

Diagnóstico de la gestión de mantenimiento de la empresa

Alcanos de Colombia S.A E.S.P.

Jairo Alberto Castellanos Lozano

Monografía para optar al título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director

Oscar Rodolfo Bohórquez Becerra

PhD. Ingeniería de Materiales

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico - Mecánica

Escuela de Ingeniería Mecánica

Especialización en Gerencia de Mantenimiento

Bucaramanga, Santander

2025

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios, por darme la salud, fuerza y perseverancia para lograr culminar con éxito este objetivo que me he trazado para mi crecimiento personal y profesional.

A mis padres, María Argenis Lozano Díaz y Jairo Octavio Castellanos Amador, por ser ese apoyo incondicional, motivación e inspiración para ser una mejor persona cada día.

Agradecimientos

Al gerente general Erles Edgardo Espinoza de la empresa Alcanos de Colombia S.A. E.S.P. quien desde su ingreso a la compañía deposito su confianza en mí y ha sido fuente de inspiración en mi desarrollo profesional con su apoyo, liderazgo y orientación.

Al equipo docente de la Especialización en Gerencia de Mantenimiento, por su sabiduría, orientación y valiosos consejos en cada etapa de este proceso.

A los compañeros de estudio, por su disposición a compartir sus conocimientos, experiencias personales y profesionales en cada una de las clases, las cuales hicieron más ameno y enriquecedor este proceso de aprendizaje.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	17
1. Planteamiento del problema.....	18
2. Objetivos	20
2.1 Objetivo general.....	20
2.2 Objetivos específicos	20
3. Justificación del proyecto	21
3.1 Evaluación integral de la gestión de mantenimiento	21
3.2 Identificación de oportunidades de mejora	21
3.3 Promoción de la mejora continua	21
3.4 Enfoque en indicadores clave de rendimiento (KPI's).....	22
3.5 Mejora de la disponibilidad y fiabilidad de los equipos	22
3.6 Alineación con la estrategia organizacional	22
3.7 Fomento de la colaboración y el trabajo en equipo:	23
3.8 Facilita la comparación y benchmarking	23
3.9 Disminución de costos	23
3.10 Mejora de la satisfacción del cliente y cumplimiento de normas	23
4. Marco referencial	25
4.1 Marco teórico	25
4.2 Marco conceptual.....	28
4.2.1 Estrategia de mantenimiento.....	30

4.2.2 Administración y organización	30
4.2.3 Planeación y programación.....	31
4.2.4 Tácticas de mantenimiento	31
4.2.5 Medidas de desempeño	31
4.2.6 Tecnología de la información	31
4.2.7 Involucramiento del empleado.....	32
4.2.8 Análisis de confiabilidad.....	32
4.2.9 Análisis de procesos.....	32
4.2.10 Información sobre infraestructura e instalaciones	32
5. Descripción de la empresa	38
5.1 Historia.....	38
5.2 Misión	39
5.3 Visión.....	39
5.4 Valores	39
5.5 Principios	39
5.6 Mapa de procesos – metodología de valor.....	40
5.6.1 Estratégicos	40
5.6.2 Core.....	41
5.6.3 Soporte	41
5.6.4 Líneas de aseguramiento.....	41
5.7 Mapa estratégico	41
5.8 Cobertura.....	42
5.9 Activos de distribución	43

5.10 Organigrama	43
5.11 Caracterización del proceso	45
6. Desarrollo del proyecto	46
6.1 Metodología	46
6.1.1 Solicitud de información	46
6.1.2 Autoevaluación	46
6.1.3 Recopilación de información	46
6.1.4 Evaluación de evidencias	48
6.1.5 Análisis de resultados, informe final y planes de mejora	48
7. Resultados del diagnóstico de la gestión de mantenimiento	49
7.1 Resultados generales	49
7.2 Estrategia de mantenimiento	54
7.2.1 Qué se analiza	54
7.2.2 Fortalezas	55
7.2.3 Oportunidades de mejora	56
7.3 Administración y organización	57
7.3.1 Qué se analiza	57
7.3.2 Fortalezas	59
7.3.3 Oportunidades de mejora	59
7.4 Planeación y programación	61
7.4.1 Qué se analiza	61
7.4.2 Fortalezas	62
7.4.3 Oportunidades de mejora	63

7.5 Tácticas de mantenimiento	64
7.5.1 Qué se analiza	64
7.5.2 Fortalezas	65
7.5.3 Oportunidades de mejora	65
7.6 Medidas de desempeño	66
7.6.1 Qué se analiza	66
7.6.2 Fortalezas	67
7.6.3 Oportunidades de mejora	68
7.7 Tecnología de la información	68
7.7.1 Qué se analiza	68
7.7.2 Fortalezas	69
7.7.3 Oportunidades de mejora	69
7.8 Involucramiento del empleado.....	70
7.8.1 Qué se analiza	70
7.8.2 Fortalezas	70
7.8.3 Oportunidades de mejora	71
7.9 Análisis de confiabilidad.....	72
7.9.1 Qué se analiza	72
7.9.2 Fortalezas	73
7.9.3 Oportunidades de mejora	73
7.10 Análisis de procesos.....	74
7.10.1 Qué se analiza	74
7.10.2 Fortalezas	75

7.10.3 Oportunidades de mejora	75
7.11 Información sobre la infraestructura e instalaciones	76
7.11.1 Qué se analiza	76
7.11.2 Fortalezas	77
7.11.3 Oportunidades de mejora	77
8. Planes de acción.....	79
8.1 Recomendaciones a corto plazo.....	79
8.2 Recomendaciones a mediano plazo	80
8.3 Recomendaciones a largo plazo.....	80
9. Conclusiones	82
Referencias.....	84

Lista de Tabla

	Pág.
Tabla 1 Pilares de la matriz de la excelencia	27
Tabla 2 Activos de Distribución	43
Tabla 3 Relación estaciones a visitar	47
Tabla 4 Resultado general de la evaluación en cada aspecto.....	51

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Evaluación del Mantenimiento “de la excelencia a la inocencia”	29
Figura 2 Matriz de la excelencia	33
Figura 3 Categorías de mantenimiento matriz de la excelencia	34
Figura 4 Mapa de procesos -	40
Figura 5 Mapa estratégico	41
Figura 6 Cobertura	42
Figura 7 Organigrama	43
Figura 8 Estructura organizacional operación y mantenimiento	44
Figura 9 Gestión de activos de distribución	45
Figura 10 Resultado del diagnóstico de la gestión de mantenimiento	52
Figura 11 Resultado general de cada aspecto de la evaluación de la gestión de mantenimiento involucrando el ciclo PHVA	53

Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice A Matriz de la excelencia Alcanos de Colombia S.A. E.S.P	86

Glosario

A:	Availability - Disponibilidad
CBM:	Mantenimiento Predictivo y Monitoreo de Condiciones (por sus siglas en inglés)
CMMS:	Sistema Computarizado de Administración de Mantenimiento (por sus siglas en Inglés)
CREG:	Comisión de Regulación de Energía y Gas
E.S.P:	Entidad Servicios Públicos
FMEA:	Failure Mode and Effect Analysis – Análisis de Modos de Falla y Efectos
ERP:	Enterprise Resource Planning
GNC:	Gas Natural Comprimido
HSEQ:	Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Calidad (Health, Safety, Environment, and Quality en inglés).
IMC:	Ingeniería de Mantenimiento y Confiabilidad
KPI:	Key Performance Indicator - Indicador clave de rendimiento
MDD:	Mantenimiento Día a Día
MTBF:	Mean Time Between Failure - Tiempo medio entre fallas
MTTF:	Mean Time To Failure - Tiempo medio entre fallos
MTTR:	Mean Time To Repair - Tiempo medio para reparar
NDT:	Métodos de Ensayos no Destructivos (por sus siglas en inglés)
O&M:	Operación y Mantenimiento
PHVA:	Planear-Hacer-Verificar-Actuar
PM:	Mantenimiento Planeado
PMO:	Optimización del Mantenimiento Planeado (por sus siglas en inglés)

R:	Reliability - Confiabilidad
RAM:	Reability Availability Maintainability – Confiabilidad Disponibilidad Mantenibilidad
RBI:	Inspección Basada en Riesgo (por sus siglas en ingles)
RCA:	Análisis de Causa Raíz
RCM:	Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (por sus siglas en inglés)
TPM:	Plan de Implementación / Procedimientos de Mantenimiento Autónomo (por su sigla en inglés)
WCM:	Mantenimiento de Clase Mundial (por sus siglas en inglés)

Resumen

Título: Diagnóstico de la gestión de mantenimiento de la empresa Alcanos de Colombia S.A E.S.P.*

Autor: Jairo Alberto Castellanos Lozano**

Palabras Clave: Matriz de la excelencia, John Campbell, Diagnóstico de la gestión de mantenimiento, Gas natural.

Descripción. Esta monografía tiene la finalidad de identificar y presentar recomendaciones de mejora a la gestión actual del área de mantenimiento en una empresa dedicada a la distribución y comercialización de gas natural bajo un diagnóstico analítico y estructurado en la metodología de la matriz de la excelencia de John Dixon Campbell que permite identificar el grado de madurez de la gestión de mantenimiento evaluando diez aspectos claves: Estrategia de mantenimiento, Administración y organización, Planeación y programación, Tácticas de mantenimiento, Medidas de desempeño, Tecnología de la información, Involucramiento del empleado, Análisis de confiabilidad, Análisis de procesos e Información sobre infraestructura e instalaciones.

* Trabajo de Grado

** Facultad de de Ingenierías Físico – Mecánica. Escuela de de Ingeniería Mecánica. Programa académico. Especialización en Gerencia de Mantenimiento Director: Oscar Rodolfo Bohórquez Becerra PhD. Ingeniería de Materiales completos.

Abstract

Title: Diagnosis of the maintenance management of the company Alcanos de Colombia S.A E.S.P.*

Author: Jairo Alberto Castellanos Lozano**

Key words: Matrix of excellence, John Campbell, diagnosis maintenance management, natural gas.

Description: This monograph has the purpose of identifying and presenting recommendations for improvement to the current management of the maintenance area in a company dedicated to the distribution and marketing of natural gas under an analytical diagnosis and structured in the methodology of John Dixon Campbell's matrix of excellence that allows identifying the degree of maturity of maintenance management by evaluating ten key aspects: Maintenance strategy, Administration and organization, Planning and programming, Maintenance tactics, Performance measures, Information technology, Employee involvement, Reliability analysis, Process analysis and Information on infrastructure and facilities

* Degree Work

** Faculty of Physical and Mechanical Engineering. School of Mechanical Engineering. Academic Program. Specialization in Maintenance Management. Director: Oscar Rodolfo Bohórquez Becerra. PhD. Comprehensive Materials Engineering.

Introducción

Alcanos de Colombia S.A E.S.P. es una empresa dedicada a la distribución y comercialización de gas natural por medio de redes troncales y gasoductos virtuales, suministrando este servicio a más de 137 poblaciones ubicadas en 9 departamentos de Colombia.

Dentro los activos de distribución se tienen 166 Estaciones, en donde se destacan estaciones compresoras, estaciones descompresoras, *city gates*, estaciones de distritos, entre otras. De igual forma, se tiene más de 14.000 kilómetros de red de distribución en tubería de polietileno y 50 kilómetros en tubería de acero.

Hasta el año 2018, se tenía en la compañía áreas independientes para la administración de los activos de distribución, en donde el área de operación se dedicaba a la atención de los eventos controlados y no controlados reportados por la central de operaciones a través de los diferentes canales de comunicación, de igual forma a operar las estaciones descompresoras y al mantenimiento preventivo de los activos de menor criticidad; Mientras el área de mantenimiento era la responsable de mantener los activos de mayor criticidad y que demandan un conocimiento especializado frente a los componentes de las estaciones, redes de acero y sistemas de odorización.

1. Planteamiento del problema

La empresa Alcanos de Colombia S.A. E.S.P. presenta dificultad con la administración de los activos de distribución debido que en los últimos diez años se han presentado cambios organizacionales en la alta gerencia ocasionando nuevos direccionamientos de acuerdo con la visión que han tenido los diferentes Gerentes Generales que han pasado por este cargo.

Actualmente, para la Alta Gerencia solo hay un responsable de los activos de distribución que es el área de Operación y Mantenimiento que se encuentra bajo la estructura de la Dirección Técnica, sin embargo la realidad es otra, debido que los activos de distribución están bajo la administración de cuatro áreas:

- Mantenimiento administra los activos de las Estaciones (City Gates, Descompresoras, Distritos, Reguladoras, Medición y Microregulaciones) y redes de distribución en Acero.
- Operación administra los activos de las redes de distribución de Polietileno.
- Logística de GNC administra la infraestructura para la operación del gasoducto virtual (Estación compresora, Almacenamiento y Transporte de GNC).
- Servicios Generales para las adecuaciones locativas de las Casas - Estaciones.

Lo anterior ha ocasionado que los planes de mantenimiento de los activos de distribución presenten brechas o vacíos frente a la ejecución de las actividades de mantenimiento enmarcadas por las resoluciones, normativas técnicas, recomendaciones de los fabricantes o experiencia técnica del personal de campo debido que cada área gestiona su plan de mantenimiento y presupuesto de acuerdo a la caracterización de cada proceso, los cuales se encuentran

documentados y hacen parte del sistema de gestión de calidad, sin embargo se encuentran desactualizados frente a los alcances y roles que cada área desempeña en la actualidad.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Analizar el grado de avance y madurez en la administración de mantenimiento de los activos de distribución de Alcanos de Colombia S.A. E.S.P., con el propósito de cumplir y superar las metas operativas de forma segura y sostenida, a través de una estrategia con lineamientos claros, enfocada en la identificación de riesgos en las estaciones y redes de distribución, permitiendo mejorar el desempeño de los activos, la disminución de los costos operativos y de mantenimiento, y fortalecer la continuidad del negocio, garantizando eficiencia y sostenibilidad a largo plazo.

2.2 Objetivos específicos

- Evaluar e identificar el grado de madurez de la gestión de mantenimiento en el sistema de distribución de gas natural de Alcanos de Colombia S.A. E.S.P. bajo la metodología de la matriz de la excelencia.
- Reconocer las fortalezas y áreas de mejora en la gestión de mantenimiento de los activos de distribución, con el objetivo de plantear estrategias que permitan aumentar la eficiencia, asegurar la continuidad del negocio y contribuir a la sostenibilidad de la compañía.
- Proponer soluciones integrales para la gestión de mantenimiento enfocadas en la mejora continua, la sostenibilidad y la reducción de riesgos, a través de estrategias y herramientas en los ámbitos administrativo, organizacional, operativo, técnico y tecnológico identificadas en la evaluación de los 10 aspectos claves de la matriz de la excelencia.

3. Justificación del proyecto

Aplicar la matriz de excelencia para evaluar la gestión de mantenimiento es una práctica útil para garantizar la mejora continua y optimizar el desempeño en las actividades de mantenimiento. A continuación, se describen las razones clave para usar esta herramienta:

3.1 Evaluación integral de la gestión de mantenimiento

La matriz de excelencia permite realizar una evaluación completa y estructurada de la gestión de mantenimiento, abarcando diferentes aspectos, como:

- Planificación y programación de actividades de mantenimiento.
- Gestión de recursos humanos y materiales.
- Ejecución y seguimiento de trabajos de mantenimiento.

Los indicadores de desempeño (KPI's) como disponibilidad de equipos, tiempo de inactividad y costos de mantenimiento, proporcionan una visión clara de las áreas que funcionan bien y las que necesitan mejoras.

3.2 Identificación de oportunidades de mejora

Aplicar la matriz ayuda a identificar brechas entre el estado actual y el nivel deseado de excelencia en la gestión de mantenimiento. Esto permite:

- Priorizar áreas que requieren atención urgente.
- Identificar cuellos de botella en los procesos de mantenimiento.
- Detectar oportunidades para mejorar la eficiencia operativa y reducir costos.

3.3 Promoción de la mejora continua

La matriz de excelencia fomenta una cultura de mejora continua, ya que facilita la revisión regular de la gestión de mantenimiento y proporciona un marco para implementar mejoras progresivas. Esto permite que las organizaciones:

- Mantengan un proceso de evaluación constante.
- Se adapten rápidamente a cambios o desafíos, mejorando la resiliencia del sistema de mantenimiento.

3.4 Enfoque en indicadores clave de rendimiento (KPI's)

Esta herramienta pone énfasis en medir y analizar indicadores clave de rendimiento (KPI's) relacionados con el mantenimiento, como:

- Tasa de fallos de equipos.
- Tiempo promedio entre fallos (MTBF).
- Tiempo promedio de reparación (MTTR).
- Costos de mantenimiento.

Estos KPIs proporcionan una base cuantitativa para evaluar la eficacia del mantenimiento y tomar decisiones basadas en datos.

3.5 Mejora de la disponibilidad y fiabilidad de los equipos

Al aplicar la matriz, se enfoca la atención en la disponibilidad y fiabilidad de los equipos, lo que es fundamental para evitar paradas no planificadas y asegurar la continuidad operativa. Esto se traduce en:

- Reducción de tiempos muertos.
- Optimización del rendimiento de los equipos.
- Aumento de la vida útil de los activos.

3.6 Alineación con la estrategia organizacional

La matriz de excelencia ayuda a alinear la gestión de mantenimiento con los objetivos estratégicos de la empresa. Permite que el mantenimiento deje de ser una función meramente

reactiva y se convierta en una actividad estratégica que apoya los objetivos de productividad, seguridad y costos.

3.7 Fomento de la colaboración y el trabajo en equipo:

Evaluar la gestión de mantenimiento mediante una matriz fomenta la colaboración entre diferentes departamentos, ya que permite identificar cómo la gestión de mantenimiento impacta otras áreas (producción, operaciones, finanzas). Esto crea una mayor conciencia organizacional sobre la importancia de un mantenimiento efectivo.

3.8 Facilita la comparación y benchmarking

La matriz de excelencia permite realizar comparaciones internas (entre distintas plantas o equipos) y externas (con otras empresas del sector), promoviendo un benchmarking que ayuda a identificar mejores prácticas en mantenimiento. De este modo, se pueden adoptar estándares más altos de desempeño.

3.9 Disminución de costos

Aplicando la matriz, es posible detectar áreas donde los recursos se están usando de manera ineficiente o donde se están incurriendo en costos innecesarios. Esto permite una gestión más eficiente del presupuesto, logrando un equilibrio entre costos de mantenimiento y rendimiento de los activos.

3.10 Mejora de la satisfacción del cliente y cumplimiento de normas

Una gestión de mantenimiento eficaz, evaluada mediante la matriz de excelencia, contribuye a garantizar que la empresa pueda cumplir con los plazos de producción y entregar productos de calidad, mejorando así la satisfacción del cliente. Además, ayuda a cumplir con las normativas de seguridad y medioambientales, reduciendo riesgos de incumplimiento.

En resumen, aplicar la matriz de la excelencia en la gestión de mantenimiento permitirá a Alcanos de Colombia S.A. E.S.P. evaluar el rendimiento de manera estructurada, identificar áreas de mejora, minimizar costos, mejorar la fiabilidad de los equipos, y alinear las actividades de mantenimiento con los objetivos estratégicos de la empresa, facilitando y fomentando la toma de decisiones y una cultura de mejora continua que beneficia tanto a la operación diaria como a largo plazo.

4. Marco referencial

4.1 Marco teórico

Las organizaciones, sufren cambios constantes lo que puede llegar a afectarlas tanto de manera interna como externa, lo que conlleva a replantear procesos y la forma como se están llevando éstos en la empresa, organizando y mitigando los posibles impactos que puedan afectar su desempeño. En una investigación realizada por Graterol et al. (2011) en la que menciona que el entorno empresarial postmoderno cambia continuamente, lo que genera en las empresas oportunidades de mejora o amenazas, obligándolas a que se preparen para minimizar el impacto que puedan generar en la organización.

Suárez Montejó y Carvajal Labastida (2021) mencionan que el gas cuenta con ventajas en su uso y facilidades para el usuario, como la no utilización de tanques de almacenamiento, el consumo es de manera sencilla, al presentarse alguna fuga, éste se expulsará a la atmósfera por ser menos denso que el aire, evitando así alguna concentración y posible riesgo para la vida del usuario, evita contaminación y los equipos de operación no requieren un mantenimiento constante.

Por lo anterior, el proceso de mantenimiento en una organización dedicada a la comercialización y distribución de gas natural es una de las más importantes, ya que de este proceso depende la seguridad de los usuarios y la continuidad del servicio. Al presentar fallas en la infraestructura y en los equipos que se encargan de regular la presión del gas, ésta puede disminuir o aumentar lo que ocasionaría la suspensión del servicio y afectación a los usuarios (Suárez Montejó & Carvajal Labastida, 2021).

La operación y mantenimiento de un gasoducto representa un trabajo necesario para lograr garantizar un suministro seguro y eficiente de gas natural. Adicionalmente, se considera un sistema

diseñado para transportar gas de forma segura desde las zonas donde se produce hasta su destino final que es el usuario. Por tanto, su importancia de obtener un flujo seguro y continuo, evitando interrupciones que afecten la economía y seguridad de los usuarios y sus respectivas instalaciones; teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, las buenas prácticas del proceso de operación y mantenimiento hacen que la empresa logre obtener mejores prácticas y tecnologías necesarias para asegurar integridad, confiabilidad, eficiencia y continuidad durante su ciclo. (Quiñonez, 2023)

Lo anterior conlleva a que se realice un diagnóstico del estado actual del proceso de mantenimiento que permita obtener oportunidades de mejora e intervenir el proceso. Por tanto, se considera importante utilizar la metodología de la Matriz de la Excelencia y lograr un mantenimiento de clase mundial.

El Mantenimiento de Clase Mundial (WCM, por sus siglas en inglés) se entiende como una evolución de la metodología Lean (Rosales, 2023a) y abarca un conjunto de principios, métodos y herramientas que ayudan a la organización a lograr la excelencia en sus operaciones. (Rosales, 2023b)

La metodología de la Matriz de la Excelencia consiste en maximizar el valor para el cliente disminuyendo los desperdicios y las ineficiencias, enfatizándose en lograr la mejora continua con la participación del personal y eliminación de actividades que no generan valor en la organización, en la cual se abarcan los cinco pilares relacionados en la Tabla 1.

Tabla 1*Pilares de la matriz de la excelencia*

Pilar	Definición
Valor	Se basa en conocer realmente al cliente, identificar las actividades valiosas, conocer sus necesidades con el fin de centrarse en estas y así mismo lograr su satisfacción.
Flujo de valor	Consiste en saber detalladamente el proceso y las actividades que interactúan en este desde que inicia hasta su final con el fin de eliminar las actividades que no agregan valor o generan desperdicios para lograr la optimización del proceso.
Flujo continuo	Creación de un flujo de trabajo continuo y eficiente, sin interrupciones, eliminando los cuellos de botella que pueden generar reprocesos o pérdida de tiempo en la operación.
Producción justo a tiempo	Producir o entregar los productos o servicios en el momento para el cual son requeridos de forma eficiente sin generar sobrecostos.
Mejora continua	Lograr la participación de todos los involucrados en el proceso, con el fin identificar fallas y plantear soluciones que permitan optimizar los procesos de manera constante.

Estos cinco pilares aplicados al mantenimiento industrial se pueden ver reflejados en la optimización de los procesos de forma más eficiente, permitiendo aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos. Para lograr esto es importante realizar mantenimientos proactivos, preventivos y predictivos mediante un programa de mantenimiento basado en el manual del fabricante e históricos del equipo, del mismo modo se deben tener documentados los procedimientos con el fin de lograr la estandarización de los procesos y así lograr que las actividades de mantenimiento programadas se desarrollen de forma más eficiente con los recursos de personal, equipos, herramientas y repuestos necesarios. Por último, es necesario para lograr la mejora continua la participación del personal de mantenimiento en la identificación e implementación de soluciones, por medio de reuniones que permitan lograr la retroalimentación y participación de estos en iniciativas de resolución de problemas.

4.2 Marco conceptual

La evaluación de mantenimiento tiene como objetivo identificar el estado actual de una organización en esta área, permitiendo así definir los logros alcanzados y establecer los retos a enfrentar a corto, mediano y largo plazo. Para lograr este análisis, se pueden emplear diversas herramientas especializadas en este propósito. Una de las herramientas más utilizadas a nivel mundial es la Matriz de la Excelencia del Mantenimiento, que permite evaluar el estado de las organizaciones de mantenimiento en diversos aspectos, de manera cualitativa o cuantitativa.

De acuerdo con el libro *UPTIME: Estrategias para la Excelencia en la Gestión del Mantenimiento*, de Campbell y Reyes-Picknell (2015), existen diez áreas clave que son fundamentales para el diagnóstico de la gestión de mantenimiento en las organizaciones. Estos son:

- Características de la empresa.
- Entorno y estrategia del mantenimiento.
- Organización y gestión de recursos humanos.
- Administración del mantenimiento.
- Planeación, programación y gestión de la orden de trabajo.
- Mantenimiento predictivo y preventivo (tácticas).
- Registros e historias de equipos.
- Compra, almacenaje y control de stocks.
- Mediciones de rendimiento y satisfacción al cliente.
- Automatización y tecnología de información.

Con base a estas áreas, se estableció una matriz que mide nueve áreas comunes en función de la gestión de mantenimiento mostrada en el Figura 1.

Figura 1

Evaluación del Mantenimiento “de la excelencia a la inocencia”

	ESTRATEGIA	GESTIÓN DE RECURSO HUMANO	PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN	TECNICAS DE MANTENIMIENTO	MEDIDAS DE DESEMPEÑO	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN	INVOLUCRAMIENTO DE LOS EMPLEADOS	ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD	ANÁLISIS DE PROCESOS
EXCELENCIA	Estrategia Corporativa de Mantenimiento	Multi-habilidades independiente de la operación	Mayor planificación de proyectos e ingeniería a largo plazo	Todas las técnicas empleadas, basadas en análisis	Efectividad de Equipos, Benchmarking y excelente base de datos de costos	Base de datos totalmente integradas	Equipos de trabajo autónomos	Programa total de confiabilidad	Revisión regular de los procesos de costo, tiempo y calidad
COMPETENTE	Plan de mejora a largo plazo	Algunas multi-habilidades	Buena planeación del trabajo, programación y soporte de ingeniería	Algunos CBM. Algunos PM	MTBF/MTTR, Availability, Reliability, costos de mantenimiento por separado	Totalmente funcional. Vinculado a finanzas/materiales	Equipos de mejoramiento continuo	Algunas FMECA implementada	Alguna revisión de la admn., procedimientos de ingeniería y operaciones
CONSCIENTE	Plan de mejora a un año	Descentralizados grupo de operaciones mixta	Grupos de planeación e ingeniería de mantenimiento establecidos formalmente	Inspecciones basadas en tiempo y uso. Algunos NDT	Tiempo de paradas con causa y costos de mtto disponibles	Totalmente funcional. Ningún vínculo con otro sistema	Comités de mejoramiento del lugar de trabajo	Buena base de datos de falla, bien utilizada	Revisión periódica de procesos o procedimientos técnicos y documentación de los procesos administrativos
INSATISFACTORIO	Plan de mejoramiento de Mantenimiento Preventivos	Parte centralizada para algunos grupos	Soporte en la detección de fallas. Inspección en la programación	Inspección basada en tiempo	Algunos registros de tiempos de inactividad y costos de mantenimiento no segregados	Mantenimiento básico programado. Algunos registros	Algunas reuniones de mejoramiento en seguridad	Registro de fallas poco usado	Revisión de procesos solo una vez
INOCENTE	Principalmente reactivo a falla	Altamente centralizada	No planeación. Poca programación y no existe ingeniería	Inspección únicamente a paradas anuales	No se aprovecha el sistema. Costos de mtto no disponibles	Manual para sistemas de especialidad ad-hoc	Solo reuniones con el personal para tocar temas sindicales o sociales	No existe registro de fallas	Nunca han revisado

Nota. Extraída de Campbell y Reyes-Picknell (2015)

Estos aspectos proporcionan una guía estructurada para evaluar y mejorar la gestión de mantenimiento, impulsando a las organizaciones hacia la excelencia en sus procesos de mantenimiento. Además de la revisión documental, es esencial analizar ciertos elementos que, aunque no están explícitamente incluidos en el cuestionario de la matriz, tienen un impacto significativo en la gestión del mantenimiento. La gestión por procesos permite una integración eficiente de las actividades, pero algunos factores clave suelen ser pasados por alto, a pesar de su relevancia para el desempeño general. Entre estos factores se encuentran la comunicación y la interacción del área de Mantenimiento con las demás áreas de la empresa, la cultura organizacional, la gestión de riesgos más allá de los análisis técnicos, así como el estado de las instalaciones físicas, tanto en lo que respecta a los equipos como a las condiciones de trabajo del personal. Dado que estos aspectos influyen directamente en el nivel de madurez de la gestión del mantenimiento, su evaluación resulta fundamental para complementar y optimizar las recomendaciones de mejora. La identificación del grado de madurez de la gestión de mantenimiento, se logra evaluando las siguientes diez áreas de gestión:

4.2.1 Estrategia de mantenimiento

Identificar la presencia de una Estrategia de Mantenimiento que esté alineada con las Políticas Corporativas y el Marco Estratégico. Además, se revisa la capacidad de la organización para reconocer, establecer, aplicar y llevar a cabo planes de mejora continua en la gestión del mantenimiento a mediano y largo plazo. Esto incluye la formulación de estrategias para optimizar el desempeño en los niveles estratégico, táctico y operativo.

4.2.2 Administración y organización

Evaluar la Estructura Organizacional, la Administración del Personal, la Gestión de Proveedores de Bienes y Servicios, así como las relaciones de interdependencia e interacción entre la Organización de Mantenimiento y las demás áreas de la empresa.

4.2.3 Planeación y programación

Revisar la administración de los recursos humanos, logísticos, tecnológicos y financieros en Mantenimiento. Esto se lleva a cabo mediante los subprocesos de Planeación, Programación, Ejecución y Optimización, en el marco de los Procesos de Ingeniería de Mantenimiento y Confiabilidad (IMC) y Mantenimiento Día a Día (MDD).

4.2.4 Tácticas de mantenimiento

Valorar la aplicación costo-efectiva de técnicas de Mantenimiento Predictivo y Monitoreo de Condiciones (CBM) para respaldar las intervenciones en equipos rotativos, así como la implementación de planes de inspección en equipos estáticos mediante métodos de ensayos no destructivos (NDT). Estos planes deben ser establecidos a partir de estudios de Optimización del Mantenimiento Planeado (PMO), Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) e Inspección Basada en Riesgo (RBI), y su optimización debe realizarse utilizando Técnicas de Modelamiento de Confiabilidad, en alineación con los requerimientos del negocio.

4.2.5 Medidas de desempeño

Inspeccionar la administración llevada a cabo por la Organización de Mantenimiento mediante el monitoreo y seguimiento de indicadores de desempeño en Mantenimiento, Confiabilidad y Costos. Estos indicadores se obtienen a partir de la recopilación y análisis de datos codificados sobre los eventos de mantenimiento de los equipos y sistemas del cliente.

4.2.6 Tecnología de la información

Evaluar la disponibilidad y el uso adecuado de un Sistema Computarizado de Administración de Mantenimiento (CMMS), así como su integración con otros sistemas de gestión corporativos.

4.2.7 Involucramiento del empleado

Analizar el compromiso y la autonomía del personal de la empresa para contribuir al cumplimiento de los objetivos organizacionales, a través de la implementación de mecanismos formales de análisis y mejora de los procesos de Mantenimiento.

4.2.8 Análisis de confiabilidad

Revisar la aplicación de Disciplinas, Metodologías y Modelamientos de Confiabilidad para optimizar los procesos de Mantenimiento, facilitar la toma de decisiones y mejorar los indicadores de desempeño de la empresa.

4.2.9 Análisis de procesos

Identificar el nivel de documentación y revisión de los procesos y procedimientos técnicos y administrativos en el área de Mantenimiento, con el objetivo de garantizar que la empresa tenga control y conocimiento sobre estos procesos.

4.2.10 Información sobre infraestructura e instalaciones

Validar la accesibilidad a la información estructurada y jerarquizada de los equipos, incluyendo datos técnicos detallados, historiales, criticidad, códigos de falla y puntos de monitoreo, a través de un Sistema Computarizado de Administración de Mantenimiento (CMMS).

Los aspectos importantes de cada una de las diez áreas a evaluar en la Matriz de la Excelencia según el nivel de desarrollo del área de Mantenimiento se pueden visualizar en la Figura 2

Figura 2

Matriz de la excelencia

AREAS NIVEL	ESTRATEGIA	ADMINISTRACION Y ORGANIZACIÓN	PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN	TÁCTICAS DE MANTENIMIENTO	MEDIDAS DE DESEMPEÑO	TECNOLOGIA DE LA INFORMACIÓN	INVOLUCRAMIENTO DEL EMPLEADO	ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD	ANÁLISIS DE PROCESOS	INFORMACIÓN SOBRE INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES
CLASE MUNDIAL	Estrategia orientada a la Gerencia de Activos	Organización de alto desempeño	Procesos de Planeación y Programación optimizando la productividad de los recursos y de los activos	Proceso de mejora continua de las tecnicas de mantenimiento interrelacionadas con las metas de la empresa	Cálculo de Efectividad de Equipos y de planta, Benchmarking y excelente base de datos de costos implementada	Los procesos están respaldados por tecnología de punta, sincronizados, interrelacionados, información en línea, actualizada, oportuna, segura y confiable	Equipos de trabajo autodirigidos	Modelamiento de Confiabilidad	Revisión regular de los procesos de costo, tiempo y calidad, certificación ISO 9000 de los procesos de mantenimiento	Existe una única fuente de información que contiene todas la infraestructura de Equipos, componentes y las diferentes jeraquías necesarias para realizar la gestión de mantenimiento
BASADO EN CONFIABILIDAD	Estrategia orientada a técnicas de Confiabilidad, planeación a largo plazo e integración con Operaciones	Admin & organización de manto totalmente integrada cop las demás áreas, proveedores de bienes y servicios externos.	Proceso de planeación y programación implementados formalmente basados en Ingeniería de Confiabilidad	Tecnicas predictivas y preventivas, implementadas y mostrando resultados	MTBF/MTTR, Availability, Reliability, costos de mantenimiento muy estructurados y gestionados	La gestión de mantenimiento está basada en la utilización de herramientas informáticas	Equipos de mejoramiento continuo formalmente creados y funcionando	Programa total de confiabilidad; predicción y ajuste de estrategia de Mantenimiento con base en estudios Confiabilidad	Algunas revisiones de procesos administrativos de mantenimiento (estratégicos, tácticos y operativos)	La infraestructura de instalaciones está plenamente organizada, sistematizada y actualizada y se utiliza para realizar la gestión de mantenimiento
PROACTIVO	Estrategia orientada al Mantenimiento Predictivo, planeación a corto plazo y control de la Gestión	Estructura organizacional de manto integrada con otras áreas de la planta	Planeación y programación definida, en proceso de implementación por parte del grupo de ingeniería de Confiabilidad	Existe en el programa de mantenimiento actividades relacionadas con mantenimiento basado en condición primario	Tiempos de parada con modo, causa y elementos de falla. Costos de mantenimiento disponibles	CMMS convencional no ligado a otros paquetes, operando y produciendo independientemente, no existen interfaces que lo integren con otros procesos	El personal está involucrado en la gestión y control de los compromisos	Base de datos de falla, en uso y utilización de RCFA y FMEA	Revisiones periódicas de procesos o procedimientos técnicos y documentación de los procesos administrativos	La infraestructura de instalaciones son adecuadas para realizar la gestión de mantenimiento
PLANEADO	Estrategia orientada al Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento organizado como respuesta a la necesidad operativa del proceso productivo principal	Proceso de programación incipiente (no está estructurado el proceso de planeación de mnto)	Inspecciones basadas en tiempo	Algunos registros de falla y costos de mantenimiento no segregados	Algunos procesos cuentan con sistemas computacionales independientes para soportar su ejecución (Registros de repuestos, Registros de mantenimiento)	El personal tiene algún tipo de involucramiento en las actividades del negocio	Registro de Fallas poco usado	Procesos técnicos (procedimientos), revisados por lo menos una vez	Se dispone de la infraestructura de equipos y componentes debidamente estructurada
REACTIVO	Estrategia orientada al mantenimiento Reactivo	Organización y administración funcional	No existe proceso de planeación y programación (mantenimiento reactivo)	Sustentan su mantenimiento en acciones correctivas	Ninguna aproximación sistemática a costos de mantenimiento y falla de equipos	Procesos manuales y almacenamiento de información en forma física (Papel, archivadores)	El involucramiento de los empleados se limita a los aspectos normativos	No existe registro estructurados de fallas	Procedimientos técnicos y Procesos administrativos de mantenimiento no documentados y nunca revisados (verbales o de conocimiento individual)	No existe ningún registro de la infraestructura de información de Equipos y Componentes, instalaciones de talleres y laboratorios elementales

Nota. Extraída de Estructuración y desarrollo de la matriz de excelencia en la empresa Confipetrol S.A. Som (Gómez Quintero. 2010)

De acuerdo al resultado de la evaluación realizada a cada una de las áreas, la Matriz de la Excelencia permite clasificar a las organizaciones en diferentes categorías según el nivel de desarrollo identificado de estas. Las categorías de clasificación más comunes son:

Mantenimiento Inocente o Reactivo (0 a 10)

Mantenimiento Insatisfactorio o Planeado (10 a 20)

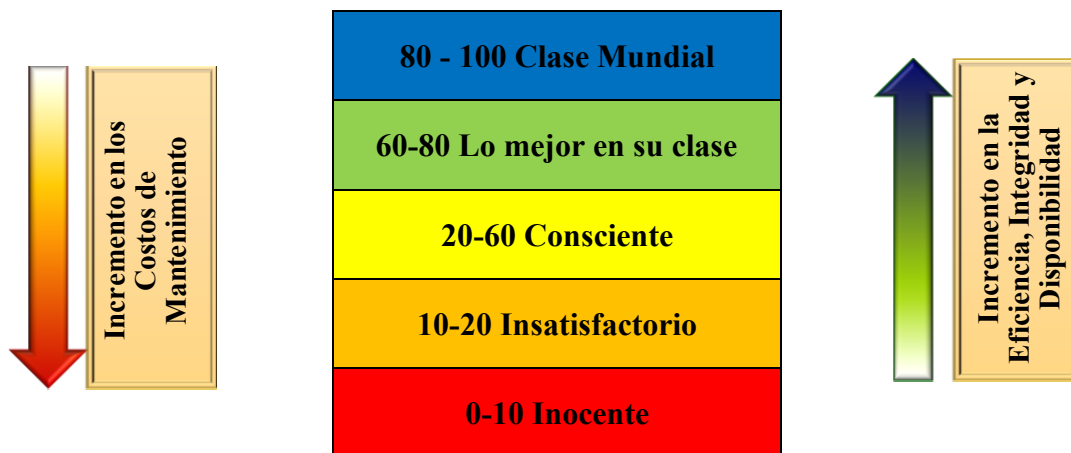
Mantenimiento Consciente o Proactivo (20 a 60)

Mantenimiento de lo Mejor en su Clase o Basado en confiabilidad (60 a 80)

Mantenimiento Clase Mundial (80 a 100)

Figura 3

Categorías de mantenimiento matriz de la excelencia



Estos niveles representan el grado de madurez en la gestión del mantenimiento de una organización, basado en una escala de 0 a 100. A medida que se avanza en la escala, el mantenimiento pasa de ser reactivo e inocente a convertirse en una estrategia optimizada y de clase mundial. A continuación se indican las principales características de cada categoría de mantenimiento:

4.2.10.1 Mantenimiento inocente o reactivo (0 a 10).

- Se actúa solo cuando hay una falla.
- No hay planificación ni estrategias de mantenimiento.
- Altos costos por paradas no programadas y reparaciones urgentes.
- Dependencia total del equipo de mantenimiento para resolver problemas.

4.2.10.2 Mantenimiento insatisfactorio o planeado (10 a 20).

- Se implementa cierto mantenimiento preventivo, pero sin una estrategia sólida.
- Se programan algunas tareas de mantenimiento, pero aún ocurren muchas fallas.
- Falta de datos y métricas claras para mejorar la gestión.

4.2.10.3 Mantenimiento consciente o proactivo (20 a 60).

- Se aplica mantenimiento preventivo y predictivo basado en el análisis de datos.
- Se usan indicadores clave (KPIs) para mejorar la gestión de activos.
- Se trabaja en reducir las causas raíz de fallas y optimizar los costos de mantenimiento.
- La organización empieza a ver el mantenimiento como un factor estratégico.

4.2.10.4 Mantenimiento de lo mejor en su clase o basado en confiabilidad (60 a 80).

- Se implementa el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM).
- Integración de tecnologías avanzadas como IoT, Big Data y análisis predictivo.
- Reducción significativa de fallas e incremento de la productividad.
- Optimización total de costos y recursos con un enfoque en el rendimiento de los

activos.

4.2.10.5 Mantenimiento clase mundial (80 a 100):

- Mantenimiento totalmente integrado con los objetivos estratégicos de la empresa.

- Uso de herramientas avanzadas como Machine Learning, Digital Twins y mantenimiento autónomo.
- Enfoque de mejora continua y cultura organizacional alineada con la excelencia operativa.
- Máximo nivel de confiabilidad, eficiencia y sostenibilidad en los activos.

El análisis cuantitativo de esta herramienta facilita la identificación de áreas de fortaleza y debilidad en una organización de mantenimiento. Esto permite definir planes de mejora a corto, mediano y largo plazo, con el fin de avanzar hacia niveles de excelencia y posicionarse como una organización “De lo Mejor en su Clase” o “Clase Mundial”, de acuerdo con los objetivos estratégicos establecidos.

Al alcanzar las categorías de “Mejor en su Clase” o “Clase Mundial”, la organización demuestra altos niveles de desempeño mediante la implementación de procesos y tecnologías avanzadas, logrando los siguientes beneficios:

- Reducción de costos de mantenimiento, ajustados a las necesidades operativas y competitivos en el mercado.
- Garantía de la integridad de las instalaciones.
- Mejora en la confiabilidad y disponibilidad de sistemas y equipos.

Para realizar una evaluación precisa, es fundamental respaldar con evidencia las valoraciones otorgadas en cada aspecto evaluado, lo que asegura un diagnóstico certero y una adecuada definición de los planes de mejora.

Estos planes consisten en acciones y actividades bien estructuradas, definidas en el tiempo, orientadas a mejorar los niveles de desempeño en cada área evaluada. El proceso de diagnóstico de la gestión de mantenimiento incluirá las siguientes fases:

- Solicitud de Información
- Presentación de la metodología y autoevaluación al grupo de interés
- Organización y revisión de la información suministrada.
- Desarrollo de entrevistas con el personal y solicitud de evidencias de la implementación

de los procesos operativos y de mantenimiento.

- Análisis y entrega de resultados.
- Recomendaciones y acciones de mejora.

Este enfoque permite implementar mejoras de forma sistemática y progresiva, elevando la efectividad y competitividad de la organización en el ámbito del mantenimiento.

5. Descripción de la empresa

Empresa pionera en la distribución y comercialización del gas natural en Colombia que le apuesta a la transición energética. Con 47 años de experiencia ofreciendo gas natural para los sectores: Residencial, Industrial, Comercial, Vehicular (Alcanos de Colombia, s.f., p.1)

5.1 Historia

Alcanos del Huila Ltda., fundada el 18 de noviembre de 1977, es pionera en la distribución y comercialización del gas natural en Colombia, considerado el combustible más limpio. Impulsada por la iniciativa privada y el Gobierno Departamental, comenzando su servicio en Neiva, que fue el primer municipio en recibir gas natural. Desde sus inicios, bajo el liderazgo de David Rojas Castro, la empresa ha expandido su presencia a nueve departamentos, ofreciendo gas natural para los sectores residencial, industrial, comercial y vehicular. La introducción de tecnologías como el Gas Natural Vehicular y el Gas Natural Comprimido en 1987 facilitó su expansión a diversas regiones.

A lo largo de los años, Alcanos ha continuado su expansión geográfica, incorporándose al Grupo Invercolsa en 1999 y cambiando su razón social a Alcanos de Colombia S.A. E.S.P. En 2008, se posicionó en el Cauca, seguido por la penetración en el mercado de Pasto en 2013. En 2014, la Superintendencia de Sociedades incluyó a Alcanos en el ranking de las mil compañías más grandes de Colombia, destacando su crecimiento y expansión. Actualmente, la empresa está presente en 137 municipios de los departamentos de Huila, Antioquia, Caldas, Boyacá, Cauca, Tolima, Cundinamarca, Caquetá y Nariño, siendo reconocida como una compañía 100% colombiana que le apuesta a la transición energética, líder en la densificación de redes de gas natural, comprometida con el servicio continuo y

la mejora de la calidad de vida de sus usuarios, al mismo tiempo que protege el medio ambiente. (Alcanos de Colombia, s.f., p.1)

5.2 Misión

“Brindar soluciones integrales de energía y financiación de manera sostenible, generando bienestar, calidad de vida y valor a nuestros grupos de interés” (Alcanos de Colombia, s.f., p.1)

5.3 Visión

Para el año 2026 Alcanos de Colombia S.A. E.S.P. logrará incrementar el Ebitda en más del 30% mediante la expansión y densificación en zonas atendidas, logrando mayor participación del mercado y profundizando mediante el portafolio de servicios con FNB, enfocado en disciplina operativa y seguridad de procesos. (Alcanos de Colombia, s.f., p.1)

5.4 Valores

- Vocación al servicio
- Liderazgo
- Orientación a resultados
- Innovación (Alcanos de Colombia, s.f., p.1)

5.5 Principios

- Honestidad
- Compromiso
- Responsabilidad
- Proactividad
- Respeto
- Austeridad
- Lealtad

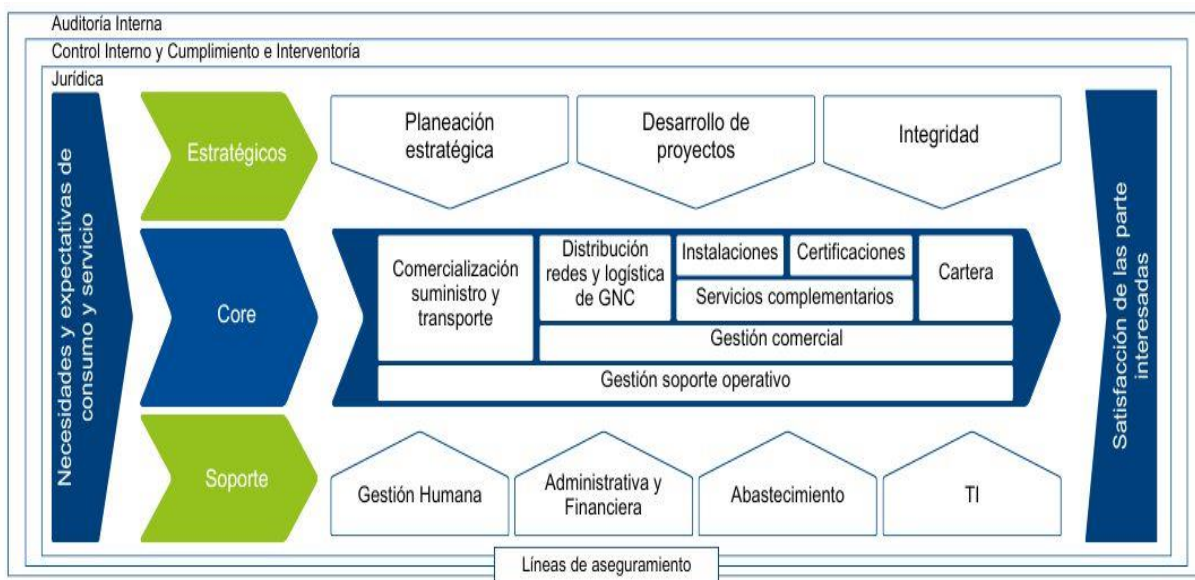
- Integridad (Alcanos de Colombia, s.f., p.1)

5.6 Mapa de procesos – metodología de valor

El mapa de procesos de la empresa Alcanos de Colombia S.A. E.S.P. se encuentra estructurado bajo la metodología de valor para alcanzar la satisfacción de las partes interesadas.

Figura 4

Mapa de procesos – Metodología de valor



Nota. Extraída de <https://alcanosesp.com/acerca-de-nosotros/quienes-somos> (Alcanos de Colombia, s.f, p.1.)

5.6.1 Estratégicos

Son los procesos encargados de impulsar la mejora continua, fomentar la innovación y asegurar que todas las áreas de la empresa trabajen de manera cohesiva hacia el logro de objetivos estratégicos, maximizando el valor para los stakeholders.

5.6.2 Core

Son los procesos encargados de garantizar la entrega eficiente del producto y servicios clave que generan valor para el cliente y son fundamentales para el funcionamiento de la organización.

5.6.3 Soporte

Son los encargados de proporcionar la infraestructura y los recursos necesarios para facilitar el funcionamiento eficaz de los procesos Core.

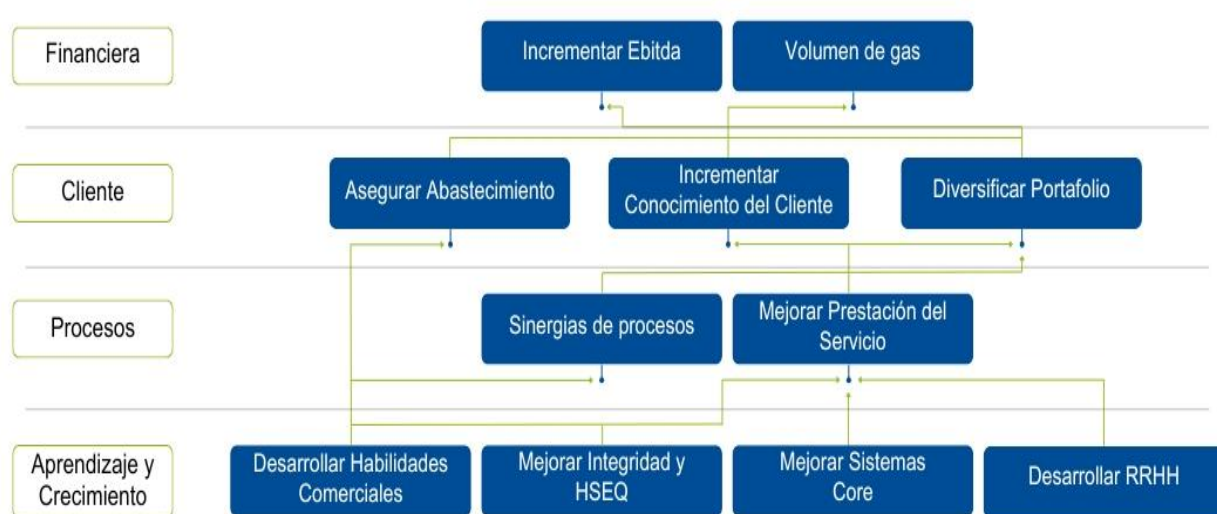
5.6.4 Líneas de aseguramiento

Son aquellos procesos que validan y garantizan a través del control y vigilancia el cumplimiento de los requisitos legales, directrices corporativas y requisitos contractuales.

5.7 Mapa estratégico

Figura 5

Mapa estratégico



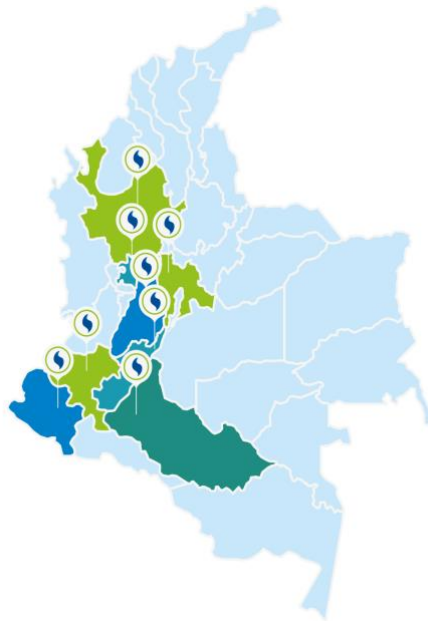
Nota. Extraído de <https://alcanosesp.com/acerca-de-nosotros/quienes-somos> (Alcanos de Colombia, s.f., p.1.)

5.8 Cobertura

El área de influencia de la empresa Alcanos de Colombia S.A. E.S.P. se encuentra en 137 municipios de 9 departamentos de Colombia (Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Caldas, Tolima, Huila, Caquetá, Cauca y Nariño) distribuidos en 9 Gerencias Regionales (Antioquia, Cundinamarca, Girardot, La Dorada, Ibagué, Huila, Florencia, Cauca y Pasto).

Figura 6

Cobertura



GERENCIAS REGIONALES								
ANTIOQUIA	CUNDINAMARCA	GIRARDOT	LA DORADA	IBAGUÉ	HUILA	FLORENCIA	CAUCA	PASTO
Rionegro	Fusagasugá	Natagaima	Puerto Bogotá	Valle de San Juan	Neiva	Florencia	Popayán	Pasto
Guarne	Arbeléiz	Chaparral	Guaduas	Cajamarca	Aipe		Piendamó	Remolinos (Taminango)
Marinilla	Silvania	Saldaña	Villeta	Murillo	Yaguará		Timbio	
El Santuario	Venecia	El Guamo	La Vega	Santa Isabel	Palermo		Patía	
Carmen De Viboral	Cabrera	Purificación	Albán	Ibagué	Rivera		El Tambo	
	Pandi	Gualanday	Bituima	Ambalema	Tello		Silvia	
	San Bernardo	Melgar	San Juan de Risecoco	Venadillo	El Juncal		Rosas	
	Tibacuy	Carmen de Apicalá	Nimaima	Piedras	Fortalceillas		Morales	
	Pasca	Ortega	Utica	Alvarado	Baraya		Totoró	
	Tena	Icononzo	Chaguani	Armero Guayabal	San Francisco (Huila)		Cajibío	
	Granada	Agua De Dios	Guayabal de Siquima	Lérida	Campoalegre		La Recta (Mercaderes)	
	San Antonio del Tequendama	Apulo	La Peña	Doima	Teruel			
		Tocaima	Nocaima	La Sierra	Betania			
		Coello	Quebradanegra	Libano	Paicol			
		Beltrán	Quipile	Tierradentro	Hobo			
		Guataquí	San Francisco (Cundinamarca)		Tesalia			
		Jerusalén	Sasaima		Tesalia Rural			
		Nariño	Supatá		Villavieja			
		Nilo	Vergara		Gigante			
		Pulí	Vianí		La Plata			
		Cunday	Puerto Triunfo		Pacarní			
		Dolores	Norcasia		Algeciras			
		Suárez	Cambao		Garzón			
		Villarica	Puerto Boyacá		Garzón Rural			
		San Antonio	La Dorada		Guacirco			
		Espinal	Puerto Salgar		Tarqui			
		San Luis	Herveo		El Caguán			
		Chicoral	Fresno		Garzón Gas Social			
		Flandes	Manzanares		Gigante Gas Social			
		Girardot	Mariquita		La Plata Gas Social			
		Ricaurte	Victoria		Viño-Bajo Mirador (Yaguará)			
		Ricaurte Rural	Honda					

Nota. Extraído de <https://alcanosesp.com/acerca-de-nosotros/quienes-somos> (Alcanos de Colombia, s.f., p.1.)

5.9 Activos de distribución

Tabla 2

Activos de Distribución

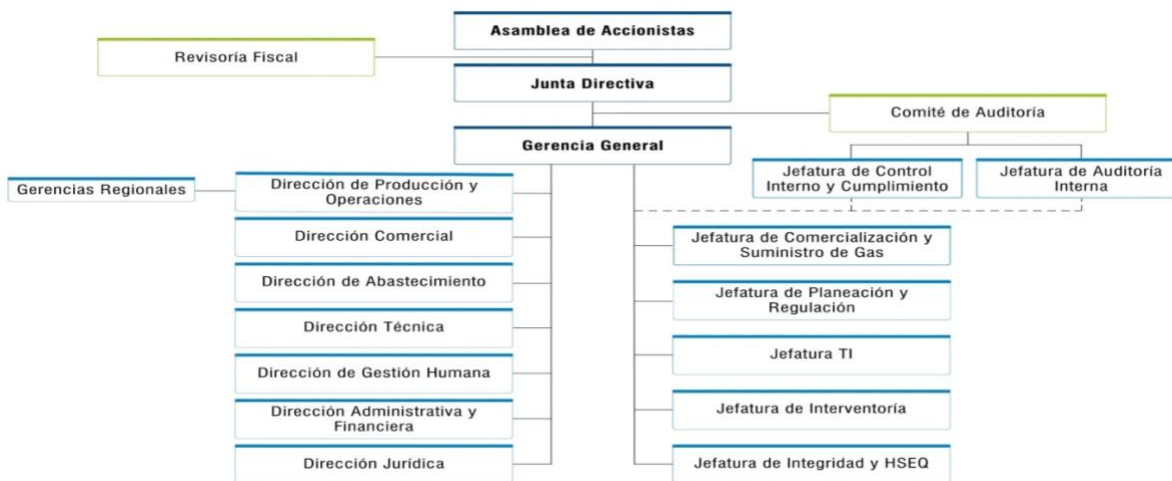
Gerencia Regional	Municipios	Estaciones	Red Polietileno (km)	Red Acero (km)	Válvulas	Pasos Especiales
Antioquia	5	8	1.014	0,1	1.210	70
Cundinamarca	12	9	919	2,8	1.200	197
Girardot	32	28	3.040	2,8	2.723	619
La Dorada	32	22	1.440	0,0	1.171	176
Ibagué	15	11	2.091	15,7	2.243	572
Huila	27	68	3.830	22,5	4.333	796
Florencia	1	3	589	0,0	637	28
Cauca	11	13	1.387	6,9	1.473	80
Pasto	2	4	610	0,0	742	9

Nota. Informes de Cartografía y Facturación de Alcanos de Colombia S.A. E.S.P. (2024).

5.10 Organigrama

Figura 7

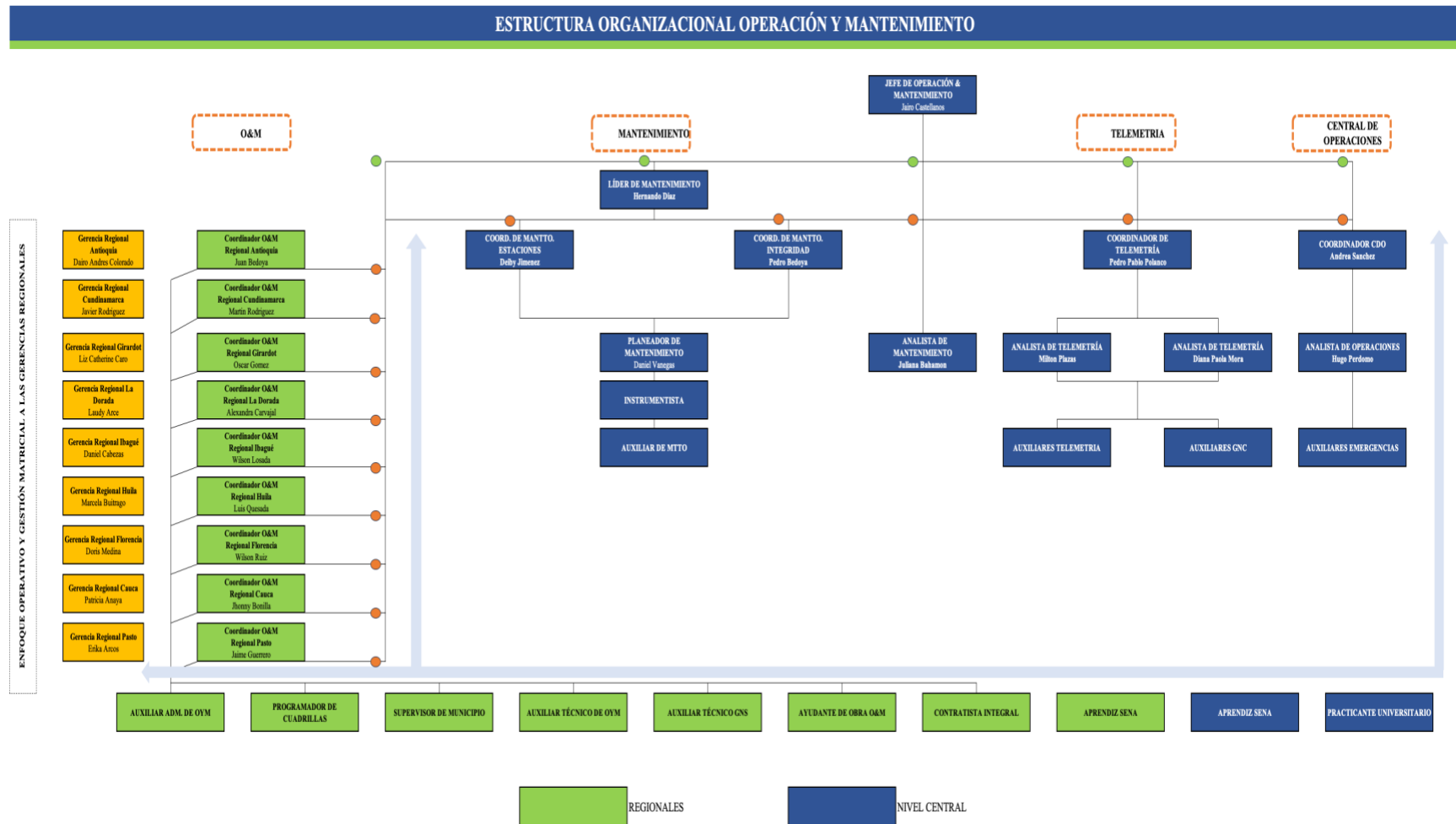
Organigrama



Nota. Extraída de <https://isoalcanos.alcanosesp.com/Isolucion/Administracion>

Figura 8

Estructura organizacional operación y mantenimiento



Nota: El área de Operación y Mantenimiento se encuentra bajo la estructura de la Dirección Técnica. Elaboración propia

5.11 Caracterización del proceso

Figura 9

Gestión de activos de distribución

GESTION DE ACTIVOS DE DISTRIBUCION	
MACROPROCESO:	Gestión de Activos de Distribución
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:	Administración de los activos de distribución.
TIPOLOGÍA DEL MACROPROCESO:	Procesos misionales
RESPONSABLE DEL MACROPROCESO:	Director Técnico
NOMBRE DEL PROCESO:	Operación y Mantenimiento - Central de Operaciones
OBJETIVO DEL PROCESO:	<p>Central de operaciones : Hacer seguimiento , monitoreo y control de la infraestructura de la Compañía, reportes de eventos, apoyo a GNC , telemetría, reportando al área de OYM con el fin de proporcionar condiciones de trabajo seguras y saludables para los colaboradores y mitigando la contaminación del medio ambiente, a través de la adecuada disposición de residuos generados de la actividad.</p> <p>Operación y mantenimiento: Implementar y ejecutar el plan de mantenimiento para todos los activos de distribución de Alcanos de Colombia S.A. E.S.P., bajo una filosofía preventiva basada en el ciclo de mejoramiento continuo PHVA (planear, Hacer, Verificar, Actuar), generando confiabilidad y disponibilidad para la continuidad del servicio.</p>
ALCANCE DEL PROCESO:	<p>Central de operaciones: Inicia desde de monitoreo y seguimiento de eventos en el proceso por medición o por afectación de la infraestructura en atención de emergencias y finaliza con el apoyo a GNC para garantizar la continuidad del servicio.</p> <p>Operación y mantenimiento: Aplica para la operación y mantenimiento de todos los activos de distribución (equipos, máquinas e infraestructura) propios y/o rentados, involucrados en la distribución de gas natural.</p> <p>Cuando se trate de equipos rentados, el proveedor deberá acogerse al sistema de gestión de mantenimiento y presentar planes, procedimiento e instructivos, entre otros, que dieran a lugar por la prestación de su servicio.</p>
LÍDER DEL PROCESO:	Jefe de Operación y Mantenimiento, Coordinador Central de Operaciones

Nota. Extraída de DEA-00-019 Gestión de Activos de Distribución (Alcanos de Colombia, 2023)

6. Desarrollo del proyecto

6.1 Metodología

La metodología para el diagnóstico de la gestión de mantenimiento en Alcanos de Colombia S.A. E.S.P. se basa en la Matriz de la Excelencia. La realización de evaluaciones de mantenimiento permitirá medir la efectividad de las prácticas y procesos de mantenimiento y detectar oportunidades de mejora en la empresa.

Las etapas planteadas del proyecto son las siguientes:

6.1.1 Solicitud de información

Consistió en la recopilación de manuales, procedimientos y registros que respalden la gestión de mantenimiento.

6.1.2 Autoevaluación

La metodología de la Matriz de la Excelencia y sus diez aspectos clave se presentó a los líderes de los procesos de mantenimiento, quienes realizarán una autoevaluación basada en sus conocimientos y en los controles y procesos de gestión que ejecutan diariamente. La autoevaluación se realizó mediante un cuestionario que abarca los diez aspectos de la matriz, orientado a evaluar la madurez de sus procesos.

6.1.3 Recopilación de información

Se llevó a cabo entrevistas con los líderes de mantenimiento para recopilar evidencias y verificar el cumplimiento del ciclo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar). Asimismo, se efectuaron visitas de campo para corroborar la información proporcionada sobre las estaciones.

La selección de las estaciones a visitar se hizo de acuerdo a las características constructivas y grado de importancia frente al proceso de distribución de gas natural. A continuación en la Tabla 3 se relacionan las Estaciones.

Tabla 3

Relación estaciones a visitar

Centro Operativo	Municipio	Estaciones
Ibagué	Ibagué	EDD Casa de La Moneda
Ibagué	Ibagué	EDD La 37
Ibagué	Ibagué	EDD Puente Blanco
Ibagué	Cajamarca	RM Cajamarca
Neiva	Aipe	ERM El Patá
Neiva	Neiva	ERM Pinos
Neiva	Neiva	EDD Licorera
Neiva	Neiva	EDD María Auxiliadora
Girardot	Flandes	Compresora Flandes
Girardot	Flandes	ERM Flandes
Girardot	Chicoral	City Gate Chicoral
Girardot	Guataqui	RM Guataqui
La Dorada	Villeta	RM Villeta
La Dorada	La Vega	RM La Vega
Popayán	Popayán	Compresora Popayán
Rionegro	Guarne	ERM Guarne
Fusagasugá	Granada	RM Granada
Fusagasugá	San Antonio del Tequendama	RM San Antonio del Tequendama
Pasto	Pasto	RM Pasto
Pasto	Pasto	GNS Pasto
Florencia	Florencia	RM Florencia
Florencia	Florencia	EDD Los Colonos

6.1.4 Evaluación de evidencias

Con la información recolectada en las etapas anteriores, se procedió a la evaluación y calificación de las evidencias.

6.1.5 Análisis de resultados, informe final y planes de mejora

Se analizó detalladamente la información obtenida para identificar oportunidades de mejora, fortalezas y el nivel general de madurez de la gestión de mantenimiento en Alcanos de Colombia S.A. E.S.P,

7. Resultados del diagnóstico de la gestión de mantenimiento

A continuación se presenta la explicación de cada uno de los aspectos evaluados de la matriz y los resultados del diagnóstico por cada uno de ellos.

7.1 Resultados generales

Después de ejecutar los pasos descritos en la metodología y evaluar el cuestionario base que asigna un puntaje a la evidencia verificada, se obtuvo el puntaje general y específico para cada aspecto de la evaluación, con base en la Matriz de la Excelencia.

El cuestionario utilizado sigue el enfoque del ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar o ciclo de Deming) para evaluar los entregables de cada uno de los diez aspectos de la Matriz. Es importante destacar que, para obtener un puntaje, no basta con la existencia del documento o entregable; es necesario valorar el estado actual de la información. Se considera si está en proceso de planeación, recién documentado, si ya está generando resultados, si estos han sido medidos o si se encuentran en proceso de revisión y mejora.

El área de mantenimiento debe contar con registros que evidencien los trabajos ejecutados, reuniones realizadas, adecuaciones y otros aspectos clave. Además, los documentos deben ser dinámicos y sujetos a mejora continua. Entre los documentos comunes a todos los aspectos evaluados se encuentran: actas de reuniones de seguimiento, registros de asistencia a capacitaciones, registros de modificaciones formales a los documentos de los procesos, informes y reportes de ejecución.

Además de la verificación documental, es fundamental analizar elementos que no están explícitamente incluidos en el cuestionario de la matriz, pero que impactan directamente en la gestión del mantenimiento. La gestión por procesos es clave para un funcionamiento eficiente y,

en muchas ocasiones, ciertos factores pueden ser iguales o más importantes que los propios procesos. Ejemplos de estos factores incluyen la comunicación e interacción del área de mantenimiento con otras áreas de la empresa, la cultura organizacional, la gestión de riesgos (más allá de los análisis técnicos), y el estado de las instalaciones físicas, tanto en términos de equipos como de espacios de trabajo. Estos aspectos también influyen en el nivel de madurez de la gestión del mantenimiento y deben ser evaluados para complementar las recomendaciones de mejora.

Esta monografía no solo presenta el puntaje general y por aspectos, sino que también incluye recomendaciones para mejorar tanto los resultados en una futura evaluación con la Matriz de la Excelencia como los procesos generales de la compañía. La Gerencia de Alcanos de Colombia S.A. E.S.P. será la responsable de decidir si implementa las recomendaciones y el plan de acción propuesto, en función de sus necesidades, expectativas de crecimiento y objetivos estratégicos.

Por último, es importante señalar que alcanzar altos puntajes en la Matriz de la Excelencia se vuelve más desafiante a medida que se avanza en las escalas de madurez. Esto se debe a que cada nivel superior requiere mayores recursos, esfuerzos y evidencias trazables para justificar el incremento en la puntuación. Por esta razón, una vez comprendida la metodología de evaluación, la empresa debe definir estratégicamente el nivel de madurez que desea alcanzar, estableciéndolo como referencia para futuras auditorías.

A continuación, se presentan los resultados generales de la evaluación realizada. La escala de valoración utilizada va de 1 a 100 puntos, tanto de manera general como para cada aspecto o pilar evaluado.

Tabla 4*Resultado general de la evaluación en cada aspecto*

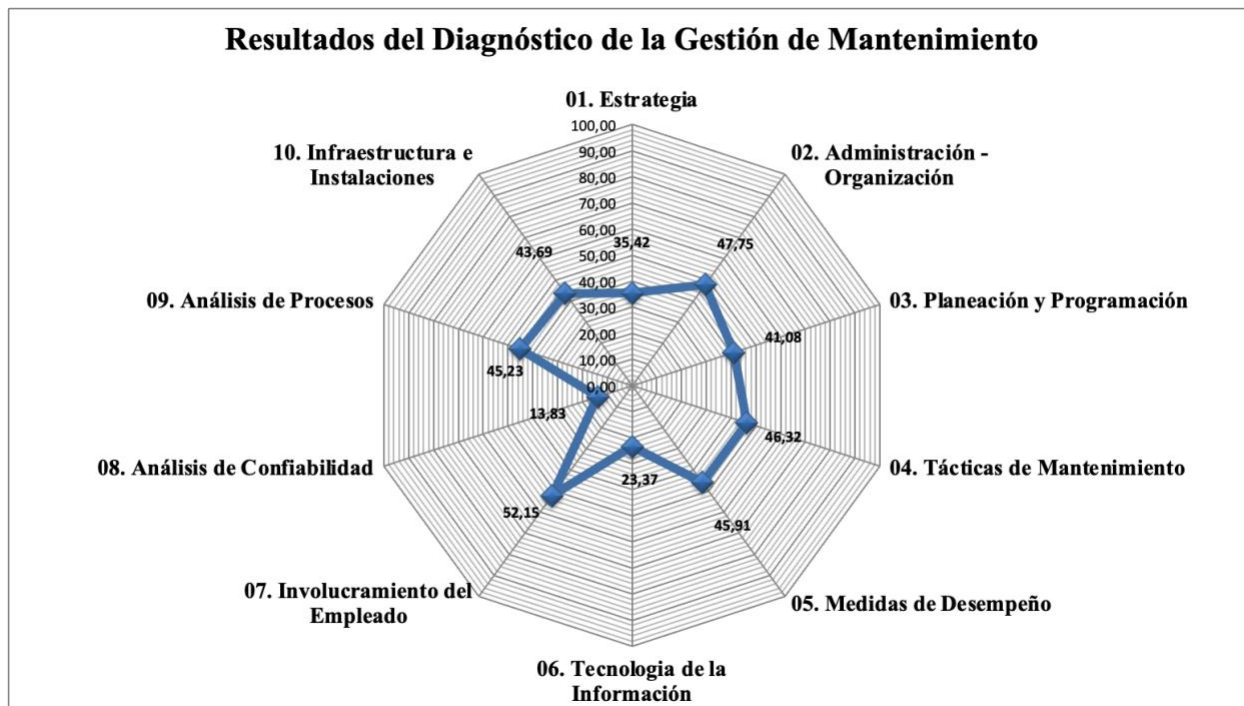
Aspectos evaluados	Puntaje Validado
01. Estrategia de Mantenimiento	35,42
02. Administración y Organización	47,75
03. Planeación y Programación	41,08
04. Tácticas de Mantenimiento	46,32
05. Medidas de Desempeño	45,91
06. Tecnología de la Información	23,37
07. Involucramiento de los empleados	52,15
08. Análisis de Confiabilidad	13,83
09. Análisis de Procesos	45,23
10. Infraestructura e instalaciones	43,69
TOTAL	44,46

El puntaje de la evaluación, se debe a que la información y documentación presentada por mantenimiento, cumplía solo con algunos aspectos del ciclo PHVA, con lo cual se evidencia que la empresa no está dando cierre del ciclo con evidencias de reuniones, informes, presentaciones etc., junto con las divulgaciones respectivas.

Sin embargo, parte de la información solicitada y validada al momento de la evaluación y recolección de evidencias, se toma como evidencia válida en cumplimiento de algún puntaje, que sume dentro de cada sección del pilar analizado.

Figura 10

Resultado del diagnóstico de la gestión de mantenimiento



El proceso de Mantenimiento de Alcanos de Colombia S.A. E.S.P., se encuentra clasificado en nivel de Organización PROACTIVA, según la clasificación de la matriz. El puntaje total es de 44,46 sobre 100 puntos, este se obtiene del promedio de los puntajes individuales de cada uno de los aspectos analizados, los cuales se muestran a continuación; Los Pilares o aspectos fuertes en Alcanos de Colombia S.A. E.S.P., fueron:

- Pilar 7. Involucramiento de los Empleados (52,15 puntos).
- Pilar 2. Administración y Organización (47,75 puntos).
- Pilar 4. Tácticas de Mantenimiento (46,32 puntos).
- Pilar 5. Medidas de Desempeño (45,91 puntos).

- Pilar 9. Análisis de Procesos (45,23 puntos).
- Pilar 10. Infraestructura e Instalaciones (43,69 puntos).
- Pilar 3. Planeación y Programación (41,08 puntos).

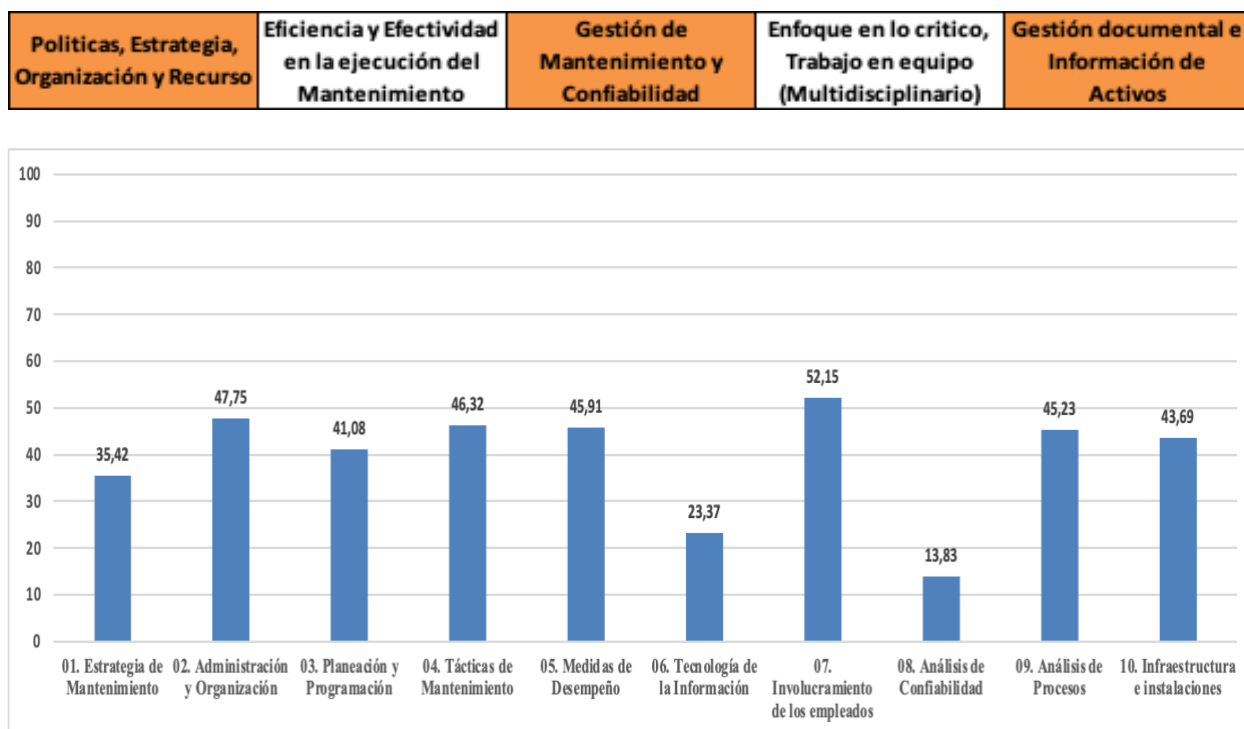
Los aspectos con puntaje más bajo en diagnóstico con validación de evidencias fueron:

- Pilar 1. Estrategia de Mantenimiento (35,42 puntos)
- Pilar 6. Tecnología de la Información (23,37 puntos)
- Pilar 8. Análisis de Confiabilidad (13,83 puntos)

Otra manera de apreciar los resultados de la evaluación, es a través de la siguiente Figura que involucra el ciclo PHVA con los 10 aspectos de la Matriz de la excelencia;

Figura 11

Resultado general de cada aspecto de la evaluación de la gestión de mantenimiento involucrando el ciclo PHVA



7.2 Estrategia de mantenimiento

7.2.1 *Análisis del aspecto*

Se analizó la capacidad que tiene la organización, para administrar la gestión de mantenimiento con el fin de identificar, definir, implementar y ejecutar los planes de mejoramiento continuo a los niveles estratégico, táctico y operativo. Lo anterior derivado específicamente de la evaluación de la mejoras a los planes de mantenimiento, a los procesos de la organización, a los planes estratégicos y el desarrollo de la estrategia de mantenimiento entre otros.

Los entregables verificados son:

- Estrategia Corporativa de operación y mantenimiento: es un documento vital que explica cómo se alinea el proceso de mantenimiento con los objetivos de la empresa y de qué manera se llevarán a cabo sus actividades, como planeación, programación, ejecución, medición de indicadores y como es la interacción con los otros procesos transversales de la organización. En el caso de Alcanos de Colombia S.A. E.S.P. no se evidenció un documento estratégico corporativo, sin embargo se encuentra en proceso de aprobación el mapa de procesos de Mantenimiento y se tiene una caracterización del proceso de O&M enmarcada en el ciclo PHVA bajo el formato DEA-00-019 Gestión de Activos de Distribución.

- Plan de mejoramiento a largo plazo (Tres años) que cubra todas las diez áreas de la Matriz de Excelencia. No se cuenta con un plan de mejoramiento del proceso de mantenimiento, la caracterización tiene casi dos años y el mapa de procesos no está aprobado por la Dirección Técnica; se han realizado pequeños mejoramientos en recursos y formatos de reporte de actividades de ejecución de mantenimiento.

- Plan de Implementación / Procedimientos de Mantenimiento Autónomo (TPM). No se evidenció.

- Protocolo para la Revisión de Planes de Mantenimiento. Se cuenta con una planificación de mantenimientos preventivos desde el 2018, determinando las actividades a realizar y con frecuencias establecidas por la experiencia y algunas derivadas de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG, 2015)

- Procedimiento de ejecución de Mantenimiento por oportunidad o Paradas de Planta. Este punto de revisión no pudo evidenciarse.

7.2.2 Fortalezas

- El proceso de mantenimiento de Alcanos de Colombia S.A. E.S.P. cuenta con una caracterización enmarcada en el ciclo PHVA bajo el formato DEA-00-019 Gestión de Activos de Distribución.

- Se encuentra estructurado un mapa de procesos de la gestión de Mantenimiento pendiente por la aprobación de la Dirección Técnica.

- Se cuenta con una planificación de mantenimientos preventivos desde el 2018, determinando las actividades a realizar y con frecuencias establecidas por la experiencia y algunas derivadas de la CREG (2015).

- Se evidenció un plan de mantenimiento hasta el 2026 para actividades de Reseguimiento cumpliendo con normativa de la CREG.

- Se evidenció presupuesto de mantenimiento a nivel general y específico por cada regional. Este presupuesto está establecido para materiales, repuestos y contratación de terceros, sin embargo, no se tiene en cuenta el valor de las horas hombre indicando que este costo lo asume otra dependencia.

- Esta establecido el cargo de planeación de mantenimiento cuyo rol es de la planificación y seguimiento de las actividades de mantenimiento.

- El manual de O&M es el documento usado para llevar a cabo las tareas de operación y mantenimiento, el documento se emitió en el 2006 y tiene 6 actualizaciones hasta el 2024, además de numeroso procedimientos y formatos de las actividades de O&M.

- Se evidenció acción de mejora en los formatos de reportes de actividades de mantenimiento.

- Se evidenciaron acciones de mejora sobre el aplicativo de atención de llamados de emergencias.

7.2.3 Oportunidades de mejora

- A partir de la caracterización del proceso de O&M, establecer el manual estratégico de Mantenimiento en el cual se deben tener en cuenta los objetivos de los procesos alineados a los objetivos estratégicos de Alcanos de Colombia S.A. E.S.P., indicando el desarrollo de estrategias, alcance, planeación, programación, ejecución, seguimiento y control, gestión administrativa y técnica de contratos y la gestión de la información, además de la interacción con otros procesos transversales de la compañía. Es importante delimitar las responsabilidades e interacciones entre Servicios Generales, GNC, Mantenimiento, O&M y Proyectos.

- Es necesario desarrollar el sub proceso de mejoramiento de las actividades propias de Mantenimiento, designado responsables, comités, seguimiento e indicadores de resultados.

- Se debe establecer en conjunto con otros procesos transversales al proceso de Mantenimiento, un protocolo de comunicaciones y planes de mejora, con el objetivo de la socialización de estos últimos, asignación de responsables y el seguimiento de indicadores de cumplimiento de cada acción de mejora establecida.

- Se identificó como oportunidad de mejora, establecer un plan de aseguramiento eficiente de las divulgaciones de documentos de gestión de Mantenimiento a todo el personal de los diferentes centros operativos.

- Se debe cuantificar las horas hombre y los costos asociados a estas para poder realizar el balance de recursos basados en los planes de mantenimiento y así determinar el costo real de las actividades de Mantenimiento.

7.3 Administración y organización

7.3.1 Análisis del aspecto

Se evaluó la Estructura Organizacional, Gestión de Personal, Gestión de proveedores de bienes y servicios y las Relaciones de interdependencia e interacción del proceso de Mantenimiento y el resto de la empresa. Esto se hace a través de la evaluación y revisión del plan maestro de HSEQ, el estado de los procesos en relación a mantenimiento, el desarrollo de contratistas y su integración con el proceso de mantenimiento.

Los entregables verificados son:

- Programación de reuniones del personal de mantenimiento con otras áreas transversales de la compañía, dedicadas a identificar oportunidades de mejora de los procesos de la compañía. Se realizan Comités de Gerencia donde se reúnen con los demás procesos manifestando recomendaciones de la gestión que impacta directamente a Mantenimiento. A pesar de que el equipo de operaciones de Alcanos manifestó que dichas reuniones de dicha naturaleza se llevan a cabo sistemáticamente, no se evidenció un documento con las recomendaciones, lineamientos y compromisos resultado de dichas reuniones; de la evidencia se identificó que actualmente los compromisos se pactan de manera verbal o por correo electrónico, con un bajo seguimiento a

dichas actividades. No se encontró trazabilidad del seguimiento a las actividades mes a mes, generando la duda razonable de si realmente se habían ejecutado.

- Programa de Evaluación y Calificación de contratistas - Proveedores. Se evidenció la existencia de un procedimiento y su uso periódico de evaluación de proveedores y contratistas; en concepto de la consultoría, es un documento bien estructurado y puesto en práctica en asociación con interventoría.

- Política y procedimiento de compras y manejo de almacén e inventarios. Existe un procedimiento de compras de bienes y servicios disponible para la organización; las compras y solicitudes de servicios se realizan a través del software “Siesa” y en paralelo se elaboran las especificaciones técnicas de lo solicitado.

- Estudios de optimización de inventarios de almacén. Reporte de indicadores de gestión de inventarios (rotación, factor de servicio, valor del inventario, etc.).

- Plan Salud y seguridad en el trabajo y Plan de mejoramiento del sistema integrado de gestión. Respecto a los procesos de HSE el personal manifestó “no conocer el plan maestro de HSE”, “no se realizan análisis de trabajo seguro para las actividades propias”; se evidenció en las visitas a las estaciones que el personal desconoce la existencia de formatos y procedimientos de las actividades que se ejecutan por falta de adecuadas divulgaciones y rotación del personal.

- Política / Procedimiento de selección y contratación del personal de mantenimiento. Matriz RASI. Perfiles del personal de mantenimiento. Alcanos ha establecido adecuadamente los roles y responsabilidades del personal de Mantenimiento junto con sus competencias. La compañía cuenta con un plan de capacitaciones anual para todo el personal, pero este plan proviene de la gestión de O&M y no atiende a la evaluación específica de los requerimientos de formación por cargo, derivada de la gestión del área de recursos humanos, lo cual puede inducir al uso ineficiente

de esta formación. No se evidenció el análisis de cargos críticos para la compañía, lo que redundó en la ausencia de políticas y procedimientos de transferencia de cargos frente a la rotación del personal induciendo un riesgo de no continuidad y baja eficiencia operativa; adicionalmente, la compañía no cuenta con un plan de carrera para estos cargos críticos. De la misma manera, no se evidenció un estudio de carga laboral que permita determinar si el personal actual, experimenta una condición de sobrecarga laboral o la experimentará con las actividades adicionales del proceso de Mantenimiento que la organización pudiera adjudicarle.

- Mantenimiento organizado como respuesta a la necesidad operativa de un proceso productivo principal. Se evidencian divulgaciones de los planes de mantenimiento semanal y el seguimiento del mismo con cada centro operativo, pero no se deja registro de estas actividades.

7.3.2 Fortalezas

- Alcanos ha establecido adecuadamente los roles y responsabilidades del personal de Mantenimiento junto con sus competencias. Se cuenta con un plan de capacitaciones anual para todo el personal, pero este plan proviene de la gestión de O&M, no se tiene establecido por recursos humanos un plan de capacitaciones para cada tipo de perfil.

- Se evidenció un plan en ejecución para el desarrollo de actividades en turnos de 24 horas de cara a la atención de llamados de emergencias.

- Se evidenció la existencia de un procedimiento bien estructurado y su uso periódico de evaluación de proveedores y contratistas.

7.3.3 Oportunidades de mejora

- Se deben asegurar los registros de las divulgaciones de la programación semanal de mantenimiento, identificando posibles desviaciones, retroalimentación de la programación anterior y acciones de mejora.

- Realizar un análisis de cargos críticos para tener el conocimiento de los riesgos que existen en cada oficio y el impacto que tienen en los procesos. Este estudio permitirá identificar los cargos que tienen mayor relevancia en los procesos de la compañía asegurando la transferencia de cargos frente a la rotación del personal mitigando el riesgo de no continuidad y baja eficiencia operativa.

- Se recomienda hacer un estudio de carga laboral que permita establecer si el personal actual, experimenta una condición de sobrecarga laboral o la experimentará con las actividades adicionales del proceso de Mantenimiento que la organización pudiera adjudicarle.

- Es necesario contar con registros documentados para hacer seguimiento y control a los compromisos que surgen de las reuniones y comités que se llevan a cabo en Alcanos.

- Se deben crear los comités o grupos de mejoras de los procesos transversales de la compañía que faciliten la gestión del proceso de Mantenimiento.

- Se recomienda actualizar los panoramas de riesgos de las actividades de Mantenimiento.

- Se deben realizar planes de reposición de herramientas y equipos, verificar que sean las adecuadas y además asegurar las condiciones de transporte de estas herramientas y equipos para su mejor conservación.

7.4 Planeación y programación

7.4.1 Análisis del aspecto

Se evaluó el gerenciamiento de los recursos (humanos, logísticos, tecnológicos y financieros) de Mantenimiento, a través de la revisión de los sub procesos Planeación, Programación, Ejecución y Optimización.

Los entregables verificados son:

- Plan de Mantenimiento de equipos mayores a 1 y 5 años. Alcanos cuenta con un Plan de Mantenimiento anual el cual asocia costos de ejecución, sin embargo, estos planes son basados en la experiencia y no en metodologías formales de confiabilidad.
- Presupuesto de mantenimiento a largo plazo. Listado de repuestos requeridos a largo plazo. Reportes de control del presupuesto. Se evidenció el control al presupuesto respecto a lo planeado para el año, incluyendo materiales y servicios, además de seguimiento mensual. Los repuestos y servicios no están relacionados a una orden o equipo específico lo que induce el riesgo de utilización de los insumos para una actividad diferente a la planeada.
- Procedimiento de Gestión de Paradas Mayores de Mantenimiento. Para Alcanos no aplican paradas de planta, solo aplicarían mantenimientos mayores a compresores de GNC los cuales cuentan con planes específicos a través del servicio de los contratistas.
- Listado de indicadores de gestión. Se revisaron los indicadores especificados por la organización junto con sus fichas técnica y métodos de cálculo; sin embargo la consultoría considera que hacen falta indicadores relevantes en la gestión de mantenimiento.
- Procedimiento de Planeación y Ejecución de trabajos de mantenimiento incluyendo las mejores prácticas. Se evidenció la existencia de formatos utilizados para las labores de planeación y seguimiento que no están codificados dentro del sistema de gestión integral de la compañía.

- Metodología de priorización de trabajos de mantenimiento. Alcanos no cuenta con una matriz de priorización de trabajos de acuerdo al riesgo de la no ejecución oportuna, sin embargo para las actividades de resegimiento y de atención de llamados de emergencia, deben ejecutarse de acuerdo con criterios de atención de carácter mandatorio normalizados por la CREG. Para los casos en que es necesario priorizar unos trabajos respecto a otros, se hace con base en la experiencia dejando la toma de decisión al libre albedrío del personal. Este caso en particular evidencia la necesidad de documentar los procedimientos de Mantenimiento.

- Diagrama de Flujo de los Trabajos de Mantenimiento. No se evidenció.
- Existencia de medios oficiales de la organización para registro de fallas de los equipos en archivos físicos o magnéticos. No se registran los eventos de fallas (Síntoma, Causa, fechas de inicio y fin). Se llevan algunos registros de fallas a nivel general para los compresores de GNC.

7.4.2 Fortalezas

- Alcanos cuenta con un Plan de Mantenimiento anual el cual asocia costos de ejecución en materiales y servicios.
- Se realiza reporte de las actividades de mantenimiento ejecutadas los cuales son almacenados en el servidor corporativo o en la nube bajo una taxonomía discriminada por regionales.
- Se cuenta con un plan de mantenimiento y calibración de instrumentos los cuales se desmontan y se llevan a laboratorio para calibración o disposición final según sea el caso.

7.4.3 Oportunidades de mejora

- En caso de ser requeridas modificaciones al plan de mantenimiento original, es necesario contar con el análisis formal justificando el cambio y los posibles impactos que esto pueda implicar, además del registro de dicho análisis en el formato definido para el fin.
- Todas las compras de materiales, repuestos y servicios deben estar relacionadas con una orden de trabajo y con equipos o estaciones específicas para una mejor trazabilidad de los costos asociados a la vida útil del activo.
- Se debe trabajar en la creación de la cultura documental con el personal de la empresa, se debe asegurar la retroalimentación diaria de los trabajos realizados a través de los canales de comunicación formales definidos por la compañía. Es necesario definir con anticipación a la retroalimentación en mención, los formatos de registro de la información, teniendo en cuenta los recursos del personal de campo que diligenciará la información y las necesidades de análisis de dichos datos, asegurando que no se presenten reprocesos y dando un tiempo prudente para generar la cultura respectiva.
- Se debe asegurar la documentación de las fallas presentadas organizadas por equipos, estaciones y regionales.
- Es importante definir criterios claros para priorizar las actividades a ejecutar, sobre todo cuando se debe decidir entre correctivos y actividades programadas, asegurando que todo el personal involucrado lo haga de la misma manera y teniendo en cuenta el contexto de la situación, ubicación y probables consecuencias.

7.5 Tácticas de mantenimiento

7.5.1 *Análisis del aspecto*

Se evaluó la utilización costo-efectiva de técnicas de mantenimiento predictivo y monitoreo de condiciones (CBM). Estos planes deben ser definidos por estudios como PMO (Optimización del Mantenimiento Planeado), RCM (mantenimiento centrado en confiabilidad) o RBI (Inspecciones basadas en riesgo) y optimizados usando técnicas de Modelamiento en Confiabilidad.

Los entregables verificados son:

- Actividades de Mantenimiento Planeado (PM) cargadas en el CMMS o en registros documentados. Se evidenció el formato en Excel, donde se consolida actividades planeadas a ejecutar durante el año, las cuales se enfocan en inspecciones para detección de fallas.
- Matriz de equipos, técnicas y frecuencias del programa de mantenimiento predictivo. Se han realizado técnicas predictivas dentro del contrato de mantenimiento de los equipos de las estaciones compresoras GNC.
- Listado de variables operacionales de equipos críticos con sus rangos permisibles, es decir ventanas operacionales. De acuerdo con el plan de mantenimiento, se tienen algunas tareas de inspección y cuidado básico de equipos.
- Plan para ejecutar estudios de RCM/PMO/RBI/IPF. No se evidenció la implementación de una metodología como inspección basada en riesgo (RBI) o de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM), que permita determinar las inspecciones y planes de mantenimiento, teniendo en cuenta el riesgo de cada equipo o sistema estático que garanticen la integridad y confiabilidad de los sistema basados en estos análisis.

- Plan de ejecución de estudios RAM para optimizar planes de mantenimiento. No se evidenció

7.5.2 Fortalezas

- Alcanos tiene en el plan de mantenimiento algunas tareas de inspección y cuidado básico de equipos.

- Se han realizado técnicas predictivas dentro del contrato de mantenimiento de los equipos de las estaciones compresoras GNC.

- A través del SCADA, se realizan mediciones de flujo, presiones y temperatura a la mayoría de las estaciones desde la central de operaciones ubicada en la ciudad de Neiva, se tiene evidenciado el plan de mejora para totalizar el alcance de los registros en línea.

7.5.3 Oportunidades de mejora

- Es necesario aprovechar la existencia del documento Registro de fallas y optimizarlo para obtener un mayor aprovechamiento de la información, como registrar la causa o causas de la alarma / falla, el tiempo de duración de la parada del activo, fecha y hora de inicio y fin de la falla, comentarios y seguimiento a la solución entre otros. Tener esta información, permitirá realizar análisis de resultados importantes que impactan en los sistemas, como identificar cual es la falla más frecuente?, cual centro operativo presenta mayor número de fallas?, cuál centro operativo generó mayores costos de mantenimiento?, entre otras.

- Es prioritario reconocer de manera formal, cuáles son los equipos y sistemas críticos de la compañía. Esto debe hacerse a través de una metodología establecida, por ejemplo la sugerida por la Norsok Z-008, facilitando la toma de decisiones y la priorización de los recursos sobre los equipos y sistemas que realmente lo ameriten. El análisis debe ser dinámico para ajustarse a condiciones que puedan cambiar regularmente.

- Es recomendable implementar metodologías que permitan establecer que plan de inspección y mantenimiento son los más costos efectivos y que garanticen la confiabilidad e integridad de los sistemas, una metodología a implementar puede ser bajo el análisis de los históricos para determinar frecuencias.

7.6 Medidas de desempeño

7.6.1 Análisis del aspecto

Se analizó la gestión realizada por la Organización de mantenimiento mediante el control y seguimiento de indicadores de desempeño, confiabilidad y costos, calculados a partir de la información recopilada de mantenimiento.

Los entregables verificados son:

- Procedimiento - plan de definición del presupuesto anual de mantenimiento. Reporte de ejecución del presupuesto anual de mantenimiento. Actas de reunión de revisión del presupuesto anual de mantenimiento. Se evidenció el presupuesto anual de mantenimiento, sin embargo no se encontró el procedimiento que soporte una metodología para realizarlo.

- Procedimiento para recolección de históricos de falla de equipos críticos. Reportes de análisis. La empresa no cuenta con registros estructurados de seguimiento de fallas, síntoma, causas, tiempos, costos etc.

- Listado de indicadores de ejecución del presupuesto anual de mantenimiento. Reportes periódicos de tendencias de indicadores de mantenimiento. Alcanos realiza informes mensuales con indicadores de cumplimiento de ejecución del plan de mantenimiento y de ejecución del presupuesto.

- Procedimiento - plan de recolección de información de eventos de confiabilidad y mantenimiento (RIM). No se evidenció.

- Indicadores mensuales de costos de mantenimiento (Eficiencia del mantenimiento vs producción, etc.). Alcanos no realiza seguimiento a pérdidas de producción ni sus costos asociados.
- Procedimiento de análisis y gestión de indicadores de confiabilidad de equipos (MTTF, MTTR, R, A). La empresa no realiza cálculos de indicadores de mantenimiento y confiabilidad como MTBF, MTTR y disponibilidad que establecen el comportamiento de los equipos sistemas antes fallas y planes de mantenimiento.
- Reportes de indicadores incluidos en el Balanced Scorecard y Benchmarking de mantenimiento (Gasostenible). Se evidenció que la empresa realizó un Benchmarking con empresas de distribución y venta de gas para determinar el personal mínimo de atención a llamados de emergencia por cantidad de usuarios a atender, actividades de mantenimiento, procesos de odorización, integridad de las redes, entre otras.

7.6.2 Fortalezas

- Se realizan informes mensuales con indicadores de cumplimiento del plan de mantenimiento y presupuesto ejecutado.
- Se evidenció plan de acción con respecto a las desviaciones de los indicadores de cumplimiento materializando una mejora considerable en el indicador, al incorporar cuadrillas propias de ejecución.
- Se realizó un Benchmarking con empresas de distribución y venta de gas para determinar el personal mínimo de atención a llamados de emergencia por cantidad de usuarios a atender, actividades de mantenimiento, procesos de odorización, integridad de las redes, entre otras.

7.6.3 Oportunidades de mejora

Respecto a los indicadores que se pueden medir en la gestión de Mantenimiento, la recomendación general es el uso de indicadores de desempeño que permite controlar y evaluar la gestión de mantenimiento, gracias a ellos podemos identificar, desviaciones en nuestros procesos, reducir costos y apoyarnos en ellos para tomar decisiones con respecto a acciones correctivas o de mejora.

Se recomienda implementar varios indicadores de desempeño que se enfoquen en:

- El control y evaluación de la eficiencia de la gestión de mantenimiento: buscan controlar y evaluar el cumplimiento de la Gestión de Mantenimiento.
- El desempeño de los equipos y su comportamiento: su objetivo es controlar y evaluar el comportamiento de los equipos.
- Los costos de la ejecución de las actividades de mantenimiento: aquellos indicadores cuya finalidad es controlar los costos ejercidos en la ejecución de las actividades de mantenimiento.

Es necesario aclarar que la medición de cualquier indicador debe ser precedido por la recolección de la información involucrada para el cálculo del mismo, es decir, que se deben coordinar los requerimientos necesarios para medir el indicador antes de tomar la decisión final sobre la conveniencia de la empresa, entender si se puede tener información o no, si es fácil de hacerlo o no y generar los formatos correspondientes.

7.7 Tecnología de la información

7.7.1 Análisis del aspecto

Se evaluó la existencia y adecuada utilización de un Sistema Computarizado de Administración de Mantenimiento (CMMS). Esto se traduce en la facilidad del manejo de

información veraz y precisa de toda la gestión realizada a los equipos, como información técnica, históricos, recursos invertidos entre otros.

Se revisó la interrelación del CMMS con otros sistemas de gestión de la organización.

Los entregables verificados son:

- Plan de desarrollo del CMMS.
- Modelo y Reportes de auditorías de la utilización del CMMS.
- Programa de Capacitaciones del CMMS.

De acuerdo a las buenas prácticas de mantenimiento y la gestión por procesos en una compañía, es importante tener información accesible, organizada y de calidad sobre los activos, asegurando que todas las áreas trabajen con la misma información.

7.7.2 Fortalezas

- Se tienen listados de estaciones, equipos, componentes y materiales en Excel.
- Se encuentra en la etapa de implementación del Software de Mantenimiento Hexagon.

7.7.3 Oportunidades de mejora

- El éxito de la implementación del software de mantenimiento en gran parte dependerá de la definición de un líder del proceso que se encuentre disponible en todo el proceso de la implementación, este líder debe conocer muy bien el proceso de mantenimiento de nivel central y el de las regionales, se recomienda que el proceso se lidere por medio del Planeador de Mantenimiento y se contrate un persona con este perfil para cubrir el tiempo que se estará en la implementación.

- Importante que el software de mantenimiento se integre con los otros software de la compañía.

- Se recomienda reducir el uso de informes (datos en general) en papel y migrar a archivos magnéticos, consignando la información en una base de datos, debido a que es más fácil hacerle seguimiento de manera digital.

7.8 Involucramiento del empleado

7.8.1 Análisis del aspecto

Se evaluó el compromiso y la autonomía del personal de la organización para colaborar con el logro de objetivos de la empresa, mediante la definición de mecanismos formales de análisis y mejora de los procesos de mantenimiento.

Los entregables verificados son:

- Involucramiento de los empleados con los aspectos normativos. Se realiza la socialización de la información corporativa en la inducción y reinducción.
- Involucramiento en las actividades del negocio. Se realizan reuniones con el personal técnico por parte de Integridad para tratar temas de HSE, reuniones técnicas.
- Involucramiento en la gestión y control de los compromisos. Se realiza socialización de lecciones aprendidas, implementaciones de planes de bienestar, se motiva la participación del personal en actividades de la empresa, entre otras.
- Definición de Equipos de Mejoramiento por requerimiento o necesidad (Estudios de confiabilidad). Reportes de casos estudiados por los equipos de mejoramiento por requerimiento.
- Equipos de Mejoramiento multidisciplinarios formalmente constituidos con plan de trabajo definido y objetivos comunes. Reportes de casos estudiados por los equipos de mejoramiento. No se evidenció.

7.8.2 Fortalezas

- Personal altamente comprometido con la compañía.

- Se tiene estructurado por parte del área de capacitación y formación el plan de competencias de acuerdo a los perfiles de los cargos de mantenimiento.
- Se tienen planes de bienestar como auxilio educativo, póliza de vida, prima extra legal, celebración de fechas importantes, entre otras.

7.8.3 Oportunidades de mejora

- Es recomendable que exista un equipo de mejora continua con reuniones periódicas definidas. Se recomienda adoptar un formato para registrar las mejoras que se identifiquen y analicen en el transcurso de las reuniones, comités o investigaciones que hoy se tienen, así mismo, establecer la forma cómo se hará seguimiento a las mismas. Se sugiere llevar una base de datos con la descripción, el origen, la fecha de creación, la fecha de cierre y el seguimiento con observaciones a todas las recomendaciones emitidas; Esto facilitará a la gerencia, el control sobre actividades puntuales que requieran mayor observación o vigilancia.
- Se recomienda establecer un plan de aseguramiento eficiente de las divulgaciones a todo nivel, tanto personal directivo, personal de las plantas, personal técnico y operativo, de las actualizaciones y mejoras en procedimientos, documentos y en los procesos que se desarrollen en la organización.
- Establecer plan de entrenamiento para el personal técnico en donde se pueda evaluar la capacidad de desarrollar las diferentes actividades de mantenimiento.
- Actualizar las funciones que se tienen en los manuales de funciones de los cargos de mantenimiento alineados a la caracterización del proceso.

7.9 Análisis de confiabilidad

7.9.1 Análisis del aspecto

Se evaluó el uso de las metodologías y modelamientos de confiabilidad para optimizar los procesos de mantenimiento, soportar la toma efectiva de decisiones y mejorar los indicadores de desempeño. Lo que implica una predicción y ajuste permanente de la Estrategia de Mantenimiento y de la Gestión de riesgos en la organización.

Se inició evaluando los históricos de falla existentes, las herramientas para eliminar defectos (Análisis de causa raíz – RCA, análisis de modos, fallas y efectos – FMEA), sigue con los análisis probabilísticos de fallas y los modelamientos de confiabilidad hasta la optimización del ciclo de vida de los activos.

Los entregables verificados son:

- Procedimiento - Plan de Trabajo de Análisis Pareto para identificación de Malos Actores. No se evidenció.
- Plan para recolección de históricos de falla de equipos críticos. Se lleva seguimiento a algunas fallas en los compresores de GNC. No se tienen definidos cuales son los equipos críticos.
- Procedimiento del proceso RCA (Análisis Causa Raíz). Reportes de estudios RCA realizados. Plan de implementación de recomendaciones de los estudios de RCA. Reportes de seguimiento de indicadores de gestión y desempeño del proceso RCA. No se evidenció la realización de algún RCA.
- Procedimiento del análisis FMEA. Reportes de estudios FMEA realizados. Plan de implementación de recomendaciones de los estudios de FMEA. No se evidenció.

- Procedimiento - Plan de ejecución de análisis probabilístico de fallas. Reportes de estudios de análisis probabilístico de fallas realizados. Plan de implementación de recomendaciones de los estudios de análisis probabilístico de fallas. No se evidenció.
- Procedimiento - Plan de Trabajo del Proceso de Modelamiento de Confiabilidad (RAM). Reportes de estudios RAM realizados. Plan de implementación de recomendaciones de los estudios RAM. No se evidenció.
- Procedimiento de aplicación de técnicas de confiabilidad en Proyectos. Reportes de aplicación de técnicas de confiabilidad en Proyectos. Plan de implementación de recomendaciones de los estudios de confiabilidad en Proyectos. No se evidenció.

7.9.2 Fortalezas

Este es uno de los aspectos que obtuvieron un puntaje más bajo, debido a que no se tiene un registro de falla de acuerdo a lo comentado anteriormente, no se hacen investigaciones de fallas o se optimizan las tareas de mantenimiento y desempeño de los equipos bajo una metodología establecida con datos a los que se pueda hacer seguimiento.

7.9.3 Oportunidades de mejora

Los análisis de confiabilidad son una herramienta vital que facilita la toma de decisiones sobre los activos de una empresa. El primer paso que se debe dar para empezar un proceso de análisis de confiabilidad, es la recopilación de información de los equipos en operación. Tener datos de paradas, fallas, mantenimientos y cambios de equipos servirán para hacer análisis que den una visión de los problemas más repetitivos y que requieran mayor atención con la finalidad de definir una estrategia de mantenimiento con recursos optimizando.

Al optimizar la gestión de la información, desde su recolección, se recomienda utilizar modelos como Análisis de Pareto para evidenciar los equipos o activos que más fallan o

“demandan más recursos” de la compañía y empezar a establecer los llamados Malos Actores. Una vez esto sea reconocido, se sugiere trabajar en el Análisis de Causa Raíz (RCA) para identificar las razones por las cuales ocurren los inconvenientes más graves y los recurrentes (incluyendo la óptica de riesgos establecida en la compañía), generando acciones para eliminar o mitigar estas fallas. A pesar que estos pasos implican trabajar previamente en la creación de cultura de información, con todo el personal de la empresa, es necesario visualizar su utilidad para empezar a obtener los beneficios.

Por lo anteriormente mencionado, se establecen las siguientes recomendaciones:

- Establecer herramienta o archivo para la recolección de información de fallas, identificando componentes, causas, sistema, equipo, fechas, en los activos, para tener datos base e iniciar los análisis y determinar malos actores.
- Establecer Procedimiento, formatos de metodología Análisis causa Raíz de fallas RCA, formación del personal técnico de mantenimiento.
- Iniciar con estudios de modelamiento RAM a nivel de sistemas o estaciones, con metodología de diagrama de bloques y cálculos de Disponibilidad de sistemas o plantas.

7.10 Análisis de procesos

7.10.1 Análisis del aspecto

Se evaluó el grado de documentación, revisión de los procesos, procedimientos técnicos y administrativos de Mantenimiento, de tal manera que permita asegurar su conocimiento y control. Un ejemplo de estos procedimientos puede ser: Ingeniería de mantenimiento, paradas de planta, recolección diaria de información, planeación y programación, análisis de causa raíz, medición de indicadores, etc.; revisados y actualizados permanentemente.

Los entregables verificados son:

- Procedimiento de Revisión de Procedimientos Técnicos de Mantenimiento. No se evidenció, aunque se observó revisión y actualización de procedimientos indicando fecha de elaboración, personal que lo elaboro y trazabilidad de los cambios.

- Caracterización de procesos de mantenimiento. Se evidenció solamente la caracterización del proceso de O&M.

- Auditorías Gestión de Mantenimiento. Se realizan auditorías internas y auditorias de la CREG.

7.10.2 Fortalezas

- La empresa cuenta con procedimientos y formatos de mantenimiento, indicando fecha de elaboración, personal que lo elaboro y trazabilidad de los cambios.

- Se evidenciaron solicitudes de actualización de procedimientos y formatos técnicos de actividades de Mantenimiento.

- Se realizan auditorías internas y auditorias de la CREG.

7.10.3 Oportunidades de mejora

- Como parte de este servicio se recomendaran procedimientos y formatos adicionales necesarios para una adecuada gestión de Mantenimiento como los formatos de planeación.

- Es necesario crear una cultura de registro de información, debido a la importancia y el impacto que esta tiene sobre cualquier proceso y la toma de decisiones. El personal debe tener claro que la retroalimentación de información de las actividades que ejecutan, tiene una gran utilidad porque es base de análisis, definiciones e implementación de acciones de mejora continua a los procesos. Lo anterior también aplica en los compromisos de acciones de mejora pactados con otras áreas de la organización.

7.11 Información sobre la infraestructura e instalaciones

7.11.1 Análisis del aspecto

Se evaluó la accesibilidad de la información estructurada y jerarquizada de los equipos, incluyendo información técnica detallada, históricos, criticidad, códigos de falla, puntos de monitoreo, entre otros, a través de un CMMS. Esto se traduce en información de calidad para lograr una adecuada toma de decisiones según las necesidades de la organización.

Los entregables verificados son:

- Plantilla de ficha técnica de por tipo de Equipos instalados en Campo. Se evidenció el uso de fichas técnicas de los equipos en Excel y se cuentan con manuales en físico y digitalizados.
- Metodología y herramienta de análisis de criticidad de equipos. Archivo con el listado de criticidad de equipos de la planta. No se evidenció.
- Procedimiento e implementación de taxonomía de equipos según ISO 14224. No se tienen identificadas las instalaciones, sistemas y equipos bajo un modelo de taxonomía.
- Listado de componentes y partes de equipos cargadas en CMMS o como complemento en las fichas (despiece). Se evidenció el listado de componentes y partes para algunos equipos en una base de datos Excel.
- Se evidenció un protocolo de manejo del cambio para movimientos y ampliaciones de la red dirigida al grupo de cartografía.
- Revisión y Actualización de Perfiles Catálogos (códigos de falla) de equipos según ISO 14224, cargados en CMMS. Este punto de revisión no pudo evidenciarse.

7.11.2 Fortalezas

- Se cuenta con el listado de equipos por estación para cada centro operativo pero esta información está en Excel y no obedece a ninguna taxonomía.
- Mantenimiento cuenta con fichas técnicas de los equipos en Excel, manuales en físico y digitalizados.
- Se evidenció un protocolo de manejo del cambio para movimientos y ampliaciones de la red dirigida al grupo de cartografía.

7.11.3 Oportunidades de mejora

- Tener información consistente y relevante de todos los equipos involucrados en la operación, es de suma importancia para tener un conocimiento amplio del sistema. Es por ello que la información suministrada por los fabricantes al momento de adquirir un activo es importante, pero no se debe limitar a que sea la única fuente de información. Es necesario realizar una ficha técnica y complementarla dentro de una hoja de vida donde se consigne datos adicionales como lo es: nombre del equipo, código del equipo, marca, modelo, serie, fabricante, características principales, alimentación, información de funcionamiento, donde está instalado (sistema, estación/ubicación, centro operativo), desde que fecha, otras ubicaciones donde haya estado instalado, mantenimientos que se le realizan, frecuencias, problemas que haya tenido, necesidad de calibración, foto real, criticidad, requerimientos especiales (herramienta, apagado/prendido), entre otros.
- El análisis de criticidad es un procedimiento que nos permite jerarquizar un sistema o equipo con el fin de otorgarle una clasificación con base al impacto y consecuencias que este puede llegar a tener en el ambiente, la seguridad, el personal, infraestructura, etc., al presentar una falla. Según estos datos se le otorgará un nivel de criticidad a cada equipo para su jerarquización.

- Se sugiere que toda la información referente a los equipos se tenga en medio magnético y consignado a una base de datos, para facilitar el acceso a ella y su seguimiento.

8. Planes de acción

8.1 Recomendaciones a corto plazo

- Se debe generar un manual que incluya el protocolo de uso y manejo del software de mantenimiento Hexagon y estipular las capacitaciones necesarias para el manejo, funciones, usuarios y restricciones de la administración de la información en el Software.
- Incluir en el Manual estratégico de gestión de mantenimiento el uso, funcionalidad e interacción del software de mantenimiento adquirido para la gestión de los subprocesos y procesos de Mantenimiento.
- Se debe realizar el registro de la información de Mantenimiento que se encuentre en archivos Excel y demás información necesaria para alimentar el software Hexagon.
- Realizar el registro de la Taxonomía y codificación de los activos en el software Hexagon.
- Realizar el registro de información resultado del análisis de metodología de Criticidad de sistemas y equipos de cada una de las Estaciones.
- Realizar el formato para la creación de las órdenes de trabajo (OT), que se extraigan directamente del software de administración de información de mantenimiento, su gestión y cierre de esta orden de mantenimiento preventiva, correctiva, programada, no programada y predictivas.
- Registro de lista de repuestos para asociarlos a la orden de trabajo (OT), que se extrae del software.
- Realizar informe de gestión Mantenimiento con los beneficios y mejoras posteriores a la adquisición del software de mantenimiento respectivo.

- Establecer el Indicador de Horas Hombre y sus costos asociados para establecer el valor real de las actividades de mantenimiento y facilitar el cálculo del presupuesto anual Mantenimiento.

8.2 Recomendaciones a mediano plazo

- Extraer Información desde el software de Mantenimiento y realizar el cálculo de los Indicadores definidos.

- Registro de tareas y actividades definidas producto resultante de los RCM y RBI al software de mantenimiento Hexagon.

- Realizar el registro de alimentación de información de correctivos que ocurran en los activos y su posterior descargue desde el software de mantenimiento para el análisis de la información de fallas, causas, parte que falló entre otra información base.

- Desarrollar mínimos, máximos y sistema de inventario de repuestos y materiales críticos para Mantenimiento desde el software adquirido y así gestionar dichos componentes desde el mismo Software de Mantenimiento.

- Gestionar el control y seguimiento de indicadores de presupuesto anual desde el software de mantenimiento.

8.3 Recomendaciones a largo plazo

- Realizar auditorías externas de gestión de información y funcionamiento del proceso de Mantenimiento con la adquisición del software de mantenimiento.

- Continuar con las auditorías de control interno e internas del sistema de gestión, en el que se evalúen los procesos de mantenimiento; adicionalmente, continuar con seguimiento y una nueva medición de auditoría de gestión mantenimiento bajo la metodología de la Matriz de la excelencia de mantenimiento.

- Realizar modelamientos RAM desde la plataforma del software de mantenimiento o extraer la base de datos y estructura del modelamiento, para realizar análisis de sistemas, Procesos y Plantas críticas.
- Realizar control y seguimiento al CAPEX y OPEX de la empresa desde el software de mantenimiento.

9. Conclusiones

Alcanos de Colombia S.A. E.S.P. es una organización cuyos activos constituyen la base fundamental para el desarrollo de su actividad empresarial. Desde el año 2018, ha implementado un programa de mantenimiento planificado, en cumplimiento de lineamientos internos y disposiciones regulatorias nacionales, bajo la supervisión de un Planeador. Como resultado, ha obtenido una calificación de 44,46 puntos catalogando como un tipo de mantenimiento proactivo, siendo este un resultado representativo en el Diagnóstico de la Gestión de Mantenimiento, lo que evidencia el alto nivel de compromiso de la alta dirección en la mejora continua de los procesos organizacionales.

No obstante, si bien la gestión del mantenimiento se desarrolla de manera proactiva, no se cuenta con un registro adecuado que garantice su trazabilidad y control. Se ha identificado la ausencia de protocolos y procedimientos formalmente documentados en un manual estratégico de mantenimiento, el cual debería estructurarse con base en el mapa de procesos, cuya aprobación por parte de la Dirección Técnica aún está pendiente. Asimismo, no se cuenta con un mecanismo efectivo para registrar y dar seguimiento a las acciones de mejora dentro del proceso de mantenimiento ni en las demás áreas de la compañía.

Resulta imperativo fortalecer la comunicación y coordinación con las áreas transversales que tienen incidencia en la gestión del mantenimiento, tales como Compras, Servicios, Integridad y Recursos Humanos, entre otras.

Para garantizar la rentabilidad, sostenibilidad y continuidad del negocio, se requiere una transformación en la cultura organizacional, orientada a consolidar la gestión del mantenimiento como un pilar estratégico en la administración de activos.

Adicionalmente, se ha identificado que la información relativa al ciclo de vida útil de los activos no se encuentra centralizada en un sistema único de almacenamiento, gestión, seguimiento y control, como un CMMS (Computerized Maintenance Management System) o un ERP (Enterprise Resource Planning), lo que contraviene las recomendaciones establecidas en la norma ISO 55000, específicamente en lo referente a la gestión de la información.

Cabe resaltar que Alcanos de Colombia S.A. E.S.P. tiene plena autonomía para definir sus metas y objetivos corporativos en el marco de la excelencia operativa. En el desarrollo de esta consultoría, se han diseñado planes de mejora a corto, mediano y largo plazo con el propósito de incrementar los puntajes obtenidos y fortalecer el nivel de madurez en la gestión del mantenimiento. Sin embargo, el avance hacia niveles superiores de madurez depende directamente de la implementación de un software CMMS. En ausencia de esta herramienta, la organización mantendría un esquema de gestión proactiva con una puntuación máxima de 50. En contraste, con su adopción, podría transitar hacia un modelo de gestión basado en confiabilidad y, eventualmente, alcanzar estándares de Gestión Clase Mundial.

Referencias

- Alcanos de Colombia. (s.f.). *Somos Alcanos de Colombia: acerca de nosotros- quienes somos*.
<https://alcanosesp.com/acerca-de-nosotros/quienes-somos>.
- Alcanos de Colombia (16 de enero de 2023). *DEA-00-019 Gestión de Activos de Distribución Documento Interno*.
- Campbell, J. D. & Reyes-Picknell, J.V.(2015). *UPTIME Strategies for Excellence in Maintenance Management* . Productivity Press.
- Comisión de Regulación de Energía y Gas.[CREG] (18 de Septiembre de 2015). *Comentarios recibidos al protocolo de mantenimiento y e intervenciones del CNOG proyecto de Resolución CREG 014 de 2015*
[https://gestornormativo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/efafa80f489e605605257ee4004e0cae/\\$FILE/D-098-15%20PROTOCOLO%20DE%20MANTENIMIENTO%20E%20INTERVENCIONES%20DEL%20CNOG.pdf](https://gestornormativo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/efafa80f489e605605257ee4004e0cae/$FILE/D-098-15%20PROTOCOLO%20DE%20MANTENIMIENTO%20E%20INTERVENCIONES%20DEL%20CNOG.pdf)
- Gómez Quintero. E.J. (2010).*Estructuración y desarrollo de la matriz de excelencia en la empresa Confipetrol S.A som*. [Trabajo de Grado, Universidad Industrial de Santander].<https://noesis.uis.edu.co/items/c85bfe1c-30db-46d3-801e-151f618f7d3e>
- Graterol, R.; Graterol, M. & Kunath, I. (2011) Planificación estratégica para las áreas operacionales de las empresas consultoras del sector de hidrocarburos *Revista de Ciencias Sociales*, 17, 4), 692-707. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28022784010>
- Quiñonez, E. (5 de Agosto de 2023). "Operación y mantenimiento de un gasoducto: Garantizando un flujo continuo y seguro de gas". *INSPENET*. <https://inspenet.com/articulo/operacion-y->

mantenimiento-de-un-

gasoducto/#:~:text=La%20operaci%C3%B3n%20y%20el%20mantenimiento,s
on%20fundamentales%20en%20este%20proceso.

Rosales, J. (31 de Julio de 2023a). *Metodología LEAN en el mantenimiento* .FRACTTAL.

<https://www.fractal.com/es/mantenipedia/metodologia-lean-en-el-mantenimiento>

Rosales, J. (8 de Septiembre de 2023b). *Los 10 pilares del Mantenimiento de Clase Mundial*

(WCM). FRACTTAL <https://www.fractal.com/es/mantenipedia/que-es-el-mantenimiento-de-clase-mundial>

Suárez Montejo, P. F., & Carvajal Labastida, C. A. (2021). *Plan de mantenimiento preventivo en*

la planta de regulación de gas natural de la empresa Proviservicios S.A. ESP. [Trabajo

de Grado, Universidad Antonio Nariño].

<https://repositorio.uan.edu.co/search?spc.page=1&query=PLAN%20DE%20MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20en%20la%20planta%20de%20regulaci%C3%B3n%20de%20gas%20natural>

Apéndice A

Matriz de la excelencia Alcanos de Colombia S.A. E.S.P.

(Archivo en Excel en carpeta adjunta)