

Mejoramiento de los Procesos Involucrados en la Prestación de Servicios de Mantenimiento y
Venta de Repuestos del Área Equipos Estacionarios de la Empresa Trienergy S.A.S.

María Fernanda Carreño Zabala

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Director

Fabio Adolfo Velasco Sossa

MSc. en Administración de Empresas

Tutor

Ivan Rodrigo Jerez Rincón

Ingeniero Eléctrico

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2026

Tabla de contenido

Introducción	13
1 Planteamiento del problema.....	14
2 Identificación de la empresa	15
2.1 Información general	15
2.2 Descripción del proceso de prestación de servicios de mantenimiento	17
2.3 Descripción del proceso de venta de repuestos.....	17
3 Objetivos	18
3.1 Objetivo general.....	18
3.2 Objetivos específicos	18
4 Marco de Referencia	19
4.1 Marco de antecedentes	19
4.2 Marco teórico	20
4.2.1 Mejora continua	20
4.2.2 Estandarización de procesos	21
4.2.3 Diagrama de flujo de procesos.....	22
4.2.4 Gestión de inventarios.....	22
4.2.5 5S	23
4.2.6 Administración de la capacidad	24

MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS INVOLUCRADOS EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO Y VENTA DE REPUESTOS DEL ÁREA EQUIPOS ESTACIONARIOS DE LA EMPRESA TRIENERGY S.A.S	3
4.2.7 Estudio de tiempos.....	25
4.2.8 Gestión de proveedores.....	26
5 Metodología.....	27
5.1 Pre – Diagnóstico.....	27
5.2 Diagnóstico de los procesos.....	27
5.3 Formulación de la política de operación.....	27
5.4 Desarrollo del programa de capacitación.....	27
5.5 Implementación del programa.....	28
6 Diagnóstico.....	28
6.1 Metodología del diagnóstico.....	28
6.2 Análisis preliminar.....	29
6.2.1 Líneas de trabajo.....	29
6.3 Análisis de la información.....	36
6.3.1 Análisis de la observación.....	36
6.3.2 Análisis de mantenimientos.....	38
6.3.3 Análisis de abastecimiento e inventarios.....	41
6.4 Diagnóstico de 5's.....	46
6.5 Resultados del diagnóstico.....	49
7 Formulación de las propuestas del plan de mejoramiento.....	50

MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS INVOLUCRADOS EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO Y VENTA DE REPUESTOS DEL ÁREA EQUIPOS ESTACIONARIOS DE LA EMPRESA TRIENERGY S.A.S 4

8 Plan de mejoramiento de procesos en la prestación de servicios de mantenimiento y venta

de repuestos.....	51
8.1 Actualización del formulario de reporte de novedades en mantenimientos	52
8.1.1 Problemática que se pretende resolver.....	52
8.1.2 Propuesta.....	52
8.1.3 Objetivos de la mejora	53
8.1.4 Plan de implementación.....	53
8.2 Actualización de la política de compras e inventarios.....	54
8.2.1 Problemática que se pretende resolver.....	54
8.2.2 Propuesta.....	55
8.2.3 Objetivos de la mejora	55
8.2.4 Plan de implementación.....	56
8.3 Creación de base de datos de clientes y contratos	56
8.3.1 Problemática que se pretende resolver.....	56
8.3.2 Propuesta.....	57
8.3.3 Objetivos de la mejora	57
8.3.4 Plan de implementación.....	58
8.4 Implementación de la metodología 5S en bodega, taller y vehículos.....	58
8.4.1 Problemática que se pretende resolver.....	58

MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS INVOLUCRADOS EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO Y VENTA DE REPUESTOS DEL ÁREA EQUIPOS ESTACIONARIOS DE LA EMPRESA TRIENERGY S.A.S	5
8.4.2 Propuesta.....	59
8.4.3 Objetivos de la mejora	59
8.4.4 Plan de implementación.....	60
8.5 Creación de un sistema de planeación semanal centralizado.....	60
8.5.1 Problemática que se pretende resolver.....	60
8.5.2 Propuesta.....	61
8.5.3 Objetivos de la mejora	61
8.5.4 Plan de implementación.....	61
9 Implementación de las propuestas del plan de mejoramiento.	62
9.1 Actualización del formulario de reporte de novedades en mantenimientos	62
9.1.1 Diseño e implementación.....	62
9.1.2 Monitoreo continuo.....	63
9.2 Actualización de la política de compras e inventarios.....	64
9.2.1 Diseño e implementación.....	64
9.2.2 Monitoreo continuo.....	65
9.3 Creación de base de datos de clientes y contratos	66
9.3.1 Diseño e implementación.....	66
9.3.2 Monitoreo continuo.....	68
9.4 Creación de base de datos de mantenimientos solicitados y programados.....	69

MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS INVOLUCRADOS EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO Y VENTA DE REPUESTOS DEL ÁREA EQUIPOS ESTACIONARIOS DE LA EMPRESA TRIENERGY S.A.S	6
9.4.1 Diseño e implementación.....	69
9.4.2 Monitoreo continuo.....	72
9.5 Implementación de políticas de 5S	73
9.5.1 Diseño e implementación.....	73
9.5.2 Monitoreo continuo.....	74
10 Evaluación de las mejoras implementadas	75
10.1 Evaluación de la propuesta 1: Actualización del formulario técnico.....	76
10.2 Evaluación de la política de compras e inventarios	78
10.3 Evaluación de la propuesta 3: Base de datos de contratos.....	80
10.4 Evaluación de la propuesta 4: Sistema de planeación de mantenimientos	82
10.5 Evaluación de la propuesta 5: Implementación de políticas de 5S.....	84
11 Conclusiones	86
12 Recomendaciones	87
13 Cronograma.....	89
14 Presupuesto del trabajo de grado	89
Referencias bibliográficas.....	90

Lista de figuras

Figura 1	Proceso Metodológico	27
Figura 2	Diagrama de flujo del proceso de venta de contrato de mantenimiento preventivo	30
Figura 3	Diagrama de flujo del proceso de venta de servicio de mantenimiento	32
Figura 4	Diagrama de flujo del proceso de alquiler y operación de equipo	34
Figura 5	Diagrama de flujo del proceso de venta de repuestos	35
Figura 6	Ejecución de pendientes de mantenimientos preventivos	41
Figura 7	Análisis de costos de pedido.....	42
Figura 8	Diagrama de pareto de compra de artículos	44
Figura 9	Evolución días de respuesta 2024-1	77
Figura 10	Evolución porcentaje de pedidos externos. (2024-1)	79
Figura 11	Evolución cumplimiento renovación de contratos 2024-1	81
Figura 12	Cumplimiento OTIF mantenimientos 2024-1	83
Figura 13	Evolución puntaje 5S por zonas 2024-1	85

Lista de tablas

Tabla 1	Cumplimiento de objetivos	12
Tabla 2	Problemáticas identificadas por observación	36
Tabla 3	Tipos de mantenimiento y cantidades marzo-abril.....	39
Tabla 4	Comparación de costos Filtros	45
Tabla 5	Hallazgos del diagnóstico.....	49
Tabla 6	Política de inventario.....	64
Tabla 7	Estructura Base de datos	67
Tabla 8	Estructura base de datos de mantenimientos.....	71
Tabla 9	Contenidos del formulario de verificación 5S.....	73
Tabla 10	Indicadores definidos para evaluar las mejoras implementadas	76
Tabla 11	Días promedio de respuesta a novedades técnicas 2024-1	77
Tabla 12	Porcentaje de pedidos a proveedores externos. (2024-1).....	79
Tabla 13	Porcentaje de contratos renovados a tiempo 2024-1	81
Tabla 14	Cumplimiento OTIF en mantenimientos programados 2024-1	82
Tabla 15	Puntajes promedio de cumplimiento 5S por zona 2024-1.....	84
Tabla 16	Presupuesto del trabajo de grado.....	¡Error! Marcador no definido.

Lista de apéndices

Apéndice A. Cronograma de actividades

Apéndice B. Plantilla de Presupuesto

Apéndice C. Descripción de la empresa.

Apéndice D. Revisión de matrícula y asistencia a una sustentación de proyecto de grado o
a una Jornada de Socialización de Proyectos Destacados.

Apéndice E. Hoja de vida del tutor de la empresa

Apéndice F. Carta empresa

Apéndice G. Carta de compromiso de asistencia a sustentación

Apéndice H. Procedimiento de Mantenimiento Preventivo de Grupos Electrógeno

Apéndice I. Formato de análisis ABC

Apéndice J. Formato de aplicación 5's

Apéndice K. Diagrama de subcausas (5 Why)

Apéndice L. Mapa de procesos Equipos Estacionarios

Apéndice M. Diagrama de emergencias

Resumen

Título: Mejoramiento de los procesos involucrados en la prestación de servicios de mantenimiento y venta de repuestos del área equipos estacionarios de la empresa Trienergy S.A.S*

Autor: María Fernanda Carreño Zabala*

Palabras claves: Mejoramiento de procesos, planeación operativa, gestión de contratos, gestión de inventarios, metodología 5S.

Descripción:

El presente trabajo tiene como objetivo proponer un plan de mejoramiento para el área de Equipos Estacionarios de Trienergy S.A.S., empresa especializada en soluciones de generación de energía y soporte técnico de la marca Cummins. A través del análisis de sus procesos operativos y comerciales, se identificaron oportunidades de mejora en la atención de mantenimientos, la gestión de inventarios, el control de contratos y el orden en zonas de trabajo.

A partir del diagnóstico, se diseñaron e implementaron cinco propuestas que incluyeron la actualización del formulario técnico, una política de inventario basada en niveles mínimos, un sistema de seguimiento a contratos, la planeación digital de mantenimientos y la aplicación de la metodología 5S. Estas acciones fueron evaluadas mediante indicadores de desempeño.

Los resultados evidenciaron mejoras en los tiempos de respuesta comercial, el cumplimiento de mantenimientos programados, la renovación oportuna de contratos y el orden sostenido en los espacios operativos. El proyecto permitió optimizar procesos clave, fortalecer la trazabilidad de la información y generar una cultura de mejora continua dentro del equipo de trabajo.

* Trabajo de Grado

* Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Fabio Adolfo Velasco Sossa. MSc. en Administración de Empresas.

Abstract

Title: Improvement of the Processes Involved in the Provision of Maintenance Services and Spare Parts Sales in the Stationary Equipment Area of Trienergy S.A.S.*

Author: María Fernanda Carreño Zabala**

Keywords: Process improvement, operational planning, contract management, inventory management, 5S methodology.

Description:

This project aims to propose an improvement plan for the Stationary Equipment area of Trienergy S.A.S., a company specialized in Cummins-brand power generation and technical support solutions. Through an analysis of its operational and commercial processes, improvement opportunities were identified in maintenance services, inventory management, contract control, and workspace organization.

Based on the diagnostic findings, five proposals were designed and implemented: the update of the technical report form, an inventory policy based on minimum stock levels, a contract tracking system, a digital maintenance scheduling tool, and the application of the 5S methodology. These actions were evaluated using key performance indicators.

The results showed improvements in commercial response times, compliance with scheduled maintenance, timely contract renewals, and sustained organization in operational areas. The project helped optimize key processes, strengthen information traceability, and promote a culture of continuous improvement within the team.

* Degree Work

** Faculty of Physical and Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Director: Fabio Adolfo Velasco Sossa. MSc. in Business Administration

Cumplimiento de objetivos

Tabla 1
Cumplimiento de objetivos

Objetivo	Ítem donde se ejecuta
Realizar un diagnóstico de los procesos operativos del área de Equipos Estacionarios para identificar falencias y oportunidades de mejora.	Capítulo 6
Diseñar un plan de mejoramiento con base en el diagnóstico, que incluya herramientas aplicables a la operación, gestión y control del servicio.	Capítulo 8
Implementar las propuestas del plan de mejoramiento en las áreas de mantenimiento, inventarios, contratos y organización operativa.	Capítulo 9
Formular indicadores que permitan evaluar los resultados e impactos de las acciones ejecutadas.	Capítulo 10

Introducción

Los servicios de mantenimiento de equipos tienen como fin garantizar el buen funcionamiento de estos ante la necesidad para lo cual fueron establecidos en un determinado lugar, estos mantenimientos pueden ser preventivos o correctivos y requieren de la intervención de personal capacitado en la estructura de este, su funcionamiento y aplicación. El éxito de un mantenimiento está determinado por factores que van desde la logística y organización del equipo de trabajo, hasta la disposición y disponibilidad de los recursos que se necesitan para llevar a cabo las actividades dentro del mantenimiento.

El plan de mejoramiento de los procesos operacionales se realizará en el área de Equipos Estacionarios de la empresa Trienergy S.A.S., una compañía especializada en dar soporte técnico a equipos principalmente de la marca Cummins, de la cual es representante exclusivo en el oriente colombiano. Trienergy está involucrada en diversos sectores tales como industrial, minero, comercial, avícola, petrolero, entre otros., y apoya sus actividades de soporte a través de su equipo técnico y postventa. Para Trienergy S.A.S., como empresa prestadora de servicios de mantenimiento de equipos de generación eléctrica entre sus principales actividades, es importante reconocer qué acciones de mejoras han de ser necesarias con el fin de seguir soportando su liderazgo en la industria.

Teniendo en cuenta que Trienergy S.A.S. es una empresa en crecimiento y que necesita estar preparada para futuros desafíos, este proyecto tiene como fin ofrecer un plan de mejoramiento que permita la optimización de los procesos que hacen parte del área Equipos Estacionarios con el fin de que ésta pueda ser mucho más eficiente en la prestación de los servicios de mantenimiento y venta de repuestos.

1 Planteamiento del problema

El área de Equipos Estacionarios lleva a cabo las líneas de trabajo de prestación de servicio técnico preventivo por contrato; selección, venta y entrega de partes y consumibles; prestación de servicio técnico en campo y taller para equipo estacionario; y alquiler y operación de equipos. El servicio de mantenimiento opera principalmente en Bucaramanga y Bogotá, empero, cuenta con cobertura en diferentes zonas del país.

Dentro de los servicios de mantenimiento, se pueden incluir instalaciones de los repuestos, reparaciones en campo o taller y atención de emergencias 24/7 mediante contrato. Para el desarrollo de estas operaciones el área cuenta con disponibilidad de 12 vehículos y 11 técnicos, mensualmente se realizan 403 mantenimientos a equipos en contrato y entre 90 y 130 mantenimientos externos. Debido a la creciente demanda de servicios, se evidencian problemas que radican en las demoras para prestar servicios externos y los retrasos en los mantenimientos bajo contrato programados, relacionados principalmente por la disponibilidad de técnicos e insumos.

Los insumos, se pueden localizar en los inventarios propios de la compañía, solicitarlos mediante importación o comprarlo a proveedores nacionales, sin embargo, los inconvenientes más representativos referente a estas opciones son respectivamente, la no disponibilidad, los largos tiempos de entrega y los altos precios. Así mismo, algunas veces no existe disponibilidad de técnicos para realizar ciertos servicios, ya sean externos o de emergencia, generando complicaciones en la operación que terminan en el rechazo de la solicitud de un cliente e incluso incumplimiento de un servicio programado.

Referente a los vehículos, como se comentaba anteriormente el área cuenta con 12 vehículos de los cuales 8 son para operaciones en el área metropolitana de Bucaramanga. Se suelen

presentar problemas con los mantenimientos de los vehículos y los proveedores de estos mantenimientos, pues muchas veces no son satisfactorios y toman largos periodos de tiempo.

Por otra parte, en los espacios que son propios del área visualiza dificultades en la organización y clasificación de herramientas e insumos.

A raíz de los problemas identificados en los procesos operativos del área de Equipos Estacionarios de la empresa Trienergy S.A.S, se desea realizar un proyecto que brinde una solución partiendo de la necesidad de mejorar y estandarizar el proceso relacionado con el servicio de mantenimiento ofrecido por el área en pro del cumplimiento, de la minimización de costos y el aprovechamiento de los recursos.

2 Identificación de la empresa

2.1 Información general

Trienergy S.A.S. es una empresa colombiana con más de 40 años de trayectoria, especializada en brindar soluciones integrales en generación de energía. Fundada en 1974, la compañía se ha consolidado como el distribuidor exclusivo de la marca Cummins en el oriente colombiano y distribuidor autorizado de las marcas Valvoline y Fleetguard, lo que le permite ofrecer un portafolio robusto en equipos, repuestos y servicios técnicos especializados.

Su línea de negocio principal está centrada en el suministro, operación, mantenimiento y reparación de grupos electrógenos, motores estacionarios y equipos de bombeo, así como en la comercialización de repuestos y servicios de soporte técnico. Los servicios se prestan tanto en campo como en sus sedes físicas ubicadas en Bogotá y Bucaramanga, las cuales cuentan con talleres especializados y personal altamente capacitado.

En su calidad de representante Cummins, Trienergy opera con el reconocimiento GOLD dentro del marco EXCEL, otorgado por el fabricante, lo cual certifica que sus talleres y procesos

cumplen con los más altos estándares técnicos. La empresa dispone de un amplio inventario de más de 3.000 referencias en repuestos, distribuidos en más de 2.000 m² de almacenes, y cuenta con equipos, herramientas y procedimientos avalados y auditados por los fabricantes.

La empresa atiende una amplia variedad de sectores económicos, incluyendo el industrial, minero, comercial, avícola, petrolero, educativo, de salud, alimentos y residencial, brindando soluciones adaptadas a cada tipo de operación. En el área de Equipos Estacionarios, se centraliza la gestión de repuestos, mantenimientos preventivos y correctivos, operación de equipos, alquiler y respuesta a emergencias 24/7.

Trienergy S.A.S. cuenta con una infraestructura sólida, que incluye:

- Talleres de reparación y alistamiento propios en Bogotá y Bucaramanga.
- Centro de entrenamiento técnico para ingeniería y soporte.
- Equipos dedicados de ingeniería de aplicaciones, servicio técnico y postventa.
- Servicios de ensamble de equipos.

Además, sus procesos están respaldados por un sistema de gestión integral certificado bajo las normas ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 y OHSAS 18001:2007, así como por el Registro Único de Contratistas (RUC) del sector de hidrocarburos, otorgado por el Consejo Colombiano de Seguridad.

Gracias a su enfoque técnico y comercial, Trienergy no solo provee soluciones inmediatas, sino también estrategias de respaldo energético continuo, cumpliendo con altos estándares de servicio, soporte postventa y atención de emergencias. Su crecimiento constante plantea nuevos retos para optimizar los procesos operativos y mantener su nivel de competitividad frente a las exigencias del mercado.

2.2 Descripción del proceso de prestación de servicios de mantenimiento

El área de Equipos Estacionarios desarrolla su servicio de mantenimiento a través de dos modalidades principales: mantenimientos bajo contrato y mantenimientos externos.

Mantenimiento por contrato: Empresas que requieren garantizar el funcionamiento de sus plantas eléctricas optan por contratos anuales que incluyen 12 visitas anuales, cambios de aceite y filtros, y atención de emergencias en cualquier momento. Por cada visita se emite un informe técnico que respalda la facturación mensual. Los técnicos están organizados por rutas, aunque la mayor concentración de servicios ocurre en el área metropolitana de Bucaramanga.

Mantenimiento externo: Corresponde a servicios preventivos o correctivos solicitados sin necesidad de contrato. Se desarrollan en campo o, en casos especiales, en el taller de la empresa ubicado en Girón, Santander. Este tipo de atención permite generar nuevas oportunidades comerciales a través de la experiencia directa del cliente con el servicio técnico prestado.

2.3 Descripción del proceso de venta de repuestos

El proceso de venta de repuestos es gestionado principalmente por los asesores comerciales, quienes identifican los insumos requeridos, verifican su disponibilidad en inventario y gestionan la entrega o compra. Trienergy cuenta con 14 bodegas de inventario distribuidas, de las cuales tres están directamente disponibles para el área de Equipos Estacionarios (Bucaramanga y Bogotá). El resto puede ser usado previa autorización del jefe del área respectiva.

En caso de no disponibilidad, los repuestos pueden obtenerse mediante importación o compras a proveedores locales, aunque estas últimas presentan desafíos por precios más altos y falta de estandarización de nomenclaturas. A pesar de estos retos, el equipo comercial mantiene la trazabilidad del proceso mediante órdenes de compra y coordinación directa con el cliente y personal técnico.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Diseñar e implementar un plan de mejoramiento de los procesos de servicio de mantenimiento y venta de repuestos del área de Equipos Estacionarios de la empresa Trienergy S.A.S.

3.2 Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico general de las actividades involucradas en la prestación del servicio de mantenimiento y venta de repuestos de Equipos Estacionarios
- Identificar oportunidades de mejora de las actividades analizadas en el servicio y proceso de venta
- Diseñar e implementar un plan de mejoramiento de los procesos de servicio de mantenimiento y venta de repuestos
- Formular una política de operación de las actividades relacionadas a la prestación del servicio y venta de repuestos
- Establecer un sistema de indicadores para la evaluación y control del plan de mejoramiento
- Desarrollar un programa de capacitación orientado a socialización de la política elaborada.

4 Marco de Referencia

4.1 Marco de antecedentes

Maryury Pino y Karen Rodríguez (Pino Alvarez & Rodríguez Grass, 2021) en su proyecto “Plan de mejoramiento en la gestión comercial, procesos logísticos e implementación de un Contact Center en la empresa Santamaría Trasteos S.A.S” plantean la implementación de un Contact Center mediante la estandarización de procesos de gestión comercial y prestación de servicios, para general un mayor control en la operación de la compañía y optimizar los recursos de manera que se maximice la rentabilidad. Tras la expansión de la empresa en el territorio nacional se presenta un problema por la dificultad de realizar un control sobre las operaciones sobre todo por realizar procesos de forma manual.

Luis Fernando De La Torre Almarales en su proyecto “Mejoramiento de los procesos en Concentrados Espartaco S.A.”, realizó un análisis con el fin de evidenciar los principales problemas de la compañía y sus causas, y así obtener la información necesaria para la toma de decisiones y el diseño de un plan de mejoramiento apoyado en indicadores que permitan medir los avances y mantener la cultura de mejora. Entre los problemas observados se encontraron pérdidas de tiempo por actividades que no generan valor, desorden y suciedad en áreas de la empresa, ausencia de un sistema de gestión de inventarios y ausencia de control de la productividad, entre otros. Lo anterior representa, por mencionar algunos, tiempos improductivos en las líneas de producción, bajos cumplimientos de gestión de inventario, espacios no aprovechados eficientemente y aumento en las horas extras pagadas al personal técnico.

Otro de los proyectos revisados fue el de Ana María Flórez Vargas quien, en el año 2021, presentó su proyecto “Mejoramiento de los procesos logísticos en las áreas de aprovisionamiento y almacenamiento de la empresa Instalair S.A.S.” en aras de contribuir a la superación de las

dificultades que presentaba la empresa especialmente en las áreas de aprovisionamiento y almacenamiento. Como consecuencia de estos problemas, la calidad y el cumplimiento de las actividades estaba disminuyendo mientras sus costos incrementaban, por lo cual se decidió formular un plan de mejoramiento a los procesos y sistemas de indicadores que permitan hacer seguimiento y evaluación de las mejoras implementadas.

4.2 Marco teórico

4.2.1 Mejora continua

“La mejora continua implica una filosofía de dirección basada en un proceso continuo de pequeños retos con el fin de mejorar constantemente los productos y procesos de la empresa (Núñez, Guitart, & Baraza, 2015)”

Se trata de adaptar maneras de desarrollar los procesos que mejoren todos los aspectos y no solo esto, también no detenerse en la búsqueda pues siempre se podrán mejorar los procesos. Abarca el concepto de productividad encaminada en el perfeccionamiento de todas las acciones que esta integre. Según Pacheco, la mejora continua logra posicionar la productividad como la realización del trabajador en y con su trabajo y, desde una perspectiva técnica adquiere cuatro componentes:

Los procesos que integran el trabajo que se busca mejorar.

Los impactos y resultados de las mejoras aplicadas, en los procesos del trabajo.

Las condiciones y factores que permiten que las mejoras salgan a flote en la realización de dichos procesos.

Los parámetros de referencia, para la realización de un comparativo que permita identificar la validez de la mejora.

Según Shewhart, existen cuatro pasos que definen un proceso de mejora continua, estos pasos son:

- Planificar: En este primer paso se realiza una definición del problema y se relacionan los recursos y responsables necesarios para dar solución a dicho problema.
- Ejecutar: El segundo paso busca capacitar a los responsables y realizar una ejecución de las actividades propuestas para realizar el plan de mejora conseguido en el primer paso.
- Revisar: En el desarrollo del tercer paso se efectúa una evaluación de la ejecución realizada anteriormente y se realiza una comparación entre las expectativas y los resultados obtenidos. La idea principal es haber conseguido la mejora planificada, de lo contrario, se hace necesario la corrección de todos los aspectos que no funcionaron para la obtención de los resultados esperados.
- Actuar: Con una evaluación exitosa, el último paso busca estandarizar todas las actividades que se aplicaron para lograr la mejora, con el objetivo de erradicar el problema identificado.

4.2.2 Estandarización de procesos

La estandarización de procesos se centra en la unificación de los procedimientos comprendidos en las organizaciones y establece modelos de las actividades más variadas con el fin de tener un manejo igualitario entre las mismas, de manera que no haya diferenciación si son realizadas por diferentes personas en diferentes lugares, permitiendo saber qué se hizo, cómo, dónde y cuándo.

Según el Productivity Press Development Team (2002), la estandarización de procesos se define como un proceso que implica: Definir un estándar, informar del estándar, establecer la adhesión al estándar y propiciar una mejora continua del estándar.

4.2.3 Diagrama de flujo de procesos

El diagrama de flujo de procesos permite representar, por medio de símbolos, las etapas que componen un proceso. Este diagrama brinda una descripción visual de los elementos básicos que están involucrados en el proceso (actividades, flujos y zonas de almacenamiento) y el orden de estos debido a que el símbolo de flechas dentro de la representación indica la dirección de un proceso a otro.

En el proceso de mejora continua resulta útil el diagrama de flujo de procesos debido a que hace posible la identificación de bucles repetitivos y por tanto tomar acciones de rediseño en el proceso que conlleven al aumento de la productividad. Otros de los beneficios que ofrece el diagrama de flujo de proceso son la estandarización y el estudio de los procesos para maximizar su eficiencia, el control de la calidad de los procesos y la mejor comprensión de estos bien sea de partes internas o externas a él.

Si bien es cierto, los diagramas de flujo varían de acuerdo con el proceso que se esté analizando, existen figuras básicas a partir de las cuales se generan la mayoría de los diagramas.

4.2.4 Gestión de inventarios

La Gestión de inventarios es definida como la eficiencia en el manejo de los bienes de cambio, considerando aspectos tales como el análisis de la rotación de productos, el estudio de las cadenas de abastecimiento, los costos asociados al mantenimiento de stock, el resultado negativo de no disponer de bienes para satisfacer al Cliente en tiempo y forma, la necesidad de mantener cubierta la demanda, etc. (Molina, 2015)

Según Boffil et al. (2017) los sistemas de gestión de inventario son temas de estudios realizados de manera recurrente con la finalidad de que las empresas se interesen en perfeccionar los procesos de planificación y administración de recursos constantemente, ya que esto influye tanto en el nivel de servicio al cliente como en la optimización de los costos de las actividades.

El poder controlar los inventarios de manera correcta con las herramientas y los procesos adecuados, atrae beneficios de gran importancia los cuales se ven reflejados en el orden del almacén, información veraz relacionada a las existencias y las salidas de productos o materiales, logrando una reducción en sus costos y poder efectuar procesos de mayor eficiencia, así lo afirman Delgado-Soto et al (2019).

Agudelo y López (2018) mencionan que el proceso que abarca la gestión de inventarios se basa en la necesidad de un modelo capaz de responder a los requerimientos de los clientes, considerando factores y variables relacionadas a ventas, demanda, producción, tiempos, pérdidas.

La gestión abarca procesos ejecutados conjuntamente los cuales buscan establecer un adecuado movimiento del inventario siendo de esta manera empleada en las empresas para evitar pérdidas, abarcan la reposición, previsión, traslados, niveles y demás factores que conllevan a un manejo efectivo del inventario. Contar con un modelo de gestión sirve para la toma de decisiones ya que ayuda a mantener niveles óptimos; es por ello, que los modelos de gestión que se detallan a continuación están basados en el tipo de demanda con el que operan.

4.2.5 5S

Las “5S”, de origen japonés, representan el nombre de cinco acciones: Separar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar Y Autodisciplina, que, aplicadas grupalmente en organizaciones productivas, de servicios y educativas producen logros trascendentes como:

Un hábitat laboral agradable, limpio y ordenado que trae beneficios directos tales como mejorar la calidad, productividad y seguridad, entre otros.

El aprendizaje de trabajar grupalmente que rescata los conocimientos de las personas adquiridos en su accionar convirtiendo a la organización en organización de aprendizaje y crea las condiciones para aplicar modernas técnicas de gestión.

El movimiento “5S” es una herramienta que desarrolla una nueva manera de realizar las tareas en una organización. Esta nueva forma produce un cambio que genera beneficios, así como las condiciones para implantar modernas técnicas de gestión.

Las tres primeras palabras implican acciones bien conocidas. Más aún, muchas personas las practican en forma individual. La diferencia de esta propuesta es su aplicación grupal.

En su implementación cada grupo determina qué es lo necesario para realizar las tareas (1ra. “S”), cómo se ordena lo necesario (2da. “S”) y cómo se mantienen limpios y en buenas condiciones de uso los lugares de trabajo, equipos, etc. (3ra. “S”). Para decidir la acción a encarar y concretar, los miembros del grupo negocian para lograr acuerdos. Esto establece una comunicación activa que permite el intercambio de experiencias, aportando ideas para hallar una solución compatible con sus requerimientos. (Dorbessan, 2006)

4.2.6 Administración de la capacidad

En el ámbito empresarial la capacidad se define como la cantidad de producción que un sistema es capaz de generar durante un período de tiempo específico (R.B. Chase, F.R. Jacobs, 2014). La administración de la capacidad se refiere a la forma en cómo se distribuyen los recursos necesarios para la producción de un bien o servicio, con el fin de abastecer la demanda.

No existe administración de capacidad sin conocer lo que se desea producir en un determinado periodo de tiempo o según parámetros establecidos de cantidad a producir.

La planeación de la capacidad permite proyectar lo que se desea producir, teniendo en cuenta las variables que intervienen en el proceso como ubicación, tiempo y demanda, además de la relación entre la utilización del servicio o producto y su calidad. Esta planeación debe implicar la alineación de los recursos con el pronóstico de la demanda y con la estrategia competitiva de la empresa en el largo plazo.

4.2.7 Estudio de tiempos

Niebel describe cinco puntos clave en la realización de un estudio de tiempos

- Usar el estudio de tiempos para establecer estándares de tiempo.
- Usar indicadores tanto auditivos como visuales para dividir las operaciones en elementos.
- Usar tiempos continuos para obtener un registro completo de tiempos.
- Usar tiempos con la técnica de regresos a cero para evitar errores de oficina.
- Realizar una verificación de tiempos para confirmar la validez del estudio de tiempos.

Existen diferentes equipos que permiten el estudio de tiempos, el equipo básico es un cronómetro junto con un formato de estudio de tiempos. Actualmente los dispositivos móviles permiten el uso de un cronómetro digital que guarda los registros automáticamente para mayor precisión y para que la extrapolación de la información se haga de manera rápida y eficaz.

Los formatos para el estudio de tiempo contemplan información acerca del nombre y número de operario, descripción y número de la operación, herramientas especiales usadas, lugar donde se realiza la operación y las condiciones de trabajo. Entre más información específica del entorno de la actividad los análisis serán más precisos y reales.

El método de regreso a cero consiste en registrar el cronómetro al finalizar cada elemento y regresarlo a cero para iniciar con el nuevo elemento. Se dice que para estudios en donde los elementos son muy largos, esta técnica predomina sobre el método continuo, donde se deja correr el cronómetro durante el estudio, este se adapta mejor a estudios con ciclos cortos. El método continuo permite a su vez un registro completo de todo el periodo de observación e incluye tiempos de retraso y elementos extraños.

4.2.8 Gestión de proveedores

La gestión de proveedores hace parte de la cadena de suministros que permite que el funcionamiento de los procesos desde la disponibilidad de los recursos es importante entablar relaciones con proveedores y comprender cuales son aquellos que le agregan valor al proceso.

Las herramientas de gestión de proveedores permiten la toma de decisiones oportunas. “La gestión de proveedores es la encargada de generar un clima adecuado entre la empresa y los proveedores. Para las empresas el poder tener una relación de confianza con los suministradores les reporta grandes ventajas y les facilita el proceso de compra” (De Ayala, s.f, p.56). El objetivo de la gestión de proveedores es definir una estrategia que facilite la toma de decisiones cuando se requiere realizar una compra de suministros.

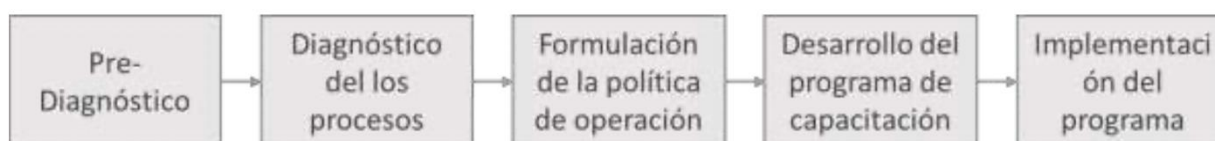
Los proveedores son la fuente de la cadena de suministro, Se debe realizar una determinación de precios, entrega y pagos, a su vez realizar un control para las mejoras en las relaciones con los proveedores. Otros conceptos que hacen parte de la gestión de proveedores son la recepción de envíos, verificarlos, transferirlos a los destinos finales y autorizar pagos a proveedores.

5 Metodología

De acuerdo con la naturaleza del proyecto se optó por seguir la metodología en la **Figura 1**:

Figura 1

Proceso Metodológico



5.1 Pre – Diagnóstico

En esta fase se pretende realizar el primer acercamiento a la empresa para obtener información preliminar relevante a cerca de las funciones que realiza, así como los estándares y controles que evalúa, se identifica la problemática y se radican los objetivos generales y específicos que se esperan del proyecto.

5.2 Diagnóstico de los procesos

En esta etapa de la metodología se realiza un diagnóstico más específico de las problemáticas más relevantes, se realizan visitas y reuniones, además de revisiones de los documentos y la literatura para el planteamiento de las mejoras.

5.3 Formulación de la política de operación

En esta fase se desarrolla la política de operación de acuerdo con los planteamientos de mejoras que se han identificado en el diagnóstico, en donde se incluyen informes y demás documentos en donde se evidencias las mejoras y estándares a implementar.

5.4 Desarrollo del programa de capacitación

Se espera que en esta fase se realice el programa de capacitación que cuente con los elementos necesarios para la difusión de la política de operación, mediante herramientas de aprendizaje.

5.5 Implementación del programa

Por último, se lleva a cabo la capacitación del programa mediante jornadas en donde sea enseñada la política a los colaboradores de acuerdo con la naturaleza de su trabajo.

6 Diagnóstico

6.1 Metodología del diagnóstico

En el ejercicio de identificación de oportunidades de mejora de área de Equipos Estacionarios, se realizó un diagnóstico de los procesos operativos involucrados en las líneas de trabajo del área mediante la siguiente metodología:

- Recolección de información: Con el fin de conocer el estado actual del área para la cual se desarrollará este trabajo de grado y proporcionar opciones de mejora para el cumplimiento de los objetivos establecidos, se establecen las siguientes herramientas de recolección de información para el diagnóstico:
- Visita al área: La estudiante responsable del desarrollo del plan en cuestión hizo parte de la empresa mediante la realización de una pasantía empresarial durante el año 2022, en dicho tiempo se realizó un proceso de observación acerca de los procesos del área y las falencias que presentaba. Por otra parte, se realizan visitas consecutivas durante los meses de marzo y abril para recolección de datos.
- Reuniones con el jefe del área: Se realizó reuniones de carácter presencial y virtual con el jefe del área, quien a su vez es el tutor del presente proyecto, con el fin de realizar un planteamiento de los problemas que se han identificado según la experiencia y establecer objetivos para el desarrollo de la práctica empresarial.

- **Revisión de Documentos:** Se realiza una búsqueda de información mediante el uso de los ERP que el área tiene disponibles para realizar una clasificación de la información.

Análisis de información: Se realizó un análisis de la información encontrada para identificar las falencias y oportunidades de mejora.

Resultados del diagnóstico: De manera resumida se establecen los problemas, causas y posibles soluciones.

6.2 Análisis preliminar

Trienergy S.A.S. es una empresa representante y distribuidora oficial de la corporación estadounidense Cummins en Colombia, no solo se encarga de vender artículos como motores o repuestos de los mismos, también asesora y respalda mediante servicios de mantenimientos preventivos y correctivos el buen funcionamiento de dichos equipos. Equipos Estacionarios es el área encargada de la comercialización de repuestos y prestación del servicio de mantenimiento para grupos electrógenos generadores de energía a sectores por aplicaciones como residencial, avícolas, comercial, salud, industrial, educativo, alimentos y minero. En el mapa de procesos (apéndice L) Se identifican las líneas de trabajo que son parte de la operación del área.

6.2.1 Líneas de trabajo

Durante las visitas se realizó una caracterización de las líneas de trabajo mediante diagramas de flujos, a continuación, se describen las líneas de trabajo:

Proceso de Venta de Contrato de Mantenimiento: Entre las líneas de trabajo, la operación más importante es el servicio de mantenimiento preventivo por contrato, un servicio que generalmente toman las empresas para garantizar el funcionamiento de su respaldo de energía. Generalmente se estipula una visita mensual llevada a cabo por los técnicos. La mayoría de los

contratos están contemplados a un año e incluyen 12 visitas mensuales, un único cambio de aceite y filtros, y atención de emergencia 24 horas del día todos los días durante la vigencia del contrato.

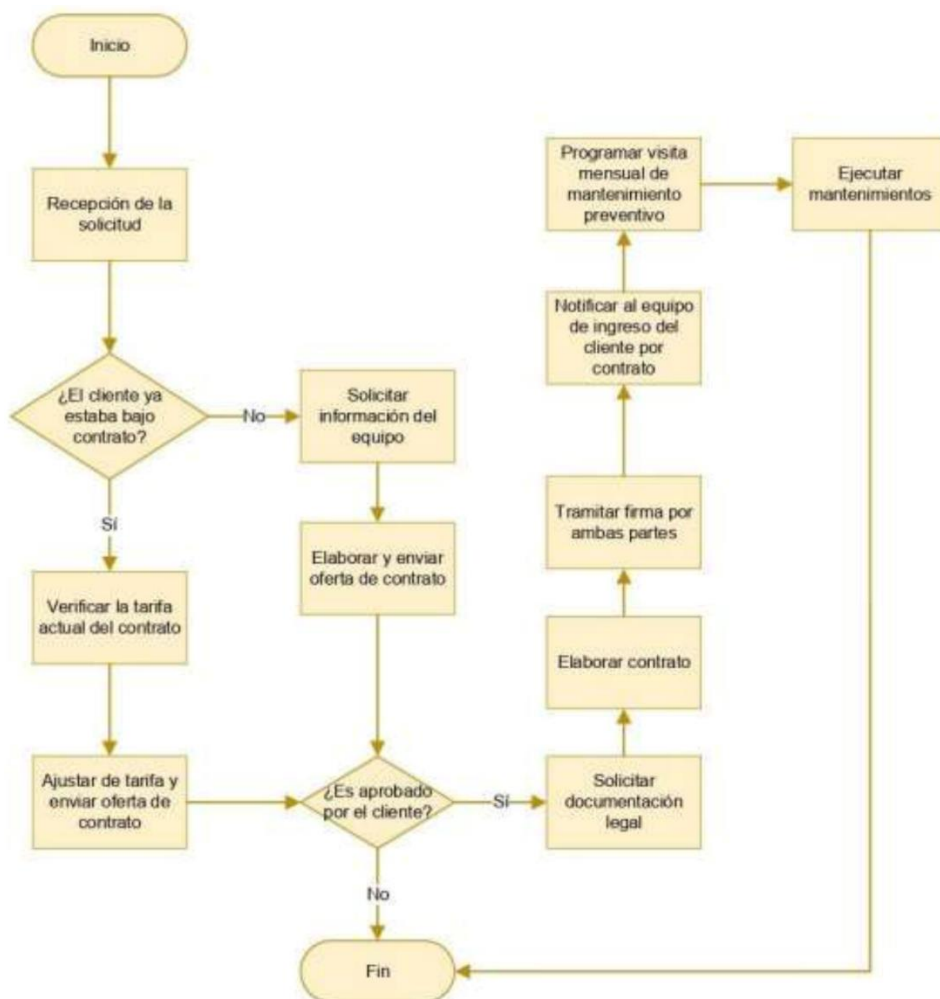
Por cada visita se realiza un informe de mantenimiento que es enviado al cliente y el cual es soporte para la realización de la factura que generalmente es mensual. El diagrama que describe el proceso de mantenimiento preventivo puede ser visualizado en el apéndice H.

El proceso para realizar una venta de servicio de contrato de mantenimiento es realizado por los asesores comerciales del área, actualmente son dos y se describe según el diagrama de la

Figura 2:

Figura 2

Diagrama de flujo del proceso de venta de contrato de mantenimiento preventivo



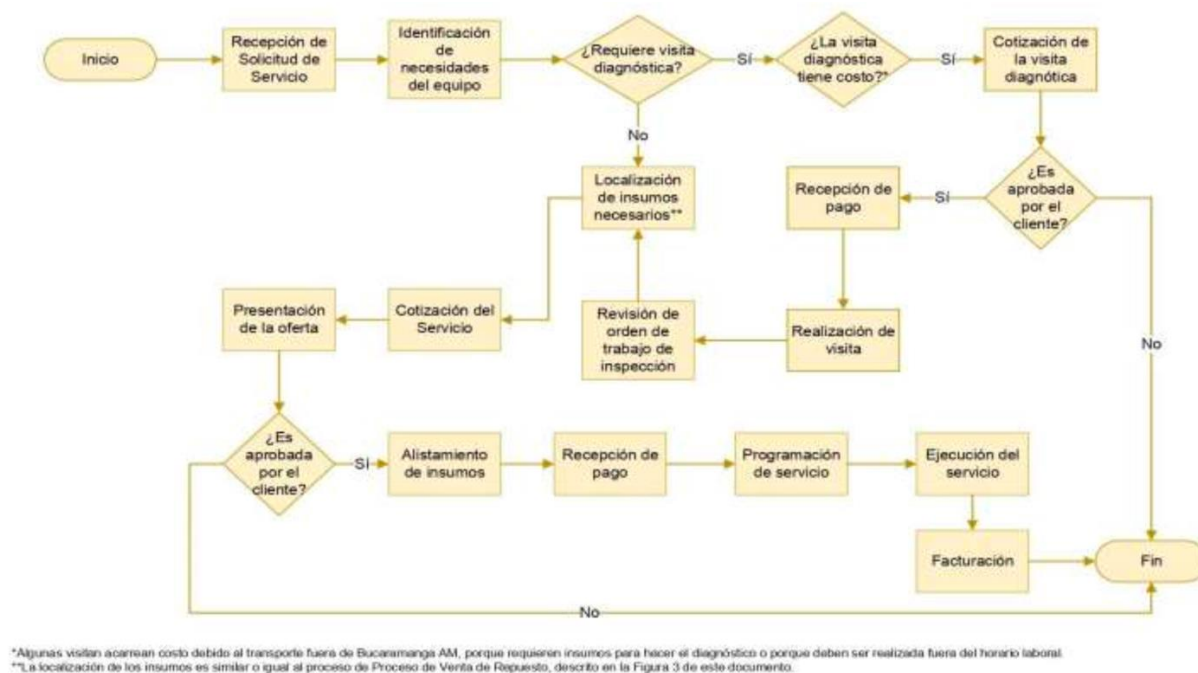
Los técnicos se dividen en rutas que abarcan diferentes zonas del país, sin embargo, la mayor cantidad de servicios se realizan en el área metropolitana de Bucaramanga, estos mantenimientos son realizados en campo, es decir, en el lugar de operación de los equipos y los desplazamientos a dichos lugares son realizados desde la sede de la empresa en vehículos propios de la misma que son conducidos por los técnicos.

Venta de servicio de mantenimiento: Los clientes pueden requerir mantenimientos sin necesidad de establecer un contrato con la empresa. Estos son denominados mantenimientos externos, que pueden ser preventivos o correctivos. Los mantenimientos preventivos tienen como fin una revisión de los equipos para evitar futuros inconvenientes en el funcionamiento de estos, mientras que los correctivos son realizados cuando el equipo ya está fallando y requiere de una intervención que puede o no requerir un repuesto. En ocasiones, se deben realizar reparaciones a equipos que requieren ser transportados al taller del área, ubicado en la sede de Girón, Santander.

La venta de estos servicios externos se describe en la **Figura 3**, y al igual que los contratos de mantenimiento, son procesos gestionados principalmente por los asesores comerciales en colaboración con el personal administrativo encargado de coordinar servicios.

Figura 3

Diagrama de flujo del proceso de venta de servicio de mantenimiento



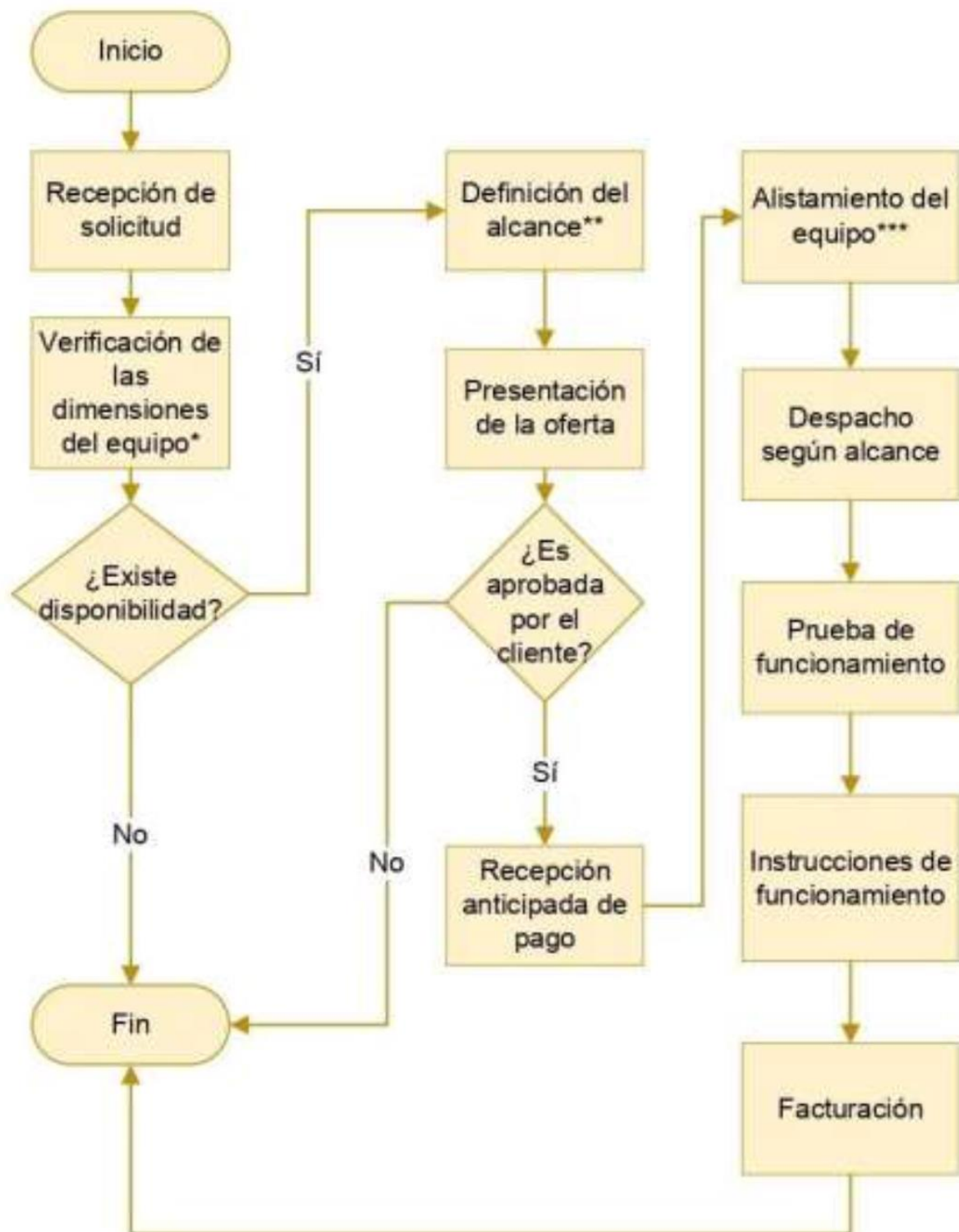
La línea de venta de servicios ofrece la oportunidad de establecer nuevas relaciones comerciales por medio de contratos, puesto que de esta manera se da a conocer la calidad del servicio y la importancia de las revisiones periódicas que son posibles mediante el vínculo del contrato. Las ventajas que posee el equipo técnico del área frente a otros proveedores de estos servicios es el respaldo de la marca Cummins, los certificados de cursos en temas referentes a las plantas y todos los implementos que representan la compañía, de esta manera el cliente percibe seguridad en el servicio que se le está brindando.

Alquiler y operación de Equipo: Existe una nueva línea de trabajo correspondiente al servicio de alquiler de equipos estacionarios generadores de energía. El fin de la línea de negocio de alquiler es brindar respaldo de energía en situaciones donde ha fallado una planta “stand by”, la cual es indispensable para el sitio en el cual está operando (avícolas, hospitales, industria, entre otras), y se usa este recurso mientras se soluciona su reparación, o en lugares donde no es necesaria

una planta permanente sino por un breve período de tiempo, como es el caso de construcciones o eventos masivos. La respuesta de las solicitudes depende en gran parte de la disponibilidad de las plantas de acuerdo con la capacidad solicitada. Esta línea representa a largo plazo una de las principales fuentes de ingreso para el área de Equipos Estacionarios. El diagrama de flujo que describe el proceso para llevar a cabo el alquiler se observa en la **Figura 4**:

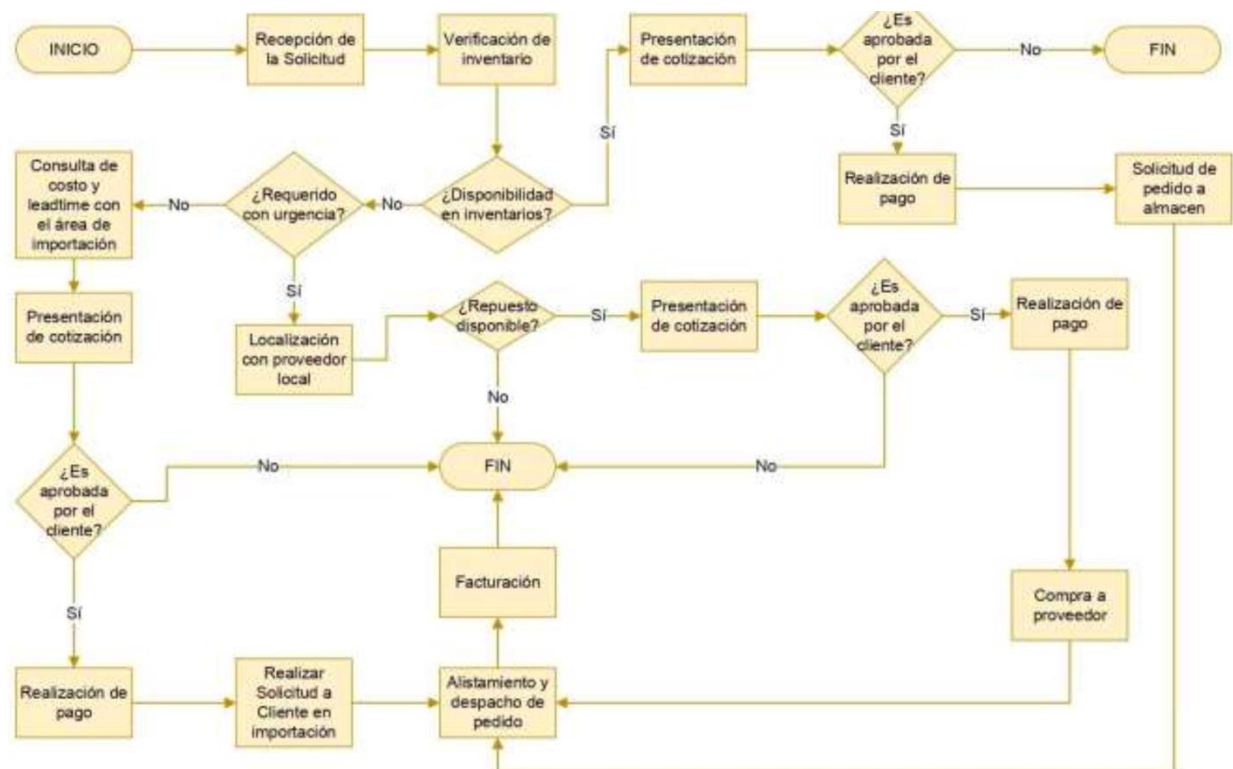
Figura 4

Diagrama de flujo del proceso de alquiler y operación de equipo



Venta de repuestos: En la **Figura 5** se caracterizó el proceso de venta de repuestos que es llevado a cabo por los asesores comerciales. Dentro de dicho proceso en la identificación de los insumos, la empresa cuenta actualmente con 14 bodegas de inventarios, algunos de estas están limitadas para el uso de ciertas áreas o contratos, para el área de Equipo Estacionarios, los inventarios disponibles son BODEGA BUCARAMANGA, BODEGA BOGOTÁ y SEPARADOS BUCARAMANGA, los demás inventarios pueden ser usado bajo la autorización de los jefes de las áreas correspondientes a dichos inventarios. En las compras a proveedores locales se realizan órdenes de compra si se tiene crédito con dichos proveedores, de lo contrario se deben solicitar anticipos para realizar pagos de contado.

Figura 5
Diagrama de flujo del proceso de venta de repuestos



6.3 Análisis de la información

6.3.1 Análisis de la observación

Durante la pasantía, la realización de las visitas a la empresa y mediante entrevista con el jefe, se agrupo la información como se identifica en la **Tabla 2** Problemáticas identificadas por observación, donde se evidencias algunas de las problemáticas que aquejan al área.

Tabla 2

Problemáticas identificadas por observación

Problemática	Descripción
Incumplimiento en los servicios	No se cuenta con información precisa sobre la capacidad de trabajo de los técnicos, generando que no se pueden realizar una programación de manera efectiva cuando se quiere incluir un servicio externo. La programación de los mantenimientos de contrato intenta ser realizados en fechas similares a las del mes inmediatamente anterior, pero en ocasiones no se puede cumplir. Los clientes de contrato no tienen certeza de las fechas de mantenimiento y en muchos de los casos no se les comunica el día de la visita. Se han presentado ocasiones donde a los técnicos no se les permite el ingreso por dicha situación.
Poco aprovechamiento de los sistemas de información	No se evidencia un control sobre variables que relacionen el desempeño del equipo, existen diferentes sistemas de información que deberían permitir el análisis de datos

para la toma de decisiones, sin embargo, no se ha establecido indicadores o variables para evaluación que permitan realizar dicho análisis. Durante el desarrollo de esta plan, se evidenció que existen variables importantes que fueron difíciles de procesar, esto porque los sistemas de información no permiten una filtración correspondiente, por lo que se tuvo que realizar una inspección individual que implicó muchas horas de trabajo para determinar entre otros, artículos en los pedidos, artículos en las órdenes de compra (que además no se pueden clasificar fácilmente ya que los proveedores usan diferentes nombres para un mismo producto), clasificación de mantenimientos, tipos de problemas presentados en los mantenimientos.

La información correspondiente a las novedades de los mantenimientos no es clara ni de fácil manejo ofimático.

Cuando los técnicos realizan los mantenimientos y estos requieren algún tipo de repuesto o servicio adicional, este pendiente es comunicado a través de las observaciones del informe de mantenimiento que se realiza, sin embargo, suele ser la única trazabilidad que se le da y depende de la capacidad comunicativa y de escritura del técnico, representando un problema ya que estos informes deben ser revisados por el personal comercial para tomar las respectivas acciones. En muchas ocasiones

	son demasiados los informes para revisar y dicha revisión se debe hacer individualmente, generando que no se revise por completo.
Desorganización y poca limpieza en los espacios de trabajo y almacenamiento del área	El taller y la bodega del área se encuentran con espacios de almacenamiento que no están clasificados además de estar desordenados y con poca limpieza, todos los vehículos cuentan con espacios de almacenamiento para el transporte de insumos y herramientas, pero estos se ven desordenados y sin cuidados pertinentes, la oficina se encuentra limpia, pero de igual manera con espacios sin clasificar y desordenados.
No disponibilidad de repuestos o insumos	En ocasiones los clientes realizan solicitudes de insumos que no están disponibles en los inventarios de la empresa, por esto recurren sin realizar un análisis de beneficio a los mismos proveedores locales, los cuales manejan precios más altos, u optan por solicitar los insumos por importación, sin embargo, esto tiene altos tiempos de espera (mínimo 6 semanas)

6.3.2 Análisis de mantenimientos

Para este análisis, se obtuvieron datos mediante el sistema de información Clickidea, donde se registran todas las visitas realizadas por los técnicos y se cargan los informes de los mantenimientos. Si bien la plataforma permite un fácil acceso a la información, la clasificación

que se realizó respecto a los mantenimientos requirió de una revisión individual de los más de 900

informes pues el tipo de mantenimiento no es una variable que esté definida. Se tomaron como

referencia los meses de marzo y abril y esta clasificación es descrita en la **Tabla 3**

Tipos de mantenimiento y cantidades marzo-abril.

Tabla 3

Tipos de mantenimiento y cantidades marzo-abril

Tipo de mantenimiento	Descripción	Cantidad
Correctivo	Visita para la realización de mantenimiento correctivo	76
Diagnóstico	Visita para realizar el diagnóstico del estado actual del equipo	17
Emergencia	Visita de emergencia para solucionar un problema de funcionamiento del equipo	60
Entrega	Visita para la entrega y/o puesta en marcha de un equipo	8
Preventivo	Visita para la realización de un mantenimiento preventivo	469
Preventivo atrasado	Visita para la realización de un mantenimiento preventivo de contrato que no fue realizado en el mes correspondiente	50
Preventivo UD	Visita para la realización de un mantenimiento preventivo realizado los últimos 5 días del mes	216
Taller	Realización de mantenimiento correctivo en taller	76

Durante el mes de marzo y abril se realizaron 898 visitas de mantenimiento de las cuales 463 se desarrollaron en el mes de marzo. El mayor número corresponde a mantenimientos preventivos correspondientes a 82% de las visitas, sin embargo, el 29% de estos fue realizado en los últimos días del mes y aproximadamente el 7% no se pudieron realizar en el mes correspondiente (marzo). Los mantenimientos preventivos pueden ser de contrato o no, sin embargo, el 94% de los presentados son de contrato. Las ordenes de trabajo de los mantenimientos preventivos de contrato son pagadas a los técnicos y Equipos Estacionarios tiene un criterio de evaluación respecto a la fecha de realización de los mantenimientos preventivos, pues la mayoría de los servicios de mantenimiento preventivo de contrato debería ser realizado antes del día 20 de cada mes. Sin embargo, durante los dos meses de evaluación se suscitó la situación de que se presentan grandes cantidades de mantenimientos para los últimos días de del mes. Para el área es importante realizar mantenimientos antes de las últimas fechas para evitar problemas en la programación mensual e inconvenientes con los cortes contables de los clientes. Además, se realizó un análisis de aquellos que reportaban pendientes durante el mes de marzo y si se realizó un cumplimiento durante la visita de abril. La **Figura 6** Ejecución de pendientes de mantenimientos preventivos muestra la relación entre los pendientes corregidos y no corregidos en el mes de abril respecto a lo que se solicitó en los informes en el mes anterior.

Figura 6

Ejecución de pendientes de mantenimientos preventivos



En total, se recibieron 149 novedades las cuales estaban entre cambios de aceite y filtración, y otros repuestos, de los cuales se suplieron en el mes de abril 18 y 131 quedaron pendientes por corregir.

En cuanto al análisis de emergencias, se presentaron 60 durante los dos meses, para un promedio de 30 emergencias por mes. Para desarrollar un análisis más detallado, se realizó una clasificación según el componente de falla reportado en las observaciones de cada uno de los informes (no existe la posibilidad de filtrar los mantenimientos por emergencia de manera eficaz) y posteriormente se realizó un análisis de Pareto.

Este análisis de Pareto de las emergencias (apéndice M) permite observar que las causas de las emergencias son muy variadas, por lo tanto, no se puede concluir que existe una relación entre los fallos y la cantidad de emergencias que se pueden presentar en un periodo.

6.3.3 Análisis de abastecimiento e inventarios.

La principal fuente de abastecimiento del área Equipos Estacionarios son los inventarios de la empresa. Cuando se requiere un insumo se realiza un pedido a almacén y este debe ser recogido por el personal. Para realizar un análisis de los pedidos realizado a almacén durante los meses de marzo se recolectaron datos a través de la plataforma SAP. Para la recolección de estos

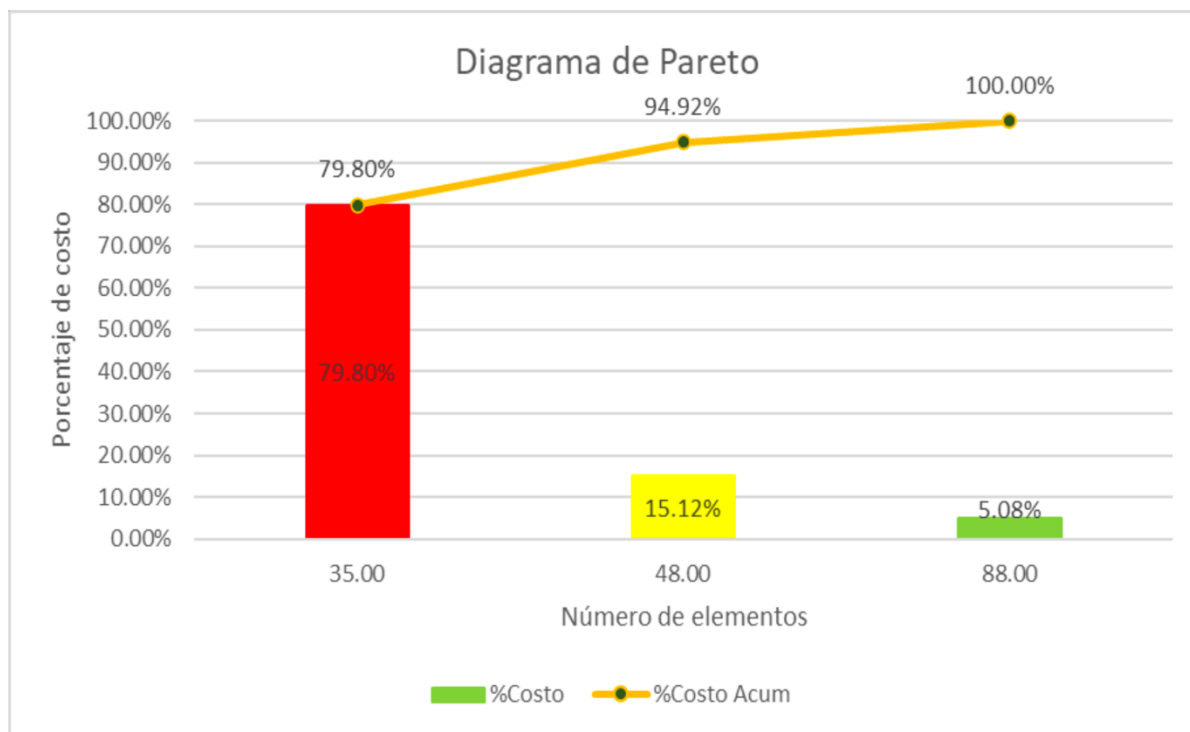
datos no se pudo revisar directamente los artículos y cantidades pedidas por el área, se tuvieron que revisar los 238 pedidos individualmente para determinar los artículos que contenía, además, una vez obtenidos los datos de los artículos, para saber su precio se revisó individualmente cada artículo para realizar la asignación.

Como se mencionó anteriormente, se realizaron 238 solicitudes de pedidos a almacén, en donde se solicitaron 1596 artículos de 171 referencias. El costo total de los artículos fue de \$225,195,268.93.

6.3.3.1 Análisis ABC de pedidos

Se optó por realizar un análisis ABC sobre los pedidos realizados por el área durante los meses de marzo y abril. De la aplicación (Apéndice I) se obtuvo el siguiente gráfico:

Figura 7
Análisis de costos de pedido



El análisis se realiza a partir de los costos asignados por Trienergy a los artículos de sus inventarios, en este caso, de las 171 referencias encontradas en los pedidos realizados a almacén durante los meses de marzo y abril de 2023, 35 de ellas corresponden a un 80% de costo de todos los pedidos realizados en ese periodo. Los artículos se pueden visualizar en el formato de análisis ABC (apéndice I).

Los pedidos solicitados a almacén son requeridos cuando se han comprometido a un cliente, es por ello que en este análisis las 35 referencias no representan un riesgo para el área, sino que deben ser tenidas en cuenta ya que, en cuanto al costo, son las que mayor beneficio generan si los márgenes de ganancia son los habituales. Sin embargo, se debe tener en cuenta que hay referencias como el aceite o los filtros de combustible que hacen parte de los insumos de mantenimiento preventivo bajo contrato, y no representan un costo adicional para el cliente, pero sí para el área. Estas 35 referencias representan la mayor cantidad de rotación en relación con el costo.

Por otra parte, se realizó el mismo análisis anterior, pero con la variable cantidad únicamente, para determinar la rotación de referencias, teniendo en cuenta que el análisis por cantidad es válido ya que la operación no se remonta únicamente a la venta de artículos, sino también a la prestación de un servicio que requiere de insumos.

En este análisis son 29 referencias de las 171 las cuales representan la mayor rotación en el área (apéndice I), que de manera general son: filtro combustible, filtro aceite, aceite, filtro agua, filtro aire, filtro separador, batería, empaque, refrigerante. Estos insumos representan el 79,64% de los insumos requeridos para la operación (de acuerdo con los pedidos), y en el momento en que hay escasez de dichos productos en los inventarios de los almacenes supone un problema para el área ya que de estos depende la operación.

El área no ha establecido una estrategia para que se garantice la disponibilidad de estos recursos, según las entrevistas con el personal comercial, es común que no haya disponibilidad de algunas referencias de filtros de aire (especialmente de los de mayor tamaño), por ejemplo, siendo este un artículo de vital importancia para la operación de un equipo.

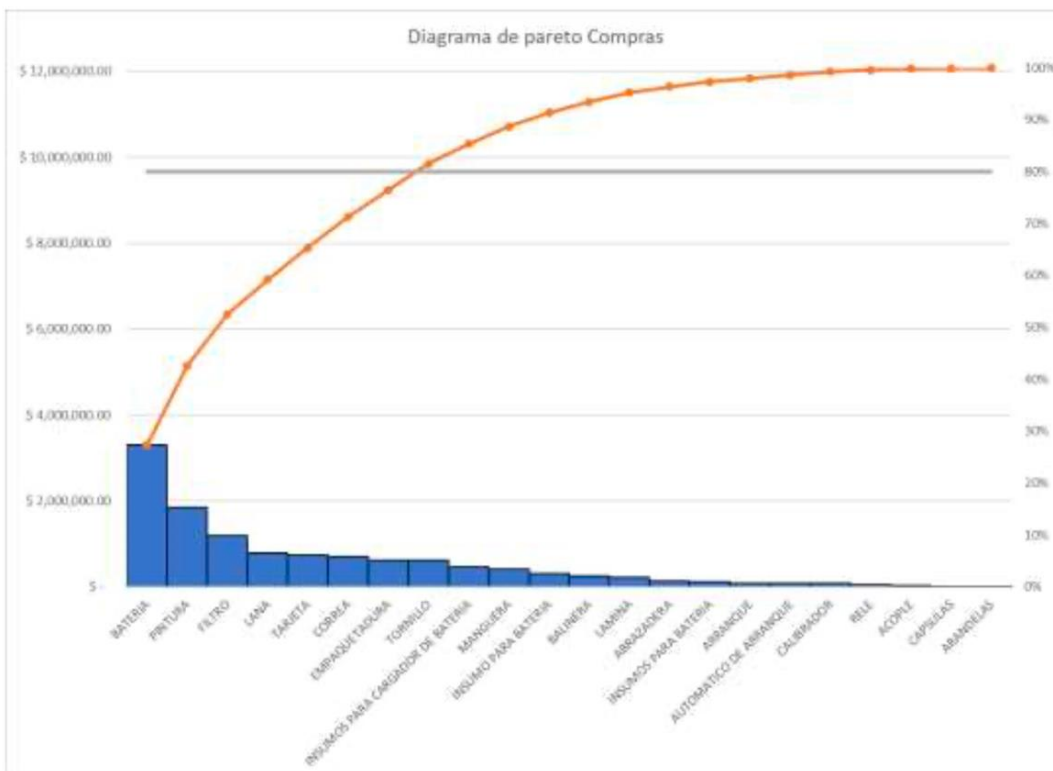
6.3.3.2 Diagnóstico de proveedores

Los proveedores locales son una alternativa para encontrar los insumos que no se pudieron obtener por almacén, ya sea por la no disponibilidad o porque son artículos que no hacen parte del catálogo de Trienergy.

En los meses de marzo y abril, se desarrolló un análisis de las órdenes de compras que habían sido realizadas por el área, excluyendo aquellas que hacen parte del gasto, es decir, únicamente se tuvieron en cuenta las órdenes de compra que representaban costos de operación.

Figura 8

Diagrama de pareto de compra de artículos



Se realizó una agrupación de los insumos en vista de que no está estandarizado el nombre de los artículos con los proveedores, es decir, para un mismo artículo, manejan nombres diferentes.

En la **Figura 8** se visualizan los insumos que tienen mayor costo en la operación y que, para hacer un diagnóstico específico, se evalúan los tres primeros insumos.

Durante segundo bimestre del 2023 se realizaron 5 órdenes de compra de baterías y estas órdenes fueron realizadas al mismo proveedor: Centro de Servicio Automotriz Colbattery; por otra parte, se realizaron 15 órdenes de compra donde se relacionaban filtros, de dichas órdenes 10 fueron remitidas al proveedor Filtros y Lubricantes Willy mientras que los 5 restantes se distribuyeron en dos proveedores más. Como última referencia se encuentran los insumos relacionados a la pintura, donde se visualiza el envío de 16 órdenes de compra a un mismo proveedor: Jose Yamil Ortiz Fierro. Además, mediante observación se visualizó que cuando se emiten órdenes de compra, al ser un proceso que se realiza con urgencia para obtener el repuesto, no se hace un análisis de beneficios.

A continuación, **Tabla 4** se realiza un comparativo de costos de filtros de diferente referencia entre inventarios de Trienergy y el proveedor Filtros y Lubricantes Willy.

Tabla 4
Comparación de costos Filtros

Artículo	Costo Trienergy	Costo Filtros Willy	Diferencia	Incremento
FS1280	\$19455.77	\$33613	\$14157.23	73%
FS1000	\$31917.52	\$46218	\$14300.48	45%
LF3349	\$18482.73	\$33613	\$15130.27	82%
LF3345	\$25811.57	\$33613	\$7801.43	30%

Cuando se recurren a los proveedores locales, se están incurriendo en costos adicionales de entre el 30% y 82% sobre el costo normal de inventario.

6.4 Diagnóstico de 5's

Para realizar el diagnóstico de las 5's, se hizo un análisis de la situación actual del área de Equipos Estacionarios, en donde se realizó el diligenciamiento de un formato (apéndice J) de las tres primeras fases de las 5'S, es decir, se diligenciaron los criterios de Seiri, Seiton y Seiso, esto con el fin de identificar las problemáticas y proponer mejoras que complementen las fases de Shitsuke y Seiketsu durante la etapa de evaluación de este proyecto, según los criterios dispuestos en dicho formato, a su vez en dicho formato se pueden revisar las gráficas correspondientes.

El diagnóstico se realizó en espacios propios de la empresa y que hacen parte de la operación de Equipos Estacionarios. Dichos espacios son la bodega del área, el taller del área, la oficina y se incluyó un análisis para los vehículos carro-taller (DFSK y VANS).

Este diagnóstico reflejó una puntuación de 35% en Seiri, donde se evidencia que no existe una clasificación de los artículos de la bodega, se visualizan objetos obsoletos y dañados que no tienen un plan de uso y llevan en dicha bodega mucho tiempo. Además, visualmente se percibe desorden y de acuerdo con la observación y las entrevistas con el jefe del área, esta bodega se ha convertido en un espacio para almacenar artículos que bien no pudieron ser devueltos a almacén, o que en un principio iban a ser usados, pero no se llevó a cabo este uso, objetos que no tienen un destino definido y en últimas terminan siendo no necesarios para el desarrollo de la operación.

En cuanto al componente de Seiton, se obtuvo una puntuación de 43%, la apariencia de la bodega es desordenada, también se almacenan herramientas de técnicos, insumos para mantenimientos y EPPs, sin embargo, estos objetos no están debidamente clasificados ni se han identificado espacios para la destinación de estos.

En el cumplimiento de Seiso, se obtuvo la puntuación mayor de 54%, sin embargo, no representa buenas condiciones: los pisos, paredes y estanterías se visualizan sucias ya que no se realiza limpieza periódica, además, la empresa tiene un problema general en la forma de los techos que cubren todas las bodegas en general y es que existen muchas palomas que defecan y ensucian no solo los pisos, además, son ensuciados las estanterías y artículos.

La aplicación del diagnóstico de las 5's en el taller varia al de la bodega, ya que, a diferencia de esta, este no se encuentra delimitado con paredes, sino que hace parte de un taller general de toda la empresa, que está delimitados por marcaciones horizontales.

En taller, Seiri obtuvo la puntuación de 43%, principalmente porque, a pesar de que la bahía no es muy grande y no tienen muchos espacios de almacenamiento, existen rejillas que además de tener herramientas, insumos y demás que no están clasificados, también se observa que existen objetos obsoletos o dañados sin ningún plan para su disposición. En la fase de Seiton, con un cumplimiento del 57%, se visualiza un espacio más ordenado, pero no hay un orden para el almacenamiento de dichos artículos y tampoco se identifica cuáles son las herramientas principales que deberían estar en el taller. Por último, la fase de Seiso tuvo una calificación positiva, del 74%, y esto debido a que la apariencia del lugar es limpia, sin embargo, esta limpieza no es llevada a cabo por los integrantes de Equipos Estacionarios, como se comentaba anteriormente, el taller es un espacio dentro de un taller general y en este periódicamente existe personal de servicios que realiza limpieza.

En la oficina, si bien suele tener una apariencia limpia, los resultados del diagnóstico fueron los siguientes; en la fase de Seiri se obtuvo un porcentaje del 53%, el factor que afectó más esta puntuación está relacionado con cajas que se encuentran dispersadas en diferentes sitios de la misma y la gran variedad de documentos, ya que el área anteriormente realizaba informes

manualmente y estos siguen estando archivados al día de hoy, sin embargo, no tienen un uso significativo y están ocupando espacios que podrían ser usados para otros artículos de mayor importancia, tampoco se tiene plan para la disposición de dichos documentos.

En la fase de Seiton se obtuvo un porcentaje de 63% principalmente porque no existe una identificación clara para la ubicación de diferentes artículos y documentos, existen gabinetes en donde se encuentran diferentes objetos que no están identificados, e incluso en los cajones de los escritorios suele haber insumos de mantenimiento que fueron adquiridos para un mantenimiento en específico, pero no fueron usados. En la fase de Seiso el porcentaje es de 83% ya que sí se percibe el lugar limpio y visualmente ordenado.

Por último, se decidió realizar un análisis de las 5's en los vehículos, específicamente los carro talleres, ya que se evidenciaba que no existía orden o limpieza en el interior de estos. En la fase de Seiri, obtuvieron una calificación relativamente alta, del 73%, sobre todo porque en los vehículos se suele almacenar únicamente los artículos que van a ser usados en las rutinas de mantenimiento programadas, aunque en ocasiones son encontramos insumos que no fueron utilizados, pero siguen estando allí. En la fase Seiton se obtuvo un porcentaje de 35% y es que el factor más visible es el desorden que se tiene cuando se hace el alistamiento de los artículos, no existe una identificación que permita acomodar los artículos que serán transportados, tampoco un lugar destinado para las herramientas. Por último, el componente Seiso tuvo un cumplimiento del 55% y su principal falencia radica en que los técnicos no realizan una limpieza de los vehículos al finalizar la jornada esto permite que esta suciedad se acumule ocasionando un aspecto sucio al interior de los vehículos. Las evidencias se pueden visualizar en el formato de aplicación 5's (Apéndice J)

6.5 Resultados del diagnóstico

A partir de la información reunida mediante la metodología de 5 why (apéndice) y el diagnóstico de esta, se evidencian 5 problemas principales que afectan las operaciones relacionadas con las prestaciones de servicios de mantenimiento y/o la venta de repuestos. El tratamiento de las causas y sub-causas de estos problemas representaría una mejora significativa en los tiempos de respuesta a los clientes y el mejor aprovechamiento de los recursos más importantes de las operaciones como son el tiempo técnico, los repuestos, las herramientas de apoyo y los espacios dispuestos para la ejecución de las labores. Si bien es cierto que actualmente existen acciones que se ejecutan en cada una de las áreas que competen a los problemas, no son suficientes los esfuerzos y se hace necesaria la estandarización de procedimientos que intencionalmente se dirijan a minimizarlos en la mayor medida posible.

Para facilitar la visualización de los hallazgos obtenidos durante el diagnóstico, se presenta a continuación la **Tabla 5** resume los principales problemas identificados, sus causas raíz, el impacto generado y el área directamente afectada dentro de la operación. Esta síntesis permite priorizar los focos de intervención para el diseño del plan de mejoramiento y establecer las bases para la formulación de propuestas concretas.

Tabla 5
Hallazgos del diagnóstico

Problema	Causa raíz	Impacto	Área afectada
Información de mantenimientos no estandarizada ni fácil de analizar	El informe de mantenimiento incluye un campo libre de observaciones, sin clasificación estructurada usado frecuentemente por los operarios	Falta de trazabilidad sobre novedades técnicas, demoras en cotización y atención de servicios	Comercial / Técnico
Desorganización en espacios de trabajo y almacenamiento	No existe una cultura de orden ni uso de herramientas 5S	Dificulta la localización de insumos y	Taller / Vehículos / Bodega

		herramientas, afecta la imagen ante el cliente	
No disponibilidad de repuestos clave	No existe una política de inventario basada en consumo ni análisis ABC implementado	Aumento de compras urgentes, sobrecostos de hasta 80% y retrasos en servicios	Logística / Comercial
Contratos de mantenimiento vencidos o desactualizados	No hay una base de datos con fechas de inicio, vencimiento y alertas automáticas	Servicios prestados con tarifas obsoletas, pérdida de ingresos	Administrativo / Comercial
Incumplimiento en programación de servicios	No existe una herramienta de planeación visual de mantenimientos y emergencias	Rechazos de clientes, retrasos, baja productividad técnica	Técnico / Coordinación operativa

7 Formulación de las propuestas del plan de mejoramiento

Con base en el diagnóstico realizado al área de Equipos Estacionarios de la empresa Trienergy S.A.S., se identificaron cinco problemáticas principales que afectan directamente la calidad del servicio, la eficiencia operativa y la gestión de recursos. A partir de dichas problemáticas, se formularon propuestas de mejora que buscan estandarizar procesos, optimizar el uso de herramientas tecnológicas, mejorar la planificación de las operaciones y asegurar la disponibilidad de recursos críticos.

- La metodología para la formulación de las propuestas consistió en:
- La consulta y revisión documental de los procesos actuales.
- La participación directa del jefe de área mediante reuniones y entrevistas.
- La aplicación de herramientas técnicas como análisis ABC, diagnóstico de 5S y mapas de procesos.

Se resume la relación entre cada problema identificado, su propuesta de mejora correspondiente, el indicador asociado para su seguimiento y la herramienta utilizada o diseñada para su implementación.

Problema identificado	Propuesta de mejora	Indicador de control	Herramienta utilizada
La información técnica no es clara ni estandarizada para análisis	Actualización del formulario de reporte de novedades	Tiempo de respuesta promedio posterior a la novedad	Nuevo formulario técnico con campos estructurados
Desorganización y falta de limpieza en áreas de trabajo	Implementación de la metodología 5S en bodega, taller y vehículos	Calificación en auditoría 5S mensual	Checklist y formato de inspección 5S
Falta de disponibilidad de repuestos críticos	Política de inventario basada en análisis ABC y consumo histórico	% de compras urgentes a proveedores externos	Política de inventario y rotación por categorías A-B-C
Contratos vencidos o desactualizados	Creación de una base de datos de contratos con alertas programadas	% de contratos actualizados 1 mes antes de su vencimiento.	Base de datos en Excel con campos y alertas automáticas
Incumplimiento en programación de mantenimientos	Creación de un sistema de planeación semanal centralizado	% de cumplimiento respecto a fechas aceptadas por el cliente	Dashboard de planeación vinculado a base de datos.

8 Plan de mejoramiento de procesos en la prestación de servicios de mantenimiento y venta de repuestos.

El presente capítulo desarrolla detalladamente cada una de las propuestas de mejora formuladas para el área de Equipos Estacionarios de Trienergy S.A.S. A partir de los hallazgos del diagnóstico, se diseñaron cinco intervenciones orientadas a mejorar la eficiencia operativa, la trazabilidad de la información, la disponibilidad de insumos y la planeación técnica. Cada propuesta incluye: la problemática que se pretende resolver, la descripción de la solución planteada, los objetivos específicos que la orientan, y un plan de implementación inicial.

8.1 Actualización del formulario de reporte de novedades en mantenimientos

8.1.1 Problemática que se pretende resolver

El formulario actual utilizado por los técnicos para registrar los mantenimientos cuenta con múltiples campos de diligenciamiento. Sin embargo, se ha identificado que el campo de “observaciones” es ampliamente utilizado para registrar novedades, pendientes, diagnósticos o comentarios técnicos. Este campo, al ser de texto libre, ha venido funcionando como un contenedor genérico de información, lo que ha generado ciertas dificultades.

En muchos casos, los operarios tienden a registrar allí datos similares (como repuestos faltantes, necesidades de seguimiento o diagnósticos recurrentes), pero sin un formato uniforme. Esto ha ocasionado problemas para el análisis posterior, ya que se requiere una revisión manual informe por informe para extraer la información crítica. Además, esta práctica depende en gran medida del criterio, redacción y exhaustividad del técnico, lo que introduce ambigüedad y limita la trazabilidad.

8.1.2 Propuesta

La propuesta consiste en mejorar el formulario de informe técnico, conservando su estructura actual, pero incorporando campos estandarizados y clasificables que permitan organizar la información que los técnicos suelen registrar de manera libre en el campo de observaciones. Estos nuevos campos estarán diseñados con base en los patrones de información más recurrentes identificados en los informes anteriores, tales como: tipo de repuesto faltante, estado de la falla detectada, recomendación técnica, requerimientos de seguimiento, entre otros.

Esta estandarización facilitará la posterior lectura, filtrado y trazabilidad de la información crítica por parte del equipo comercial, técnico y logístico. El nuevo formulario será digital, de uso intuitivo, y validado directamente con el equipo técnico para asegurar su viabilidad operativa.

8.1.3 Objetivos de la mejora

- Estandarizar la recolección de información técnica relevante durante la ejecución de mantenimientos.
- Reducir la dependencia del campo de observaciones, minimizando la ambigüedad y mejorando la claridad del reporte.
- Facilitar la trazabilidad de novedades y pendientes, permitiendo su seguimiento oportuno por parte de los asesores y coordinadores.
- Agilizar la toma de decisiones comerciales y técnicas mediante la disponibilidad de datos clasificados.
- Optimizar el tiempo de revisión de informes técnicos, eliminando la necesidad de lectura individualizada.

8.1.4 Plan de implementación

La implementación de la mejora se plantea en cinco etapas, estructuradas de manera que permitan diseñar, validar y desplegar el nuevo formulario con participación activa del equipo técnico:

Análisis de contenido histórico: Revisión de informes técnicos anteriores para identificar los tipos de información más frecuentes registrados en el campo de observaciones. Esto servirá como base para definir las categorías que se incluirán como campos estandarizados.

Diseño del nuevo formulario técnico: Elaboración del nuevo formato, incorporando campos estructurados que permitan clasificar información clave (tipo de falla, repuesto requerido,

son funcionales.

Prueba piloto con técnicos seleccionados: Implementación inicial del formulario con un grupo reducido de técnicos de Bucaramanga y retroalimentación sobre su uso, claridad y aplicabilidad.

Ajustes y homologación: Revisión de los comentarios del piloto y ajustes finales al formulario. Homologación del formato con el área comercial para asegurar la compatibilidad con sus procesos de seguimiento.

Implementación general y seguimiento: Socialización del formulario con todo el equipo técnico, capacitación breve y puesta en marcha oficial. Se hará seguimiento mensual a través del indicador: tiempo de respuesta a novedades y la cantidad de formularios correctamente diligenciados.

8.2 Actualización de la política de compras e inventarios

8.2.1 Problemática que se pretende resolver

Durante el diagnóstico se evidenció que el área de Equipos Estacionarios no cuenta con una política clara y actualizada para la gestión de insumos y repuestos. Las decisiones de compra se realizan de manera reactiva, especialmente cuando los artículos no están disponibles en los inventarios internos. En esos casos, se recurre a proveedores locales, lo cual implica sobrecostos de entre el 30% y el 80% respecto al precio habitual. Además, la falta de una estrategia basada en rotación y criticidad genera quiebres de inventario en referencias clave, como filtros, baterías o aceites, afectando directamente la operación y el cumplimiento con los clientes.

Por otra parte, no se ha implementado un sistema de categorización de insumos que permita priorizar su adquisición ni existe una política de niveles mínimos o máximos para las referencias más utilizadas. Esto dificulta la planificación de compras y limita la capacidad de reacción ante la demanda operativa.

8.2.2 Propuesta

La propuesta consiste en diseñar e implementar una política de compras e inventarios para el área de Equipos Estacionarios, fundamentada en criterios de rotación y análisis ABC. Esta política permitirá establecer niveles mínimos y máximos para las referencias de mayor consumo, definir procedimientos para compras preventivas, y reducir la dependencia de compras de urgencia.

Además, se actualizará el proceso de compras con un enfoque de evaluación de beneficios (precio, tiempo de entrega y confiabilidad del proveedor), y se propondrán herramientas de soporte como alertas automáticas en el sistema y un registro histórico de consumo para las principales referencias.

8.2.3 Objetivos de la mejora

- Establecer criterios técnicos y operativos para la reposición de insumos de alto impacto.
- Reducir la frecuencia de compras de emergencia a proveedores externos.
- Disminuir los costos asociados a la adquisición reactiva de repuestos.
- Mejorar la planeación de compras mediante el análisis histórico de consumo.
- Asegurar la disponibilidad de los insumos críticos para la operación de mantenimiento.

8.2.4 Plan de implementación

El plan de implementación de esta propuesta contempla cinco etapas:

Clasificación de referencias actuales mediante análisis ABC: A partir del histórico de pedidos a almacén y compras a proveedores locales, se realizará la clasificación ABC considerando tanto el valor como la rotación de cada referencia.

Diseño de política de inventarios: Con base en la clasificación anterior, se establecerán niveles mínimos, máximos y puntos de reposición para las categorías A y B. También se definirá la frecuencia de revisión y las condiciones para solicitar compras preventivas.

Validación con áreas involucradas: Revisión de la propuesta con los responsables de almacén, compras y mantenimiento para asegurar su viabilidad operativa y alineación con la dinámica real de abastecimiento.

Implementación gradual de la política: Aplicación inicial sobre las referencias de mayor rotación durante un periodo de prueba (primer mes), con seguimiento al cumplimiento de la política.

Monitoreo de resultados y ajustes: Revisión de indicadores como: % de compras urgentes, costos adicionales evitados y cumplimiento del nivel mínimo. Ajuste de la política según resultados y retroalimentación.

8.3 Creación de base de datos de clientes y contratos

8.3.1 Problemática que se pretende resolver

Durante el análisis realizado al proceso administrativo y comercial del área de Equipos Estacionarios, se evidenció que la empresa no cuenta con una herramienta consolidada que permita tener visibilidad sobre el estado de los contratos activos con los clientes. Esta falta de trazabilidad

ocasiona que muchos contratos se encuentren vencidos o próximos a vencerse sin que exista una alerta para su renovación o actualización.

Como resultado, se siguen prestando servicios con tarifas antiguas, en condiciones que ya no están vigentes o sin la validación de coberturas y compromisos actuales. Esta situación implica pérdida de ingresos por falta de reajuste tarifario.

8.3.2 Propuesta

La propuesta consiste en diseñar e implementar una base de datos digital de contratos, en la que se registre información clave como: nombre del cliente, tipo de servicio, fecha de inicio y vencimiento del contrato, técnico asignado, valor mensual y condiciones pactadas. Esta base se estructurará de manera que permita clasificar automáticamente los contratos según el mes en que vencen, generando vistas filtradas para una gestión más intuitiva.

A partir de esta base, se construirá un dashboard personalizable en el que el responsable del seguimiento pueda visualizar, mes a mes, los contratos próximos a vencer. De forma especial, se destacarán los contratos que vencen en el mes actual y en el mes siguiente, lo que permitirá planear con anticipación las gestiones de renovación, revisión tarifaria o ajustes de condiciones.

8.3.3 Objetivos de la mejora

- Centralizar la información de contratos de mantenimiento en un único sistema accesible.
- Establecer alertas automáticas para la gestión oportuna de renovaciones.
- Evitar la prestación de servicios bajo condiciones vencidas o no actualizadas.
- Permitir el seguimiento administrativo y técnico de los compromisos pactados con los clientes.

- Fortalecer la gestión comercial y la imagen institucional frente al cliente.

8.3.4 Plan de implementación

El plan de implementación contempla las siguientes fases:

Levantamiento de información contractual: Recopilación de los contratos activos e históricos desde carpetas físicas, correos y otros medios de archivo. Se organizará en una tabla base con los campos más relevantes.

Estructuración de la base de datos y clasificación por mes: Diseño de un archivo Excel con validaciones, campos obligatorios y una columna de mes de vencimiento calculado automáticamente a partir de la fecha final del contrato.

Desarrollo del dashboard personalizado: Creación de una vista filtrada con ayuda de tablas dinámicas y reglas de formato condicional que destaquen los contratos que vencen en el mes actual y en el mes siguiente.

Validación del contenido y ajustes: Revisión del contenido con el área comercial para garantizar exactitud en las fechas, valores y condiciones cargadas.

Capacitación y uso operativo: Entrega del archivo final al responsable del seguimiento, con breve capacitación en el uso del dashboard, filtros y criterios de actualización periódica.

8.4 Implementación de la metodología 5S en bodega, taller y vehículos

8.4.1 Problemática que se pretende resolver

Durante el diagnóstico realizado en los espacios físicos utilizados por el área de Equipos Estacionarios —incluyendo bodega, taller y vehículos de trabajo— se identificaron diversas situaciones asociadas a la falta de orden, limpieza y estandarización de procesos de almacenamiento y disposición de herramientas. Esta situación afecta directamente la eficiencia del trabajo técnico, dificulta la localización rápida de repuestos o instrumentos, y genera una

percepción negativa del servicio frente a los clientes, especialmente cuando el técnico abre un vehículo con desorden visible.

Adicionalmente, la ausencia de rutinas de organización y control visual impide una cultura sostenida de disciplina operativa. Aunque algunos técnicos implementan soluciones propias, estas no están alineadas con criterios comunes, lo que limita la replicabilidad y estandarización entre equipos de trabajo.

8.4.2 Propuesta

La propuesta consiste en aplicar la metodología 5S como base para establecer una cultura de organización, limpieza y disciplina visual en los espacios operativos del área. Se intervendrán tres frentes principales: la bodega de repuestos, el taller de mantenimiento y los vehículos de los técnicos, priorizando acciones que permitan estandarizar la disposición de herramientas, eliminar elementos innecesarios y establecer rutinas de mantenimiento visual y limpieza.

La aplicación de 5S se realizará mediante una campaña interna de sensibilización, la implementación de listas de verificación (checklists) y el acompañamiento de responsables por espacio. La propuesta contempla además un sistema de evaluación periódica por puntajes, lo que permitirá medir el nivel de implementación y sostener mejoras en el tiempo.

8.4.3 Objetivos de la mejora

- Establecer criterios comunes de organización y orden para los espacios operativos.
- Reducir los tiempos perdidos por búsqueda de herramientas o insumos.
- Mejorar la presentación de los técnicos ante el cliente.
- Fomentar una cultura de disciplina, autocuidado y mejora continua.
- Estandarizar rutinas de limpieza y control visual en zonas críticas.

8.4.4 Plan de implementación

Diagnóstico inicial y sensibilización del equipo: Evaluación del estado actual de bodega, taller y vehículos. Socialización del concepto 5S con el personal operativo y comercial, mostrando ejemplos visuales de “antes y después” en otras industrias.

Clasificación y descarte (Seiri): Identificación y retiro de elementos innecesarios o dañados en cada espacio. Esta fase incluirá una jornada de limpieza general y reorganización.

Organización visual (Seiton) y estandarización (Seiketsu): Establecimiento de ubicaciones fijas, señalización visual, contenedores y etiquetas. Creación de checklists por zona para revisión semanal.

Capacitación en rutinas de mantenimiento (Seiso – limpieza): Asignación de responsabilidades, frecuencia de revisión y normas básicas de higiene en vehículos y taller. Inclusión de criterios de orden en evaluaciones internas.

Seguimiento y mejora continua (Shitsuke): Aplicación de auditorías internas con puntaje, retroalimentación y mejoras continuas. Se establecerá una meta de cumplimiento mínimo por trimestre.

8.5 Creación de un sistema de planeación semanal centralizado

8.5.1 Problemática que se pretende resolver

Uno de los hallazgos más relevantes del diagnóstico es la falta de una herramienta centralizada de planeación operativa, lo cual afecta directamente la programación de mantenimientos, la asignación del recurso técnico y la atención de emergencias.

Actualmente, la distribución de servicios se realiza de forma dispersa, combinando medios informales como WhatsApp, llamadas y listas manuales. Esta situación genera errores de

interpretación, incumplimientos en las fechas acordadas con los clientes, traslapes en la asignación de técnicos y falta de visibilidad general del equipo sobre la carga de trabajo semanal.

El impacto de esta problemática se refleja en la insatisfacción del cliente, una baja eficiencia operativa y un uso ineficiente de los recursos disponibles.

8.5.2 Propuesta

Se propone la creación de un sistema de planeación semanal centralizado, desarrollado a través de una base de datos que integre la información de los servicios programados, los técnicos disponibles y los compromisos asumidos con los clientes.

Este sistema será alimentado diariamente por el coordinador operativo y estará visualizado en un dashboard, accesible para los técnicos y asesores, donde se evidencie de forma clara: fechas, clientes, tipo de servicio, técnico asignado, prioridad del servicio y estado de ejecución. La herramienta permitirá planificar con antelación la agenda semanal, redistribuir la carga en caso de emergencias y verificar el cumplimiento con relación a los compromisos asumidos.

8.5.3 Objetivos de la mejora

- Centralizar la programación de servicios de mantenimiento en un único sistema visible.
- Reducir el número de servicios incumplidos o mal agendados.
- Mejorar la coordinación entre las áreas técnica y comercial.
- Optimizar el uso de los técnicos disponibles, evitando sobrecarga o inactividad.
- Brindar trazabilidad sobre la programación y cumplimiento operativo.

8.5.4 Plan de implementación

La implementación del sistema se desarrollará en las siguientes fases:

Diseño de la base de datos operativa: Creación de un archivo que contenga campos clave como: cliente, tipo de servicio, fecha pactada, técnico asignado, prioridad y estado.

Construcción del dashboard de planeación semanal: Desarrollo de una vista con divisiones por técnico, fecha y estado; uso de colores para diferenciar niveles de prioridad y alertas visuales para servicios vencidos.

Capacitación y socialización del sistema: Presentación al equipo técnico y comercial, definición de responsables de actualización y retroalimentación sobre el uso de la herramienta.

Prueba piloto y validación operativa: Implementación del sistema en una semana completa de operación, con seguimiento al cumplimiento del cronograma, retroalimentación de usuarios y ajustes necesarios.

Implementación definitiva y seguimiento: Integración del sistema como herramienta oficial de planeación operativa. Revisión semanal por parte del jefe de área y medición de cumplimiento.

9 Implementación de las propuestas del plan de mejoramiento.

9.1 Actualización del formulario de reporte de novedades en mantenimientos

9.1.1 Diseño e implementación

La actualización del formulario de reporte técnico fue una de las primeras acciones ejecutadas del plan de mejora, con el objetivo de estandarizar la captura de información crítica durante la ejecución de mantenimientos.

El proceso de rediseño se inició con un análisis detallado de los campos más utilizados en los informes previos, destacando el uso excesivo del campo libre “observaciones” para consignar datos relacionados con repuestos pendientes, diagnósticos o recomendaciones. A partir de ese

análisis, se diseñó una nueva versión del formulario que incluyó campos estructurados como: tipo de falla detectada, diagnóstico técnico, repuestos requeridos, acciones recomendadas y estado de la atención.

Una vez finalizado el diseño, se llevó a cabo una etapa de validación operativa con el equipo técnico. El nuevo formulario fue implementado de forma progresiva en los reportes de campo, con acompañamiento del jefe técnico para resolver dudas en su uso y garantizar una transición adecuada. Durante esta fase, se realizaron ajustes menores en la nomenclatura de las categorías y en la disposición visual del formato.

Al finalizar el proceso de ajustes, el nuevo formulario fue adoptado como el formato estándar para todos los mantenimientos realizados por el área de Equipos Estacionarios.

9.1.2 Monitoreo continuo

Con la implementación finalizada, se estableció un mecanismo de monitoreo semanal a cargo del jefe técnico, quien verifica la correcta utilización del formulario por parte del personal en campo. Para ello, se revisa el nivel de cumplimiento en el uso de los campos estructurados, así como la consistencia y claridad de la información registrada.

El formulario actualizado ha permitido mejorar significativamente la trazabilidad de novedades técnicas y facilitar el trabajo del equipo comercial en la identificación de necesidades adicionales del cliente. Asimismo, se ha reducido el tiempo necesario para analizar los reportes técnicos, dado que los datos relevantes ahora pueden ser filtrados y clasificados sin depender exclusivamente de lecturas manuales.

Esta herramienta se ha consolidado como un soporte clave en la comunicación entre las áreas técnica, comercial y logística, y forma parte del conjunto de prácticas estandarizadas en el proceso de mantenimiento.

9.2 Actualización de la política de compras e inventarios

9.2.1 Diseño e implementación

Como resultado del diagnóstico realizado, se identificó que el área de Equipos Estacionarios no contaba con una política clara para la reposición de repuestos e insumos críticos. Esta ausencia generaba compras reactivas, especialmente cuando las referencias no se encontraban disponibles en los inventarios asignados, lo que derivaba en sobre costos, retrasos y afectaciones directas al cumplimiento del servicio técnico.

Para resolver esta problemática, se diseñó e implementó una política de inventario basada en el análisis ABC, combinando el criterio de rotación de referencias con su nivel de criticidad para la operación. A partir del histórico de consumo, se clasificaron las referencias en tres grupos: A, B y C.

Una vez clasificadas, se definieron los niveles mínimos y máximos de inventario no en unidades absolutas, sino en función del consumo promedio diario y el tiempo de entrega estimado de cada referencia. Esto permite adaptar dinámicamente los niveles según el comportamiento real de cada ítem.

Se resumen los lineamientos principales establecidos en la política:

Tabla 6
Política de inventario

Categoría	Criterio de clasificación	Nivel mínimo	Nivel máximo	Frecuencia de revisión
A	Alta rotación y criticidad	(Tiempo de entrega estimado + 15 días)	Nivel mínimo + 20 días	Semanal
B	Rotación media o criticidad moderada	(Tiempo de entrega + 10 días)	Nivel mínimo + 15 días	Quincenal
C	Baja rotación o uso esporádico	(Tiempo de entrega + 5 días)	Nivel mínimo + 10 días	Quincenal

Para facilitar su aplicación operativa, se diseñó un formato de control en Excel en el que se introducen los parámetros de consumo por referencia y el tiempo estimado de entrega por proveedor. A partir de estos datos, el sistema calcula automáticamente los niveles mínimos y máximos recomendados para cada ítem.

Adicionalmente, se establecieron reglas para la validación de compras por parte del coordinador logístico, priorizando el abastecimiento preventivo de las referencias clasificadas como A y limitando las compras urgentes a situaciones justificadas.

Con esta política, el proceso de compras se ha transformado en una función más técnica, predecible y alineada con la realidad operativa, reduciendo el impacto negativo de las compras reactivas y mejorando la continuidad del servicio.

9.2.2 Monitoreo continuo

Con la política de inventario ya implementada, se estableció un proceso de seguimiento periódico orientado a verificar su cumplimiento y a ajustar los parámetros conforme se modifiquen las condiciones operativas, como cambios en la demanda o en los tiempos de entrega.

El monitoreo está a cargo del coordinador logístico, quien realiza revisiones semanales sobre las referencias clasificadas como A y quincenales para las categorías B y C. Estas revisiones permiten identificar posibles desviaciones entre el stock disponible y los niveles establecidos en la política, activando las acciones de reposición correspondientes.

El archivo de control diseñado para este fin incluye:

- Cálculo automático del nivel mínimo y máximo por referencia.
- Registro del inventario actual.
- Sugerencia automática de compra según consumo y cobertura.
- Registro del histórico de consumos y tiempos de entrega por referencia.

Durante los primeros ciclos de aplicación, el sistema permitió anticiparse a la reposición de insumos clave como filtros, baterías y aceites, evitando quiebres de inventario y reduciendo significativamente las compras de urgencia a proveedores locales. Adicionalmente, se logró disminuir el impacto financiero generado por sobrecostos en adquisiciones no planificadas.

La política, al estar sustentada en datos de consumo reales y adaptarse a las condiciones de entrega por referencia, se ha convertido en una herramienta estratégica para mejorar la disponibilidad operativa y garantizar el abastecimiento en las actividades de mantenimiento.

El proceso de monitoreo se mantendrá como parte de la rutina operativa del área logística, con espacios de retroalimentación mensual entre los equipos técnico, logístico y comercial, con el fin de actualizar parámetros y mantener la política alineada con la dinámica del servicio.

9.3 Creación de base de datos de clientes y contratos

9.3.1 Diseño e implementación

La creación de una base de datos de contratos respondió a la necesidad de contar con una herramienta que permitiera visualizar, clasificar y dar seguimiento a los acuerdos comerciales activos, especialmente en lo relacionado con su vencimiento, condiciones pactadas y responsables asignados.

Antes de esta mejora, la información contractual se encontraba dispersa entre carpetas físicas, correos electrónicos y archivos no estandarizados, lo que dificultaba la verificación de vigencia, el seguimiento a renovaciones y la actualización de tarifas. Esta situación generaba riesgos operativos y comerciales, como la prestación de servicios bajo condiciones vencidas o la omisión de reajustes contractuales.

La solución implementada consistió en el diseño de una base de datos digital estructurada en Excel, donde se recopilaron y organizaron los datos de todos los contratos activos, permitiendo

su clasificación por diferentes criterios, como: nombre del cliente, fecha de inicio, fecha de vencimiento, tipo de servicio, técnico asignado, valor mensual, asesor responsable y estado del contrato.

Un aspecto clave del diseño fue la inclusión de una columna “mes de vencimiento”, que permite clasificar automáticamente los contratos según el mes en que expiran. Esta estructura facilitó la creación de un dashboard personalizado, que permite a cada asesor comercial visualizar únicamente los contratos bajo su responsabilidad, destacando de forma prioritaria aquellos que vencen en el mes actual y en el siguiente.

De esta manera, se asignó formalmente a cada asesor la responsabilidad del seguimiento, gestión y renovación oportuna de los contratos de los clientes que tiene a cargo, fortaleciendo la trazabilidad y la continuidad de la relación comercial.

La implementación de la base de datos incluyó:

- Revisión y validación de los contratos vigentes.
- Cargue manual de la información estructurada.
- Normalización de campos (nombres, fechas, montos, responsables).
- Construcción del dashboard con filtros por mes, estado y asesor asignado.

Tabla 7
Estructura Base de datos

Campo	Tipo de dato	Descripción
Cliente	Texto	Nombre del cliente con contrato activo
Fecha de inicio	Fecha	Fecha en que inició el contrato
Fecha de vencimiento	Fecha	Fecha exacta de finalización del contrato
Mes de vencimiento	Texto / calculado	Mes en el que vence el contrato, usado para clasificar y filtrar
Tipo de servicio	Lista desplegable	Clasificación del servicio prestado (preventivo, correctivo, integral, etc.)
Valor mensual	Moneda	Valor facturado mensualmente por el contrato

Estado del contrato	Lista desplegable	Estado actual: Activo, Renovado, Próximo a vencer, Vencido
Asesor responsable	Texto	Nombre del asesor comercial asignado al cliente
Observaciones	Texto libre	Comentarios adicionales o particularidades del contrato

En la **Tabla 7** se muestra estructura con la que se configuró la base de datos, ésta permite realizar filtros dinámicos por mes de vencimiento, asesor responsable o estado del contrato. El campo "Mes de vencimiento" es calculado automáticamente a partir de la fecha de vencimiento, y sirve como base para la visualización en el dashboard comercial.

Actualmente, la herramienta se encuentra en uso operativo, y se ha convertido en un componente esencial del proceso de seguimiento comercial, permitiendo a cada asesor anticiparse a los vencimientos y garantizar que los servicios continúen bajo condiciones actualizadas y registradas.

9.3.2 Monitoreo continuo

El monitoreo de la base de datos de contratos se realiza de forma descentralizada, ya que cada asesor comercial es responsable de gestionar los contratos de los clientes que tiene asignados. Este modelo de seguimiento permite mayor agilidad y control individualizado sobre el estado de los acuerdos comerciales.

El dashboard implementado facilita la visualización inmediata de los contratos que vencen en el mes actual y el siguiente, gracias al uso del campo “Mes de vencimiento” como criterio de filtro. Esta vista permite a los asesores organizar su agenda de renovación, contactar anticipadamente a los clientes, ajustar condiciones tarifarias y garantizar la continuidad del servicio sin interrupciones.

El coordinador comercial realiza una revisión mensual del uso de la herramienta, verificando que los contratos próximos a vencer estén siendo gestionados de manera oportuna. Para ello, se implementó un control interno en el que cada asesor debe registrar las acciones tomadas frente a cada vencimiento (renovación, cancelación, actualización o en proceso).

Gracias al seguimiento sistemático, se ha logrado reducir la cantidad de contratos vencidos sin renovar y se ha incrementado la proporción de renovaciones gestionadas antes de la fecha límite, fortaleciendo la relación con los clientes y asegurando la continuidad del ingreso mensual.

La base de datos se actualiza de forma continua, especialmente cuando se firma un nuevo contrato o se modifica uno existente. Este proceso ha mejorado significativamente la trazabilidad comercial y ha aportado mayor formalidad al proceso de gestión de servicios contratados.

9.4 Creación de base de datos de mantenimientos solicitados y programados

9.4.1 Diseño e implementación

La necesidad de contar con una herramienta que permitiera gestionar de forma centralizada la programación de los mantenimientos, tanto programados como solicitados, llevó al diseño e implementación de una base de datos operativa con funcionalidades de visualización tipo dashboard. Esta solución buscó resolver la dispersión en la planeación operativa, que anteriormente se realizaba a través de canales informales y documentos no integrados, generando confusión, traslapes o retrasos en la ejecución de servicios.

La herramienta se construyó sobre un archivo de base de datos en el que cada línea representa un mantenimiento específico, el cual puede corresponder a:

Un mantenimiento programado (según contrato).

Un mantenimiento solicitado por el cliente, con o sin contrato (incluyendo emergencias).

Cada registro incluye un código único de mantenimiento, que permite hacer seguimiento desde su programación hasta su ejecución. Este código también es utilizado por el técnico asignado para actualizar el estado del servicio una vez se haya realizado la atención.

La visualización de la información se organiza mediante dos vistas principales tipo dashboard:

Vista por vendedor: permite a cada asesor comercial visualizar los mantenimientos programados para los clientes que tiene a su cargo, organizados por fecha, tipo de servicio y estado. Esta vista sirve como soporte para verificar el cumplimiento de compromisos comerciales, anticiparse a servicios pendientes y gestionar la comunicación con los clientes.

Vista por técnico: permite observar la carga operativa diaria y semanal asignada a cada técnico. Esta vista cumple una doble función: por un lado, el técnico puede organizar su ruta y preparar sus servicios; por otro, el responsable de asignaciones puede consultar la carga actual de cada técnico antes de distribuir nuevos servicios, asegurando un reparto equilibrado del trabajo.

El sistema contempla tres estados operativos para cada mantenimiento:

Programado: aún no asignado a técnico específico.

Asignado: ya planificado en la agenda de un técnico.

Realizado: ejecutado y confirmado por el técnico mediante el código único.

La base de datos fue diseñada con los siguientes pasos:

- Identificación de los campos clave requeridos para la operación.
- Construcción de la tabla de datos con validaciones de entrada.
- Creación de los dashboards personalizados para técnicos y vendedores mediante filtros dinámicos.
- Capacitación al personal para su uso y diligenciamiento.

- Prueba piloto y ajustes según retroalimentación real.

Tabla 8

Estructura base de datos de mantenimientos

Campo	Tipo de dato	Descripción
Código de mantenimiento	Texto / Alfanumérico	Identificador único para cada mantenimiento. Permite el seguimiento y actualización de estado.
Cliente	Texto	Nombre del cliente al que corresponde el servicio.
Asesor comercial	Texto	Vendedor responsable del cliente y seguimiento comercial.
Técnico asignado	Texto	Nombre del técnico encargado de realizar el servicio (puede estar en blanco si no ha sido asignado).
Tipo de mantenimiento	Lista desplegable	Clasificación del servicio: Programado, Solicitud puntual, Emergencia, etc.
Fecha de programación	Fecha	Día previsto para la atención.
Hora de programación	Hora / Texto	Hora estimada de inicio del servicio.
Estado	Lista desplegable	Etapas del mantenimiento: Programado, Asignado, Realizado.
Ubicación del servicio	Texto	Dirección o ciudad donde se ejecutará el mantenimiento.
Observaciones	Texto libre	Notas específicas, instrucciones o antecedentes del servicio.

En la **Tabla 8** se observa la estructura utilizada, La columna “Estado” se actualiza mediante una macro integrada, la cual permite al técnico ingresar el código único del mantenimiento una vez finalizado el servicio. Al hacerlo, el sistema actualiza automáticamente el estado a “Realizado” en la base de datos.

Este sistema ha permitido mejorar sustancialmente la trazabilidad del proceso de planeación, aumentar la claridad entre áreas, optimizar la asignación de recursos técnicos y fortalecer el cumplimiento de los servicios comprometidos tanto en tiempo como en calidad.

9.4.2 Monitoreo continuo

El sistema de programación de mantenimientos implementado permite un monitoreo constante del cumplimiento y evolución de los servicios asignados, gracias a su estructura automatizada y su enfoque visual por medio de dashboards segmentados.

El seguimiento se realiza desde dos frentes principales:

Por parte del responsable de asignaciones, quien utiliza la vista por técnico para verificar la carga diaria y semanal de cada operario, identificar posibles cuellos de botella, y tomar decisiones informadas sobre la distribución de los nuevos servicios. Esta visualización permite anticiparse a situaciones de sobreasignación o subutilización, y mantiene un equilibrio adecuado entre demanda operativa y capacidad instalada.

Por parte de los asesores comerciales, quienes emplean la vista por vendedor para dar seguimiento a los mantenimientos de sus clientes, confirmar que se cumplan en las fechas acordadas, y atender cualquier requerimiento especial que pueda surgir antes o después del servicio.

Además del control de estados, se realiza una revisión semanal del sistema para asegurar que:

- Todos los mantenimientos asignados tengan técnico confirmado.
- No existan mantenimientos vencidos sin estado actualizado.
- Se mantenga una programación razonable y balanceada entre técnicos.

Este monitoreo constante ha mejorado la coordinación operativa, la puntualidad en la ejecución de los servicios, y la visibilidad que tienen tanto técnicos como asesores sobre su programación. El sistema se ha convertido en una herramienta clave para la planeación diaria del área, aportando organización, trazabilidad y capacidad de reacción ante solicitudes imprevistas.

9.5 Implementación de políticas de 5S

9.5.1 Diseño e implementación

Como parte del plan de mejora, se implementó la metodología 5S en los espacios operativos utilizados por el área de Equipos Estacionarios, con el fin de mejorar el orden, la limpieza, la seguridad y la eficiencia en el trabajo diario. Las áreas intervenidas incluyeron el taller, la bodega de repuestos y los vehículos técnicos.

El proceso inició con una jornada de sensibilización básica al personal técnico, en la que se explicaron los principios de las 5S y se presentaron ejemplos prácticos aplicables al contexto real de la empresa. Posteriormente, se aplicó un diagnóstico inicial a los espacios mencionados, documentando el estado de cada uno con fotografías, observaciones y hallazgos por categoría.

A partir de este diagnóstico, se ejecutaron acciones concretas de organización, descarte de materiales innecesarios, rotulación de zonas, redistribución de herramientas y limpieza.

Estas acciones se realizaron de manera participativa, involucrando a los técnicos y responsables de cada espacio, fomentando así la apropiación del proceso.

Como parte del sistema de control, se diseñó un formulario de verificación 5S, que permite evaluar periódicamente el cumplimiento de cada una de las etapas del método. Este formulario es utilizado en inspecciones mensuales por el jefe de área o un delegado designado, y se convierte en una herramienta de seguimiento visual y objetiva del orden operativo.

Tabla 9
Contenidos del formulario de verificación 5S

Categoría 5S	Aspectos evaluados
Seiri (Clasificar)	Eliminación de materiales innecesarios, descarte de herramientas en mal estado.
Seiton (Ordenar)	Herramientas organizadas por uso, señalización de zonas, acceso rápido a insumos.
Seiso (Limpiar)	Limpieza general del espacio, ausencia de derrames, superficies despejadas.

Seiketsu (Estandarizar)	Normas visibles de orden y limpieza, mantenimiento de condiciones alcanzadas.
Shitsuke (Disciplina)	Compromiso del equipo, seguimiento a rutinas, cumplimiento de normas establecidas.

Cada aspecto del formulario se evalúa con una escala de 1 a 5 puntos, y se registra un puntaje total por espacio. En caso de observarse desviaciones, se dejan observaciones y compromisos de mejora para el siguiente periodo.

Con esta implementación, se ha logrado una mejora visible en la presentación de los espacios, la accesibilidad a herramientas y materiales, y una mayor conciencia del personal sobre la importancia del orden como parte del desempeño técnico.

9.5.2 Monitoreo continuo

Para garantizar la sostenibilidad de la metodología 5S implementada en los espacios de trabajo del área de Equipos Estacionarios, se estableció un sistema de seguimiento basado en inspecciones mensuales estructuradas. Estas inspecciones son realizadas por el jefe de área o un delegado, utilizando el formulario de verificación 5S diseñado previamente.

Durante cada visita de seguimiento se evalúan los cinco principios: clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener la disciplina. Cada aspecto es calificado en una escala de 1 a 5 puntos, y se genera un puntaje total que permite comparar el desempeño entre espacios (bodega, taller, vehículos) y entre distintos periodos.

Además del puntaje numérico, el formulario incluye una sección para observaciones específicas y compromisos de mejora, que deben ser atendidos por el personal responsable antes de la siguiente inspección. Este enfoque ha permitido identificar pequeños desvíos a tiempo y mantener el hábito de orden como parte de la rutina diaria.

Los resultados del monitoreo han mostrado una mejora progresiva en el estado de los espacios intervenidos. Por ejemplo:

Se eliminó la acumulación de materiales innecesarios en la bodega.

Se etiquetaron y organizaron las herramientas por tipo y frecuencia de uso.

Se implementaron rutinas de limpieza en los vehículos, asignando responsables por unidad.

Los resultados se comparten mensualmente con el equipo técnico como parte de una breve retroalimentación interna. Esta práctica ha incentivado el sentido de pertenencia y ha fortalecido la cultura de autocuidado y responsabilidad individual.

La política de 5S se consolida como una herramienta transversal de mejora continua, con impactos no solo en la organización física, sino también en la eficiencia y percepción del servicio ofrecido por la empresa.

10 Evaluación de las mejoras implementadas

La evaluación de las mejoras implementadas en el área de Equipos Estacionarios de Trienergy S.A.S. tiene como objetivo valorar el impacto operativo y organizacional del plan de mejoramiento desarrollado, a partir de las acciones propuestas e implementadas en capítulos anteriores.

A diferencia de planes cuya implementación se limita a fases de diseño, en este caso las propuestas fueron ejecutadas de manera estructurada y acompañadas de mecanismos de seguimiento, lo que permite observar cambios tangibles en la forma en que se realiza la operación, se gestiona la información y se coordinan los diferentes actores involucrados en el servicio.

Para dar orden a la evaluación, se definieron indicadores por propuesta, los cuales permiten valorar los avances alcanzados y constituyen la base para el seguimiento a mediano y largo plazo.

Algunos de estos indicadores ya presentan sus primeros resultados, mientras que otros requerirán ciclos adicionales de observación para consolidarse.

Tabla 10
Indicadores definidos para evaluar las mejoras implementadas

Propuesta	Indicador de seguimiento	Fórmula o descripción	Meta
Actualización del formulario técnico	Días promedio de respuesta a novedades técnicas	Días calendario entre la fecha de envío del formulario técnico y la fecha de respuesta/comunicación comercial	≥ 2 días
Política de compras e inventarios	Porcentaje de compras urgentes sobre el total de compras	$(\text{N}^\circ \text{ de compras urgentes} / \text{Total de pedidos mensuales}) \times 100$	$\geq 15\%$
Base de datos de contratos	Porcentaje de contratos renovados o finalizados antes de la fecha de vencimiento	$(\text{N}^\circ \text{ de contratos renovados o finalizados a tiempo} / \text{Total contratos que vencen en el mes}) \times 100$	$\geq 90\%$
Sistema de planeación de mantenimientos	Nivel de cumplimiento OTIF (On Time In Full)	$(\text{Servicios completos y puntuales} / \text{Total servicios programados}) \times 100$	$\geq 90\%$ de cumplimiento OTIF
Implementación de 5S	Puntaje mensual en auditoría 5S por espacio evaluado	$(\text{Puntaje obtenido en el formulario} / 5.0) * 100$	$\geq 80\%$

La definición de los indicadores permitirá continuar el proceso de mejora de forma sistemática, asegurando que las acciones implementadas no se queden en ajustes puntuales, sino que se integren como prácticas permanentes en la operación de la empresa.

En las siguientes secciones se evaluará cada propuesta en términos de impacto observado, aportes al proceso, y oportunidades de mejora futura.

10.1 Evaluación de la propuesta 1: Actualización del formulario técnico

La implementación del nuevo formulario técnico tuvo un impacto significativo en la gestión de novedades detectadas durante los mantenimientos. La reestructuración del formato — con campos estructurados para diagnóstico, tipo de falla y sugerencias— permitió agilizar la

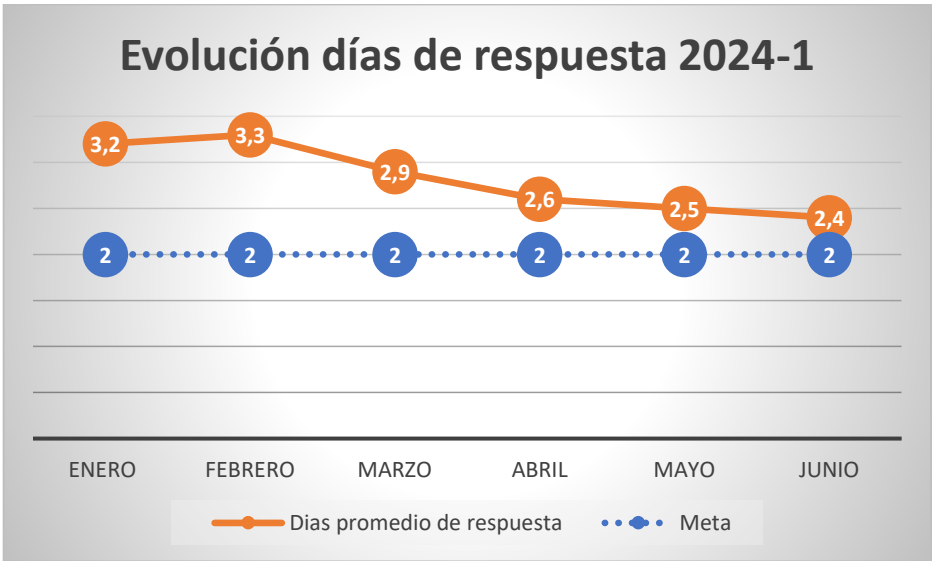
El principal indicador definido para esta propuesta fue el “días promedio de respuesta a novedades técnicas”, entendido como el número de días calendario entre la generación del informe técnico y la comunicación de respuesta por parte del asesor comercial. La meta establecida fue igual o menor a 2 días calendario.

A continuación, se presentan los resultados del primer semestre posterior a la implementación:

Tabla 11
Días promedio de respuesta a novedades técnicas 2024-1

Mes	Informes respondidos	Días promedio de respuesta	Meta (días)
Enero	345	3,2	2
Febrero	356	3,3	2
Marzo	325	2,9	2
Abril	342	2,6	2
Mayo	315	2,5	2
Junio	325	2,4	2

Figura 9
Evolución días de respuesta 2024-1



A lo largo del periodo evaluado, se observa una mejora progresiva y sostenida. Si bien durante los primeros tres meses (enero-marzo) los valores aún superaban la meta, desde abril en adelante se registra una tendencia positiva, reduciendo el tiempo promedio mes a mes y acercándose al valor objetivo.

- Esta mejora puede atribuirse a varios factores:
- Mayor claridad en los formularios recibidos, lo cual facilita la lectura y priorización.
- Mayor apropiación del proceso por parte de los asesores, gracias a retroalimentaciones internas.
- Uso sistemático de formatos digitales centralizados.

Aunque la meta aún no se ha alcanzado completamente, la disminución de 0,9 días promedio en seis meses evidencia un avance sólido y proyecta que, de mantenerse el ritmo de mejora, el indicador podrá estabilizarse dentro del rango esperado en el siguiente trimestre.

Además del impacto en los tiempos de respuesta, esta propuesta ha fortalecido la articulación entre las áreas técnica y comercial, mejorando la trazabilidad del servicio, reduciendo reprocesos y contribuyendo positivamente a la percepción del cliente sobre la agilidad de la empresa.

10.2 Evaluación de la política de compras e inventarios

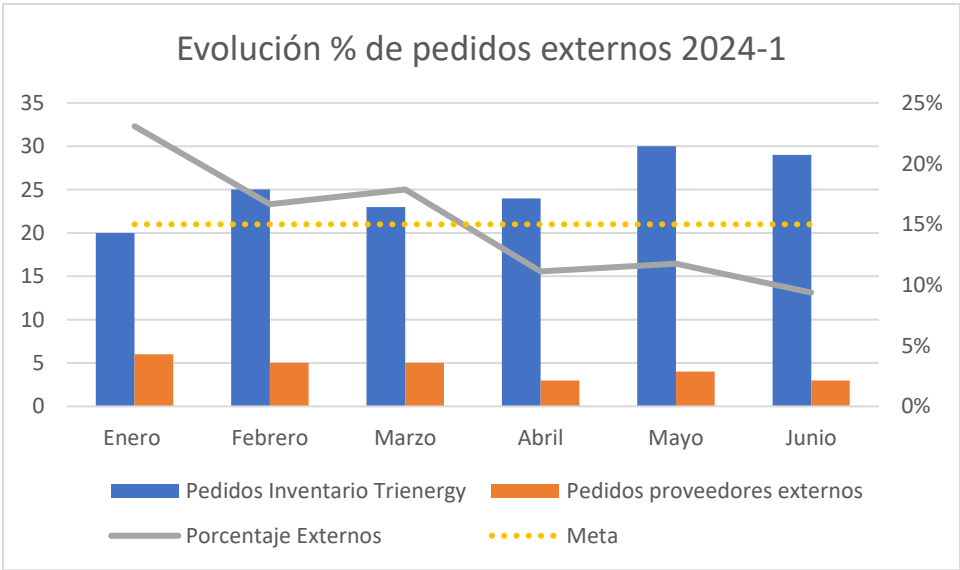
La implementación de una política de inventario basada en análisis ABC, tiempos de entrega y consumo promedio permitió dar un giro estratégico al proceso de abastecimiento del área técnica. Antes de la mejora, el equipo enfrentaba situaciones frecuentes de desabastecimiento, que obligaban a realizar compras urgentes a proveedores externos, afectando los costos, los tiempos de atención y la continuidad del servicio.

El indicador definido para esta propuesta fue el “porcentaje de pedidos realizados a proveedores externos”, es decir, aquellos pedidos que debieron hacerse por fuera del inventario estándar debido a que no se encontraba disponible el repuesto requerido en el momento oportuno. La meta establecida fue reducir este porcentaje por debajo del 15% mensual.

Tabla 12
Porcentaje de pedidos a proveedores externos. (2024-1)

Mes	Pedidos desde inventario	Pedidos a proveedores externos	% Externos	Meta
Enero	20	6	23%	15%
Febrero	25	5	17%	15%
Marzo	23	5	18%	15%
Abril	24	3	11%	15%
Mayo	30	4	12%	15%
Junio	29	3	9%	15%

Figura 10
Evolución porcentaje de pedidos externos. (2024-1)



Durante los primeros tres meses del periodo evaluado (enero-marzo), los porcentajes se mantuvieron por encima de la meta, reflejando la inercia de las prácticas anteriores y el periodo de

ajuste del sistema. Sin embargo, a partir de abril se observa una reducción constante y sostenida, logrando mantener el indicador por debajo del umbral deseado.

Entre los factores que explican esta mejora destacan:

- Clasificación clara de referencias críticas mediante el sistema ABC.
- Cálculo de niveles mínimos de inventario según consumo y tiempo de entrega.
- Revisión periódica del stock y compras preventivas planificadas.

Al cierre de junio, el porcentaje de pedidos a proveedores externos se ubicó en 9%, lo que representa una reducción de 14 puntos porcentuales frente al dato de enero, superando la meta establecida.

Esta mejora no solo ha permitido asegurar la disponibilidad de insumos críticos, sino que también ha reducido los tiempos de espera para el cliente, los costos logísticos y el desgaste operativo del equipo técnico y logístico.

10.3 Evaluación de la propuesta 3: Base de datos de contratos

La consolidación de una base de datos de contratos representó un avance clave en la organización de la gestión comercial. Antes de su implementación, el seguimiento a vencimientos, renovaciones y condiciones contractuales se realizaba de forma manual o dispersa, lo que ocasionaba pérdidas de control y riesgos operativos, como la continuidad del servicio bajo condiciones vencidas o tarifas desactualizadas.

La herramienta diseñada permitió agrupar todos los contratos activos en un archivo estructurado, con campos clave como fecha de vencimiento, asesor responsable, tipo de servicio, y una columna que calcula automáticamente el mes de vencimiento, base para la construcción de un dashboard comercial. Este dashboard permite a cada asesor visualizar los contratos asignados que vencen en el mes actual y el siguiente, facilitando la gestión oportuna de las renovaciones.

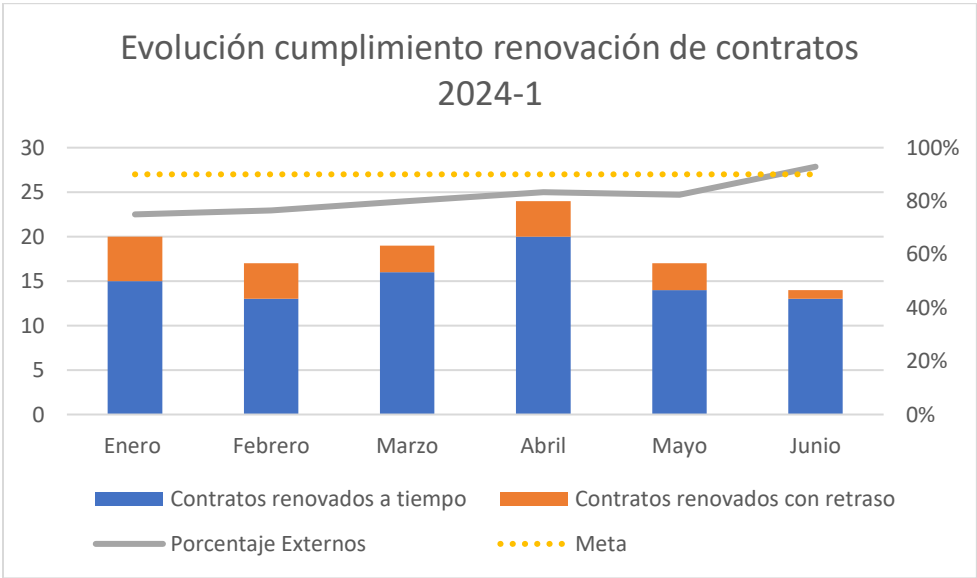
El indicador definido para esta propuesta fue el “porcentaje de contratos renovados antes de la fecha de vencimiento”, con una meta de 90% o superior.

Tabla 13
Porcentaje de contratos renovados a tiempo 2024-1

Mes	Renovados a tiempo	Renovados con retraso	% Renovados a tiempo	Meta
Enero	15	5	75%	90%
Febrero	13	4	76%	90%
Marzo	16	3	80%	90%
Abril	20	4	83%	90%
Mayo	14	3	82%	90%
Junio	13	1	93%	90%

Los datos muestran una evolución positiva durante el primer semestre posterior a la implementación. Aunque los tres primeros meses estuvieron por debajo de la meta, a partir de abril se observa una mejora progresiva, alcanzando en junio un 93% de renovaciones a tiempo, superando el umbral propuesto.

Figura 11
Evolución cumplimiento renovación de contratos 2024-1



Este resultado refleja un mayor control por parte de los asesores comerciales sobre los contratos a su cargo, así como una apropiación efectiva del sistema de alertas visuales en el dashboard.

Entre los beneficios observados se destacan:

- Reducción de interrupciones en el servicio por vencimientos no gestionados.
- Mayor planificación y comunicación anticipada con el cliente.
- Formalización de ajustes de tarifas o condiciones antes de la renovación.

La base de datos se ha convertido en una herramienta esencial para el área comercial, permitiendo tomar decisiones informadas y garantizar continuidad en los ingresos recurrentes de la empresa.

10.4 Evaluación de la propuesta 4: Sistema de planeación de mantenimientos

La creación de una base de datos centralizada para la programación y seguimiento de mantenimientos permitió estructurar una herramienta operativa clave para la gestión diaria de los servicios prestados por el área de Equipos Estacionarios. A través de su implementación, se logró alinear la planeación técnica con las agendas comerciales y operativas, permitiendo mayor trazabilidad, control de carga de trabajo y cumplimiento de compromisos adquiridos con los clientes.

Uno de los indicadores principales definidos fue el cumplimiento OTIF (On Time In Full), que mide la proporción de servicios realizados en la fecha programada y bajo las condiciones previstas. La meta establecida para este indicador fue del 90% o superior.

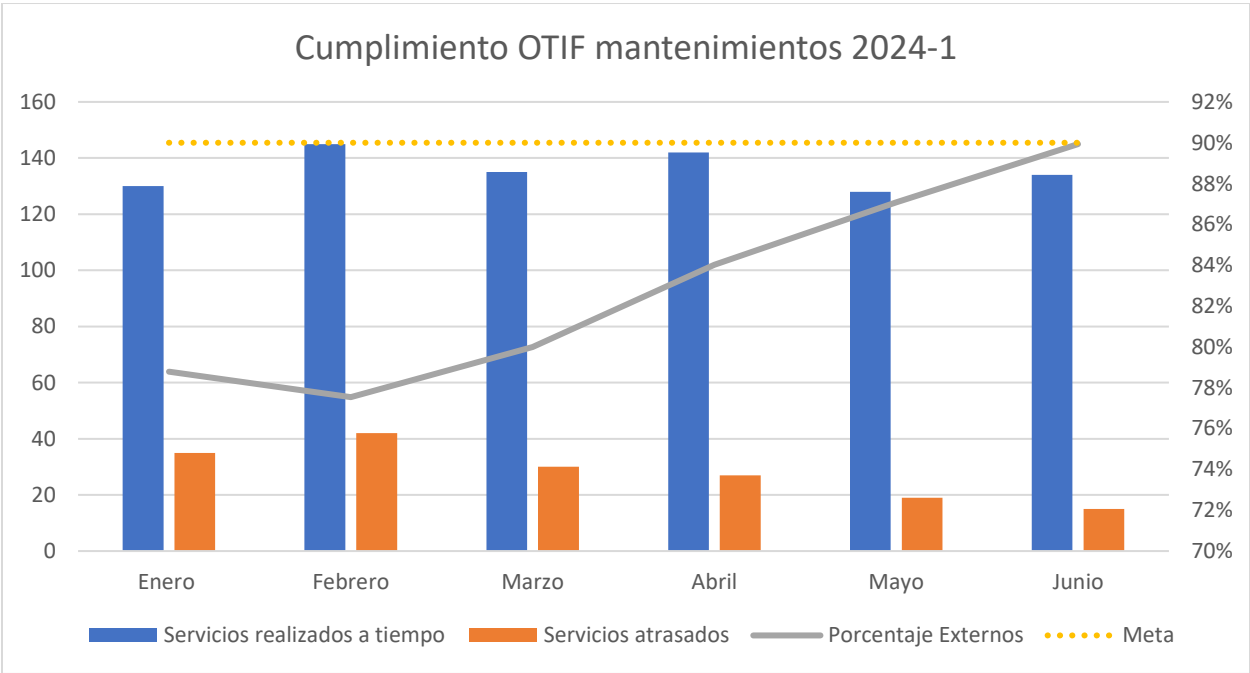
Tabla 14
Cumplimiento OTIF en mantenimientos programados 2024-1

Mes	Servicios realizados a tiempo	Servicios con retraso	% OTIF	Meta
Enero	130	35	79%	90%
Febrero	145	42	78%	90%
Marzo	135	30	80%	90%
Abril	142	27	84%	90%

Mayo	128	19	87%	90%
Junio	134	15	90%	90%

Durante el primer semestre posterior a la implementación, se observó una mejora progresiva en el cumplimiento de los mantenimientos programados. Aunque en los primeros tres meses el indicador se mantuvo por debajo de la meta, la adopción de herramientas de visualización por técnico, la asignación más equilibrada de tareas y el uso del sistema de seguimiento por código único permitieron elevar el cumplimiento hasta alcanzar el 90% en junio.

Figura 12
Cumplimiento OTIF mantenimientos 2024-1



Esta mejora en el indicador OTIF ha sido resultado de:

- Una programación más estructurada y anticipada.
- Control de carga operativa por técnico en tiempo real.
- Mayor compromiso del equipo técnico al tener visibilidad clara de su agenda.

Además del impacto en la puntualidad del servicio, el sistema también ha mejorado la capacidad de respuesta frente a servicios solicitados con poca anticipación, gracias a la visibilidad global de la agenda y a la posibilidad de redistribuir tareas según disponibilidad.

La estandarización del registro, el uso del código único y la macro de actualización del estado han consolidado una rutina operativa más ordenada, eficiente y controlable, que se traduce en un mejor servicio para el cliente final y mayor tranquilidad para el equipo operativo y comercial.

10.5 Evaluación de la propuesta 5: Implementación de políticas de 5S

La implementación de la metodología 5S tuvo como propósito mejorar el orden, la limpieza, la eficiencia y la seguridad en los espacios de trabajo del área de Equipos Estacionarios. La propuesta se aplicó en tres zonas estratégicas: el taller de mantenimiento, la bodega de repuestos y los vehículos técnicos. Cada una fue intervenida mediante jornadas de sensibilización, descarte, organización, rotulación y estandarización.

Para hacer seguimiento al cumplimiento sostenido de la metodología, se estableció un formulario de evaluación mensual, que puntúa cada uno de los cinco principios del sistema en una escala de 1 a 5. Estos puntajes se transforman luego a porcentajes globales por zona, permitiendo comparar el estado general mes a mes. La meta definida fue mantener un puntaje mínimo del 90% en cada espacio.

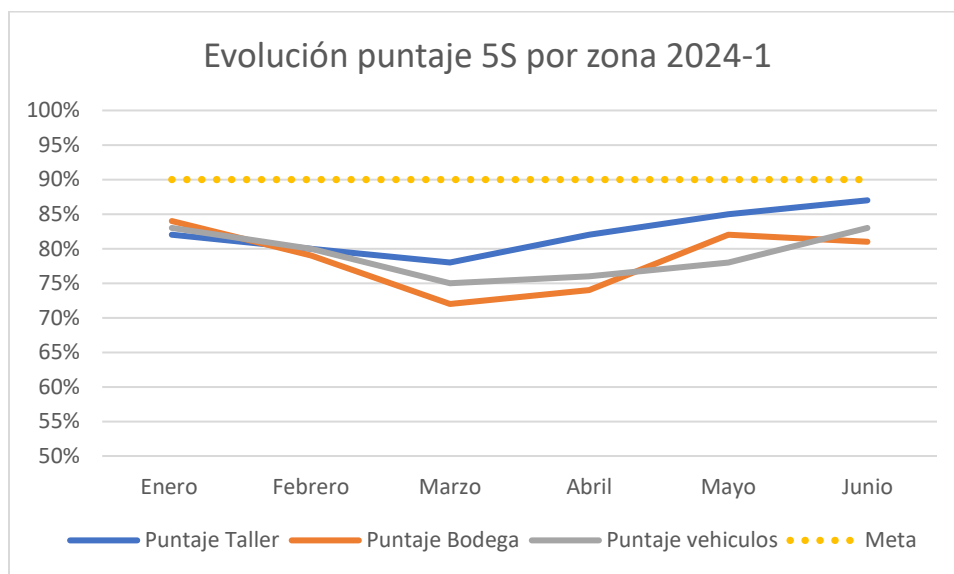
Tabla 15
Puntajes promedio de cumplimiento 5S por zona 2024-1

Mes	Taller (%)	Bodega (%)	Vehículos (%)	Meta (%)
Enero	82%	84%	83%	90%
Febrero	80%	79%	80%	90%
Marzo	78%	72%	75%	90%
Abril	82%	74%	76%	90%
Mayo	85%	82%	78%	90%
Junio	87%	81%	83%	90%

Los resultados muestran una tendencia inicial positiva, con puntajes elevados en enero y febrero, probablemente asociados al efecto inmediato de la intervención inicial. Sin embargo, durante marzo y abril se observó una disminución generalizada, atribuida a la dinámica real de operación, donde mantener el estándar requiere disciplina continua y seguimiento cercano.

Figura 13

Evolución puntaje 5S por zonas 2024-1



A partir de mayo, los puntajes comenzaron a recuperarse, en especial en el taller y los vehículos. Esto coincide con la consolidación del proceso de evaluación mensual, la asignación de responsables por zona y la retroalimentación interna sobre los hallazgos de cada inspección.

Entre los efectos positivos observados destacan:

- Mayor conciencia del equipo sobre la importancia del orden diario.
- Identificación oportuna de materiales sobrantes o mal ubicados.
- Mejora en la presentación de los vehículos y facilidad de acceso a herramientas.

Aunque aún no se alcanza la meta del 90%, la tendencia ascendente durante el segundo trimestre refleja un avance progresivo y sostenible, que permitirá alcanzar los estándares planteados si se mantiene el compromiso actual.

El formulario de evaluación y las inspecciones mensuales se han consolidado como mecanismos clave para reforzar el hábito, y han aportado una base concreta para fomentar el autocuidado y la mejora continua en el entorno operativo.

11 Conclusiones

El presente proyecto de mejoramiento en el área de Equipos Estacionarios de Trienergy S.A.S. permitió identificar y abordar oportunidades clave para optimizar la operación técnica, comercial y logística, con un enfoque centrado en la eficiencia, la trazabilidad y el servicio al cliente.

Una de las principales conclusiones es que la implementación de herramientas digitales estructuradas —como formularios, bases de datos y dashboards— mejora significativamente la comunicación entre áreas, reduce los tiempos de respuesta y fortalece el control sobre procesos críticos como la programación de servicios, la renovación de contratos y la gestión de inventarios.

El rediseño del formulario técnico logró estandarizar la captura de información durante los mantenimientos, lo que facilitó la priorización de respuestas comerciales y permitió reducir el tiempo promedio de respuesta frente a las novedades detectadas. Este cambio no solo optimizó la interacción entre técnicos y asesores, sino que contribuyó a mejorar la experiencia del cliente.

La política de inventario basada en análisis ABC y niveles mínimos calculados por días de consumo mostró ser eficaz para disminuir las compras de urgencia. Al establecer criterios técnicos y ajustar los niveles de stock según el comportamiento real de las referencias, se logró mayor estabilidad en el abastecimiento y un uso más eficiente de los recursos.

La creación de la base de datos de contratos fortaleció la trazabilidad y el control comercial.

Su estructura permitió anticipar vencimientos, mejorar la tasa de renovaciones a tiempo y asegurar la continuidad de los servicios bajo condiciones contractuales claras y actualizadas.

El sistema de planeación de mantenimientos, basado en asignación por código único y visualización por técnico o vendedor, aumentó el cumplimiento del cronograma operativo y facilitó el seguimiento individualizado de cada servicio. Gracias a esta herramienta, se alcanzaron niveles de cumplimiento OTIF cercanos o superiores a la meta propuesta.

Finalmente, la implementación de la metodología 5S demostró ser una estrategia efectiva para mantener el orden, la limpieza y el control visual en zonas críticas como el taller, la bodega y los vehículos técnicos. Aunque los puntajes iniciales reflejaron el efecto inmediato de la intervención, la evaluación periódica permitió consolidar una cultura de disciplina operativa con tendencia de mejora sostenible.

En conjunto, las acciones implementadas han fortalecido la eficiencia operativa, la organización documental, la planificación técnica y la coordinación interdepartamental. El proyecto no solo aportó soluciones puntuales, sino que dejó capacidades instaladas que servirán como base para futuros procesos de mejora continua.

12 Recomendaciones

Como resultado del proceso de implementación y evaluación de las mejoras propuestas, se identifican a continuación algunas recomendaciones orientadas a garantizar la sostenibilidad de los logros alcanzados, así como a potenciar el impacto de las herramientas desarrolladas:

Se recomienda mantener la evaluación mensual del formulario técnico, reforzando la retroalimentación directa entre técnicos y asesores comerciales. El uso constante del formulario

estructurado ha demostrado su utilidad, pero su efectividad dependerá del compromiso sostenido de los usuarios y de ajustes periódicos que respondan a las necesidades reales del servicio.

En relación con la política de compras e inventarios, es importante continuar alimentando la base de datos de consumo y tiempos de entrega por referencia, de modo que los niveles mínimos calculados se mantengan actualizados. Igualmente, se sugiere automatizar parcialmente los reportes de abastecimiento mediante herramientas como Power Query o macros simples, lo que permitirá mejorar la capacidad de respuesta ante variaciones en la demanda.

Respecto a la base de datos de contratos, se recomienda formalizar su uso dentro de los procesos comerciales, integrando su actualización como una responsabilidad directa de los asesores. Adicionalmente, podría evaluarse su integración futura con el sistema ERP o plataformas de CRM, lo cual facilitaría su mantenimiento y generaría alertas automáticas frente a vencimientos próximos.

En cuanto al sistema de programación de mantenimientos, es fundamental continuar con el monitoreo semanal del cumplimiento, asegurando que todos los servicios asignados sean reportados y cerrados mediante el ingreso del código único. Se sugiere revisar trimestralmente la carga operativa de cada técnico para ajustar los criterios de asignación y garantizar el cumplimiento OTIF.

Para el mantenimiento de la política 5S, se recomienda conservar la frecuencia mensual de las evaluaciones, manteniendo la participación directa del jefe de área o un delegado responsable. Asimismo, se sugiere incluir la evaluación 5S dentro del sistema de incentivos o reconocimiento interno, lo cual puede reforzar el compromiso del equipo con el orden y la disciplina operativa.

Finalmente, se recomienda documentar las mejoras logradas y socializar los resultados con otras áreas de la empresa, con el objetivo de identificar oportunidades para replicar algunas de las

herramientas implementadas. De esta manera, el proyecto no solo se consolida en el área de Equipos Estacionarios, sino que también puede convertirse en modelo para futuras iniciativas de mejora continua dentro de Trienergy S.A.S.

13 Cronograma

El cronograma del proyecto se puede consultar en el apéndice A.

14 Presupuesto del trabajo de grado

El presupuesto del proyecto se puede consultar en el apéndice B.

Referencias bibliográficas

- Anaya, J., & Polanco, S. (2007). **Innovación y mejora de procesos logísticos** (2.^a ed.).
- Baca Urbina. (2014). **Introducción a la ingeniería industrial**. Grupo Editorial Patria.
- Céspedes, T. N., Paz, R. J., Jiménez, F. F., Pérez, M. L., & Pérez, M. Y. (2017). La administración de los inventarios en el marco de la administración financiera a corto plazo. **Boletín Virtual**.
- Chase, R. B., & Jacobs, F. R. (2014). **Administración de operaciones: Producción y cadena de suministro** (13.^a ed.). McGraw-Hill.
- Flórez Vargas, N., Acosta Gómez, D. A., & Pimiento Martínez, J. P. (2021). **Mejoramiento de los procesos logísticos en las áreas de aprovisionamiento y almacenamiento de la empresa Instalair S.A.S** [Recurso electrónico]. Universidad Industrial de Santander (UIS).
- Freivalds, A., & Niebel, B. W. (2014). **Ingeniería industrial de Niebel: Métodos, estándares y diseño del trabajo**. McGraw-Hill/Interamericana.
- Molina, D. (2015). **Gestión de inventarios: Una herramienta útil para mejorar la rentabilidad**. Universidad FASTA. Recuperado de: <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2354/gestión%20de%20inventarios.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pino Álvarez, L. M., Pimiento Martínez, J. P., & Rodríguez Grass, K. E. (2021). **Plan de mejoramiento en la gestión comercial, procesos logísticos e implementación de un*

Universidad Industrial de Santander (UIS).

Romero, A. S., Sáenz, E. S., & Pacheco, M. A. (2021). La gestión de inventarios en las PYMES del sector de la construcción. Polo del Conocimiento. Recuperado de:
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8094509.pdf>