en el trabajo de grado, se reconoce que la guía de los fundamentos de gestión de proyectos PMBOK no incorpora plenamente los elementos de sostenibilidad, y aunque la guía que resulta aplicable a los proyectos de construcción involucra un área de conocimiento específica ambiental, el elemento social sigue estando un tanto difuso en diversas áreas del conocimiento. De ahí que la presente guía permita una adecuada gestión en la gerencia integral de los proyectos.

Los contratistas de Enel Codensa podrán utilizar esta guía como elemento facilitador al implementar el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y el sistema de gestión ambiental en los proyectos de construcción de subestaciones eléctricas, para establecer las pautas de seguimiento en cada una de las actividades y desarrollar un monitoreo desde el proceso de inicio hasta el cierre, evitando pérdida de vidas humanas, demandas, sanciones o cancelación de contratos, y culminando adecuadamente el proyecto.

La guía fue planteada para los proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión, pero se recomienda una adaptación que aumente el alcance de su aplicación en proyectos de instalación de líneas eléctricas y proyectos de baja y media tensión. Así mismo, puede ser adaptada para aplicarla en proyectos de otras empresas.

Con esta investigación se logra recopilar y optimizar el proceso de planificación de los proyectos de construcción de subestaciones eléctricas de alta tensión en términos de gestión de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental en la dirección de proyectos, enfocado en los procesos del PMBOK del PMI, proporcionando herramientas de integración entre Enel Codensa y los contratistas. Igualmente, se recomienda seguir investigando sobre el tema, pues hay mucho todavía por explorar y aplicar buenas prácticas en los proyectos.

## 8. Referencias bibliográficas

- Actualic. (2017). *Factores de riesgos laborales: seguridad y salud en el trabajo*. Obtenido de <http://actualice.se/ap10>
- Ahlemann, F. (2009). Project management standards – Diffusion and application in Germany and Switzerland. *International Journal of Project Management*, 292-303.
- Alfonso, C. et al. (2014). *Salud y seguridad en el trabajo aportes para una cultura de la prevención*. Obtenido de Ministerio de trabajo, empleo y seguridad social: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@americas/@ro-lima/@ilo-buenos\\_aires/documents/publication/wcms\\_248685.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@americas/@ro-lima/@ilo-buenos_aires/documents/publication/wcms_248685.pdf)
- ANLA. (2018). ). *Informe de rendición de cuentas, más allá de las cifras*. Recuperado el 2019, de [http://www.anla.gov.co/Portals/0/Images/Informes-de-rendicion-de-cuentas/Consolidado\\_18\\_julio%20de%202018-DocumentoFinal%20-%20230718\\_3.pdf?ver=2018-07-23-123603-443](http://www.anla.gov.co/Portals/0/Images/Informes-de-rendicion-de-cuentas/Consolidado_18_julio%20de%202018-DocumentoFinal%20-%20230718_3.pdf?ver=2018-07-23-123603-443)
- Arango, M. (2019). *Panorama energético de Colombia*. Obtenido de Estrategia Sector Recursos Naturales, Infraestructura y Transporte. Bancolombia S.A: <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/actualidad-economica-sectorial/especiales/especial-energia-2019/panomara-energetico-colombia>
- Belmonte, P. (2018). *Los impactos ambientales de las líneas de infraestructuras eléctricas*. Madrid: Ecologistas en acción.
- Beltran et al. (2015). *Elaboración de una guía metodológica de gerencia de proyectos en las áreas de integración, alcance, tiempo y costo para el montaje de plantas de concreto para Cemex premezclados de Colombia*. Obtenido de Escuela colombiana de ingeniería Julio Garavito: <https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/001/183/1/Beltr%C3%A1n%20Galviz,%20Oscar%20Andr%C3%A9s%20-%202015.pdf>
- Beltran, J. (2020). *Estándares internacionales en gerencia de proyectos*. Bogotá D.C: Clases magistrales Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Benavides, M. (2016). *Diseño de gestión de proyectos bajo la Guía Metodológica del Project Management Institute, Inc. - PMI® para la empresa Mabego S.A.S*. Obtenido de Universidad EAFIT: [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/9185/ManuelAntonio\\_BenavidesGomez\\_2016.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/9185/ManuelAntonio_BenavidesGomez_2016.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

- Bernal, M. et al. . (2018). Content validity by expert judgment of an instrument to measure physico-emotional perceptions in anatomical dissection practice. *Educación Médica*, 12.
- Brioso, X. (2005). *Gestión de seguridad en proyectos de construcción según la extensión del PMBOK guide del PMI. Caso Español*. Madrid: Ecologistas en acción. Obtenido de Safety management in construction projects according to the appendix of PMI's PMBOK guide. The Spanish case.
- Cámara de comercio de Bogotá et al. (2018). *Unidos por los ODS, el aporte de nuestras empresas*. Bogotá D.C: Comité Técnico Unidos por los ODS- El aporte de nuestras empresas.
- Campos, A. (2019). *Gestión en los tiempos de construcción de una subestación eléctrica de distribución en la ciudad de Bogotá D.C*. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José De Caldas.
- CAR. (2019). *Licencias ambientales*. Obtenido de Corporación autónoma regional de Cundinamarca: <https://www.car.gov.co/vercontenido/1159>
- Carvanzo, S. (2003). *Evolución histórica de la salud ocupacional y sus principales efectos en el sistema colombiano*. Obtenido de Universidad de la sabana: <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/5448/129306.pdf?sequence=1>
- CCS. (2019). *Consejo Colombiano de Seguridad*. Obtenido de Cómo le fue a Colombia en accidentalidad, enfermedad y muerte laboral en 2018: <https://ccs.org.co/como-le-fue-a-colombia-en-accidentalidad-enfermedad-y-muerte-laboral-en-2018/>
- Ceuta. (2019). *Linea verde ceuta trace*. Obtenido de Contaminantes: <http://www.lineaverdeceutatrace.com/lv/consejos-ambientales/contaminantes/Que-es-la-contaminacion-ambiental.asp>
- Ciclo de vida del proyecto*. (22 de 02 de 2016). Obtenido de <https://cutt.ly/BobTsoH>
- Cocier. (2020). *Reconocen a Enel-Codensa como empresa sostenible*. Obtenido de <http://www.cocier.org/index.php/es/noticias-de-cocier/1637-reconocen-a-enel-codensa-como-empresa-sostenible>
- Codensa, E. (2019). *Informe de gestión HSEQ unidad operativa alta tensión Colombia*. Bogotá D.C: Enel.
- Enel. (17 de 05 de 2020). *Informe de Sostenibilidad 2019*. Obtenido de <https://www.enel.com.co/content/dam/enel->

co/espac3%B1ol/sobre\_enel/informes\_sostenibilidad/2019/informe-sostenibilidad-2019.pdf

- Enel Codensa. (2019). *Informe de gestión análisis KPI's HSEQ infraestructura y redes Colombia 2019-2020*. Bogotá D.C: Enel-Codensa.
- Enel Codensa. (2019). *Informe de sanciones - contratistas unidad operativa alta tensión Colombia*. Bogotá D.C: Enel-Codensa.
- Enel Codensa. (2019). *Informe línea de tiempo proyecto construcción subestación Nueva Esperanza*. Bogotá D.C: Enel.
- Enel Codensa. (2019). *Reporte safety news HSEQ Infraestructura y redes Colombia*. Bogotá D.C: Enel-Codensa.
- Enel Codensa. (2020). *Procedimiento organizacional adquisiciones y autorización para construcción de instalaciones*. Bogotá: Unidad Operación Alta Tensión.
- Enel Codensa. (2020). *Transformando la energía*. Obtenido de Enel-Codensa: <https://www.enel.com.co/es/las-companias/codensa.html>
- Escobar, J & Cuervo, A. (2008.). Validez de Contenido y Juicio de Expertos: Una aproximación a su utilización. *Avances y medición.*, 27-36.
- Escobar, S. (2009). *Realidad de los sistemas de gestión ambiental*. Sotavento M.B.A.: Universidad Externado de Colombia.
- Estrada, N. (2015). *Análisis de la gestión de proyectos a nivel mundial*. Argentina: Universidad de Palermo.
- EU-OSHA. (2019). *Una buena SST es un buen negocio*. Obtenido de Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo: <https://osha.europa.eu/es/themes/good-osh-is-good-for-business>
- Fondo Social Europeo. (2007). *Herramientas para el diagnóstico ambiental y energético en pymes*. Obtenido de Sensibilización ambiental para las pymes navarras: <https://cutt.ly/agorUGu>
- Gómez, M. (2013). *Historia de la salud ocupacional en Colombia*. Obtenido de <https://bit.ly/35I8OkY>
- GRN. (2020). *Permiso ambiental*. Obtenido de <https://www.grn.cl/permiso-ambiental-sectorial-pas/permiso-ambiental.html>
- Grupo Enel. (26 de 07 de 2020). *Dónde estamos*. Obtenido de <https://www.enel.com/es/nuestra-compania/quienes-somos/donde-estamos>

- GrupoEnel. (25 de 07 de 2020). *Grupo Enel*. Obtenido de <https://www.enel.com.co/es/conoce-enel/grupo-enel.html>
- Icesi. (2019). *Icesi Sostenible*. Obtenido de Salud ocupacional y medio ambiente: <https://www.icesi.edu.co/icesi-sostenible/>
- IDEAM. (2019). *Indicadores y estadísticas ambientales*. Obtenido de Sección de ecosistemas: <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/antecedentes>
- ISOtools. (2016). *Calidad y Excelencia*. Obtenido de ¿En qué consiste el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)?: <https://www.isotools.org/2016/09/06/consiste-sistema-gestion-la-seguridad-salud-trabajo-sg-sst/>
- ITMPlataform. (23 de 02 de 2016). *Procesos de la dirección de proyectos*. Obtenido de <https://www.itmplatform.com/es/blog/procesos-de-la-direccion-de-proyectos/>
- MinAmbiente. (2014). *Decreto 2041 de 2014 Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias*. Bogotá D.C: Decreto nacional. Obtenido de por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias.
- MinMinas. (2016). *Plan de acción indicativo de eficiencia energética 2017-2022*. Obtenido de UPME: [https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/MarcoNormatividad/PAI\\_PROUR E\\_2017-2022.pdf](https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/MarcoNormatividad/PAI_PROUR E_2017-2022.pdf)
- MinTrabajo. (2014). *Guía técnica para la implementación frente a los trabajadores en misión de las empresas de servicios temporales y sus usuarias*. Obtenido de Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SG-SST): <https://bit.ly/33voshH>
- MinTrabajo. (2014). *Guía técnica para la implementación frente a los trabajadores en misión de las empresas de servicios temporales y sus usuarias*. Obtenido de Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST): <https://bit.ly/37IuYos>
- Montes, M. et al. (2013). Estándares y metodologías: Instrumentos esenciales para la aplicación de la dirección de proyectos. *Journal Technology*, 11-23.
- Montes, M. et al. (2013). *Estándares y metodologías: Instrumentos esenciales para la aplicación de la dirección de proyectos*. España: : Universidad Antonio Nariño y Universidad EAN, Colombia; Universidad Pública de Navarra.
- Morris, P. et al. (2006). Exploring the role of formal bodies of knowledge in defining a profession – The case of project management. *International Journal of Project Management*, 710-721.

- Muñoz, C. (2015). Estudio de accidentes eléctricos y peligro del arco eléctrico. Introducción a un programa de seguridad eléctrica. *Ciencia & trabajo Vol.17*.
- Nerina, C. (2011). *Impacto ambiental de los proyectos*. Obtenido de Preparación y evaluación de proyectos de inversión pública: [https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/3/44613/Impacto\\_ambiental-clase.pdf](https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/3/44613/Impacto_ambiental-clase.pdf)
- NTC-ISO 14001. (2015). *Sistemas de Gestión Ambiental*. Bogota: icontec.
- NTC-ISO 45001. (2018). *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo*. Obtenido de <http://ergosourcing.com.co/wp-content/uploads/2018/05/iso-45001-norma-Internacional.pdf>
- Operacionymantenimiento. (2019). *Sistemas de alta tensión*. Obtenido de Operación y mantenimiento: <http://www.operacionymantenimiento.com/index.php/sistemas-de-alta-tension>
- Perez, J. (2015). *Técnicas o herramientas para dirección de proyectos*. Obtenido de Escuela de organización industrial: <https://www.eoi.es/blogs/craftdesigners/2015/01/30/tecnicas-o-herramientas-para-direccion-de-proyectos/>
- Pinza & Mejia. (2013). *Factor de riesgo al que están expuestos los trabajadores del área de distribución, zona pasto, de la empresa CEDENAR S.A E.S.P.* Obtenido de Universidad de Nariño: <http://sired.udenar.edu.co/2717/1/89353.pdf>
- PMI. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Newtown Square, Pennsylvania EEUU: Project Management Institute.
- Red de justicia ambiental. (2012). *Guía ambiental para proyectos de distribución eléctrica*. Obtenido de <https://justiciaambientalcolombia.org/wp-content/uploads/2012/10/guia-ambiental-para-proyectos-de-distribucic3b3n-elc3a9ctrica.pdf>
- Robles & Rojas. (2015). *La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en lingüística aplicada*. Obtenido de [https://www.nebrija.com/revista-linguistica/files/articulosPDF/articulo\\_55002aca89c37.pdf](https://www.nebrija.com/revista-linguistica/files/articulosPDF/articulo_55002aca89c37.pdf)
- Rodríguez et al. (2012). *Propuesta para mejorar la articulación del criterio de sostenibilidad en la Gerencia de Proyectos con enfoque PMI*. Cali: Universidad San Buenaventura de Cali.
- Rodríguez, R. (2018). *Escenarios de consumo de energía Colombia 2030 en el contexto de cambios demográficos: Impacto del envejecimiento y la reducción del tamaño de los*



*hogares en Colombia sobre las previsiones de la demanda de energía eléctrica y su demanda de consumo.* Bogotá D.C: UPME.

Rozenes, S. et al. (2004). MPCs: Multidimensional Project Control System. *International Journal of Project Management*, 109-118.

Salinas, J. (2007). *La política ambiental y su institucionalidad en Colombia.* Obtenido de Universidad Tecnológica de Pereira: [https://huespedes.cica.es/gimadus/20/07\\_john\\_alexander\\_salinas\\_mejia.html](https://huespedes.cica.es/gimadus/20/07_john_alexander_salinas_mejia.html)

SDA. (2013). *Guía de manejo ambiental para el sector de la construcción.* Obtenido de Secretaría distrital de ambiente: [http://ambientebogota.gov.co/documents/664482/0/GUIA\\_MANEJO\\_AMBIENTAL\\_FINAL.pdf](http://ambientebogota.gov.co/documents/664482/0/GUIA_MANEJO_AMBIENTAL_FINAL.pdf)

SENA. (2020). *Glosario institucional.* Obtenido de Seguridad y salud en el trabajo: <https://www.sena.edu.co/es-co/ciudadano/Documents/Glosario.pdf>

Shek, I. (2013). El enfoque de gestión de proyectos en las organizaciones dedicadas a proyectos de investigación. Caso: Grupo de Investigación GIRH. *EAN*, 150-161.

Twenergy. (31 de 10 de 2019). *¿Qué son las subestaciones eléctricas y para qué sirven?* Obtenido de Endesa educa: <https://twenergy.com/energia/energia-electrica/que-son-las-subestaciones-electricas/>

UNGRD. (2015). *Manual de gestión ambiental y seguridad y salud en el trabajo para contratistas.* Obtenido de Sistema integrado de planeación y gestión: [http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/manual\\_gestion\\_ambiental.pdf](http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/manual_gestion_ambiental.pdf)

Varón & Polanía. (2008). *Factores de riesgo de mayor impacto en la accidentalidad laboral y diseño de una metodología para la disminución de la misma en la electrificadora del Huila S.A E.S.P.* Recuperado el 2019, de <https://contenidos.usco.edu.co/salud/images/documentos/grados/T.G.Salud-Ocupacional/29.T.G-Joaquin-Polania-Rojas,-Nelson-Enrique-Varon-Lima-2008.pdf>

Welford, R. (2016). *Corporate Environmental Management.* New York: Routledge.

White, D. et al. (2002). Current practice in project management — an empirical study. *International Journal of Project Management*, 1-11.

## **9. Anexos**

**Anexo 1.** WBS del ciclo de vida de la etapa de Planeación – Diseños

**Anexo 2.** WBS del ciclo de vida de la etapa de Ejecución – Obra civil, montaje, pruebas, puesta en servicio.

**Anexo 3.** WBS del ciclo de vida de la etapa de Ejecución – Montaje obras eléctricas y electromecánicas.

**Anexo 4.** WBS del ciclo de vida de la etapa de Ejecución – Pruebas.

**Anexo 5.** Matriz de normatividad seguridad y salud en el trabajo.

**Anexo 6.** Matriz de normatividad ambiental

**Anexo 7.** Guía de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental

Anexo digital: Guía de gestión de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental 11-09-2020

**Anexo 8.** Juicios de expertos aplicados

Anexos digitales:

2- Valoraciones de juicio de expertos en gestión de seguridad y salud ocupacional.

2- Valoraciones de juicio de expertos en gestión ambiental.

2- Valoraciones de juicio de expertos gerencia de proyectos.

**Anexo 9.** Figuras de interacción entre los procesos.