

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Mejoramiento del proceso de mantenimiento en la empresa Prodeca S. A.

Yessica Viviana Solano Prado

Diego Fernando Carabali Valero

Trabajo de grado Para optar por el título de ingeniero Industrial.

Director

Fabio Adolfo Velasco Sossa

Ingeniero Industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-mecánica

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2018

Agradecimientos

A mi Dios padre omnipotente que me dio la fortaleza todos estos años para mantenerme en pie y no dejarme derrotar ante los obstáculos que se me presentaron a lo largo de mi carrera.

A mis padres Fernel Antonio Solano y Doris María Prado a ellos que me dieron su apoyo emocional e incondicional para seguir en pie con mis metas, sé que en sus oraciones siempre estuve presente y de eso no me cabe la menor duda, porque todos mis logros y bendiciones los recibí gracias a ustedes los amo!

A mis hermanos Solay Andreina mi consejera y amiga, a Calos Eduardo que Q.E.P.D porque me enseñó a aceptar la realidad de la vida y a vivir cada instante como si fuera el último, ¡cuánto te echo de menos!

A mis Chiquitines Danielito y Alexis son el motor que hace que me exija cada día profesionalmente son esa calma que alivia mis angustias.

A un ser muy especial que llegó a mi vida hace 8 años para transformarla Richar Eduardo Quintero mi compañero de vida, gracias por tu amor infinito y paciencia por demostrarme que el verdadero amor existe te amo.

Finalmente agradecida con la familia Prodeca S.A. por abrirnos sus puertas y confiar en nosotros, fue una experiencia de aprendizaje totalmente enriquecedora.

A mi compañero de proyecto Diego por su dedicación y compromiso, fue un verdadero equipo de trabajo ¡te esperan cosas grandes mi amigo!

Al ingeniero Cesar Augusto Vásquez director financiero y tutor de nuestro proyecto, por gestionar todas las mejoras implementadas en nuestro trabajo de grado total admiración y respeto.

Yessica Viviana Solano Prado

Agradecimientos

A mi familia, Mireya Valero, Fernando Carabali y Diana Fernanda Carabali por brindarme su apoyo incondicionalmente, puesto que sin ustedes esto no sería posible.

A mi compañera de vida Angie Sthefany Moya por todo el cariño, amor, comprensión y apoyo durante todo el transcurso de este proyecto de vida.

A mis amigos, por todos los momentos vividos y su apoyo incondicional en mi formación profesional.

A profesor y director del proyecto de grado el profesor Fabio Velazco por su guía, acompañamiento y compromiso con el proyecto.

Y finalmente a toda la familia Prodeca por su disposición y apoyo, en especial a los ingenieros Norman Mantilla, Adolfo Redondo y Cesar Vázquez por la colaboración durante la ejecución del proyecto.

Diego Fernando Carabali Valero

Tabla de contenido

Introducción	20
1 Generalidades de la empresa	23
1.1 Identificación de la empresa.....	23
1.1.1 Reseña histórica.	23
1.1.2 Localización de la empresa	24
1.1.3 Objeto social.....	24
1.1.4 Estructura organizacional.....	24
1.1.5 Misión.	25
1.1.6 Visión.	25
1.1.7 Mapa de procesos.	25
1.2 Planteamiento del problema.	26
1.3 Objetivos.	27
1.3.1 Objetivo general.	27
1.3.2 Objetivos Específicos.....	27
1.4 Alcance del proyecto.....	28
1.5 Metodología.	28
2 Marco de referencia.....	31
2.1 Marco de antecedentes	31
2.2 Marco teórico	33
2.2.1 Logística de mantenimiento.	33
2.2.2 Mejoramiento de los procesos.....	33
2.2.3 Diagrama de flujo del proceso.	33
2.2.4 Diagrama de Pareto.	34
2.2.5 Diagrama causa-efecto.	34

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

2.2.6 Metodología de 5's.	34
2.2.7 Despilfarros.	35
2.2.8 Estudio de tiempos por muestreo.	37
2.2.9 Distribución física (LAY- OUT).....	38
2.2.10 Diagrama de recorrido.....	39
2.2.11 Gestión de inventarios.	39
2.2.11.1 Análisis ABC.	40
2.2.11.2 Política de inventario.....	40
2.2.12 Gestión de compras.	41
2.2.13 Indicadores.	41
3 Diagnóstico general de la empresa.....	41
3.1 Metodología del diagnóstico	41
3.2 Generalidades de la gestión y la logística del mantenimiento	43
3.3 Diagnóstico del Proceso de Mantenimiento.....	43
3.3.1 Generalidades del proceso de mantenimiento.	44
3.3.1.1 Servicios del área de mantenimiento.....	44
3.3.2 Aplicación y Análisis de entrevistas.	46
3.3.3 Análisis del tiempo de servicio de mantenimiento.	47
3.3.4 Ordenes de trabajo.....	48
3.3.5 Muestreo del trabajo por observaciones.....	49
3.3.5.1 Metodología empleada para la asignación de tiempos aleatorios.	50
3.3.5.2 Determinación del número de observaciones.	51
3.3.5.3 Resultados del Muestreo de trabajo por observaciones.	52
3.3.6 Análisis de recorrido del área de mantenimiento.	56
3.3.7 Análisis de 5's del área de mantenimiento.....	58

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

3.3.7.1. Metodología del análisis de 5's.....	58
3.3.8 Análisis de diseño de planta del área de mantenimiento.....	61
3.4 Diagnóstico del proceso de almacenamiento y aprovisionamiento	63
3.4.1 Generalidades del Proceso de almacenamiento.	63
3.4.1.1 Unidad de mantenimiento en el almacén.	64
3.4.2 Clasificación ABC por grupos de repuestos en el almacén.	64
3.4.3 Análisis del Inventario físico.	66
3.4.4 Existencias en Inventario con índice de rotación nula.	67
3.4.5 Análisis de recorrido del almacén.	68
3.4.6 Determinación del Nivel de madurez.....	69
3.4.6.1 Análisis del nivel de madurez del proceso de almacenamiento.....	70
3.4.7 Generalidades del proceso de aprovisionamiento.	73
3.4.8 Análisis del nivel de madurez del proceso de aprovisionamiento.	74
3.4.9 Análisis 5's del proceso de almacenamiento y aprovisionamiento.....	76
3.4.10 Análisis de diseño de planta de la bodega de repuestos.....	79
3.5 Diagrama de causa y efecto.....	80
3.6 Resultados del diagnóstico	81
4 Formulación de propuestas de mejora.....	83
4.1 Propuesta de mejora para la gestión de inventarios	84
4.1.1 Problemática que se pretende atender.	84
4.1.2 Objetivos de la propuesta.	84
4.1.3. Plan de acción	84
4.2 Programa de 5's.....	85
4.2.1 Problemática que se pretende atender.	85
4.2.2 Objetivos.	85

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

4.2.3 Plan de acción.	85
4.3 Mejoras para el área de mantenimiento.....	86
4.3.1 Problemática que se pretende atender.	86
4.3.2 Objetivos.	87
4.3.3 Plan de implementación.	87
4.4 Manual procedimientos y análisis de funciones.....	87
4.4.1 Problemática que se pretende atender.	87
4.4.2 Objetivos.	88
4.4.3 Plan de acción.	88
4.5 Manual de procedimientos y análisis de funciones del proceso de mantenimiento.....	89
4.5.1 Problemática que se pretende atender.	89
4.5.2 Objetivos.	89
4.5.3. Plan de acción.	90
4.6 Propuesta de mejoras del sistema de información.	91
4.6.1 Problemática que se pretende atender.	91
4.6.2 Objetivos.	91
4.6.3 Plan de acción.	91
5 Implementación de propuestas de mejora.....	92
5.1 Implementación de propuesta de mejora para la gestión de inventarios.....	92
5.1.1 Resultados de implementación.....	97
5.2 Programa de 5's para el área de mantenimiento y almacenamiento.	97
5.2.1 Resultados de la implementación.....	103
5.3 Implementación de las mejoras para el área de mantenimiento.	106
5.3.1 Indicadores de seguimiento.....	110
5.4 Implementación de manual de procedimientos y análisis de funciones.....	112

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

5.4.1 Resultados de la implementación.....	114
5.5 Implementación de manual procedimientos y análisis de funciones.	114
5.5.1 Resultados de la implementación.....	115
5.6 Ejecución de acciones de mejora del sistema de información.	116
6 Distribución física de las áreas de almacén y mantenimiento.....	119
6.1 Problemática que se pretende atender.	119
6.2 Objetivo.....	120
6.3 Análisis de puestos de trabajo	120
6.4 Análisis de la mano de obra.	122
6.5 Análisis de espacio para la maquinaria del taller.	124
6.6 Análisis de distribución de las zonas de trabajo de mantenimiento.....	125
6.7 Análisis de requerimiento de espacios para el almacén.	128
6.7.1 Análisis de requerimiento de estanterías.....	130
6.8 Propuesta de diseño de distribución de planta del área de mantenimiento y almacén.....	132
7 Sistema de Indicadores.....	132
7.1 Problemática a atender.	132
7.2 Objetivos de la propuesta.	133
7.3 Plan de implementación.	133
7.4 Implementación de indicadores de gestión.	134
8 Conclusiones	139
9 Recomendaciones.....	141
Referencias Bibliográficas	143

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Cumplimiento de objetivos</i>	21
Tabla 2. <i>Resultados del premuestro aplicado a los diferentes servicios de mantenimiento.</i> ..	51
Tabla 3. <i>Calculo del tamaño de la muestra de los servicios.</i>	52
Tabla 4. <i>Causas de las actividades no contributivas evidenciadas.</i>	54
Tabla 5. <i>Criterios de calificación y evaluación del nivel de cumplimiento de las 5'S.</i>	59
Tabla 6. <i>Hallazgos y evidencias de las 5's en el área de mantenimiento.</i>	60
Tabla 7. <i>Nomenclatura general de referencias en el almacén.</i>	64
Tabla 8. <i>Problemas evidenciados a partir del análisis del inventario físico.</i>	66
Tabla 9. <i>Costo y cantidad de existencias en el almacén</i>	68
Tabla 10. <i>Distancias recorridas en el área de almacenamiento.</i>	69
Tabla 11. <i>Hallazgos y problemas evidenciados</i>	71
Tabla 12. <i>Hallazgos y problemas evidenciados</i>	75
Tabla 13. <i>Hallazgos y evidencias de las 5'so.</i>	77
Tabla 14. <i>Causas y hallazgos evidenciados que ocasionan la baja productividad.</i>	81
Tabla 15. <i>Plan de acción de propuesta de gestión de inventarios.</i>	84
Tabla 16. <i>Plan de acción para la implementación del programa de 5's.</i>	86
Tabla 17. <i>Plan de implementación para las mejoras en el área de mantenimiento.</i>	87
Tabla 18. <i>Plan de acción para la implementación de manual o</i>	88
Tabla 19. <i>Plan de acción para la implementación del manual.</i>	90
Tabla 20. <i>Plan de acción para implementación de acciones de mejora</i>	91
Tabla 21. <i>Solicitudes realizadas a los desarrolladores del sistema de información.</i>	116
Tabla 22. <i>Calculo de los puestos de trabajo para el área de mantenimiento</i>	121
Tabla 23. <i>Análisis de mano de obra por celda de servicio para el área de mantenimiento.</i> 123	
Tabla 24. <i>Requerimiento de área para las maquinas utilizadas en el taller mecánico.</i>	124
Tabla 25. <i>Frecuencia de solicitud de repuestos por celdas de servicio de mantenimiento.</i> .	126
Tabla 26. <i>Requerimiento de área para la zona de muelles, residuos sólidos y lubricantes .</i>	129
Tabla 27. <i>Área de ocupación de la estantería actual del almacén.</i>	130
Tabla 28. <i>Área de ocupación del estante cotizado.</i>	131
Tabla 29. <i>Área de ocupación estantes en buen estado.</i>	131
Tabla 30. <i>Plan de implementación del sistema de indicadores.</i>	133

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Tabla 31. <i>Generalidades para la medición del indicador del nivel de cumplimiento</i>	134
Tabla 32. <i>Generalidades para la medición del indicador de rotación del inventario</i>	135
Tabla 33. <i>Generalidades para la medición del indicador de disponibilidad de la flota</i>	135
Tabla 34. <i>Datos para el cálculo del indicador del nivel de cumplimiento</i>	136
Tabla 35. <i>Datos mensuales para el cálculo del indicador de la rotación del inventario</i>	137
Tabla 36. <i>Datos mensuales para el cálculo de la disponibilidad de la flota</i>	138

Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Localización de la empresa.	24
<i>Figura 2.</i> Mapa de procesos.....	25
<i>Figura 3.</i> Procesos que intervienen en la gestión logística del mantenimiento.	43
<i>Figura 4.</i> Registro fotográfico del parque automotor de la empresa Prodeca S.A.	44
<i>Figura 5.</i> Demanda anual de servicios solicitados en el parque automotor.....	49
<i>Figura 6.</i> Resultados del muestreo de trabajo por observaciones.....	53
<i>Figura 7.</i> Actividades no contributivas evidenciadas en el estudio de tiempos.	54
<i>Figura 9.</i> Nivel de cumplimiento de las 5's para el área de mantenimiento	59
<i>Figura 10.</i> Clasificación ABC por grupos de repuestos definidos por frecuencia.	65
<i>Figura 11.</i> Nivel de madurez del proceso logístico de almacenamiento.	70
<i>Figura 12.</i> Nivel de madurez del proceso logístico de aprovisionamiento.....	74
<i>Figura 13.</i> Nivel de cumplimiento de las 5's del proceso de almacenaje	77
<i>Figura 14.</i> Diagrama de causa y efecto.....	80
<i>Figura 15.</i> Capacitación al personal de mantenimiento de la empresa Prodeca S.A.....	98
<i>Figura 16.</i> Fase de implementación Seiri del programa de 5's en el área de mantenimiento. .	99
<i>Figura 17.</i> Fase de implementación Seiri del programa de 5's en el área de almacén.....	99
<i>Figura 18.</i> Tarjeta roja para la identificación de elementos prescindibles o.	100
<i>Figura 19.</i> Acción correctiva para la eliminación de elementos innecesarios.	100
<i>Figura 20.</i> Fase de implementación Seiton del programa de 5's	101
<i>Figura 21.</i> Fase de implementación Seiso del programa de 5's.	102
<i>Figura 22.</i> Resultados de la implementación del programa de 5's	104
<i>Figura 23.</i> Evidencia fotográfica antes y después de la implementación del programa 5's. .	105
<i>Figura 24.</i> Resultados de la implementación del programa de 5's.	105
<i>Figura 25.</i> Evidencia fotográfica antes y después de la implementación del programa 5's ..	106
<i>Figura 26.</i> Tablero de control para la programación del trabajo.	109
<i>Figura 27.</i> Máquina adquirida para remover residuos líquidos en piezas.	109
<i>Figura 28.</i> Indicador de seguimiento número de varadas y frecuencia promedio.	110
<i>Figura 29.</i> Número de vehículos atendidos y productividad mensual en el taller.....	111
<i>Figura 30.</i> Promedio de salidas diarias de vehículos en mantenimiento.	112
<i>Figura 31.</i> Propuesta de diseño para la distribución de la bodega.....	126

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

<i>Figura 32.</i> Evidencias fotográficas de reunión con los socios de la empresa.....	128
<i>Figura 33.</i> Propuesta de distribución del área de mantenimiento y almacén.	132
<i>Figura 34.</i> Nivel de cumplimiento mensual de las solicitudes realizadas.	136
<i>Figura 35.</i> Rotación del inventario mensual.....	137
<i>Figura 36.</i> Disponibilidad de la flota vehicular de la empresa.	138

Lista de Apéndices

Apéndice 1. Organigrama.....	24
Apéndice 2. Diagrama de flujo de proceso de mantenimiento.....	44
Apéndice 3. Entrevistas realizadas al área de mantenimiento.....	46
Apéndice 4. Estimación de tiempo de permanencia de un vehículo en el taller.....	47
Apéndice 5. Subactividades y demanda por celda de servicio.....	49
Apéndice 6. Muestreo de trabajo por observaciones.....	50
Apéndice 7. Metodología empleada para la asignación de tiempos aleatorios.....	51
Apéndice 8. Resultados de las actividades no contributivas.....	56
Apéndice 9. Diagrama de recorrido del área de mantenimiento.....	56
Apéndice 10. Resumen de las distancias recorridas en el área de mantenimiento.....	58
Apéndice 11. Inspección 5's Mantenimiento y almacén.....	58
Apéndice 12. Diagrama de flujo proceso de almacenamiento.....	63
Apéndice 13. Grupos y familias para la clasificación de inventarios.....	64
Apéndice 14. Clasificación ABC por grupo de repuestos en el almacén.....	64
Apéndice 15. Requisiciones pendientes por grupos de familia en el almacén.....	65
Apéndice 16. Problemas evidenciados a partir del inventario físico.....	66
Apéndice 17. Existencias en inventario con índice de rotación nula.....	67
Apéndice 18. Diagrama de recorrido del almacén.....	68
Apéndice 19. Nivel de madurez del proceso de almacenaje y aprovisionamiento.....	71
Apéndice 20. Diagrama de flujo del proceso de aprovisionamiento.....	73
Apéndice 21. Clasificación ABC.....	93
Apéndice 22. Pronósticos de demanda	93

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Apéndice 23. Costos de ordenar y mantener inventarios.....	95
Apéndice 24. Costo de adquisición.....	96
Apéndice 25. Herramienta EOQ.....	97
Apéndice 26. Folleto informativo de metodología 5´s.....	98
Apéndice 27. Presentación metodología 5´s.....	98
Apéndice 28. Ubicación de las referencias almacenadas en Bodega	101
Apéndice 29. Formato de control y seguimiento de metodología 5´s.....	102
Apéndice 30. Lista de chequeo de inspección vehicular.....	108
Apéndice 31. Inventario de herramientas y maquinas del taller de mantenimiento.....	109
Apéndice 32. Referencias seleccionadas para bodega satélite.....	110
Apéndice 33. Formatos y registros del manual de abastecimiento y almacenamiento.....	113
Apéndice 34. Manual de procedimientos aprovisionamiento y almacenamiento.....	113
Apéndice 35. Análisis de funciones del personal de las áreas de almacén y compras.....	113
Apéndice 36. Manual de procedimientos de mantenimiento.....	115
Apéndice 37. Formatos y registros del manual de mantenimiento.....	115
Apéndice 38. Análisis de funciones del personal del de mantenimiento.....	115
Apéndice 39. Videos de capacitación del sistema de información.....	118
Apéndice 40. Distribución de las áreas de trabajo del área de mantenimiento.....	128
Apéndice 41. Nueva distribución del área de mantenimiento y almacén.....	132
Apéndice 42. Sistema de indicadores.....	139

Resumen

Título: Mejoramiento del proceso de mantenimiento en la empresa Prodeca S. A*

Autores: Yessica Viviana Solano Prado

Diego Fernando Carabali Valero**

Palabras clave: Mantenimiento, mejoramiento, almacenamiento, abastecimiento.

Descripción:

El presente proyecto de grado está basado en la formulación e implementación de propuestas de mejora para la empresa Prodeca S.A., una organización dedica al transporte de carga terrestre en todo el territorio nacional.

Tras la necesidad de llevar el ritmo de sus competidores, Prodeca S.A. enfoca sus esfuerzos en el mejoramiento continuo de cada una de sus operaciones con la finalidad de avanzar en el mercado actual, mejorando los tiempos de respuesta y así mismo garantizar la seguridad y flexibilidad del servicio a sus clientes.

Es por ello que la empresa ha decidido llevar a cabo el presente proyecto de mejoramiento que involucre los procesos de mantenimiento, abastecimiento y almacenamiento, implementando consigo herramientas que permitan tener ventajas competitivas.

A partir de esto fue necesario realizar una revisión del estado actual de cada uno de los procesos mencionados anteriormente mediante la utilización de herramientas cuantitativas y cualitativas de ingeniería industrial que permitieron identificar problemáticas como: despilfarros, excesos de inventarios, procesos sin control alguno, desconocimiento de funciones etc.

Por lo cual se elaboraron e implementaron herramientas, metodologías y manuales que permitiesen disminuir el impacto de estos factores que afectan los tiempos de disponibilidad de la flota vehicular, una vez implementadas se diseñaron indicadores que permitiesen realizar seguimiento a las mejoras implementadas y reflejaran el estado actual de los procesos para la toma de decisiones y replanteamientos de la ejecución de las acciones de mejora.

Finalmente fue necesario diseñar una propuesta de distribución física para la nueva sede de la empresa puesto que es de suma importancia definir una adecuada distribución que permita tener en cuenta los recorridos, requerimientos de áreas y el flujo adecuado del proceso.

*Trabajo de grado

**Faculta de ingenierías físico-mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales.
Director: Ing. Fabio Velazco Sossa.

Abstract

Title: Improvement of the maintenance process in the company Prodeca S. A *

Authors: Yessica Viviana Solano Prado

Diego Fernando Carabali Valero**

Keywords: Maintenance, improvement, storage, supply.

The present degree project is based on the formulation and implementation of improvement proposals for the company Prodeca S.A., an organization dedicated to the transport of land cargo throughout the national territory.

After the need to keep pace with its competitors, Prodeca S.A. focuses its efforts on the continuous improvement of each of its operations in order to advance in the current market, improving response times and also ensure the safety and flexibility of the service to its customers.

That is why the company has decided to carry out the present improvement project that involves the processes of maintenance, supply and storage, implementing tools that allow competitive advantages.

From this it was necessary to review the current status of each of the processes mentioned above by using quantitative and qualitative industrial engineering tools that allowed identifying problems such as: waste, excess inventory, processes without any control, lack of knowledge of functions etc.

Therefore, tools, methodologies and manuals were developed and implemented to reduce the impact of these factors that affect the availability times of the vehicle fleet. Once implemented, indicators were designed to track the improvements implemented and reflect the current state. Of the processes for making decisions and rethinking the execution of improvement actions.

Finally, it was necessary to design a physical distribution proposal for the new headquarters of the company since it is very important to define an adequate distribution that allows taking into account the routes, regulatory aspects, area requirements and the adequate flow of the process.

*Degree work

** Faculty of physical-mechanical engineering. School of industrial and business studies.
Director: Ing. Fabio Velazco Sossa.

Introducción

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Prodeca S.A., es una empresa de transporte de carga terrestre nacional, con más de 20 años de experiencia, laborando para los sectores de alimentos, minero, ferretero y petrolero. Donde su propuesta de valor se fundamenta especialmente en la calidad, seguridad, puntualidad, eficiencia, y precio de sus servicios. Para ello realiza el mantenimiento preventivo y correctivo a su flota de vehículos, sin embargo dicho proceso genera retrasos por la ineficiencia del servicio que repercute en la disponibilidad oportuna del vehículo para prestar el servicio a sus clientes, afectando de esta forma su imagen comercial y por ende posibles oportunidades de negocio, por ello es de carácter prioritario para la organización en precisar en opciones para mejorar el tiempo de respuesta de las operaciones de mantenimiento.

Es así como el presente proyecto pretende realizar un plan de mejoramiento a partir de un diagnóstico con herramientas cuantitativas y cualitativas para identificar los problemas que inciden en la baja productividad del taller y así mismo formular un plan compuesto por mejoras económicamente viables para su posterior implementación.

Tabla 1.

Cumplimiento de objetivos.

Objetivo	Cumplimiento
----------	--------------

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Realizar un análisis diagnóstico que permita visualizar la situación actual del proceso de mantenimiento en la empresa Prodeca S.A.

Diseñar un plan de mejoramiento de los procesos de mantenimiento a partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico.

Implementar las propuestas de mejora formuladas en el plan de mejoramiento conforme a la aprobación de los directivos de la empresa.

Diseñar una propuesta de distribución física del área de mantenimiento y almacenamiento en la nueva sede de la empresa de acuerdo con las necesidades actuales requeridas por el área de mantenimiento.

Diseñar e implementar un sistema de indicadores de gestión que permita hacer seguimiento a las variables claves de desempeño de los procesos de mantenimiento, almacén y compras en Prodeca

3. Diagnóstico general de la empresa

4. Formulación de propuestas de mejora.

5. Implementación de propuestas de mejora.

6. Distribución física de las áreas de almacén y mantenimiento.

7. Sistema de indicadores.

1 Generalidades de la empresa

1.1 Identificación de la empresa

Prodeca S.A. es una organización empresarial dedicada a prestar el servicio de transporte de carga masiva por carretera en todo el territorio colombiano, usando una importante flota de camiones propios y contratados, mantenidos y controlados bajo estrictos estándares de calidad y seguridad.

1.1.1 Reseña histórica. El 6 de julio del 2000 nace Proveedora de carga, Prodeca S.A. Sociedad santandereana dedicada al transporte de carga por carretera fundada por la familia Sánchez León, familia de tradición transportadora con más de 20 años de experiencia en el gremio de los camiones; El nombre, su estructura financiera, administrativa y operativa hacen parte el proyecto de grado universitario gestado por uno de sus socios.

La empresa inicia su operación principalmente en el corredor vial de la costa atlántica a Bucaramanga y Medellín, acompañados de un grupo de amigos y con la flota propia del momento se consiguen los primeros clientes y se da apertura a la oficina principal en Bucaramanga, a medida que el servicio ha sido bien visto por otros generadores de carga se convino sumar más clientes que permitieron la creación de las oficinas sucursales en Santa Marta y Barranquilla.

Pasados 6 años de duro trabajo y de adquirir más experiencia, se detecta la necesidad de controlar el mantenimiento de la flota de un modo profesional y de calidad, es así como se hace una inversión en un área física, en equipos y en el capital humano para suministrar repuestos, partes mecánicas, fabricación de accesorios y realizar reparaciones, servicios que nos permiten estrechar nuestra relación con los amigos transportadores.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Prodeca S.A. ha sostenido su crecimiento año a año, es así como hoy posee oficina en 7 ciudades del país, flota propia de excelentes prestaciones, procesos y certificaciones de aseguramiento de calidad y seguridad, y lo más importante sus colaboradores quienes entienden nuestra misión de ser líderes.

1.1.2 Localización de la empresa. Prodeca se encuentra ubicada en la Carrera 16 No. 57-100 - Km. 7 Vía Girón como se observa en la figura:

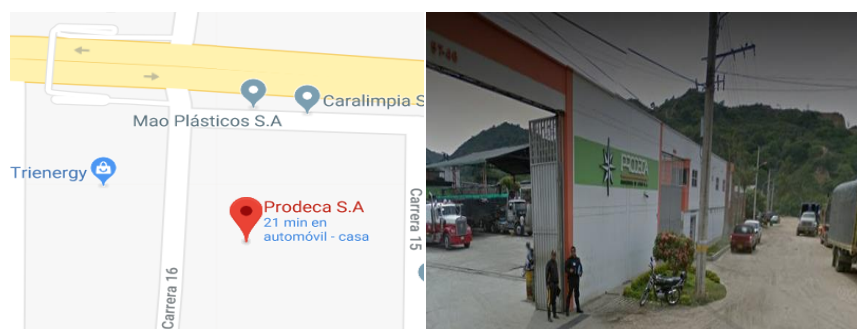


Figura 1. Localización de la empresa.

1.1.3 Objeto social. De acuerdo a la actividad económica desarrollada por la empresa posee un código en la clasificación industrial internacional uniforme 4923 lo cual la identifica como una empresa que presta el servicio transporte de carga por carretera.

1.1.4 Estructura organizacional. Prodeca cuenta con una estructura organizativa de forma jerárquica definida en 3 niveles: dirección de negocios, dirección de operaciones, dirección financiera y administrativa. En el apéndice 1 se presenta la estructura organizativa.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

1.1.5 Misión. “Prodeca S.A., es una empresa de carga nacional, que tiene como misión ofrecer a sus clientes decididamente las mejores opciones de calidad, seguridad, puntualidad, eficiencia, garantía y precio en el servicio de transporte que prestamos en todo el territorio colombiano”.

1.1.6 Visión. “Establecernos al año 2018 como una empresa reconocida por su calidad y seguridad en el transporte terrestre de mercancías a nivel nacional, permaneciendo en constante evolución a través de una gestión de éxito sostenido que permita garantizar el mejor servicio, atendiendo los requerimientos de transporte terrestre de nuestros clientes en cualquier lugar del país, sin importar el origen o el destino de sus necesidades”.

1.1.7 Mapa de procesos.



Figura 2. Mapa de procesos. Nota: Extraído de documentos de gestión de la empresa Prodeca S.A.

1.2 Planteamiento del problema.

Para garantizar la calidad del servicio y asimismo tener a sus clientes satisfechos, Prodeca S.A. debe centrarse en aquellas áreas o procesos que intervienen en la cadena de valor de la empresa y que les brindan una ventaja competitiva frente a las demás organizaciones pertenecientes al mismo sector, por tal motivo el proceso de mantenimiento tiene un nivel de significancia elevado, puesto que brinda la seguridad y confianza que el cliente necesita. Sin embargo, el proceso presenta deficiencias que incurre en sobrecostos para la organización al tener un vehículo estacionado en el taller y no produciendo para lo cual fue adquirido, ya que esta es la razón social de la empresa.

La baja productividad en el taller y la deficiente programación y distribución de la carga de trabajo produce tiempos de respuesta no alentadores para la organización, sumado a ello la carencia en la gestión de los procesos de aprovisionamiento y almacenamiento, que repercute en la no disposición de repuestos cuando el área de mantenimiento lo solicite para la continuación del trabajo, ocasionando que la liberación de la flota vehicular tenga que retrasarse debido al mal funcionamiento en la logística del taller y asimismo incumplimiento con el tiempo especificado por los clientes. Por tal motivo, la realización del presente proyecto es de suma importancia para la organización, pues se reducirán los tiempos de operación en mantenimiento, mejorando la efectividad en el cumplimiento de entrega y la calidad del servicio.

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo general.

- Diseñar e implementar un plan de mejoramiento del proceso mantenimiento que permita mejorar el tiempo de respuesta y cumplimiento de las operaciones en la empresa PRODECA S.A.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Realizar un análisis diagnóstico que permita visualizar la situación actual del proceso de mantenimiento en la empresa Prodeca S.A.
- Diseñar un plan de mejoramiento de los procesos de mantenimiento a partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico.
- Implementar las propuestas de mejora formuladas en el plan de mejoramiento conforme a la aprobación de los directivos de la empresa.
- Diseñar una propuesta de distribución física del área de mantenimiento y almacenamiento en la nueva sede de la empresa de acuerdo con las necesidades actuales requeridas por el área de mantenimiento.
- Diseñar e implementar un sistema de indicadores de gestión que permita hacer seguimiento a las variables claves de desempeño de los procesos de mantenimiento, almacén y compras en la empresa Prodeca S.A.

1.4 Alcance del proyecto.

El alcance del presente proyecto comprende la realización del diagnóstico de los procesos de mantenimiento, aprovisionamiento y almacenamiento, mediante herramientas cuantitativas y cualitativas, con la finalidad de identificar falencias y posibles acciones de mejora para su respectiva implementación bajo la aprobación de los directivos de la empresa.

A partir de las mejoras implementadas se procederá a diseñar e implementar un sistema de indicadores que permita evaluar las mejoras implementadas en cada uno de los procesos abarcados en el proyecto evidenciando los tiempos de respuesta del proceso de mantenimiento, adicional se procederá a realizar una propuesta de distribución de la nueva sede de la empresa con la finalidad de hacer eficiente el flujo del proceso actual de mantenimiento.

1.5 Metodología.

La metodología utilizada para el desarrollo del proyecto de grado modalidad práctica empresarial, se encuentra descrita en las siguientes fases o etapas ordenadas de forma lógica para su respectiva aplicación.

Etapas I: Introducción a la empresa

El objetivo de la primera fase es conocer la razón social de la empresa, así como de los procesos operativos de mayor importancia para la organización a través de manuales de funciones, perfiles de cargos, misión, visión, portafolio de productos y demás información que permita conocer el estado actual de madurez de la organización

Etapa II: Diagnóstico de la empresa

La etapa de diagnóstico se basa en el conocimiento y análisis de los procesos implicados en el mejoramiento del proyecto, para ello fue necesario la utilización de herramientas cuantitativas y cualitativas propias de ingeniería industrial donde se pueda evidenciar o detectar causantes de despilfarros que inciden en la ineficiencia del proceso tales como diagrama de flujo, diagrama de espina de pescado, lista de chequeo de despilfarros, y 5's, diagramas de recorrido y algunas estadísticas como los movimientos de repuestos en el almacén y la frecuencia de solicitud de órdenes de trabajo en el taller automotriz para de esta forma tener información verídica y concisa acerca del estado actual de los procesos anteriormente mencionados, para posteriormente formular posibles mejoras para las actividades en el taller de mantenimiento.

Etapa III: Diseño y análisis de la propuesta de mejora

En el diseño y análisis de la propuesta de mejora se pretende identificar los factores claves de la problemática principal con la finalidad de formular un plan de mejoramiento que Contribuya al aumento de la productividad en el taller, para ello es indispensable un análisis detallado de las herramientas cuantitativas y cualitativas efectuadas en la etapa de diagnóstico para detectar las causas que generan las paradas de los vehículos en el taller y proponer alternativas de solución como: manual de procedimientos y funciones, implementación del programa de 5's, capacitaciones referentes al sistema de información STONE y SAMM, formulación de indicadores, sistema de calificación de proveedores, políticas de inventarios y propuesta de diseño del área de almacén y mantenimiento

Etapa IV: Implementación de la propuesta de mejora

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

En esta etapa es necesario poner en marcha todas las propuestas de mejora realizadas en el ítem anterior de acuerdo con la aprobación y recursos de la empresa, para esto se deben realizar las capacitaciones al personal implicado en los procesos de aprovisionamiento, almacenamiento y mantenimiento con el fin de que se adapten a los cambios y diseñen o propongan nuevas estrategias para el desarrollo de sus actividades diarias, en pro de aumentar la productividad y la competitividad de la organización.

Etapa V: Formulación de indicadores

Una vez implementadas las propuestas de mejoras, es necesario hacer un seguimiento y control de estas, por medio de indicadores los cuales medirán los resultados de cada área, para tomar decisiones que les permitirá estar en un proceso de mejoramiento continuo.

La formulación de los indicadores se basará en aspectos importantes propias de cada área, para ello se hará entrega de una ficha donde se evaluará dicho indicador con su objetivo, definición, formula, responsables e impacto.

Etapa VI: Presentación de resultados

Finalmente se entregarán resultados a la gerencia del mejoramiento realizado haciendo comparaciones con material fotográfico e indicadores de eficiencia y productividad que permitan medir el impacto del proyecto.

2 Marco de referencia

2.1 Marco de antecedentes

(Cesar Ignacio & Carlos Alberto, 2014) desarrollaron su proyecto sobre “Plan de gestión de activos para la empresa proyectos colombianos Procol S.A.” los autores en su etapa inicial realizan un diagnóstico donde describen la situación actual de cada uno de los procesos a intervenir los cuales eran compras, almacenamiento, transporte y mantenimiento. En esta utilizaron herramientas de ingeniería industrial como lo son diagrama de Pareto, análisis de la capacidad instalada, análisis 5’s, diagrama de causa y efecto. En la etapa posterior al diagnóstico lograron implementar el mantenimiento autónomo dentro de la organización mejorando el funcionamiento global de la compañía, incorporaron el mantenimiento preventivo incrementando la efectividad de las operaciones de la compañía y reduciendo los costos de mantenimiento. Aumentaron el porcentaje de cumplimiento de las cinco eses en un 11,12% por último, implementaron indicadores de gestión para realizar el seguimiento pertinente a todos los procesos. Con base a los resultados obtenidos después de la implementación lograron concluir que las herramientas de ingeniería industrial son fundamentales para lograr una mejora notable en los procesos de una organización.

(Durán Ramírez, 2010) en su proyecto titulado “Mejoramiento de la gestión de compras, almacenamiento e inventario para la empresa Aguas kpital Cúcuta S.A. e.s.p.” En el cual describen los mejoramientos realizados en los procesos de compras, almacén e inventarios. En el proceso de compras determinaron cuales son los productos que deberían comprar, cantidad y momento en el cual se deberían realizar las compras. En cuanto a los inventarios procedió a realizar una clasificación ABC de los productos relevantes mediante este estudio procedieron a realizar un

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

pronóstico de la demanda trayendo consigo información relevante para la toma de decisiones como: cuál debe ser el stock de seguridad y el nivel promedio de inventario. Por último, intervino el proceso de almacenamiento donde realizo una propuesta de la ubicación de las existencias de acuerdo a la rotación que presentaban en su momento y la implementación de indicadores de gestión con la finalidad de realizar seguimiento continuo a todos sus procesos.

(Rivera Robayo, 2012) Desarrollo su trabajo de grado titulado “Análisis y Mejoramiento del proceso de mantenimiento proactivo centrado en las áreas GRB-Ecopetrol S.A.” para obtener el título de ingeniero industrial, dicho trabajo se desarrolló con la finalidad cumplir los lineamientos de excelencia específicamente en el área del taller de mecánica; la autora realizo procesos de identificación, seguimiento y control de actividades improductivas con la finalidad de la reducción de las mismas. Adicionalmente realizo evaluaciones de los tiempos de reparación y estrategias de motivación del personal mejorando el ambiente laboral, organización y limpieza en los puestos de trabajo.

(Rueda & Guerrero, 2016) En su proyecto titulado “Implementación de metodología lean construcción en los procesos de la fase de estructura del proyecto Aqua Tower de la constructora Valderrama Ltda” Realizaron un diagnóstico del estado actual de la empresa, para el cual utilizaron diversas herramientas cualitativas y cuantitativas tales como: listas de chequeo 5’s y estudio de muestreo de trabajo por observaciones, puesto que los procesos al igual que el área de mantenimiento no se encuentran estandarizados y puede o no seguir una secuencia esto se realizó con la finalidad de conocer el estado actual de la empresa y factores de despilfarro que inciden en el tiempo de repuesta para la pronta finalización del trabajo en curso. En el desarrollo del proyecto realizan un mapeo de los futuros procesos constructivos reduciendo los despilfarros encontrados en la etapa anterior, proponen la implementación de una herramienta “LAST PLANNER” cuya

función es realizar el seguimiento a la cantidad de actividades realizadas por la empresa, por último, la formulación de indicadores realizando un seguimiento periódico a todas las mejoras propuestas.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Logística de mantenimiento. Consiste en planear, programar y determinar los trabajos que se ejecutan en un taller. Aporta una visión completa de los procesos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento de vehículos, máquinas, equipos e instalaciones basados en aspectos técnicos, organizativos, distribución física y el equipamiento óptimo de las distintas áreas del taller, así como la normativa reguladora de la actividad, además contempla la capacidad productiva del taller, la distribución de las tareas y el manejo de los tiempos de reparación (Payá, J. C. G. 2013).

2.2.2 Mejoramiento de los procesos. Comúnmente las empresas buscan la mejora continua de sus procesos por tal motivo se enfocan en determinar las falencias que ocasionan despilfarros para brindar la mejor solución que se adapte a sus necesidades con la finalidad de ofrecer la calidad adecuada y los niveles de servicios deseados para sus clientes, tal como lo argumenta Harrington (1993) en su libro que “es necesario comprender y entender los procesos para lograr una manera más eficiente y efectiva de satisfacer las necesidades del cliente” (pág. 28).

2.2.3 Diagrama de flujo del proceso. El diagrama de flujo es una herramienta fundamental que facilita el entendimiento y simplifica el análisis de un proceso, puesto que describe la secuencia de una actividad a través de la utilización de símbolos que representan tareas específicas, estos diagramas se utilizan con la finalidad de encontrar áreas susceptibles a ser estandarizadas y evidenciar oportunidades de mejoras (CHANG & NIEDZWIECKI, 1999, pág. 49).

2.2.4 Diagrama de Pareto. Es una herramienta estadística que permite la identificación de los elementos más representativos y menos relevantes de una serie de datos ordenados de forma descendente y organizada a partir una ponderación del total. El modelo estipula que el 20% de las causas originan el 80% de los problemas, así como lo menciona Sales (2006) que hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves y solo a esos pocos vitales se deben atender en mayor medida, brindado las herramientas de control necesarias para mantener los niveles de servicio requeridos.

2.2.5 Diagrama causa-efecto. Es la herramienta grafica que facilita la visualización de las diversas causas que generan un problema o como lo expresa Niedzwiecki & Chang (1994) “es una herramienta de análisis que permite categorizar causas potenciales de una problemática con la finalidad de capacitar a los equipos, personas y procedimientos corrientes (pág. 47).”, está herramienta es fundamental puesto que ayuda a evidenciar de forma estructurada y sintetizada las causas que ocasionan el problema para posterior proponer alternativas de mejora que se adapten a las necesidades de una empresa.

2.2.6 Metodología de 5's. Permite mantener todas las áreas de la organización limpias, organizadas y despejadas con el propósito fundamental de aumentar la productividad y la calidad del producto o servicio brindado a sus clientes, para obtener grandes resultados es necesario adaptar a los empleados mediante un cambio cultural demostrando la efectividad del programa donde se deben atender los siguientes pasos o eses:

- **Seiri (Clasificar):** se enfoca en separar lo que se necesita o lo que es realmente útil de aquello que es prescindible para la organización, es decir partes innecesarios o inservibles esto se realiza, con la finalidad de eliminar los tiempos en que los operarios invierten en la

localización de un producto y así mismo mejorar el espacio de las zonas de trabajo. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013, pág. 38)

- **Seiton (Organizar):** Una vez desarrollada la ese anterior, el siguiente paso es organizar todo aquello que se separó, donde aquellos elementos clasificados como necesarios se le debe asignar y definir un espacio de tal manera que sea visible y facilite posteriormente la búsqueda al operario. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013, pág. 39)
- **Seiso (Limpiar):** una vez posicionados los elementos en el lugar designado la siguiente ese en intervenir es seiso que significa limpiar e inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos, es decir anticiparse para prevenir defectos, la finalidad de esta etapa es contribuir a mejorar el ambiente de trabajo. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013, pág. 39)
- **Seiketsu (Estandarizar):** supone seguir o mantener las tres eses anteriores de tal manera que los operarios se concienticen de la importancia de conservar esta metodología en sus puestos de trabajo, puesto que es una herramienta fundamental para aumentar la productividad, mejorando el ritmo de sus actividades diarias. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013, pág. 40)
- **Shitsuke (Disciplina):** Pretende crear una cultura de autodisciplina en los operarios promoviendo el hábito para hacer perdurable el proyecto de las 5S. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013, pág. 41)

2.2.7 Despilfarros. Se considera despilfarro todo aquello que no añade valor al proceso y que por tal motivo deben eliminarse puesto que generan tiempos innecesarios y desgastes físicos elevados (Cruelles Ruiz, 2010, pág. 9), por ello las empresas actualmente basadas en una filosofía

just time (justo a tiempo) pretenden eliminar los 7 desperdicios cuyos conceptos fueron aplicados inicialmente por el ingeniero Taiichi Ohno los cuales se describen a continuación:

- **Almacenamiento:** Es el resultado de tener más inventario del que realmente es necesario para cumplir con los requerimientos diarios de la organización. Cuando se tiene un gran número de existencias en stock, estas al pasar el tiempo pueden resultar obsoletos o innecesarios para la operación y pueden generar pérdidas considerables, por ello se debe almacenar esencialmente lo básico para no incurrir en este tipo de despilfarro.
- **Sobreproducción:** Hace referencia a la producción excesiva o innecesaria de grandes lotes de referencias cuyas cantidades se encuentran por encima de la demanda, y cuyo recurso (humano, financiero y materia prima) fue empleado o desgastado innecesariamente que si por el contrario se hubiese podido aprovechar para otras actividades que añadan verdaderamente valor al proceso.
- **Transporte:** Es el ocasionado por la realización de movimientos y manipulación de materiales innecesarios que no añaden valor al proceso puesto que los transportes generan costos adversos como: el tiempo invertido por el operario, el combustible del vehículo, etc., por tal motivo los recorridos si son necesarios deben realizarse de forma eficiente o de lo contrario deben eliminarse por completo.
- **Reprocesos:** Consiste en realizar más de una vez una tarea o desarrollar actividades que no añaden valor al proceso por causa de errores o defectos que no han sido previstos, normalmente los trabajos deben planearse adecuadamente para que después no tengan que volverse a ejecutar y se pierda dicho trabajo a causa de deficiencias en la planeación.
- **Tiempo de espera:** Hace referencia al tiempo perdido resultado de la formación de un cuello de botella que ocasiona que algunos recursos trabajen más que otros y por esta razón

la carga no se encuentra totalmente nivelada para que el sistema en conjunto trabaje de forma armónica y precisa con el propósito que la capacidad actual logre satisfacer la demanda y los recursos puedan aprovecharse al máximo y así poder eliminarse dichos tiempos.

- **Defectos:** Es el capital perdido o un gasto extra provocado por la deficiencia en el control del proceso, ocasionando que se generen productos defectuosos y por ende clientes insatisfechos.
- **Movimientos innecesarios:** hacen referencia a aquellos movimientos que no aportan valor al trabajo como caminatas en búsqueda de herramientas, partes o materiales, estos movimientos deben eliminarse por completo acondicionando el espacio de forma ordenada y aseada.

2.2.8 Estudio de tiempos por muestreo. “El muestreo de trabajo consiste en tomar muestras de forma intermitente y al azar durante un periodo de tiempo de las actividades realizadas por los operarios, con la finalidad de estimar la proporción del tiempo dedicada a una tarea, e identificar actividades productivas, no productivas y suplementos. Este tipo de modelo en general es aplicado aquellos procesos que no se encuentran totalmente estandarizados basados en aspectos probabilísticos, donde un evento puede o no presentar ocurrencia al momento de ser medido, por ello es fundamental identificar las actividades de un proceso y así mismo considerar un tamaño de muestra idóneo para obtener el mínimo error posible en los resultados (Gañanía Abraham, 2008, pág. 139). A continuación, se describen las clases que existen de estudio de tiempos por muestro

- **Estudio de razones o proporciones elementales:** Este método de trabajo hace referencia a la razón o proporción del tiempo total en que un trabajador le invierte a una actividad, para ello es necesario identificar en primera instancia antes de iniciar con el estudio las tareas que

desarrolla un operario con ánimos de medir o determinar su porcentaje comparado con el tiempo total según MEYERS (2000) “un estudio de razones elementales determina el porcentaje del tiempo que requiere cada elemento del trabajo” (pág. 205).

- Estudio de muestreo por desempeño: este método consiste en evaluar la velocidad con la que un trabajador lleva a cabo un actividad, normalmente se presentan desviaciones de cantidades producidas con respecto a los operarios y eso se debe a varios factores entre ellos que el método de trabajo de operario no es desarrollado de forma eficiente o posiblemente puede estar invirtiendo tiempo en otras actividades que no añaden valor al proceso, por ello es necesario realizar este estudio para determinar factores de despilfarros que ocasionan pérdidas de tiempo , costos y esfuerzos innecesarios según Meyers “la observación de un operador ocurre en un momento, y es en ese momento es cuando el observador debe juzgar la velocidad y ritmo de aquel” (MEYERS, 2000, pág. 206).

2.2.9 Distribución física (LAY- OUT). Alude al diseño y disposición física de los elementos constitutivos de una planta, la distribución debe buscar la manera más eficiente para manejar y localizar todos los elementos que hacen parte del proceso, para ello es fundamental analizar el flujo del proceso y acoplarlo al diseño para eliminar tiempos, reducir costos y aprovechar al máximo los recursos disponibles, según García & Fernández Quesada, (2005) “el layout consiste en la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa” (pág. 3).

- Principio de popularidad: Hace referencia a una reducida gama de productos (80%) que representan el mayor volumen de manipulación en comparación con los demás que solo generan el (20%) de manejo en almacén. Considerando lo anterior se debe ubicar los productos que ocasionan mayor movimiento, cercanos a la zona de despacho con ánimos

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

de reducir los recorridos en los procesos de picking del producto. Para la identificación es necesario utilizar un análisis ABC, en el cual se calcula el volumen de actividad de forma ponderada, estos datos son obtenidos de información histórica que posee la empresa. Los productos se pueden clasificar en tres grupos: Artículos con un índice de actividad alto (A), Artículos de actividad media (B), Artículos de lenta o baja actividad (C) según (Anaya Tejero, 2008, pág. 127).

- **Sistemas de Posicionamiento y Localización:** Existen dos sistemas de localización dentro de un almacén los cuales son denominados sistemas de posición fija y posición aleatoria. Los primeros tienen una ubicación determinada en el almacén sin importar que se agoten las existencias de ese determinado producto siempre tendrán una posición dentro del almacén identificando el espacio vacío para su respectiva reposición, mientras que los productos de posición aleatoria son almacenados en cualquier lugar donde exista un espacio disponible dentro del almacén,

2.2.10 Diagrama de recorrido. Es una herramienta más o menos a escala que permite visualizar donde se efectúa el proceso de estudio, determinando las distancias que deben recorrer los operarios para desarrollar su trabajo, esta herramienta se efectúa con ánimo de analizar el flujo del proceso y del material para determinar oportunidades de mejora que minimicen los recorridos, donde según (Retana Blanco & Aguilar Solis , 2013, pág. 18) “es una herramienta que permite evidenciar los transportes en el plano de las instalaciones de manera de poder eliminarlos o reducirlos en cantidad y distancia”

2.2.11 Gestión de inventarios. La correcta gestión de los inventarios se ha convertido en un aspecto de suma importancia en todas las compañías, puesto que la disponibilidad de estos en el

momento que se requieran depende del éxito de la operación, como lo señala Parra guerrero (2005) “los inventarios son provisiones de artículos en espera de su posterior utilización, cuya utilidad está en función de la cantidad, momento y lugar de su necesidad” (pág. 16).

La correcta gestión de inventarios tiene como finalidad asegurar las existencias cuando se requieran, tener una rotación de los productos adecuados, el control de entradas y salidas de productos, mantener los niveles óptimos de existencias con el fin de mejorar el servicio al cliente,

2.2.11.1 Análisis ABC. Este análisis facilita la visualización de los productos que son realmente importantes para la compañía, son representados por la letra “A” estos productos representan el 20% del volumen total basado en cantidad, sin embargo aportan un 80% de valor a la compañía, los productos tipo “B” representa un 30% de los productos vendidos, estos aportan aproximadamente un 15% de valor mientras que los productos tipo “C” representan un 50% de la cantidad total del inventario, sin embargo solo aportan un 5% de valor a las organizaciones. Un análisis de inventarios basado en la herramienta ABC permite a la organización categorizar el inventario identificando los productos más relevantes que generan mayor rentabilidad para la empresa reduciendo los costos de la operación.

2.2.11.2 Política de inventario. Hace referencia a la planeación de las cantidades de inventarios que requiere la compañía en un determinado lapso de tiempo atendiendo a factores de demanda y estrategias de compra, como lo expresa Zapata Cortes (2014) “la política de inventarios da respuesta a las preguntas de cuanta cantidad ordenar y en qué momento se realiza una orden e incluye el posicionamiento geográfico de los stocks” (pág. 32). Para las empresas resulta eficiente aplicar políticas basadas en aspecto económicamente viables para determinar las cantidades necesarias a comprar sin incurrir en sobrecostos por exceso de inventario o en pérdidas de venta por no contar con las existencias en inventario.

2.2.12 Gestión de compras. La gestión de compras es una de las funciones más relevantes para una organización pues de esta depende que se maximicen sus beneficios, reduciendo los costos administrando las compras de forma eficiente seleccionando proveedores acordes a las necesidades de la empresa planificando y previniendo picos de demanda para obtener márgenes de beneficio elevados, para ello es necesario hacer seguimiento y control a toda la cadena de suministro con el fin de obtener productos de buena calidad y a un precio totalmente asequible. (Martínez Moya, 2007, pág. 17)

2.2.13 Indicadores. Es un instrumento o herramienta que facilita la medición o valoración de forma cuantitativa o cualitativa el desempeño de un proceso con el fin de identificar su comportamiento e identificar problemas para la toma de decisiones, las organizaciones hoy en día se basan en los indicadores para evaluar sus procesos internos en búsqueda de brindar un servicio o producto de calidad a sus clientes en búsqueda de la mejora continua (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social., 2013, pág. 11).

Las secuencias de actividades para la formulación de indicadores son: determinar cuál es el objetivo del indicador, que proceso se va medir, quien es el responsable de la medición y finalmente plantear la formula con sus variables descritas.

3 Diagnóstico general de la empresa

3.1 Metodología del diagnóstico

Con la finalidad de determinar los problemas en la empresa se realizó un diagnóstico de los procesos críticos en la organización, para su desarrollo se llevó a cabo la siguiente metodología:

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Entrevistas al personal involucrado en la operación: se realizó una revisión del perfil de cargos para conocer exactamente las funciones de los operarios del área de mantenimiento y almacén y de esta forma seleccionar el personal clave para la correspondiente aplicación de entrevistas con la finalidad de identificar posibles problemas.

Recopilación de datos. Para verificar la información recopilada en las entrevistas y tener un panorama claro de los procesos a intervenir se procedió a realizar visitas periódicas a las instalaciones de la empresa, una vez identificadas las problemáticas se procedió a utilizar herramientas cualitativas y cuantitativas para identificar sus causas, como: diagramas de flujo para tener claridad acerca de los procesos, estudio de muestreo del trabajo utilizado para identificar factores de despilfarros que ocasionan tiempos muertos en la operación, análisis de recorridos con el objeto de determinar desplazamientos innecesarios, análisis 5's para definir el estado actual de orden y limpieza en las instalaciones, análisis y distribución de planta con la finalidad de identificar las restricciones de tipo legal y técnico, flujo de materiales y del proceso para un adecuado acondicionamiento del parque automotor de la empresa.

Validación de datos: esta etapa se realizó con el fin de verificar la coherencia y veracidad de los datos recopilados. Para ello fue necesario reuniones con el personal encargado de las áreas y los directivos de la empresa.

Análisis de los datos: Una vez confirmado la veracidad de los datos se procedió a analizar cada uno de los datos obtenidos en el diagnóstico.

Informe final: En esta etapa se realizó un resumen detallado de lo evidenciado en el diagnóstico con los problemas, sus causas y posibles alternativas de solución.

3.2 Generalidades de la gestión y la logística del mantenimiento

Para mejorar los tiempos de respuesta del área de mantenimiento es necesario hacer eficiente la gestión y la logística del taller automotriz, para ello es indispensable que tanto las áreas de apoyo del almacén y compras, como el proceso mismo de mantenimiento, trabajen al mismo ritmo con la finalidad de mejorar la productividad en el taller y asimismo responder con los requerimientos de la demanda diaria de la flota vehicular.

En el siguiente gráfico se observan los procesos que afectan la eficiencia en la logística del parque automotor.

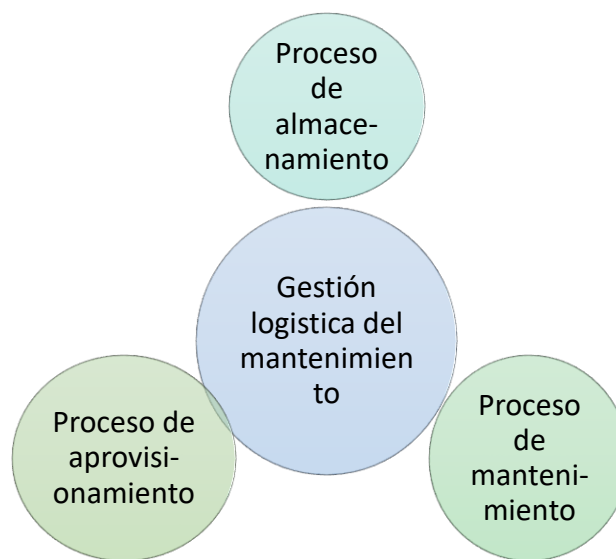


Figura 3. Procesos que intervienen en la gestión logística del mantenimiento.

3.3 Diagnóstico del Proceso de Mantenimiento

3.3.1 Generalidades del proceso de mantenimiento. El área de mantenimiento cuenta con una superficie de 3300 m² dividida en 5 zonas: Zona de monta llantas, Zona de aire y suspensión, Zona de lubricación y engrase, eléctrico y soldadura y Almacén de repuestos.



Figura 4. Registro fotográfico del parque automotor de la empresa Prodeca S.A.

Estas zonas son necesarias para llevar a cabo el mantenimiento preventivo y correctivo de la flota vehicular de la empresa, con la finalidad de brindar la mejor calidad, seguridad y confianza a sus clientes. Para conocer cuál es el proceso inicial para la ejecución del mantenimiento, se utilizó un diagrama de flujo, para determinar la secuencia de actividades con su respectiva descripción, el cual puede ser visualizado en el apéndice 2, a continuación, se enuncian los servicios ofrecidos en el área de mantenimiento de la empresa:

3.3.1.1 Servicios del área de mantenimiento. Los mantenimientos realizados en Prodeca S.A. están clasificados de acuerdo con los diversos servicios que se requieren para la reparación de un tractocamión.

- **Sistema de aire:** Es el sistema encargado de que funcione correctamente los frenos una vez puesta en marcha el vehículo. Las actividades que garantizan el correcto funcionamiento del sistema son: reparación del compresor, cámaras de aire y cambio de válvulas.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

- **Filtros y fluidos:** Tiene la finalidad de minimizar el rozamiento entre dos o más superficies por lo cual son necesarias las actividades de engrase general, cambio de aceite y cambios de filtros.
- **Llantas:** Son todos los procedimientos destinados a la inspección, calibración o cambio de los neumáticos,
- **Sistema de Dirección:** tiene como función permitir que el vehículo se dirija hacia donde el conductor desee. Las actividades que implican este sistema son: cambio de aceite y filtro del sistema hidráulico.
- **Potencia y transmisión:** Son el conjunto de actividades que ayudan a que el vehículo realice movimientos o recorridos, las actividades que se realizan en sistema de potencia y transmisión son: reparación general del motor, cambios de embrague, reparación de la transmisión y caja.
- **Sistema eléctrico:** Proporciona y genera la energía eléctrica mediante la utilización de baterías con la finalidad de encender el vehículo, además tiene aplicaciones de seguridad, como son el correcto funcionamiento de las luces y los limpiaparabrisas. Las actividades rutinarias de este sistema son: cambio de baterías, revisión y reparación del sistema de iluminación,
- **Soldadura y ajustes:** Es el proceso de fusión de dos o más materiales que por lo general son metálicos. Las reparaciones generales de este proceso son: bisagras, carboneros, balancines, torres y láminas.
- **Suspensión y frenos:** Estos sistemas son los encargados de brindar seguridad y firmeza en los diversos terrenos a los que son sometidos los vehículos. Las actividades necesarias para

cumplir con estas funciones son: cambios en los bujes, reparación de muelles, cambio de bandas o bloques, graduación de frenos, cambio rodamientos, cambio de hojas.

3.3.2 Aplicación y Análisis de entrevistas. Basados en la información recolectada durante las entrevistas (ver apéndice 3) se puede determinar que el proceso de mantenimiento cuenta con las siguientes falencias:

- Los operarios de mantenimiento no tienen definidas las funciones y responsabilidades de su área de trabajo, puesto que no existe un manual o guía para tomar decisiones, estas por lo general son consultadas a los jefes inmediatos ocasionando esperas que se ven reflejada en el tiempo de liberación del vehículo.
- El sistema de información no tiene una base de datos sólida que permita extraer información relevante para la toma de decisiones para el proceso de mantenimiento.
- No existe un plan de mantenimiento que permita tener claridad acerca de las tareas necesarias y oportunas para la reparación de los vehículos; adicional, no se tienen definidas las variables de control y los procedimientos para cada actividad.
- No existe un control de verificación inicial antes de entrar al taller para inspeccionar el vehículo con la finalidad de detectar fallas que no han sido consideradas y evitar posibles reprocesos, puesto que actualmente el conductor es quien informa lo que se considere como fallas.
- No se cuenta con las herramientas adecuadas y propias para cada trabajo por lo que muchos operarios realizan esfuerzos físicos elevados que pueden perjudicar o afectar su seguridad y salud.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

- La herramientas y equipos se encuentran en estado de deterioro y muchas de ellas no tienen asignado un lugar específico propias de cada celda servicio.
- Por último, la asignación de la carga de trabajo en el patio se realiza por orden de llegada del tractocamión, sin precisar en factores que puedan equilibrar la productividad diaria en el taller, como el tiempo de atención de cada servicio y el espacio del parque automotor, creando cuellos de botella, que impide la pronta atención de los demás vehículos que esperan por el servicio.

3.3.3 Análisis del tiempo de servicio de mantenimiento. Se realizó una medición, para conocer en promedio cuanto un vehículo permanece en taller, y cuanto debe esperar por el servicio, para ello se realizó el seguimiento durante un mes, con un total de 266 órdenes de trabajo ejecutadas, diligenciando el tiempo de solicitud del servicio, el tiempo de ingreso al taller y el tiempo de salida (ver apéndice 4), de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

El tiempo promedio de permanencia de un vehículo en el área de mantenimiento es aproximadamente 0.86 días es decir 20,7 horas.

El tiempo promedio en cola para poder ingresar al taller es de 0.46 días es decir 11 horas

Para un total de 1.33 días de parada del vehículo por mantenimiento, con una desviación estándar de 1.43 días; Donde del total de solicitudes requeridas, el 4% prefirieron desistir del servicio y seguir laborando sin el mantenimiento respectivo.

El 47% de los servicios atendidos no contaba con la disponibilidad oportuna de repuestos en bodega y tuvieron que tardar más tiempo para finalizar la operación, puesto que en promedio cuando no se cuenta con el repuesto en bodega y se solicita al proveedor más cercano, este tarda

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

aproximadamente 90 minutos y en casos extremos donde el repuesto no se encuentra en la ciudad y debe solicitarse a otros lugares, demora alrededor de 3 días en llegar.

De lo anterior se puede deducir que el tiempo de parada de un vehículo por mantenimiento repercute en toda la cadena de producción de la empresa, ocasionando sobrecostos y posibles pérdidas en ventas por tener un equipo sin funcionamiento, aunque el mantenimiento es indispensable para prolongar la vida útil del equipo, la empresa considera importante que el proceso de mantenimiento sea eficiente disminuyendo el tiempo de reparación, manteniendo por supuesto la calidad del servicio, para ello es indispensable, identificar factores de despilfarros que ocasionan tiempos muertos y que al eliminarlos aumente la cantidad de vehículos atendidos diarios en el taller.

3.3.4 Ordenes de trabajo. En vista de la gran variedad y complejidad de servicios realizados en el parque automotor de la empresa, y el desconocimiento del tiempo invertido en cada actividad específica, fue necesario depurar la base de datos extraída del sistema de información SAMM y con ayuda del personal de mantenimiento, clasificar las celdas de servicio por los trabajos que se llevan a cabo en cada una de ellas y asimismo conocer la demanda de solicitud de dichas actividades para posteriormente realizar un estudio por muestreo de trabajo a las actividades más representativas para la organización, a continuación, se presenta la demanda anual por cada zona o celda de servicio.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

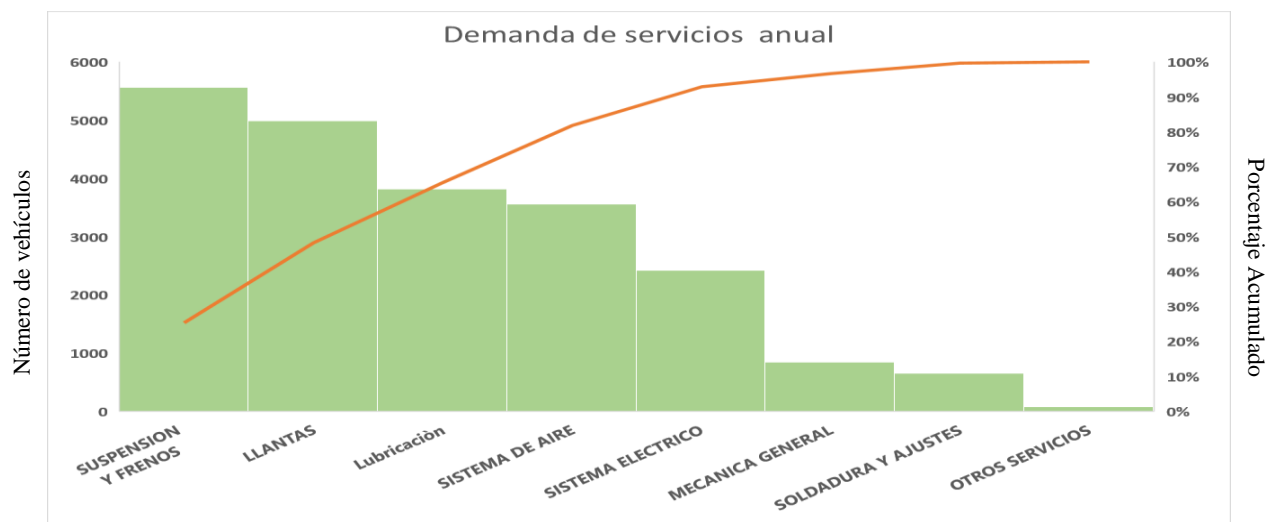


Figura 5. Demanda anual de servicios solicitados en el parque automotor. Nota: Información extraída de la base de datos de las órdenes de trabajo del sistema SAMM de la empresa Prodeca S.A.

De los resultados anteriores se puede evidenciar que las demandas de mantenimientos de la flota vehicular son elevadas y que los servicios más solicitados son en su orden: suspensión y frenos, llantas, filtros y fluidos y sistema de aire, estos servicios por lo general, un vehículo los requiere al menos dos veces en el mes debido al grado de impacto con respecto a la seguridad de la flota vehicular, por esta razón tienen un nivel de importancia mayor que los demás servicios que provee la empresa. En el apéndice 5 se detallan las subactividades y demanda de cada celda de servicio.

3.3.5 Muestreo del trabajo por observaciones. El muestreo del trabajo es una técnica utilizada para identificar el porcentaje de tiempo en que los operarios se dedican al trabajo, es decir las actividades de carácter productivo, esta herramienta se fundamenta especialmente en un análisis estadístico a través de observaciones aleatorias.

El muestreo de trabajo fue aplicado al taller de mantenimiento, para ello fue indispensable el análisis de las órdenes de trabajo estudiado en el ítem anterior, para determinar aquellos servicios que requieren mayor atención por la empresa.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Por lo cual se decidió con ayuda del jefe de mantenimiento que los servicios a los cuales deberían enfocarse el estudio son los que tuvieran mayor significancia por su nivel de dificultad, ellos son: Lubricación, llantas y suspensión, donde este último contempla los servicios de rodamientos, muelles y bandas,

Teniendo los servicios ya identificados se realizaron las respectivas visitas a las zonas de trabajo en el taller y a partir de observaciones y entrevistas con los operarios se determinaron la secuencia de actividades de cada operación de mantenimiento, para la construcción del formato del estudio de muestreo del trabajo ver apéndice 6 donde se dividieron las actividades en las siguientes 3 categorías:

Actividades productivas: son aquellas que añaden valor a la operación que se está realizando, es decir que son necesaria para que el mantenimiento sea efectivo.

Actividades contributivas: son actividades que generan servicios intangibles que son necesarias, pero no añaden valor a la operación como por ejemplo realizar el registro de la actividad, limpiar la zona de trabajo, instalar el gato hidráulico al vehículo o revisar el kilometraje acumulado del vehículo.

Actividades no contributivas: son aquellas que no son necesarias de realizar y que generan un desgaste físico o excesivo y no añaden valor al proceso como esperas, transportes, reprocesos, etc.

3.3.5.1 Metodología empleada para la asignación de tiempos aleatorios. Las observaciones fueron definidas día tras día haciendo correr horarios aleatorios entre 1 y 96 con la función de la herramienta Excel “aleatorio entre”; para ello se definieron ciclos de observación de acuerdo al tiempo de ocupación del analista, con lapsos de a 5 minutos, con un tiempo total laborable de 8

horas partidas en las jornadas de 8-12 am y de 2-6 pm es decir que en el día se pueden ejecutar un total de 96 observaciones para los 5 servicios críticos seleccionados en el proceso de mantenimiento los cuales también se les aplico un aleatorio entre 1 y 5 asignándole una hora aleatoria. Diríjase al apéndice 7 para observar la asignación de tiempos aleatorios.

3.3.5.2 Determinación del número de observaciones. Después de identificar las actividades de cada proceso con su respectiva clasificación, se prosiguió a efectuar un muestreo con un total de 100 observaciones para cada servicio, con la finalidad de determinar el porcentaje de tiempo dedicado a las actividades productivas y de esta forma completar el tamaño de la muestra idóneo para obtener el mayor grado de exactitud en los resultados, a continuación, se muestran las proporciones de tiempo para cada servicio.

Tabla 2.

Resultados del muestreo aplicado a los diferentes servicios de mantenimiento.

Servicio	Proporción de tiempo			
	Productivo	Contributivo	No contributivo	Suplementos
Llantas	42%	13%	45%	0%
Lubricación y Engrase	25%	27%	48%	0%
Rodamientos	47%	23%	30%	0%
Bandas	53%	2%	45%	0%
Muelles	64%	12%	24%	0%

Seguidamente, se presentan los cálculos del tamaño de la muestra para cada servicio estudiado en el taller mecánico, con un nivel de confianza del 95% y una exactitud del 5% la ecuación para el cálculo del tamaño de muestra es la siguiente:

$$n = \frac{z^2 * p * (1 - p)}{L^2}$$

Dónde:

n = Numero de observaciones necesarias

Z = Número de desviaciones estandar requeridas para cada nivel de confianza (1,96)

P = porcentaje del tiempo productivo

q = Porcentaje de tiempo improductivo

L = Exactitud deseada.

Tabla 3.

Calculo del tamaño de la muestra de los servicios presentados en el área de mantenimiento.

Servicio	Tamaño de la muestra
Llantas	$n = \frac{1,96^2 * 42\% * (1 - 42\%)}{5\%^2}$ $n = 374$
Lubricación	$n = \frac{1,96^2 * 25\% * (1 - 25\%)}{5\%^2}$ $n = 289$
Rodamientos	$n = \frac{1,96^2 * 47\% * (1 - 47\%)}{5\%^2}$ $n = 384$
Bandas	$n = \frac{1,96^2 * 53\% * (1 - 53\%)}{5\%^2}$ $n = 383$
Muelles	$n = \frac{1,96^2 * 64\% * (1 - 64\%)}{5\%^2}$ $n = 354$

3.3.5.3 Resultados del Muestreo de trabajo por observaciones. En el siguiente gráfico se puede apreciar las proporciones del tiempo productivo e improductivo evidenciadas a partir del estudio de muestreo por observaciones de cada servicio.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

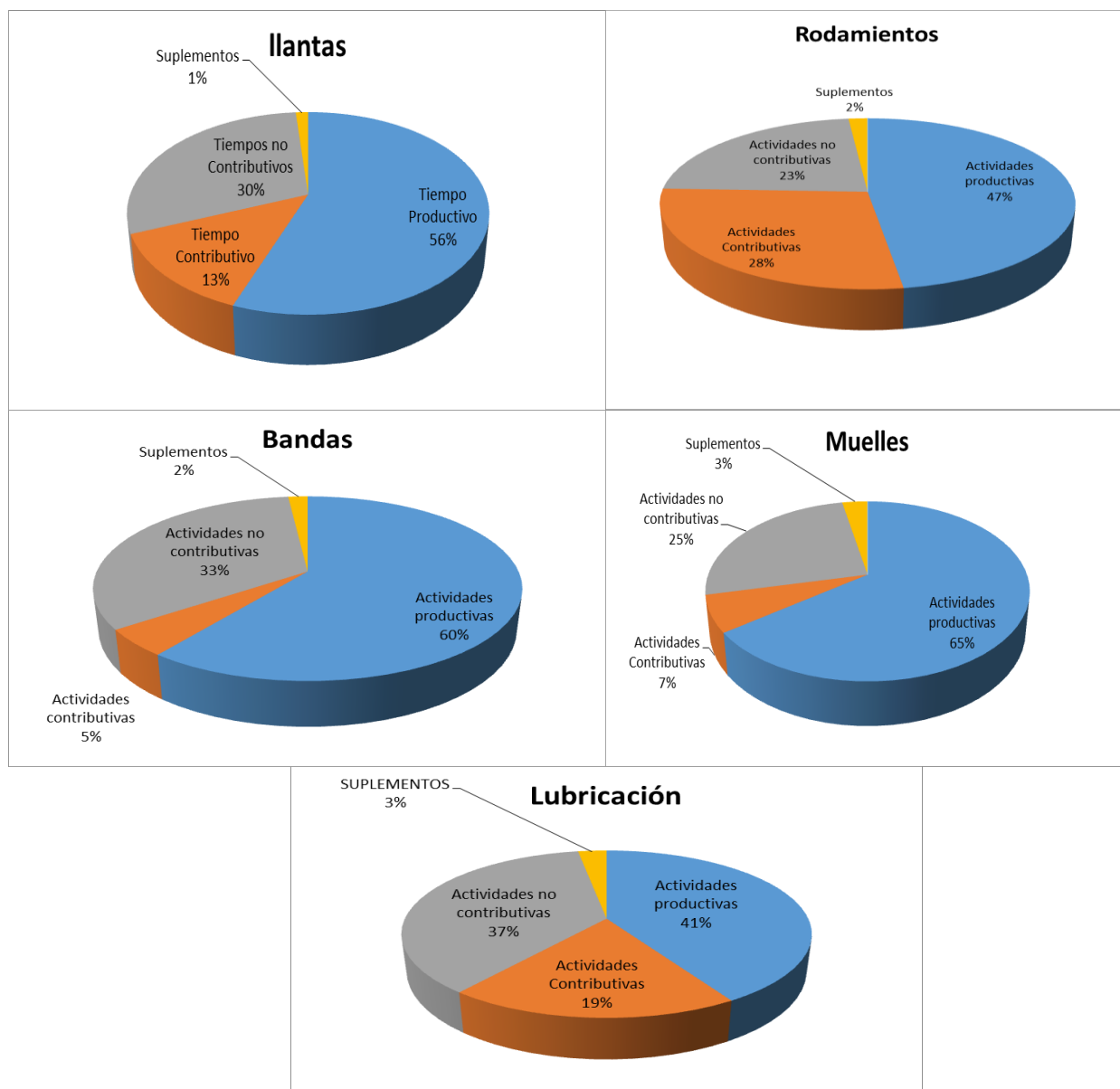


Figura 6. Resultados del muestreo de trabajo por observaciones en el área de mantenimiento de la empresa Prodeca S.A.

Se puede demostrar que del tiempo del trabajo total el 55% corresponde a trabajo productivo, el 2% suplementos, como hidratación y aseo personal y un 43% actividades improductivas que es

la suma de las contributivas y no contributivas, donde esta última corresponde a las siguientes causas:

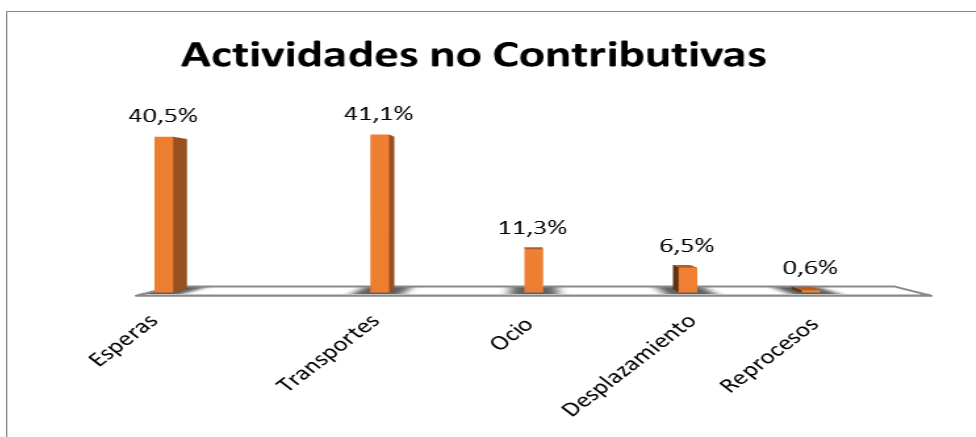


Figura 7. Actividades no contributivas evidenciadas en el estudio de tiempos.

A continuación, se detallan las causas de las actividades no contributivas evidenciadas en el estudio por muestreo.

Tabla 4.

Causas de las actividades no contributivas evidenciadas en el muestreo de trabajo por observaciones.

Actividades no contributivas	Causas
Esperas	Demora provocada por el despacho de repuestos en el almacén, ya que los operarios no pueden continuar con el trabajo si no se tiene dicho producto, incurriendo en tiempos ociosos que ocasionan retrasos para la pronta liberación de la flota y por ende el aumento de vehículos en cola para ser atendidos.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Tabla 4. (Continuación)

Actividades no contributivas	Causas
Esperas	<p>Esperas debido a las deficiencias en el proceso de inicio del mantenimiento, puesto que el operario debe esperar a que se ejecute la orden de trabajo para iniciar con el mantenimiento respectivo, puesto que este proceso se realiza en el momento de llegada del vehículo al taller y no antes.</p>
Transportes	<p>Movimientos entre zonas de trabajo en búsqueda de herramientas, equipos o insumos para ser trasladadas simultáneamente al estacionamiento del vehículo.</p> <p>Las celdas de servicio no cuentan con las herramientas propias de cada trabajo evidenciado mediante la realización de un inventario de herramientas donde se encontró que el 16% de las herramientas se encontraban obsoletas o dañadas y por ello deben moverse en el patio para las búsquedas en otras zonas de trabajo.</p> <p>El lugar de almacenamiento de herramientas se encuentra distante del puesto de trabajo.</p> <p>El lugar de almacenamiento de herramientas se encuentra distante del puesto de trabajo</p>
Ocio	<p>Charlas entre los operarios, manipulación del teléfono entre otras, resultado de las deficiencias en la asignación de trabajo.</p>
Desplazamiento	<p>Los operarios de mantenimiento tienen que dirigirse a la estación del jefe de patio para realizar la requisición, seguidamente deben devolverse sin el repuesto en sus manos a su sitio de trabajo para continuar con la operación mientras el repuesto es despachado por el almacén.</p>

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Tabla 4. (Continuación)

Actividades no contributivas	Causas
Desplazamiento	Debido a las condiciones de orden de las herramientas en el patio, los operarios transitan por el taller en su búsqueda
Reprocesos	Las deficiencias en las instrucciones del trabajo, la falta de especialización del operario ocasiona que se realicen reprocesos

El detalle de las observaciones resultado del muestro de trabajo para cada uno de los despilfarros evidenciado en esta actividad se encuentran en el apéndice 8

3.3.6 Análisis de recorrido del área de mantenimiento. Se realizó el levantamiento del plano actual de las áreas de mantenimiento con ayuda de un distanciómetro digital y cinta métrica con la finalidad de tener un bosquejo claro de las distancias que recorren los operarios en sus rutinas de trabajo, puesto que en el estudio de tiempos se evidenció que uno de los mayores despilfarros son los transportes y desplazamientos. Para el cálculo de las distancias se utilizó el programa Microsoft Visio®. (Ver apéndice 9)

Para facilitar la explicación de los recorridos se utilizaron acrónimos, dependiendo de las celdas de servicio con las que actualmente cuenta la empresa.

Zona de monta llantas (ZM), Zona de aire y suspensión (ZAS), Zona de alistamiento (ZA), Zona de electricidad y soldadura (ZES) y Zona de lubricación (ZL). Sin embargo, cabe destacar que estas zonas casi nunca se cumplen por las limitaciones de espacio que existen y la capacidad actual del sistema.

Llantas: El proceso de montallantas comienza cuando se procede a desmontar una llanta desde cualquier celda de servicio y seguidamente transportarla hasta la zona de trabajo, es decir donde

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

se encuentra la conexión de aire (CA), para esta actividad en total recorre un promedio de 81.96 m, si la reparación de la llanta requiere de repuesto el operario debe trasladarse hasta la zona de pedidos (ZP) y regresar a su puesto de trabajo por lo tanto debe recorrer unos 56.7 m adicionales, una vez terminada la reparación, el operario procede a regresarse a la zona de parking del vehículo, recorriendo para ello otros 81.96 m en promedio, para una totalidad de 220.6 m de distancia en la planta en caso de que no requiera de repuestos en promedio recorrería 163.92 m.

Lubricación: Es la única zona de trabajo que se respeta, debido a que todas las herramientas y equipos utilizados se encuentran al alcance del operario además de ello, esta zona cuenta con un foso para el adecuado cumplimiento de las operaciones de engrase general. El único recorrido que se realizan en esta zona de trabajo es cuando se requiere un pedido para lo cual recorre una distancia de 49.1m.

Bandas: Cuando se solicita el servicio de bandas o bloques el operario procede alistar las herramientas necesarias, las cuales se encuentran ubicadas en la celda de herramientas de suspensión (CHS). Una vez listas las herramientas se desplaza hasta la zona en la que se encuentre el vehículo y procede a desmontar las bandas, para ello recorre en promedio 37.6 m, luego se dirige a la zona donde está la remachadora (CHS) para soltar los remaches, lugar que se encuentra ubicado en el mismo sitio de las herramientas de suspensión, después debe dirigirse a la zona de pedidos recorriendo una distancia total de 31.4m , una vez adquiridas las bandas nuevas se dirige a la remachadora para colocar o instalar los remaches, por lo tanto recorre otros 31.4m y por último se devuelve a la zona de trabajo del vehículo para proceder a la instalación de las bandas por lo cual recorre otros 37.6 m en promedio para una totalidad de 175.7 m en promedio.

Muelles: El proceso de muelles comienza cuando el operario alista las herramientas las cuales se encuentran ubicadas en la celda de herramientas de suspensión (CHS), una vez listas se dirige

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

a la zona de trabajo en la cual se encuentre el vehículo para desinstalar los muelles, recorriendo un promedio de 37.6 m, luego se traslada a la zona de pedidos en donde debe desplazarse 31.4 m en promedio, una vez recibe los repuestos solicitados se devuelve a la zona de trabajo para instalar los repuestos por lo cual recorre 31.4 m para un total de 106.7 m en promedio.

Los procesos restantes como sistema eléctrico, soldadura y ajustes y sistema de aire y el mecánico recorren una cierta distancia dependiendo del punto de partida a la zona de trabajo y si requieren repuestos por lo general recorrerán 31.4 m en promedio.

Las distancias totales recorridas dependen de la posición en la que se estacione el vehículo, lo cual implica que la distancia recorrida es variable; por lo tanto, para consideraciones de este estudio se calcularon distancias promedio. Para un análisis más exhaustivo de los recorridos anteriormente explicados diríjase al apéndice 10.

3.3.7 Análisis de 5's del área de mantenimiento. El análisis de las 5's se realiza con la finalidad de responder a los requerimientos de los clientes de Prodeca S.A. que exigen dentro de sus políticas, planes de orden y aseo, así mismo es una herramienta fundamental que les permite mantener la calidad de sus procesos en búsqueda de la mejora continua, por tal motivo es objeto de importancia el desarrollo de la metodología 5's en el área de mantenimiento, además de ello en el estudio de tiempos se evidenció que uno de los mayores despilfarros que ocurren en el área de mantenimiento son la búsqueda de herramientas, insumos y equipos, debiéndose principalmente al estado de orden y aseo en el taller.

3.3.7.1. Metodología del análisis de 5's. A partir de un listado de chequeo adaptado del formulario de la ARL Sura de orden y aseo (ver apéndice 11) se evidenció el nivel de cumplimiento

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

de las 5's en el área de mantenimiento de la empresa Prodeca S.A. asignando a cada elemento un puntaje de 0 a 30, cuyos criterios de calificación son los siguientes:

Tabla 5.

Criterios de calificación y evaluación del nivel de cumplimiento de las 5'S.

Criterio de calificación	
0	El aspecto analizado no está implementado
10	El aspecto analizado está parcialmente implementado, no hay evidencia de campo y puede haberla documental
20	El aspecto analizado está parcialmente implementado, hay evidencia en campo y puede no haberla documental
30	El aspecto analizado está implementado, y hay evidencia de ello tanto en la evaluación documental como en la de campo

Los resultados para determinar el nivel de cumplimiento de las 5's, en el área de mantenimiento de la empresa Prodeca S.A. se muestra resumido a continuación en el gráfico de telaraña, seguidamente se presentan los hallazgos evidenciados en cada ese

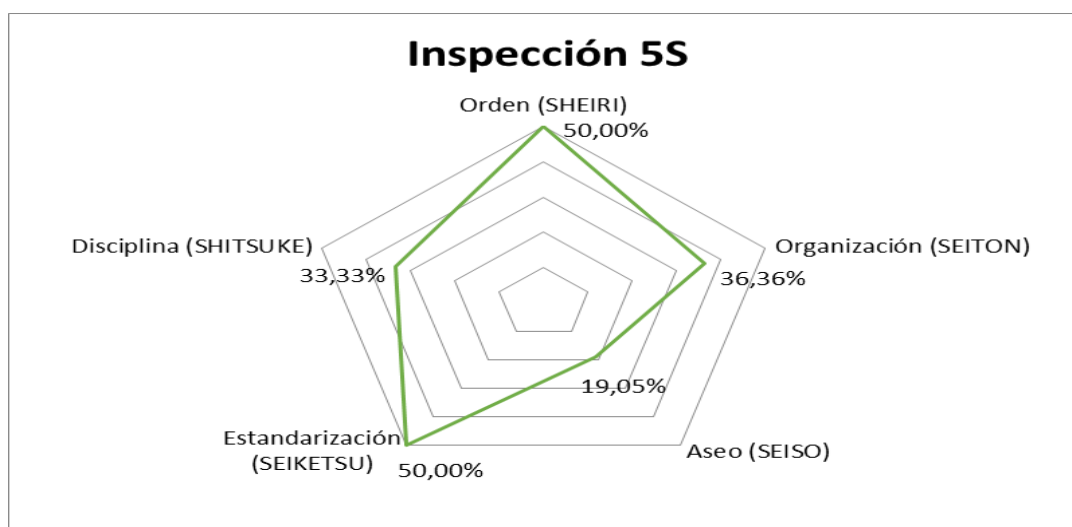




Figura 8. Nivel de cumplimiento de las 5's para el área de mantenimiento de la empresa Prodeca S.A.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Tabla 6.

Hallazgos y evidencias de las 5's en el área de mantenimiento de la empresa Prodeca S.A.

5'S	Hallazgo	Evidencia
Seiri (Clasificar).	Algunos de los equipos, partes y componentes en las zonas de mantenimiento son obsoletos, y están listos para ser chatarrizados, sin embargo, no se encuentran separados los que pueden ser útiles en un futuro y los que definitivamente son prescindibles para las operaciones, provocando acumulaciones de elementos innecesarios que obstruyen el flujo del personal y de los vehículos que se estacionan a diario en el patio del taller.	
Seiton (Ordenar).	Las herramientas en los puestos de trabajo no cuentan con una debida clasificación por lo cual su identificación se convierte en una tarea difícil, los documentos que son utilizados en esta área no tienen una buena higiene lo que dificulta su comprensión, puesto que están expuestos al contacto con sustancias y residuos como: grasa aceite y gasolina.	
Seiso (Limpieza).	Los objetos utilizados para las operaciones del área de mantenimiento presentan suciedades muy notorias del mismo modo el piso de las instalaciones se encuentra cubierto de polvo y manchas de grasa o aceite de los motores y no se cuenta con una disposición apropiada de las basuras y localización cercana al puesto de trabajo para su desecho minimizando los largos recorridos que deben realizar los operarios en el patio para depositar dichos residuos.	

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

5'S	Hallazgo	Evidencia
Seiketsu (Estandarizar).	No se programan actividades para la elaboración del orden y aseo de la empresa, tampoco se realizan auditorías internas con la finalidad de evaluar el estado actual de las Instalaciones y proponer posibles mejoras. El plan de orden y aseo de la empresa se enfocaba en la parte administrativa y no operativa.	
Shitsuke (Disciplina).	Las capacitaciones acerca de la importancia del orden y aseo en la empresa se realizan de manera informativa, Por lo cual dificulta que se convierta en un hábito mantener sus lugares de trabajo limpio, puesto que estos se organizan exclusivamente cuando hay auditorias. La inexistencia de un plan de orden y aseo impide que se tengan claras las labores que deben realizar los operarios y así mismo no se lleva un control o seguimiento en particular.	

3.3.8 Análisis de diseño de planta del área de mantenimiento. Con la finalidad de identificar posibles aspectos claves o falencias a tener en cuenta al momento de realizar la nueva distribución de planta se realizó un análisis de todo el taller de mantenimiento de lo cual se pudo obtener las siguientes observaciones:

- El área de mantenimiento no cumple con la anchura mínima de los pasillos que según la resolución de 2400 de 1979 es su artículo 12 es de 1,20 metros.
- El área de mantenimiento tiene algunas áreas de trabajo demarcadas y no se tiene en cuenta el código de colores para identificar y señalar las tuberías por donde transita aire comprimido.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

- La zona donde está ubicada el compresor de aire no cumple con las recomendaciones mínimas para estos equipos, las cuales describen estar ubicados al aire libre o en un local con aislamiento acústico, ventilado, resistente al fuego y que evite la proximidad a zonas de trabajo con permanencia de personas.
- Actualmente al proceso de carpado de los vehículos debería atender los aspectos descritos en la resolución 1409 de 2012, que exige que toda labor en la que un empleado tenga el riesgo de caerse a 1.50 m o más sobre el nivel inferior, es considerada trabajo en altura. Por lo tanto, las áreas donde se realicen este tipo de actividades deben tener las condiciones mínimas de seguridad, por ejemplo, contar con un punto de anclaje. Sin embargo, esta no cumple con la reglamentación estipulada.
- Las áreas de trabajo actualmente tienen una dimensión de 3.2 metros de ancho de los cuales el vehículo ocupa 2,6 metros, quedando libre un espacio de trabajo de 60 centímetros, el cual es muy reducido e inseguro para la manipulación de máquinas como pistolas neumáticas, por ello se debe precisar en un área adecuada conforme al proceso para cada celda de servicio.
- Actualmente el almacenamiento de aceites o lubricantes se realiza en el área de mantenimiento; sin embargo, no posee un dique o muro de contención con capacidad mínima para almacenar el 100 % del volumen del tanque más grande, más el 10% del volumen de los tanques adicionales que exige la resolución 1170 de 1997 en el artículo 7.
- Las zonas donde se almacenan las maquinas o herramientas de trabajo, quedan distantes de las estaciones o zonas de trabajo debido a la limitación de espacio que se posee actualmente. por lo cual los trabajadores deben realizar recorridos extensos puesto que las zonas de trabajo por servicio son insuficientes.

- La zona de trabajo de las maquinas en el taller debe cumplir con los parámetros de dimensiones establecidas cuya área de operación debe ser de 80 cm y la distancia entre pared y máquina de 50 cm. (Garavito, 2018).

3.4 Diagnóstico del proceso de almacenamiento y aprovisionamiento

3.4.1 Generalidades del Proceso de almacenamiento. El Proceso de almacenamiento de la empresa Prodeca S.A. tiene en la actualidad dos bodegas de almacenamiento ubicadas en Villanueva Casanare y Girón Santander, que, para efectos del presente trabajo, solo se estudiará la bodega central, situada en girón Santander debido a su gran tamaño y mayor relevancia para la organización.

Los funcionarios encargados de la gestión de inventarios en la empresa son en su orden jerárquico el coordinador y el auxiliar del almacén, quienes tienen la función principal de controlar la entrada y salida de los artículos de la bodega, conforme se solicita en el área de mantenimiento, quienes constantemente realizan la requisición de las herramientas y repuestos de acuerdo a los defectos o averías que presente el vehículo, por intermediación del jefe de patio quien es el encargado de hacer el registro de la requisición a través del sistema SAMM, donde viaja toda la información en tiempo real al sistema STONE ERP, para que de esta forma el auxiliar proceda a realizar el alistamiento, registro de la salida y entrega de los productos a los operarios del taller mecánico.

La descripción del proceso de almacenamiento actual junto con el diagrama de flujo puede apreciarse en el apéndice 12.

3.4.1.1 Unidad de mantenimiento en el almacén. Para tener un mayor control sobre las herramientas y repuestos suministradas al área de mantenimiento, la empresa Prodeca S.A decidió adquirir en el año 2013 un software para el control y seguimiento de su inventario; para esto, se codificó cada una de las referencias, siguiendo un patrón de acuerdo a la estructura del vehículo y las partes que lo componen, definido por grupos y familias, donde los grupos están enumerados del 1 al 16 y las familias están ordenadas como lo indica la tabla en el apéndice 13. A continuación, se presenta un ejemplo general de la nomenclatura y la estructura para designar el código a una referencia.

Tabla 7.

Nomenclatura general de referencias en el almacén.

Grupo	Familia	Número de ítem	Código
10	17	0021	10170021

En este ejemplo el artículo corresponde al grupo de llantas que tiene denominación 1, pero al tener solo un dígito se le agrega un cero a la derecha (igualmente aplica para las familias) cuya familia es accesorios, al final se dejó 4 cifras para enumerar cada ítem de acuerdo con el orden de entrada del producto.

3.4.2 Clasificación ABC por grupos de repuestos en el almacén. Para definir los grupos de repuestos de mayor rotación en el almacén, fue necesario acceder a la base de datos de las salidas registradas durante un año y a partir de esta información se tomó la frecuencia o las veces en que se registró un movimiento, para determinar cuáles son los grupos de mayor solicitud en el área de mantenimiento (ver apéndice 14) y que por lo tanto se debe tener en las cantidades apropiadas para no retrasar las operaciones de mantenimiento por la no disponibilidad de dicha referencia, a

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

continuación a través de un gráfico de Pareto se puede visualizar los grupos que generan el 80% de la demanda en el taller.

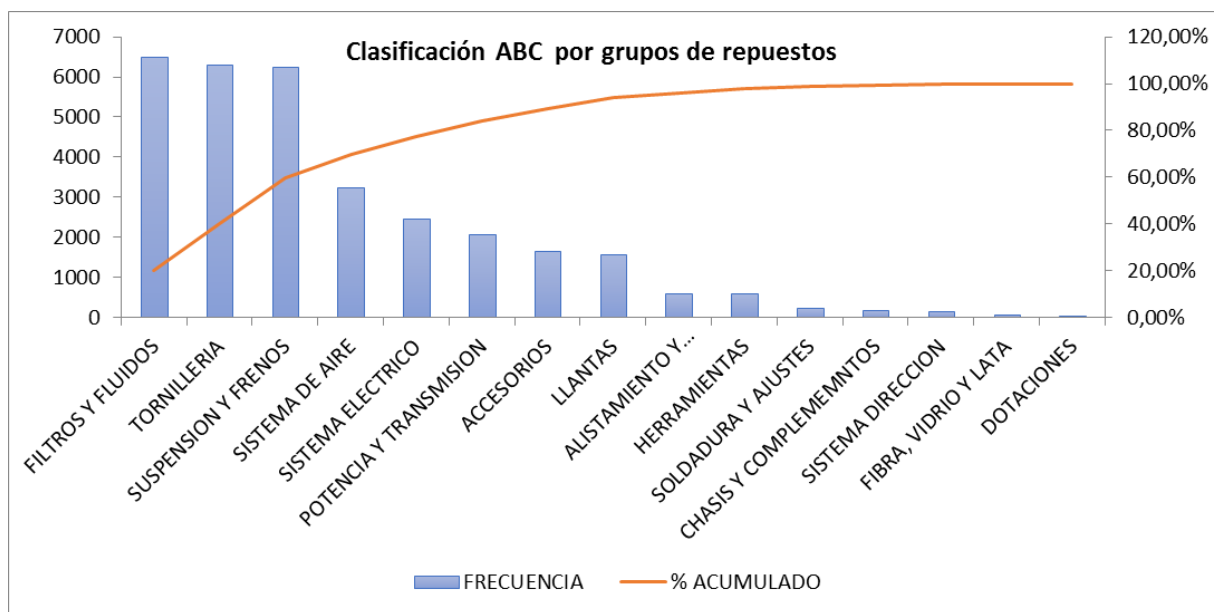


Figura 9. Clasificación ABC por grupos de repuestos definidos por frecuencia en el almacén. Nota: Datos tomados de la base de datos del sistema STONE ERP, registro de salidas de mercancía durante un año periodo de agosto de 2016- 31 Julio 2017.

Sin embargo a partir de un análisis de las requisiciones pendientes de un año ver apéndice 15, de aquellos productos o referencias que se solicitaron pero no se hizo entrega física del producto debido a la no disponibilidad en bodega se logró evidenciar que el 28% de éstas corresponden al grupo de a tornillería el 20% a filtros y fluidos y el 12% a suspensión y frenos, indicando este resultado las deficiencias en la gestión del inventario pues son exactamente estos grupos en donde se deberían tener las existencias adecuadas para no ralentizar las actividades de mantenimiento por el desabastecimiento del producto.

3.4.3 Análisis del Inventario físico. En conjunto con el área de logística del almacén se realizó un inventario físico de la bodega de repuestos de la empresa, con la finalidad verificar las existencias y evaluar la condición de los productos almacenados, para ello se procedió a ordenar y limpiar la bodega puesto que los productos se encontraban desordenados y sin etiquetas, se definieron políticas e instrucciones para el conteo y finalmente se seleccionó el equipo de trabajo.

Una vez tabulados los conteos, se generó el reporte con el saldo del inventario \$436.753.349 y a su vez el valor del sobrante y faltante, los cuales corresponden a \$90, 437,557.67 y \$103, 964,839.94 respectivamente, notándose una diferencia de \$13, 527,282.27.

A partir de un análisis de los productos que presentaron discrepancias (faltantes y sobrantes) se puede concluir que, de las 1263 referencias, 839 presentaron diferencias, mostrando tan solo un nivel de confiabilidad de 34% en las cantidades inventariadas en el sistema, esto impide que se tomen decisiones adecuadas basadas en el sistema de información. A continuación, se presentan las falencias evidenciadas a partir del inventario físico y las alternativas de mejora, las cuales pueden ser visualizadas en el apéndice 16.

Tabla 8.

Problemas evidenciados a partir del análisis del inventario físico.

Problemas	Alternativas de mejora
Las unidades de medida estandarizadas en el sistema no corresponden a las unidades con las que se despacha el producto en almacén por ello existe una cantidad de faltantes o sobrantes dependiendo el caso.	Actualizar el sistema con las unidades de medida adecuadas
Aproximadamente el 8.3% es decir 105 referencias de productos de un mismo tipo estaban localizadas en más de una ubicación.	Mantener el orden de los productos en las estanterías y llevar el control de la ubicación en el sistema.

Tabla 8. (Continuación).

Problemas	Alternativa de mejora
El 6.1% de las referencias se encontraban combinadas con otros productos y tenían una única denotación de código sin precisar en que ambos tienen diferentes usos y no se trata del mismo artículo.	Abrir nuevos códigos para aquellas referencias que se encontraban combinadas
Se han ingresado al sistema de información productos con costos unitarios errados por ello pueden existir valores de sobrantes y faltantes incoherentes.	Modificar la información errada en cuanto a costo en el sistema

Por estas razones la gerencia optó por no realizar la actualización del inventario en el sistema, puesto que los resultados que arrojaba eran incoherentes, debido a los problemas anteriormente mencionados basados en errores humanos; seguidamente se decidió que se deberían organizar en primera instancia el sistema depurándolo con la información exacta y acomodar el almacén con políticas claras para mantener el orden en la bodega.

3.4.4 Existencias en Inventario con índice de rotación nula. A partir del inventario físico y el registro de salidas del almacén durante un año se logró identificar aquellos productos que no registraron movimiento y que se encuentran almacenados en bodega los cuales representan el 14% del total del inventario evaluado en \$ 436.753.349. A su vez, a partir de un análisis ABC se estableció dicha clasificación a cada referencia para determinar el porcentaje en el costo total del inventario, (ver apéndice 17).

Tabla 9.

Costo y cantidad de existencias en el almacén determinados por la clasificación ABC

Clasificación	Costo	Ponderación (Costo)	Cantidad (Unidades)	Ponderación (Cantidad)
A	\$ 201.437.860	46%	308	18%
B	\$ 76.375.001	17%	352	20%
C	\$ 97.437.928	22%	368	21%
Nula rotación	\$ 61.502.559	14%	716	41%
Costo total	\$ 436.753.349		1744	

Nota: Registro de la base de datos de STONE ERP acerca de las existencias en bodega a 31 de julio de 2017.

El resultado anterior, permite concluir que no existe una buena planeación de compras, pues el 36% del inventario corresponde a productos de baja rotación de los cuales el 14% no se han registrado movimientos hace un año.

3.4.5 Análisis de recorrido del almacén. Mediante del diagrama de recorrido (ver apéndice 18) se analizaron los movimientos y distancias que recorren los auxiliares del almacén, en este diagrama puede visualizarse que el almacén actualmente cuenta con divisiones que impiden realizar desplazamientos más sencillos, por lo cual se evidencian movimientos y transportes innecesarios que hacen más demorado el alistamiento de los requerimientos.

Las referencias dentro del almacén no están organizadas de acuerdo con la familia de productos, estas se encuentran almacenadas de forma aleatoria sin ningún orden lógico que facilite la búsqueda del repuesto solicitado, por esta razón y debido a la incidencia de la distribución física actual de la bodega, los auxiliares del almacén deben recorrer una distancia promedio de 45m para efectuar la entrega de repuestos.

A continuación, se detallan las distancias entre zonas de almacenamiento, donde la zona de trabajo corresponde al lugar de recepción y control.

Tabla 10.

Distancias recorridas en el área de almacenamiento.

Inicio del recorrido	Final de recorrido	Distancia ida y vuelta (m)
Zona de trabajo	Zona 6	25.46
zona de trabajo	Zona 7	22.68
zona de trabajo	Zona 5	22.34
zona de trabajo	Zona 4	22.52
zona de trabajo	Zona 3	16.1
zona de trabajo	Zona 2	15.42
zona de trabajo	Zona 1	6.2
Promedio recorrido		18.67
zona de trabajo	Zona de impresión	12.1
zona de trabajo	zona de despacho	14.45
Distancia total recorrida		45

3.4.6 Determinación del Nivel de madurez. La herramienta DNA logistick permite determinar el nivel de madurez de los procesos que intervienen en la cadena de suministro de la organización, asimismo es una herramienta de prediagnóstico para enfatizar en las mejores prácticas que se llevan actualmente en otras industrias, para ello fue indispensable la colaboración de los jefes de cada área para desarrollar el formulario donde se pueden evaluar los procedimientos logísticos que se llevan a cabo actualmente y compararlos con las buenas prácticas recomendables, al finalizar el cuestionario se genera un gráfico donde se puede visualizar el grado de madurez, los cuales se clasifican en:

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

- **Inmaduro:** Procesos realizados con operaciones arbitrarias, sin procedimientos ni sistemas de información. Se esperan procesos inestables e impredecibles que no pueden mejorar y que afectan a la cadena de suministro.
- **Funcional:** Procesos que denotan operaciones estandarizadas, ejecutadas con sistemas locales de información que solo es compartida por los miembros de la función. La toma de decisiones suele darse con una visión funcional, que puede limitar los resultados de la cadena de suministros en su conjunto.
- **Integrado:** Procesos que denotan operaciones estandarizadas, ejecutadas con sistemas integrados de información que es compartida por todos los interesados en el proceso. Se esperan procesos estables y con capacidad de mejorar continuamente con una visión compartida en la cadena de suministro.

3.4.6.1 Análisis del nivel de madurez del proceso de almacenamiento.

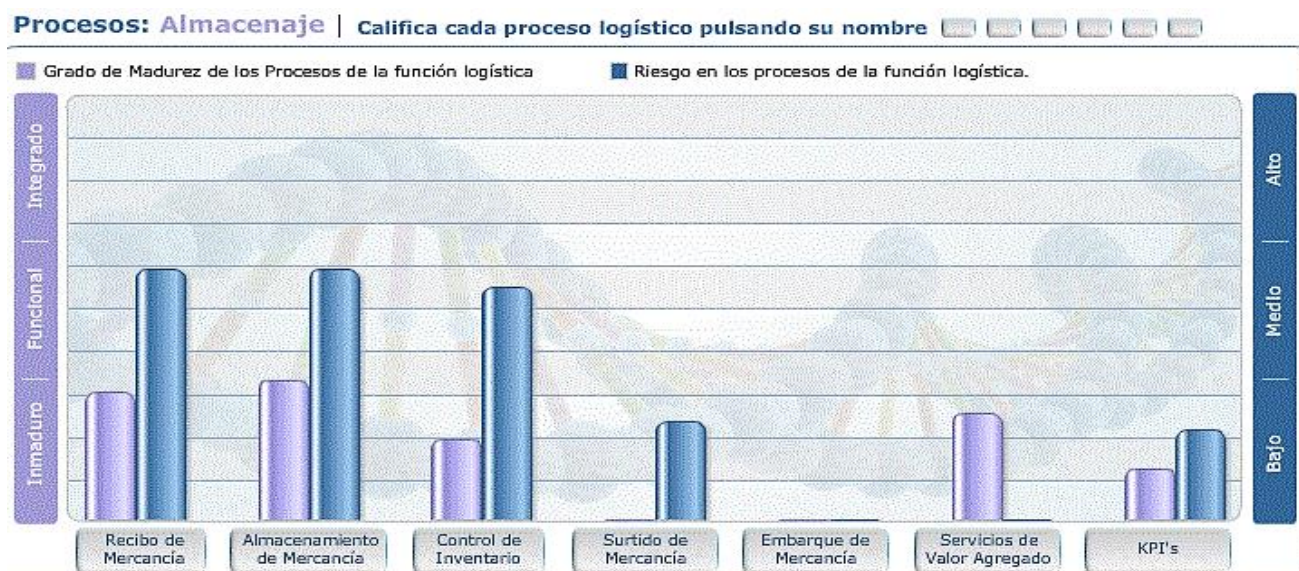


Figura 10. Nivel de madurez del proceso logístico de almacenamiento. Nota: Tomado de

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

El cuestionario diligenciado para evaluar el nivel de madurez del proceso de almacenamiento se puede visualizar en el apéndice 19 a continuación se detallan las falencias evidenciadas en el proceso actual de almacenamiento.

Tabla 11.

Hallazgos y problemas evidenciados en la aplicación del modelo de madurez del proceso logístico de almacenamiento en la empresa Prodeca S.A.

Proceso Logístico	Problema	Consecuencia
Recibo de mercancía	No existe un área delimitada y demarcada para el recibo de mercancía, esta actividad comúnmente se realiza en la misma zona de despacho.	Al realizarse esta operación en la zona de despacho el control es nulo, pues no se tiene claridad de la mercancía que debe ser almacenada a la que debe ser entregada
	No existen procesos estandarizados que permita mantener el control y seguimiento para el recibo de la mercancía.	generando obstrucciones por flujo constante de material.
Almacenamiento de mercancía	No existen políticas para acomodar los productos en los estantes, esta actividad se realiza bajo criterio del personal encargado.	Al no considerarse factores de rotación para el almacenamiento y la ubicación de la mercancía puede llegar a generar tiempos muertos, debido a los recorridos que debe realizar en búsqueda de la referencia solicitada pues actualmente el tiempo que gasta el operario desde que se realiza la requisición hasta su entrega son de 15 minutos en promedio con una desviación de 3,5 minutos.
	No existen políticas claras acerca de la ubicación de los materiales y	Al no llevar documentado la ubicación de las referencias, trae

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Tabla 11. (Continuación).

Proceso Logístico	Problema	Consecuencia
Control de Inventario	repuestos almacenados en bodega, no se encuentra documentado en el sistema y todo se realiza de forma conveniente al espacio que otorga el almacén, puede existir mezcla de productos es un mismo espacio del estante.	como consecuencias posibles sobrestock por la no identificación de la referencia en el almacén y retrasos por el tiempo invertido localizando el producto.
Surtido de la mercancía	No existe un área demarcada de picking para realizar los recorridos en el almacén, este espacio se ve limitado por la distribución física inapropiada dividida por celdas de almacenamiento que impiden una mejor visualización y localización de la mercancía, así mismo en los pasillos se encuentra mercancía que obstruyen el libre desplazamiento de los auxiliares del almacén.	Debido a la distribución física inapropiada de la bodega y al no existir una demarcación definida de la zona de picking los desplazamientos son mayores retrasando el proceso de despacho.
Servicios de valor agregado	No existe estantes con etiquetas o nombres específicos que lleven una secuencia lógica y ordenada, además de ello las etiquetas utilizadas, no se encuentran en buen estado, puede existir referencias sin etiquetas y/o nombres o códigos incorrectos y el formato que se utiliza no es el adecuado.	Esto trae consigo que al operario le cueste más tiempo identificar y localizar la referencia solicitada al contrario que si antes de realizar la búsqueda conociera su ubicación exacta
Sistema de información	Las unidades de medida que se manejan en el sistema no son las mismas con las que se despacha el producto en el almacén. (Ver apéndice 16)	Debido a las deficiencias que presenta el sistema los operarios no pueden basarse 100% en la base de datos para la toma de decisiones puesto que las cantidades no se han podido actualizar desde el 2015,

Tabla 11. (Continuación).

Proceso Logístico	Problema	Consecuencia
	Carencia de capacitación del módulo de inventarios del sistema STONE ERP.	generando reprocesos que, si bien puede ser ejecutado por el sistema sin inconveniente.
Mano de Obra	El personal del almacén no tiene conocimiento de la herramienta ofimáticas para agilizar los cálculos de cierre del mes, estimaciones de la demanda, evaluación de indicadores y otros cálculos para la toma de decisiones.	El personal, no tiene muy buenas habilidades en el manejo de la herramienta ofimática, esto trae consigo la disminución de la productividad en el almacén y por ende retrasos en los tiempos de respuesta con el área de mantenimiento.

3.4.7 Generalidades del proceso de aprovisionamiento. La gestión del abastecimiento de materiales es llevada a cabo por el líder de compras, quien es el encargado de verificar y revisar las necesidades o requerimientos de productos, para iniciar con el proceso de selección de proveedores teniendo en cuenta factores como el precio, la calidad y demás criterios relevantes para la organización, manteniendo niveles de servicio apropiados para atender oportunamente los requerimientos del área de mantenimiento, para ello debe determinar las unidades necesarias en stock para que no se incurra en sobrecostos por inventario.

Algunos pedidos como las llantas que son sumamente costosas, es necesario consultar en primera instancia antes de proceder con la compra al jefe inmediato, ya que este tipo de productos se les da un tratamiento diferente como el reencauche que es una técnica que terceriza la empresa, donde se coloca una nueva banda de rodamiento para prolongar la vida útil de la llanta, siendo esta última una opción más económica para adquirir este producto.

En el apéndice 20 Se puede visualizar el diagrama de flujo del proceso actual de aprovisionamiento junto con la descripción de cada una de las actividades.

3.4.8 Análisis del nivel de madurez del proceso de aprovisionamiento. En la figura se puede apreciar como algunos procesos logísticos no contienen barras, esto se debe principalmente a que este tipo de actividades no aplican al proceso de aprovisionamiento que contempla la empresa, ya que la compra de mercancía que se realiza es para el consumo propio de la flota vehicular no para la venta.

A continuación, se detallan los problemas evidenciados a través del análisis del nivel de madurez actual del proceso de aprovisionamiento

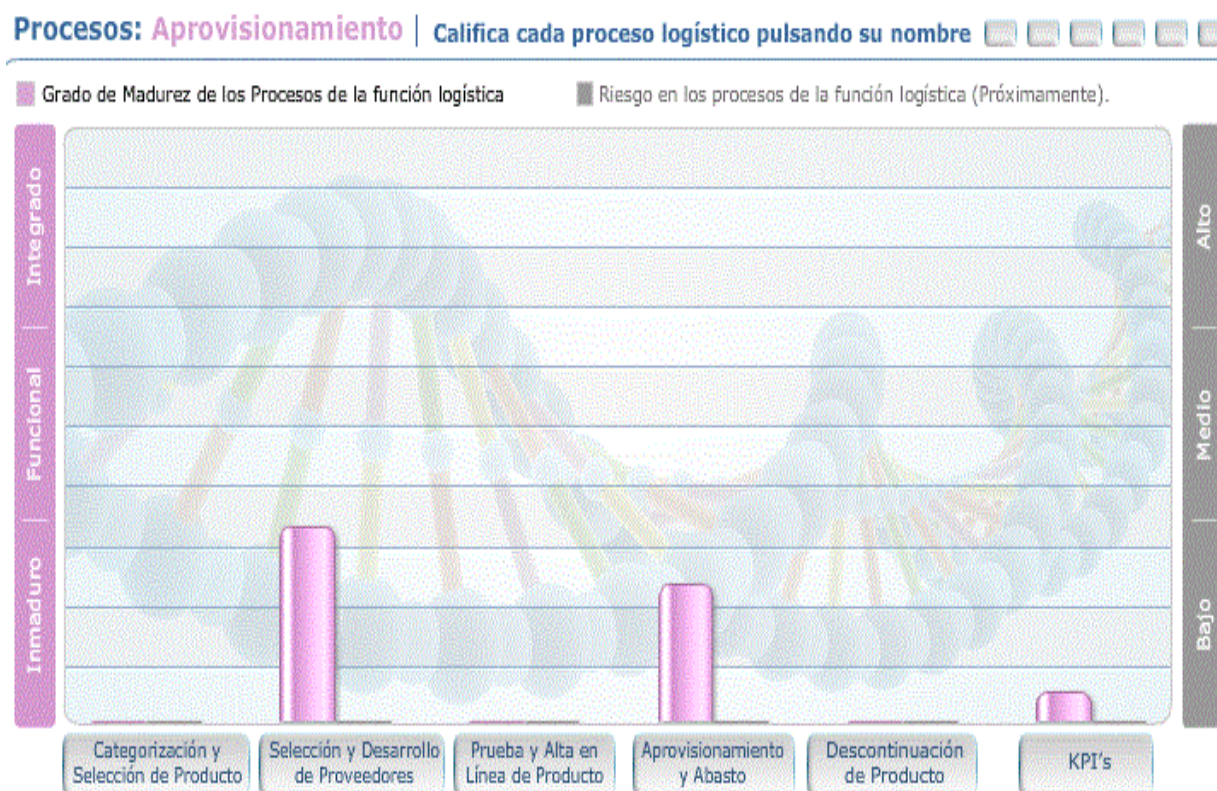


Figura 11. Nivel de madurez del proceso logístico de aprovisionamiento. Nota: Tomado de DNA

Tabla 12.

Hallazgos y problemas evidenciados mediante la aplicación del modelo de madurez del proceso logístico de aprovisionamiento en la empresa Prodeca S.A.

Proceso	Hallazgos	Problema
Selección y desarrollo de proveedores	No existen políticas claras que permita evaluar el nivel de servicio de los proveedores una vez efectuada o finalizada una orden de compra, determinando factores a evaluar como la calidad, precio, cumplimiento de entrega, etc., esto se realiza cada seis meses sin precisar en el historial de desempeño del proveedor.	Si no se realiza un seguimiento y control de los proveedores se puede estar haciendo compras sucesivas a proveedores que no cumplen con políticas de calidad y Precio, trayendo como consecuencia retrasos en el proceso de mantenimiento, debido a que el repuesto no cumple con las especificaciones dadas y aparte de ello el precio no es para nada razonable frente a la competencia
	No existe una programación o planificación de compras, el personal encargado realiza el pedido	Al no hacer una programación de compras basados en los pronósticos.

Tabla 12. (Continuación).

Proceso	Hallazgos	Problema
Aprovisionamiento y abasto	basado en el desabastecimiento total del producto evidenciado por los auxiliares del almacén quienes se encargan de informar al jefe de compras la cantidad a solicitar.	de la demanda en el taller pueden surgir compras inesperadas de tipo urgente que repercute en el tiempo de repuesta del taller y así mismo el costo del inventario aumenta por el desaprovechamiento de descuentos con proveedores

3.4.9 Análisis 5's del proceso de almacenamiento y aprovisionamiento. El objetivo de la aplicación de la metodología 5's en el área de almacenamiento de la empresa consiste en disminuir los tiempos en búsqueda de repuestos, aprovechamiento del espacio, identificación de productos obsoletos de nula rotación y en mal estado, disminución de errores en la codificación de estanterías, eliminación de accidentes de trabajo y aumento de la productividad en el almacén.

A continuación, a través del gráfico de araña se puede evidenciar el estado actual de las 5's en la empresa Prodeca S.A.

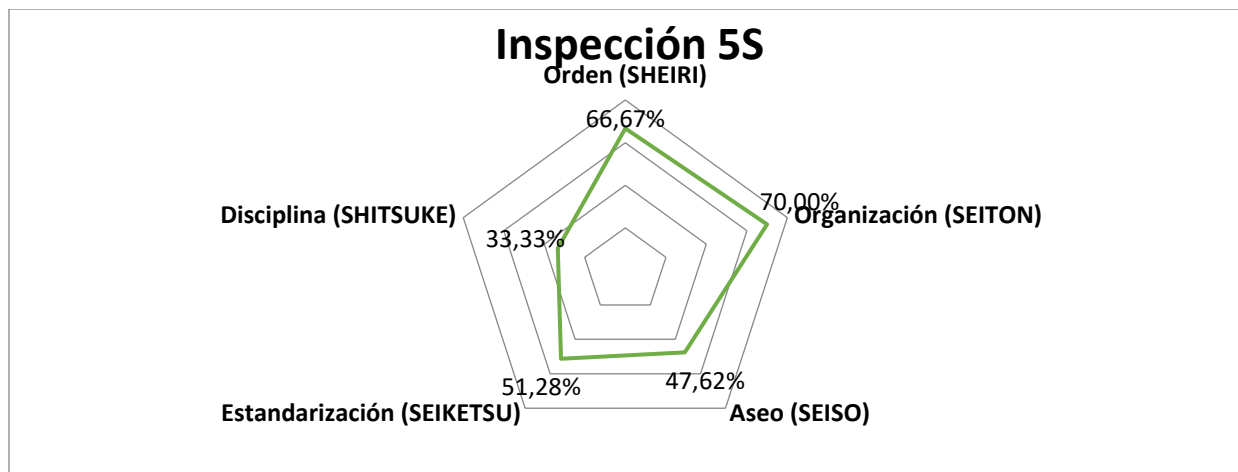



Figura 12. Nivel de cumplimiento de las 5's del proceso de almacenaje y aprovisionamiento

Tabla 13.

Hallazgos y evidencias de las 5's del proceso de almacenamiento y aprovisionamiento.

5'S	Hallazgo	Evidencia
Clasificar	Existe partes o repuestos de segunda mano en el almacén, acumulados en un lugar designado, sin embargo, no existe una clasificación para determinar aquellos elementos que son prescindibles para la organización con la finalidad de darles una disposición adecuada para aprovechar el espacio ocupado.	

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Tabla 13. (Continuación)



5'S	Hallazgo	Evidencia
Ordenar	No existe un orden específico de las referencias en las estanterías, de las herramientas, elementos de seguridad y atención de emergencias en las posiciones adecuadas, provocando tiempos muertos en la identificación de dichos elementos.	
Limpiar	Los artículos, equipos y estanterías se encuentran atestados de polvo debido a los trabajos que se ejecutan en el área de mantenimiento, es así como el aspecto visual de los repuestos e ítems no son para nada agradables y puede tener implicaciones adversas como deterioro parcial de la mercancía.	
Estandarizar	No se tiene controles o programas de orden y aseo en el área de almacenamiento, tienen desconocimiento del programa de 5's de sus resultados y beneficios.	

Tabla 13. (Continuación)

5'S	Hallazgo	Evidencia
	Las personas no tienen definidos roles y responsabilidades para que cumplan con los procedimientos de orden y aseo.	
Disciplina	La empresa ha intentado introducir metodologías que mejoren el orden y aseo, sin embargo, estas no se han logrado mantener, debido al desinterés del personal y la falta de incentivos hacia estos.	

3.4.10 Análisis de diseño de planta de la bodega de repuestos. El análisis realizado se hizo con la finalidad de identificar las falencias aspectos claves que se deben tener en cuenta al momento de realizar el diseño de la nueva distribución física.

- Los pasillos del almacén no cumplen con la anchura mínima de pasillos (1,20 m), como lo indica la Resolución 2400 en su artículo 12.
- La estantería que posee actualmente la empresa no está en buen estado puesto que, para asegurar su estabilidad, debe estar sujeta a las paredes y rejas, con la finalidad de que no se derrumben sobre el personal que transita esta zona, lo cual incumple con las normas de seguridad en almacenes o bodegas que aporta el consejo colombiano de seguridad que describen que el almacenamiento se debe realizar a 70 cm de la pared.
- Las rejas o divisiones que posee actualmente limitan la circulación y visualización de los espacios en el almacén.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

- No existe demarcación en los pasillos o zonas de almacenamiento.
- Existe una zona dentro del almacén que es destinada para el almacenamiento de repuestos de segunda mano y desechos, la cual cuenta con un mezzanine con un volumen de almacenamiento de 42.92 m³. Sin embargo, esta no da abasto puesto que no quedan espacios para transitar ni buscar lo que se necesite.

3.5 Diagrama de causa y efecto

El diagrama de causa y efecto es una de las mejores herramientas para sintetizar de forma precisa y concisa, las causas y efectos, que originan el problema, donde este último corresponde a la improductividad del proceso logístico de mantenimiento que ocasiona la menor disponibilidad de la flota para producir y por ende mayores costos para la organización, por ello es indispensable identificar las causas que generan la baja productividad con el fin de proponer planes de acción para mejorar los tiempos de respuesta de las operaciones de mantenimiento.

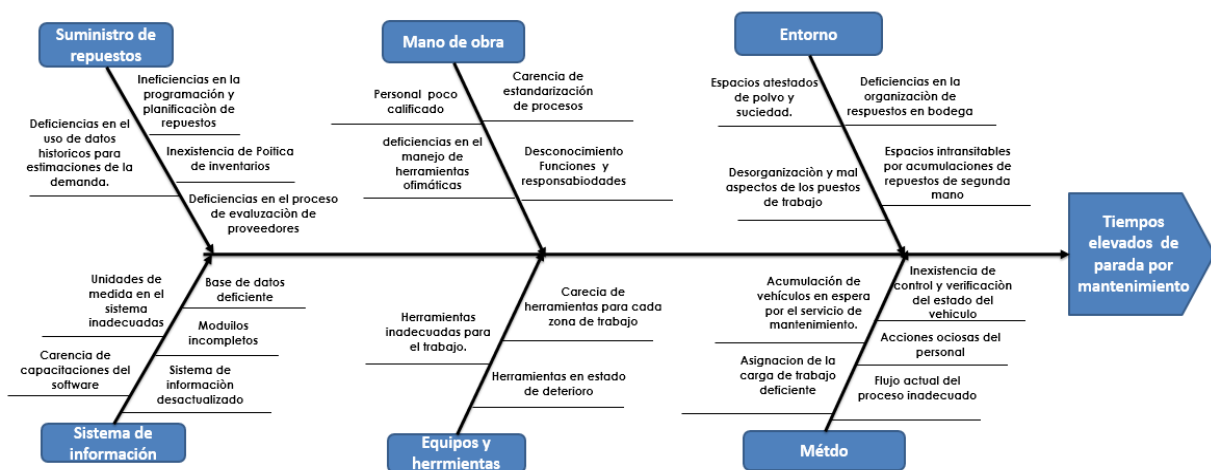


Figura 13. Diagrama de causa y efecto.

3.6 Resultados del diagnóstico

Con base en las herramientas cuantitativas y cualitativas utilizadas en el diagnóstico se logró evidenciar las causas que originan las paradas de la flota vehicular por mantenimiento, con ánimos de acotar el tiempo que debe permanecer un vehículo en taller, mejorándola así mismo la productividad y la calidad del servicio, a continuación, se detallan las causas, sus hallazgos con la respectiva alternativa de solución.

Tabla 14.

Causas y hallazgos evidenciados que ocasionan la baja productividad del proceso logístico de mantenimiento en la empresa Prodeca S.A.

Problema	Causa	Hallazgo	Alternativa de solución
Paradas de la flota vehicular por mantenimiento	Baja productividad en el taller	- Deficiencias en la programación de la carga de trabajo diaria en el taller.	Tablero de control
		- Acumulación de vehículos en espera por el servicio de mantenimiento.	
		- Acciones ociosas del personal de mantenimiento.	
		- Reprocesos por la no detección inicial de trabajos de mantenimiento.	
		- Despilfarro de tiempo debido al proceso inicial de las ordenes de trabajo.	Lista de chequeo. Reestructuración del flujo del proceso

Tabla 14. (Continuación)

Problema	Causa	Hallazgo	Alternativa de solución
		- Carencia de herramientas y equipos	Compra de máquinas y equipos
		- Carencia en la estandarización de procesos	Manual de procedimientos y análisis de funciones
		- Indicadores poco relevantes para la toma de decisiones	Sistema de indicadores
		- Espacios intransitables por acumulaciones de repuestos de segunda mano	Programa de 5's área de mantenimiento
Paradas de la flota vehicular por mantenimiento	Baja productividad en el taller	- Espacios atestados de polvo y suciedad.	Sistema de indicadores
		- Deficiencias en el uso de datos históricos y estadísticas para la toma de decisiones.	Política de inventarios (modelo EOQ)
Paradas de la flota vehicular por mantenimiento	Deficiencias en el suministro de repuestos	- Deficiencias en el manejo de herramientas ofimáticas y del sistema de información.	Capacitación manejo de herramientas ofimáticas y del sistema de información

Tabla 14. (Continuación)

Problema	Causa	Hallazgo	Alternativa de solución
Paradas de la flota vehicular por mantenimiento	Deficiencias en el suministro de repuestos	- Deficiencias en el manejo de herramientas ofimáticas y del sistema de información.	Capacitación manejo de herramientas ofimáticas y del sistema de información
		- Carencia en la estandarización de procesos	Manual de procedimientos y funciones
		- Desorden en el etiquetado y rotulado de las estanterías del almacén.	Programa de 5s área de almacén
		- Divisiones inadecuadas que obstruyen el paso.	
		- Indicadores poco relevantes para la toma de decisiones	Sistema de indicadores
		- Deficiencias en el proceso de evaluación de proveedores	

4 Formulación de propuestas de mejora

Debido a las paradas de la flota vehicular por mantenimiento se hace necesario precisar en mejoras que ayuden a reducir el tiempo de reparación de los vehículos con la finalidad de tener mayor disponibilidad de estos para trabajar y atender de forma eficiente y eficaz las operaciones diarias de transporte, aumentando de esta manera el cumplimiento de los niveles de servicio a sus

clientes. A continuación, se detallan las propuestas de mejora diseñadas para atender el problema anteriormente mencionado.

4.1 Propuesta de mejora para la gestión de inventarios

4.1.1 Problemática que se pretende atender. Mediante el diagnóstico realizado a los procesos de almacenamiento y aprovisionamiento en el capítulo 3.4 se pudo evidenciar la carencia en la programación y planificación de la demanda de repuestos lo cual genera dificultades en la toma de decisiones para gestionar una compra por ello es necesario enfatizar en una herramienta que pueda determinar la cantidad máxima a comprar de tal forma que minimice el nivel del inventario.

4.1.2 Objetivos de la propuesta.

- Realizar clasificación ABC de los repuestos que maneja la organización.
- Elaborar pronósticos de demanda de los repuestos que maneja la organización.
- Elaborar una política de inventarios.

4.1.3. Plan de acción

Tabla 15.

Plan de acción de propuesta de gestión de inventarios.

Actividades	Responsables	tiempo estimado
Establecer clasificación		
ABC de los repuestos utilizados en Prodeca S.A.	Autores, director de operaciones.	3 días
Elaboración pronósticos de		
la demanda de los repuestos.	Autores	3 días

Tabla 15. (Continuación)

Actividades	Responsables	tiempo estimado
Elaboración pronósticos de la demanda de los repuestos.	Autores	3 días
Elección del modelo de inventarios.	Autores, director de operaciones, coordinador de compras y almacén.	1 semana
Desarrollo de herramienta	Autores	2 semanas

4.2 Programa de 5's

4.2.1 Problemática que se pretende atender. Basados en el diagnóstico realizado donde se evidenció que uno de los mayores despilfarros que ocasionaban tiempos muertos en las operaciones logísticas del mantenimiento eran las esperas, desplazamientos y movimientos debiéndose en gran parte a las condiciones de orden y aseo existentes en las instalaciones de mantenimiento y bodega, se procedió a realizar un plan de ejecución de un programa de 5's que tenga como finalidad mejorar la eficiencia y la efectividad con la que se ejecutan los trabajos en el taller y almacén, aumentando de esta forma la productividad del trabajo.

4.2.2 Objetivos. Establecer e implementar el programa de 5's en las áreas de almacenamiento y mantenimiento con la finalidad de disminuir tiempos muertos en la búsqueda de herramientas partes o componentes.

4.2.3 Plan de acción.

Tabla 16.

Plan de acción para la implementación del programa de 5's.

Actividades	Responsables	tiempo estimado	Recursos requeridos
Conformación del comité 5's	Autores	2 días	Jefes de las áreas de HSEQ, seguridad, mantenimiento compras y almacén
Capacitación al personal operativo.	Autores	1 día	Autores, herramienta audiovisual (video beam)
Implementación del programa de 5's	Autores y personal operativos	5 semanas	Personal operativo y útiles de aseo
Evaluación y análisis de las mejoras	Autores	3 días	Autores

4.3 Mejoras para el área de mantenimiento.

4.3.1 Problemática que se pretende atender. Debido a que en el diagnóstico se detectaron una serie de despilfarros que influían en la productividad del taller, donde el 45% del tiempo total laborable era improductivo, se detectaron que las causas se debían principalmente a la carencia de la panificación del trabajo en el taller seguido de los constantes recorridos de los operarios en búsqueda de herramientas en los puestos de trabajo y repuestos en el almacén todos estos problemas inciden en las paradas prolongadas de la operación, puesto que la disponibilidad de los vehículos se ve afectada por las anteriores falencias en el taller.

4.3.2 Objetivos. Implementar propuestas de mejora para el aumento de la productividad en el taller y así mismo la disponibilidad de los vehículos conforme a la aprobación de la gerencia.

4.3.3 Plan de implementación.

Tabla 17.

Plan de implementación para las mejoras en el área de mantenimiento.

Actividades	Responsables	Tiempo estimado
Formulación de propuestas de mejora	Autores	1 semana
Presentación a la gerencia	Autores	1 día
Implementación de las propuestas aprobadas por gerencia	Autores y jefes de área	3 semanas

4.4 Manual procedimientos y análisis de funciones del proceso de abastecimiento y almacenamiento.

4.4.1 Problemática que se pretende atender. Debido a que las tareas en el almacén no se encuentran estandarizadas y los procesos no tienen una secuencia definida, los trabajadores actúan bajo su propio criterio desarrollando trabajos con carencia de coordinación y eficiencia, repercutiendo en la pronta liberación de la flota vehicular por el atraso en la entrega de repuestos y la no disponibilidad de productos en bodega.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Adicionalmente debido a la reducción del personal en el área de compras y almacén, ha repercutido que el personal a cargo asuman funciones y responsabilidades que anteriormente no le competían, descuidando ciertas actividades para el control y la mejora continua del proceso, creando consigo atrasos y confusiones en la ejecución de las actividades, es por ello que es de carácter fundamental, diseñar e implementar un documento que permita al personal tener claridad de sus funciones para desarrollar su trabajo de forma eficiente y eficaz.

4.4.2 Objetivos.

- Diseñar un manual de procedimiento que permita establecer la secuencia de actividades necesarias para la consecución de un proceso y las políticas acordadas para su control.
- Desarrollar un análisis de cargos para el personal involucrado en los procesos de abastecimiento y almacenamiento.
- Capacitar al personal involucrado en las áreas de abastecimiento y almacenamiento acerca de los procedimientos y funciones aprobados por gerencia.

4.4.3 Plan de acción.

Tabla 18.

Plan de acción para la implementación de manual de procedimientos de abastecimiento y almacenamiento

Actividades	Responsables	tiempo estimado
Realizar un análisis del flujo del proceso actual y las funciones del personal involucrado	Autores	1 semana
Diseñar el manual de procedimientos y análisis de funciones	Autores	1 semana

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Tabla 18. (Continuación).

Actividades	Responsables	tiempo estimado
Presentar a la gerencia y jefes de área el manual procedimientos y el análisis de funciones para su aprobación	Autores Jefes de área Gerencia	2 días
Capacitar al personal involucrado acerca de los procedimientos y funciones propios de cada área.	Autores Jefes de área	3 días

4.5 Manual de procedimientos y análisis de funciones del proceso de mantenimiento.

4.5.1 Problemática que se pretende atender. El desconocimiento de los procedimientos que se ejecutan en el área de mantenimiento, conlleva a que el personal no tenga claras cuáles son sus responsabilidades, normas o formas de proceder de acuerdo a las eventualidades que puedan surgir diariamente en el área de mantenimiento, lo cual se ve repercutido en el tiempo de ejecución de las labores y por ende el tiempo de permanencia de la flota vehicular en el área de mantenimientos, es por ello que resulta primordial poder definir procedimientos, funciones y políticas claras para estandarizar los procesos de mantenimiento y así mismo ver reflejado un ritmo coordinado del personal en las operaciones.

4.5.2 Objetivos.

- Diseñar un manual de procedimiento que permita establecer la secuencia de actividades necesarias para la consecución del proceso y las políticas acordes para su control.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

- Diseñar una lista de chequeo para la revisión del estado de los componentes de la flota vehicular a fin de determinar fallas para la asignación del turno en el taller de mantenimiento
- Analizar y elaborar el perfil de cargo del personal implicado en la modificación del procedimiento de mantenimiento.
- Capacitar al personal involucrado en el área de mantenimiento acerca de la implementación del manual de procedimientos y funciones.

4.5.3. Plan de acción.

Tabla 19.

Plan de acción para la implementación del manual de procedimientos de mantenimiento

Actividades	Responsables	tiempo estimado
1- Realizar un análisis del flujo del proceso actual y las funciones del personal a cargo.	Autores	1 semana
2- Diseñar el manual de procedimientos y análisis de funciones	Autores	1 semana
3- Presentar a la gerencia y jefes de área el manual procedimientos y el análisis de funciones para su aprobación	Autores Jefes de área Gerencia	2 días
4- Capacitar al personal involucrado acerca de los procedimientos y funciones propios de cada área.	Autores Jefes de área	3 días

4.6 Propuesta de mejoras del sistema de información.

4.6.1 Problemática que se pretende atender. En el diagnóstico realizado en la empresa se pudo observar la falencia y el grado de desactualización que se tiene actualmente en el sistema de información STONE con el que cuenta la empresa puesto que no ha sido posible su actualización por diversas causas como el desconocimiento del personal y desarrollos incompletos del sistema de información es por ello que se hace primordial formular una propuesta de mejora con la finalidad de establecer actividades que conlleven a una actualización del sistema de información.

4.6.2 Objetivos.

- Formular acciones de mejora del sistema de información que permita facilitar el trabajo del personal y actualizar la información disponible en este.
- Capacitar al personal involucrado con el sistema de información en los módulos de inventarios y compras.

4.6.3 Plan de acción

Tabla 20.

Plan de acción para implementación de acciones de mejora del sistema de información

Actividades	Responsables	tiempo estimado
1. Evaluar la funcionalidad del sistema de información en los módulos de compras e inventarios.	Autores	1 semana
2. Capacitación del sistema de información.	Desarrolladores de sistema de información	3 días

Tabla 20. (Continuación)

Actividades	Responsables	tiempo estimado
3. Desarrollo de actividades de mejora del sistema de información	Autores, personal implícito en el proceso.	2 meses

5 Implementación de propuestas de mejora

5.1 Implementación de propuesta de mejora para la gestión de inventarios

Fase 1. Establecer clasificación ABC de los repuestos utilizados en Prodeca S.A. La clasificación de inventarios se realizó mediante el registro histórico de la frecuencia de consumo registrado por la empresa en el transcurso de abril 2017 a marzo 2018. De esta primera etapa se pudo obtener que de las 3378 referencias de productos creadas en el sistema de información solo 1697 registran al menos una salida en el último año; esta metodología es utilizada debido a la cantidad de mercancía que maneja la empresa y como lo expresa (Chase, R. B., & Jacobs, F. R. (2010)) “no resulta práctico crear un modelo y dar un tratamiento uniforme a cada una de los productos por lo cual es necesario clasificar los inventarios” (pág. 569). A continuación, se presenta el número de referencias clasificadas en las categorías ABC.

Clase A: 127 referencias representan el 80% de los productos demandados por el almacén.

Clase B: 374 referencias representan el 15% de los productos demandados por el almacén.

Clase C: 1196 referencias representan el 5% de los productos demandados por el almacén.

Los detalles de la clasificación se pueden observar en el apéndice 21, mediante esta clasificación se determinaron los productos más importantes para la empresa, los cuales tendrán diferentes tratamientos dependiendo a la clase al que pertenezca cada producto en el modelo de inventarios que se pretende ejecutar en la empresa.

Fase 2. Elaboración pronósticos de la demanda de los repuestos. Para poder realizar una planificación más acertada de las compras de repuestos se realizaron pronósticos puesto que estos “son esenciales para tomar decisiones sobre la cadena de suministro.” (Chopra, S., & Meindl, P. (2008)) (pág. 187).

Los modelos de pronósticos escogidos son de series de tiempo puesto que estos utilizan la demanda histórica para realizar pronósticos y según (Chopra, S., & Meindl, P. (2008)) (pág. 190) “pueden servir como un buen punto de inicio para el pronóstico de la demanda”

Para la realización de los pronósticos de demanda se utilizaron todas las referencias que registran al menos una salida en el año con la finalidad de determinar cuál podría ser los requerimientos de repuestos en el lapso de tiempo de un mes puesto que se la empresa plantea determinar presupuestos mensuales de compra.

Los modelos utilizados fueron regresión lineal, suavización exponencial ($\alpha=0,2$; $\alpha=0,5$; $\alpha=0,8$) y promedio móvil simple ($n=2$; $n=4$; $n=6$; $n=8$), el modelo de pronóstico seleccionado para cada producto fue determinado por el que menor desviación media absoluta (MAD) arrojara. Los pronósticos seleccionados para cada producto se pueden observar en el apéndice 22.

Fase 3. Elección del modelo de inventarios. Para la selección del modelo de inventarios fue necesario reunirse con el director de operaciones y coordinador de compras puesto que estos dos son las personas más involucradas con el proceso de aprovisionamiento en la empresa, de esta

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

reunión se tomaron y discutieron varios factores cruciales para la elección del modelo los cuales son: El inventario promedio de referencias fuera bajo, Toda la demanda debe satisfacerse, revisión continua puesto que la exactitud de inventarios en el sistema no es precisa y que fuera de fácil manejo.

Por lo cual se decidió utilizar el modelo de lote económico de pedir básico (EOQ), a pesar que este modelo exige que la demanda de los productos debe ser constante en el sector empresarial difícilmente se encontrarán productos que tengan una demanda constante como lo expresa (Chase, R. B., & Jacobs, F. R. (2010)) “la mayor parte de los casos, la demanda no es constante, sino que varía de un día para otro” (pág. 558). Para el cálculo del EOQ se utilizó la siguiente expresión:

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{iC}}$$

Dónde: Q cantidad optima de pedido, D demanda mensual, S costo de ordenar, i costo almacenamiento mensual, C costo de adquisición.

Costo de ordenar (S): Según Chase, R. B., & Jacobs, F. R “estos costos hacen referencia a los costos administrativos, de oficina, costos de conteo de piezas, cálculo de cantidades a pedir y temas de mantenimiento del sistema de información”.

Para obtener los costos en los cuales la empresa incurre cada vez que se realiza una orden de compra fueron solicitados al director financiero de la empresa el cual suministró la información correspondiente del costo de personal implícito en el proceso (coordinador de compras, almacenistas y mensajero), telefonía, energía eléctrica, sistema de información y costo del flete.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Para calcular cuánto le cuesta a la empresa un minuto del personal se determinó que los minutos laborados en el mes por los operarios son 11520, puesto que se asume que trabajan 24 días en jornadas laborales de 8 horas; debido a que el tiempo que se demora en ejecutar una orden es variable puesto que depende de la cantidad de referencia de productos que se vayan a pedir entre otros aspectos, se decidió realizar una muestra de tiempo para cada uno de los operarios implícitos y a su vez el tiempo que demoran utilizando los servicios de telefonía, internet, energía eléctrica y el sistema de información, costo del flete.

Para calcular el costo del flete se tuvo en cuenta los costos de los seguros de los carros cuya función es recoger la mercancía donde los proveedores, el costo de la gasolina y gas en los que incurre los vehículos por el flete. Los costos del flete, internet y sistema de información fueron obtenidos mediante cálculos del tiempo en que disponen el servicio y número de área o dependencias que utilizan los servicios, todos los costos se encuentran descritos en el Apéndice 23.

Costo de almacenamiento (i): Son todos los costos que resultan de guardar o almacenar productos durante un lapso de tiempo determinado según Ballou, R. H. (2004) “está compuesto por costos de espacio, costos de capital, costos de servicio de inventario y costos de riesgo de inventario” (pág. 338).

Los costos que se tuvieron en cuenta para calcular cuánto le cuesta a la empresa tener almacenado un producto mensualmente fueron mano de obra que está conformado por el coordinador de almacén y auxiliares de almacén, pago mensual de los servicios de luz, plaguicidas, sistema de información, seguro de mercancía y papelería.

Otro costo que se tuvo en cuenta fue el costo de capital que es la tasa de rendimiento que deja de obtener la empresa por mantener inventario para lo cual se recolectó información del

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

comportamiento del DTF que es la tasa de interés que en promedio las entidades bancarias se comprometieron a pagar por las inversiones la cual se obtuvo que era 5.19% E.A.

También se tuvo en cuenta el pago anual del impuesto predial el cual es cobrado a la empresa ser propietarios del terreno donde actualmente se ejecutan todas las labores de la empresa, para obtener el valor que le corresponde al almacén fue calculado mediante el área correspondiente del almacén respecto al de toda la empresa para lo cual se obtuvo el valor por tener el lugar de almacén es de 6,40%. Todos los costos anteriormente descritos se encuentran el Apéndice 23.

Costo de adquisición (c): El costo de adquisición de los productos es variable puesto que depende del producto, del proveedor, hasta del día en que se realice la compra por lo cual fue necesario depurar buscar el costo promedio de adquisición de los productos (ver Apéndice 24).

Demanda (D): Finalmente para el cálculo del EOQ se tuvo en cuenta la demanda que menor error tuviera de los pronósticos realizados anteriormente.

Punto de reorden: El reabastecimiento de los productos en el modelo EOQ está sujeto a realizar pedidos cuando se llegue al punto de reorden; este punto está determinado por la siguiente ecuación:

$$R = d \times L$$

Donde: R punto de reorden, d demanda promedio diaria, L tiempo de entrega de pedido.

El cálculo del punto de reorden fue calculado teniendo en cuenta las políticas internas de la empresa las cuales delimitan que los productos tipo A se deberán tener almacenados a lo menos para soportar la demanda diaria por 3 días, los productos tipo B se tendrán almacenados a los

menos para soportar la demanda diaria y los productos tipo C no se tendrán existencias y se comprarán únicamente cuando se requieran.

Fase 4. Desarrollo de herramienta. Debido a la complejidad de los cálculos se construyó una herramienta en Excel que facilite al personal encargado tener la información actualizada para la toma de decisiones. Para el desarrollo de la herramienta fue necesario utilizar: Análisis ABC, informe de salidas de un año, Pronósticos de demanda, Costo de mantener y mantener inventarios.

La herramienta debe ser alimentada mensualmente con las salidas de repuestos causadas en el mes, a partir de estas y el historial que se tiene la herramienta automáticamente realiza el pronóstico de la demanda del mes próximo, cuanto es la cantidad sugerida de compra (EOQ) y en qué momento debe hacerse la compra. Por defectos de verificación se dejó una casilla libre en la que el personal digite el inventario que se tenga en el momento y a partir de este inventario la herramienta determina si deben realizar compra del producto (ver apéndice 25).

5.1.1 Resultados de implementación. El desarrollo de la herramienta facilitó la toma de decisiones puesto que anteriormente las compras se realizaban únicamente en la percepción del personal, lo cual generaba sobre stock o faltantes de referencias, adicionalmente con la herramienta se disminuyeron las compras no programadas.

5.2 Programa de 5's para el área de mantenimiento y almacenamiento.

Conformación del comité 5's: para llevar el control y seguimiento de la actividad de 5's fue necesario que los departamentos de interés se integraran a fin de que conocieran el programa y las ventajas que supone la implementación de la metodología y que mantengan dicho programa a lo largo del tiempo en la organización; para ello se realizó una reunión preliminar con los jefes del área de mantenimiento, HSEQ, seguridad y gerencia para que conocieran las fases de

implementación del programa, la logística pertinente y los recursos requeridos para llevar a cabo la metodología.

Capacitación al personal: en esta etapa se realizaron capacitaciones al personal operativo donde con ayuda de herramientas audiovisuales como folletos (ver apéndice 26) y diapositivas (ver apéndice 27), se les informó a los trabajadores acerca de la metodología 5's su concepto, importancia, las ventajas de aplicarlo en los puestos de trabajo y la logística necesaria para llevar a cabo dicho programa.



Figura 14. Capacitación al personal de mantenimiento de la empresa Prodeca S.A. sobre el programa de 5's.

Seiri (clasificación).

- **Identificación de elementos innecesarios:** Para el área de mantenimiento, fue fundamental establecer por puestos de trabajo, las herramientas, partes o componentes propias de la actividad y dividirlos de acuerdo a su nivel de importancia, es decir, definir aquello que es útil de lo inútil considerando su estado físico, si se encuentra en buenas condiciones para realizar las labores conferidas en esencia.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.



Figura 15. Fase de implementación Seiri del programa de 5's en el área de mantenimiento de la empresa Prodeca S.A.

En el área de bodega se clasificaron los repuestos en la zona destinada para la chatarra como aquellos elementos prescindibles y útiles.



Figura 16. Fase de implementación Seiri del programa de 5's en el área de almacén de la empresa Prodeca S.A

- **Utilización de Tarjetas rojas:** una vez identificado el estado físico de los elementos y definido aquellos productos incensarios, obsoletos o dañados fue necesario pegar encima de estos, una tarjeta roja diligenciando todos los ítems contenidos en la misma como se aprecia en la figura 17, con la finalidad de reconocer fácilmente, al momento de tomar las medidas correctivas para la disposición final de estos elementos.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Tarjeta roja			
Fecha			
Nombre del artículo			
Área responsable			
Ubicación			
Categoría			
Máquina		Basuras	
Herramienta		Cajas y bolsas	
Repuestos		Otros	
Argumento			
No se necesita		Dañado	
Uso desconocido		Excedente	
No se utiliza		Otro	
Destino final			
Desechar		Vender	
Reparar		Mover a otra celda	

Figura 17. Tarjeta roja para la identificación de elementos prescindibles en los puestos de trabajo.

- **Acción correctiva:** una vez definida la acción sugerida por los operarios para la disposición de los elementos evidenciados en esta primera etapa, los jefes de área analizaron junto con gerencia y determinaron las acciones correctivas para el destino final de algunos elementos, considerando alternativas como desecho, venta o reutilización.



Figura 18. Acción correctiva para la eliminación de elementos innecesarios en el área de mantenimiento y almacén de la empresa Prodeca S.A.

Seiton (organizar).

- Para esta etapa fue necesario asignar un espacio para el almacenamiento de equipos, máquinas y herramientas teniendo en cuenta factores como la frecuencia de uso es decir

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

aquellos elementos que tienen mayor movimiento por la naturaleza del trabajo y deben estar al alcance del operario para disminuir recorridos y largas distancia en su búsqueda.

- Para el área de bodega se eliminaron las rejas que limitaban el movimiento en el almacén y se organizaron los productos en las estanterías de acuerdo a las familias y grupos, se identificaron aquellos productos de nula rotación y se ubicaron en un espacio aislado a la zona de entrega y finalmente se crearon rótulos para pegar en las estanterías con el nombre de la referencia el código y la ubicación siguiendo una nomenclatura establecida para llevar el control e identificar de forma fácil y rápida los productos en el almacén ver apéndice 28.

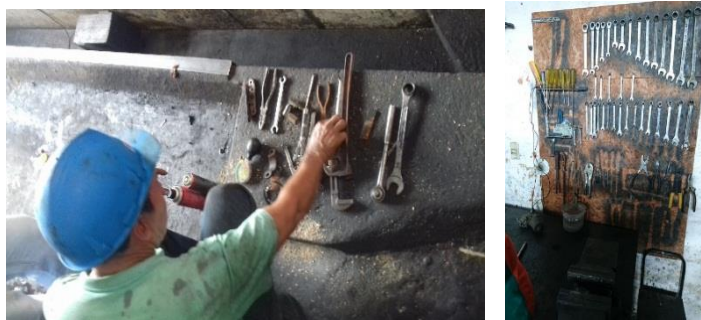


Figura 19. Fase de implementación Seiton del programa de 5's en la empresa Prodeca S.A.

Seiso (limpieza).

- **Planeación de la limpieza:** en esta fase se conformaron equipos de trabajo, definiendo un líder o responsable para que éste a su vez ejerza el control y se lleve a cabalidad dicha actividad, de igual forma se especificó el tiempo y los recursos de limpieza requeridos.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

- **Limpieza:** para la ejecución de la limpieza se consideró el aseo de pasillos, herramientas, pisos, paredes y todos los focos de suciedad presentes en los puestos de trabajo, el objetivo fue eliminar todo el polvo y dejar un espacio agradable y limpio.



Figura 20. Fase de implementación Seiso del programa de 5's en la empresa Prodeca S.A. Seiketsu (estandarizar).

Para la estandarización y seguimiento de las tres eses anteriores que garantizan la constante implementación de la metodología y su perduración en el tiempo fue indispensable, definir normas de orden y aseo para mantener aseados y en buen aspecto visual las instalaciones para ello se pegaron en puntos estratégicos carteles informativos donde los operarios pudieran apreciar las normas para su cumplimiento y ejecución de igual forma se definieron formatos para que el personal responsable, realizará el control y seguimiento a la metodología como se aprecia en el apéndice 29.

Shitsuke (disciplina)

En esta fase se logró concientizar a gerencia y a los jefes de área sobre las mejoras evidenciadas en la implementación de la metodología para que estos a su vez lleven el control y seguimiento de la metodología y escuchen las necesidades del personal para mantener un lugar de trabajo limpio y ordenado.

5.2.1 Resultados de la implementación.

- Con la implementación de la metodología se logró concientizar a directivos, gerencia y personal operativo acerca de la importancia y las ventajas que supone la aplicación de la herramienta en los puestos de trabajo.
- En el área de almacén se logró un mayor control de los inventarios puesto que se etiquetaron todos los productos con el nombre registrado en el sistema, el código correspondiente, y la ubicación facilitando la búsqueda de los mismos y futuros inventarios físicos.
- Al desechar todos los repuestos considerados como chatarra y al eliminarse las rejillas que interrumpía el flujo del personal se logró aprovechar el espacio en un 35 % y disminuir el tiempo en la búsqueda de partes y componentes de los estantes en un
- En el área de mantenimiento se logró obtener un ambiente más agradable para trabajar, herramientas organizadas y menos acumulación de chatarra en las zonas de trabajo.

A continuación, se presentan a través de un diagrama las mejoras evidenciadas en la implementación del programa de 5's en cada una de sus fases comparando el nivel de cumplimiento antes y después de desarrollar la metodología en las áreas de mantenimiento y almacén.

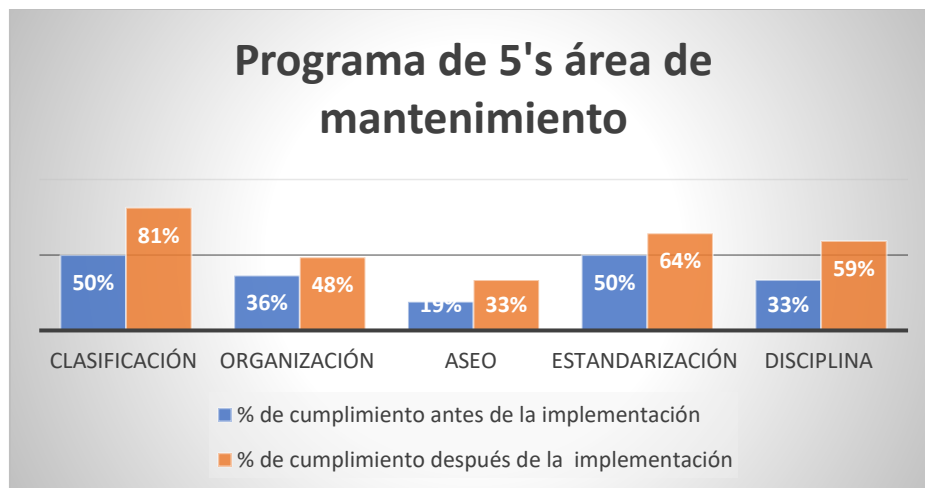


Figura 21. Resultados de la implementación del programa de 5's en el área de mantenimiento.

En la fase de clasificación se puede notar un avance del 81%, sin embargo existe en las zonas de mantenimiento acumulaciones de elementos que según la experticia del personal pueden reutilizarse en un futuro en otros vehículos, y debido al área tan limitada del parque automotor no puede asignarse un espacio para tal fin, ya estos se encuentran totalmente llenos y no existe más capacidad para almacenar repuestos de segunda mano, sin embargo como la organización se encuentran próximos a trasladarse a las nuevas instalaciones, se le propuso a la gerencia asignar un espacio para almacenar dichos elementos y que de igual forma se tuviera un control realizando un inventario con la finalidad de resguardar solamente aquello considerado como necesario y lo demás eliminarlo.

Evidencias fotográficas

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.



Figura 22. Evidencia fotográfica antes y después de la implementación del programa 5's en el área de mantenimiento de la empresa Prodeca S.A.

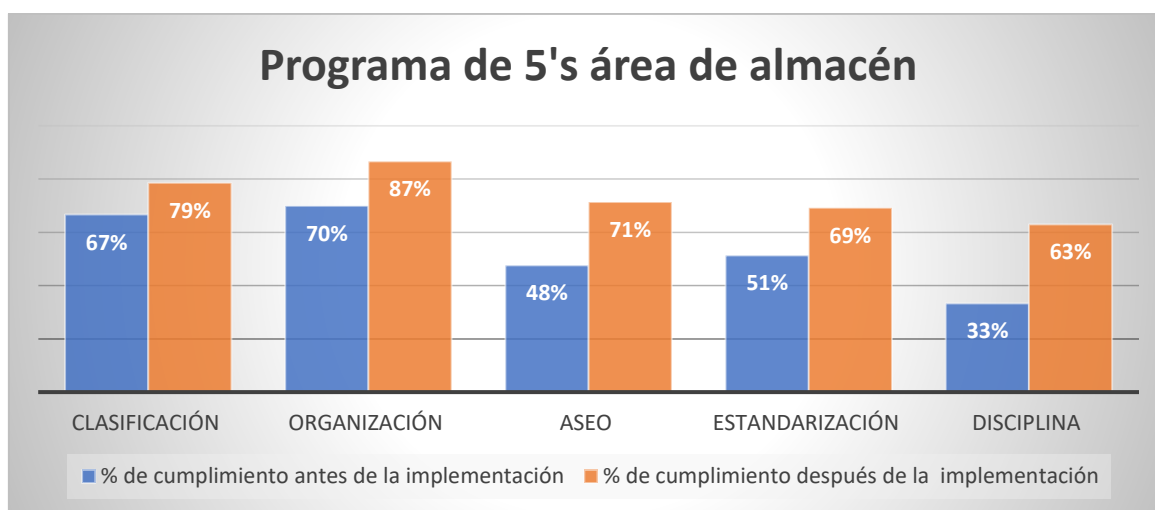


Figura 23. Resultados de la implementación del programa de 5's en el área de almacenamiento.

En la fase de organización se obtuvo una mejora del 87% sin embargo es necesario adecuar la estanterías porque algunas de ellas se encuentran en mal estado puesto que no soportan el peso almacenado en la mismas y presentan desniveles que puede incidir en la seguridad del inventario

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

y del personal por ello se propuso a la gerencia invertir en estanterías adecuadas que soporten la carga conferida sin embargo la gerencia considera realizar la inversión cuando se trasladen a las nuevas instalaciones de la empresa.



Figura 24. Evidencia fotográfica antes y después de la implementación del programa 5's en el área de almacenamiento de la empresa Prodeca S.A.

5.3 Implementación de las mejoras para el área de mantenimiento.

Fase 1: Formulación de propuestas de mejora

A partir del diagnóstico realizado en el capítulo a través del estudio de tiempo se formularon las siguientes propuestas de mejora para implementar en los procesos de mantenimiento y almacenamiento:

Lista de chequeo: es importante que para efectos del mantenimiento sea necesario realizar una inspección inicial para detectar posibles fallas no consideradas que puedan ralentizar las actividades en el taller y asimismo sea un insumo para programar la carga de trabajo en el taller y distribuir de forma equilibrada el trabajo de los operarios, precisando en que en el día logren salir la mayor cantidad de vehículos posibles.

Tablero de control para planificación del trabajo en el taller: De acuerdo a los trabajos evidenciados a partir de la lista de chequeo se programa el mantenimiento a través de un tablero de control, donde se asigna las actividades al personal en función de sus habilidades y destrezas, de esta forma el personal responsable de dicha planificación deberá balancear la carga de trabajo de tal forma que se puedan atender el mayor número de vehículos; de igual forma, dicha herramienta ayudará al jefe de taller a tener mayor control de la operación logrando evidenciar el nivel de ocupación de sus operarios y redistribuir la carga de trabajo para que el taller trabaje de forma eficiente

Requerimiento de máquinas y herramientas para el taller: puesto que en el diagnóstico se evidenció la carencia de herramientas y máquinas que ocasionaban retrasos por no disponerlas oportunamente o reproceso, es necesario precisar en obtener dichas herramientas para facilitar el trabajo al personal.

Bodega de almacenamiento satélite: puesto que se evidenciaron tiempos no productivos debido las esperas provocadas en el almacén para brindar el servicio de entrega de repuestos a los operarios de mantenimiento y muchos de estos, eran pequeños elementos o partes que representan un 0,16% con respecto al total del inventario, se propuso la realización de una bodega satélite que consiste en que el supervisor de patio lleve el control de dicho stock para el suministro oportuno validando el inventario al final de la jornada con el encargado de almacén.

Presentación a la gerencia: Formuladas las propuestas de mejora se realizó una reunión con los socios de la empresa con la finalidad de conocer el concepto de ellos acerca de dichas mejoras donde se tomaron las siguientes medidas:

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

- La lista de chequeo debe realizarse en la zona de parking del taller a su vez debe ser diligenciada por un personal experto en el área de mantenimiento
- Antes de realizar la compra de las máquinas y herramientas nuevas se debe realizar un inventario para llevar el control de las mismas.
- Los elementos resguardados en la bodega satélite no deben sobrepasar un costo unitario de \$10.000

Implementación de las propuestas aprobadas por gerencia.

Lista de chequeo: Para el diseño de la lista de chequeo fue fundamental la experiencia y conocimiento del personal a cargo del área de mantenimiento para determinar los elementos y partes necesarios para el mantenimiento de los vehículos y los límites de control para identificar factores de riesgo; una vez definida la lista de verificación se procedió a diseñar un formato en Excel para facilitar el diligenciamiento del mismo como se muestra en el apéndice 30.

Tablero de control para planificación del trabajo en el taller: De acuerdo al número de vehículos y el tipo de servicio requerido para mantenimiento correspondiente a las listas de chequeo diligenciadas y con base a los tiempos estimados de la duración de los servicios realizados en el taller, el jefe de patio asigna el trabajo y la duración de dicha actividad de modo que equilibre y distribuya la carga de trabajo para lograr liberar la mayor cantidad de vehículos en un día; dicha herramienta puede ser visualizada por todo el personal del parque automotor y así mismo el jefe puede reasignar trabajos para disminuir las acciones ociosas presentes.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VIDAL A.																										
DAYNER V.																										
D. BARRETO HUBERTO																										
JAIRO P.																										
JUAN B.																										
JOHN G.																										
MILTON A.																										
DANIEL V.																										
5ª RUEDA																										
MUELLES																										
GERSON																										

Figura 25. Tablero de control para la programación del trabajo en el taller de mantenimiento.

Requerimiento de máquinas y herramientas para el taller: para identificar el número de herramientas necesarias para cada celda de servicio se realizó un inventario para determinar el estado físico de las mismas como se muestra en el (apéndice 31), una vez definidas las necesidades, el departamento de compras realizó la cotización y posteriormente gerencia aprobó. Las herramientas y máquinas de mayor prioridad fueron: 2 pistolas neumáticas y una maquina limpiadora de grasa, estos elementos son indispensables para la operación, puesto que ayudan a agilizar las actividades rutinarias de mantenimiento.



Figura 26. Máquina adquirida para remover residuos líquidos en piezas y componentes del vehículo.

Bodega de almacenamiento satélite: para determinar los elementos necesarios para resguardar en la bodega satélite, se realizó un análisis de los productos de mayor rotación con un costo unitario inferior a \$ 10.000 como se muestra en el apéndice 32, posteriormente la gerencia aprobó dichos repuestos y seguidamente se le asignó la función al supervisor de patio para llevar el control diario.

5.3.1 Indicadores de seguimiento.

Número de varadas y frecuencia promedio de vehículos en el taller.

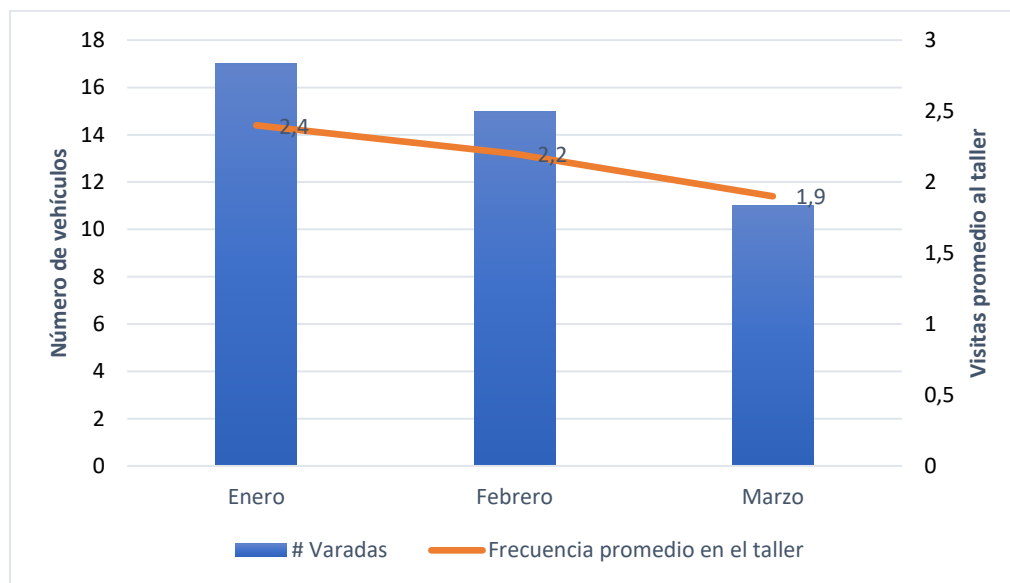


Figura 27. Indicador de seguimiento número de varadas y frecuencia promedio mensual de vehículos en el taller.

Como se puede notar en el gráfico el número de varadas en carretera disminuyó puesto que dicha lista de verificación ayudó a detectar todo tipo de anomalías presentes en el vehículo reduciendo las paradas de la operación por fallas mecánicas, así mismo la frecuencia promedio de visita al taller de un vehículo disminuyó logrando la disponibilidad oportuna de la flota vehicular.

Número de vehículos atendidos y productividad del taller

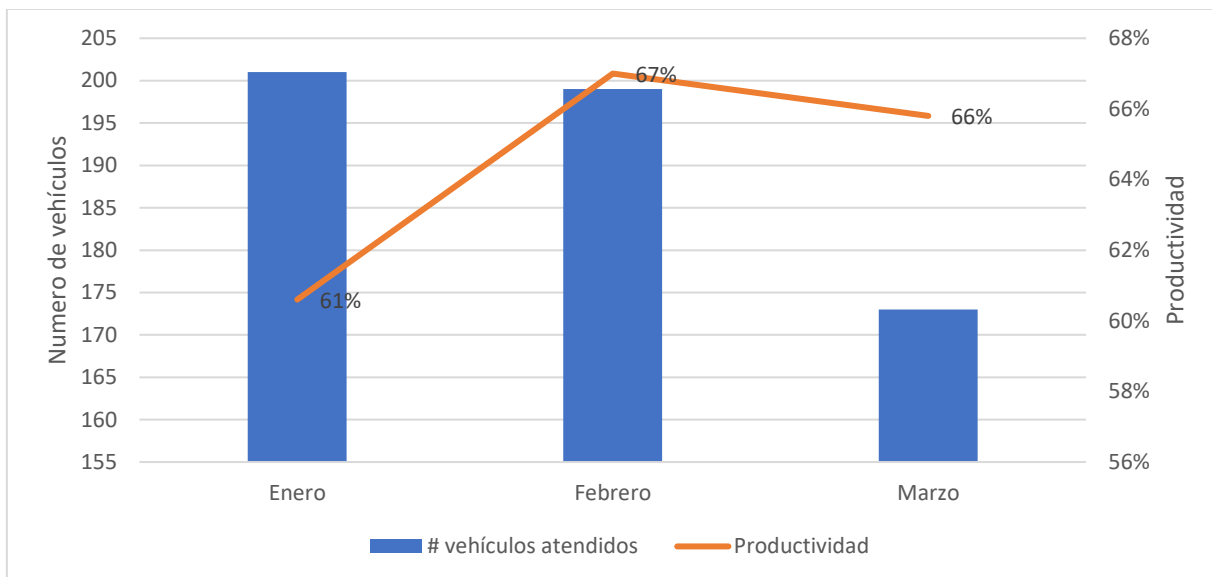


Figura 28. Número de vehículos atendidos y productividad mensual en el taller.

En el gráfico se evidencia la tendencia en aumento de la productividad y la disminución de vehículos en el taller lo cual es sumamente bueno sin embargo para el mes de marzo se aprecia una reducción en la productividad esto se debió a la cantidad de vehículos de tipo carga líquida que se presentaron a finales del mes (semana santa) puesto que estos normalmente acumulan una gran cantidad de trabajos para mantenimiento y tiene mayor prioridad que los de carga seca de igual forma el soldador se tuvo que ausentar por restricciones médicas y no había suplente para continuar con las funciones.

Promedio de salidas diarias de vehículos en mantenimiento.

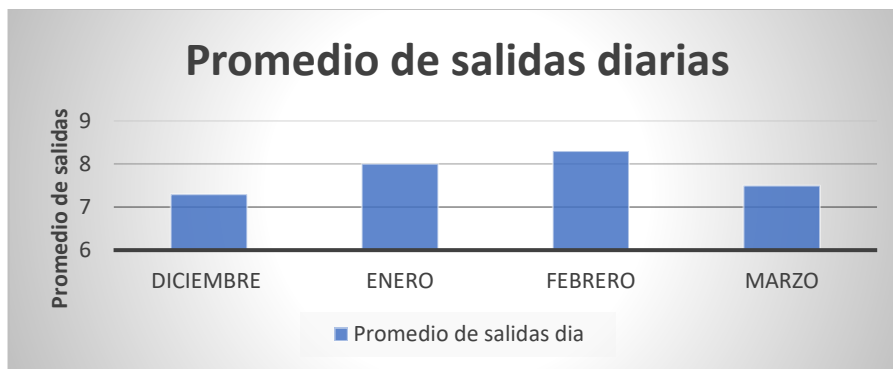


Figura 29. Promedio de salidas diarias de vehículos en mantenimiento.

Como se puede apreciar en el gráfico se generó un aumento de salidas diarias de los vehículos después de enero, debiéndose en gran medida a la implementación del tablero de control para asignar y balancear la carga de trabajo en el taller de forma eficiente diariamente aumentando la cantidad de vehículos liberados en un 10%.

5.4 Implementación de manual de procedimientos y análisis de funciones del proceso de abastecimiento y almacenamiento.

Fase 1. Análisis del flujo del proceso actual y las funciones del personal involucrado: En esta etapa se procedió analizar el flujo actual del proceso de abastecimiento y almacenamiento identificado en la etapa de diagnóstico a partir de las entrevistas y las visitas periódicas al almacén y en conjunto con los jefes de área determinar la secuencia de actividades para la consecución de una tarea y las políticas necesarias para la correcta trazabilidad del proceso identificando las personas a cargo y sus responsabilidades para ello fue indispensable definir los sub-procesos para abarcar todas las tareas que debe desempeñar dichas áreas en la organización los cuales son: evaluación y creación de proveedores, aprovisionamiento, recepción de mercancía,

almacenamiento y control de inventarios, despacho o distribución de mercancía, reevaluación de proveedores y servicio al cliente.

Fase 2. Diseñar el manual de procedimientos y análisis de funciones: Se propone el flujo de los procedimientos implícitos en el área, a partir de estos se diseña y crea el manual de procedimientos, y se identifican las funciones del personal de almacén los cuales son: coordinador de compras y almacén y almacenistas. Adicional se actualizaron y crearon formatos para apoyar la gestión de dichas áreas con el acompañamiento esencial del departamento de seguridad integral y director de operaciones de la empresa.

Fase 3. Presentar a la gerencia y jefes de área el manual procedimientos y el análisis de funciones para su aprobación: Una vez definidas y verificadas las políticas, procedimientos instructivos y análisis de funciones con los jefes de área se presentó a gerencia para su correspondiente, validación; una vez escuchadas su observaciones, sugerencias y correcciones se realizaron los ajustes y se codificaron los formatos (ver apéndice 33) y manual de acuerdo a la nomenclatura establecida por la empresa para su posterior inclusión al sistema de gestión de la empresa.

Fase 4. Capacitar al personal involucrado acerca de los procedimientos y funciones propios de cada área: Aprobado el manual (ver apéndice 34) y perfiles de cargo (ver apéndice 35) se procede a socializar con el personal, las responsabilidades, los procedimientos y las normas o políticas que tendrán que ejecutar en sus labores cotidianas.

Fase 5. Seguimiento y control: Se realiza seguimiento a los procedimientos establecidos para verificar que el personal este ejecutando correctamente los procesos y se estén siguiendo las políticas o lineamientos establecidos.

5.4.1 Resultados de la implementación.

- La definición de políticas claras permitió que el personal dentro del almacén tuviese más libertad en el momento de tomar decisiones que anteriormente retrasaban las operaciones.
- Los formatos permitieron que el personal tuviera mayor control sobre todos los procedimientos y requerimientos que realizan diariamente en las labores del almacén.
- Los procedimientos permitieron tener claras las labores y sus responsables para la ejecución de cualquier actividad de abastecimiento y aprovisionamiento puesto que procesos como los de evaluación y reevaluación de proveedores había sido olvidado por el personal por los constantes cambios a los que fue sometido el personal.
- Del análisis de funciones se obtuvo que el personal implícito en los procesos, conoció cuales eran sus responsabilidades, además sirvió para evaluar el desempeño del personal implícito en este proceso dentro de la organización.

5.5 Implementación de manual procedimientos y análisis de funciones del proceso de mantenimiento.

Fase 1. Análisis del flujo del proceso actual y sus responsables: A partir de las mejoras implementadas en el área de mantenimiento y el diagnóstico inicial realizado se procedió a definir junto con el jefe de área el flujo del proceso, políticas y formatos e instructivos que deberían quedar consignados en el manual para facilitar la toma de decisiones del personal de mantenimiento y evitar pérdidas de tiempo esperando instrucciones.

Fase 2. Diseñar el manual de procedimientos y análisis de funciones: Una vez definidos los lineamientos del manual y el flujo del proceso se procedió a replantear las funciones y

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

responsabilidades del personal de mantenimiento implícito en los cambios realizados en el área los cuales son: Coordinador de mantenimiento, auxiliar de mantenimiento y supervisores de patio. Con la finalidad de que quedaran consignadas las responsabilidades de cada uno de ellos para evitar reprocesos y confusiones.

Fase 3. Presentar a la gerencia y jefes de área el manual procedimientos y el análisis de funciones para su aprobación: Una vez definidas y verificadas las políticas, procedimientos e instructivos con el personal de la empresa, se procedió a presentar el manual y los perfiles de cargo del personal implícito al director de operaciones de la empresa el cual realizo correcciones y aprobó el manual (ver apéndice 36) con sus respectivos formatos (ver apéndice 37) y los perfiles de cargo realizados (ver apéndice 38).

Fase 4. Capacitar al personal involucrado acerca de los procedimientos y funciones propios de cada área: aprobado el manual y reasignación de funciones se procede a socializar con el personal, las responsabilidades, los procedimientos y las normas o políticas que tendrán que ejecutar en sus labores.

Fase 5. Seguimiento y control: Se realiza seguimiento a los procedimientos establecidos para verificar que el personal este ejecutando correctamente los procesos y se estén siguiendo las políticas o lineamientos establecidos.

5.5.1 Resultados de la implementación.

- Con la inspección de los vehículos mediante la lista de chequeo se obtuvo que la demanda de servicios requeridos para la flota automotor aumentara puesto que antes de implementarse solo se realizaban las reparaciones que el conductor del vehículo reportara, por lo cual fue necesario que el coordinador de mantenimiento decidiera la prioridad y urgencia de las reparaciones

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

- Con la implementación de la lista de chequeo de los vehículos se determinó la demanda de servicios previamente del ingreso del automotor al taller de mantenimiento lo cual permitió realizar una asignación de turno de acuerdo al tiempo estimado de mantenimiento del vehículo repercutiendo positivamente en los tiempos de permanencia de la flota vehicular.
- Con la implementación de las políticas de mantenimiento se obtuvo que el personal de mantenimiento tuviera mayor autonomía al momento de realizar los cambios de componentes de los vehículos, puesto que anteriormente solo se realizaban los cambios que el jefe de flota considerara.

5.6 Ejecución de acciones de mejora del sistema de información.

Fase 1. Evaluar la funcionalidad del sistema de información en los módulos de compras e inventarios. Para la realización de esta fase se procedió a solicitar a la empresa el acceso al módulo de pruebas del sistema de información, mediante el cual, con acompañamiento del auxiliar de sistemas de la empresa se procedieron a evaluar los módulos de compras e inventarios. A partir de esta evaluación se determinó un listado de peticiones que se requerían para mejorar y lograr la actualización del inventario dadas las falencias encontradas en el diagnóstico, a continuación, se detallan las peticiones en la siguiente tabla:

Tabla 21.

Solicitudes realizadas a los desarrolladores del sistema de información.

N° de solicitud	Solicitud
1	Instructivo para separar varias referencias que actualmente se encuentran agrupadas en un mismo código y que no afecten la contabilidad al descontarse del código anterior y al ingresarse al código nuevo.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Tabla 21. (Continuación)

N° de solicitud	Solicitud
2	Los ajustes de inventario resultantes del conteo general y cíclico se puedan realizar los movimientos bajo el modelo PEPS relacionando los valores unitarios y el proveedor correspondiente para evitar alteraciones contables que no han permitido hacer el ajuste masivo de referencias, pues el cruce de conteo físico no está funcionando.
3	Desarrollo de un mejoramiento de las transacciones para los inventarios físicos que permitan incluir en un mismo listado los conteos número 2 y 3, además que los informes se auto-relacionen para evitar duplicidad de una misma referencia en varios listados, también que todas las referencias se puedan incluir en un solo documento.
4	Instructivo para la modificación del nombre, la unidad de medida de cada referencia manteniendo el código de la referencia y otras modificaciones que sean requeridas para estandarizar.
5	Instructivo para implementar el stock mínimo, punto de reorden, lead time y EOQ para cada referencia en el sistema con sus respectivas alarmas e informes.
6	Se necesita que en la definición de cada referencia se agregue un campo con la ubicación física en almacén a razón de la siguiente estructura AA#A##A es decir dos letras, un número, una letra, dos números y una letra.
7	Instructivo para que las órdenes de compra en formato PDF se adjunten en un correo electrónico para el proveedor.

Tabla 21. (Continuación)

N° de solicitud	Solicitud
8	Capacitación de los módulos de compras e inventarios con todas las transacciones disponibles para la empresa.
9	En la transacción "Movimiento de Salida Consumo de Requisición" que quede el Registro de la hora de solicitud y el registro de la hora de la salida, actualmente solo registra la hora de la salida correcta y la hora de solicitud presenta un error registrando un valor diferente al verdadero.
10	Instructivo para implementación de código QR en el almacenamiento físico para que en tiempo real pueda alimentar el sistema STONE.

Estas solicitudes fueron realizadas en el mes de octubre del 2017 para lo cual la gerencia y jefe del área las consideraron favorables por lo cual solicitaron una capacitación a los desarrolladores del sistema de información.

Fase 2. Capacitación del sistema de información. A partir de las solicitudes requeridas para el mejoramiento del sistema de información se procedió a recibir una capacitación del sistema de información a todo el personal implícito en el proceso de compras e inventarios en el mes de noviembre del 2017 por parte de los desarrolladores del sistema de información, debido a que el personal implícito en el proceso ha estado rotando con cierta frecuencia, se procedió a realizar grabaciones de todas las transacciones con la finalidad de capacitar al nuevo personal (ver apéndice 39).

Además de la capacitación se discutieron las solicitudes previamente realizadas para lo cual se determinaron inviables las solicitudes 5 y 10 puesto que acarrearían un costo adicional que la

compañía no está dispuesta a invertir, las demás solicitudes fueron viables sin embargo tuvieron que ser enviadas a la mesa de ayuda de los desarrolladores puesto que no estaban desarrolladas.

Fase 3. Desarrollo de actividades de mejora del sistema de información. La actualización del sistema de información depende de las solicitudes 1,2, 3 y 4 las cuales no han sido desarrolladas hasta el momento en el sistema de información, lo cual fue un impedimento para la realización de inventarios cíclicos. La solicitud 6 fue resuelta; sin embargo, no se alimentó el sistema de información con las ubicaciones puesto que la gerencia considera que sería un reproceso realizarlo en este momento debido que en cuestión de meses se trasladaran a la nueva sede. La solicitud 9 también fue resuelta no obstante la hora solo queda consignada en la salida impresa no el reporte de salida en un archivo plano, lo cual impide el análisis del tiempo de respuesta del almacén a las solicitudes del área de mantenimiento.

6 Distribución física de las áreas de almacén y mantenimiento.

6.1 Problemática que se pretende atender.

Debido a que actualmente la capacidad productiva no logra superar la demanda debiéndose en gran parte al espacio instalado en el área de patio donde no se logran atender la totalidad de vehículos que necesitan reparaciones de forma inmediata la organización decidió adquirir un terreno para trasladar sus operaciones tanto administrativas como operativas con la finalidad de ampliar el espacio y de esta forma tener mayor disponibilidad de su flota y mantener su estrategia comercial de disposición oportuna por encima de la competencia por tal motivo la gerencia considera oportuna una distribución física que cumpla y satisfaga los requerimientos del proceso.

6.2 Objetivo.

Diseñar una propuesta de distribución física del área de mantenimiento y almacén que permita atender la demanda actual teniendo en cuenta factores del flujo del proceso y la normatividad actual vigente para los espacios que requieran un acondicionamiento específico.

6.3 Análisis de puestos de trabajo

Para identificar la cantidad de puestos de trabajo, necesarias para cubrir la demanda se realizó un análisis a partir de los tiempos promedios de permanencia de un vehículo en taller de acuerdo al servicio requerido y la cantidad de vehículos diarios, información suministrada por el registro de órdenes de trabajo durante un año donde se evidencia el tiempo de ingreso y de salida del vehículo con esta información y de acuerdo a la cantidad del tiempo total disponible por operario se puede determinar el número de celdas de trabajo como se indica a continuación:

Calculo de la carga de trabajo

$$\frac{\text{Numero de vehiculos reparados} * \text{tiempo medio de trabajo sobre un vehiculo}}{\text{indice de productividad} * \text{indice de efectividad}}$$

Calculo puestos de trabajo

$$\frac{\text{tiempo total carga de trabajo}}{\text{tiempo disponible de trabajo}}$$

Así para la celda de servicio de sistema de aire se tiene:

$$\text{carga de trabajo} = \frac{13 \text{ vehiculos/dia} * 44 \text{ minutos/vehiculo}}{80\% * 80\%} = 893,75 \text{ minutos}$$

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

$$\text{puestos de trabajo} = \frac{893,75 \text{ minutos}/\text{dia}}{7,5 \text{ hora}/\text{dia} * 60 \text{ minutos}/\text{hora}} = 1,986 \text{ celdas}$$

Realizando un redondeo al entero superior se tiene dos puestos de trabajo para la celda de servicio de sistema de aire, lo que indica que se requiere 2 zonas de trabajo para poder suplir con la demanda diaria de este servicio en el taller, sin embargo alguna celdas de trabajo requieren espacios adicionales como por ejemplo soldadura y mecánica general puesto que por los equipos que requieren para el trabajo necesitan de un mayor espacio para trabajar al tiempo en varias máquinas, de igual forma para tener un colchón de seguridad si se presentan retrasos en el área del almacén al no disponer de repuestos y no se puedan atender más vehículos por el espacio ocupado, a continuación se presentan los puestos de trabajo teóricos y reales.

Tabla 22.

Calculo de los puestos de trabajo para el área de mantenimiento

Celda de servicio	Demanda diaria	tiempo promedio	Tiempo Total	Tiempo disponible	Puestos de trabajo	Puestos de trabajo reales
Sistema de aire	13	44	893,75	450	2	2
suspensión y frenos	20	50	1562,5	450	4	4
Llantas	19	40	1187,5	450	3	3
Filtros y fluidos	14	23	503,12	450	2	2
Sistema eléctrico	9	40	562,5	450	2	2
Soldadura y ajustes	3	40	187,5	450	1	2
Mecánico	3	40	187,5	450	1	2

Consideraciones

- Cada celda de trabajo tiene un área de 100 m² con un ancho de 5 m y un largo de 20 m un espacio considerable para la dimensión del vehículo y el trabajo desarrollado para operar de forma eficaz y eficiente.
- Se debe considerar un espacio adicional para realizar las listas de chequeo pertinentes a los vehículos, este espacio debe tener un cárcamo foso para facilitar las operaciones de revisión e inspección
- Las áreas que requieran de fosos para trabajar como lubricación y área de recepción (check list) deben estar totalmente cubiertas para garantizar que no ingresen aguas lluvias al cárcamo.
- Las zonas del soldador deben estar cubiertas puesto que su trabajo lleva consigo un riesgo eléctrico por lo cual cuando llueva va ser un impedimento realizar sus labores.

6.4 Análisis de la mano de obra.

Para el análisis del personal operativo se debe tener en cuenta factores de polifuncionalidad, es decir que un operario puede realizar varios trabajos en cualquiera de las celdas de servicio; de igual forma se debe precisar en disminuir el tiempo de reparación de un vehículo en mantenimiento con estas opciones se puede reducir los costos de mano de obra.

El cálculo de la mano de obra se establece de la misma forma como se calcularon los espacios en el taller, pero con la premisa de establecer trabajos que son polifuncionales como por ejemplo soldador y eléctrico quienes al tener menor carga de trabajo deben colaborar con las demás tareas

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

en el taller, para ello es indispensable evaluar el perfil del personal con ánimos de que estos a su vez apoyen las áreas que suponen mayor trabajo.

De igual forma el servicio de filtros y fluidos, puede considerarse polifuncional, sin embargo como el 66% de sus actividades corresponde a lubricación, y debido a su naturaleza esta actividad requiere el uso de cárcamo o foso para su desarrollo y un sistema de lubricación que puede ser manipulado por una persona, se debe considerar dos espacios y dos trabajadores para esta actividad al igual que mecánica general.

A partir del anterior análisis se establece la siguiente estructural para el personal operativo.

Tabla 23.

Análisis de mano de obra por celda de servicio para el área de mantenimiento.

Celda de servicio	Personal operativo	perfil requerido
Sistema de aire	2	2 técnicos en mecánica automotriz
suspensión y frenos	4	3 técnicos en mecánica automotriz y un aprendiz
Llantas	3	2 técnicos en mecánica automotriz un aprendiz
Filtros y fluidos	2	2 técnicos especialistas en lubricación
Sistema eléctrico	2	Electricista y aprendiz con conocimientos en electromecánica
Soldadura y ajustes	1	técnico en mecánica automotriz
Mecánica general	2	Aprendiz de mecánica automotriz

6.5 Análisis de espacio para la maquinaria del taller.

Para el almacenamiento de elementos en el taller es necesario evaluar en primera instancia el tamaño de las maquinas usadas por cada celda de servicio, y el área requerida con el fin de posicionarlos cerca a la estación de trabajo correspondiente. A continuación, se detallan las dimensiones de las maquinas por celda de servicio.

Tabla 24.

Requerimiento de área para las maquinas utilizadas en el taller mecánico.

Celda de servicio	Máquina	Ancho (metros)	Alto (metros)	Largo (metros)
Suspensión y frenos,				
Soldadura y ajustes	Banco de soldadura	1,7	1,3	1,9
Suspensión y frenos.	Remachadora	0,5	1,5	0,45
Suspensión y frenos;	Prensa	1,6	2,5	0,65
Mecánica general	Prensa hidráulica	0,2	1	0,65
Mecánica general,				
Sistema electico,	máquina removedor de	0,6	1	0,35
Suspensión y frenos.	grasa			
	Jaula de inflado	0,5	1,15	1,3
Llantas	Celda de despiche	0,6	1	0,6
	Equipo de soldadura	0,7	0,5	0,7
	Dobladora de tubo	0,65	0,7	0,8
	Cizalla	0,55	2,25	1,55
	Tornamesa	0,75	0,85	1,2
Soldadura y ajustes	Equipo de oxicorte	0,6	1,7	0,7
	Dobladora de lamina	0,6	1,8	1,45

Consideraciones:

- Las jaulas para el almacenamiento de herramientas deben construirse en encerramientos con rejas de acero, esto con la finalidad de tener mayor control visual sobre las herramientas y equipos almacenados.
- Debe considerarse una estación de trabajo inmediata con una distancia de 2 m donde se localicen las maquinas más grandes y se almacenen de forma temporal las herramientas.
- El pasillo debe estar ubicado entre la jaula de almacenamiento y la estación de trabajo con una distancia de 1,2 m correspondiente a la distancia mínima requerida para pasillos de personal.

6.6 Análisis de distribución de las zonas de trabajo de mantenimiento.

A partir de un diseño inicial elaborado por el arquitecto contratado, se propuso a la gerencia ajustar dicho diseño con ánimos de reducir los recorridos, puesto que a partir del flujo del proceso actual y el diagnóstico realizado en el capítulo 3 del estudio de tiempos, se determinó que los desplazamientos se debían en mayor medida a los recorridos hacia la zona de almacén para solicitar los repuestos, por tal motivo se debe considerar la ubicación de la bodega cercana a las zonas de servicio de mantenimiento y de esta forma disminuir los desplazamientos de los operarios por ello se propuso redistribuir la bodega, logrando disminuir los recorridos en un 19 % Como se precia en la siguiente figura:

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

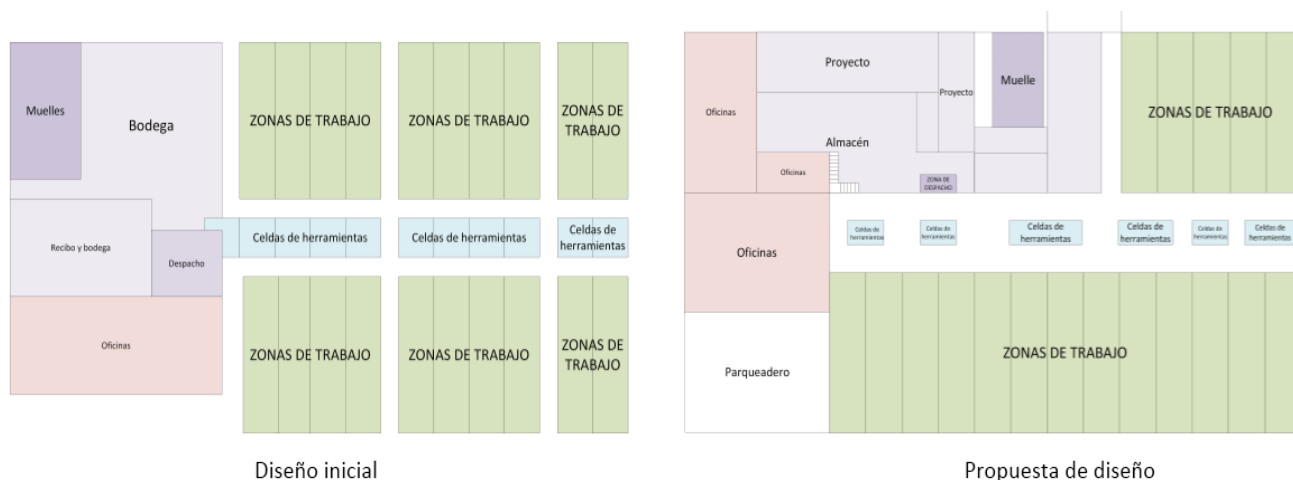


Figura 30. Propuesta de diseño para la distribución de la bodega.

Para determinar las posiciones en las que se deberían ubicar cada celda de servicio, se realizó un análisis de la frecuencia de solicitudes de repuestos, mediante la cual se obtuvo por celda de servicio cuales eran las que más solicitudes realizaban y por ende, deben posicionarse cercanas al punto de despacho de mercancía para disminuir los recorridos del personal, como se muestra a continuación:

Tabla 25.

Frecuencia de solicitud de repuestos por celdas de servicio de mantenimiento.

Celda de servicio	Frecuencia de solicitud de repuestos
Filtros y fluidos	49%
Suspensión y frenos	23%
Sistema de aire	10%
Sistema eléctrico	7%
Mecánica general	6%

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Tabla 25. (Continuación)

Celda de servicio	Frecuencia de solicitud de repuestos
Llantas	5%
Soldadura y ajustes	1%

- La zona de filtros y fluidos en mayor medida el insumo para operar en las maquinas es la grasa y el aceite y debido a las condiciones específicas para su almacenamiento y a sugerencia de la organización el punto de abastecimiento de estos productos debe estar resguardados en bodega para su control y enlazado directamente al puesto de lubricación mediante un sistema de tubería para facilitar la distribución, por tal motivo este puesto de trabajo se localizó a un costado de la bodega y no cercano al punto de entrega o despacho del almacén para facilitar el acopio y así mismo garantizar el control y la supervisión por almacén.
- Adicionalmente se tuvo en cuenta cuales celdas de servicio son generadoras de ruido ellas son: llantas, mecánica general, suspensión y freno, debido a que estos puestos de trabajo utilizan pistolas neumáticas que ocasionan ruidos de hasta 100 dB (decibeles) de igual forma la zona de soldadura y ajustes que utilizan equipos altamente contaminantes de ruido, por ello es fundamental posicionar dichas zonas de trabajo aisladas de las zonas de oficina para no afectar la tranquilidad y la salud del personal administrativo.
- De igual forma se deben considerar las celdas de servicio que comparten máquinas como se visualizó en la tabla 23 y que por la naturaleza de su trabajo necesitan estar cercanas para cooperar o reforzar el trabajo, ellas son: suspensión y llantas, carpa y soldadura. sin

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

embargo, cabe resaltar que la cercanía de las celdas con el punto de despacho de mercancía primo sobre este análisis.

Finalmente, a partir de las consideraciones anteriores se distribuyeron las zonas de trabajo como se aprecia en el plano indicado en el apéndice 40

6.7 Análisis de requerimiento de espacios para el almacén.

Para la realización del diseño del almacén fue necesario determinar cuáles eran los requerimientos de área para la zona de almacenamiento, por ello fue necesario una reunión con los socios de la empresa para determinar dichos espacios, de lo cual se determinó que dentro del almacén debería localizarse las siguientes zonas:



Figura 31. Evidencias fotográficas de reunión con los socios de la empresa, discutiendo la distribución física propuesta

- **Área de bodega:** A partir de las observaciones definidos por el gerente de la compañía se procedió a calcular el requerimiento de espacios para la bodega, puesto que se desea controlar en el almacén también los repuestos de segunda mano puesto que actualmente se almacenan de forma separada es por ello que se calculó la capacidad actual de

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

almacenamiento de los repuestos nuevos que satisfacen un área de 144 m² (área actual de la bodega) y de repuestos reutilizables de 90 m² para un total 234 m². Estas dimensiones cumplen con la capacidad requerida para dicho almacenamiento donde también incluyen la zona de despacho y oficinal del personal.

- **Área de almacenamiento de elementos de protección personal:** El almacén no contaba con zonas de elementos de protección personal, puesto que estos elementos los controlaba el departamento de recursos humanos, sin embargo la gerencia considera que almacén debe manejar y gestionar dichos elementos, por tal motivo se debe considerar un espacio adecuado lejos de la humedad y suciedad, para garantizar las condiciones idóneas del producto y así mismo estar cercano al área de recurso humano, para ello se propuso un mezanine con un área de 75 m² que conectara a dicho departamento.
- **Área de muelles, residuos sólidos y lubricantes nuevos y usados:** Para simplificar el retiro y acopio de aceites y grasas nuevos y usados, es necesario que dichas zonas de almacenamiento se encuentren cercanas al muelle, así mismo los residuos sólidos generados por el taller, por tal motivo se diseñaron dichas zonas con las siguientes dimensiones:

Tabla 26.

Requerimiento de área para la zona de muelles, residuos sólidos y lubricantes nuevos y usados.

Zona	Área (m ²)
Muelles	84
Recepción	50
Residuos sólidos	45
Lubricantes usados y nuevos	15

6.7.1 Análisis de requerimiento de estanterías. Adicional la empresa considera necesario, cambiar la estantería, puesto que actualmente se encuentra en estado de deterioro, por lo cual fue necesario calcular un estimado de racks, para las nuevas instalaciones partiendo de las dimensiones de los racks cotizados y seleccionados previamente, el cálculo se describe a continuación:

Para el cálculo es necesario precisar que por la naturaleza de los elementos que se almacenan, no se puede aprovechar la altura debido a que la mayor parte de los elementos son livianos u otros tan pesados que no se pueden almacenar de esta forma, ya que puede ocasionar riesgos para la mercancía o para el personal que los manipula, por ello el análisis se realizó a partir del ancho y la profundidad de los racks.

Tabla 27.

Área de ocupación de la estantería actual del almacén.

N° Racks	Ancho (m)	Profundidad (m)	Niveles	Área de ocupación (m ²)
6	0,8	0,6	5	14,4
11	0,9	0,6	5	29,7
3	2	0,6	5	18
1	3	0,6	4	7,2
2	2,5	0,6	3	9
TOTAL				78,3

*Área de ocupación de la mercancía = N° racks * ancho * profundidad * N° niveles*

Las dimensiones de los racks cotizados y seleccionados para el almacenamiento de la mercancía en la siguiente:

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Tabla 28.

Área de ocupación del estante cotizado.

Nombre	Ancho	Profundidad	Niveles	total
Mini rack	1,2	0,6	5	3,6

Por lo tanto, para el cálculo de la cantidad de racks necesarios de acuerdo a la capacidad de espacio actual es la siguiente:

Estantería requerida = (área total de ocupación actual de la mercancía) / (área de ocupación del estante cotizado)

$$\text{estantería requerida: } \frac{78,3}{3,6} = 21,75$$

Para un total de 22 racks necesarios para las nuevas instalaciones, los estantes de baterías, muelles y tornilleros se consideran que están en buen estado por lo cual se considera seguir con ellos para las nuevas instalaciones cuyas dimensiones son las siguientes:

Tabla 29.

Área de ocupación estantes en buen estado.

Nombre	Ancho	Profundidad	Niveles	total
Tabla 25. (Continuación)			4	1
Nombre	Ancho	Profundidad	Niveles	total
Muelles	2,5	1,5	5	1
Tornillero	1	0,6	7	5

Para la localización de la mercancía en dichos racks debe cumplir con los criterios de clasificación ABC estudiada en el capítulo 3.4.2 por grupos de repuestos o familias, esto con la

finalidad de disminuir los recorridos en el almacén igualmente para las áreas de mantenimiento debe cumplir con criterios de tipo legal y normativo para el diseño de la distribución como se estudió en el capítulo 3.

6.8 Propuesta de diseño de distribución de planta del área de mantenimiento y almacén

A partir de los análisis anteriormente realizados y las reuniones sucesivas con el arquitecto y el gerente de la empresa y el personal involucrado en la operación donde se realizaron varios ajustes y cambios en el diseño se definió una propuesta cuyo bosquejo se realizó en 2D con la herramienta Microsoft® office Visio® y en 3D con Sketchup (ver apéndice 41).

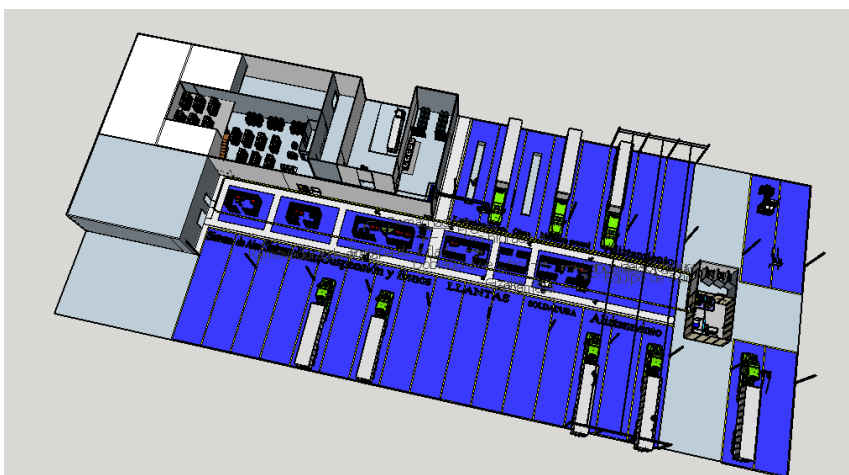


Figura 32. Propuesta de distribución del área de mantenimiento y almacén de la nueva sede de la empresa Prodeca S.A.

7 Sistema de Indicadores.

7.1 Problemática a atender.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Los procesos actuales dentro de la gestión logística del mantenimiento no tienen indicadores que permitan evaluar el comportamiento o rendimiento de sus actividades, con ánimos de tomar medidas correctivas puesto que los indicadores que se manejan actualmente son poco relevantes para la toma de decisiones, otros están calculados bajo la experticia del personal encargado sin una base cuantitativa o un historial que permita extraer información importante. Por esta razón es de vital importancia establecer indicadores de gestión para evaluar el desempeño total del área de mantenimiento y así mismo sea un insumo para la mejora continua de los procesos.

7.2 Objetivos de la propuesta.

Diseñar e implementar un sistema de indicadores de gestión que permita hacer seguimiento a las variables claves de desempeño de los procesos de mantenimiento, almacén y compras en la empresa Prodeca S.A.

7.3 Plan de implementación.

Tabla 30.

Plan de implementación del sistema de indicadores.

Actividades	Responsables	tiempo estimado
Análisis y determinación de indicadores	Autores	1 día
Calculo de indicadores e interpretación de resultados	Autores,	1 día
Presentación a la gerencia	Autores	1 días

7.4 Implementación de indicadores de gestión.

Fase 1: Análisis y determinación de indicadores: para identificar los indicadores que mejor se ajustarán y evidenciaran las mejoras implementadas, fue necesario analizar el problema principal y a partir de ello determinar el objetivo crucial de mejora de los procesos de apoyo en la gestión logística de mantenimiento puesto que el problema principal son las paradas de la flota vehicular por mantenimiento y todas las áreas deben velar para reducir el tiempo en mayor medida brindando un servicio con alta eficiencia y efectividad. A continuación, se presentan los indicadores de gestión:

Nivel de cumplimiento de las solicitudes de repuestos.

Tabla 31.

Generalidades para la medición del indicador del nivel de cumplimiento de las solicitudes de repuestos

Objetivo	Determinar la proporción de solicitudes o requisiciones atendidas
Definición	Mide la capacidad del inventario de atender efectivamente las solicitudes de repuestos por parte del área de mantenimiento
Periodicidad	Mensual
Formula	$\frac{\text{Requisiciones despachadas } 100\%}{\text{numero total de requisiciones}}$
Unidad de medida	porcentaje
Responsable	Jefe de mantenimiento
Meta	Mayor o igual al 90%

Rotación del inventario.

Tabla 32.

Generalidades para la medición del indicador de rotación del inventario.

Objetivo	Controlar el nivel de stock en bodega
Definición	Indica la eficiencia con la que a empresa gestiona su inventario y determina el nivel de existencia mínimo requerido para hacer frente al consumo de mantenimiento.
Periodicidad	Mensual
Formula	$\left(\frac{\text{Consumo mensual}}{\frac{\text{Vlr inv. inicio mes} + \text{Vlr inv. final mes}}{2}} \right)$
Unidad de medida	Veces
Responsable	Coordinador de compras y almacén
Meta	Mayor o igual a 0,4 veces

Disponibilidad de la flota vehicular

Tabla 33.

Generalidades para la medición del indicador de disponibilidad de la flota vehicular.

Objetivo	Controlar el tiempo de inactividad por mantenimiento o varadas en carretera de la flota vehicular
Definición	La disponibilidad permite determinar el porcentaje del tiempo en que un vehículo se encuentra disponible para la producción en un determinado intervalo de tiempo.
Periodicidad	Mensual

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Tabla 33. (Continuación)

Formula	$\frac{Hr\ totales - \sum Hr\ varadas - Hr\ mantenimiento}{Hr\ totales} * 100$
Unidad de medida	Porcentaje
Responsable	Jefe de operaciones
Meta	Mayor o igual al 85%

Fase 2: Calculo de indicadores e interpretación de resultados.**Nivel de cumplimiento de solicitudes de mantenimiento.**

Tabla 34.

Datos para el cálculo del indicador del nivel de cumplimiento de las solicitudes realizadas por mantenimiento.

Mes	N° total de requisiciones	N° de requisiciones atendidas	Nivel de cumplimiento
enero	1036	905	87%
febrero	1173	1067	91%
marzo	1204	1109	92%

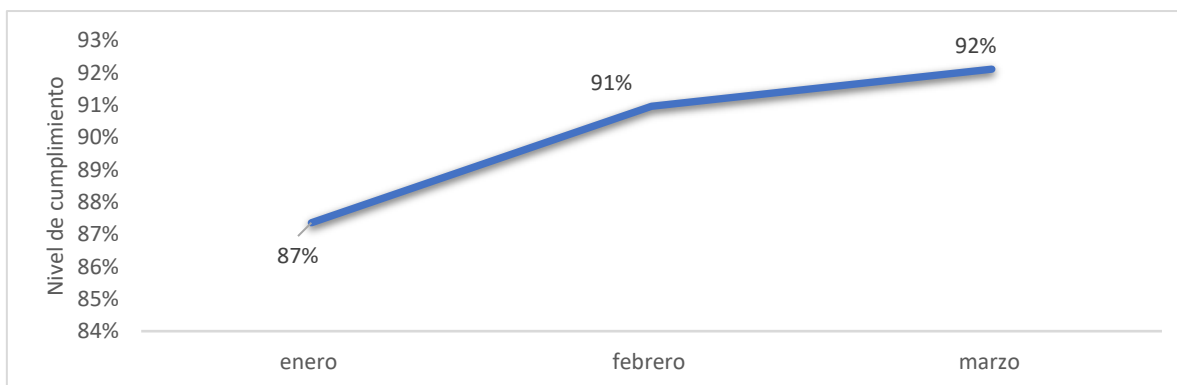


Figura 33. Nivel de cumplimiento mensual de las solicitudes realizadas por mantenimiento.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

En este indicador se puede notar como a partir de la herramienta del EOQ proporcionada al departamento de compras se logró estimar la demanda de mantenimiento cumpliendo con el 92% para el mes de marzo de requisiciones satisfechas, dicha herramienta se aplicó a partir del mes de febrero donde diariamente el personal encargado verificaba las necesidades de compra para gestionar dicho reabastecimiento sin que se agotará la totalidad de las existencias para aquellos productos tipo A.

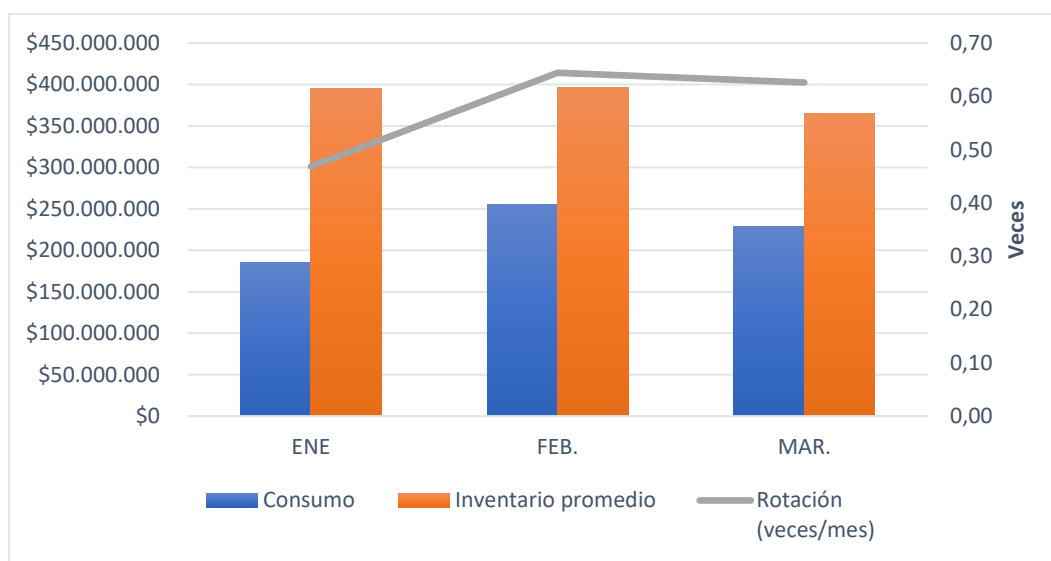
Rotación del inventario.

Figura 34. Rotación del inventario mensual.

Tabla 35.

Datos mensuales para el cálculo del indicador de la rotación del inventario

Mes	Inventario promedio	Consumo	Rotación (Veces)	Rotación (días)
enero	\$ 395.895.047	\$ 185.484.669	0,47	64
febrero	\$ 396.267.905	\$ 255.348.377	0,64	47
marzo	\$ 365.306.620	\$ 228.723.511	0,63	48

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Como se aprecia en el grafico el valor del inventario disminuyo en un 8% y la rotación del inventario aumento en 34%, sin embargo, para el mes de marzo la rotación del inventario disminuyo y esto se debe a la compra masiva de llantas esto por un aprovechamiento de descuento con el proveedor además de ello el departamento de compras no gestiona dicho producto este lo realiza gerencia.

Disponibilidad.

Tabla 36.

Datos mensuales para el cálculo de la disponibilidad de la flota vehicular de la empresa.

Mes	tiempo disponible	tiempo varadas	tiempo de mantenimiento	Disponibilidad
Diciembre	37848	84	5290	86%
Enero	48384	178,5	5143	89%
Febrero	51264	157,5	10044	80%
Marzo	52472	115,5	8280	84%

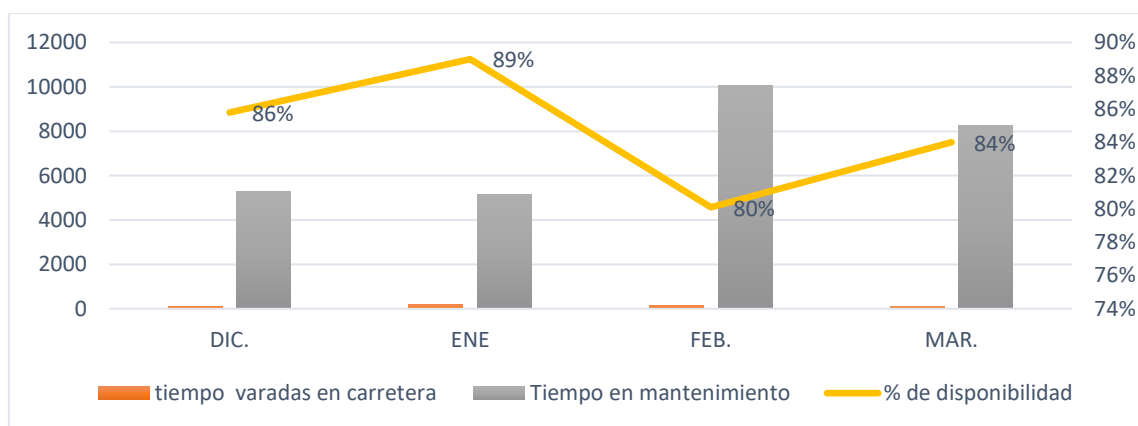


Figura 35. Disponibilidad de la flota vehicular de la empresa.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Las mejoras implementadas para el área de mantenimiento se realizaron a partir del mes de diciembre notándose mejorías inmediatas con respecto a la disponibilidad de la flota vehicular y así mismo el tiempo de permanencia de la flota en el taller disminuyó, sin embargo para el mes de febrero y marzo se acumularon vehículos de tipo carga líquida (prioridad para la organización) que no se tenían programado puesto que estos normalmente se les realiza el mantenimiento en Villanueva Casanare la otra sede de mantenimiento de la empresa y estos a su vez presentaron trabajos pesados y onerosos además de ello el soldador se ausentó por afecciones en su salud repercutiendo en el aumentaron el tiempo de permanencia de los vehículos en el taller y por ende la disponibilidad se vio afectada puesto que ocasiono una cola elevada de vehículos en espera por ser atendidos.

Fase 3. Presentación a la gerencia. Una vez analizados los indicadores se realizó una reunión con gerencia para tomar medidas correctivas y establecer una meta para los posteriores meses, así mismo se estableció un formato con la herramienta Excel para la medición y control de dichos indicadores como se aprecia en el apéndice 42.

8 Conclusiones

- El desarrollo del presente proyecto y la implementación de las propuestas de mejora, permitió que el tiempo de respuesta de las operaciones de mantenimiento, logran reducirse en un 20% mejorando la productividad del taller y la disponibilidad de la flota vehicular después de las mejoras implementadas en los meses de enero, febrero y marzo.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

- A partir del diagnóstico realizado a través del estudio de tiempos por muestreo se determinó que el 45% del tiempo total era improductivo ocasionado principalmente por la carencia en la planificación de la carga de trabajo en el taller y la falta en la programación y gestión de los repuestos almacenados en bodega que insidían en la liberación de la flota vehicular de la empresa.
- Mediante el modelo del EOQ implementado para el control del inventario se logró reducir el nivel de stock en un 23% a partir del mes de agosto del 2017 donde el inventario estuvo valorado en \$ \$453.316.972 a marzo del 2018 cuyo valor fue de \$347.671.638 así mismo el porcentaje del nivel de cumplimiento de las solicitudes realizadas por mantenimiento mejoró en un 45%.
- Con la implementación de la metodología 5's, el etiquetado rotulado y la asignación de la ubicación a las referencias en el almacén se logró aprovechar el espacio en un 35% y disminuir el tiempo en la búsqueda de partes y componentes de los estantes en un 15%.
- A partir de las mejoras implementadas para minimizar las actividades generadoras de despilfarro para los procesos involucrados en la gestión logística del mantenimiento se logró aumentar en un 10% el número de vehículos despachados en un día aumentando productividad y efectividad de las operaciones en el taller.
- Con la propuesta de distribución de planta para el área de mantenimiento y bodega se logró minimizar los recorridos en un 19% con respecto al diseño inicial de la constructora contratada después del análisis realizado a partir del flujo del proceso, la frecuencia de solicitud de repuestos en el almacén y la normatividad actual vigente para la adecuación de dichos espacios.

9 Recomendaciones.

- Es necesario que el planing de trabajo lo pueda realizar un software de modo que optimice la planificación de la carga de trabajo en el taller logrando obtener la mayor eficiencia y efectividad posible en las actividades en el área de mantenimiento.
- Se debe precisar en establecer medidas de control como incentivos para el personal de mantenimiento de modo que mantengan las áreas de trabajo limpias y ordenadas, esto con la finalidad de mantener a los operarios motivados y así mismo se vea reflejado en su productividad.
- Para las nuevas instalaciones de la empresa es indispensable que el área de almacenamiento de productos se distribuya de acuerdo a la clasificación ABC realizada por grupos de familia de las referencias de modo que los productos A se organicen cercanos al punto de despacho con la finalidad de disminuir los recorridos en búsqueda de la mercancía.
- Se debe gestionar el enlace en doble sentido de la base de datos del sistema de información STONE y SMM puesto que el sistema SMM no conoce con exactitud el consumo de repuestos de los vehículos ya que STONE no le proporciona dicha información, esto con ánimos de facilitar el flujo de la información para que cada departamento gestione sus indicadores para la toma de decisiones.
- Es de carácter prioritario para la organización en gestionar soluciones inmediatas para el sistema de información STONE específicamente para el módulo de inventarios puesto que de ello depende tener mayor control sobre los productos almacenados.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

- Es necesario que se controle la adquisición de llantas en la empresa puesto que este producto no es manejado por el personal de compras y la adquisición de este influye drásticamente en el valor de los inventarios.
- Es importante que la organización tome conciencia de la importancia del programa de 5's, puesto que dicha metodología permite mejorar la productividad en el taller manteniendo áreas de trabajo limpias y despejadas.
- Es de vital importancia que para las nuevas instalaciones se cumpla a cabalidad con toda la normatividad estudiada durante el proyecto puesto que actualmente no se cumple con factores indispensables como la línea de vida y el dique de contención.
- La organización debe seguir buscando la mejora continua de sus procesos con la finalidad de sobresalir en el mercado sobre sus competidores.

Referencias Bibliográfica

- Anaya Tejero, J. (2008). *Almacenes: Análisis, diseño y organización*. Madrid: ESIC.
- BÁEZ, E., & MORANTE, K. (2016). *MEJORAMIENTO DEL SISTEMA PRODUCTIVO Y GESTIÓN DE INVENTARIOS DE LA EMPRESA ALTAMAX*. BUCARAMANGA.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. Pearson Educación.
- CESAR IGNACIO, A., & CARLOS ALBERTO, J. (2014). *PLAN DE GESTIÓN DE ACTIVOS PARA LA EMPRESA PROYECTOS COLOMBIANOS PROCOL S.A.S*. BUCARAMANGA.
- CHANG, R., & NIEDZWIECKI, M. (1999). *Las herramientas para la mejora continua de la calidad Vol.2*. Ediciones Gránica SA.
- Chase , R., Jacobs, R., & Aquilano , N. (2010). *Administración de operaciones producción y cadena de suministro*. Mexico: McGRAW-HILL.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro*. Pearson educación.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. . (2013). *Manual par el diseño y la construcción de indicadores* . Mexico: CONEVAL.
- Cruelles Ruiz , J. (2010). *La teoria de la medicion del despilfarro* .
- de la Fuente García, D., & Fernández Quesada, I. (2005). *Distribucion en planta*. Oviedo: Universidad de Oviedo.

DURÁN RAMÍREZ , J. (2010). *MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN DE COMPRAS, ALMACENAMIENTO E INVENTARIO PARA LA EMPRESA AGUAS KPITAL CÚCUTA S.A. E.S.P. BUCARAMANGA .*

Garavito, E. (12 de Abril de 2018). *wixsite*. Obtenido de https://www.dropbox.com/s/9tmv3o4831cfv81/SEN_Y_DEM_AREAS.pdf?dl=0

Harrington, J. (1993). *Mejoramiento de los procesos de la empresa*. McGraw-Hill.

Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). Lean Manufacturing, Concepto, técnicas e implementación | EOI. En E. E. Industrial. (Ed.). Madrid.

Jananía Abraham, G. (2008). *MANUAL DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS* . Mexico : LIMUSA.

Martínez Moya, E. (2007). *Gestión de compras*. Madrid: Fundación confemental.

Mendoza, R. (2005). El análisis de criticidad, una metodología para mejorar la confiabilidad operacional. *Club de Mantenimiento*, 12.

MEYERS, F. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos*. MEXICO: PEARSON.

Míguez Pérez, M., & Bastos Boubeta, A. (2006). *Introducción a la gestión de stocks: El proceso de control, valoración y gestión de stock* . ESPAÑA : Ideaspropias .

MORA, L. (2011). *Gestión Logística en centros de distribución bodegas y*. BOGOTA: ECOE EDICIONES.

Niedzwiecki, M., & Chang, R. (1994). *Las herramientas para la mejora continua de la calidad Vol.1*. Mexico: Granica.

NIÑO, K. (2013). *MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE APROVISIONAMIENTO Y GESTIÓN DE INVENTARIOS* . BUCARAMANGA.

Parra guerrero , F. (2005). *Gestión de stocks* . Madrid: ESIC.

Raul, N., & Ortiz Pimiento. (1999). *Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa*. Bucaramanga: Ediciones UIS.

Retana Blanco, B., & Aguilar Solis , M. (23 de Agosto de 2013). *Ingeniería de Métodos* . Obtenido de <http://educommons.anahuac.mx:8080/eduCommons/ingenieria-de-procesos-de-fabricacion/ingenieria-de-metodos/unidad-2-ocw>

Rivera Robayo, J. (2012). *Analisis y mejoramiento del proceso de mantenimiento proactivo centrado en las areas de Ecopetrol S.A*. Bucaramanga .

Rueda, M., & Guerrero , T. (2016). *Implementación de metodología lean construction en los procesos de la fase de estructura del proyecto AQUA TOWER de la constructora VALDERRAMA LTDA*. Bucaramanga.

Sales, M. (2006). Diagrama de Pareto. *EALDE Business School*, 1.

Zapata Cortes, J. (2014). *Fundamentos de la gestión de inventarios* . Medellin: Esumer.