



Propuesta de mejoramiento del proceso de mantenimiento de alta tensión en la empresa de distribución de energía eléctrica Caribe Mar, usando la metodología BPM (Business Process Management).

Erick Vergara de la Asunción

Universidad EAN

Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas

Maestría en Administración de Empresas -MBA

Cartagena, Colombia

Agosto 2026

Propuesta de mejoramiento del proceso de mantenimiento de alta tensión en la empresa de distribución de energía eléctrica Caribe Mar, usando la metodología BPM (Business Process Management).

Erick Vergara de la Asunción

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Administración de Empresas

Director (a):

Magda Liliana Fernández Gualtero

Modalidad:

Monografía

Universidad EAN

Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas

Maestría en Administración de Empresas -MBA

Cartagena, Colombia

Agosto 2026

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Dedicatoria

A Dios, fuente de toda sabiduría y
fortaleza, por guiar cada paso de este
camino.

*A Amelia, mi hija, que con su sonrisa me
recuerda cada día el verdadero propósito
de todo esfuerzo.*

*A mi madre, quien evoca mis sentimientos
y lugares más nobles.*

*A mi padre, quien desde el cielo me sigue
mostrando el camino hacia la fortaleza.*

*A mi familia, por su respaldo constante y
por creer en mí incluso cuando yo
dudaba.*

Agradecimientos

El desarrollo de este trabajo no habría sido posible sin el apoyo de numerosas personas e instituciones a quienes expreso mi más sincero agradecimiento.

A Magda Liliana Fernández Gualtero, directora de este trabajo de grado, por su orientación académica, sus observaciones oportunas y su disposición permanente a lo largo de todo el proceso.

A la Universidad EAN y a su cuerpo docente del programa de Maestría en Administración de Empresas, por la formación recibida y por el entorno académico que hizo posible este trabajo.

A Cristina y Amelia, por cada momento cedido y por el amor que sostiene todo lo demás.

Resumen

El proceso de mantenimiento de alta tensión de Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P. opera en condición ad hoc, con ausencia de procedimientos estandarizados, ambigüedad de roles, flujos de información informales y mecanismos insuficientes de seguimiento, lo que genera variabilidad operativa y baja trazabilidad en la gestión de 165 subestaciones y 52 líneas AT. El objetivo es diseñar una guía metodológica basada en Business Process Management (BPM) para la estandarización del proceso de mantenimiento de alta tensión en Caribemar. La investigación adopta un enfoque cualitativo con alcance descriptivo-propositivo y diseño de estudio de caso único. La información fue recopilada mediante doce entrevistas semiestructuradas, procesada con codificación abierta y axial, y triangulada con revisión documental institucional. Se identificaron cuatro hallazgos diagnósticos (H1–H4), con frecuencias de mención entre 75 % y 100 %, que evidencian las brechas del proceso. La propuesta incluye siete procedimientos operativos estandarizados, una matriz RACI, interfaces formalizadas y una nueva estructura organizacional con tres jefaturas especializadas. Se concluye que la guía BPM constituye un instrumento metodológico pertinente y accionable para orientar la estandarización del proceso y la reducción de la variabilidad operativa en Caribemar, transferible a otras organizaciones del sector eléctrico colombiano.

Palabras clave: BPM; mantenimiento de alta tensión; estandarización de procesos; gestión por procesos; sector eléctrico.

Abstract

The high-voltage maintenance process at Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P. operates under ad hoc conditions, characterized by the absence of standardized procedures, role ambiguity, informal information flows, and insufficient monitoring mechanisms, resulting in operational variability across 165 substations and 52 high-voltage lines. This study aims to design a methodological guide based on Business Process Management (BPM) to standardize the high-voltage maintenance process at Caribemar. The research adopts a qualitative approach with a descriptive-propositional scope and a single case study design. Primary data were collected through twelve semi-structured interviews, processed using open and axial coding, and triangulated with institutional documentary review. Four diagnostic findings (H1–H4) were identified, validated by mention frequencies between 75% and 100%, along with an improvement proposal comprising seven standardized operating procedures, a RACI matrix, formalized interfaces, and a new organizational structure with three specialized divisions. The study concludes that the BPM guide constitutes a pertinent and actionable methodological instrument for orienting process standardization and reducing operational variability at Caribemar, and is transferable to other Colombian electricity sector organizations.

Keywords: BPM; high-voltage maintenance; process standardization; process management; electricity sector.

Contenido

	Pág.
Lista de Figuras.....	10
Lista de Tablas	11
Lista de Anexos.....	12
Introducción	13
Objetivos.....	17
<i>Objetivo general.....</i>	<i>17</i>
<i>Objetivos específicos</i>	<i>17</i>
Justificación	18
Marco Teórico.....	22
<i>Gestión por procesos como fundamento organizacional</i>	<i>22</i>
Modelos de diseño y mejoras de procesos.....	23
Reingeniería de Procesos (BPR).....	23
Mejora continua – Ciclo PHVA.....	24
Lean Management.....	24
Six Sigma	25
Modelos específicos de mantenimiento: RCM y TPM	25
Reliability Centered Maintenance (RCM).	25
Total Productive Maintenance (TPM).	26
Arquitectura de modelado ARIS	26
<i>Business Process Management (BPM)</i>	<i>26</i>

<i>Modelado y estandarización de procesos</i>	28
<i>Estado del arte sobre BPM en el sector energético</i>	28
<i>Comparación y justificación selección metodología para mejora de procesos</i>	38
Proposición	¡Error! Marcador no definido.
Variables	43
Metodología	46
<i>Enfoque de investigación</i>	46
<i>Alcance de la investigación</i>	46
<i>Diseño de la investigación</i>	46
<i>Población</i>	47
<i>Muestra</i>	47
<i>Instrumento de recolección de información</i>	48
<i>Técnicas de análisis de información</i>	52
Trabajo de Campo	53
<i>Procesamiento de los datos</i>	53
<i>Caracterización del proceso actual de mantenimiento alta tensión en la empresa Caribe Mar</i>	54
Descripción general del proceso	55
Estructura organizacional del área de mantenimiento	57
Identificación de actores del proceso	61
Actividades y secuencia del proceso AS-IS	66
Etapa 1. Planificación y programación.	66
Etapa 2. Habilidad operativa	67

Etapa 3. Ejecución de la intervención.....	68
Etapa 4. Registro y documentación.....	68
Etapa 5. Seguimiento y control.....	69
Hallazgos y limitaciones del proceso actual	70
Hallazgo 1. Ausencia de estandarización y documentación de procedimientos operativos.....	70
Hallazgo 2. Concentración de responsabilidades y multiplicidad de roles.....	71
Hallazgo 3. Flujos de información informales y falta de articulación entre etapas.	72
Hallazgo 4. Insuficiencia en los mecanismos de seguimiento y control del proceso.....	72
Modelado del proceso actual bajo enfoque BPM	74
Evidencia empírica del diagnóstico.....	75
<i>Diseño de la guía metodológica basada en Bussines Process Management (BPM) para la estandarización de procesos</i>	<i>82</i>
Pertinencia del enfoque BPM para los hallazgos identificados.....	83
Principios que orientan el diseño de la propuesta	84
Criterios para el diseño del proceso mejorado	85
<i>Propuesta de estandarización del proceso de mantenimiento alta tensión bajo el enfoque BPM</i>	<i>86</i>
Etapa 1. Diagnóstico y caracterización del proceso	90
Etapa 2. Identificación y priorización de brechas.....	90
Etapa 3. Diseño del proceso mejorado (TO-BE)	92

Etapa 4. Estandarización y documentación del proceso	104
Etapa 5. Seguimiento, control y mejora continua.....	105
<i>Beneficios esperados de la implementación</i>	<i>106</i>
<i>Hoja de ruta de implementación</i>	<i>108</i>
Discusión	111
Conclusiones y Trabajo Futuro	117
<i>Conclusiones</i>	<i>117</i>
<i>Trabajo futuro.....</i>	<i>120</i>
Referencias	122
Anexos	126

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Ciclo de vida del Business Process Management (BPM)	27
Figura 2. Vista general — Dirección Distribución de Energía y Subgerencia Mantenimiento Alta Tensión	60
Figura 3. Rama Líder Planificación y Aseguramiento Mantenimiento AT	60
Figura 4. Rama Jefe Operativa Mantenimiento AT	61
Figura 5. Rama Jefe Protección y Telecontrol	61
Figura 6. Secuencia de actividades del proceso de mantenimiento de alta tensión — Estado actual (AS-IS)	70
Figura 7. Diagrama del proceso de mantenimiento de alta tensión bajo enfoque BPM — Estado actual (AS-IS)	75
Figura 8. Estructura organizacional TO-BE Vista general Subgerencia Mantenimiento Red AT	93
Figura 9. Jefatura Planificación y Aseguramiento Mantenimiento AT — TO-BE	94
Figura 10. Jefatura Mantenimiento Subestaciones y Líneas AT — TO-BE	95
Figura 11. Jefatura Protecciones y Telecontrol — TO-BE	95

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Investigaciones sobre Business Process Management en el sector energético	30
Tabla 2. Comparación estratégica de metodologías de gestión y mejora de procesos.....	38
Tabla 3. Definición operacional de variables.	43
Tabla 4. Correlación entre preguntas del instrumento y variables de investigación.	48
Tabla 5 Resultados de validación de contenido — Coeficiente V de Aiken.	51
Tabla 6. Actores del proceso de mantenimiento de alta tensión.....	63
Tabla 7. Síntesis de resultados del diagnóstico — Proceso de mantenimiento AT Caribemar. .	73
Tabla 8. Categorías emergentes del análisis cualitativo — Proceso de mantenimiento AT.....	76
Tabla 9. Evidencia textual por hallazgo — Análisis cualitativo del proceso de mantenimiento AT.	76
Tabla 10. Matriz de análisis de categorías emergentes — Diagnóstico del proceso de mantenimiento AT	78
Tabla 11. Matriz de brechas priorizadas — Proceso de mantenimiento AT Caribemar	91
Tabla 12. Mejoras al flujo del proceso TO-BE — Proceso de mantenimiento AT Caribemar....	95
Tabla 13. Matriz RACI del proceso mejorado (TO-BE) — Proceso de mantenimiento AT	98
Tabla 14. Interfaces formalizadas entre etapas del proceso mejorado (TO-BE).....	100
Tabla 15. Beneficios esperados de la implementación de la guía metodológica BPM.....	106
Tabla 16. Hoja de ruta de implementación de la guía metodológica BPM — Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P.	109
Tabla 17. Evaluación de proposiciones orientadoras.	114
Tabla 18. Conclusiones por objetivo específico.....	117

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo A. Instrumento de recolección de información	126
Anexo B. Procedimientos operativos estandarizados	143

Introducción

El sector eléctrico constituye una infraestructura crítica para el desarrollo económico y social de los países, debido a su papel en el suministro continuo de energía para las actividades productivas, industriales y domésticas. En Colombia, las empresas distribuidoras de energía eléctrica tienen la responsabilidad de garantizar la operación eficiente y segura de las redes eléctricas que permiten el abastecimiento del servicio a millones de usuarios. En este contexto, el mantenimiento de las redes de alta tensión representa una actividad estratégica, ya que incide directamente en la continuidad del servicio, la seguridad operativa y la eficiencia en la gestión de los recursos organizacionales (Slack, Brandon-Jones & Johnston, 2016; Mobley, 2002).

Desde la perspectiva de la gestión organizacional, las empresas modernas han adoptado el enfoque de gestión por procesos como una herramienta para mejorar la eficiencia y la calidad de sus operaciones. Este enfoque propone analizar las organizaciones a partir de los procesos que generan valor, permitiendo identificar actividades críticas, optimizar recursos y alinear las operaciones con los objetivos estratégicos (Hammer & Champy, 2009; Davenport, 2013). En este sentido, la metodología Business Process Management (BPM) se ha consolidado como un marco integral para el análisis, modelado y mejora de procesos organizacionales, facilitando la estandarización de actividades, la medición del desempeño y la implementación de iniciativas de mejora continua (Dumas, La Rosa, Mendling & Reijers, 2018; Weske, 2019).

A pesar de la importancia de la gestión por procesos, diversos estudios han señalado que en algunas organizaciones del sector eléctrico los procesos operativos aún presentan limitaciones relacionadas con la falta de estandarización, la escasa documentación de procedimientos y la limitada medición del desempeño, lo que puede generar reprocesos, incremento de los costos operativos y afectaciones en la productividad (Harrington, 1991; Wireman, 2014). Estas

dificultades evidencian la necesidad de adoptar enfoques sistemáticos que permitan analizar y optimizar los procesos organizacionales que sustentan la operación del sistema eléctrico.

En particular, los procesos de mantenimiento en redes de alta tensión comprenden actividades de inspección, diagnóstico, reparación y prevención de fallas sobre los equipos e infraestructura que conforman el sistema eléctrico. Una gestión ineficiente de estas actividades puede derivar en interrupciones del servicio, mayores costos operativos y riesgos para la seguridad del personal técnico y de los usuarios finales (Wireman, 2014). Asimismo, la literatura especializada señala que la gestión del mantenimiento debe articularse con modelos organizacionales que permitan estructurar las actividades, mejorar la toma de decisiones y garantizar la confiabilidad de los activos (Mobley, 2002; ISO, 2014).

En el caso de la empresa Caribe Mar, el proceso de mantenimiento de alta tensión se ejecuta a través de la estructura organizacional del área responsable de estas actividades, conformada por diferentes niveles jerárquicos como subgerencia, jefaturas, líderes técnicos y personal operativo encargado de la ejecución de las intervenciones. Adicionalmente, gran parte de la gestión operativa depende del conocimiento empírico y de la experiencia del personal técnico encargado de ejecutar las intervenciones, lo cual, aunque representa un recurso valioso para la organización, también genera vulnerabilidad frente a inconsistencias en la ejecución de las actividades, variabilidad en la calidad del servicio y dificultades para documentar y replicar buenas prácticas de manera sistemática (Wireman, 2014; Mobley, 2002). Además, la ausencia de un modelo estructurado de gestión por procesos impide que el mantenimiento de alta tensión se articule plenamente con los objetivos estratégicos de la organización, afectando la eficiencia operativa y la calidad del servicio prestado (Davenport, 2013; Zarifian, 2001).

Esta problemática no es exclusiva de Caribemar. La literatura empírica documenta patrones similares en otras organizaciones del sector eléctrico. Antunes et al. (2021) analizaron

empresas distribuidoras de energía en América Latina y encontraron que la mayoría de sus procesos operativos críticos operaban sin procedimientos escritos, con alta dependencia del conocimiento individual del personal técnico y sin mecanismos formales de seguimiento, condiciones que se traducían en variabilidad en los indicadores de calidad del servicio. En una línea similar, Muchiri et al. (2011) documentaron que las empresas del sector energético africano que implementaron sistemas estructurados de gestión del mantenimiento lograron reducciones de entre el 15 % y el 25 % en el tiempo de resolución de fallas, atribuibles directamente a la estandarización de procedimientos y a la clarificación de roles. Alsyouf (2007), por su parte, demostró en un estudio sobre empresas de servicios públicos europeas que la falta de articulación entre el proceso de mantenimiento y la estructura organizacional generaba solapamiento de funciones y retrasos en la toma de decisiones operativas, afectando directamente los indicadores de continuidad del servicio. Estos antecedentes sugieren que las limitaciones identificadas en Caribemar responden a un patrón estructural documentado en el sector, y que la aplicación de metodologías de gestión por procesos representa una vía validada empíricamente para su superación.

En este contexto, la implementación de la metodología Business Process Management (BPM) se plantea como una alternativa para abordar estas limitaciones, dado que proporciona herramientas para modelar los procesos existentes, analizar su funcionamiento y diseñar propuestas de mejora orientadas a fortalecer la eficiencia y el control organizacional. La aplicación de BPM en procesos técnicos como el mantenimiento de redes eléctricas puede contribuir a la estandarización de actividades, la incorporación de indicadores de desempeño y el establecimiento de mecanismos de mejora continua que favorezcan la sostenibilidad operativa de las empresas del sector energético (Dumas et al., 2018; Weske, 2019).

A partir de esta problemática surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo diseñar una guía metodológica basada en Business Process Management (BPM) que permita estandarizar el proceso de mantenimiento de alta tensión en la empresa Caribe Mar?

Finalmente, el presente documento se estructura de la siguiente manera: en primer lugar, se presentan los objetivos y la justificación de la investigación. Posteriormente, se desarrolla el marco teórico que aborda los principales conceptos relacionados con la gestión por procesos, la metodología BPM y el mantenimiento en sistemas eléctricos. A continuación, se realiza la caracterización del proceso actual de mantenimiento de alta tensión mediante la aplicación de entrevistas a los actores involucrados. A partir de esta información se desarrolla un análisis del proceso actual con el fin de identificar actividades, roles, flujos de trabajo y oportunidades de mejora. Finalmente, con base en los principios de BPM, se diseña una guía metodológica orientada a la estandarización de procesos organizacionales y se realiza su aplicación conceptual al proceso de mantenimiento de alta tensión en la empresa Caribe Mar.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar una guía metodológica basada en Business Process Management (BPM) para estandarizar el proceso de mantenimiento de alta tensión en la empresa Caribe Mar.

Objetivos específicos

Analizar el proceso actual de mantenimiento de alta tensión en Caribe Mar, identificando actividades, actores involucrados y principales limitaciones operativas.

Definir los componentes metodológicos de una guía basada en Business Process Management (BPM) orientada a la estandarización de procesos organizacionales.

Implementar la guía metodológica propuesta al proceso de mantenimiento de alta tensión mediante el modelado del proceso actual y la formulación de una propuesta estandarizada del proceso.

Justificación

El sector eléctrico colombiano desempeña un papel fundamental en el desarrollo económico y social del país, debido a su responsabilidad en garantizar el suministro continuo de energía para los diferentes sectores productivos y la población en general. En los últimos años, el sistema eléctrico nacional ha presentado una tendencia sostenida de crecimiento en la demanda de energía. De acuerdo con reportes del operador del sistema, en 2024 la demanda de energía en Colombia alcanzó aproximadamente 82.084,9 GWh, lo que representó un incremento del 2,3 % respecto a 2023, tendencia que continuó durante 2025 con aumentos cercanos al 4 % en algunos periodos del año. Este comportamiento refleja la expansión de la actividad económica, el aumento de usuarios conectados al sistema y el avance de los procesos de electrificación en el país. Asimismo, durante 2025 ingresaron en operación nuevos proyectos de generación y transmisión eléctrica, fortaleciendo la capacidad instalada del Sistema Interconectado Nacional y evidenciando la creciente necesidad de garantizar la confiabilidad de la infraestructura eléctrica y optimizar la gestión de las actividades de operación y mantenimiento que aseguran la continuidad del servicio (Unidad de Planeación Minero Energética, 2023; XM S.A. E.S.P., 2024, 2025).

En este contexto, las empresas distribuidoras de energía enfrentan el desafío de mejorar la eficiencia y confiabilidad de sus procesos operativos, especialmente aquellos relacionados con el mantenimiento de redes eléctricas de alta tensión. Este proceso resulta crítico para prevenir fallas en la infraestructura eléctrica, reducir interrupciones del servicio y garantizar condiciones seguras para la operación del sistema. No obstante, en muchas organizaciones del sector estos procesos aún se desarrollan bajo esquemas tradicionales caracterizados por una limitada estandarización de procedimientos, insuficiente documentación de las actividades y una

definición poco clara de roles y responsabilidades, lo que puede generar variabilidad en la ejecución de las tareas y dificultades para gestionar el proceso de manera eficiente.

Frente a esta situación, la gestión por procesos y metodologías como Business Process Management (BPM) han adquirido relevancia en el ámbito organizacional, al proporcionar herramientas que permiten analizar, modelar y estructurar procesos de manera sistemática, facilitando su documentación, estandarización y mejora continua. La aplicación de este enfoque contribuye a fortalecer la organización de las actividades, clarificar los flujos de trabajo y mejorar la coordinación entre los actores que participan en los procesos operativos, aspectos que resultan especialmente relevantes en procesos técnicos complejos como el mantenimiento de redes eléctricas de alta tensión (Dumas et al., 2018; Weske, 2019).

Desde la perspectiva académica, la presente investigación se enmarca en el campo de investigación de Emprendimiento y Gerencia de la Universidad, el cual promueve el desarrollo de estudios orientados al fortalecimiento de la gestión organizacional y la competitividad empresarial. Asimismo, el trabajo se articula con el Grupo de Investigación en Gerencia en las Grandes, Medianas y Pequeñas Empresas (G3PYMES), cuyo propósito es generar conocimiento aplicado en el ámbito de la gestión empresarial y la dirección organizacional. De manera específica, esta investigación se vincula con la línea de investigación de Liderazgo Organizacional, la cual aborda el análisis y desarrollo de modelos de gestión y prácticas gerenciales que permitan mejorar la coordinación de actividades, la toma de decisiones y la eficiencia organizacional, aspectos que se relacionan directamente con la estructuración y estandarización de procesos mediante enfoques de gestión como BPM.

Desde el punto de vista empresarial, el desarrollo de una guía metodológica basada en BPM para la estandarización del proceso de mantenimiento de alta tensión puede generar beneficios importantes para la organización, tales como la clarificación de procedimientos operativos, la definición estructurada de roles y responsabilidades, la mejora en la coordinación de las

actividades y la reducción de inconsistencias en la ejecución de las tareas. Asimismo, la formalización del proceso mediante modelos y procedimientos documentados permite fortalecer la gestión del conocimiento organizacional y facilitar la replicabilidad de buenas prácticas dentro de la empresa.

La pregunta crítica, sin embargo, no es qué se gana con esta intervención, sino qué ocurre si no se realiza. Mantener el proceso de mantenimiento de alta tensión en su estado actual implica consecuencias concretas y cuantificables. En primer lugar, la ausencia de procedimientos estandarizados perpetúa la dependencia del conocimiento tácito del personal técnico: cuando ese personal rota, se ausenta o se retira, la organización pierde con él la capacidad operativa acumulada, sin mecanismo alguno para recuperarla sistemáticamente (Wireman, 2014). En segundo lugar, la variabilidad en la ejecución de actividades críticas (gestión de descargos, cierre de órdenes de trabajo o actualización de la base de datos de instalaciones) se traduce directamente en registros incompletos o inconsistentes, lo que compromete la trazabilidad del proceso y la confiabilidad de la información disponible para la toma de decisiones. En tercer lugar, la concentración de responsabilidades de aprobación en un solo nivel jerárquico, sin delegación formal ni criterios definidos, constituye un cuello de botella estructural que escala con la complejidad y el tamaño de la red: a mayor extensión de infraestructura y mayor número de intervenciones, mayor es el costo operativo de no haber resuelto este problema. Finalmente, desde la perspectiva regulatoria, el incumplimiento de los estándares de calidad del servicio establecidos por la CREG expone a Caribemar a sanciones económicas y al deterioro de su posición ante los entes de vigilancia y control. En este sentido, la presente investigación no responde simplemente a una aspiración de mejora, sino a la necesidad de intervenir un proceso cuya condición actual genera riesgos operativos, organizacionales y regulatorios que se agravan con el tiempo si no se abordan de manera sistemática (Harrington, 1991; Dumas et al., 2018).

Finalmente, la viabilidad de la investigación se sustenta en la disponibilidad de acceso a la información relacionada con el proceso de mantenimiento de alta tensión en la empresa Caribe Mar, así como en la posibilidad de aplicar herramientas de análisis y modelado de procesos basadas en BPM para el desarrollo del estudio. El trabajo se desarrollará dentro del tiempo establecido para la elaboración de la monografía y se apoyará en técnicas de revisión documental, análisis de procesos y modelado mediante notación BPM, lo cual permitirá diagnosticar el proceso actual y proponer una guía metodológica orientada a su estandarización.

Marco Teórico

El presente marco teórico tiene como objetivo establecer los conceptos, fundamentos y relaciones entre los elementos clave de la investigación sobre la mejora del proceso de mantenimiento de alta tensión en la empresa Caribe Mar mediante la metodología Business Process Management (BPM). La literatura evidencia que los procesos de mantenimiento en empresas de distribución de energía eléctrica presentan limitaciones relacionadas con la estandarización, documentación y claridad en la definición de actividades, roles y responsabilidades del proceso, lo que justifica la necesidad de enfoques sistemáticos de gestión de procesos.

Gestión por procesos como fundamento organizacional

La gestión por procesos se ha consolidado como un enfoque organizacional orientado a mejorar la eficiencia y el desempeño de las organizaciones mediante la identificación, análisis y optimización de las actividades que generan valor. A diferencia del modelo funcional tradicional, que organiza las empresas en departamentos aislados, el enfoque por procesos propone una visión transversal que integra las diferentes áreas de la organización en torno a la generación de resultados orientados al cliente.

Según Thomas Davenport (2013), un proceso puede definirse como un conjunto estructurado de actividades diseñadas para producir un resultado específico para un cliente o usuario. En esta misma línea, Michael Hammer y Champy (2009) señalan que la orientación por procesos permite rediseñar las organizaciones en función del valor generado y no únicamente de las estructuras jerárquicas tradicionales.

Desde una perspectiva sistémica, Rummler y Brache (2013) plantean que el desempeño organizacional depende de la adecuada articulación entre procesos, personas y estructura organizacional. De manera complementaria, Porter (1985) introduce el concepto de cadena de

valor, destacando que los procesos constituyen los mecanismos mediante los cuales las organizaciones transforman recursos en productos o servicios que generan valor para los clientes.

Diversos estudios evidencian que la gestión por procesos facilita la alineación entre la estrategia organizacional y las operaciones, permitiendo mejorar la coordinación entre actividades, optimizar el uso de recursos y fortalecer el control del desempeño organizacional (Becker et al., 2003; Armistead & Machin, 1997). En este contexto, el análisis de procesos se convierte en una herramienta clave para comprender cómo se ejecutan las actividades dentro de una organización y para identificar oportunidades de mejora en su funcionamiento.

Modelos de diseño y mejoras de procesos

El diseño y mejora de procesos organizacionales ha sido abordado desde distintos enfoques teóricos y metodológicos, que varían en su nivel de intervención, herramientas y alcances estratégicos. Comprender estas aproximaciones permite sustentar académicamente la selección de la metodología más adecuada para el desarrollo de la presente investigación.

Reingeniería de Procesos (BPR)

La Reingeniería de Procesos propone rediseños radicales y disruptivos de los procesos organizacionales con el objetivo de lograr mejoras dramáticas en costos, calidad, servicio y rapidez (Hammer & Champy, 2009). A diferencia de la mejora incremental, la reingeniería cuestiona completamente las prácticas existentes y promueve comenzar “desde cero”.

Davenport y Short (1990) señalan que la BPR se apoya fuertemente en la tecnología de la información como habilitador de nuevas formas de organización del trabajo. Desde esta perspectiva, los procesos no deben simplemente optimizarse, sino reinventarse.

Sin embargo, investigaciones posteriores evidencian que los proyectos de reingeniería presentan altas tasas de fracaso cuando no se gestionan adecuadamente los aspectos culturales y humanos (Armistead & Machin, 1997). En procesos críticos como el mantenimiento

de alta tensión, un rediseño radical puede implicar riesgos operativos significativos, lo que limita su aplicabilidad directa en este estudio.

Mejora continua – Ciclo PHVA

El modelo PHVA (Plan-Do-Check-Act), también conocido como ciclo de Deming, se fundamenta en la mejora incremental y sistemática de los procesos. Harrington (1991) sostiene que la mejora de procesos debe entenderse como una actividad permanente y estructurada.

Este modelo implica:

- Plan (Planificar): Identificar problemas y diseñar soluciones.
- Do (Hacer): Implementar cambios a pequeña escala.
- Check (Verificar): Medir resultados.
- Act (Actuar): Estandarizar mejoras o corregir desviaciones.

Zairi (1997) destaca que la mejora continua fortalece la competitividad organizacional mediante pequeños avances sostenidos. No obstante, el ciclo PHVA no proporciona herramientas formales de modelado detallado ni una arquitectura metodológica integral para rediseñar procesos complejos.

En el contexto del mantenimiento eléctrico, el PHVA resulta útil para el seguimiento de indicadores, pero insuficiente como marco estructural completo.

Lean Management

Lean Management se orienta a la eliminación sistemática de desperdicios (muda) y a la generación de valor desde la perspectiva del cliente (Womack & Jones, 2003). Este enfoque identifica siete tipos de desperdicio, tales como tiempos de espera, reprocesos o movimientos innecesarios.

Bititci et al. (2012) resaltan que la implementación de Lean requiere sistemas de medición del desempeño que permitan monitorear la eficiencia operativa. En procesos de mantenimiento, Lean puede contribuir a:

- Reducir tiempos muertos.
- Optimizar uso de recursos.
- Minimizar actividades que no agregan valor.

Sin embargo, Lean se centra en la eficiencia operativa y no necesariamente en la estructuración integral del ciclo de vida del proceso, lo cual es fundamental para el objetivo metodológico de esta investigación.

Six Sigma

Six Sigma es una metodología orientada a la reducción de la variabilidad y defectos mediante el uso de herramientas estadísticas avanzadas (Pande et al., 2000). Su estructura DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) proporciona un marco sistemático para resolver problemas de calidad.

Kaplan y Norton (1996) enfatizan la necesidad de vincular los indicadores operativos con la estrategia organizacional, aspecto que Six Sigma aborda parcialmente desde el control del desempeño.

En procesos de mantenimiento, Six Sigma puede contribuir a disminuir fallas repetitivas y mejorar confiabilidad. No obstante, su orientación técnica y estadística no integra completamente dimensiones organizacionales como gobernanza, cultura o arquitectura de procesos.

Modelos específicos de mantenimiento: RCM y TPM

En el ámbito del mantenimiento industrial, existen modelos especializados como:

Reliability Centered Maintenance (RCM). RCM busca determinar las estrategias óptimas de mantenimiento con base en el análisis de criticidad y confiabilidad de los activos (Moubray, 1997). Este enfoque prioriza la prevención de fallas con mayor impacto operativo.

Total Productive Maintenance (TPM). TPM promueve la participación activa de todo el personal en la mejora continua del mantenimiento (Wireman, 2014). Pintelon y Parodi-Herz (2008) señalan que el mantenimiento moderno debe integrarse a la estrategia empresarial.

Muchiri et al. (2011) destacan la importancia de medir el desempeño del mantenimiento mediante indicadores estructurados.

Aunque RCM y TPM son altamente relevantes para sistemas eléctricos, su foco principal es la confiabilidad técnica de activos, no el rediseño integral del proceso organizacional desde una perspectiva transversal.

Arquitectura de modelado ARIS

El modelo ARIS (Architecture of Integrated Information Systems), desarrollado por Scheer (2000), propone una estructura sistemática para modelar procesos desde múltiples vistas: organizacional, funcional, de datos y de control.

ARIS aporta rigurosidad en la representación gráfica y documental de procesos, lo cual es útil para el modelado AS-IS y TO-BE. Sin embargo, constituye principalmente una arquitectura de modelado, no un marco integral de gestión del ciclo de vida del proceso como lo es BPM.

Business Process Management (BPM)

Dentro de los enfoques contemporáneos de gestión organizacional, el Business Process Management (BPM) se ha consolidado como una metodología integral para la gestión de procesos. BPM combina técnicas de modelado, análisis, rediseño e implementación de procesos con el objetivo de mejorar el desempeño organizacional.

De acuerdo con Marlon Dumas et al. (2018), BPM puede definirse como un enfoque sistemático para identificar, diseñar, ejecutar, documentar y mejorar continuamente los procesos de negocio de una organización. En esta misma línea, Mathias Weske (2019) destaca que BPM integra tanto aspectos tecnológicos como organizacionales para optimizar la gestión de procesos.

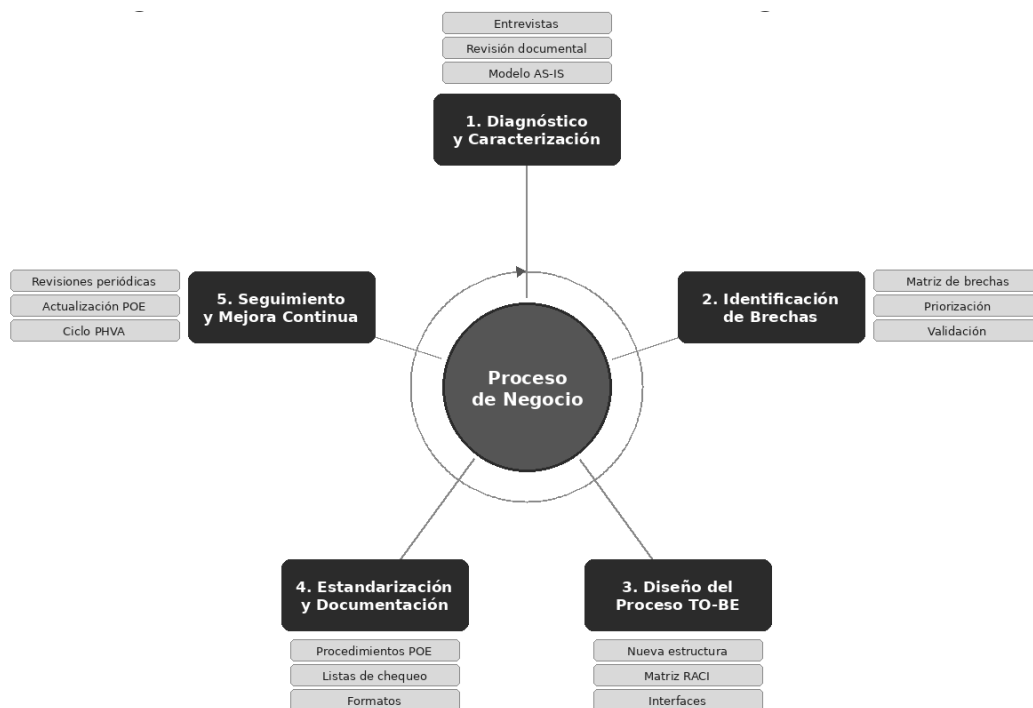
El ciclo de vida de BPM comprende diversas etapas, entre las cuales se destacan:

- Modelado del proceso actual (AS-IS)
- Análisis del proceso
- Diseño del proceso mejorado (TO-BE)
- Implementación y monitoreo del proceso

La Figura 1 presenta el ciclo de vida del BPM de manera esquemática, mostrando las cinco etapas que estructuran la guía metodológica propuesta en el presente trabajo y los principales instrumentos asociados a cada etapa. La naturaleza cíclica del modelo refleja el principio de mejora continua que caracteriza al enfoque BPM: la etapa de seguimiento y control retroalimenta la planificación del siguiente ciclo, garantizando que el proceso evolucione en función de los resultados obtenidos (Dumas et al., 2018; Harrington, 1991).

Figura 1.

Ciclo de vida del Business Process Management (BPM)



Fuente: elaboración propia con base en Dumas et al. (2018) y Harrington (1991).

Nota. Elaboración propia con base en Dumas et al. (2018) y Harrington (1991).

Diversos estudios empíricos han demostrado que la adopción de BPM contribuye significativamente a mejorar la eficiencia organizacional, fortalecer la estandarización de procesos y facilitar la toma de decisiones basada en información (Trkman, 2010; vom Brocke et al., 2016).

Modelado y estandarización de procesos

El modelado de procesos constituye una herramienta fundamental para comprender, analizar y documentar la forma en que se desarrollan las actividades dentro de una organización. La representación gráfica de los procesos permite identificar las relaciones entre actividades, actores y flujos de información, facilitando el análisis de oportunidades de mejora.

En este contexto, el estándar Business Process Model and Notation (BPMN) se ha consolidado como uno de los lenguajes más utilizados para representar procesos organizacionales de manera estructurada y comprensible. BPMN permite representar eventos, actividades, decisiones y flujos de proceso mediante diagramas estandarizados que facilitan la comunicación entre diferentes actores organizacionales.

El uso de BPMN facilita la documentación de procesos, la identificación de cuellos de botella y la estandarización de procedimientos, aspectos fundamentales para mejorar la eficiencia y consistencia en la ejecución de actividades organizacionales (Dumas et al., 2018; Weske, 2019).

Estado del arte sobre BPM en el sector energético

Para la construcción del estado del arte se realizó una revisión de literatura científica en bases de datos académicas indexadas como Scopus y Web of Science, priorizando publicaciones académicas relacionadas con la gestión de procesos, Business Process Management y la gestión de mantenimiento en organizaciones del sector energético. Se consideraron principalmente investigaciones publicadas entre 2020 y 2024, con el fin de

identificar tendencias recientes en la aplicación de metodologías de gestión de procesos para la optimización de actividades operativas en empresas de servicios públicos y sistemas eléctricos.

En los últimos años, diversas investigaciones han analizado la aplicación de BPM en organizaciones del sector energético con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa y fortalecer la gestión de procesos críticos.

Estudios recientes evidencian que la gestión por procesos permite optimizar la coordinación entre áreas técnicas, mejorar la trazabilidad de las actividades operativas y fortalecer la gestión del conocimiento organizacional en empresas de servicios públicos (Antunes et al., 2021; Suriadi et al., 2020).

En el ámbito específico del mantenimiento de infraestructura energética, diversos autores han señalado que la formalización de procesos mediante metodologías de gestión contribuye a mejorar la planificación de intervenciones, reducir la variabilidad en la ejecución de actividades y fortalecer la confiabilidad operativa de los sistemas eléctricos (Muchiri et al., 2011; Alsyouf, 2007).

Asimismo, investigaciones recientes destacan que la digitalización de procesos y el uso de herramientas de modelado permiten mejorar la gestión de activos energéticos, facilitando la toma de decisiones y la planificación de actividades de mantenimiento (Van der Aalst, 2022).

Estos estudios evidencian que la aplicación de metodologías de gestión por procesos como BPM representa una alternativa viable para estructurar y estandarizar procesos operativos complejos en organizaciones del sector energético.

Tabla 1

Investigaciones sobre Business Process Management en el sector energético

Autor	Año	Contexto de estudio	Metodología	Principales aportes	Base de datos / Limitaciones del estudio
Suriadi et al. (2020)	2020	Gestión de procesos organizacionales	Process Mining y BPM	Mejora en el monitoreo y análisis del desempeño de procesos organizacionales	Scopus. Limitación: contexto europeo; procesos ya parcialmente formalizados.
Antunes et al. (2021)	2021	Empresas de servicios públicos	BPM aplicado a utilities	Optimización de procesos operativos y mejora en la coordinación organizacional	Scopus. Limitación: enfoque general en utilities; no específico a mantenimiento o AT.
Van der Aalst (2022)	2022	Gestión analítica de procesos	Process Mining	Integración entre analítica de procesos y toma de	Web of Science. Limitación: orientado a

Autor	Año	Contexto de estudio	Metodología	Principales aportes	Base de datos / Limitaciones del estudio
				decisiones organizacionales	análítica; no al diseño de procesos desde estado ad hoc.
Recker (2021)	2021	Gestión de procesos organizacionales	BPM y modelado de procesos	Fortalecimiento de la gobernanza de procesos y gestión organizacional	Scopus. Limitación: énfasis en gobernanza de procesos; no en procesos técnicos operativos.
Rosemann & vom Brocke (2020)	2020	Gestión empresarial	BPM	Integración estratégica entre procesos organizacionales y objetivos empresariales	Scopus. Limitación: marco estratégico genérico; sin aplicación específica al

Autor	Año	Contexto de estudio	Metodología	Principales aportes	Base de datos / Limitaciones del estudio
					mantenimiento.
Muchiri et al. (2011)	2011	Gestión de mantenimiento industrial	Indicadores de desempeño de mantenimiento	Importancia de estructurar procesos de mantenimiento para mejorar confiabilidad	Scopus. Limitación: enfocado en confiabilidad técnica de activos; no en rediseño organizacional.
Navarro Huaman, M. (2026)	2026	Empresa del sector eléctrico, Perú	BPM aplicado a procesos operativos en distribución	Documenta la aplicación para diseñar y optimizar el proceso de certificación del origen de energía renovable bajo el estándar	Scopus. Limitación: alcance de sector energías renovables y con enfoque comercial; no aborda redes AT ni

Autor	Año	Contexto de estudio	Metodología	Principales aportes	Base de datos / Limitaciones del estudio
Oliveira & Teixeira (2023)	2023	Empresas del sector eléctrico, Brasil	Gestión por procesos y estandarización en utilities	internacional I-REC en la empresa Compañía Eléctrica El Platanal S.A. (CELEPSA), mediante BPM) Demuestra que la estandarización de procesos operativos mediante BPM en distribuidoras eléctricas brasileñas redujo la variabilidad en los tiempos de	estructura organizacional. Scopus. Limitación: procesos con nivel de formalización previo; no parte de estado ad hoc.

					Base de
Autor	Año	Contexto de estudio	Metodología	Principales aportes	datos / Limitaciones del estudio
				respuesta ante fallas y mejoró la trazabilidad de las intervenciones de mantenimiento	
Hernández-López et al. (2024)	2024	Sector eléctrico, México	Modelado BPM y roles organizacional es en mantenimiento de infraestructura eléctrica	Evidencia que la concentración de roles y la ausencia de matrices RACI formales en el mantenimiento de infraestructura eléctrica generan cuellos de botella que	Web of Science. Limitación: no integra propuesta de nueva estructura organizacional como entregable BPM.

Autor	Año	Contexto de estudio	Metodología	Principales aportes	Base de
					datos / Limitaciones del estudio
				afectan la confiabilidad operativa; propone el modelado BPM como herramienta de rediseño organizacional	

Nota. Datos tomados de UPME (2023, 2024) y XM S.A. E.S.P. (2024). Adaptado por el autor.

A pesar de estos avances, la revisión de la literatura permite identificar un vacío significativo que el presente trabajo busca contribuir a cubrir. En primer lugar, la mayoría de los estudios revisados se concentran en organizaciones con procesos ya parcialmente formalizados o en contextos donde existían sistemas de información robustos como punto de partida; son escasos los trabajos que documentan la aplicación del BPM en procesos operativos que parten de un estado ad hoc, con alta dependencia del conocimiento tácito y sin procedimientos escritos, que es precisamente la condición de Caribemar. En segundo lugar, si bien varios estudios aplican BPM a procesos del sector eléctrico, lo hacen predominantemente en procesos de gestión comercial, facturación o atención al cliente; la aplicación específica al proceso de mantenimiento de alta tensión (con sus particularidades técnicas, regulatorias y de seguridad) está prácticamente ausente de la literatura iberoamericana reciente.

En tercer lugar, ninguno de los estudios identificados integra de manera explícita la propuesta de reestructuración organizacional como entregable del proceso de mejora BPM; la mayoría se limita al rediseño del flujo del proceso sin cuestionar la estructura que lo ejecuta. La presente investigación aborda estos tres vacíos: parte de un diagnóstico en condición ad hoc, se aplica al proceso específico de mantenimiento de alta tensión en el contexto colombiano, e integra la propuesta organizacional como componente del diseño del proceso mejorado (Dumas et al., 2018; Antunes et al., 2021; Muchiri et al., 2011).

Marco regulatorio colombiano del mantenimiento de alta tensión

El proceso de mantenimiento de alta tensión en Colombia no opera en un vacío organizacional: está enmarcado por un conjunto de requisitos regulatorios que condicionan directamente cómo debe diseñarse, documentarse y controlarse. Comprender este marco es indispensable para evaluar las implicaciones de los hallazgos del diagnóstico más allá del plano operativo interno, ya que algunas de las brechas identificadas representan no solo ineficiencias organizacionales sino riesgos de incumplimiento regulatorio con consecuencias económicas y legales concretas para la empresa (Comisión de Regulación de Energía y Gas [CREG], 2018; Ministerio de Minas y Energía, 2013).

Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)

La CREG es el organismo regulador del sector eléctrico colombiano, responsable de establecer las condiciones técnicas, económicas y de calidad bajo las cuales operan las empresas distribuidoras. Mediante la Resolución 015 de 2018 y sus modificaciones, la CREG establece los indicadores SAIDI y SAIFI como métricas obligatorias de continuidad del servicio, fijando umbrales máximos por empresa y nivel de tensión. El incumplimiento da lugar a compensaciones económicas a los usuarios y a sanciones de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (CREG, 2018). Para Caribemar, el proceso de mantenimiento AT es el principal mecanismo de control sobre estos indicadores: su ejecución deficiente se traduce

directamente en mayor duración y frecuencia de interrupciones, con las consecuencias regulatorias correspondientes.

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)

El RETIE, establecido mediante la Resolución 9 0708 de 2013 del Ministerio de Minas y Energía y sus actualizaciones, fija los requisitos técnicos mínimos para instalaciones eléctricas en Colombia. En el mantenimiento de alta tensión, el RETIE condiciona los procedimientos de intervención, los requisitos de documentación, las competencias mínimas del personal y los protocolos de seguridad. El incumplimiento puede derivar en accidentes laborales, sanciones administrativas y responsabilidad civil o penal para la empresa (Ministerio de Minas y Energía, 2013).

Vinculación de los hallazgos con el marco regulatorio

Los cuatro hallazgos diagnósticos tienen correspondencia directa con requisitos regulatorios que se incumplen o se ponen en riesgo. H1 (ausencia de procedimientos estandarizados) vulnera el artículo 11 del RETIE, que exige actividades de mantenimiento realizadas conforme a procedimientos documentados; la ejecución basada en criterio individual impide demostrar cumplimiento ante una auditoría regulatoria. H2 (concentración de responsabilidades) afecta la capacidad de respuesta oportuna ante eventos que impactan el SAIDI y SAIFI regulados por la CREG: la centralización de aprobaciones prolonga las interrupciones del servicio y aumenta la exposición a sanciones. H3 (flujos informales) compromete la trazabilidad documental exigida por el RETIE —que requiere registros de las intervenciones— y por la CREG, que puede solicitar evidencia de las actividades ejecutadas en sus procesos de vigilancia; la coordinación por WhatsApp impide generar esta evidencia sistemáticamente. H4 (insuficiencia en seguimiento) limita la capacidad de detectar desviaciones en SAIDI y SAIFI antes de que se consoliden como incumplimientos al cierre del período de reporte regulatorio, reduciendo la ventana de corrección disponible (CREG, 2018; Ministerio de Minas y Energía, 2013).

Este vínculo refuerza la pertinencia de la propuesta: la guía BPM no solo atiende ineficiencias organizacionales internas, sino que contribuye a alinear el proceso con las obligaciones legales y regulatorias de Caribemar frente a la CREG y el RETIE, reduciendo la exposición a riesgos sancionatorios y fortaleciendo su posición ante los entes de vigilancia del sector eléctrico colombiano.

Comparación y justificación selección metodología para mejora de procesos

Con el fin de justificar metodológicamente la selección del enfoque a utilizar en esta investigación, se realiza una comparación estratégica entre los principales modelos de diseño y mejora de procesos identificados en la literatura, tales como BPR, PHVA, Lean, Six Sigma, RCM, TPM y BPM (Hammer & Champy, 2009; Harrington, 1991; Womack & Jones, 2003; Pande et al., 2000; Moubray, 1997; Dumas et al., 2018).

La comparación se basa en criterios como el tipo de mejora propuesta, el nivel de cambio organizacional, la capacidad de modelado formal y la aplicabilidad en procesos críticos.

Tabla 2.

Comparación estratégica de metodologías de gestión y mejora de procesos.

Modelo	Tipo de mejora	Nivel de cambio organizacional	Enfoque principal	Capacidad de modelado formal	Gestión ciclo de vida del proceso	Adecuación procesos críticos
BPR	Radical	Alto	Rediseño total	Limitada	No estructurada	Baja (alto riesgo)
PHVA	Incremental	Bajo	Mejora continua	No formal	Parcial	Media

Modelo	Tipo de mejora	Nivel de cambio organizacional	Enfoque principal	Capacidad de modelado formal	Gestión ciclo de vida del proceso	Adecuación procesos críticos
Lean Management	Incremental	Medio	Eliminación de desperdicio	Parcial	Parcial	Media
Six Sigma	Incremental	Medio	Reducción de variabilidad	Parcial	Parcial	Media
RCM / TPM	Técnico–especializado	Medio	Confiabilidad de activos	No formal	No integral	Alta (en confiabilidad técnica)
ARIS	Modelado estructural	Bajo	Representación estructural	Alta (arquitectura detallada)	No integral	Alta (documentación estructurada)
BPM	Integral (radical o incremental)	Flexible	Gestión completa del ciclo de vida	Alta (AS-IS / TO-BE)	Completa	Alta

Nota. Elaboración propia con base en Hammer & Champy (2009), Harrington (1991), Womack & Jones (2003), Pande et al. (2000), Moubray (1997) y Dumas et al. (2018).

A partir del análisis comparativo presentado en la tabla anterior, se evidencia que, aunque los distintos modelos de diseño y mejora de procesos aportan herramientas relevantes, no todos cumplen de manera integral con los requerimientos metodológicos del presente estudio.

La Reingeniería de Procesos (BPR) plantea transformaciones radicales que implican altos niveles de cambio organizacional, lo cual puede generar riesgos operativos en procesos críticos como el mantenimiento de alta tensión (Hammer & Champy, 2009). Por su parte, enfoques como PHVA, Lean y Six Sigma se orientan principalmente a mejoras incrementales o técnicas específicas, pero no estructuran de forma completa el ciclo de vida del proceso ni integran de manera sistemática el modelado formal con la alineación estratégica (Harrington, 1991; Womack & Jones, 2003; Pande et al., 2000).

En el ámbito del mantenimiento industrial, modelos como RCM y TPM fortalecen la confiabilidad técnica de los activos (Moubray, 1997; Wireman, 2014); sin embargo, su enfoque se centra en la gestión técnica del mantenimiento y no en la administración integral del proceso organizacional. De igual forma, ARIS proporciona una arquitectura robusta para el modelado estructurado de procesos (Scheer, 2000), pero no constituye un marco completo de gestión del ciclo de vida ni incorpora de manera explícita la dimensión estratégica y de mejora continua.

En contraste, Business Process Management (BPM) integra modelado formal (AS-IS y TO-BE), análisis, rediseño, implementación y monitoreo dentro de un ciclo metodológico estructurado (Dumas et al., 2018; Weske, 2019). Además, permite incorporar indicadores de desempeño alineados con la estrategia organizacional (Kaplan & Norton, 1996; Rosemann & vom Brocke, 2015), lo cual resulta fundamental para procesos críticos que requieren control, trazabilidad y mejora continua.

En consecuencia, BPM se selecciona como enfoque metodológico central del presente estudio por su carácter integral, su flexibilidad para adaptarse tanto a mejoras incrementales como estructurales y su capacidad para articular dimensiones estratégicas, operativas y tecnológicas. Esta elección resulta coherente con el objetivo de diseñar una guía metodológica aplicable al proceso de mantenimiento de alta tensión, garantizando rigor técnico y alineación organizacional.

Proposiciones orientadoras

Con base en la pregunta de investigación y los objetivos del estudio, se formulan las siguientes proposiciones orientadoras con el fin de guiar el análisis del proceso de mantenimiento de alta tensión en la empresa Caribe Mar y fundamentar el diseño de la guía metodológica basada en *Business Process Management* (BPM). Dado el carácter cualitativo y descriptivo-propositivo de la investigación, estas proposiciones no buscan ser verificadas estadísticamente sino orientar el diagnóstico y la propuesta de mejora (Hernández Sampieri et al., 2014; Yin, 2018).

H1: La aplicación de una guía metodológica basada en BPM constituye un instrumento pertinente para orientar la estandarización del proceso de mantenimiento de alta tensión en Caribemar, en tanto que la formalización de procedimientos, la delimitación de roles y la definición de interfaces entre etapas contribuyen a reducir la variabilidad en la ejecución y a fortalecer la trazabilidad del proceso.

H2: La concentración de responsabilidades en un nivel jerárquico único y la informalidad en los flujos de información del proceso de mantenimiento de alta tensión constituyen condiciones estructurales que generan variabilidad en los resultados operativos; por lo tanto, una intervención basada en BPM que redistribuya roles, formalice interfaces y estandarice procedimientos operativos se plantea como una respuesta metodológica adecuada para reducir esa variabilidad y mejorar la confiabilidad del proceso.

Variables

Para el desarrollo de la presente investigación se identifican las variables que permiten analizar la relación entre la guía metodológica basada en Business Process Management (BPM) y la estandarización del proceso de mantenimiento de alta tensión en la empresa Caribe Mar. En este sentido, se define una variable independiente asociada con la guía metodológica basada en BPM y una variable dependiente relacionada con la estandarización del proceso objeto de estudio.

- Variable independiente

Guía metodológica basada en Business Process Management (BPM): Corresponde al conjunto de herramientas y etapas metodológicas utilizadas para analizar, modelar y estructurar el proceso.

- Variable dependiente

Estandarización del proceso de mantenimiento de alta tensión: Hace referencia al nivel de formalización y claridad del proceso mediante la definición de actividades, roles, responsabilidades y flujo de trabajo.

A continuación, se presenta la tabla que detalla la definición conceptual, operacional y la clasificación de cada variable:

Tabla 3.

Definición operacional de variables.

Variable	Dimensión	Indicador	Forma de medición
Variable independiente: Guía	Cobertura metodológica	Número de etapas de la guía implementadas sobre el total de etapas definidas	Revisión documental: verificación del cumplimiento de cada

Variable	Dimensión	Indicador	Forma de medición
metodológica			etapa según entregables
BPM			definidos
	Calidad del diagnóstico AS-IS	Compleitud del modelo AS-IS: actores identificados, actividades mapeadas y hallazgos documentados	Análisis documental de la Tabla 6 — actores, Figura 6 — flujo y Tabla 8 — brechas del diagnóstico
	Diseño del proceso TO-BE	Existencia de los cuatro entregables de la Etapa 3: diagrama TO-BE, matriz RACI, tabla de interfaces y estructura organizacional propuesta	Verificación de los entregables de la Etapa 3 de la guía mediante análisis documental
	Estandarización documental	Número de procedimientos operativos estandarizados elaborados sobre el total de actividades críticas identificadas	Conteo de los POE del Anexo B contra la lista de 7 actividades críticas priorizadas en el diagnóstico
Variable dependiente: Estandarización del proceso de	Documentación de procedimientos	Porcentaje de actividades críticas con procedimiento operativo escrito y vigente	Conteo de actividades críticas con POE documentado sobre el total de 7 actividades

Variable	Dimensión	Indicador	Forma de medición
mantenimiento AT			priorizadas en el diagnóstico
	Claridad de roles y responsabilidades	Existencia de matriz RACI con roles definidos para cada etapa del proceso	Verificación de la Tabla 13 — Matriz RACI: cobertura de las 5 etapas del proceso con los 5 actores clave
	Secuencia del proceso	Existencia de diagrama TO-BE con carriles por actor, puntos de decisión y tiempos de respuesta definidos	Análisis del diagrama TO-BE contrastado con el modelo AS-IS del diagnóstico
	Formalización de interfaces y flujos	Número de interfaces con emisor, receptor, entregable, canal y tiempo de respuesta definidos	Verificación de la Tabla 14 — Interfaces formalizadas contra las interfaces informales del Hallazgo 3

Nota. Elaboración propia con base en Dumas et al. (2018) y Hernández Sampieri et al. (2014).

Metodología

Enfoque de investigación

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque cualitativo, dado que busca comprender la estructura y funcionamiento del proceso de mantenimiento de alta tensión en Caribemar con el propósito de diseñar una guía metodológica basada en Business Process Management (BPM) que permita su estandarización. Este enfoque es pertinente porque el estudio busca analizar cómo se ejecutan actualmente las actividades del proceso, identificar los actores involucrados y comprender las relaciones existentes entre las diferentes etapas operativas, aspectos que requieren de instrumentos interpretativos y no de medición estadística (Hernández Sampieri et al., 2014; Yin, 2018).

Alcance de la investigación

La investigación presenta un alcance descriptivo–propositivo. Descriptivo, en tanto caracteriza el proceso actual de mantenimiento de alta tensión identificando sus actividades, responsables, flujos de trabajo y limitaciones. Propositivo, en tanto diseña una guía metodológica basada en BPM que orienta la estandarización del proceso mediante la formalización de procedimientos, la delimitación de roles y la definición de interfaces entre etapas y actores (Hernández Sampieri et al., 2014).

Diseño de la investigación

El estudio se desarrolla mediante un diseño de estudio de caso único (Yin, 2018), aplicado al proceso de mantenimiento de alta tensión de Caribemar. El estudio de caso permite analizar en profundidad un fenómeno dentro de su contexto organizacional real, lo cual es apropiado cuando el objetivo es comprender la dinámica de procesos específicos, identificar interacciones entre actores y reconocer oportunidades de mejora. Este diseño facilita la triangulación de fuentes (entrevistas, revisión documental y observación del proceso) para construir una

caracterización integral del caso y fundamentar la propuesta de mejora (Yin, 2018; Stake, 1995).

Población

La población de estudio está conformada por los colaboradores de Caribemar que participan directa o indirectamente en el proceso de mantenimiento de alta tensión, incluyendo personal técnico de ejecución, supervisores y coordinadores de intervenciones, y profesionales del área de planificación, protección y telecontrol. Se estima una población aproximada de 35 colaboradores distribuidos en las tres jefaturas y las tres zonas geográficas del área (Bolívar, Oriente y Occidente).

Muestra

Dado el carácter cualitativo de la investigación, se empleó un muestreo no probabilístico de tipo intencional, seleccionando a los participantes por su conocimiento directo del proceso y su capacidad de aportar información relevante sobre su funcionamiento (Patton, 2002).

La muestra quedó conformada por doce participantes pertenecientes a distintos roles y niveles jerárquicos del área: el Subgerente Mantenimiento Red AT, el Jefe Protección y Telecontrol, dos jefes o líderes (Planificación y Operativa), tres líderes operativos de zona (Bolívar, Oriente y Occidente), dos profesionales de mantenimiento, un técnico de mantenimiento de líneas AT y un operador de subestaciones. Esta composición garantiza una visión integral del proceso desde sus dimensiones estratégica, táctica y operativa.

Quedaron fuera de la muestra los profesionales de empresas contratistas externas que apoyan la ejecución de campo, el personal del área de Bienes y Servicios y los profesionales de Operaciones de Distribución que intervienen en la aprobación de descargos. Esta decisión obedeció a criterios de delimitación del objeto de estudio: el diagnóstico se orientó a los actores internos con injerencia directa sobre el diseño, ejecución y control del proceso de mantenimiento AT. La exclusión de estos perfiles constituye una limitación reconocida, en tanto

que sus perspectivas podrían enriquecer el análisis de las interfaces externas del proceso, especialmente en lo relativo a los hallazgos H3 y H4 (Patton, 2002).

Instrumento de recolección de información

La recolección de información se realizó mediante entrevistas semiestructuradas, técnica apropiada para obtener información cualitativa detallada sobre la ejecución del proceso, las responsabilidades de los actores y las interacciones entre áreas, permitiendo al mismo tiempo profundizar en los temas emergentes durante la conversación (Kvale, 2011). La guía de entrevista fue diseñada con preguntas correlacionadas explícitamente con las dimensiones de las variables de investigación, tal como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4.

Correlación entre preguntas del instrumento y variables de investigación.

N.º	Pregunta de la entrevista	Variable / Dimensión	Propósito
1	¿Cómo describe el proceso de mantenimiento de alta tensión desde la solicitud hasta el cierre de la intervención?	Secuencia del proceso	Identificar las etapas del proceso AS-IS y su secuencia real de ejecución
2	¿Existen procedimientos escritos para las actividades que usted ejecuta? ¿Los utiliza habitualmente?	Documentación de procedimientos	Evaluar el nivel de estandarización documental del proceso
3	¿Cómo están definidos los roles y responsabilidades en el proceso? ¿Sabe con	Claridad de roles	Identificar ambigüedades en la asignación de responsabilidades (H2)

N.º	Pregunta de la entrevista	Variable / Dimensión	Propósito
	claridad quién debe hacer qué en cada etapa?		
4	¿Cómo fluye la información entre usted y las demás áreas involucradas en el proceso? ¿Existen canales formales definidos?	Formalización de interfaces	Identificar flujos informales y cuellos de botella de comunicación (H3)
5	¿Qué herramientas o sistemas utiliza para registrar y hacer seguimiento a las actividades de mantenimiento?	Cobertura metodológica / Documentación	Evaluar el uso de los sistemas SGT, BDI, MGC y la trazabilidad del proceso
6	¿Qué dificultades o cuellos de botella identifica en el proceso actual de mantenimiento?	Secuencia / Interfaces / Roles	Triangular los hallazgos del diagnóstico con la percepción de los actores
7	¿Qué cambios o mejoras consideraría prioritarios para el proceso de mantenimiento de alta tensión?	Diseño TO-BE / Estandarización	Identificar necesidades de mejora desde la perspectiva de los actores para orientar el diseño TO-BE
8	¿Cuál es su percepción sobre la estructura organizacional actual del área? ¿Consideran que los roles y niveles jerárquicos facilitan o	Estructura organizacional / Roles	Fundamentar la propuesta de reestructuración organizacional con evidencia cualitativa

N.º	Pregunta de la entrevista	Variable / Dimensión	Propósito
	dificultan la ejecución del proceso?		

Nota. Elaboración propia.

La aplicación del instrumento se realizó entre enero y febrero de 2026. Las entrevistas fueron conducidas de manera individual, en modalidad presencial o virtual según la disponibilidad de cada participante, con una duración promedio de 45 minutos. Las respuestas fueron registradas mediante notas estructuradas y, con el consentimiento de los participantes, grabaciones de audio para garantizar la fidelidad de la información recopilada. La transcripción consolidada de las respuestas obtenidas, organizadas según los ejes temáticos del instrumento y por participante, se presenta en el Anexo A del presente documento. El Anexo A constituye la evidencia primaria del diagnóstico desarrollado y permite verificar la trazabilidad entre las respuestas de los doce entrevistados y los cuatro hallazgos identificados en el proceso.

El instrumento fue sometido a validación de contenido mediante el coeficiente V de Aiken, con la participación de tres jueces expertos pertenecientes a la organización y al entorno académico: (1) el Jefe de Gestión de Mantenimiento de Caribemar, con amplia experiencia en la planificación, ejecución y control de procesos de mantenimiento de infraestructura eléctrica; (2) un Ingeniero Industrial líder de procesos de la misma empresa, con conocimiento directo de las metodologías de gestión por procesos aplicadas en el contexto organizacional; y (3) un docente investigador con vinculación empresarial que dicta cátedras de MBA, con experiencia en diseño y validación de instrumentos de investigación cualitativa. Cada juez evaluó las preguntas del instrumento en tres criterios: pertinencia (coherencia con la variable), claridad (comprensión del enunciado) y relevancia (importancia para el objetivo de la investigación), usando una escala de 1 a 4. El coeficiente V de Aiken se calcula como $V = S / (n \times (c - 1))$, donde S es la suma de las calificaciones menos el valor mínimo, n es el número de jueces y c

es el número de valores de la escala. Se considera aceptable un valor $V \geq 0,75$ (Aiken, 1985).

Los resultados se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5

Resultados de validación de contenido — Coeficiente V de Aiken.

N.º	Pregunta	Pertinencia	Claridad	Relevancia	Vpromedio	Decisión
1	Descripción del proceso AS-IS	1,00	0,89	1,00	0,96	Aceptado
2	Procedimientos escritos	1,00	1,00	1,00	1,00	Aceptado
3	Roles y responsabilidades	1,00	0,89	1,00	0,96	Aceptado
4	Flujos de información entre áreas	0,89	0,89	0,89	0,89	Aceptado
5	Sistemas y herramientas de registro	0,89	1,00	0,89	0,93	Aceptado
6	Dificultades y cuellos de botella	1,00	0,89	1,00	0,96	Aceptado
7	Cambios o mejoras prioritarias	1,00	0,89	1,00	0,96	Aceptado
8	Estructura organizacional	0,89	0,89	1,00	0,93	Aceptado

N.º	Pregunta	Pertinencia	Claridad	Relevancia	Vpromedio	Decisión
	V de Aiken promedio general del instrumento				0,95	Instrumento válido

Nota. Elaboración propia con base en Aiken (1985). Escala: 1 = No cumple, 2 = Cumple parcialmente, 3 = Cumple satisfactoriamente, 4 = Cumple totalmente. N = 3 jueces.

Técnicas de análisis de información

El análisis de la información se realizó de manera manual, sin el uso de software especializado de análisis cualitativo, siguiendo un proceso sistemático de codificación en dos niveles. En primer lugar, se aplicó una codificación abierta mediante la cual se identificaron, etiquetaron y agruparon los fragmentos más relevantes de cada entrevista, generando códigos emergentes asociados a conceptos como variabilidad en la ejecución, ausencia de procedimientos, flujos informales, concentración de aprobaciones y brechas de registro. En segundo lugar, se aplicó una codificación axial mediante la cual los códigos emergentes fueron relacionados entre sí y agrupados en las cuatro dimensiones de las variables de investigación: documentación y procedimientos, roles y estructura, interfaces y flujos de información, y seguimiento y control. Este proceso permitió construir los cuatro hallazgos del diagnóstico (H1–H4) y la matriz de brechas priorizadas presentada en la Tabla 8 del numeral 3.2 (Strauss & Corbin, 1998; Hernández Sampieri et al., 2014).

La triangulación metodológica se realizó contrastando los resultados de las entrevistas con la revisión documental de los manuales institucionales, la caracterización del macroproceso de Distribución de Energía y los registros de los sistemas de información del área (SGT, BDI, MGC). Esta triangulación fortalece la validez interna del diagnóstico al confirmar que los hallazgos identificados en las entrevistas son consistentes con la evidencia documental disponible (Patton, 2002; Yin, 2018).

Los resultados obtenidos a partir de las entrevistas constituyen un insumo fundamental para el desarrollo de la investigación, ya que permitirán identificar las características del proceso actual y apoyar el diseño de la guía metodológica basada en BPM.

Trabajo de Campo

Procesamiento de los datos

La información recopilada mediante las doce entrevistas semiestructuradas fue procesada siguiendo un protocolo sistemático de cuatro etapas, orientado a garantizar el rigor metodológico del análisis cualitativo y la trazabilidad entre los datos primarios y los hallazgos del diagnóstico (Strauss & Corbin, 1998; Hernández Sampieri et al., 2014).

Etapla 1. Transcripción y organización de la información. Las doce entrevistas realizadas entre enero y febrero de 2026 fueron transcritas a partir de las notas estructuradas y las grabaciones de audio obtenidas con el consentimiento de los participantes. Cada entrevista tuvo una duración promedio de 45 minutos, para un total aproximado de 540 minutos de información primaria registrada. Las transcripciones fueron organizadas por participante (E1–E12) y por eje temático del instrumento, siguiendo la estructura de la guía de entrevista (véase Tabla 4). Las transcripciones completas se presentan en el Anexo A.

Etapla 2. Codificación abierta. Se realizó una lectura sistemática de cada transcripción identificando y etiquetando los fragmentos más relevantes mediante códigos emergentes. Este proceso permitió identificar 38 códigos iniciales agrupados en torno a temas recurrentes como: variabilidad en la ejecución entre zonas, ausencia de documentación, dependencia del conocimiento individual, canales informales de comunicación, aprobaciones centralizadas, demoras en el cierre de registros y falta de mecanismos de control. La codificación fue realizada de manera manual, sin software especializado, garantizando la interpretación contextual de cada fragmento (Strauss & Corbin, 1998).

Etapas 3. Codificación axial. Los 38 códigos emergentes fueron relacionados entre sí y agrupados en cuatro categorías principales, cada una asociada a una dimensión de la variable dependiente: (H1) ausencia de estandarización y documentación de procedimientos, (H2) concentración de responsabilidades y ambigüedad de roles, (H3) flujos de información informales y falta de articulación entre etapas, y (H4) insuficiencia en los mecanismos de seguimiento y control. Este agrupamiento permitió pasar de los códigos descriptivos a los hallazgos analíticos del diagnóstico, que constituyen la base de la propuesta de mejora del numeral 3.3.

Etapas 4. Triangulación metodológica. Los hallazgos derivados de la codificación fueron contrastados con tres fuentes documentales institucionales: (1) el Manual de políticas y criterios de mantenimiento de alta tensión (MO.00142), que describe los lineamientos formales del proceso; (2) la Caracterización del macroproceso de Distribución de Energía (CP.00106), que define el mapa de procesos institucional; y (3) los registros disponibles en los sistemas de información del área (SGT, BDI y MGC), que permiten verificar las condiciones reales de ejecución del proceso. La convergencia entre los hallazgos de las entrevistas y la evidencia documental confirmó la validez interna del diagnóstico: las brechas identificadas por los actores son consistentes con lo que los documentos institucionales describen como proceso ideal y lo que los sistemas registran como práctica real (Patton, 2002; Yin, 2018).

El proceso de procesamiento descrito garantiza que los hallazgos H1–H4 no reflejan interpretaciones aisladas del investigador sino patrones sistemáticos identificados y verificados mediante múltiples fuentes de evidencia. Los resultados de este procesamiento se presentan en detalle en los numerales 3.1.5 (hallazgos), 3.1.7 (evidencia empírica) y en el Anexo A (transcripciones consolidadas).

Caracterización del proceso actual de mantenimiento alta tensión en la empresa Caribe Mar

Descripción general del proceso

El proceso de mantenimiento de alta tensión en Caribemar constituye uno de los procesos de negocio más críticos dentro del macroproceso de Distribución de Energía de la empresa. Su propósito fundamental es establecer y ejecutar los trabajos necesarios para minimizar fallos en la red, mejorar la calidad del servicio y alcanzar el cumplimiento de la vida útil de los activos, manteniendo operativos todos los equipos y elementos que conforman la red de alta tensión, maximizando su disponibilidad y optimizando el tiempo de su vida útil. En términos organizacionales, este proceso forma parte de un macroproceso de negocio cuyo objetivo superior es garantizar la continuidad operativa y el cumplimiento de los estándares de calidad propuestos para la prestación del servicio, a través de la gestión eficiente de los activos y recursos de la red.

En cuanto a su alcance, el proceso comprende desde el recibo de las obras de alta tensión hasta la realización de todos los trabajos de mantenimiento predictivos, preventivos y correctivos durante la vida útil del activo. Las intervenciones recaen sobre los principales componentes de la red eléctrica de alta tensión, que incluyen líneas de transmisión de 110 kV y 66 kV, subestaciones eléctricas de 220/110/66/34,5/13,8 kV clasificadas en tipo A, B y C según su nivel de tensión y configuración, transformadores de potencia, y equipos de protección y maniobra como interruptores, seccionadores y esquemas de telecontrol. La cobertura geográfica abarca toda la región Caribe colombiana, lo que implica operaciones dispersas en múltiples municipios y zonas, con las complejidades logísticas, de coordinación y variabilidad ambiental que esto conlleva.

El proceso integra tres modalidades de mantenimiento que coexisten dentro de la operación de la empresa. La primera es el mantenimiento programado predictivo, que permite anticipar fallas mediante el análisis de la condición de los equipos a través de técnicas como termografía, análisis de aceite dieléctrico y pruebas eléctricas especializadas. La segunda es el

mantenimiento programado preventivo, orientado a prevenir posibles fallos mediante intervenciones planificadas por periodos predefinidos, basadas en resultados de inspecciones o criterios de vida útil de los activos. La tercera es el mantenimiento no programado correctivo, que se activa ante la ocurrencia de una falla o avería, con el objetivo de normalizar la prestación del servicio de forma rápida, confiable y segura. La planificación de estas tres modalidades tiene en cuenta las priorizaciones derivadas de los ejercicios de criticidad de activos, el presupuesto asignado y las metas establecidas para los indicadores de calidad del servicio (Wireman, 2014; Mobley, 2002).

Desde el punto de vista de su posición dentro de la estructura organizacional, el proceso de Mantenimiento Red AT es un subproceso del proceso de Mantenimiento, el cual a su vez hace parte del macroproceso de Distribución de Energía. En este esquema, la responsabilidad del proceso recae conjuntamente en el Subgerente Mantenimiento Red AT y el Subgerente Mantenimiento Red MT/BT. En el nivel directivo, el Director Distribución de Energía aprueba las políticas y los planes de mantenimiento de la red. La coordinación intermedia es ejercida por el Jefe Operativo Mantenimiento AT y el Líder de Planificación y Aseguramiento Mantenimiento AT, quienes garantizan la ejecución del plan conforme al presupuesto y los estándares técnicos establecidos. En el nivel de profesionales, los Líderes Mantenimiento AT Zona y los Profesionales Sr Protección AT Zona aseguran la ejecución, programación y seguimiento de las actividades en cada territorio asignado, apoyándose en un equipo amplio de profesionales especializados y personal técnico de brigadas.

El proceso opera en estrecha articulación con otros procesos del macroproceso de Distribución de Energía, particularmente con Operaciones de Distribución, que aprueba los descargos y consignaciones necesarios para ejecutar las intervenciones, y con Calidad del Suministro, que realiza el seguimiento a los indicadores de continuidad del servicio como el SAIDI y el SAIFI, los cuales condicionan directamente la planificación del mantenimiento.

Asimismo, el proceso se articula con Planificación de Red para coordinar las actuaciones en la infraestructura, y con Gestión de Activos, que proporciona los lineamientos metodológicos para el análisis de criticidad, la salud de activos y la toma de decisiones basada en criterios de costo, riesgo y desempeño. Todo ello enmarcado dentro de los requisitos regulatorios establecidos por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) (Slack, Brandon-Jones & Johnston, 2016).

En síntesis, el proceso de mantenimiento de alta tensión en Caribemar es un proceso crítico de negocio, de alta complejidad técnica y amplia cobertura territorial, cuya gestión eficiente resulta determinante tanto para la sostenibilidad operativa de la empresa como para el cumplimiento de sus compromisos regulatorios y de calidad frente a los usuarios del servicio. No obstante, la ejecución de este proceso presenta limitaciones en términos de estandarización, documentación y claridad en la asignación de roles, lo cual motiva la formulación de la propuesta de mejora bajo el enfoque BPM que se desarrolla en los apartados siguientes (Dumas et al., 2018; Weske, 2019).

Estructura organizacional del área de mantenimiento

El área responsable del proceso de mantenimiento de alta tensión en Caribemar se denomina Subgerencia Mantenimiento Alta Tensión y se ubica dentro de la Dirección Distribución de Energía, que constituye el macroproceso de negocio responsable de garantizar la continuidad operativa y la calidad del servicio eléctrico en la región Caribe colombiana. Esta posición dentro de la estructura corporativa refleja el carácter estratégico del mantenimiento de alta tensión para la organización, dado que sus resultados inciden directamente sobre los indicadores de calidad del servicio que regulan la operación de la empresa.

La estructura interna de la Subgerencia Mantenimiento Alta Tensión se organiza en tres categorías jerárquicas. En el nivel de dirección y subgerencia, se encuentra el Director Distribución de Energía, quien aprueba las políticas y planes de mantenimiento, y el

Subgerente Mantenimiento Red AT, responsable principal del proceso. En el nivel de jefatura y liderazgo se ubican el Jefe Operativa Mantenimiento AT, el Jefe Protección y Telecontrol, y el Líder Planificación y Aseguramiento Mantenimiento AT, quienes coordinan las actividades de sus respectivas ramas. Finalmente, en el nivel de profesionales se encuentran todos los profesionales especializados, los líderes operativos por zona y el personal técnico que ejecuta directamente las intervenciones sobre la red.

El Líder Planificación y Aseguramiento Mantenimiento AT tiene bajo su coordinación directa seis cargos: el Profesional Planificación y Control, el Profesional Análisis AT Subestaciones, el Profesional Adecuaciones Civiles, el Profesional Jr Base de Datos de Activos, el Profesional Jr Administrativo y Seguimiento Contratos, y el Practicante Administrativo.

Todos estos cargos dependen jerárquicamente de manera directa del Líder, sin estructuras intermedias. Su función principal es garantizar que la ejecución de las actividades de mantenimiento se realice conforme al presupuesto asignado y a las políticas establecidas, supervisar el cumplimiento de los requisitos de calibración de equipos predictivos, y asegurar la trazabilidad de la información de los activos de la red. El Jefe Operativa Mantenimiento AT coordina, a su vez, a los tres Líderes Operativos de zona (Bolívar, Oriente y Occidente), a través de quienes gestiona a los profesionales de mantenimiento, los técnicos de líneas y subestaciones y los operadores de subestaciones organizados en grupos por región. Adicionalmente, el Profesional Transformadores de Potencia depende directamente del Jefe Operativa y cumple una función especializada y transversal sobre este tipo de activos.

El Jefe Protección y Telecontrol lidera el equipo especializado en el funcionamiento de los esquemas de protección eléctrica y los sistemas de telecontrol. Todos los cargos de esta rama dependen directamente de él, sin niveles intermedios de supervisión. Bajo su coordinación directa se encuentran: los tres Profesionales Sr. Protección AT por zona (Bolívar, Oriente y Occidente), los tres Profesionales Protección AT por zona (uno por cada zona geográfica), el

Profesional Sr. Estudios P&T, el Profesional Estudios Protecciones, los Profesionales Telecontrol, y el Profesional Información y Almacenamiento. Esta estructura plana permite que el Jefe Protección y Telecontrol tenga visión directa sobre toda la operación de protecciones y telecontrol en las tres zonas geográficas, facilitando la coordinación de intervenciones y la toma de decisiones técnicas de manera ágil.

En cuanto a los recursos de infraestructura tecnológica que soportan la operación del área, la Subgerencia Mantenimiento Alta Tensión hace uso de un conjunto de sistemas de información institucionales, entre los que se destacan el Sistema de Gestión de Trabajos (SGT), el Sistema de Gestión de Incidencias (SGI), la Base de Datos de Instalaciones (BDI), el Módulo de Gestión de Consignaciones (MGC), el sistema de órdenes de trabajo y herramientas como SAP, SIGME y SMART VIEW. Estos sistemas soportan la planificación, programación, ejecución, registro y seguimiento de las actividades de mantenimiento, constituyendo la plataforma tecnológica sobre la cual se gestionan los flujos de información del proceso.

La Figura 2 muestra la vista general con la dependencia jerárquica desde la Dirección Distribución de Energía hasta las tres ramas principales. Las Figuras 3, 4 y 5 detallan respectivamente la composición interna de cada rama: Planificación y Aseguramiento, Operativa, y Protección y Telecontrol. En estas representaciones gráficas se puede apreciar que tanto la rama de Planificación como la de Protección y Telecontrol adoptan una estructura plana en la que todos sus cargos dependen directamente del respectivo jefe o líder, sin niveles intermedios. Si bien esta configuración favorece la comunicación directa y reduce la intermediación en la toma de decisiones, también representa una carga considerable para una sola persona, quien debe coordinar simultáneamente todos los profesionales, temas técnicos y zonas geográficas bajo su responsabilidad. Esta situación puede generar cuellos de botella en la gestión, limitar la capacidad de respuesta ante múltiples requerimientos concurrentes y dificultar el seguimiento detallado de cada una de las actividades del proceso, aspectos que

serán considerados en el análisis de oportunidades de mejora desarrollado en los apartados siguientes.

Figura 2.

Vista general — Dirección Distribución de Energía y Subgerencia Mantenimiento Alta Tensión



Nota. Elaboración propia con base en Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P. (2026).

Figura 3.

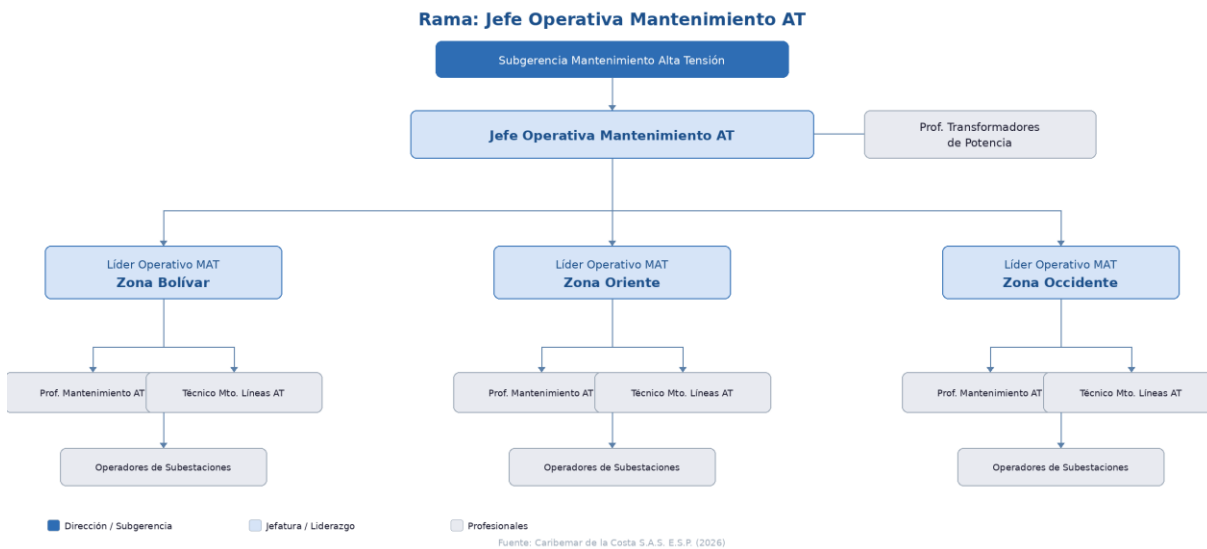
Rama Líder Planificación y Aseguramiento Mantenimiento AT



Nota. Elaboración propia con base en Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P. (2026).

Figura 4.

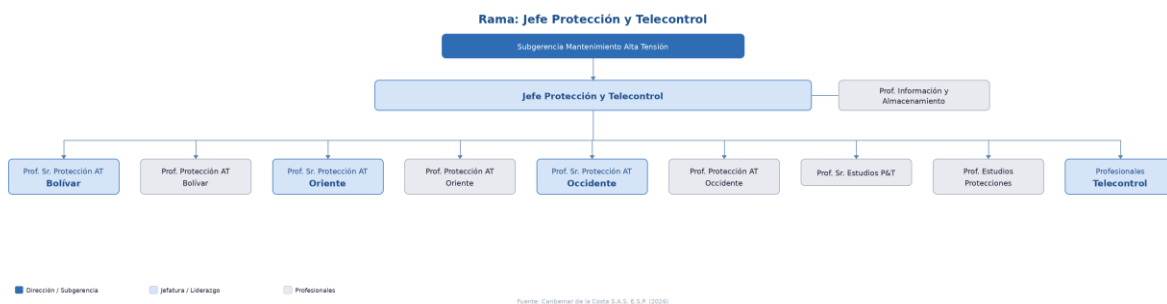
Rama Jefe Operativa Mantenimiento AT



Nota. Elaboración propia con base en Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P. (2026).

Figura 5.

Rama Jefe Protección y Telecontrol



Nota. Elaboración propia con base en Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P. (2026).

Identificación de actores del proceso

En el marco de la metodología Business Process Management (BPM), se entiende por actor del proceso a toda persona o cargo que interviene en la ejecución, control o apoyo de las actividades que lo conforman, ya sea tomando decisiones, ejecutando tareas, proporcionando

información o habilitando las condiciones necesarias para su desarrollo (Dumas et al., 2018).

La identificación de los actores constituye un insumo fundamental para la caracterización del proceso, dado que permite comprender quiénes participan, en qué momentos intervienen y qué responsabilidades tienen dentro del flujo de trabajo, elementos que a su vez sustentan el modelado del proceso bajo el enfoque BPM que se desarrolla en apartados posteriores.

Los actores del proceso de mantenimiento de alta tensión en Caribemar fueron identificados a partir de tres fuentes complementarias: las entrevistas semiestructuradas realizadas a los colaboradores vinculados al proceso, la revisión del manual de políticas y criterios de mantenimiento de alta tensión de la empresa, y la estructura organizacional de la Subgerencia Mantenimiento Alta Tensión descrita en el subnumeral anterior. La triangulación de estas fuentes permitió reconocer tanto los actores que aparecen formalmente asignados al proceso en la documentación institucional, como aquellos que participan en la práctica sin necesariamente estar definidos de forma explícita en los procedimientos existentes.

Los actores internos ejecutores son aquellos cargos que intervienen directamente en la realización de las actividades de mantenimiento sobre la red de alta tensión. En este grupo se encuentran el Subgerente Mantenimiento Red AT, quien establece los criterios técnicos y aprueba los planes de mantenimiento; el Jefe Operativa Mantenimiento AT, encargado de coordinar y dirigir la ejecución de las intervenciones; los tres Líderes Operativos de Mantenimiento AT por zona (Bolívar, Oriente y Occidente), quienes garantizan la programación y seguimiento de los trabajos en su territorio; los Profesionales Mantenimiento AT, responsables de la ejecución técnica de las actividades en campo; los Técnicos de Mantenimiento de Líneas AT y los Técnicos de Subestaciones, quienes realizan las intervenciones físicas sobre los activos; y los Operadores de Subestaciones, que aseguran la operación y el control de los equipos durante y posterior a las intervenciones. De manera

complementaria, el Profesional Transformadores de Potencia cumple un rol ejecutor especializado sobre este tipo particular de activos (Wireman, 2014).

Los actores internos de soporte y control son aquellos cargos que, sin ejecutar directamente las intervenciones sobre la red, cumplen funciones indispensables para la planificación, habilitación, seguimiento y aseguramiento del proceso. El Líder Planificación y Aseguramiento Mantenimiento AT garantiza la ejecución del plan conforme al presupuesto y las políticas establecidas. El Profesional Planificación y Control consolida y retroalimenta los indicadores de proceso por zona. El Profesional Análisis AT Subestaciones gestiona la calibración de los equipos predictivos. El Jefe Protección y Telecontrol, junto con los Profesionales Sr. Protección AT por zona, los Profesionales Protección AT, el Profesional Sr. Estudios P&T, el Profesional Estudios Protecciones y los Profesionales Telecontrol, garantizan el correcto funcionamiento de los esquemas de protección y los sistemas de telecontrol asociados a las subestaciones y equipos de la red.

Tabla 6.

Actores del proceso de mantenimiento de alta tensión

Cargo	Tipo de actor	Etapas de intervención	Rol principal en el proceso
Subgerente Mantenimiento Red AT	Ejecutor	Planificación y aprobación	Establecer políticas, planes y criterios técnicos del mantenimiento
Jefe Operativa Mantenimiento AT	Ejecutor	Coordinación y ejecución	Coordinar y dirigir la ejecución de las intervenciones en la red
Líder Operativo MAT Zona (x3)	Ejecutor	Programación, ejecución y seguimiento	Garantizar la disponibilidad de recursos y ejecución de trabajos en su zona

Cargo	Tipo de actor	Etapas de intervención	Rol principal en el proceso
Profesional	Ejecutor	Ejecución técnica	Ejecutar y documentar las
Mantenimiento AT			actividades de mantenimiento en campo
Prof.	Ejecutor	Ejecución	Ejecutar mantenimiento
Transformadores		especializada	predictivo, preventivo y correctivo
de Potencia			de transformadores
Técnico Mto.	Ejecutor	Ejecución en	Realizar intervenciones físicas
Líneas AT /		campo	sobre líneas y subestaciones
Técnico			
Subestaciones			
Operadores de	Ejecutor	Ejecución y	Operar y controlar los equipos de
Subestaciones		control operativo	subestación durante las
			intervenciones
Líder Planificación	Soporte y	Planificación y	Garantizar la ejecución del plan
y Aseguramiento	control	seguimiento	conforme al presupuesto y las
Mto. AT			políticas
Prof. Planificación	Soporte y	Seguimiento y	Consolidar y retroalimentar los
y Control	control	control	indicadores de proceso por zona
Prof. Análisis AT	Soporte y	Soporte técnico y	Planificar la calibración y
Subestaciones	control	calibración	verificación de equipos
			predictivos

Cargo	Tipo de actor	Etapa de intervención	Rol principal en el proceso
Jefe Protección y Telecontrol	Soporte y control	Todo el proceso	Liderar el equipo de protecciones y telecontrol y garantizar la confiabilidad de los esquemas
Prof. Sr. Protección AT / Prof. Protección AT por zona (x3 c/u)	Soporte y control	Ejecución y soporte técnico	Garantizar el funcionamiento de los esquemas de protección en cada zona
Prof. Sr. Estudios P&T / Prof. Estudios Protecciones / Prof. Telecontrol	Soporte y control	Soporte especializado	Elaborar estudios, parametrizar relays y garantizar operación del telecontrol

Nota. Elaboración propia con base en Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P. (2026).

Un aspecto relevante que emerge del análisis de los actores identificados es la multiplicidad de roles que recae sobre algunos cargos dentro del proceso. En particular, el Subgerente Mantenimiento Red AT asume simultáneamente funciones de planificación estratégica, coordinación operativa y revisión técnica, lo cual, combinado con la estructura plana de las ramas de Planificación y Protección y Telecontrol descrita en el subnumeral anterior, genera una concentración de responsabilidades que puede limitar la capacidad de atención oportuna a cada una de las actividades del proceso. Esta situación es consistente con lo señalado por Harrington (1991) y Wireman (2014), quienes advierten que la falta de claridad en la delimitación de roles y la acumulación de responsabilidades en un número reducido de actores constituyen factores que afectan la eficiencia y la trazabilidad de los procesos operativos. Estos

hallazgos serán retomados en el análisis de limitaciones y oportunidades de mejora del proceso que se desarrolla en los apartados siguientes.

Actividades y secuencia del proceso AS-IS

La descripción del proceso en su estado actual (AS-IS) constituye un insumo fundamental para la metodología BPM, dado que permite comprender cómo se ejecutan las actividades en la práctica antes de proponer cualquier mejora. En el marco del BPM, el modelo AS-IS documenta la realidad operativa del proceso, identificando la secuencia de actividades, los actores involucrados en cada etapa y los flujos de información que los articulan, con independencia de si dicha realidad está o no formalizada en procedimientos escritos (Dumas et al., 2018; Weske, 2019). Para el caso del proceso de mantenimiento de alta tensión, la reconstrucción del proceso AS-IS se basó en la triangulación de las entrevistas semiestructuradas realizadas, la revisión del manual de políticas y criterios de mantenimiento, la caracterización del macroproceso de Distribución de Energía y la información derivada del análisis de la estructura organizacional del área.

En su estado actual, el proceso de mantenimiento de alta tensión se estructura en cinco grandes etapas que se desarrollan de manera cíclica a lo largo del año: planificación y programación, habilitación operativa, ejecución de la intervención, registro y documentación, y seguimiento y control. Estas etapas no siempre siguen una secuencia lineal estricta, dado que las fallas no programadas, los cambios de prioridades y las restricciones de recursos generan reprogramaciones frecuentes que alteran el flujo previsto. A continuación, se describe cada etapa con sus actividades principales, los actores que intervienen y las entradas y salidas que las caracterizan.

Etapas 1. Planificación y programación. Esta etapa da inicio al ciclo del proceso y comprende la elaboración del plan anual de mantenimiento, la programación de las intervenciones por zona geográfica y la definición de los recursos requeridos. El Líder

Planificación y Aseguramiento Mantenimiento AT, con apoyo del Profesional Planificación y Control, consolida los insumos necesarios para construir el plan: resultados de inspecciones de campo, histórico de fallas del Sistema de Gestión de Incidencias (SGI), análisis de criticidad de activos, metas de los indicadores SAIDI y SAIFI, y presupuesto aprobado para la vigencia. A partir de estos insumos se elabora el plan de mantenimiento, el cual es revisado por el Jefe Operativa Mantenimiento AT y aprobado por el Subgerente Mantenimiento Red AT. Una vez aprobado, los Líderes Operativos de cada zona (Bolívar, Oriente y Occidente) programan los trabajos específicos en el Sistema de Gestión de Trabajos (SGT), considerando la disponibilidad de brigadas, materiales y las ventanas de tiempo factibles según las restricciones operativas de la red. Las salidas de esta etapa son el plan de mantenimiento aprobado y la programación de descargos y consignaciones a gestionar ante Operaciones de Distribución (Wireman, 2014).

Etapa 2. Habilitación operativa. Antes de ejecutar cualquier intervención sobre la red de alta tensión, es necesario garantizar las condiciones técnicas, de seguridad y operativas que permitan realizarla de manera segura y sin afectar la continuidad del servicio más allá de lo planificado. Esta etapa comprende tres actividades principales. En primer lugar, la solicitud y aprobación del descargo o consignación: el Líder Operativo de zona radica la solicitud en el Módulo de Gestión de Consignaciones (MGC) con la información del equipo a intervenir, la fecha, la duración estimada y el alcance del trabajo; la Subgerencia Operaciones de Distribución evalúa la solicitud y, de ser aprobada, emite la autorización de descargo. En segundo lugar, la verificación de disponibilidad de recursos: el Líder de zona confirma la disponibilidad de brigadas propias o contratistas, materiales y equipos de medición requeridos para la intervención. En tercer lugar, la verificación de condiciones de seguridad en sitio: el Técnico de Mantenimiento o el Operador de Subestaciones realiza la inspección previa del sitio de trabajo, verifica el bloqueo y etiquetado de los equipos y confirma las condiciones de

seguridad antes de autorizar el inicio de los trabajos. La ausencia de procedimientos escritos estandarizados para esta etapa fue identificada como una limitación recurrente en las entrevistas realizadas.

Etapa 3. Ejecución de la intervención. Esta etapa constituye el núcleo operativo del proceso y abarca la realización de los trabajos de mantenimiento sobre los activos de la red de alta tensión.

Según la modalidad de mantenimiento, las actividades varían en su naturaleza: en el mantenimiento predictivo se realizan pruebas y mediciones sobre los equipos (termografía, análisis de aceite dieléctrico, pruebas eléctricas) con el objetivo de evaluar su condición y detectar anomalías antes de que se conviertan en fallas; en el mantenimiento preventivo se ejecutan actividades periódicas como limpieza, ajuste de conexiones, reemplazo de elementos por vida útil, y verificación de parámetros operativos; en el mantenimiento correctivo se diagnostica y repara la avería presentada, buscando restablecer la operación del activo en el menor tiempo posible. Los Profesionales Mantenimiento AT y los Técnicos de Líneas y Subestaciones ejecutan directamente los trabajos, bajo la supervisión del Líder Operativo de zona. Para las intervenciones sobre transformadores de potencia, el Profesional Transformadores de Potencia lidera la actividad. El Jefe Protección y Telecontrol, junto con su equipo, se encarga de las verificaciones, ajustes y pruebas de los esquemas de protección asociados a los equipos intervenidos. Al finalizar la intervención, el Operador de Subestaciones verifica las condiciones de operación del equipo y procede a la normalización de la red, informando al Centro de Control la conclusión del descargo (Mobley, 2002).

Etapa 4. Registro y documentación. Una vez concluida la intervención, corresponde registrar y documentar las actividades realizadas en los sistemas de gestión de la empresa. Esta etapa comprende el cierre de la orden de trabajo en el SGT, el registro de las novedades e incidencias en el SGI, la actualización de la Base de Datos de Instalaciones (BDI) en caso de

reemplazo o modificación de algún activo, y la elaboración del informe o protocolo de trabajo ejecutado.

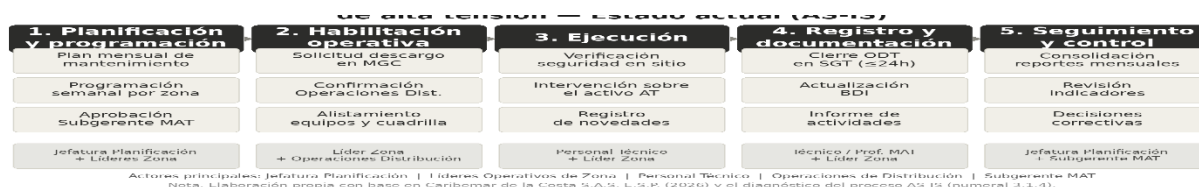
En el estado actual del proceso, esta etapa presenta importantes deficiencias: los entrevistados señalaron que el cierre de las órdenes de trabajo frecuentemente se realiza con retraso, que no existe un formato estandarizado para los informes de actividades entre las diferentes zonas, y que la actualización de la BDI depende del reporte oportuno del equipo de campo, lo que no siempre ocurre. Como consecuencia, la información disponible en los sistemas no siempre refleja el estado real de los activos ni el avance real de la ejecución del plan (Harrington, 1991).

Etapas 5. Seguimiento y control. El seguimiento y control del proceso se realiza principalmente a través de reuniones periódicas de gestión lideradas por el Subgerente Mantenimiento Red AT, en las que se revisan los indicadores de ejecución del plan (porcentaje de cumplimiento del plan de mantenimiento programado), los indicadores de calidad del servicio (SAIDI y SAIFI de la red AT) y el comportamiento del presupuesto. El Profesional Planificación y Control consolida la información de avance de cada zona y elabora los reportes de seguimiento.

Los Líderes Operativos de zona presentan el estado de sus trabajos y justifican las desviaciones respecto al plan. En función de los resultados, el Subgerente define ajustes a la programación o reasignación de recursos, retroalimentando la etapa de planificación y cerrando así el ciclo del proceso. En el estado actual, esta etapa carece de un tablero de control unificado y de criterios formales para la toma de decisiones correctivas, lo que hace que los ajustes dependan en gran medida del criterio personal del Subgerente (Slack, Brandon-Jones & Johnston, 2016).

Figura 6.

Secuencia de actividades del proceso de mantenimiento de alta tensión — Estado actual (AS-IS)



Nota. Elaboración propia con base en Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P. (2026) y el diagnóstico del proceso AS-IS (numeral 3.1.4).

Hallazgos y limitaciones del proceso actual

El análisis del proceso de mantenimiento de alta tensión en Caribemar, desarrollado a partir de la revisión documental, las entrevistas semiestructuradas y la caracterización de la estructura organizacional y los actores del proceso, permitió identificar un conjunto de hallazgos y limitaciones que afectan su eficiencia, trazabilidad y capacidad de mejora continua. Estos hallazgos se organizan en cuatro dimensiones de análisis: estandarización y documentación, estructura organizacional y roles, flujos de información y coordinación, y seguimiento y control. La sistematización de estas limitaciones constituye el insumo principal para la formulación de la propuesta de mejora bajo el enfoque BPM que se desarrolla en el numeral 3.2 del presente documento (Dumas et al., 2018; Harrington, 1991).

Hallazgo 1. Ausencia de estandarización y documentación de procedimientos operativos. El hallazgo más consistente a lo largo del diagnóstico es la falta de procedimientos operativos escritos y estandarizados que describan paso a paso cómo deben ejecutarse las actividades del proceso.

Si bien la empresa cuenta con políticas y criterios de mantenimiento definidos a nivel macro, no existen instructivos de trabajo, listas de chequeo ni guías operativas que orienten la

ejecución de actividades recurrentes como la solicitud y gestión de descargos, la preparación del sitio de trabajo, el cierre de órdenes de trabajo, la actualización de la Base de Datos de Instalaciones o la elaboración de informes de actividades. Esta ausencia genera variabilidad en la forma en que las mismas actividades son realizadas por diferentes personas y en distintas zonas geográficas, lo que dificulta el aseguramiento de la calidad de las intervenciones y aumenta el riesgo de errores u omisiones críticas. La situación se agrava por la alta dependencia del conocimiento tácito de las personas, de modo que la ejecución correcta del proceso depende más de la experiencia individual que de la existencia de procedimientos formales, lo que representa un riesgo significativo ante escenarios de rotación o ausentismo de personal clave (Harrington, 1991; Wireman, 2014).

Hallazgo 2. Concentración de responsabilidades y multiplicidad de roles. La estructura organizacional de la Subgerencia Mantenimiento Alta Tensión presenta una configuración plana en las ramas de Planificación y Aseguramiento y de Protección y Telecontrol, en la que todos los cargos dependen directamente del respectivo jefe o líder sin niveles intermedios. Si bien esta configuración favorece la comunicación directa, genera una carga de coordinación excesiva para una sola persona, quien debe atender simultáneamente todos los temas técnicos, administrativos y de gestión de su equipo. Esta situación se agudiza en el caso del Subgerente Mantenimiento Red AT, quien asume funciones de planificación estratégica, coordinación operativa, aprobación de planes y revisión técnica de manera concurrente, convirtiéndose en un cuello de botella central del proceso.

Los entrevistados identificaron de manera unánime la saturación de este cargo como uno de los principales factores que ralentiza la toma de decisiones y afecta la oportunidad de respuesta ante situaciones imprevistas. Este tipo de concentración de responsabilidades es señalado por Harrington (1991) como un patrón típico de procesos con bajo nivel de madurez, en los que la ausencia de delimitación clara de roles deriva en ineficiencias sistemáticas.

Hallazgo 3. Flujos de información informales y falta de articulación entre etapas. El proceso de mantenimiento de alta tensión involucra múltiples etapas y actores cuya articulación depende en gran medida de canales de comunicación informales, principalmente correo electrónico y llamadas telefónicas, sin que existan procedimientos formalizados que definan los flujos de información entre las etapas del proceso, los tiempos de respuesta esperados ni los formatos de entrega para cada entregable. Esta informalidad genera inconsistencias en la información disponible en los sistemas de gestión (SGT, SGI, BDI), dado que el registro de las actividades no siempre se realiza de manera oportuna ni completa. La etapa de registro y documentación es particularmente crítica: el cierre tardío de las órdenes de trabajo, la actualización incompleta de la BDI y la falta de formatos estandarizados para los informes de actividades impiden que la información del proceso refleje en tiempo real el estado de la ejecución y de los activos. Esta situación afecta directamente la confiabilidad de los indicadores de seguimiento y la capacidad de la organización para tomar decisiones basadas en datos (Dumas et al., 2018; Slack, Brandon-Jones & Johnston, 2016).

Hallazgo 4. Insuficiencia en los mecanismos de seguimiento y control del proceso. El seguimiento al desempeño del proceso se realiza principalmente a través de reuniones periódicas y reportes elaborados manualmente, sin que exista un tablero de control unificado que integre en tiempo real los indicadores de ejecución del plan, los indicadores de calidad del servicio y el comportamiento del presupuesto. Los indicadores disponibles (SAIDI, SAIFI y porcentaje de ejecución del plan) se calculan y analizan con periodicidad mensual, lo que limita la capacidad de detectar y corregir desviaciones de manera oportuna. Adicionalmente, los entrevistados señalaron que el análisis de los indicadores no siempre se traduce en decisiones correctivas concretas ni en ajustes documentados al plan de mantenimiento, lo que rompe el ciclo de mejora continua que debería caracterizar a un proceso gestionado bajo el enfoque BPM. La falta de criterios formales para la toma de decisiones correctivas hace que los ajustes

al plan dependan del criterio personal del Subgerente, añadiendo subjetividad a un proceso que debería estar orientado por datos (Weske, 2019; Slack, Brandon-Jones & Johnston, 2016).

La Tabla 7 sintetiza los cuatro hallazgos del diagnóstico, relacionando cada uno con la evidencia empírica obtenida, el impacto identificado sobre el proceso y la dimensión de las hipótesis de investigación a la que responde. Esta tabla permite vincular los resultados directamente con la pregunta de investigación y con las proposiciones orientadoras P1 y P2 formuladas en el diseño metodológico.

Tabla 7.

Síntesis de resultados del diagnóstico — Proceso de mantenimiento AT Caribemar.

Hall.	Categoría identificada	Evidencia	Impacto en el proceso	Relación con hipótesis
H1	Ausencia de estandarización y documentación de procedimientos	11/12 entrevistados (92 %)	Variabilidad operativa entre zonas y dependencia del conocimiento tácito individual	P1: formalizar procedimientos contribuye a reducir variabilidad y fortalecer trazabilidad
H2	Concentración de responsabilidades y ambigüedad de roles	10/12 entrevistados (83 %)	Cuellos de botella en las aprobaciones y demoras en la ejecución del proceso	P2: la concentración de roles y la informalidad de flujos generan variabilidad en los resultados
H3	Flujos de información informales y falta de	12/12 entrevistados (100 %)	Baja trazabilidad del proceso y registros	P1 y P2: la informalidad de flujos es condición

Hall.	Categoría identificada	Evidencia	Impacto en el proceso	Relación con hipótesis
	articulación entre etapas		incompletos en SGT y BDI	estructural que refuerza la variabilidad e impide el control
H4	Insuficiencia en los mecanismos de seguimiento y control	9/12 entrevistados (75 %)	Escaso control sobre la ejecución y decisiones correctivas basadas en criterio personal	P1 y P2: sin estandarización ni roles claros no es posible establecer control sistemático

Nota. Elaboración propia con base en el análisis de las doce entrevistas semiestructuradas y la revisión documental (Anexo A). Hall. = Hallazgo.

Los hallazgos H1 y H3 concentran la mayor frecuencia de mención y fueron priorizados como causas raíz: la ausencia de procedimientos estandarizados (H1) genera la variabilidad que los demás hallazgos manifiestan, mientras que la informalidad de los flujos de información (H3) es la condición que impide el control y la trazabilidad del proceso. Resolver H1 y H3 crea las condiciones para atender H2 y H4, lo que valida la prioridad de intervención definida en la Tabla 8 del numeral 3.2 y respalda empíricamente las proposiciones P1 y P2 del estudio (Dumas et al., 2018; Strauss & Corbin, 1998).

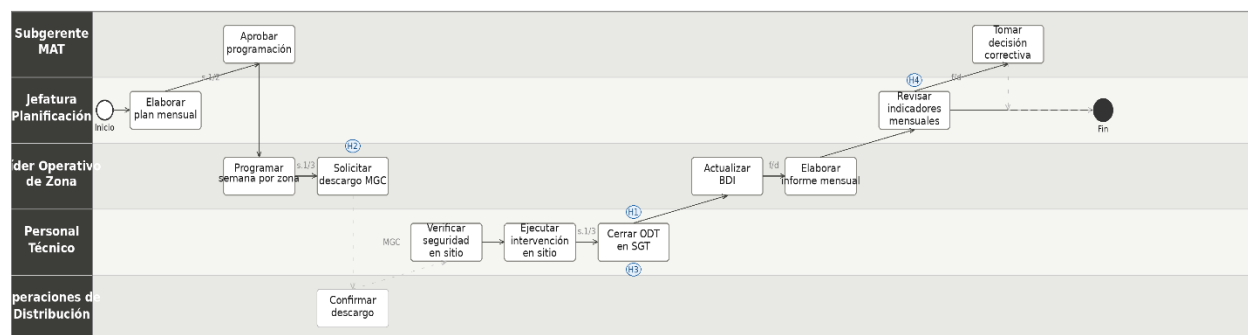
Modelado del proceso actual bajo enfoque BPM

En conjunto, los cuatro hallazgos descritos revelan un proceso que opera con un nivel de madurez bajo desde la perspectiva del BPM: las actividades se ejecutan de manera reactiva y poco documentada, los roles no están claramente delimitados, los flujos de información son informales y el ciclo de mejora continua está interrumpido.

Estas condiciones son consistentes con lo que Dumas et al. (2018) denominan procesos en estado ad hoc, caracterizados por la dependencia del conocimiento individual, la variabilidad en la ejecución y la ausencia de mecanismos sistemáticos de control. La representación gráfica de estas brechas en el modelado BPMN del proceso actual se presenta en el subnumeral 3.1.6, mientras que la propuesta de mejora bajo enfoque BPM se desarrolla en el numeral 3.2 del presente trabajo (Dumas et al., 2018; Harrington, 1991; Weske, 2019).

Figura 7.

Diagrama del proceso de mantenimiento de alta tensión bajo enfoque BPM — Estado actual (AS-IS)



Nota. Elaboración propia con base en la metodología BPM (Dumas et al., 2018; Weske, 2019) y los hallazgos del diagnóstico AS-IS. H = Hallazgo identificado en el numeral 3.1.5.

Evidencia empírica del diagnóstico

Con el fin de garantizar la trazabilidad del análisis cualitativo y sustentar los hallazgos con evidencia directa de los participantes, se presentan a continuación dos instrumentos complementarios: la tabla de categorías emergentes con la identificación de los participantes por código (E1–E12), y la tabla de evidencia textual con citas representativas por hallazgo.

Tabla 8.

Categorías emergentes del análisis cualitativo — Proceso de mantenimiento AT.

Categoría / Hallazgo	Código	Frecuencia (n = 12)	Participantes
Ausencia de estandarización y documentación de procedimientos	H1	11/12 (92 %)	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11
Concentración de responsabilidades y ambigüedad de roles	H2	10/12 (83 %)	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10
Flujos de información informales y falta de articulación entre etapas	H3	12/12 (100 %)	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12
Insuficiencia en los mecanismos de seguimiento y control	H4	9/12 (75 %)	E1, E2, E3, E5, E6, E7, E8, E9, E12

Nota. Elaboración propia con base en las doce entrevistas semiestructuradas (Anexo A). Los participantes se identifican con los códigos E1–E12 para proteger la confidencialidad.

Tabla 9.

Evidencia textual por hallazgo — Análisis cualitativo del proceso de mantenimiento AT.

Hallazgo	Evidencia textual (cita representativa)	Participante
H1	“Cada líder ejecuta el cierre de las órdenes de manera diferente. No existe un procedimiento único que nos diga cómo debe hacerse ni qué información debe quedar registrada.”	Entrevistado 4 (Líder Operativo MAT Zona Bolívar)
H1	“En algunas zonas hacen las cosas de una manera y en otras de otra forma. No hay un estándar que nos diga a todos cómo debe quedar registrado el trabajo.”	Entrevistado 7 (Profesional Mantenimiento AT)

Hallazgo	Evidencia textual (cita representativa)	Participante
H2	“Hay decisiones que nosotros podríamos tomar, pero todo tiene que pasar por el Subgerente. A veces esperamos horas o días para una aprobación que podría darse en el nivel de jefatura sin ningún problema.”	Entrevistado 2 (Jefe Operativa Mantenimiento AT)
H2	“No siempre queda claro quién debe aprobar cada cosa. En algunos casos dos personas creen que el otro es el responsable y la actividad queda en espera.”	Entrevistado 3 (Líder Planificación y Aseguramiento Mto. AT)
H3	“La mayoría de la coordinación se realiza por WhatsApp. La información queda dispersa en chats y nadie puede rastrear qué se decidió, cuándo ni por qué.”	Entrevistado 8 (Subgerente Mantenimiento Red AT)
H3	“Las órdenes de trabajo a veces se cierran dos o tres días después de ejecutar el trabajo, o no se cierran. La BDI termina desactualizada porque el cierre de la ODT es el que gatilla la actualización.”	Entrevistado 5 (Profesional Planificación y Control)
H4	“Nos enteramos al cierre del mes de cómo va el cumplimiento del plan. Para ese entonces ya no podemos hacer nada para corregir las desviaciones del período.”	Entrevistado 6 (Líder Operativo MAT Zona Oriente)
H4	“No tenemos un panel donde ver en tiempo real cómo van las intervenciones. Todo depende de que alguien llame o escriba para reportar.”	Entrevistado 9 (Profesional Análisis AT Subestaciones)

Nota. Elaboración propia con base en las entrevistas semiestructuradas (Anexo A). Los participantes se identifican con códigos numéricos para proteger la confidencialidad.

Las tablas anteriores permiten verificar la trazabilidad entre las respuestas de los participantes y los hallazgos del diagnóstico. La recurrencia de los códigos emergentes a través de los doce entrevistados, junto con la evidencia textual directa, confirma que los hallazgos H1–H4 no reflejan la percepción aislada de un participante sino patrones sistemáticos identificados de manera consistente en los distintos roles y zonas geográficas del área de mantenimiento (Strauss & Corbin, 1998; Patton, 2002).

Los cuatro hallazgos del diagnóstico descritos en el numeral 3.1.5 fueron construidos mediante un proceso sistemático de codificación abierta y axial aplicado a las doce entrevistas semiestructuradas (véase Anexo A). La Tabla 7 presenta la matriz de análisis con las categorías emergentes identificadas, los códigos asociados y la frecuencia de mención entre los entrevistados, lo que permite evidenciar la recurrencia y transversalidad de cada hallazgo en el conjunto de participantes.

Tabla 10.

Matriz de análisis de categorías emergentes — Diagnóstico del proceso de mantenimiento AT

H	Categoría / Hallazgo	Códigos emergentes principales	Frecuencia (n = 12)	Dimensión de la variable dependiente
H1	Ausencia de estandarización y documentación de procedimientos	Sin procedimiento escrito / ejecución a criterio personal / variabilidad entre zonas / sin instructivo de campo	11/12 (92 %)	Documentación de procedimientos
H2	Concentración de responsabilidades y ambigüedad de roles	Aprobación centralizada / el Subgerente aprueba todo / sin delegación formal / cuello de botella	10/12 (83 %)	Claridad de roles y responsabilidades

H	Categoría / Hallazgo	Códigos emergentes principales	Frecuencia (n = 12)	Dimensión de la variable dependiente
H3	Flujos de información informales y falta de articulación entre etapas	WhatsApp como canal oficial / correos sin formato / ODT cerrada días después / BDI desactualizada	12/12 (100 %)	Formalización de interfaces y flujos
H4	Insuficiencia en los mecanismos de seguimiento y control	Sin tablero de control / indicadores solo mensuales / decisión basada en criterio personal / sin trazabilidad	9/12 (75 %)	Secuencia del proceso / Documentación

Nota. Elaboración propia con base en el análisis de las doce entrevistas semiestructuradas y la triangulación con revisión documental (Anexo A).

H1 — Ausencia de estandarización y documentación de procedimientos

Once de los doce entrevistados manifestaron que las actividades del proceso se ejecutan con base en la experiencia y el criterio individual de cada profesional, sin contar con procedimientos escritos o instructivos de campo estandarizados. Esta situación genera variabilidad en los resultados entre zonas y dependencia del conocimiento tácito del personal.

Algunas de las expresiones representativas obtenidas en las entrevistas fueron:

“Cada uno sabe cómo hacer las cosas por la experiencia que tiene, pero no hay un documento que diga paso a paso cómo se hace. Si entra alguien nuevo, tiene que aprender de quien ya sabe hacerlo.” (Líder Operativo MAT Zona Bolívar)

“En algunas zonas hacen las cosas de una manera y en otras de otra forma. No hay un estándar que nos diga a todos cómo debe quedar registrado el trabajo.” (Profesional Mantenimiento AT)

H2 — Concentración de responsabilidades y ambigüedad de roles

Diez de los doce entrevistados identificaron la concentración de aprobaciones en el nivel de Subgerencia como una fuente recurrente de demoras en la ejecución del proceso. La ausencia de delegación formal y de criterios escritos para la toma de decisiones genera dependencia de la disponibilidad de una sola persona para avanzar en actividades que podrían ser gestionadas en niveles intermedios:

“Hay decisiones que nosotros podríamos tomar, pero todo tiene que pasar por el Subgerente. A veces esperamos horas o días para una aprobación que podría darse en el nivel de jefatura sin ningún problema.” (Jefe Operativa Mantenimiento AT)

“No siempre queda claro quién debe aprobar cada cosa. En algunos casos dos personas creen que el otro es el responsable y la actividad queda en espera.” (Líder Planificación y Aseguramiento Mto. AT)

H3 — Flujos de información informales y falta de articulación entre etapas

La totalidad de los doce entrevistados coincidieron en que los flujos de información del proceso se gestionan predominantemente a través de canales informales como mensajes de WhatsApp y correos sin formato definido. El cierre tardío de órdenes de trabajo en el SGT y la actualización incompleta de la BDI fueron identificados como las consecuencias más críticas de esta informalidad:

“El WhatsApp es prácticamente el sistema de comunicación oficial del área. La información queda dispersa en chats y nadie puede rastrear qué se decidió, cuándo ni por qué.” (Subgerente Mantenimiento Red AT)

“Las órdenes de trabajo a veces se cierran dos o tres días después de ejecutar el trabajo, o no se cierran. La BDI termina desactualizada porque el cierre de la ODT es el que gatilla la actualización.” (Profesional Planificación y Control)

H4 — Insuficiencia en los mecanismos de seguimiento y control

Indicadores cuantitativos del proceso: limitación y trabajo futuro

El diseño de la investigación es cualitativo y de alcance descriptivo-propositivo, lo que implica que el diagnóstico se construyó a partir de entrevistas semiestructuradas y revisión documental, sin incorporar análisis cuantitativo sistemático de los datos históricos del SGT ni del SGI. En el momento de la recolección de información, los registros disponibles en los sistemas de gestión no tenían el nivel de completitud y consistencia necesario para calcular de manera confiable indicadores como la tasa de cierre oportuno de ODT, el porcentaje de cumplimiento del plan mensual, el tiempo promedio de aprobación de descargos o la razón de fallas correctivas frente a preventivas. Esta condición es, precisamente, una consecuencia directa del Hallazgo H3 (flujos informales y registros incompletos) y del Hallazgo H4 (seguimiento insuficiente): la ausencia de un sistema de registro oportuno y completo impide obtener una línea base cuantitativa del proceso en su estado actual.

Esta limitación se reconoce explícitamente y se convierte en una línea prioritaria de trabajo futuro: una vez implementados los procedimientos estandarizados (Etapa 4 de la guía) y el tablero de control (Etapa 5), los sistemas de información del área comenzarán a generar registros completos y oportunos que permitirán calcular los siguientes indicadores base: (1) tasa de cierre oportuno de ODT (≥ 90 %); (2) porcentaje de cumplimiento del plan mensual (≥ 85 %); (3) tiempo promedio de aprobación de descargos (≤ 4 h hábiles); (4) razón correctivo/preventivo ($\leq 0,25$); y (5) tasa de actualización de la BDI (100 %). El diseño de estos indicadores y su medición post-implementación constituye la segunda fase propuesta en la hoja

de ruta (Tabla 16) y permitirá validar empíricamente el impacto de la guía sobre el desempeño del proceso (Harrington, 1991; Dumas et al., 2018).

Nueve de los doce entrevistados señalaron la ausencia de un tablero de control unificado que permita hacer seguimiento en tiempo real al cumplimiento del plan y a los indicadores del proceso. La información disponible es de frecuencia mensual y las decisiones correctivas dependen del criterio personal del Subgerente:

“Nos enteramos al cierre del mes de cómo va el cumplimiento del plan. Para ese entonces ya no podemos hacer nada para corregir las desviaciones del período.” (Líder Operativo MAT Zona Oriente)

“No tenemos un panel donde ver en tiempo real cómo van las intervenciones, qué está pendiente, qué se cerró bien y qué no. Todo depende de que alguien llame o escriba para reportar.” (Profesional Análisis AT Subestaciones)

La convergencia de estos cuatro hallazgos, evidenciada tanto en la alta frecuencia de mención entre los entrevistados como en la consistencia con la revisión documental, confirma que el proceso de mantenimiento de alta tensión de Caribemar opera en condición ad hoc (Dumas et al., 2018). Los hallazgos H1 y H3 fueron priorizados como focos de intervención primaria por ser causas raíz de los demás, tal como se documenta en la Tabla 8 del numeral 3.2.

Diseño de la guía metodológica basada en Business Process Management (BPM) para la estandarización de procesos

El diagnóstico desarrollado en la sección anterior evidenció que el proceso de mantenimiento de alta tensión en Caribemar presenta un conjunto de limitaciones estructurales que afectan su eficiencia, trazabilidad y capacidad de mejora continua. Estas limitaciones se manifiestan en la ausencia de procedimientos estandarizados, la concentración de responsabilidades en actores clave, la informalidad de los flujos de información y la

insuficiencia de los mecanismos de seguimiento y control. El presente numeral desarrolla el marco metodológico que sustenta la propuesta de mejora, explicando por qué el enfoque BPM es la respuesta adecuada a los hallazgos identificados, cuáles son los principios que orientan el diseño de la propuesta y cuáles son los criterios que guiarán la construcción del proceso mejorado en el numeral 3.3 (Dumas et al., 2018; Harrington, 1991).

Pertinencia del enfoque BPM para los hallazgos identificados

El Business Process Management (BPM) se define como una disciplina de gestión que integra estrategia, personas, tecnología y procesos con el objetivo de mejorar el desempeño organizacional a través del análisis, diseño, ejecución, monitoreo y optimización continua de los procesos de negocio (Dumas et al., 2018). Esta disciplina es especialmente pertinente para el caso del proceso de mantenimiento de alta tensión en Caribemar, por cuanto cada uno de los hallazgos del diagnóstico tiene una respuesta metodológica directa dentro del enfoque BPM.

La ausencia de procedimientos estandarizados se aborda mediante la documentación y formalización del proceso; la concentración de responsabilidades se corrige con la delimitación explícita de roles a través del modelado del proceso TO-BE; la informalidad de los flujos de información se resuelve con la definición de interfaces y entregables entre las etapas del proceso; y la insuficiencia en el seguimiento se atiende con la incorporación de indicadores de proceso y mecanismos de control formalizados (Weske, 2019; Harrington, 1991).

El BPM es particularmente adecuado para procesos operativos como el mantenimiento de infraestructura eléctrica, dado que estos procesos se caracterizan por su alta recurrencia, su ejecución distribuida en zonas geográficas dispersas, su dependencia de múltiples actores con roles complementarios y su impacto directo sobre indicadores de calidad del servicio medibles y regulados. Estas características hacen que la variabilidad en la ejecución tenga consecuencias tangibles sobre los resultados del negocio, lo que justifica plenamente el esfuerzo de estandarización que propone el BPM.

Adicionalmente, el BPM proporciona herramientas de modelado y documentación del proceso que facilitan la comunicación entre los diferentes actores, reducen la dependencia del conocimiento tácito y crean condiciones para la mejora continua, aspectos que responden directamente a las brechas identificadas en el diagnóstico del numeral 3.1 (Slack, Brandon-Jones & Johnston, 2016; Mobley, 2002).

Principios que orientan el diseño de la propuesta

El diseño de la propuesta de mejora que se presenta en el numeral 3 se orientó por los siguientes principios, derivados del enfoque BPM y ajustados a las condiciones particulares del proceso de mantenimiento de alta tensión en Caribemar:

Orientación al proceso como unidad de gestión. La propuesta parte de reconocer el proceso de mantenimiento AT en su integridad, desde la planificación hasta el seguimiento y control, sin fragmentarlo por unidades orgánicas. Esto permite identificar y resolver las brechas que se producen en las interfaces entre etapas y actores, que son precisamente donde se concentran los principales hallazgos del diagnóstico.

Delimitación clara de roles y responsabilidades. La propuesta define con claridad quién es responsable de cada actividad, quién la apoya, quién la controla y quién debe ser informado de sus resultados. Esto responde directamente al hallazgo 2 del diagnóstico, relativo a la concentración de responsabilidades y la multiplicidad de roles.

Trazabilidad y documentación sistemática. Todas las actividades del proceso deben quedar documentadas de forma que sea posible verificar qué se hizo, quién lo hizo, cuándo y con qué resultado. Esto reduce la dependencia del conocimiento tácito y mejora la trazabilidad del proceso, respondiendo a los hallazgos 1 y 3 del diagnóstico.

Gestión basada en datos. Las decisiones sobre el proceso deben sustentarse en indicadores objetivos de desempeño. La propuesta incorpora un sistema de indicadores que va más allá del SAIDI y el SAIFI, incluyendo métricas internas del proceso que permiten detectar desviaciones

y tomar decisiones correctivas de manera oportuna. Esto responde al hallazgo 4 del diagnóstico.

Aplicabilidad y factibilidad. La propuesta se diseñó considerando las condiciones reales del proceso: la dispersión geográfica en tres zonas, los sistemas de información disponibles y la estructura organizacional existente. La propuesta considera las condiciones reales del proceso y, cuando la evidencia del diagnóstico lo justifica, incluye ajustes a la estructura organizacional del área como componente habilitador del proceso mejorado, en coherencia con el principio BPM de que la estructura debe servir al proceso y no al revés (Dumas et al., 2018).

Criterios para el diseño del proceso mejorado

Para la construcción de la propuesta de estandarización del proceso de mantenimiento de alta tensión que se desarrolla en el numeral 3.3, se definieron los siguientes criterios de diseño del proceso mejorado (TO-BE), los cuales constituyen las condiciones que debe cumplir el proceso en su estado futuro deseado:

Estandarización de actividades críticas. Cada actividad recurrente del proceso que actualmente carece de procedimiento escrito debe contar con un instructivo que describa cómo ejecutarla, qué insumos requiere, qué criterios de calidad debe cumplir y qué registros debe generar.

Flujos de información formalizados. El proceso mejorado debe definir explícitamente qué información fluye entre cada etapa, en qué formato, por qué canal y en qué tiempo, eliminando la dependencia de la comunicación informal y garantizando que los sistemas de gestión (SGT, SGI, BDI) se alimenten de manera oportuna y completa.

Distribución equilibrada de la autoridad de decisión. El proceso mejorado debe redistribuir decisiones operativas hacia los niveles que tienen la información y la capacidad técnica para tomarlas, reduciendo la dependencia del Subgerente como punto de aprobación único para decisiones que pueden ser delegadas.

Control y mejora continua. El proceso mejorado debe incorporar un mecanismo de seguimiento periódico con indicadores definidos, criterios formales para la toma de decisiones correctivas y un ciclo de revisión que retroalimente la planificación del mantenimiento con base en los resultados reales del proceso.

Estos criterios constituyen la base sobre la cual se construye la propuesta concreta de estandarización del proceso que se presenta en el numeral 3.3. Cada elemento de la propuesta puede trazarse directamente hasta uno o más de estos criterios de diseño, lo que garantiza la coherencia interna entre el diagnóstico, el marco metodológico y la propuesta de mejora (Dumas et al., 2018; Weske, 2019).

Propuesta de estandarización del proceso de mantenimiento alta tensión bajo el enfoque BPM

El diseño de la propuesta de estandarización se apoya en tres representaciones gráficas que sintetizan visualmente los resultados del diagnóstico y la propuesta de mejora. La Figura 6 presenta la secuencia de actividades del proceso en su estado actual (AS-IS), mostrando las cinco etapas identificadas, sus entradas, salidas y actores responsables. La Figura 7 presenta el diagrama del proceso bajo enfoque BPM con carriles por actor (swimlanes), evidenciando los cuellos de botella, las interfaces informales y las brechas de control identificadas en el diagnóstico.

Las Figuras 8 a 11 presentan la estructura organizacional propuesta para el estado futuro (TO-BE), detallando los cambios en las tres jefaturas y la justificación de cada ajuste organizacional en relación con los hallazgos del diagnóstico. Estas representaciones constituyen los insumos visuales de la guía metodológica y permiten comprender, de manera integrada, la transición del proceso desde su estado actual hasta el estado mejorado propuesto (Dumas et al., 2018; Weske, 2019).

Lectura del modelo AS-IS (Figura 6). El diagrama AS-IS representa el proceso de mantenimiento de alta tensión tal como se ejecuta en la actualidad en Caribemar, organizado en cinco etapas secuenciales. La primera etapa es la planificación y programación, en la que la Jefatura de Planificación consolida el plan mensual de mantenimiento y los Líderes Operativos de Zona elaboran la programación semanal, que debe ser aprobada por el Subgerente. La segunda etapa es la habilitación operativa, en la que el Líder de Zona solicita el descargo ante Operaciones de Distribución y espera la confirmación para iniciar la intervención. La tercera etapa es la ejecución, en la que el personal técnico realiza la intervención sobre el activo conforme a las condiciones autorizadas. La cuarta etapa es el registro y documentación, en la que se cierra la orden de trabajo en el SGT y se actualiza la Base de Datos de Instalaciones. La quinta etapa es el seguimiento y control, en la que la Jefatura de Planificación consolida los reportes de ejecución y presenta los indicadores al Subgerente. El diagrama evidencia que en el estado actual las etapas 4 y 5 presentan las mayores brechas: los cierres de ODT se realizan con demora, la BDI permanece desactualizada y el seguimiento se limita a informes mensuales sin capacidad de corrección en tiempo real.

Lectura del diagrama BPM (Figura 7). El diagrama BPM presenta el mismo proceso bajo el estándar de modelado BPMN, organizado en carriles horizontales (swimlanes) que corresponden a los actores principales: Subgerente MAT, Jefatura Planificación, Líder Operativo de Zona, Personal Técnico y Operaciones de Distribución. Esta representación permite identificar visualmente tres patrones problemáticos del proceso actual.

Primero, la concentración de actividades de aprobación en el carril del Subgerente, que genera un cuello de botella estructural en las etapas 1 y 2. Segundo, los flujos de información entre carriles que no tienen canal ni formato definido, lo que en el diagrama aparece representado como flujos de mensaje sin especificación de medio o tiempo de respuesta. Tercero, la ausencia de puntos de control formales al final de las etapas 4 y 5, lo que implica

que el proceso puede avanzar sin que los registros hayan sido correctamente cerrados o verificados. Estos tres patrones corresponden respectivamente a los hallazgos H2, H3 y H4 del diagnóstico y constituyen el objeto de intervención de la propuesta de mejora (Dumas et al., 2018; Weske, 2019).

Lectura del modelo TO-BE. Las Figuras 8 a 11 presentan la estructura organizacional del estado futuro deseado (TO-BE) de la Subgerencia Mantenimiento Red AT, como componente central de la propuesta de mejora. La Figura 8 muestra la vista general con las tres jefaturas que reemplazan el esquema anterior de líder y jefe, representando la primera respuesta estructural al hallazgo H2 de concentración de responsabilidades.

La Figura 9 detalla la Jefatura de Planificación y Aseguramiento Mantenimiento AT, que sube de nivel jerárquico para gestionar los contratos del área, los KPI de la Subgerencia y las auditorías regulatorias, con 9 profesionales y 1 practicante de cargo directo.

La Figura 10 muestra la Jefatura Mantenimiento Subestaciones y Líneas AT con dos nuevos verticales: el Líder Operativo de Líneas AT, que da enfoque específico a más de 1.400 km de red, y el Líder de Activos Especiales AT, que concentra la gestión de transformadores de potencia, equipos encapsulados en SF6 e infraestructura civil. La Figura 11 presenta la Jefatura Protecciones y Telecontrol con cinco líderes que reemplazan la estructura plana anterior, cada uno con su equipo y brigada propia por zona.

En conjunto, estas cuatro figuras materializan el Entregable 1 de la Etapa 3 de la guía metodológica y deben leerse de forma articulada con la Tabla 13 (Matriz RACI) y la Tabla 14 (Interfaces formalizadas) para comprender la propuesta de mejora en su totalidad.

Consideraciones sobre viabilidad e impacto presupuestal de la propuesta organizacional

La propuesta de nueva estructura organizacional implica la creación de tres jefaturas especializadas, la incorporación de nuevos cargos (Líder Operativo de Líneas AT, Líder de

Activos Especiales AT y cinco líderes de zona en Protección y Telecontrol) y la reubicación de posiciones existentes. Dado el alcance propositivo de la investigación, el análisis detallado del impacto presupuestal requiere información interna de nómina, bandas salariales y políticas de compensación de Caribemar que exceden el alcance de este trabajo académico. No obstante, se identifican tres consideraciones de viabilidad que deben ser evaluadas por las instancias competentes de la organización en la fase de implementación: (1) Impacto presupuestal: los nuevos cargos de jefatura representan una inversión en nómina que debe contrastarse con el costo actual de los cuellos de botella, las esperas improductivas en campo y las potenciales sanciones regulatorias por incumplimiento de SAIDI/SAIFI, que pueden superar con creces el costo de la nueva estructura; (2) Viabilidad de transición: la mayor parte de los ajustes propuestos pueden realizarse mediante promoción interna del personal ya vinculado al área, reduciendo el impacto presupuestal neto; los cargos de Líder de Activos Especiales AT y Líderes Operativos de zona en Protección son los que con mayor probabilidad requerirían vinculación externa; y (3) Competencias requeridas: la propuesta de matriz de competencias para cada nuevo cargo se plantea como entregable de la Fase 1 de la hoja de ruta (Tabla 16), a cargo de la Dirección de Distribución y la Gerencia de Recursos Humanos de la empresa (Dumas et al., 2018; Harrington, 1991).

La presente guía metodológica tiene como propósito orientar la estandarización del proceso de mantenimiento de alta tensión bajo el enfoque Business Process Management (BPM), de manera que pueda ser aplicada por cualquier organización del sector eléctrico que opere infraestructura de alta tensión y que enfrente condiciones similares a las identificadas en el diagnóstico del caso de Caribemar. La guía es genérica y replicable, y en cada etapa se incluye un apartado de aplicación que muestra cómo fue implementada en el caso concreto que motivó su diseño. La guía se estructura en cinco etapas secuenciales que conforman un ciclo de mejora continua: (1) diagnóstico y caracterización del proceso, (2) identificación y priorización

de brechas, (3) diseño del proceso mejorado, (4) estandarización y documentación, y (5) seguimiento, control y mejora continua (Dumas et al., 2018; Harrington, 1991).

Etapas 1. Diagnóstico y caracterización del proceso

Objetivo: Comprender cómo se ejecuta el proceso en su estado actual (AS-IS), identificando sus actores, actividades, flujos de información, sistemas de soporte y mecanismos de control existentes.

Pasos: (1) Revisar la documentación institucional disponible sobre el proceso (manuales, caracterizaciones, políticas). (2) Identificar y mapear a los actores del proceso mediante la estructura organizacional del área. (3) Realizar entrevistas semiestructuradas con actores de todos los niveles jerárquicos. (4) Construir el modelo AS-IS del proceso, describiendo la secuencia de actividades, responsables, entradas y salidas de cada etapa. (5) Representar el modelo AS-IS bajo el enfoque BPM, identificando visualmente los flujos de actividades y los carriles por actor.

Herramientas: Guía de entrevista semiestructurada, formato de caracterización de proceso, tabla de identificación de actores, diagrama de flujo AS-IS bajo enfoque BPM.

Entregables: Tabla de actores del proceso, descripción de las etapas AS-IS con sus entradas y salidas, y diagrama del proceso en estado actual bajo enfoque BPM.

Aplicación en Caribemar: Esta etapa se ejecutó a través de la revisión del manual de políticas y criterios de mantenimiento AT y de la caracterización del macroproceso de Distribución de Energía, complementados con doce entrevistas semiestructuradas a actores de todos los niveles del proceso. Sus resultados se presentan en los subnumerales 1.1 a 1.6 del presente trabajo, incluyendo la tabla de actores (Tabla 6), la descripción de las cinco etapas del proceso AS-IS (Figuras 3 y 4), los hallazgos que fundamentan la propuesta de mejora y el Anexo A.

Etapas 2. Identificación y priorización de brechas

Objetivo: Sistematizar y priorizar las limitaciones del proceso identificadas en el diagnóstico, determinando cuáles tienen mayor impacto sobre la eficiencia operativa, la calidad del servicio y la trazabilidad del proceso.

Pasos: (1) Consolidar los hallazgos del diagnóstico en una matriz de brechas, agrupando las limitaciones por dimensión: estandarización, roles, flujos de información y control. (2) Evaluar cada brecha según impacto sobre los resultados del proceso y frecuencia con que se manifiesta. (3) Priorizar las brechas de mayor impacto y frecuencia como focos de intervención. (4) Validar la priorización con el responsable del proceso y actores clave.

Herramientas: Matriz de brechas con criterios de impacto y frecuencia, escala de priorización (alta, media, baja), sesión de validación con actores del proceso.

Entregables: Matriz de brechas priorizadas que orienta el diseño del proceso mejorado en la etapa siguiente.

Aplicación en Caribemar: Los cuatro hallazgos identificados en el diagnóstico fueron evaluados según dos criterios: impacto sobre los resultados del proceso (calidad del servicio, eficiencia operativa y trazabilidad) y frecuencia de manifestación en las zonas y etapas del proceso. La Tabla 8 presenta la matriz de brechas con su calificación y nivel de prioridad de intervención.

Tabla 11.

Matriz de brechas priorizadas — Proceso de mantenimiento AT Caribemar

N.º	Hallazgo / Brecha	Dimensión	Impacto	Frecuencia	Prioridad
H1	Ausencia de estandarización y documentación de procedimientos operativos	Documentación y procedimientos	Alto	Alta	Primaria

N.º	Hallazgo / Brecha	Dimensión	Impacto	Frecuencia	Prioridad
H2	Concentración de responsabilidades y multiplicidad de roles	Roles y estructura organizacional	Alto	Alta	Secundaria
H3	Flujos de información informales y falta de articulación entre etapas	Coordinación e información	Alto	Alta	Primaria
H4	Insuficiencia en los mecanismos de seguimiento y control	Gestión y control del proceso	Alto	Alta	Secundaria

Nota. Elaboración propia con base en el diagnóstico del proceso de mantenimiento AT de Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P. (2026). Con base en los hallazgos del diagnóstico (numeral 3.1.5).

Los hallazgos H1 y H3 se priorizaron como focos de intervención primaria por su condición de causas raíz: la ausencia de procedimientos estandarizados genera variabilidad que se manifiesta en todas las etapas del proceso, mientras que la informalidad de los flujos de información afecta directamente la confiabilidad de los datos disponibles para la toma de decisiones. Atender H1 y H3 crea las condiciones para resolver H2 (clarificando roles mediante procedimientos escritos) y H4 (mejorando el control mediante información oportuna y confiable). La validación de esta priorización fue realizada con los actores del proceso en el marco de las entrevistas semiestructuradas del Anexo A.

Etapas 3. Diseño del proceso mejorado (TO-BE)

Objetivo: Diseñar el estado futuro deseado del proceso de mantenimiento de alta tensión (modelo TO-BE), corrigiendo las brechas priorizadas mediante la propuesta de una nueva estructura organizacional del área, la redefinición del flujo de actividades, la delimitación

explícita de roles y responsabilidades para cada etapa, y la formalización de los flujos de información entre actores.

Pasos: (1) Tomar como base el modelo AS-IS e incorporar las mejoras derivadas de las brechas priorizadas. (2) Proponer los ajustes a la estructura organizacional del área que habiliten la ejecución del proceso mejorado, definiendo los nuevos cargos, las elevaciones de nivel y las reubicaciones necesarias. (3) Redefinir el flujo de actividades del proceso, formalizando puntos de decisión, tiempos de respuesta e interfaces entre etapas. (4) Construir la matriz de responsabilidades RACI para cada etapa del proceso, usando la nueva estructura organizacional como referencia. (5) Definir las interfaces formalizadas entre actores: qué información se entrega, en qué formato, por qué canal y en qué tiempo. (6) Validar el modelo TO-BE con el responsable del proceso y los actores clave antes de avanzar a la estandarización.

Herramientas: Diagrama TO-BE bajo enfoque BPM con carriles por actor (swimlanes), organigrama de la estructura organizacional propuesta, matriz RACI de responsabilidades por etapa del proceso, tabla de interfaces formalizadas entre actores.

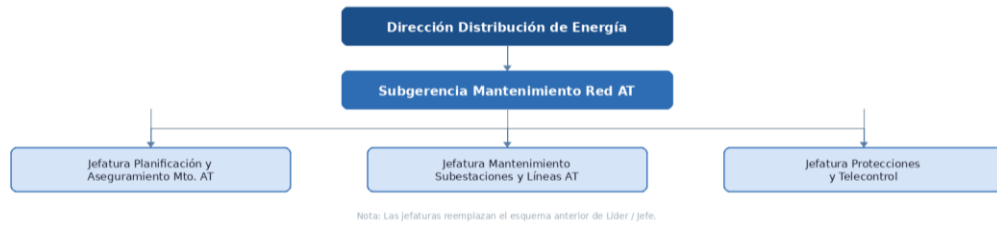
Entregables: (1) Propuesta de nueva estructura organizacional del área validada. (2) Diagrama del proceso TO-BE. (3) Matriz RACI de responsabilidades. (4) Tabla de interfaces formalizadas entre etapas y actores.

Aplicación en Caribemar: A continuación, se presentan los cuatro entregables de esta etapa aplicados al proceso de mantenimiento de alta tensión de Caribemar, diseñados a partir de las brechas priorizadas en la Etapa 2 y de los principios metodológicos del enfoque BPM descritos en el numeral 3.2.

Entregable 1. Propuesta de nueva estructura organizacional

Figura 8.

Estructura organizacional TO-BE Vista general Subgerencia Mantenimiento Red AT



Nota. Elaboración propia. Propuesta de nueva estructura organizacional de la Subgerencia Mantenimiento Red AT de Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P.

Figura 9.

Jefatura Planificación y Aseguramiento Mantenimiento AT — TO-BE



Nota. Elaboración propia. Los cargos marcados como “Nuevo” y “Viene P&T” corresponden a posiciones creadas o reubicadas en el rediseño organizacional propuesto.

Figura 10.

Jefatura Mantenimiento Subestaciones y Líneas AT — TO-BE



Nota. Elaboración propia. Las verticales de Líneas AT y Activos Especiales AT son nuevas en el rediseño organizacional propuesto.

Figura 11.

Jefatura Protecciones y Telecontrol — TO-BE



Nota. Elaboración propia. Los cinco líderes de zona reemplazan la figura de Profesional Sr. anterior al rediseño. Con base en Caribemar (2026).

Entregable 2. Mejoras al flujo del proceso TO-BEEI flujo

del proceso mejorado conserva las cinco etapas del AS-IS (planificación y programación, habilitación operativa, ejecución, registro y documentación, y seguimiento y control) incorporando los ajustes que se describen en la Tabla 12.

Tabla 12.

Mejoras al flujo del proceso TO-BE — Proceso de mantenimiento AT Caribemar

Etapa	Limitación AS-IS	Mejora propuesta TO-BE
Planificación y programación	Aprobación de la programación semanal concentrada en el Subgerente	Delegar la aprobación de la programación semanal al Jefe de la Jefatura Mto. Subestaciones y Líneas.

Etapa	Limitación AS-IS	Mejora propuesta TO-BE
		El Subgerente aprueba el plan
		mensual y los ajustes estratégicos.
Habilitación operativa	Solicitud de descargos sin tiempo de respuesta definido; esperas improductivas en campo	Formalizar el flujo de solicitud y confirmación de descargos con tiempo máximo de respuesta de 4 horas hábiles desde la radicación en el MGC.
Ejecución	Verificaciones de seguridad en sitio sin lista de chequeo estandarizada	Implementar lista de chequeo estandarizada de verificación previa y posterior a la intervención, aplicable en las tres zonas geográficas.
Registro y documentación	Cierre tardío de ODT en SGT; actualización incompleta de la BDI; formatos de informe no estandarizados entre zonas	Establecer cierre de ODT en SGT dentro de las 24 horas siguientes a la ejecución. Actualización de la BDI como requisito previo al cierre de la orden. Formato único de informe de actividades para las tres zonas.
Seguimiento y control	Sin tablero de control unificado; indicadores sólo mensuales; decisiones correctivas basadas en criterio personal del Subgerente	Implementar tablero de control con los siguientes 5 indicadores internos de proceso, más SAIDI/SAIFI, con revisión mensual por zona y trimestral a nivel de Subgerencia: (1) Tasa de cierre oportuno de ODT = $\frac{\text{N.º de ODT cerradas en } \geq 24 \text{ h}}{\text{total ODT ejecutadas}} \times 100$; meta ≥ 90 %;

Etapa	Limitación AS-IS	Mejora propuesta TO-BE
		frecuencia mensual; responsable: Líder Zona. (2) Porcentaje de cumplimiento del plan mensual = actividades ejecutadas / actividades programadas $\times 100$; meta $\geq 85\%$; frecuencia mensual; responsable: Jefatura Planificación. (3) Tasa de actualización de la BDI = activos actualizados tras intervención / total activos intervenidos $\times 100$; meta $\geq 100\%$; frecuencia mensual; responsable: Profesional Planificación y Control. (4) Tiempo promedio de aprobación de descargos = suma de horas entre radicación y aprobación / N.º de solicitudes; meta ≤ 4 h hábiles; frecuencia mensual; responsable: Líder Zona. (5) Razón correctivo/preventivo = N.º de intervenciones correctivas / N.º de intervenciones preventivas; meta $\leq 0,25$; frecuencia mensual; responsable: Jefatura Mto. Subestaciones y Líneas. Criterios formales de decisión correctiva:

Etapa	Limitación AS-IS	Mejora propuesta TO-BE
		cualquier indicador por debajo de su meta dos meses consecutivos activa un plan de acción documentado con responsable y plazo definido.

Nota. Elaboración propia con base en los hallazgos del diagnóstico (numeral 3.1.5) y la propuesta de proceso TO-BE (numeral 3.3). Con base en el diagnóstico del numeral 3.1.

Entregable 3. Matriz RACI de responsabilidades

La Tabla 13 presenta la matriz RACI del proceso mejorado, asignando para cada etapa del proceso el cargo responsable (R = Responsible), el cargo que rinde cuentas por el resultado (A = Accountable), los cargos consultados (C = Consulted) y los cargos informados (I = Informed), utilizando la nueva estructura organizacional propuesta. R: ejecuta la actividad. A: responde por el resultado. C: aporta información o criterio. I: recibe información del resultado.

Tabla 13.

Matriz RACI del proceso mejorado (TO-BE) — Proceso de mantenimiento AT

Etapa del proceso	Jefatura Planificación	Jefatura Mto. Sub. y Líneas	Líder Zona (Bolívar/ Oriente/ Occid.)	Jefatura P&T	Subgerente MAT
1. Planificación y programación	R	C	C	C	A
2. Habilitación operativa	I	C	R	C	I
3. Ejecución de la intervención	I	A	R	R	I

Etapa del proceso	Jefatura Planificación	Jefatura Mto.	Líder Zona	Jefatura P&T	Subgerente MAT
		Sub. y Líneas	(Bolívar/ Oriente/ Occid.)		
4. Registro y documentación	C	A	R	R	I
5. Seguimiento y control	R	C	C	C	A

Nota. Elaboración propia. R = Responsable (ejecuta); A = Accountable (rinde cuentas); C = Consulted (consultado); I = Informed (informado).

Entregable 4. Interfaces formalizadas entre etapas y actores

La Tabla 14 define las interfaces críticas del proceso mejorado, especificando para cada transición entre etapas qué información debe entregarse, en qué formato, por qué canal y en cuánto tiempo. Estas interfaces reemplazan los flujos informales identificados en el Hallazgo 3 del diagnóstico.

Tabla 14.

Interfaces formalizadas entre etapas del proceso mejorado (TO-BE)

Interfaz	Emisor	Receptor	Información / Entregable	Canal
Plan mensual aprobado → programación zonas	Jefatura Planificación	Líderes Zona	Plan de mantenimiento mensual con asignación por zona	SGT / correo Tiempo: 1er día hábil del mes Escalamiento: Subgerente MAT si no se entrega Consecuencia: bloqueo de programación semanal
Solicitud descargo → aprobación	Líder Zona	Operaciones Distribución	Solicitud de descargo con datos completos en MGC	MGC Tiempo: máx. 4 h hábiles Escalamiento:

Interfaz	Emisor	Receptor	Información / Entregable	Canal
				Jefe Jefatura
				Mto. si no hay
				respuesta
				Consecuencia:
				suspensión de
				la intervención
				y reporte de
				espera
				improductiva
Ejecución →	Técnico /	SGT / Líder	ODT cerrada con	SGT Tiempo:
cierre ODT	Prof. MAT	Zona	novedad, materiales	máx. 24 h
			usados y	hábiles post-
			observaciones	ejecución
				Escalamiento:
				Líder Zona
				notifica a
				Jefatura
				Consecuencia:
				ODT
				pendiente
				bloquea
				actualización
				de BDI

Interfaz	Emisor	Receptor	Información / Entregable	Canal
Cierre ODT → actualización BDI	Prof. MAT / Líder Zona	Jefatura Planificación	Registro de modificación o reemplazo de activos en la BDI	BDI / SGT Tiempo: requisito previo al cierre de ODT Escalamiento: Jefe Jefatura Mto. valida en caso de inconsistencia Consecuencia: ODT no puede cerrarse sin BDI actualizada
Informe actividades → seguimiento	Líderes Zona	Jefatura Planificación	Informe mensual de actividades ejecutadas (formato unificado)	Correo / SGT Tiempo: 5.º día hábil del mes siguiente Escalamiento: Jefatura

Interfaz	Emisor	Receptor	Información / Entregable	Canal
Indicadores → revisión gerencial	Jefatura Planificación	Subgerente MAT	Reporte mensual de indicadores de proceso y SAIDI/SAIFI por zona	Planificación reporta al Subgerente Consecuencia: zona excluida del reporte consolidado
				Tablero de control Tiempo: 8.º día hábil del mes Escalamiento: Subgerente define acción correctiva en 48 h Consecuencia: desviación sin corrección escala a Dirección Distribución

Nota. Elaboración propia con base en el diagnóstico del proceso y los hallazgos H2 y H3 (numeral 3.1.5). Con base en el diagnóstico del numeral 3.1 y la nueva estructura organizacional propuesta.

Etapa 4. Estandarización y documentación del proceso

Objetivo: Documentar formalmente cada actividad crítica del proceso mejorado mediante procedimientos operativos, instructivos de trabajo, listas de chequeo y formatos estandarizados, de modo que cualquier actor ejecute las actividades de manera consistente e independiente del conocimiento individual.

Pasos: (1) Identificar las actividades críticas que requieren procedimiento escrito, priorizando las de mayor impacto sobre calidad, seguridad o trazabilidad. (2) Redactar un procedimiento operativo estandarizado por actividad: objetivo, alcance, responsable, insumos, pasos, criterios de calidad, registros y sistemas a actualizar. (3) Diseñar listas de chequeo para actividades de campo.

Herramientas: Plantilla de procedimiento operativo estandarizado, plantilla de lista de chequeo de campo, formato unificado de informe de actividades, plan de capacitación y socialización.

Entregables: Conjunto de procedimientos operativos estandarizados, listas de chequeo de campo, formatos unificados de registro e informe, y registro de capacitación de actores.

Aplicación en Caribemar: Las actividades priorizadas para estandarización en Caribemar son: solicitud y gestión de descargos, preparación y verificación de seguridad en sitio, ejecución de mantenimiento predictivo, cierre de órdenes de trabajo en el SGT, actualización de la BDI, parametrización de relés de protección y elaboración de informes de actividades. Para cada una se propone un procedimiento operativo estandarizado aplicable de forma uniforme en las zonas Bolívar, Oriente y Occidente, alineado con el RETIE y las políticas institucionales de mantenimiento (Wireman, 2014). Ver Anexo B.

Etapas 5. Seguimiento, control y mejora continua

Objetivo: Verificar que el proceso mejorado se ejecuta conforme a los procedimientos estandarizados y garantizar la mejora continua mediante ciclos periódicos de revisión, ajuste y actualización de la documentación del proceso.

Pasos: (1) Realizar revisiones periódicas con los actores del proceso para verificar el cumplimiento de los procedimientos estandarizados e identificar desviaciones o nuevas oportunidades de mejora. (2) Actualizar los procedimientos operativos cuando se identifiquen cambios en las condiciones del proceso, nuevas tecnologías disponibles o modificaciones regulatorias aplicables. (3) Retroalimentar la planificación del mantenimiento con los hallazgos de cada ciclo de revisión, garantizando la vigencia y pertinencia de la documentación del proceso.

Herramientas: Minuta de reunión de seguimiento del proceso, protocolo de revisión y actualización de procedimientos, lista de verificación de cumplimiento de procedimientos.

Entregables: Actas de revisión periódica del proceso, registro de actualizaciones a los procedimientos operativos y plan de mejora continua para el próximo ciclo.

Aplicación en Caribemar: Para el proceso de mantenimiento de alta tensión de Caribemar, se propone realizar revisiones mensuales por zona lideradas por cada Jefatura y una revisión trimestral a nivel de Subgerencia. Estas revisiones verifican el cumplimiento de los procedimientos estandarizados definidos en la Etapa 4, identifican casos de no conformidad y actualizan los procedimientos cuando las condiciones del proceso así lo requieran.

La definición de indicadores de desempeño y el diseño del tablero de control se plantean como trabajo futuro en el marco de una segunda fase de implementación de la guía, que excede el alcance del presente trabajo de grado (Dumas et al., 2018; Harrington, 1991).

La aplicación de las cinco etapas de esta guía al proceso de mantenimiento de alta tensión de Caribemar permite pasar de un proceso en estado ad hoc —caracterizado por variabilidad

en la ejecución, dependencia del conocimiento tácito e insuficiencia en los mecanismos de control— a un proceso estandarizado y trazable, con procedimientos formalizados, roles claramente delimitados y mecanismos de revisión periódica, alineado con los principios del BPM y con los objetivos estratégicos de la organización en materia de calidad del servicio y confiabilidad de la red de distribución de alta tensión (Dumas et al., 2018; Harrington, 1991; Wireman, 2014).

Beneficios esperados de la implementación

La implementación de la guía metodológica propuesta genera una transformación verificable en el proceso de mantenimiento de alta tensión de Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P. La Tabla 15 contrasta la situación actual del proceso con los resultados esperados tras la aplicación de cada entregable de la propuesta, permitiendo visualizar el valor organizacional concreto de la intervención BPM en cada dimensión de la variable dependiente.

Tabla 15.

Beneficios esperados de la implementación de la guía metodológica BPM.

Dimensión	Situación actual (AS-IS)	Situación esperada (TO-BE)	Entregable
Documentación de procedimientos	Procedimientos no documentados; ejecución basada en criterio y experiencia individual	7 procedimientos operativos estandarizados (POE) que cubren las actividades críticas del proceso	Anexo B — POE PO-MAT-001 a PO-MAT-007
Claridad de roles y responsabilidades	Roles ambiguos; aprobaciones concentradas en el	Matriz RACI formal con roles y niveles de responsabilidad	Tabla 13 — Matriz RACI

Dimensión	Situación actual (AS-IS)	Situación esperada (TO-BE)	Entregable
Flujos de información entre etapas	Subgerente sin delegación formal	definidos para las 5 etapas del proceso	Tabla 14 — Interfaces formalizadas
	Flujos informales por WhatsApp y correo sin formato; BDI	6 interfaces formalizadas con emisor, receptor, entregable, canal y tiempo de respuesta definidos	
	desactualizada y ODT cerradas con demora		
Seguimiento y control del proceso	Seguimiento limitado a informes mensuales; sin tablero de control ni indicadores en tiempo real	Tablero de control con indicadores de cumplimiento, trazabilidad de ODT y alertas de desviación definidos en el proceso TO-BE	Diagrama TO-BE — Etapa 5 / Tabla 9
Estructura organizacional	Estructura plana con Líder y Jefe; sin verticales	Tres jefaturas especializadas con verticales por activo, zona y función; cargos nuevos y niveles de delegación definidos	Figuras 8–11 — Estructura TO-BE
	especializadas ni niveles de delegación formales		
Gestión del conocimiento	Conocimiento tácito en el personal; riesgo de	Conocimiento explícito y replicable mediante	Anexo B — POE + Tabla 12

Dimensión	Situación actual (AS-IS)	Situación esperada (TO-BE)	Entregable
	pérdida por rotación o retiro	POE, formatos y procedimientos documentados; menor dependencia del personal clave	

Nota. Elaboración propia con base en los hallazgos del diagnóstico (numeral 3.1.5) y los entregables de la propuesta (numeral 3.3). Los beneficios corresponden a resultados esperados tras la implementación de la guía; su verificación empírica requiere una etapa posterior de seguimiento (Dumas et al., 2018).

La tabla anterior evidencia que la propuesta no se limita a un ejercicio de modelado, sino que genera entregables concretos que transforman cada dimensión problemática identificada en el diagnóstico. La correspondencia directa entre cada hallazgo (H1–H4), el beneficio esperado y el entregable que lo produce permite a la organización dimensionar el valor de la implementación y establecer una línea base de verificación para una evaluación futura de impacto (Harrington, 1991; Dumas et al., 2018).

Hoja de ruta de implementación

Con el fin de convertir la guía metodológica en un instrumento gerencial accionable, se propone una hoja de ruta de implementación estructurada en cuatro fases secuenciales. Esta planificación permite a la Subgerencia Mantenimiento Red AT gestionar el proceso de cambio de manera ordenada, asignar responsabilidades por nivel jerárquico y hacer seguimiento al avance de la implementación mediante indicadores de cumplimiento. La Tabla 16 presenta las fases, actividades, responsables y horizontes de tiempo propuestos.

Tabla 16.

Hoja de ruta de implementación de la guía metodológica BPM — Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P.

Fase	Nombre	Actividades principales	Responsable	Tiempo estimado
1	Socialización y sensibilización	Presentación de la guía y sus entregables a las jefaturas y líderes. Sensibilización sobre la importancia de la estandarización y el enfoque BPM. Validación institucional de la propuesta organizacional.	Subgerente MAT + Dirección Distribución	1 mes
2	Capacitación y apropiación	Formación a jefaturas y líderes en los 7 POE, la Matriz RACI y las interfaces formalizadas. Talleres prácticos de aplicación de los procedimientos en los sistemas SGT, BDI y MGC. Ajuste fino de los entregables según retroalimentación del equipo.	Jefaturas AT + Líderes Operativos de Zona	2 meses
3	Implementación y estandarización	Puesta en marcha de los POE en campo. Activación de la nueva estructura organizacional. Aplicación de la Matriz RACI e interfaces en la operación diaria.	Líderes Operativos de Zona + Personal Técnico AT	3 meses

Fase	Nombre	Actividades principales	Responsable	Tiempo estimado
		Carga y cierre de ODT con los nuevos protocolos en el SGT.		
4	Seguimiento y mejora continua	Medición de KPI del proceso (cumplimiento del plan, tasa de cierre de ODT, actualización de BDI). Revisión periódica de los POE y actualización ante cambios regulatorios o técnicos. Auditoría interna del proceso estandarizado. Ciclo PHVA para la mejora continua.	Jefatura Planificación y Aseguramiento MAT + Subgerente MAT	Permanente (desde mes 6)

Nota. Elaboración propia. El tiempo total estimado para las fases 1–3 es de 6 meses; la fase 4 se extiende de manera permanente como parte del ciclo de mejora continua del proceso (Dumas et al., 2018; Harrington, 1991).

La hoja de ruta propuesta establece un horizonte total de seis meses para las tres primeras fases de intervención directa, seguido de una fase permanente de seguimiento y mejora. Este cronograma es compatible con los ciclos de planificación anual de Caribemar y con los parámetros establecidos en la ISO 55000 para la gestión de activos, que exige revisar periódicamente los procedimientos de mantenimiento en función de los resultados operativos (ISO, 2014; Wireman, 2014).

Discusión

Los resultados del presente trabajo permiten establecer una discusión en torno a tres ejes: la coherencia de los hallazgos con la literatura sobre gestión de procesos, la pertinencia del enfoque BPM para procesos técnicos en el sector eléctrico, y las limitaciones y proyecciones del trabajo realizado.

Coherencia con la literatura. Los cuatro hallazgos identificados en el diagnóstico del proceso de mantenimiento de alta tensión de Caribemar son consistentes con los patrones descritos en la literatura sobre procesos operativos con bajo nivel de madurez. Dumas et al. (2018) caracterizan los procesos en estado ad hoc precisamente por la dependencia del conocimiento tácito de las personas, la variabilidad en la ejecución y la ausencia de mecanismos sistemáticos de control, condiciones que corresponden directamente con los hallazgos H1, H3 y H4 del presente diagnóstico. Por su parte, Harrington (1991) señala que la concentración de responsabilidades en actores clave —hallazgo H2— es un patrón típico de organizaciones que aún no han formalizado la gestión por procesos, y que su persistencia genera cuellos de botella que afectan sistemáticamente la eficiencia operativa. En el contexto del mantenimiento de infraestructura eléctrica, Wireman (2014) advierte que la falta de procedimientos escritos y estandarizados es uno de los principales factores que explican la variabilidad en los resultados de mantenimiento y el incremento de los costos por fallas no detectadas oportunamente. Los resultados del presente trabajo confirman estas afirmaciones en un caso concreto del sector eléctrico colombiano.

Pertinencia del enfoque BPM para procesos técnicos en el sector eléctrico. La aplicación del BPM a procesos técnicos como el mantenimiento de alta tensión presenta particularidades que vale la pena destacar. A diferencia de los procesos administrativos o transaccionales, los procesos de mantenimiento de infraestructura eléctrica involucran condiciones de alta

complejidad técnica, dispersión geográfica, restricciones regulatorias estrictas y riesgos operativos significativos. Esta complejidad, lejos de limitar la aplicabilidad del BPM, refuerza su pertinencia: la variabilidad en la ejecución tiene consecuencias directas y medibles sobre la calidad del servicio (SAIDI y SAIFI), lo que convierte la estandarización en una necesidad operativa y no solo en una aspiración metodológica. El diseño de la guía metodológica propuesta demuestra que las herramientas del BPM —modelado AS-IS, identificación de brechas, diseño TO-BE, matriz RACI e interfaces formalizadas— son perfectamente adaptables a este tipo de procesos, siempre que se consideren las condiciones reales de ejecución y no se impongan estándares genéricos desconectados del contexto operativo (Slack, Brandon-Jones & Johnston, 2016; Weske, 2019).

Sobre la propuesta de reestructuración organizacional. Un aspecto distintivo de la propuesta desarrollada es la integración de los cambios organizacionales como componente del diseño del proceso mejorado, en lugar de tratarlos como decisiones independientes de gestión del talento. Esta integración responde a uno de los principios fundamentales del BPM: la estructura organizacional debe habilitar la ejecución del proceso, y no al revés (Dumas et al., 2018).

La propuesta de elevación de la Planificación a Jefatura, la creación de la vertical de Activos Especiales y el establecimiento de líderes en Protección y Telecontrol no son ajustes organizacionales aislados: son respuestas directas a brechas de proceso identificadas en el diagnóstico, particularmente a los hallazgos H2 y H4.

Este enfoque tiene el potencial de generar mayor adhesión a los cambios propuestos, al conectar cada modificación organizacional con una justificación operativa concreta y validada con los propios actores del proceso a través de las entrevistas.

Evaluación de las proposiciones orientadoras. Los resultados del presente trabajo permiten evaluar el grado de soporte empírico de las dos proposiciones orientadoras formuladas.

Respecto a P1 —que la aplicación de una guía metodológica basada en BPM constituye un

instrumento pertinente para orientar la estandarización del proceso—, los hallazgos del diagnóstico confirman que la condición de partida del proceso es precisamente la ausencia de los elementos que la variable dependiente busca incrementar: procedimientos escritos, roles delimitados, flujos formalizados y secuencia documentada. La propuesta desarrollada atiende cada una de estas dimensiones mediante entregables concretos y verificables: siete procedimientos operativos estandarizados (Anexo B), una matriz RACI de responsabilidades (Tabla 13), una tabla de interfaces formalizadas (Tabla 13) y un diagrama TO-BE del proceso (Figura 6 y Figura 7). proceso—, los hallazgos del diagnóstico confirman que la condición de partida del proceso es precisamente la ausencia de los elementos que la variable dependiente busca incrementar: procedimientos escritos, roles delimitados, flujos formalizados y secuencia documentada. La propuesta desarrollada atiende cada una de estas dimensiones mediante entregables concretos y verificables: siete procedimientos operativos estandarizados (Anexo B), una matriz RACI de responsabilidades (Tabla 13), una tabla de interfaces formalizadas (Tabla 13) y un diagrama TO-BE del proceso (Figura 6 y Figura 7).

Si bien la investigación tiene alcance propositivo y no permite medir el impacto post-implementación, la correspondencia entre las brechas identificadas y los entregables diseñados constituye un soporte metodológico robusto para P1: cada entregable de la guía cierra directamente una dimensión de la variable dependiente (Dumas et al., 2018; Harrington, 1991). Respecto a P2 —que la concentración de responsabilidades y la informalidad de los flujos de información constituyen condiciones estructurales que generan variabilidad operativa—, la evidencia empírica del diagnóstico la respalda de manera directa. El hallazgo H2 fue mencionado por 10 de los 12 entrevistados (83 %), quienes describieron la concentración de aprobaciones en el Subgerente como una fuente recurrente de demoras.

El hallazgo H3, que captura la informalidad de los flujos de información, fue el de mayor frecuencia de mención (12/12, 100 %) y fue identificado por los propios actores como el factor

que más afecta la trazabilidad del proceso y la confiabilidad de los datos disponibles para la toma de decisiones. La propuesta de redistribución de roles mediante la nueva estructura organizacional y la formalización de interfaces en la Tabla 7 constituyen las intervenciones diseñadas para reducir la variabilidad asociada a estas condiciones, lo que otorga soporte propositivo a H2. En conclusión, ambas proposiciones orientadoras encuentran soporte en los datos del diagnóstico y en la coherencia de los entregables de la propuesta, aunque su validación empírica completa requiere la implementación de la guía y la medición de sus efectos sobre el proceso, lo cual constituye una línea de trabajo futuro (Yin, 2018; Patton, 2002).

Tabla 17.

Validación de hipótesis de investigación.

Proposiciones orientadoras	Enunciado	Evidencia encontrada	Resultado
H1	La guía metodológica BPM constituye un instrumento pertinente para orientar la estandarización del proceso: la formalización de procedimientos, la delimitación de roles y la definición de interfaces contribuyen a reducir la variabilidad y fortalecer la trazabilidad.	Los 7 POE (Anexo B), la Matriz RACI (Tabla 13) y las interfaces formalizadas (Tabla 14) responden a cada dimensión de la variable dependiente. H1 mencionado por 92 % de entrevistados confirma la brecha que la hipótesis busca resolver.	Soportada

Proposiciones orientadoras	Enunciado	Evidencia encontrada	Resultado
H2	La concentración de responsabilidades y la informalidad de los flujos de información constituyen condiciones estructurales que generan variabilidad operativa; la redistribución de roles y la formalización de flujos mediante BPM se plantea como respuesta metodológica adecuada para reducirla.	La nueva estructura organizacional (Figuras 8–11) y las interfaces formalizadas (Tabla 14) atienden H2 (83 %) y H3 (100 %), eliminando la dependencia del criterio personal y estableciendo canales y tiempos formales de respuesta.	Soportada

Nota: Elaboración propia. “Soportada” indica soporte metodológico y propositivo; la validación empírica completa requiere la implementación de la guía y la medición de sus efectos (Yin, 2018).

Limitaciones del trabajo. El presente trabajo tiene limitaciones que es necesario reconocer. En primer lugar, el alcance se circunscribe al diseño de la propuesta de mejora y no incluye su implementación ni la medición del impacto real sobre los indicadores del proceso, lo que impide contrastar empíricamente los beneficios esperados. En segundo lugar, el diagnóstico se basó en información cualitativa obtenida mediante entrevistas semiestructuradas y revisión documental, sin incorporar análisis cuantitativos de datos históricos del SGT o el SGI, lo que podría haber enriquecido la identificación y priorización de brechas. En tercer lugar, la propuesta de reestructuración organizacional requiere validación formal por parte de las instancias competentes de la organización, ya que involucra decisiones que trascienden el

ámbito del presente trabajo académico. Finalmente, la guía metodológica diseñada, si bien se plantea como genérica y replicable, fue construida y validada en un contexto específico, por lo que su transferencia a otros procesos u organizaciones requeriría una etapa de adaptación (Dumas et al., 2018; Harrington, 1991).

Valor y proyección del trabajo. A pesar de estas limitaciones, el presente trabajo aporta valor concreto en varios niveles. Desde el punto de vista académico, aplica el marco teórico del BPM a un proceso técnico de alta complejidad en el sector eléctrico colombiano, contribuyendo a la literatura sobre gestión de procesos en contextos operativos distintos a los habitualmente estudiados.

Desde el punto de vista organizacional, entrega a Caribemar un conjunto de herramientas concretas y accionables: una guía metodológica estructurada, una propuesta de nueva estructura organizacional fundamentada en evidencia, siete procedimientos operativos estandarizados para las actividades críticas del proceso, una matriz RACI de responsabilidades, interfaces formalizadas entre etapas y actores, y un instrumento de diagnóstico replicable para futuras evaluaciones del proceso. Como trabajo futuro se propone la implementación de los procedimientos estandarizados, el diseño e implantación del tablero de control con indicadores internos del proceso, y la evaluación del impacto de las mejoras implementadas sobre los indicadores SAIDI y SAIFI de la red de alta tensión.

Conclusiones y Trabajo Futuro

El presente trabajo tuvo como objetivo diseñar una guía metodológica basada en Business Process Management (BPM) para estandarizar el proceso de mantenimiento de alta tensión en Caribemar. A continuación, se presentan las conclusiones derivadas de los resultados obtenidos y las líneas de trabajo futuro que se derivan del estudio.

Conclusiones

La Tabla 18 presenta las conclusiones del trabajo organizadas por objetivo específico, mostrando para cada uno los resultados obtenidos y la conclusión derivada.

Tabla 18.

Conclusiones por objetivo específico.

	Objetivo específico	Resultados obtenidos	Conclusión
OE1	Analizar el proceso actual de mantenimiento de alta tensión, identificando actividades, actores y principales limitaciones operativas.	Diagnóstico del proceso AS-IS con 12 actores identificados, 5 etapas mapeadas y 4 hallazgos documentados (H1–H4). Frecuencias de mención: H3 = 100 %, H1 = 92 %, H2 = 83 %, H4 = 75 %. Modelos AS-IS y BPMN contruidos (Figuras 3 y 4).	El proceso opera en condición ad hoc con cuatro brechas transversales validadas empíricamente mediante triangulación de entrevistas y revisión documental, lo que confirma la necesidad de intervención metodológica.
OE2	Definir los componentes metodológicos de una guía basada en BPM	Guía metodológica de 5 etapas diseñada con estructura genérica y	La guía metodológica BPM responde de manera sistemática a los hallazgos

	Objetivo específico	Resultados obtenidos	Conclusión
	orientada a la estandarización de procesos organizacionales.	replicable: objetivo, pasos, herramientas, entregables y aplicación al caso Caribemar por etapa. Validación del instrumento con V de Aiken = 0,95 (3 jueces expertos).	del diagnóstico y puede ser aplicada por otras organizaciones del sector eléctrico que enfrenten condiciones similares, lo que le otorga valor académico y transferibilidad práctica.
OE3	Implementar la guía metodológica al proceso de mantenimiento de alta tensión mediante el modelado del proceso actual y la formulación de una propuesta estandarizada.	4 entregables TO-BE: nueva estructura organizacional (Figuras 8–11), Tabla 13 — Matriz RACI (5 etapas × 5 actores), Tabla 14 — 6 interfaces formalizadas, y 7 procedimientos operativos estandarizados PO-MAT-001 a PO-MAT-007 (Anexo B).	La aplicación de la guía produjo entregables concretos y accionables que cubren todas las dimensiones de la variable dependiente, cerrando las brechas identificadas en el diagnóstico y ofreciendo a Caribemar una hoja de ruta verificable para la estandarización del proceso.

Nota. Elaboración propia.

El diagnóstico del proceso de mantenimiento de alta tensión de Caribemar reveló un proceso que opera con un nivel de madurez bajo desde la perspectiva del BPM. Los cuatro hallazgos identificados (ausencia de procedimientos estandarizados, concentración de responsabilidades,

informalidad en los flujos de información e insuficiencia en los mecanismos de seguimiento) son consistentes con lo que la literatura describe como procesos en estado ad hoc (Dumas et al., 2018), y se manifiestan de forma transversal en las tres zonas geográficas del área de mantenimiento. Este diagnóstico, construido a partir de la triangulación de doce entrevistas semiestructuradas, la revisión documental y el modelado del proceso AS-IS bajo el enfoque BPM, constituye una línea base sólida y validada para orientar la propuesta de mejora.

La guía metodológica BPM diseñada en el numeral 3.3 responde de manera directa y estructurada a los hallazgos del diagnóstico. Su estructura de cinco etapas (diagnóstico y caracterización, identificación y priorización de brechas, diseño del proceso mejorado, estandarización y documentación, y seguimiento y mejora continua) permite abordar de manera sistemática y replicable los problemas identificados. La guía es genérica y aplicable a procesos operativos similares en el sector eléctrico, a la vez que demuestra su aplicabilidad concreta en el caso de Caribemar en cada etapa. Este carácter dual —metodológico y aplicado— es uno de los aportes principales del trabajo, pues conecta la reflexión teórica con instrumentos accionables para la organización (Harrington, 1991; Wireman, 2014).

La propuesta de diseño del proceso mejorado (TO-BE) entrega a Caribemar cuatro entregables concretos: la nueva estructura organizacional del área con tres jefaturas redefinidas, el diagrama TO-BE del proceso, la matriz RACI de responsabilidades por etapa y las interfaces formalizadas entre actores y etapas del proceso. Estos entregables responden directamente a los hallazgos H1 y H3 —priorizados como causas raíz en la Etapa 2 de la guía— y crean las condiciones estructurales para resolver H2 y H4. La propuesta organizacional, en particular, se distingue por fundamentar cada cambio en una brecha de proceso identificada y validada, en lugar de responder a criterios jerárquicos o presupuestales aislados.

La estandarización documental de las siete actividades críticas del proceso (presentada en el Anexo B) constituye el entregable más tangible del trabajo para los actores del proceso. Los procedimientos operativos estandarizados PO-MAT-001 a PO-MAT-007 abordan las actividades donde la ausencia de documentación genera mayor variabilidad y riesgo, desde la gestión de descargos hasta la parametrización de relés de protección.

Su adopción eliminaría la dependencia del conocimiento tácito individual, reduciría la variabilidad en la ejecución entre zonas y mejoraría la trazabilidad del proceso, condiciones necesarias para que el ciclo de mejora continúa propuesto en la Etapa 5 de la guía pueda operar efectivamente (Dumas et al., 2018; Slack, Brandon-Jones & Johnston, 2016).

En términos generales, el trabajo demuestra que el BPM es un enfoque pertinente y adaptable para la gestión de procesos técnicos de alta complejidad en el sector eléctrico colombiano. La aplicación de sus herramientas (modelado AS-IS y TO-BE, matriz RACI, interfaces formalizadas y procedimientos operativos estandarizados) no requiere condiciones ideales de madurez organizacional para generar valor: puede iniciarse desde el estado ad hoc del proceso, precisamente porque su primera etapa es el diagnóstico. Esta propiedad de la guía la hace especialmente valiosa para organizaciones del sector energético que enfrentan presiones regulatorias y operativas crecientes sin haber consolidado aún una cultura de gestión por procesos (Weske, 2019; Harrington, 1991).

Trabajo futuro

A partir de los resultados del presente trabajo se identifican tres líneas prioritarias de trabajo futuro. La primera es la implementación de los procedimientos operativos estandarizados (Anexo B) y la validación formal de la propuesta de nueva estructura organizacional por parte de las instancias competentes de Caribemar, como condición para que los entregables del trabajo transiten del ámbito académico al operativo.

La segunda es el diseño e implantación de un tablero de control con indicadores internos del proceso (porcentaje de ejecución del plan, tasa de cierre oportuno de órdenes de trabajo, actualización de la BDI, tiempo de respuesta en descargos) que permita medir el impacto de las mejoras implementadas sobre la eficiencia del proceso y, en última instancia, sobre los indicadores regulatorios SAIDI y SAIFI. La tercera es la extensión de la guía metodológica a otros procesos críticos del macroproceso de Distribución de Energía de Caribemar (como el mantenimiento de red de media tensión o la gestión de activos subestaciones) o su transferencia a otras empresas distribuidoras del sector eléctrico colombiano que enfrenten condiciones similares a las identificadas en el diagnóstico.

Referencias

- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142.
<https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Al-Mudimigh, A. S., Zairi, M., & Ahmed, A. M. (2004). Extending the concept of business process reengineering: The role of organizational learning and knowledge management. *Total Quality Management & Business Excellence*, 15(7), 869–887.
<https://doi.org/10.1080/14783360410001680111>
- Alsyouf, I. (2007). The role of maintenance in improving companies' productivity and profitability. *International Journal of Production Economics*, 105(1), 70–78.
- Antunes, P., Mourão, H., & Gomes, D. (2021). Business process management in utilities: Improving operational efficiency in energy companies. *Business Process Management Journal*.
- Armistead, C., & Machin, S. (1997). Implications of business process management for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(9), 886–898.
- Becker, J., Kugeler, M., & Rosemann, M. (2013). *Process management: A guide for the design of business processes*. Springer.
- Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P. (2026). *Manual de políticas y criterios de mantenimiento de alta tensión (MO.00142)*. Documento interno.
- Davenport, T. H. (2013). *Process innovation: Reengineering work through information technology*. Harvard Business School Press.
- Davenport, T. H., & Short, J. (1990). The new industrial engineering: Information technology and business process redesign. *Sloan Management Review*, 31(4), 11–27.

- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. (2018). *Fundamentals of business process management* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4>
- Hammer, M., & Champy, J. (2009). *Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution*. HarperCollins.
- Harrington, H. J. (1991). *Business process improvement: The breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness*. McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- International Organization for Standardization. (2014). *ISO 55000: Asset management — Overview, principles and terminology*. ISO.
- Jeston, J., & Nelis, J. (2018). *Business process management: Practical guidelines to successful implementations* (3rd ed.). Routledge.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The balanced scorecard: Translating strategy into action*. Harvard Business School Press.
- Kvale, S. (2011). *Las entrevistas en investigación cualitativa*. Morata.
- Mobley, R. K. (2002). *An introduction to predictive maintenance* (2nd ed.). Butterworth-Heinemann.
- Moubray, J. (1997). *Reliability-centered maintenance*. Industrial Press.
- Muchiri, P., Pintelon, L., Gelders, L., & Martin, H. (2011). Development of maintenance function performance measurement framework and indicators. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 295–302.
- Navarro Huaman, M. (2026). Rediseño del proceso de certificación de energías renovables a través de BPM para mejorar la tasa de cumplimiento del plan comercial de la certificación I-REC. Universidad San Ignacio de Loyola.

Object Management Group. (2013). *Business process model and notation (BPMN) version 2.0*.

<https://www.omg.org>

Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2000). *The Six Sigma way: How GE, Motorola, and other top companies are honing their performance*. McGraw-Hill.

Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods* (3rd ed.). Sage Publications.

Porter, M. E. (2008). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.

Reijers, H. A. (2021). *Design and control of workflow processes: Business process management for the service industry*. Springer.

Rosemann, M., & vom Brocke, J. (2015). *The six core elements of business process management*. En J. vom Brocke & M. Rosemann (Eds.), *Handbook on business process management* (pp. 105–122). Springer.

Scheer, A. W. (2000). *ARIS: Business process modeling*. Springer.

Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2016). *Operations management* (8th ed.). Pearson Education.

Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Sage Publications.

Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (2nd ed.). Sage Publications.

Suriadi, S., Andrews, R., ter Hofstede, A., & Wynn, M. (2020). *Event log imperfection patterns for process mining*. Information Systems.

Unidad de Planeación Minero Energética. (2023). *Balance energético colombiano 2023*. UPME. <https://www1.upme.gov.co>

Unidad de Planeación Minero Energética. (2024). *Proyección de demanda de energía eléctrica en Colombia 2024–2038*. UPME. <https://www1.upme.gov.co>

Van der Aalst, W. (2022). *Process mining: A 360-degree overview*. Springer.

Weske, M. (2019). *Business process management: Concepts, languages, architectures* (3rd ed.). Springer.

Wireman, T. (2014). *Total productive maintenance*. Industrial Press.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation* (2nd ed.). Free Press.

XM S.A. E.S.P. (2024). *Informe de operación del sistema eléctrico colombiano 2024*. XM.

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

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). Sage Publications.

Zarifian, P. (2001). *Objetivo competencia: Por una nueva lógica*. Editorial Marcombo.

Anexos

Anexo A. Instrumento de recolección de información

Entrevista semiestructurada — Proceso de mantenimiento de alta tensión

1. Presentación del instrumento

El presente instrumento de entrevista semiestructurada fue diseñado en el marco del trabajo de grado de la Maestría en Administración de Empresas (MBA) de la Universidad EAN, cuyo propósito es formular una propuesta de mejoramiento del proceso de mantenimiento de alta tensión en Caribemar, utilizando la metodología Business Process Management (BPM).

Las entrevistas se realizaron durante los meses de octubre y noviembre de 2025 a un total de doce (12) colaboradores vinculados al proceso, pertenecientes a los cargos de Líder Planificación y Aseguramiento Mantenimiento AT, Líder Operativo Mantenimiento AT por zona (Bolívar, Oriente y Occidente), Jefe Protección y Telecontrol, Profesionales de las ramas de Planificación y Aseguramiento, Operativa y Protección y Telecontrol, Técnico de Mantenimiento de Líneas AT y Operador de Subestaciones. La selección de los entrevistados obedeció a criterios de representatividad jerárquica y funcional dentro del proceso, buscando cubrir la dimensión estratégica, operativa, de soporte y el nivel de ejecución directa en campo.

El instrumento fue aplicado de manera individual en modalidad presencial y virtual, con una duración promedio de cuarenta y cinco (45) minutos por sesión. Las respuestas fueron registradas en formato de notas y posteriormente consolidadas por eje temático para su análisis. La participación fue voluntaria y las respuestas se utilizan exclusivamente con fines académicos.

2. Ficha técnica del instrumento

Tipo de instrumento	Entrevista semiestructurada
Objetivo	Caracterizar el proceso de mantenimiento de alta tensión e identificar limitaciones, actores y oportunidades de mejora desde la perspectiva de quienes participan en su ejecución y control
Población objetivo	Colaboradores con rol de liderazgo, coordinación y soporte en el proceso de mantenimiento de alta tensión de Caribemar.
Cargos entrevistados	Líder Planificación y Aseguramiento Mantenimiento AT (1), Líder Operativo MAT Zona Bolívar (1), Líder Operativo MAT Zona Oriente (1), Líder Operativo MAT Zona Occidente (1), Jefe Protección y Telecontrol (1), Profesional Planificación y Control (1), Profesional Mantenimiento AT (1), Profesional Sr. Protección AT (1), Profesional Análisis AT Subestaciones (1), Profesional Transformadores de Potencia (1), Técnico de Mantenimiento de Líneas AT (1), Operador de Subestaciones (1)
Total entrevistados	12 personas
Período de aplicación	Octubre – noviembre de 2025
Modalidad	Presencial y virtual (Microsoft Teams)
Duración promedio	45 minutos por sesión
Registro	Notas escritas y grabación de audio con autorización del entrevistado
Uso de la información	Exclusivamente académico — trabajo de grado MBA Universidad EAN

3. Guía de preguntas — Formato base de la entrevista

Las siguientes preguntas constituyeron la guía base aplicada a todos los entrevistados.

Dado el carácter semiestructurado del instrumento, el orden y la profundidad de exploración de cada pregunta se adaptó según el cargo del entrevistado y el desarrollo natural de la conversación.

Eje 1 — Descripción general del proceso

N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
1	¿Cuáles son las principales actividades que usted realiza dentro del proceso de mantenimiento de alta tensión?	
2	¿Cómo se inicia el proceso de mantenimiento en su área? ¿Qué insumos o información necesita para comenzar?	
3	¿Cuáles son los productos o resultados que genera su rol dentro del proceso?	

Eje 2 — Planificación y programación

N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
4	¿Cómo se define el plan de mantenimiento? ¿Quién lo elabora, quién lo aprueba y con qué criterios?	
5	¿Con qué frecuencia se actualiza el plan de mantenimiento y qué factores	

N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
	generan cambios en la programación?	
6	¿Cómo se priorizan los equipos y activos a intervenir? ¿Se utilizan criterios de criticidad formalmente definidos?	
Eje 3 — Coordinación y comunicación entre áreas		
N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
7	¿Con qué otras áreas o cargos interactúa regularmente durante el proceso? ¿Cómo se da esa coordinación?	
8	¿Existen procedimientos formales que definan cómo debe fluir la información entre las áreas involucradas?	
9	¿Cuáles son los principales cuellos de botella o demoras que se presentan en la coordinación con otras áreas?	
Eje 4 — Ejecución y control		
N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
10	¿Cómo se realiza el seguimiento a la ejecución de las actividades de mantenimiento? ¿Qué herramientas o sistemas se utilizan?	

N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
11	¿Cómo se registran y documentan los trabajos ejecutados? ¿Considera que el nivel de documentación actual es suficiente?	
12	¿Cuáles son los indicadores que se utilizan para medir el desempeño del proceso? ¿Con qué frecuencia se revisan?	
Eje 5 — Limitaciones y oportunidades de mejora		
N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
13	¿Cuáles considera que son las principales dificultades o limitaciones del proceso de mantenimiento en la actualidad?	
14	¿Existen actividades que se realizan de manera repetitiva sin un procedimiento claro o estandarizado?	
15	Si pudiera mejorar un aspecto del proceso, ¿cuál sería y por qué?	

4. Respuestas consolidadas por eje temático

A continuación, se presentan las respuestas consolidadas obtenidas de los doce (12) entrevistados, organizadas por eje temático. Las respuestas individuales fueron agrupadas e integradas preservando el sentido original de cada aporte, eliminando información que pudiera

permitir la identificación de personas específicas y resaltando los patrones comunes y divergencias relevantes para el análisis del proceso.

Descripción general del proceso

N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
1	¿Cuáles son las principales actividades que usted realiza dentro del proceso de mantenimiento de alta tensión?	Los entrevistados coincidieron en identificar como actividades principales: la programación y seguimiento de los trabajos de mantenimiento preventivo y predictivo sobre líneas de transmisión y subestaciones, la coordinación de brigadas y personal técnico, la solicitud y gestión de descargos ante Operaciones, el registro de actividades en los sistemas de gestión (SGT, SAP, ODT), y la elaboración de informes de gestión. Los líderes operativos por zona destacaron la atención de fallas no programadas como una actividad que demanda una parte significativa de su tiempo, mientras que el Líder de Planificación enfatizó la elaboración del plan de mantenimiento y el seguimiento al presupuesto como sus actividades centrales. Los profesionales de las ramas operativa y de protección añadieron actividades específicas como la ejecución de pruebas periódicas a equipos, la actualización de la Base de Datos de Instalaciones tras cada intervención, y la parametrización y ajuste de relés de protección;

N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
		estas actividades, aunque críticas, no siempre cuentan con procedimientos escritos que las respalden.
2	¿Cómo se inicia el proceso de mantenimiento en su área? ¿Qué insumos o información necesita para comenzar?	El proceso inicia formalmente con la aprobación del plan de mantenimiento anual, que se construye a partir de los resultados de las inspecciones de campo, los análisis de criticidad de activos, el histórico de fallas registrado en el SGI y las metas de los indicadores SAIDI y SAIFI. Los entrevistados señalaron que en la práctica el plan se va ajustando continuamente durante el año en función de imprevistos, emergencias y restricciones presupuestales. Como insumos clave mencionaron: el plan de mantenimiento aprobado, los resultados de termografía y análisis de aceite, el estado de los descargos autorizados por Operaciones y la disponibilidad de materiales y brigadas. El Técnico de Mantenimiento de Líneas AT y el Operador de Subestaciones añadieron que desde el nivel de campo el proceso inicia con la recepción de la orden de trabajo y la verificación de condiciones de seguridad en el sitio; ambos coincidieron en que en varias ocasiones reciben instrucciones de manera verbal, sin documentación

N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
		escrita previa que les permita preparar adecuadamente la intervención.
3	¿Cuáles son los productos o resultados que genera su rol dentro del proceso?	Los resultados mencionados con mayor frecuencia fueron: el plan de mantenimiento ejecutado, los informes de actividades realizadas, las órdenes de trabajo cerradas en los sistemas de gestión, los reportes de indicadores SAIDI/SAIFI, y las solicitudes de actualización de activos en la Base de Datos de Instalaciones (BDI). El Jefe de Protección y Telecontrol destacó como resultado específico de su área los estudios de coordinación de protecciones y los registros de ajuste de relays. Todos coincidieron en que la documentación de los resultados es parcial y no siempre sistemática.

Planificación y programación

N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
4	¿Cómo se define el plan de mantenimiento? ¿Quién lo elabora, quién lo aprueba y con qué criterios?	El plan de mantenimiento es elaborado por el Líder de Planificación y Aseguramiento con apoyo del Profesional de Planificación y Control, a partir de los criterios definidos en el manual de políticas y criterios de mantenimiento de alta tensión de la empresa. La aprobación final recae en el Subgerente Mantenimiento Red AT. Los entrevistados señalaron que en la práctica el

N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
		proceso de elaboración y aprobación del plan no siempre sigue una ruta clara y documentada, y que existe una dependencia alta del conocimiento tácito de las personas involucradas. Los criterios de criticidad de activos se aplican de manera informal en la mayoría de los casos.
5	¿Con qué frecuencia se actualiza el plan de mantenimiento y qué factores generan cambios en la programación?	El plan se revisa formalmente de manera mensual, aunque en la práctica sufre modificaciones con mayor frecuencia. Los principales factores que generan reprogramaciones son: la ocurrencia de fallas no programadas que demandan atención urgente, la no disponibilidad de descargos aprobados por Operaciones en las fechas solicitadas, la falta de materiales o equipos en el momento requerido, y las condiciones climáticas adversas. Los líderes operativos por zona coincidieron en que las fallas correctivas consumen una proporción considerable del tiempo disponible, lo que desplaza la ejecución de mantenimientos preventivos programados.
6	¿Cómo se priorizan los equipos y activos a intervenir? ¿Se utilizan criterios de criticidad formalmente definidos?	La priorización se realiza principalmente con base en el histórico de fallas, la antigüedad de los activos y el impacto potencial sobre los indicadores SAIDI/SAIFI. La empresa cuenta con una

N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
		metodología de análisis de criticidad de activos, aunque los entrevistados señalaron que su aplicación no es sistemática en todos los casos y que la decisión final depende en gran medida del criterio del Subgerente o del líder de zona. No existe un procedimiento documentado y de aplicación uniforme para la priorización de intervenciones.

Coordinación y comunicación entre áreas

N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
7	¿Con qué otras áreas o cargos interactúa regularmente durante el proceso? ¿Cómo se da esa coordinación?	Las interacciones más frecuentes mencionadas fueron con Operaciones de Distribución (para la solicitud y aprobación de descargos y consignaciones), con el área de Base de Datos de Activos (para la actualización de la BDI tras las intervenciones), con Bienes y Servicios (para la gestión de materiales y contratistas), y con Calidad del Suministro (para el seguimiento de indicadores). La coordinación se da principalmente a través de correo electrónico, el sistema de gestión de consignaciones (MGC) y comunicación informal por teléfono, sin que existan flujos de información formalizados para todos los casos.

N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
8	¿Existen procedimientos formales que definan cómo debe fluir la información entre las áreas involucradas?	La mayoría de los entrevistados reconoció que existen documentos institucionales que describen el proceso de mantenimiento de manera general, pero que no hay procedimientos operativos detallados que especifiquen los flujos de información entre áreas, los tiempos de respuesta esperados ni los responsables de cada paso. Señalaron que la coordinación depende en gran medida de las relaciones personales y del conocimiento que cada colaborador tiene del proceso, lo que genera variabilidad en la forma en que se ejecutan las mismas actividades según quién las realice.
9	¿Cuáles son los principales cuellos de botella o demoras que se presentan en la coordinación con otras áreas?	Los cuellos de botella más mencionados fueron: la demora en la aprobación de descargos por parte de Operaciones, especialmente cuando hay múltiples solicitudes concurrentes; la falta de materiales disponibles en el momento oportuno; la dificultad para obtener respuesta oportuna de áreas de soporte como Bienes y Servicios; y la saturación del Subgerente como punto de aprobación de múltiples decisiones simultáneamente. Este último punto fue señalado

N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
		por todos los entrevistados como uno de los principales factores que ralentiza el proceso.
Ejecución y control		
N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
10	¿Cómo se realiza el seguimiento a la ejecución de las actividades de mantenimiento? ¿Qué herramientas o sistemas se utilizan?	El seguimiento se realiza principalmente a través del Sistema de Gestión de Trabajos (SGT), el módulo de órdenes de trabajo (ODT) y reportes periódicos elaborados por los líderes de zona. El Profesional de Planificación y Control consolida los datos de avance de ejecución y los compara con el plan aprobado. Sin embargo, los entrevistados señalaron que el registro en los sistemas no siempre es oportuno, lo que dificulta tener una visión en tiempo real del estado de ejecución. El seguimiento presencial por parte del Jefe Operativa y los líderes de zona complementa la información del sistema.
11	¿Cómo se registran y documentan los trabajos ejecutados? ¿Considera que el nivel de documentación actual es suficiente?	Los trabajos se registran a través de órdenes de trabajo en el SGT y, en algunos casos, mediante protocolos e informes elaborados manualmente. La mayoría de los entrevistados consideró que el nivel de documentación actual es insuficiente: señalaron que hay trabajos que se ejecutan sin dejar registro formal, que los formatos no están estandarizados

N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
		entre zonas y que el cierre de las órdenes de trabajo en el sistema presenta retrasos. Los profesionales de la rama operativa indicaron que en muchas ocasiones el cierre de la orden se realiza días después de ejecutada la intervención, lo que afecta la trazabilidad y el cálculo oportuno de los indicadores. El Jefe de Protección y Telecontrol, apoyado por los profesionales de su equipo, indicó que los registros de ajuste de protecciones y parametrización de relés tampoco cuentan con un formato único y sistemático, dependiendo del estilo particular de cada profesional.
12	¿Cuáles son los indicadores que se utilizan para medir el desempeño del proceso? ¿Con qué frecuencia se revisan?	Los indicadores más mencionados fueron el SAIDI y SAIFI de la red de alta tensión, el porcentaje de ejecución del plan de mantenimiento programado, y el número de fallas correctivas vs. intervenciones preventivas. Estos se revisan mensualmente en espacios de seguimiento con el Subgerente. Los entrevistados señalaron que el análisis de los indicadores no siempre se traduce en ajustes concretos al plan o a los procedimientos del proceso, y que no existe un tablero de control

N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
		unificado de fácil acceso para todos los niveles del equipo.

Limitaciones y oportunidades de mejora

N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
13	¿Cuáles considera que son las principales dificultades o limitaciones del proceso de mantenimiento en la actualidad?	Las limitaciones más recurrentes identificadas por los entrevistados fueron: la ausencia de procedimientos operativos estandarizados que guíen la ejecución paso a paso de las actividades; la alta dependencia del conocimiento tácito de las personas, lo que genera riesgo ante rotación de personal; la concentración de decisiones en el Subgerente, que genera cuellos de botella; la falta de articulación formal entre la planificación del mantenimiento y la disponibilidad de recursos (materiales, brigadas, descargos); y la variabilidad en la forma en que se ejecutan y documentan las mismas actividades entre zonas geográficas. Desde la perspectiva de campo, el Técnico de Mantenimiento y el Operador de Subestaciones destacaron adicionalmente la falta de listas de chequeo estandarizadas para las verificaciones previas y posteriores a las intervenciones, la ausencia de instrucciones escritas para algunas maniobras recurrentes, y las demoras en la

N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
		confirmación de descargos que los obligan a esperar en sitio sin poder iniciar el trabajo, afectando la eficiencia del tiempo de campo disponible.
14	¿Existen actividades que se realizan de manera repetitiva sin un procedimiento claro o estandarizado?	Todos los entrevistados confirmaron la existencia de actividades recurrentes sin procedimientos documentados. Las más mencionadas fueron: la solicitud y gestión de descargos, el cierre y legalización de órdenes de trabajo, la actualización de la BDI tras una intervención, la programación de brigadas contratistas, y la elaboración de informes de actividades ejecutadas. Los profesionales de la rama operativa añadieron que la preparación del sitio de trabajo, la verificación de condiciones de seguridad previas a la intervención y la inspección visual posterior al trabajo tampoco cuentan con listas de chequeo estandarizadas. En el área de Protección y Telecontrol, la parametrización de relés y la elaboración de estudios de coordinación fueron señaladas por los profesionales del área como actividades críticas que dependen del conocimiento individual de quien las ejecuta, sin respaldo documental sistemático que garantice la replicabilidad del proceso.

N°	Pregunta	Respuestas consolidadas
15	Si pudiera mejorar un aspecto del proceso, ¿cuál sería y por qué?	Las respuestas se concentraron en tres grandes áreas de mejora: (1) la estandarización y documentación de los procedimientos del proceso, para reducir la variabilidad y la dependencia del conocimiento personal; (2) la definición clara de roles y responsabilidades para cada actividad, especialmente en los puntos de toma de decisión que actualmente recaen en el Subgerente; y (3) la mejora en los flujos de comunicación e información entre las áreas involucradas, particularmente con Operaciones y Bienes y Servicios. Varios entrevistados mencionaron la necesidad de contar con un modelo de proceso documentado y socializado que sirva como referencia para todos los miembros del equipo. El Técnico de Mantenimiento agregó que contar con instructivos de trabajo claros y listas de chequeo para las intervenciones más frecuentes reduciría errores y mejoraría la seguridad en campo. El Operador de Subestaciones señaló que un mejor sistema de confirmación y seguimiento de descargos, con tiempos de respuesta definidos, eliminaría gran parte de las esperas improductivas que actualmente afectan la ejecución de los trabajos.

5. Observaciones metodológicas

Las entrevistas semiestructuradas permitieron identificar, de manera consistente entre los distintos entrevistados, un conjunto de limitaciones del proceso que se relacionan directamente con la ausencia de estandarización, la concentración de responsabilidades y la falta de flujos de información formalizados entre las áreas. Estas limitaciones son coherentes con los hallazgos derivados de la revisión documental de la caracterización del macroproceso y del manual de políticas de mantenimiento de la empresa.

La triangulación de las respuestas obtenidas con la información documental institucional y con la estructura organizacional analizada en el numeral 3.1.2 del presente trabajo permite afirmar que los actores del proceso reconocen las mismas brechas que la revisión documental evidencia, lo que refuerza la pertinencia y la validez interna de la propuesta de mejora bajo enfoque BPM que se desarrolla en los apartados siguientes.

Anexo B. Procedimientos operativos estandarizados

El presente anexo contiene los procedimientos operativos estandarizados (POE) diseñados para las siete actividades críticas del proceso de mantenimiento de alta tensión de Caribemar, como entregable de la Etapa 4 de la guía metodológica BPM desarrollada en el numeral 3.3. Cada procedimiento incluye: objetivo, alcance, responsable principal, insumos requeridos, pasos de ejecución, criterios de calidad, registros a generar y sistemas de información a actualizar.

PO-MAT-001 — Solicitud y gestión de descargos

Código	PO-MAT-001
Título	Solicitud y gestión de descargos
Objetivo	Formalizar el flujo de solicitud, seguimiento y confirmación de descargos y consignaciones requeridos para la ejecución segura de intervenciones sobre la red de alta tensión.
Alcance	Aplica a todas las intervenciones de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo que requieran descargo de equipos de la red AT en las zonas Bolívar, Oriente y Occidente.
Responsable principal	Líder Operativo Mantenimiento Subestaciones / Líder Operativo Mantenimiento Líneas AT
Insumos requeridos	Plan de mantenimiento aprobado, ficha técnica del equipo a intervenir, acceso al Módulo de Gestión de Consignaciones (MGC).
Criterios de calidad	La solicitud se considera completa cuando incluye todos los campos requeridos por el MGC. No se permite el inicio de ninguna intervención sin descargo aprobado registrado en el MGC.
Registros a generar	Número de descargo en el MGC, ODT actualizada en el SGT con referencia al descargo.

Código	PO-MAT-001
Sistemas a actualizar	MGC (Módulo de Gestión de Consignaciones), SGT (Sistema de Gestión de Trabajos).
Pasos de ejecución	
N.º	Descripción del paso
1	Verificar que la intervención esté incluida en el plan de mantenimiento aprobado o cuente con autorización del Jefe de Jefatura Mto. Subestaciones y Líneas.
2	Radicar la solicitud de descargo en el MGC con mínimo 48 horas hábiles de anticipación, incluyendo: equipo a intervenir, fecha y hora de inicio y fin estimados, alcance del trabajo y personal involucrado.
3	Confirmar la recepción de la solicitud por parte de Operaciones de Distribución. El tiempo máximo de respuesta es de 4 horas hábiles.
4	En caso de no recibir respuesta en el tiempo establecido, escalar al Jefe de Jefatura para gestión con el responsable de Operaciones.
5	Recibir la autorización formal del descargo e informar al equipo de campo antes de iniciar cualquier actividad en el sitio.
6	Al finalizar la intervención, notificar a Operaciones la conclusión del trabajo y solicitar la normalización del equipo mediante el mismo canal.
7	Registrar el número del descargo aprobado en la Orden de Trabajo (ODT) correspondiente en el SGT.

Nota: Elaboración propia con base en Caribemar(2026) y Wireman (2014).

PO-MAT-002 — Preparación y verificación de seguridad en sitio

Código	PO-MAT-002
Título	Preparación y verificación de seguridad en sitio

Código	PO-MAT-002
Objetivo	Garantizar que las condiciones técnicas y de seguridad del sitio de trabajo son adecuadas antes de iniciar cualquier intervención sobre la infraestructura de alta tensión.
Alcance	Aplica a todas las intervenciones de mantenimiento sobre líneas AT, subestaciones y equipos especiales en las tres zonas geográficas.
Responsable principal	Técnico de Mantenimiento de Líneas AT / Operador de Subestaciones, supervisado por el Líder Operativo de Zona.
Insumos requeridos	Descargo aprobado en el MGC, ODT con el alcance del trabajo, elementos de protección personal (EPP) certificados, equipos de bloqueo y etiquetado.
Criterios de calidad	No se permite el inicio de ningún trabajo sin completar y firmar la lista de chequeo previa. Cualquier condición de riesgo no controlada suspende la actividad hasta su resolución.
Registros a generar	Lista de chequeo LC-MAT-002 diligenciada y firmada, ODT con anotación de condiciones de seguridad verificadas.
Sistemas a actualizar	SGT (Orden de Trabajo), formato físico LC-MAT-002.
Pasos de ejecución	
N.º	Descripción del paso
1	Verificar que el descargo esté aprobado y registrado antes de desplazarse al sitio de trabajo.
2	Al llegar al sitio, confirmar con el Centro de Control la vigencia y condiciones del descargo aprobado.

N.º	Descripción del paso
3	Realizar la inspección visual del área de trabajo, verificando ausencia de riesgos eléctricos, mecánicos o ambientales no previstos.
4	Ejecutar el procedimiento de bloqueo y etiquetado (LOTO) de los equipos involucrados conforme al instructivo de seguridad vigente.
5	Verificar la ausencia de tensión en los equipos a intervenir con equipo de medición calibrado.
6	Instalar las puestas a tierra temporales requeridas según el protocolo de seguridad eléctrica.
7	Confirmar con todo el equipo de trabajo las condiciones de seguridad verificadas y autorizar el inicio de la intervención.
8	Diligenciar la lista de chequeo de verificación previa (ver Anexo B, formato LC-MAT-002) y firmarla junto con el responsable del equipo.

Nota: Elaboración propia con base en Caribemar(2026) y Wireman (2014).

PO-MAT-003 — Ejecución de mantenimiento predictivo

Código	PO-MAT-003
Título	Ejecución de mantenimiento predictivo
Objetivo	Establecer los pasos estandarizados para la realización de actividades de mantenimiento predictivo (termografía, análisis de aceite dieléctrico y pruebas eléctricas) sobre los activos de la red de alta tensión.
Alcance	Aplica a las actividades de termografía en equipos de subestaciones y líneas AT, análisis de aceite en transformadores de potencia y pruebas eléctricas periódicas sobre equipos de maniobra.
Responsable principal	Profesional Mantenimiento AT / Profesional Transformadores de Potencia (según el tipo de activo).

Código	PO-MAT-003
Insumos requeridos	Plan de mantenimiento predictivo aprobado, ODT generada en el SGT, equipos de medición calibrados y con certificado de calibración vigente, formatos de registro de mediciones.
Criterios de calidad	Todos los resultados deben quedar registrados en el sistema. Los equipos con anomalías deben quedar marcados en el SGI con el nivel de riesgo identificado y la acción recomendada.
Registros a generar	Formato de mediciones de campo, informe de resultado, ODT cerrada en el SGT, registro en el SGI.
Sistemas a actualizar	SGT (ODT), SGI (registro de anomalías), BDI (si hay cambio de condición del activo).
Pasos de ejecución	
N.º	Descripción del paso
1	Verificar la vigencia de la calibración de los equipos de medición antes de desplazarse al sitio.
2	Confirmar con el Líder Operativo de Zona las condiciones de operación del equipo a inspeccionar y la ventana de tiempo disponible.
3	Ejecutar las mediciones o toma de muestras según el protocolo específico para cada técnica predictiva: termografía, cromatografía de gases o pruebas eléctricas.
4	Registrar los resultados en el formato de campo correspondiente, incluyendo: fecha, hora, condiciones ambientales, identificación del equipo y valores medidos.
5	Comparar los resultados obtenidos con los valores de referencia y con el histórico del equipo para identificar anomalías o tendencias preocupantes.

N.º	Descripción del paso
6	En caso de detectar una anomalía significativa, notificar de inmediato al Líder Operativo y al Profesional Análisis AT para su evaluación y definición de acción correctiva.
7	Cerrar la ODT en el SGT con los resultados obtenidos y adjuntar los informes o reportes de medición como evidencia.

Nota: Elaboración propia con base en Caribemar(2026) y Wireman (2014).

PO-MAT-004 — Cierre de órdenes de trabajo en el SGT

Código	PO-MAT-004
Título	Cierre de órdenes de trabajo en el SGT
Objetivo	Garantizar el cierre oportuno y completo de las órdenes de trabajo en el Sistema de Gestión de Trabajos (SGT), asegurando la trazabilidad de las actividades ejecutadas y la actualización oportuna de los registros del proceso.
Alcance	Aplica a todas las intervenciones de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo que generen una ODT en el SGT, en las tres zonas geográficas.
Responsable principal	Técnico de Mantenimiento / Profesional MAT ejecutor de la intervención, con validación del Líder Operativo de Zona.
Insumos requeridos	ODT generada y abierta en el SGT, resultados de la intervención ejecutada, relación de materiales utilizados.
Criterios de calidad	Una ODT se considera correctamente cerrada cuando contiene: registro completo de actividades, materiales, novedades, evidencias y estado final del equipo; BDI actualizada si hubo modificación de activo; y firma de validación del Líder Operativo.

Código		PO-MAT-004
Registros a generar	ODT cerrada en el SGT con todos los campos diligenciados, lista de chequeo posterior firmada adjunta.	
Sistemas a actualizar	SGT (Sistema de Gestión de Trabajos), BDI (Base de Datos de Instalaciones).	
Pasos de ejecución		
N.º	Descripción del paso	
1	Al finalizar la intervención, registrar en la ODT del SGT: fecha y hora real de inicio y fin, actividades realizadas, materiales y repuestos utilizados con sus referencias, novedades o incidencias presentadas y estado final del equipo.	
2	Verificar que la información de la BDI ha sido actualizada si se realizó reemplazo, modificación o reparación de algún activo (paso previo obligatorio para proceder al cierre).	
3	Adjuntar a la ODT la lista de chequeo de verificación posterior firmada y cualquier evidencia fotográfica o documento de soporte relevante.	
4	Cambiar el estado de la ODT en el SGT a 'Ejecutada pendiente de cierre' y notificar al Líder Operativo de Zona para su validación.	
5	El Líder Operativo revisa la información registrada, confirma su completitud y procede al cierre definitivo de la ODT en el SGT.	
6	El tiempo máximo para el cierre definitivo de la ODT es de 24 horas hábiles contadas desde la finalización de la intervención.	

Nota. Elaboración propia con base en Caribemar(2026) y Wireman (2014).

PO-MAT-005 — Actualización de la Base de Datos de Instalaciones (BDI)

Código	PO-MAT-005
Título	Actualización de la Base de Datos de Instalaciones (BDI)
Objetivo	Asegurar que la Base de Datos de Instalaciones (BDI) refleje en todo momento el estado real de los activos de la red de alta tensión, registrando oportunamente los cambios derivados de cada intervención de mantenimiento.
Alcance	Aplica a toda intervención que implique reemplazo, modificación, reparación o cambio de condición de un activo de la red AT, incluyendo equipos de subestaciones, líneas, transformadores y equipos de protección.
Responsable principal	Profesional MAT / Técnico ejecutor de la intervención, con validación del Líder Operativo de Zona.
Insumos requeridos	ODT con el detalle de la intervención ejecutada, acceso a la BDI, ficha técnica del activo modificado o reemplazado.
Criterios de calidad	Ninguna ODT que implique modificación de activo puede cerrarse sin la actualización previa de la BDI. La información de la BDI debe ser coherente con la ODT en todos sus campos.
Registros a generar	BDI actualizada con referencia a la ODT, ODT con confirmación de actualización de BDI.
Sistemas a actualizar	BDI (Base de Datos de Instalaciones), SGT (referencia cruzada con la ODT).

Pasos de ejecución

N.º	Descripción del paso
1	Al concluir la intervención, identificar si se realizaron acciones que requieren actualización de la BDI: reemplazo de equipo, cambio de parámetros operativos, modificación de configuración o cambio de estado del activo.
2	Acceder a la BDI e identificar el registro del activo intervenido utilizando el código de activo de la ODT.
3	Actualizar los campos correspondientes: fecha de intervención, tipo de trabajo realizado, nuevo estado del activo, parámetros técnicos actualizados y referencia a la ODT.
4	En caso de reemplazo de equipo, registrar la baja del activo reemplazado y el alta del nuevo activo con sus parámetros técnicos completos.
5	Guardar los cambios y verificar que la información actualizada es coherente con los datos de la ODT.
6	La actualización de la BDI es un requisito previo obligatorio para el cierre de la ODT en el SGT (ver PO-MAT-004).

Nota. Elaboración propia con base en Caribemar(2026) y Wireman (2014).

PO-MAT-006 — Parametrización y ajuste de relés de protección

Código	PO-MAT-006
Título	Parametrización y ajuste de relés de protección
Objetivo	Estandarizar el proceso de parametrización, ajuste y verificación de relés de protección, garantizando que las modificaciones realizadas sean trazables, documentadas y coherentes con los estudios de coordinación de protecciones vigentes.

Código		PO-MAT-006
Alcance	Aplica a la parametrización y ajuste de relés de protección en subestaciones AT en las zonas Bolívar, Oriente y Occidente, incluyendo protecciones de línea, transformador y barra.	
Responsable principal	Profesional Protección AT por zona, bajo la coordinación del Líder Protección AT de la zona respectiva.	
Insumos requeridos	Estudio de coordinación de protecciones vigente aprobado por el Líder Estudios PyT, acceso al relé mediante software de parametrización, descargo aprobado si aplica.	
Criterios de calidad	Toda parametrización debe contar con respaldo en estudio de coordinación aprobado. Los parámetros previos y posteriores deben quedar registrados. La validación del Líder de zona es obligatoria.	
Registros a generar	Formato de parametrización con parámetros previos y posteriores firmado, resultados de pruebas de verificación, ODT cerrada en el SGT, BDI actualizada.	
Sistemas a actualizar	Software de parametrización del fabricante, SGT (ODT), BDI, archivo de estudios de coordinación.	
Pasos de ejecución		
N.º	Descripción del paso	
1	Verificar que existe un estudio de coordinación de protecciones vigente y aprobado que sustente los nuevos parámetros a configurar. No se permite la parametrización sin respaldo documental.	
2	Solicitar y obtener el descargo correspondiente si la parametrización requiere intervención física sobre el relé (ver PO-MAT-001).	

N.º	Descripción del paso
3	Registrar en el formato de parametrización los parámetros actuales del relé antes de realizar cualquier modificación.
4	Configurar los nuevos parámetros en el relé según los valores definidos en el estudio de coordinación aprobado.
5	Realizar las pruebas de verificación requeridas para confirmar el correcto funcionamiento del relé con los nuevos parámetros.
6	Registrar los resultados de las pruebas y los parámetros finales configurados en el formato de parametrización.
7	Obtener la firma de validación del Líder Protección AT de la zona y remitir copia al Líder Estudios PyT para archivo.
8	Actualizar la BDI con los nuevos parámetros del relé y cerrar la ODT en el SGT.

Nota: Elaboración propia con base en Caribemar(2026) y Wireman (2014).

PO-MAT-007 — Elaboración de informes de actividades ejecutadas

Código	PO-MAT-007
Título	Elaboración de informes de actividades ejecutadas
Objetivo	Estandarizar la elaboración y entrega del informe mensual de actividades de mantenimiento por zona, garantizando que la información reportada sea completa, oportuna y comparable entre zonas geográficas.
Alcance	Aplica a los Informes Mensuales de Actividades de Mantenimiento AT elaborados por cada zona (Bolívar, Oriente y Occidente) y consolidados por la Jefatura de Planificación y Aseguramiento.
Responsable principal	Líder Operativo de cada zona (elaboración) y Jefatura Planificación y Aseguramiento Mto. AT (consolidación y entrega al Subgerente).

Código	PO-MAT-007
Insumos requeridos	ODT cerradas del mes en el SGT, registros de novedades del SGI, listado de materiales utilizados del período, plantilla de informe mensual (formato unificado).
Criterios de calidad	El informe se considera válido cuando está completo en todos sus campos, firmado por el Líder Operativo y entregado dentro del plazo establecido. Los datos reportados deben ser coherentes con las ODT del SGT.
Registros a generar	Informe mensual de actividades firmado por zona, reporte consolidado de Subgerencia, correo de entrega con marca de tiempo.
Sistemas a actualizar	SGT (fuente de datos), correo institucional (entrega), archivo compartido de Jefatura Planificación (repositorio).
Pasos de ejecución	
N.º	Descripción del paso
1	Dentro de los primeros 5 días hábiles del mes siguiente, el Líder Operativo de cada zona extrae del SGT el listado de ODT cerradas en el mes e identifica las actividades ejecutadas por tipo de mantenimiento (preventivo, predictivo, correctivo).
2	Completar la plantilla de informe mensual con los siguientes campos: resumen de actividades ejecutadas vs. programadas, materiales y repuestos utilizados, novedades relevantes e incidencias presentadas, estado general de la red en la zona y requerimientos para el próximo período.
3	Revisar el informe contra las ODT del SGT para verificar la coherencia de la información antes de su entrega.

N.º	Descripción del paso
4	Remitir el informe firmado a la Jefatura de Planificación y Aseguramiento antes del quinto día hábil del mes siguiente, por correo institucional con copia al Jefe de Jefatura Mto. Subestaciones y Líneas.
5	La Jefatura de Planificación y Aseguramiento consolida los informes de las tres zonas y elabora el reporte consolidado de Subgerencia para presentación al Subgerente MAT.

Nota: Elaboración propia con base en Caribemar(2026) y Wireman (2014).

Análisis de riesgos de implementación

Toda implementación de cambios organizacionales y procedimentales conlleva riesgos que deben ser gestionados proactivamente. La Tabla 19 presenta el análisis de los principales riesgos asociados a la implementación de la guía metodológica BPM en Caribemar, incluyendo responsable, probabilidad, impacto, acciones de prevención y estrategia de mitigación para cada uno.

Tabla 19.

Análisis de riesgos de implementación de la guía metodológica BPM — Caribemar de la Costa S.A.S. E.S.P.

Riesgo	Responsable	Prob.	Impacto	Prevención	Mitigación
Resistencia al cambio del personal ante nuevos procedimientos y protocolos	Subgerente MAT + Jefaturas	Alta	Alto	Talleres participativos de diseño de POE con el equipo; comunicación temprana de los cambios y sus justificaciones	Acompañamiento en campo durante la Fase 3; retroalimentación rápida ante dificultades de aplicación; ajuste de POE según evidencia operativa
Demora o no aprobación institucional de la	Dirección Distribución + RR.HH.	Media	Alto	Presentar análisis de viabilidad y costo-beneficio desde la Fase 1; alinear con ciclo	Implementar POE y RACI con la estructura actual mientras se gestiona la aprobación; la mayoría

nueva estructura organizacional				presupuestal de la organización	de los beneficios son independientes de la reestructuración
Baja adherencia al registro oportuno en SGT y BDI en las fases iniciales	Líderes Operativos de Zona	Alta	Medio	Capacitación práctica en uso de SGT y BDI en la Fase 2; definir cierre de ODT como condición para aprobación de nuevas intervenciones	Revisión semanal de ODT pendientes por zona en la Fase 3; reportar incumplimiento a Jefatura para acción correctiva inmediata
Obsolescencia de los POE ante cambios regulatorios o tecnológicos	Jefatura Planificación y Aseguramiento	Media	Medio	Establecer en cada POE un período de revisión anual o ante cambios en RETIE/CREG; asignar responsable de actualización documental	Revisar y versionar POE en la Fase 4 (Etapa 5 de la guía); mantener repositorio compartido de procedimientos vigentes

Nota. Elaboración propia. Prob. = probabilidad estimada de ocurrencia (Alta/Media/Baja). Impacto = efecto potencial sobre el éxito de la implementación (Alto/Medio/Bajo). Con base en Dumas et al. (2018) y Harrington (1991).

Incluya tantos anexos como requiera. Un anexo es un documento que complementa el trabajo generando valor para el lector. Ejemplo: formatos de encuesta, informes de soporte, documentos institucionales, etc. Lístelos, con sus respectivos nombres, en paginas independientes como A, B, C, etc.

Anexo C. Glosario de siglas y términos técnicos

El presente glosario define las siglas y términos técnicos utilizados en el documento, organizados alfabéticamente. En el cuerpo del texto, cada sigla se define en su primera aparición y remite implícitamente a esta sección para consulta posterior.

Sigla / Término	Definición
-----------------	------------

AT	Alta Tensión. En el contexto del sector eléctrico colombiano, hace referencia a niveles de tensión iguales o superiores a 34,5 kV.
BDI	Base de Datos de Instalaciones. Sistema de información institucional que registra las características técnicas y el estado de los activos de la red eléctrica.
BPM	Business Process Management (Gestión de Procesos de Negocio). Enfoque metodológico integral para el análisis, diseño, ejecución, documentación y mejora continua de los procesos organizacionales (Dumas et al., 2018).
BPMN	Business Process Model and Notation. Estándar de modelado gráfico de procesos de negocio utilizado para representar el flujo de actividades, actores y decisiones (OMG, 2013).
CREG	Comisión de Regulación de Energía y Gas. Organismo regulador del sector eléctrico colombiano, encargado de fijar las condiciones técnicas y económicas de operación de las empresas del sector.
Descargo / Consignación	Procedimiento mediante el cual se retira de servicio un equipo o elemento de la red eléctrica de manera controlada y autorizada, con el fin de permitir la realización segura de trabajos de mantenimiento.
kV	Kilovoltio. Unidad de medida de tensión eléctrica equivalente a 1.000 voltios. Las líneas y subestaciones del área de mantenimiento AT de Caribemar operan en niveles de 66 kV, 110 kV y 220 kV.
MGC	Módulo de Gestión de Consignaciones. Sistema de información utilizado para radicar, gestionar y aprobar las solicitudes de descargo de equipos de la red eléctrica.
ODT	Orden de Trabajo. Documento o registro en el SGT que formaliza la solicitud, autorización, ejecución y cierre de una actividad de mantenimiento sobre un activo de la red.
POE	Procedimiento Operativo Estandarizado. Documento que describe de manera detallada y secuencial cómo debe ejecutarse una actividad crítica del proceso, incluyendo responsables, insumos, pasos, criterios de calidad y registros a generar.
RACI	Responsible, Accountable, Consulted, Informed. Matriz de asignación de responsabilidades que define para cada actividad del proceso quién la ejecuta (R), quién rinde cuentas por el resultado (A), quién aporta información (C) y quién es informado (I).

RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. Norma colombiana que establece los requisitos técnicos mínimos para instalaciones eléctricas, orientados a garantizar la seguridad de personas, animales y bienes (Ministerio de Minas y Energía, 2013).
SAIDI	System Average Interruption Duration Index. Indicador regulatorio que mide la duración promedio de las interrupciones del servicio eléctrico por usuario en un período determinado.
SAIFI	System Average Interruption Frequency Index. Indicador regulatorio que mide la frecuencia promedio de interrupciones del servicio eléctrico por usuario en un período determinado.
SGI	Sistema de Gestión de Incidencias. Plataforma institucional utilizada para el registro y seguimiento de fallas, incidentes y novedades operativas en la red eléctrica.
SGT	Sistema de Gestión de Trabajos. Plataforma institucional que soporta la planificación, programación, asignación, ejecución y cierre de las órdenes de trabajo de mantenimiento.
TO-BE	Estado futuro deseado del proceso. En el marco BPM, representa el modelo del proceso mejorado que se propone implementar como resultado del rediseño.
AS-IS	Estado actual del proceso. Modelo que documenta cómo se ejecuta el proceso en la práctica antes de la intervención de mejora, con sus brechas y limitaciones.

Nota. Elaboración propia. Los términos se definen en su primera aparición en el texto y se incluyen en este glosario para facilitar la lectura del documento por parte de lectores sin experiencia en el sector eléctrico.