FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO EN LA EXACTITUD DE INVENTARIOS DENTRO DE LA BODEGA DE REPUESTOS EN UNA EMPRESA DE SOLUCIONES LOGÍSTICAS

AUTOR

FRANKLIN ARTURO MERLO DELGADO

AÑO

2020

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO EN LA EXACTITUD DE INVENTARIOS DENTRO DE LA BODEGA DE REPUESTOS EN UNA EMPRESA DE SOLUCIONES LOGÍSTICAS

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial.

Profesor Guía
MSc. Roque Alejandro Morán Gortaire

Autor
Franklin Arturo Merlo Delgado

Año 2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUIA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Propuesta de mejoramiento en la exactitud de inventarios detro de la bodega de repuestos en una empresa de soluciones logisticas, a través de reuniones periódicas con el estudiante Franklin Arturo Merlo Delgado, en el semestre 20202-2, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

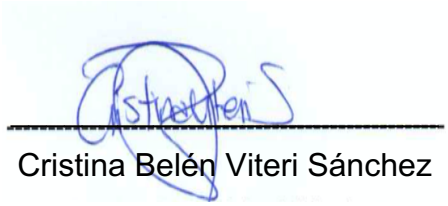
Roque Alejandro Morán Gortaire

Master Of Science

C.I.: 1704903317

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, propuesta de mejoramiento en la exactitud de inventarios detro de la bodega de repuestos en una empresa de soluciones logisticas, del estudiante Franklin Arturo Merlo Delgado, en el semestre 2020-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



Cristina Belén Viteri Sánchez

Master en Ingeniería Avanzada de la Producción, Logística y Cadena de Suministro

C.I.: 1715638373

DECLARACIÓN DE AUTORIA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Franklin Arturo Merlo Delgado

C.I.: 1719045344

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolla en la empresa de soluciones logísticas integrales, la cual está ubicada en la ciudad de Alóag-Ecuador y se encarga del transporte especializado de cargas pesada y extra-pesadas en ambientes húmedos y secos a nivel nacional e internacional.

El objetivo del trabajo se centra en una propuesta de mejora para la exactitud de inventario dentro de la bodega de repuestos en la sede principal de la empresa.

Se comenzó con el análisis de la situación actual de la empresa, donde se elabora un diagnóstico inicial de la administración de bodega a nivel organizacional y de procesos. Además, se elaboró un estudio de los inventarios actuales físicos y digitales, con el fin de determinar las familias que tienen más rotación durante el periodo de tiempo diciembre 2019, enero 2019 y abril 2020. Posterior se realizó un análisis de las causas el cual permitió direccionar la propuesta de mejora, la cual plantea cambios como: Una redistribución de bodega, conteos cíclicos, infraestructura física, infraestructura digital y capacitación.

Para finalizar, se elabora un análisis económico mediante el cual se determina la factibilidad del proyecto a través de la revisión de tres indicadores financieros: VAN, TIR Y TMAR.

ABSTRACT

This work was developed in the company “soluciones logísticas integrales”, which is located in the city of Aloag-Ecuador and is in specialized in the transport of heavy and extra-heavy loads in humid and dry environments at national and international level.

The objective of the work is an improvement proposal for the inventory accuracy within the vehicle parts warehouse at the main headquarters of the company.

It began with the analysis of the current situation of the company, where a diagnosis of the warehouse actual management was made, focus on the organizational and process level. In addition, a study of the current physical and digital inventories was carried out, in order to determine the families that have the highest turnover during the period of December 2019, January 2019 and April 2020. Subsequently, an analysis of the causes was carried out, which originates the improvement proposal, that sets: A redistribution of the warehouse, cyclical counts, physical infrastructure, digital infrastructure and training.

Finally, an economic analysis is carried out by means of which the feasibility of the project is determined through the review of three financial indicators: NPV, IRR AND PYA.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres y mi hermana por todo el apoyo brindado en estos 5 años de carrera. A mis familiares, amigos y compañeros que fueron partícipes en esta travesía, que concluye con una gran etapa de mi vida.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN……..1

1.1. Antecedentes. 1

1.2. Cartera de productos.....2

1.3. Alcance.....3

1.4. Justificación.....3

1.5. Definición del problema.....4

1.6. Identificación de causas. 7

1.7. Objetivos 8

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO…….....9

2.1. Propósito del inventario. 9

2.2. Logística de Almacenamientos. 11

2.3. Operaciones básicas de bodega. 11

2.4. Control de inventarios. 13

2.5. Política de compras 14

2.6. Programa de compras 14

2.7. Inventario de seguridad. 15

2.8. Costo de almacenamiento y manejo. 15

2.9. Segmentación-Análisis ABC. 15

2.10. Stock Keeping Unit 16

2.11. Diagrama Ishikawa 16

2.12. Diagrama de Pareto. 17

2.13. Caracterización de procesos. 17

2.14. Árbol de problemas. 18

2.15. Lluvia de ideas. 18

2.16. Histograma 19

2.17. Lead times 19

3. CAPÍTULO III. SITUACIÓN ACTUAL.....20

3.1. Procesos actuales de bodega. 20

3.1.1 Diagrama SIPOC. 20

3.1.2 Manejo de inventario. 21

3.1.2.1 Ingreso de inventario. 21

3.1.2.2 Salida de inventario. 21

3.1.3. Levantamiento de inventario físico. 21

3.1.3 Flujograma del proceso 22

3.1.4 Recurso humano. 23

3.2. Inventario Actual. 24

3.2.1 Cantidades actuales. 26

3.2.2 Exactitud de inventario. 28

3.2.4 Rotación de inventario. 30

3.2.5 Análisis ABC. 33

3.3 Herramientas de control. 34

3.4 Distribución actual de bodega 35

4. CAPITULO IV. ANÁLISIS DE LA CAUSA RAIZ.....37

4.1. Diagrama de Ishikawa 37

5. CAPITULO V. PROPUESTA DE MEJORA……41

5.1. Redistribución de bodega..... 41

5.2. Infraestructura física 44

5.3. Infraestructura digital 46

5.4. Conteos cíclicos 50

5.5. Capacitación..... 51

6. CAPITULO VI. ANALISIS ECONOMICO DEL PROYECTO ……...52

6.1. Inversión. 52

6.2. Costos. 52

6.3. Flujo de ahorro. 53

6.4. Evaluación financiera. 54

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓNES……...56

7.1. Conclusiones. 56

7.2. Recomendaciones..... 57

REFERENCIAS……58

ANEXOS……60

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. *Camión de carga* 2
Figura 2. Contenedores de almacenamiento. 2
Figura 3. Árbol de problemas. 4
Figura 4. Faltantes representados en unidades. 5
Figura 5. Faltantes representados en dólares americanos. 6
Figura 6. Porcentaje en la exactitud del inventario actual. 6
Figura 7. Diagrama de Ishikawa ejemplo. 16
Figura 8. Diagrama de Pareto ejemplo. 17
Figura 9. Caracterización ejemplo. 18
Figura 10. Histograma ejemplo. 19
Figura 11. Diagrama SIPOC. 20
Figura 12. Flujograma del proceso. 22
Figura 13. Organigrama del área de bodega. 23
Figura 14. Cantidad actual del inventario en unidades. 27
Figura 15. Cantidad actual del inventario en dólares americanos. 27
Figura 16. Análisis ABC. 34
Figura 17. Estado actual de la bodega. 35
Figura 18. Distribución actual de bodega. 36
Figura 19. Diagrama de Ishikawa. 37
Figura 20. Propuesta de distribución de bodega. 43
Figura 21. Estado actual de la bodega. 45
Figura 22. Implementación de piso epoxico en bodega. 45
Figura 23. Funcionamiento de un WMS. 46
Figura 24. Cuadro comparativo de sistemas WMS 48
Figura 25. Lectura de códigos de barras. 49

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Familia de repuestos……24
Tabla 2. Cantidades y valores del inventario actual……26
Tabla 3. Cantidades totales……26
Tabla 4. Niveles de exactitud en inventario actuales……. 30
Tabla 5. Cantidades totales de inventario……30
Tabla 6. Mantenimientos preventivos 2019-2020 en dólares……....31
Tabla 7. Inventario promedio 2019-2020 en dólares……..... 32
Tabla 8. Rotación del inventario 2019-2020……33
Tabla 9. Dimensiones de bodega…….. 35
Tabla 10. Rotación del inventario por familia..... 42
Tabla 11. Propuesta de conteos cíclicos basados en EDI..... 50
Tabla 12. Inversiones totales para el proyecto.....52
Tabla 13. Costos directos mensuales y proyección en 5 años..... 52
Tabla 14. Ingresos operacionales propuesta de mejora..... 53
Tabla 15. Proyección de ingresos operacionales en 5 años.....53
Tabla 16. Evaluación financiera..... 54
Tabla 17. Indicadores financieros del proyecto.....54

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes.

Descripción de la empresa.

La empresa soluciones logísticas integrales, cuenta con más de 25 años de experiencia en el mercado ecuatoriano, manteniéndose en constante desarrollo y actualización para poder suplir las exigencias del mercado de transporte en el país. Proporciona diferentes soluciones logísticas basadas en sistemas de gestión ISO y BASC que son exigidos en el medio para poder garantizar tanto la calidad como la seguridad de las diferentes cargas transportadas diariamente. La empresa cuenta con personal calificado y certificado en las áreas del transporte y gestión aduanera, que aplican tecnología especializada para permitirse alcanzar la máxima efectividad en el cumplimiento de los estándares de calidad solicitados por los diferentes clientes de la empresa.

Misión:

Brindar soluciones logísticas sustentables, técnicas y creativas para nuestros clientes, con plenas garantías de calidad, seguridad, responsabilidad social y del cuidado del medio ambiente.

Visión:

Ser reconocida como la mejor empresa a nivel nacional de servicios especializados en almacenamiento, transporte y manipulación de cargas pesadas

1.2. Cartera de productos.

Transporte.

Diseño y desarrollo de programa logísticos, cumpliendo estándares actualizados en certificaciones tales como BASC e ISO para garantizan la calidad y el cumplimiento de las necesidades del cliente.

Figura 1. *Camión de carga*

Equipos Hidráulicos.

Equipo hidráulico para el levantamiento y desmontaje de proyectos industriales en los diferentes sectores productivos, transporte de contenedores a los diferentes puertos y aeropuertos del país.

Contenedores

Venta e instalación de contenedores, para el transporte de cargas refrigeradas y secas dentro y fuera del territorio nacional.

Figura 2. Contenedores de almacenamiento.

Número de empleados: 265 entre conductores y personal administrativo.

Unidades de transporte: + 140

Clientes: +100 entre nacionales e internacionales

Ventas Año 2018: $ 10’484.679

1.3. Alcance

El estudio se llevará a cabo en la bodega de insumos y repuestos, en una empresa de soluciones logística ubicada en la ciudad de Alóag perteneciente al cantón Mejía. En un periodo de aproximado de 12 semanas, se desarrollará una propuesta de mejora que permita mejorar los procesos internos de la bodega para desarrollar una metodología óptima para el manejo de inventarios dentro de la empresa. Debido a la situación actual que cruza el país debido a la pandemia del virus COVID-19, el estudio de los datos se limitó a los meses diciembre 2019, enero 2020 y abril 2020.

1.4. Justificación

Durante los últimos años, la flota terrestre de la empresa y sus rutas comerciales se ha expandido provocando un crecimiento en el gasto de mantenimientos en las unidades y por ende en la rotación del inventario. Esto ha generado desorganización en la administración de bodega ocasionando un faltante de inventario que representa alrededor del 30% del total del inventario actual de bodega.

El desarrollo de esta propuesta permitirá una reducción de tiempos en la espera de repuestos para el mantenimiento de unidades, además del mejoramiento del proceso de almacenamiento y distribución de insumos a los trabajadores.

1.5. Definición del problema

Para detectar el problema se utiliza la herramienta del árbol de definición, en el cual se ramifican diferentes supuestos que nos permitirá encontrar el problema central.

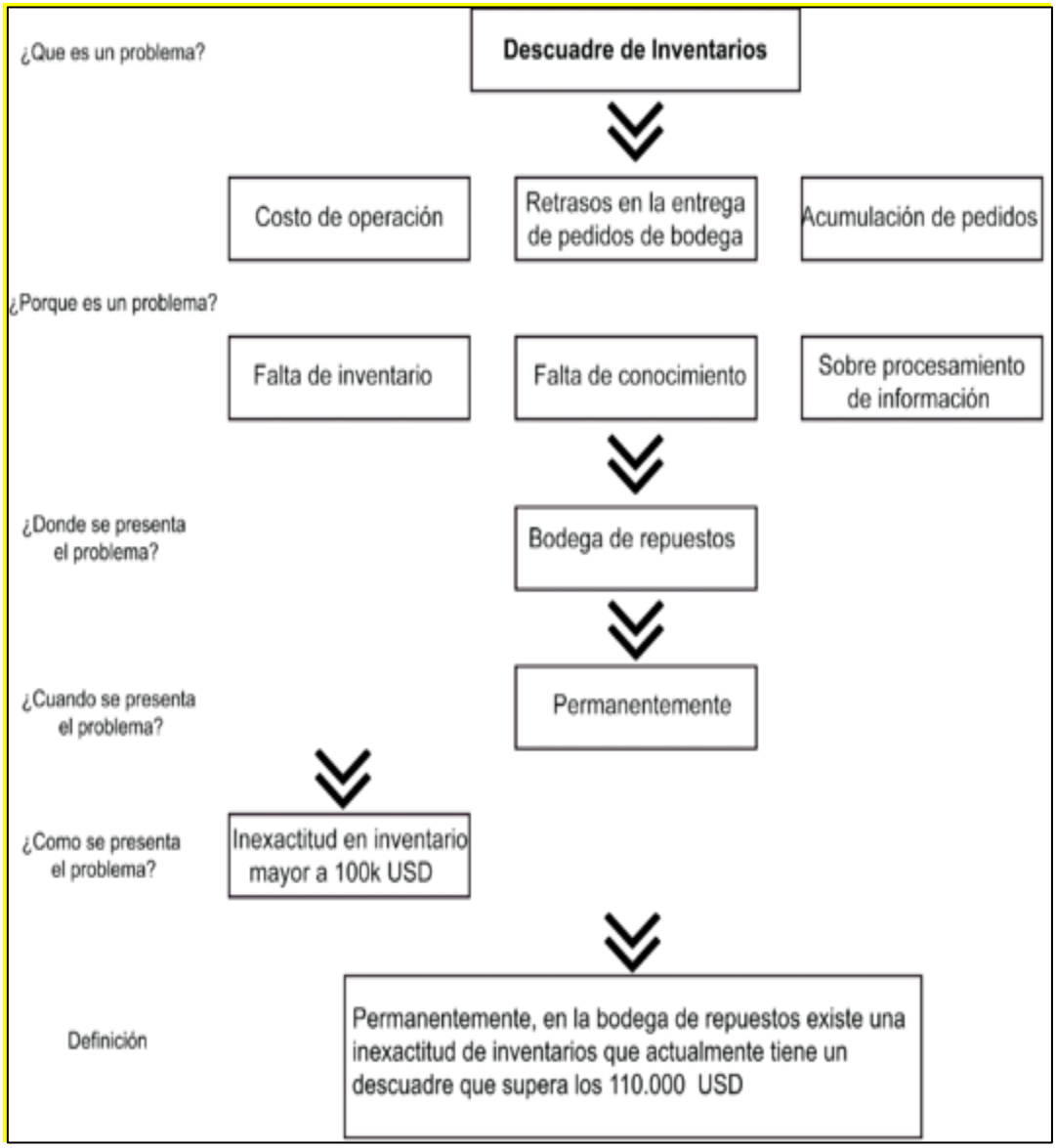


Figura 3. Árbol de problemas.

A través del análisis, se logró determinar que el problema recurrente son los descuadres de inventario, originados por los faltantes en la bodega principal de repuestos de la empresa. Las razones por las cuales se presentan este tipo de

diferencias son diversas. Entre las cuales tenemos: Incumplimiento de procesos existentes, falta de conocimiento y capacitación, procesos manuales y repetitivos, falta de coordinación, etc. Esto genera costos extra dentro operación, ocasionando retrasos en la entrega de pedidos a bodega y sobre procesamiento de información.

Actualmente la bodega cuenta con un total de 2315 SKU divididos en 17 familias clasificadas en base a su utilidad en el mantenimiento de la flota.

Con la ayuda de un equipo multidisciplinario conformado por personal clave en el proceso de la administración de la bodega, se pudo proceder con el levantamiento físico de inventarios en el cual se pudo observar que existe un desfase constante de existencias de aproximadamente 100 000 USD, lo que representa un 10% del total del valor actual de inventario de la bodega principal. En unidades este valor es de 18697 que se encuentran como faltantes dentro del inventario.

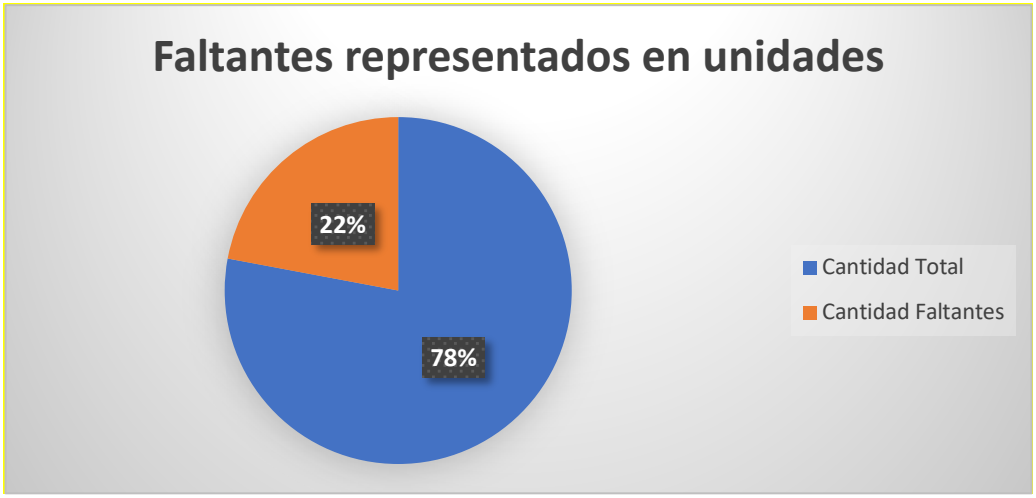


Figura 4. Faltantes representados en unidades.

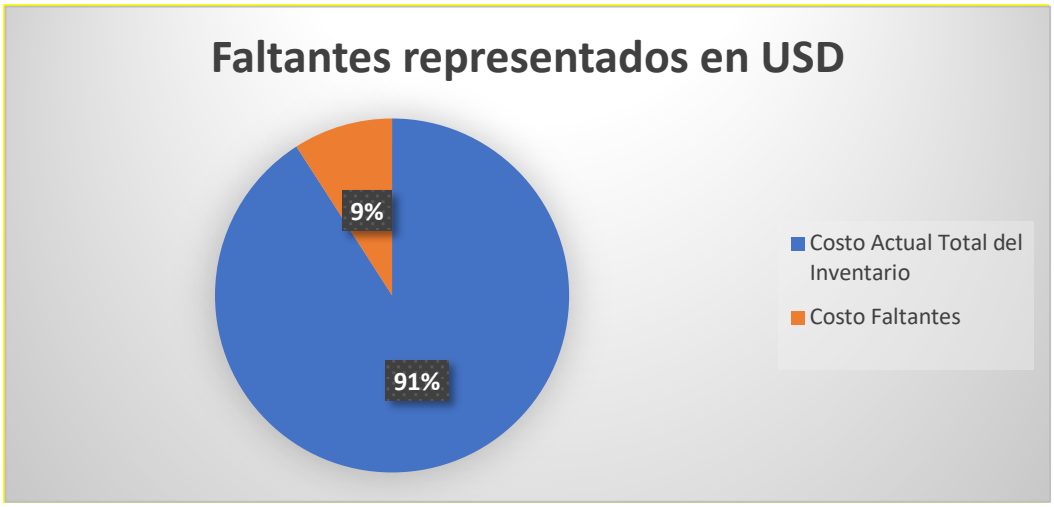


Figura 5. Faltantes representados en dólares americanos.

Mediante la utilización del indicador EDI (Exactitud de inventario), se puede determinar que el inventario actual de repuestos de la empresa cuenta con un nivel de exactitud del 59%, en base a las existencias actuales en el sistema versus los faltantes encontrados en el levantamiento de físico del inventario.

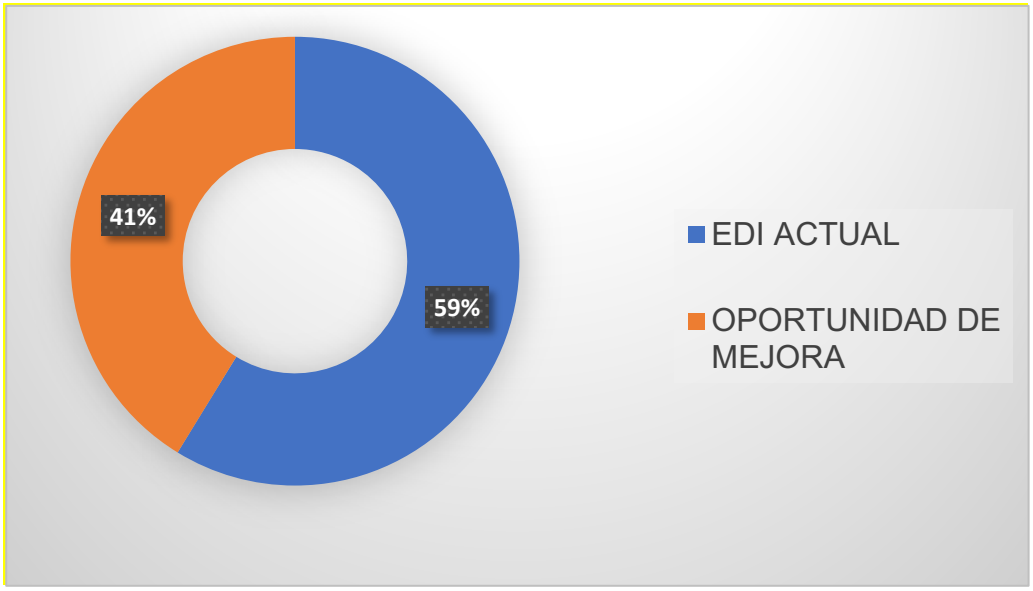


Figura 6. Porcentaje en la exactitud del inventario actual.

1.6. Identificación de causas.

A través del uso de la herramienta lluvia de ideas se identificaron las posibles causas por las cuales se generan problemas. Con la colaboración de la jefe financiera se levantaron varios supuestos que nos permitirán focalizar e identificar las causas principales.

1.6.1. Lluvia de ideas

- Ausencia de procesos para el manejo de inventarios.
- Falta de control en el desarrollo de los procesos.
- Clasificación incoherente del inventario
- Bajo nivel de detalle en el ingreso de repuestos
- Uso de metodología empírica para la administración de bodega y reabastecimientos
- Ausencia Indicadores de control y seguimiento (KPI-KPG)
- Etiquetado erróneo
- Mal manejo de las herramientas TI
- Desconocimiento general del manejo de softwares de control, ajuste de salidas y entradas de inventario
- Acumulación de ingresos y descargas manuales de inventario en el sistema

- Funciones del personal sin definir
- Conflicto en niveles de aprobación
- Desorden en la bodega
- Capacidad indeterminada de almacenamiento
- Costos elevados de inventario
- Distribución de bodega ineficiente
- Falta de capacidad y conocimiento para determinar trazabilidad del proceso
- Empleados con poco conocimiento
- Falta de capacitación por parte de la empresa

1.7. Objetivos

1.7.1 Objetivo general

- Establecer una propuesta para mejorar la exactitud de los inventarios en la bodega repuestos de la empresa.

1.7.2. Objetivos específicos

- Evaluar el modelo del manejo de inventarios mediante el diagnóstico de la situación actual de la empresa y la rotación de inventarios de bodega.
- Identificar oportunidades de mejora dentro de los procesos actuales.
- Establecer la factibilidad del proyecto mediante un análisis financieros.

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Propósito del inventario.

Dentro de la metodología just-in-time, el inventario es considerado como un desperdicio, sin embargo, en ambientes donde las organizaciones sufren de problemas como: pobre flujo de caja, déficit en el control y transferencia de información entre departamentos y proveedores, lead time, calidad de la materia prima, etc. Los inventarios juegan un rol importante, entre estos podemos enlistar a las siguientes razones:

- Pronosticabilidad

Para tener la capacidad de planificar y ejecutar un plan de producción, es necesario controlar cuanta materia prima se posee, tener conocimiento de la cantidad de partes necesarias para el subensamble y ensamble de partes al igual que el tiempo que se necesita para procesar los mismos. El inventario permite regular cuanto se necesita en determinados procesos.

- Fluctuaciones en la demanda

La disponibilidad de inventario en mano brinda protección. No todo el tiempo es posible conocer cuánto se va a necesitar producir en un determinado tiempo, pero siempre se va a tener que satisfacer las necesidades o demandas del cliente a tiempo. Si se puede observar cómo los clientes actúan en la cadena de abastecimiento, las sorpresas en la fluctuación de la demanda se reducen al mínimo.

- Falta de fiabilidad en el suministro

El inventario ayuda a protegerse de los proveedores que brindan poca fiabilidad o cuando algún suministro es escaso o difícil de asegurar. En medida de lo posible, los proveedores poco confiables deben ser reemplazados o rehabilitados a través de la comunicación. La rehabilitación puede conseguirse a través de la compra con límites de tiempo de entrega, penalidades económicas o legales por incumplimiento de contrato, mejoramiento de la comunicación

mediante plataformas o medios digitales, entre otras. Esto ayudara a disminuir en inventario acumulado en las bodegas.

- Protección de precios

Abastecerse de inventario en el tiempo apropiado puede ayudar a disminuir el costo de inflación de los productos. Elaborar un contrato para congelar precios con un proveedor no siempre significa recibir el producto en el momento exacto de la compra. Muchos proveedores prefieren realizar la entrega periódicamente antes de llevar el pedido en una sola entrega.

- Descuentos por cantidad:

Usualmente los proveedores realizan descuentos si las empresas comprar al por mayor.

- Disminuir los costos de entrega

Cuando una empresa compra en grandes cantidades de ítems con una menor frecuencia, el precio de ordenar es menor que en caso de que se compren menos cantidad de ítems en periodos continuos.

- Materia Prima

Se utiliza para la producción parcia o completa de bienes.

- Work in progress (WIP)

Los ítems son considerados en WIP durante el tiempo en el cual las materias primas se encuentran en proceso de transformación parcial, subensambles o producto final. El indicador de WIP se debe procurar mantenerlo al mínimo posible. WIP ocurre debido a retrasos en los trabajos, exceso de movimientos, tiempos, y cuellos de botellas.

Otras categorías que deben considerar para el inventario desde punto de vista funcional son:

- Consumibles

Bombillos, toallas de mano, computadoras e impresoras, materiales de limpieza, lubricantes, pintura, entre otros, que sirven para completar las operaciones. Muchas de las veces se los considera como materia prima (Ghiani , Laporte, & Musmanno, 2013).

2.2. Logística de Almacenamientos.

La logística del almacén abarca todos los factores variados y complejos de una organización involucrados en el almacenamiento. Esto incluye el flujo de envío y recepción del inventario físico, así como el de los productos más abstractos, incluida la información y el tiempo. La logística del almacén también puede extenderse a cualquier cosa, desde el control de plagas del almacén, el manejo de bienes dañados, las políticas de seguridad, la gestión de recursos humanos y las devoluciones de los clientes. En otras palabras, la logística del almacén implica todas las políticas, procedimientos y herramientas organizativas necesarias para mantener sus operaciones de almacén funcionando sin problemas (Pontius, 2019).

2.3. Operaciones básicas de bodega.

En términos de negocios y operaciones una bodega de almacenamiento es una fábrica de distribución mientras que el almacenamiento se refiere directamente a la ejecución ordenada de bienes al igual que almacenamiento de información y recuperación de activos. Una bodega de almacenamiento típica consta de 5 áreas principales: Almacenamiento entrante, *"picking"* and "*mixing*", "*cross-docking*" y área de salida (Liu, 2011).

Cada una de estas áreas en un *"layout"* se encuentran agrupadas con ciertos sets de actividades y operaciones de bodega. A través de las áreas podemos encontrar flujos de material físico e información, los cuales son facilitados por equipos de bodega y tecnologías de la información. Las áreas de *"layout"* se definen de la siguiente forma dentro de la operación de bodega.

Área de entrada: Es el área que incluye el dock de recepción y la zona de descarga.

Almacenamiento: Es el área ocupada por un sistema de almacenamiento, el cual suele integrarse con una computadora que por lo general representa a un sistema automatizado de almacenamiento (WMS).

Picking and Mixing: Es un área reservada para el "*fullfilment*" de ordenes de salida. Una orden de salida contiene un especifico número de ítems en cantidades específicas. Para satisfacer una orden de pedido, se deben seleccionar la cantidad correcta de ítems en las secciones de almacenamiento correspondientes, para poder juntar estos pedidos en un paquete ordenado para que pueda ser enviado a su destino. El proceso de "*picking*" and "*mixing*" suele contener 3 subprocesos:

- Ordenes de picking: Esto una función básica del almacenamiento y del diseño de bodegas que incluye el remover ítems de la bodega de almacenamiento acorde a los requerimientos de pedido.
- Packing y fijación de precios: Incluye el surtido y empaquetamiento individual de ítems, los cuales son ejecutados después de las ordenes de "*picking*". La fijación de precios es necesaria después del "*picking*", ya que la lista de precios cambia cuando los ítems se encuentran estacionados en el inventario, especialmente en productos de corta vida. Hoy en día, es común combinar los tickets de "*picking*" y "*packing*" en un solo documento.
- Clasificación: De artículos seleccionados a ordenes personalizadas que contienen más de un ítem. La clasificación incluye la acumulación de selecciones distribuidas, ya que varias órdenes requieren múltiples selecciones ("*picking*").

Área de salida: Esta área incluye el dock de entrega, y espacio para clasificación previo al despacho de órdenes.

Una bodega de almacenamiento por lo general sigue la siguiente rutina de operaciones básicas:

- **Transferencia:** Hace referencia a las actividades que se ven involucradas en la transferencia de bienes. Desde la recepción y almacenamiento, hasta la entrega, estas actividades son facilitadas por los equipos especiales de almacenamiento y transporte, como montacargas y pallets.
- **Recepción:** Consiste en todas las actividades que involucran la recepción de cargamentos entrantes de materiales o bienes. Esto incluye a la descarga, desempaque, pre-empaque verificación e inspección de materiales recibidos y almacenados. Cabe recalcar que no todas las actividades son requeridas al mismo tiempo.
- **Almacenamiento:** La mayoría de los ítems de bodega, se adquieren para ser depositados y retenidos en espacios designados de bodega en un periodo determinado de tiempo.
- **Manejo de materiales:** El manejo de materiales o material handling de bodega incluye a la carga, descarga y transporte de ítems.
- **Packaging:** El packing o empaquetamiento o re-empaquetamiento es requerido para diferentes funciones de la bodega.

2.4. Control de inventarios.

El control de inventarios es un sistema de registro por medio del cual se comprueban las existencias físicas de materiales en los almacenes, y de estos en curso de fabricación. Es necesario para saber cuándo reponer las existencias, asimismo para asignar los materiales a las necesidades particulares de la producción y para facilitar la evaluación de las existencias e impedir que se acumulen existencias excesivas (Samper Padilla, López Morales, & Hernández Cabrera, 2011).

2.5. Política de compras

Las políticas son planteamientos generales o maneras de comprender que orientan el pensamiento y la acción de los miembros de la empresa, delimitando un área dentro de la cual se debe asegurar que las decisiones sean consistentes y contribuyan al logro de las metas.

Las políticas pueden ser escritas, verbales o implícitas, pero preferentemente deben ser expresadas en forma escrita; de esta manera se convierten en políticas concretas que definen la orientación de las acciones, evitando fuga de responsabilidades. Las políticas tienden a determinar y a evitar de antemano los análisis repetidos y a dar una estructura unificada a otros tipos de planes, permitiendo de ese modo delegar autoridad sin perder el control, asimismo constituyen una parte de la planeación, establecen los límites de la supervisión y señalan los lineamientos de la acción administrativa (Samper Padilla et al., 2011).

2.6. Programa de compras

El programa de Compras es una herramienta administrativa que contiene la determinación de los diferentes pasos a seguir para la adquisición de materiales, precisando fechas de iniciación del proceso, los tiempos, desarrollo y las fechas límites de consecución. El proceso o etapas de que consta el programa de compras debe ser de acuerdo con las necesidades, fijando los pasos y fechas a partir de las dificultades de obtención de los materiales y la disponibilidad de tiempo. El programa de Compras debe estar por lo tanto preparado con la debida flexibilidad que haga posible atender las variaciones que se presenten y cumplir con control de producción en el momento requerido, puesto que los atrasos o desviaciones graves pueden traer consecuencias incosteables a la producción (Samper Padilla et al., 2011).

2.7. Inventario de seguridad.

Para evitar problemas en el servicio al cliente y ahorrarse los costos ocultos de no contar con los componentes necesarios, las empresas mantienen un acopio de seguridad. El inventario de seguridad es una protección contra la incertidumbre de la demanda, del tiempo de entrega y del suministro. Los inventarios de seguridad son convenientes cuando los proveedores no entregan la cantidad deseada, en la fecha convenida y con una calidad aceptable, o bien, cuando en la manufactura de los artículos se generan cantidades considerables de material de desperdicio o se requieren muchas rectificaciones. El inventario de seguridad garantiza que las operaciones no se interrumpirán cuando esos problemas se presenten, lo cual permitirá que las operaciones subsiguientes se lleven a cabo normalmente (Carro Paz & González Gómez, 2010).

2.8. Costo de almacenamiento y manejo.

El inventario requiere espacio y tiene que ser movilizado para entrar o salir del almacén. Los costos de almacenamiento y manejo pueden generarse cuando una empresa alquila espacio, ya sea a corto o largo plazo. También se produce un costo de oportunidad a causa del almacenamiento, cuando una compañía podría haber usado productivamente ese espacio de almacén para otros propósitos (Carro Paz & González Gómez, 2010).

2.9. Segmentación-Análisis ABC.

La segmentación o análisis ABC es una herramienta que permite clasificar los artículos en tres niveles en una gama de factores tangibles e intangibles. El análisis ABC se basa en el análisis Pareto que dice que el 20% de los artículos contribuyen al 80% de las ventas. Implica que una pequeña porción de artículos en el inventario contribuye a las ventas máximas. Por lo general, menos del 20% de los artículos clasificados como A, contribuyen hasta el 80% de los ingresos. La siguiente contribución del 15% (80% - 95%) a los ingresos se realiza mediante artículos de clase B. El último 5% de ingresos es generado por artículos clasificados como C. Como la clasificación se realiza de acuerdo con la

importancia de su valor relativo, este enfoque también se conoce como Análisis de valor proporcional. Por lo tanto, es una tendencia general en la industria centrarse más en los artículos de clase "A" (aproximadamente el 20%), lo que resulta en ingresos máximos (80%). En términos simples, la planificación y el pronóstico de los elementos de clase "A" pueden generar los máximos beneficios (Dhoka, 2013).

2.10. Stock Keeping Unit

El "*stock keeping unit*" o SKU es un número asignado a un para identificar el precio, las opciones del producto y el fabricante de los activos en bodega. Un SKU se utiliza para rastrear el inventario en una organización.

2.11. Diagrama Ishikawa

Esta herramienta de análisis de causas se considera una de las siete herramientas básicas de calidad (ASQ, s.f.).

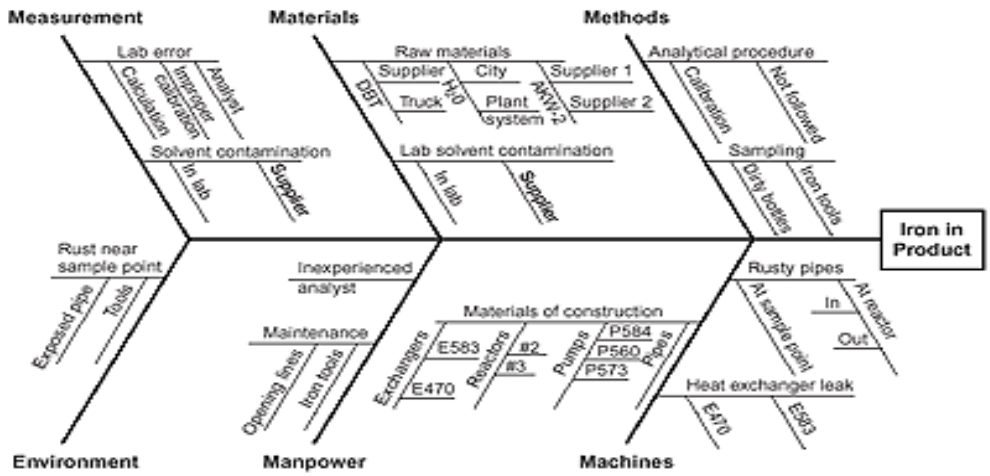


Figura 7. Diagrama de Ishikawa ejemplo.

Tomado de ASQ, 2020.

2.12. Diagrama de Pareto.

Un diagrama de Pareto es un gráfico de barras. Las longitudes de las barras representan la frecuencia o el costo (tiempo o dinero), y se organizan con las barras más largas a la izquierda y las más cortas a la derecha. De esta manera, el cuadro representa visualmente qué situaciones son más significativas. Esta herramienta de análisis de causas se considera una de las siete herramientas básicas de calidad (ASQ, s.f.).

Figura 8. Diagrama de Pareto ejemplo.

Tomado de ASQ, 2020.

2.13. Caracterización de procesos.

La caracterización de procesos es una herramienta que facilita la descripción, gestión y control de los procesos a través de la identificación de sus elementos esenciales. La caracterización permite una comprensión cabal del objetivo de cada proceso y los aspectos clave de cómo debe ejecutarse. En consecuencia, la caracterización permite obtener la información en cuanto a los requerimientos del proceso, sus actores principales, clientes, los productos que genera, así como los mecanismos de control. La caracterización debe ser construida de manera participativa, con la finalidad de lograr un involucramiento de las partes

interesadas, así lograr el compromiso y orientación a resultados de quienes ejecutan el proceso (Solutions, 2019).

Logo de empresa	Caracterización de proceso	Código
		Versión
		Emisión

NOMBRE DEL PROCESO: GESTIÓN DE BODEGAS **DUEÑO DEL PROCESO:** BODEGUERO
OBJETIVO: MANTENER LA DISPONIBILIDAD DEL PARQUE VEHICULAR

PROVEEDOR	ENTRADAS	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
COMPRAS	REPUESTOS	REQUERIMIENTO DE REPUESTOS	FACTURA	CONTABILIDAD
		RECEPCIÓN DE REPUESTOS	REPUESTOS ALMACENADOS	MANTENIMIENTO
		CLASIFICACIÓN		
		GENERACIÓN DE CÓDIGO DE BARRAS		
		ALMACENAMIENTO		
		INGRESO DE FACTURAS		

RECURSOS	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS
COMPUTADORES IMPRESORA LECTOR DE CODIGO DE BARRAS TABLET	PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO INVENTARIOS FISICOS Y VIRTUALES	FACTURAS INGRESO DE BODEGA EGRESO DE BODEGA

MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	NOMBRE DEL INDICADOR	FÓRMULA	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
VERIFICAR LAS EXISTENCIAS ACTUALES DE LA BODEGA	EXISTENCIAS MAXIMAS Y MINIMAS	EXISTENCIAS = INVENTARIO ACTUAL - INVENTARIO EGRESO	SEMANAL	EFICIENCIA	BODEGUERO
EVALUAR EL DESEMPENO DE LOS PROVEEDORES	VALORACION DE PROVEEDORES		TRIMESTRAL	CALIDAD	JEFE DE COMPRAS
VERIFICAR EL VALOR ECONIMICO DEL INVENTARIO	COSTO DEL INVENTARIO				

Figura 9. Caracterización ejemplo.

2.14. Árbol de problemas.

Es un proceso usado para establecer varias combinaciones de fallas de instrumentos electrónico, software y errores humanos que pueden provocar eventos no deseados al nivel del sistema. El análisis comienza con una conclusión general, que luego determina las causas específicas de la conclusión construyendo un diagrama lógico llamado un árbol de falla. El objetivo principal del árbol de problemas se centra en identificar posibles causas de falla en los sistemas informáticos o físicos.

2.15. Lluvia de ideas.

Es un método para el intercambio de ideas entre personas sin un orden especifico. Estas ideas surgen de manera espontánea a primera instancia, para después ser valoradas. Tiene como objetivo la recopilación rápida de ideas. Existen dos casos en los cuales podemos determinar si el uso de una lluvia de ideas nos permitirá agilizar nuestro trabajo: Cuando se tiene poco o nada de información, es posible que se necesite una tormenta para acercarse al tema, encontrar (UNC, s.f.).

2.16. Histograma

Un histograma muestra con qué frecuencia se produce cada valor diferente en un conjunto de datos. Un histograma es el gráfico más utilizado para mostrar distribuciones de frecuencia. Se parece mucho a un gráfico de barras, pero hay diferencias importantes entre ellos. Esta útil herramienta de recopilación y análisis de datos se considera una de las siete herramientas básicas de calidad.

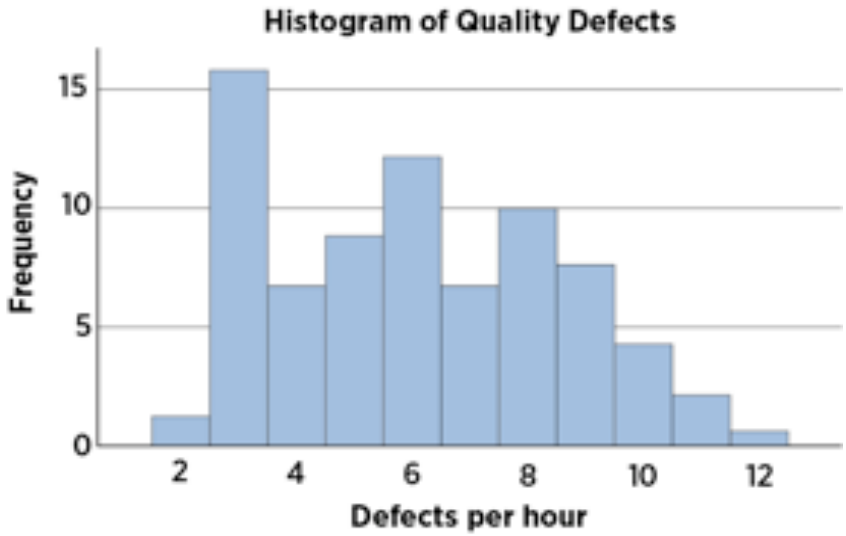


Figura 10. Histograma ejemplo.

Tomado de ASQ, 2020.

2.17. Lead times

El tiempo de entrega es el intervalo entre el inicio y la finalización de un proceso. Por ejemplo, el tiempo de entrega entre la colocación de un pedido y su entrega por parte del proveedor es el tiempo de entrega más común utilizado en la adquisición. La reducción del tiempo de entrega es una parte integral del pensamiento eficiente y algunas cadenas de suministro se han configurado para crear una configuración rápida y pequeñas ejecuciones para que la producción pueda ocurrir rápidamente en respuesta a un pedido que tira de los materiales a través de la cadena de suministro (Carro Paz & González Gómez, 2010).

3. CAPÍTULO III. SITUACIÓN ACTUAL.

En el siguiente capítulo se analizarán los diferentes procesos existentes en la empresa; el manejo del inventario; las competencias del recurso humano en el área; herramientas de control; y, la distribución actual de bodega; enfocándose, principalmente, en aquellos aspectos que afectan directamente a la administración del inventario.

3.1. Procesos actuales de bodega.

3.1.1 Diagrama SIPOC.

El diagrama SIPOC nos permite tener una perspectiva general del proceso actual de la empresa, determinando los proveedores, entradas, el proceso, salidas y el cliente final.

NOMBRE DEL PROCESO: GESTIÓN DE BODEGAS	**DUEÑO DEL PROCESO:** BODEGUERO
OBJETIVO: MANTENER LA DISPONIBILIDAD DEL PARQUE VEHICULAR	

PROVEEDOR	ENTRADAS	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
COMPRAS	REPUESTOS	REQUERIMIENTO DE REPUESTOS	FACTURA	CONTABILIDAD
		RECEPCIÓN DE REPUESTOS	REPUESTOS ALMACENADOS	MANTENIMIENTO
		CLASIFICACIÓN		
		GENERACIÓN DE CÓDIGO DE BARRAS		
		ALMACENAMIENTO		
		INGRESO DE FACTURAS		

RECURSOS	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS
COMPUTADORES IMPRESORA LECTOR DE CODIGO DE BARRAS TABLET	PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO INVENTARIOS FISICOS Y VIRTUALES	FACTURAS INGRESO DE BODEGA EGRESO DE BODEGA

MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	NOMBRE DEL INDICADOR	FÓRMULA	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
VERIFICAR LAS EXISTENCIAS ACTUALES DE LA BODEGA	EXISTENCIAS MAXIMAS Y MINIMAS	EXISTENCIAS = INVENTARIO ACTUAL - INVENTARIO EGRESO	SEMANAL	EFICIENCIA	BODEGUERO
EVALUAR EL DESEMPENO DE LOS PROVEEDORES	VALORACION DE PROVEEDORES		TRIMESTRAL	CALIDAD	JEFE DE COMPRAS

Figura 11. Diagrama SIPOC.

3.1.2 Manejo de inventario.

El manejo del inventario es responsabilidad de los bodegueros, quienes administran la entrada y salida de repuestos, dependiendo de la situación.

3.1.2.1 Ingreso de inventario.

El ingreso de inventario a bodega empieza con la entrega de repuestos por parte de los proveedores. El bodeguero o, en su ausencia, el auxiliar de bodega se encarga de recibir el pedido y revisar si este cumple con las características solicitadas. En caso de no cumplir con el requerimiento, se procede a realizar un cambio con el proveedor, en caso de que la empresa posea crédito con el mismo; caso contrario, se procede a realizar una devolución, de ser posible. Los nuevos ingresos de repuestos no pueden entrar directamente al proceso de mantenimiento, sin antes haber entrado a bodega, mediante la creación de una orden de trabajo que descargue el repuesto.

3.1.2.2 Salida de inventario.

La salida del inventario se realiza previo a la generación de una orden de trabajo. Las órdenes de trabajo se ejecutan en el software Cloudfleet de la empresa: se deben atar a un repuesto de manera obligatoria para la generación de la tarea, caso contrario no se autoriza la descarga del mismo. Todas las salidas son generadas por mantenimientos preventivos y correctivos, que se originan mediante planificación en el área de mantenimiento; pero no todos los mantenimientos son planificados. Muchas de las veces, en las que se ejecutan mantenimientos, suelen generarse nuevas necesidades de repuesto, que deben atarse a la orden de trabajo

3.1.3. Levantamiento de inventario físico.

El levantamiento de inventario físico se realiza una vez al año, con a la ayuda de un equipo multidisciplinario, donde revisan en bodega si las cantidades en el sistema de control Cloudfleet son iguales a las reales.

3.1.4 Flujograma del proceso.

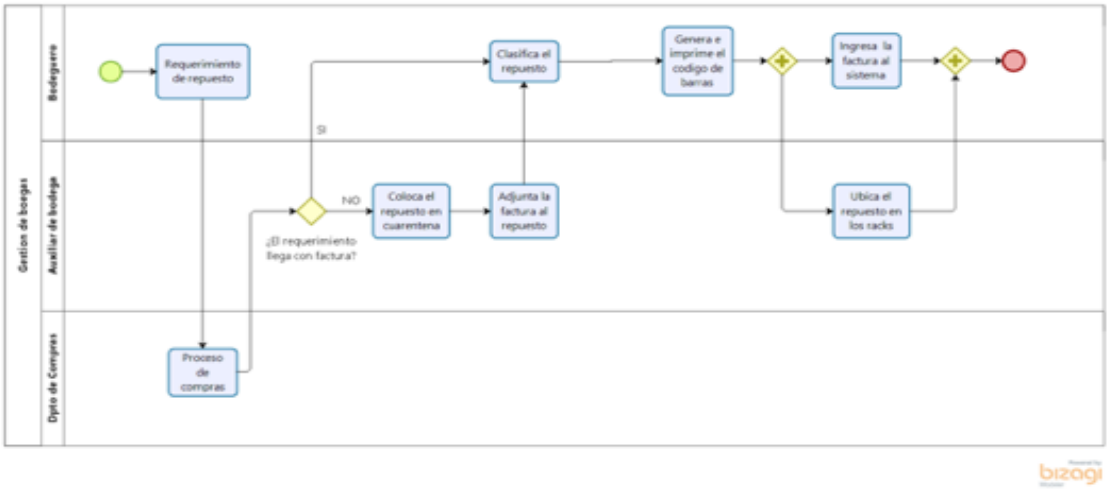


Figura 12. Flujograma del proceso.

El proceso de gestión de bodega es el siguiente: se solicita un requerimiento de repuesto, el cual se genera según la planificación, que más adelante se profundizará. Después de que el área de compras recibe este requerimiento, se ejecuta el proceso de compras el cual se puede observar en la figura 12, para que después de culminado se reciba el pedido y este sea recibido por el bodeguero, el cual sitúa al requerimiento (repuestos) en una zona de cuarentena, donde se espera a la llegada de la factura en caso de que esta no haya sido previamente adjuntada al requerimiento, lo que pocas veces sucede. Cuando se adjunta la factura se procede a la clasificación, donde se genera un código de barras; previo a esto, se procede con la ubicación del producto en los racks de la bodega. Como cierre del proceso el bodeguero ingresa la factura al sistema Cloudfleet (Sistema de control de la flota e inventario de la empresa) para que se pueda contabilizar y se ajusten los niveles del inventario.

Como se puede observar en la figura 12, existen 2 procesos que se conectan directamente con la administración de la bodega: el proceso de compras genera las entradas (repuestos), que a su vez después de una serie de procesos

generaran una salida (la factura), que será contabilizada y será la entrada para el proceso financiero contable.

3.1. Recurso humano.

El área de bodega se encuentra organizada de la siguiente manera:

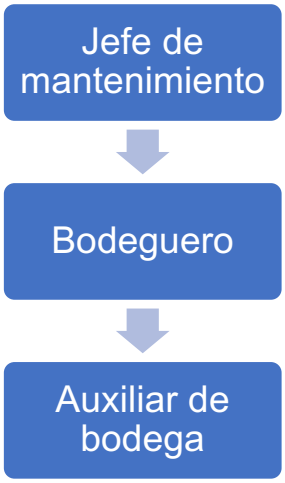


Figura 13. Organigrama del área de bodega.

El jefe de mantenimiento supervisa las actividades del bodeguero y auxiliar. El bodeguero se encarga de la parte de control de bodega, donde supervisa y efectúa la entrega de los repuestos cuando estos se solicitan. Entre sus actividades se encuentran el ingreso manual de facturas, que sirve para llevar un control en el software, el cual se ata al incremento y disminución de *"stock"* en diferentes categorías. El auxiliar se encarga del apoyo en las actividades del bodeguero; actualmente, el auxiliar no ingresa facturas en el software debido al desconocimiento de sistemas informáticos, lo que complica las tareas del bodeguero ya que él se tiene que encargar la mayoría del tiempo a las actividades relacionadas con el ingreso de información, disminuyendo así su disponibilidad para otro tipo de tareas.

3.2. Inventario Actual.

El inventario actual de la bodega se encuentra clasificado en 17 familias de repuestos, los cuales satisfacen las necesidades del proceso de mantenimiento de unidades de la empresa.

Tabla 1.
Familia de repuestos.

Repuestos Camión	Repuestos Neumáticos
Repuestos Eléctricos	Repuestos Pernos-Arandelas
Repuestos Elevadores	Repuestos Pintura
Repuestos Filtros	Repuestos Refrigeración
Repuestos Frenos	Repuestos Remolques
Repuestos Hammar	Repuestos Retenedores
Repuestos Limpieza	Repuestos Rulimanes-Rodamientos
Repuestos Lubricantes	Repuestos Válvulas
Repuestos Neplos-Mangueras	

Para determinar la situación del inventario de la bodega, se realizó una comparativa entre la descarga del inventario actual de software de control de la empresa y el levantamiento de inventario físico para, de esta manera, asegurar que las cantidades reflejadas en el sistema sean las mismas que se encuentran físicamente en la bodega de repuestos.

Tabla 2.
Cantidades y valores del inventario actual.

1			2		
Repuestos Camion			**Repuestos electricos**		
Total	Faltantes	Inventario Real	Total	Faltantes	Inventario Real
6037	-2208	8245	7361	-1685	9045
Valor T	Valor F	Valor Real	Valor T	Valor F	Valor Real
$152,231.48	-$33,525.26	$118,706.23	$23,361.22	-$7,164.46	$16,196.75
3			4		
Repuestos elevadores			**Repuestos filtros**		
Total	Faltantes	Inventario Real	Total	Faltantes	Valor Real
219	-165	384	1066	-529	1595
Valor T	Valor F	Valor Real	Valor T	Valor F	Valor Real
$2,764.75	-$1,946.98	$817.78	$19,793.36	-$9,673.46	$10,119.91

5			6		
Repuestos frenos			**Repuestos hammar**		
Total	Faltantes	Inventario Real	Total	Faltantes	Inventario Real
9182	-4658	13840	69	-16	85
Valor T	Valor F	Valor Real	Valor T	Valor F	Valor Real
$7,900.79	-$2,456.27	$5,444.53	$1,902.19	-$126.65	$1,775.54
7			8		
Repuestos limpieza			**Repuestos lubricantes**		
Total	Faltantes	Inventario Real	Total	Faltantes	Inventario Real
328	-130	457	2945	-1824	4769
Valor T	Valor F	Valor Real	Valor T	Valor F	Valor Real
$1,827.28	-$832.46	$994.82	$28,444.67	-$18,651.49	$9,793.18
9			10		
Repuestos neplos			**Repuestos neumaticos**		
Total	Faltantes	Inventario Real	Total	Faltantes	Inventario Real
3066	-636	3702	177	-72	249
Valor T	Valor F	Valor Real	Valor T	Valor F	Valor Real
$5,918.52	-$1,279.48	$4,639.04	$23,866.89	-$19,192.98	$4,673.90
11			12		
Repuestos pernos			**Repuestos pintura**		
Total	Faltantes	Inventario Real	Total	Faltantes	Inventario Real
14669	-8440	23109	2088	-247	2335
Valor T	Valor F	Valor Real	Valor T	Valor F	Valor Real
$5,755.22	-$2,983.42	$2,771.80	$1,214.82	-$109.34	$1,105.48
13			14		
Repuestos refrigeracion			**Repuestos remolques**		
Total	Faltantes	Inventario Real	Total	Faltantes	Inventario Real
2624	-1318	3942	5554	-1170	6724
Valor T	Valor F	Valor Real	Valor T	Valor F	Valor Real
$79,462.81	-$16,366.59	$63,096.22	$30,844.02	-$2,576.33	$28,267.70
15			16		
Repuestos retenedores			**Repuestos rulimanes**		
Total	Faltantes	Inventario Real	Total	Faltantes	Inventario Real
383	-64	447	263	-12	275
Valor T	Valor F	Valor Real	Valor T	Valor F	Valor Real
$7,932.97	-$1,312.97	$6,620.00	$7,748.89	-$282.57	$7,466.32

17		
Repuestos valvulas		
Total	Faltantes	Inventario Real
168	-9	177
Valor T	Valor F	Valor Real
$6,792.58	-$366.45	$6,426.13

Tabla 3.
Cantidades totales.

Consolidado		
Total	**Faltantes**	**Inventario Real**
56199	-23181	**79380**
Valor T	**Valor F**	**Valor Real**
$407,762.47	-$118,847.16	**$288,915.30**

El “Total” representa las unidades disponibles en el software de la empresa; “faltantes” son las unidades desprendidas del levantamiento del inventario físico, dando como resultado de la resta de estos dos factores el inventario real disponible en bodega.

3.2.1 Cantidades actuales.

La cantidad actual del inventario se encuentra conformada por la suma del inventario de las 17 familias de repuestos, que se encuentran actualmente en la bodega de la empresa. Las cantidades reflejadas en la figura 14, representan a los repuestos en unidades. Se debe considerar que, si bien algunos repuestos reflejan una cantidad considerable en cuanto a unidades contables, estos no tienen un gran impacto en el valor monetario del inventario de repuestos. En la figura 15, se representan los niveles de inventario en dólares, teniendo como las 3 categorías más representativas o de más costo a: Repuestos camión, repuestos refrigeración y repuestos remolques.

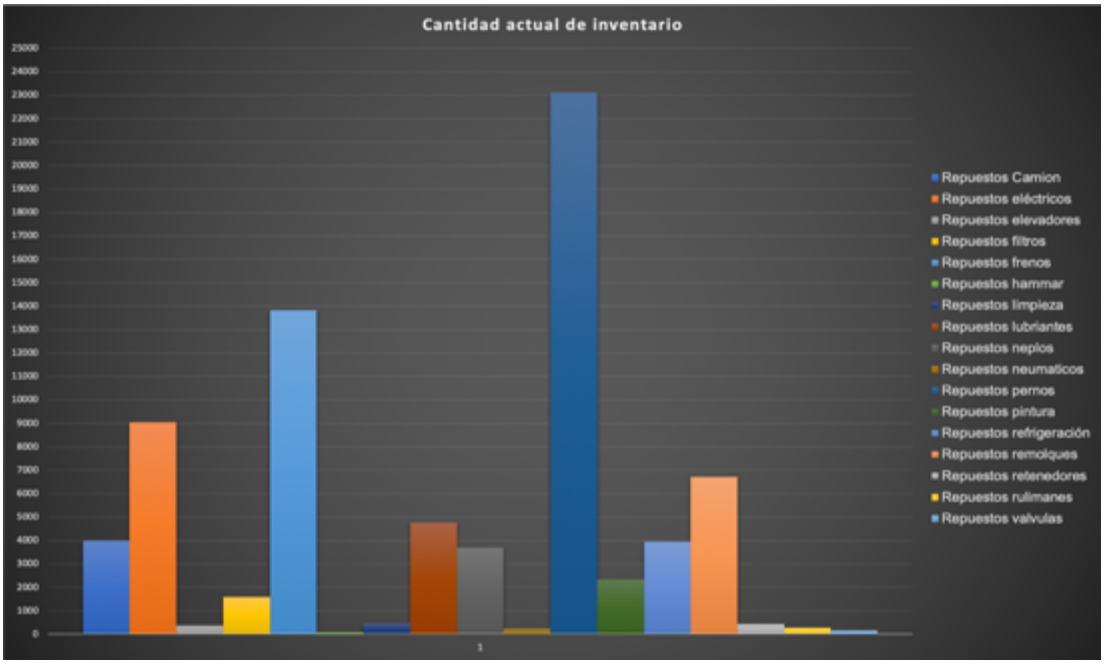


Figura 14. Cantidad actual del inventario en unidades.

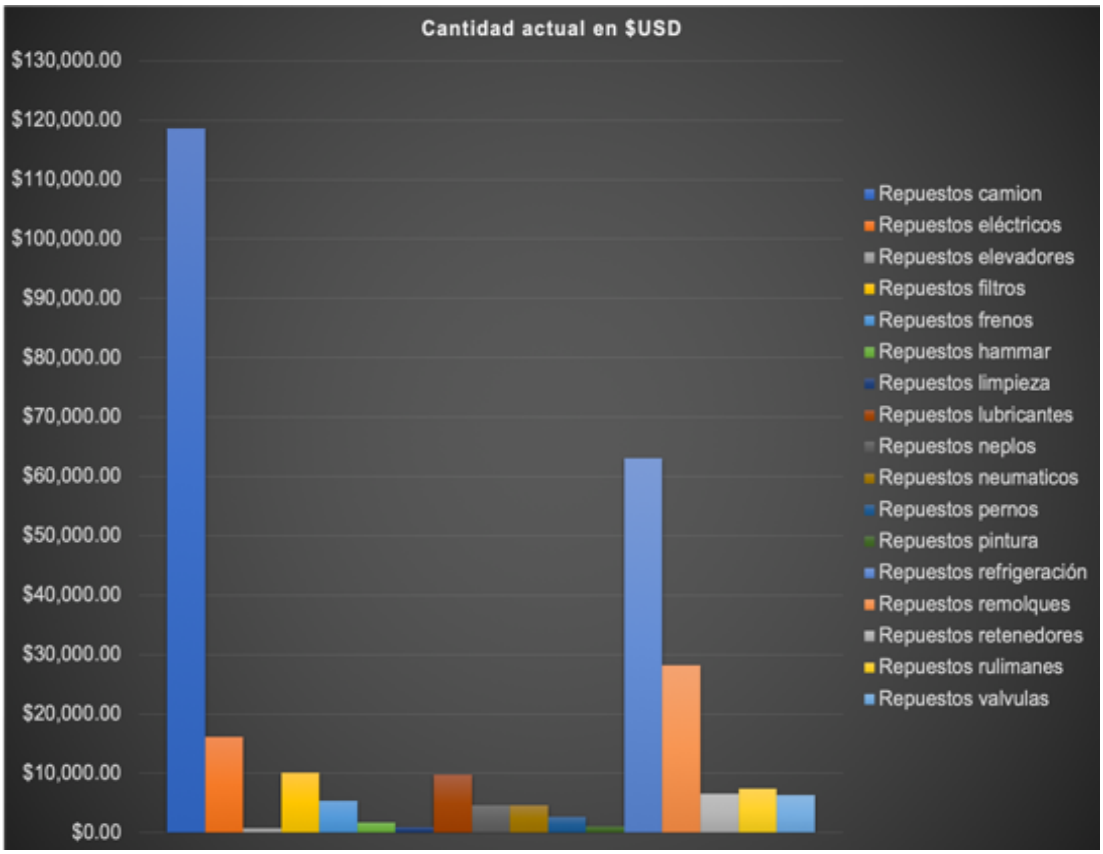


Figura 15. Cantidad actual del inventario en dólares americanos.

3.2.2 Exactitud de inventario.

La exactitud de inventario o EDI nos permite tener una perspectiva de los niveles de precisión que tiene el inventario dentro de la empresa. El cálculo de este indicador permite determinar la situación actual de la bodega de repuestos y ayuda a la toma de decisiones en pro de la mejora de los procesos administrativos y gestión de bodega. Los datos utilizados para el cálculo de este indicador fueron:

- Cantidad total del inventario por familia.
- Cantidad de faltantes en inventario por familia.

Tabla 4.
Niveles de exactitud en inventario actuales.

Repuestos Camión			**Repuestos eléctricos**		
Total	Faltantes	EDI	Total	Faltantes	EDI
6037	-2208		7361	-1685	
Valor T	Valor F		Valor T	Valor F	
152231.48	-33525.26	63.43%	23361.22	-7164.46	77.11%

Repuestos elevadores			**Repuestos filtros**		
Total	Faltantes	EDI	Total	Faltantes	EDI
219	-165		1066	-529	
Valor T	Valor F		Valor T	Valor F	
2764.75	-1946.978	24.66%	19793.36	-9673.45	50.38%

Repuestos frenos			**Repuestos hammar**		
Total	Faltantes	EDI	Total	Faltantes	EDI
9182	-4658		69	-16	
Valor T	Valor F		Valor T	Valor F	
7900.79	-2456.27	49.27%	1902.19	-126.65	76.81%

Repuestos limpieza			Repuestos lubricantes		
Total	Faltantes	EDI	Total	Faltantes	EDI
328	-130		2945	-1824	
Valor T	Valor F		Valor T	Valor F	
1827.28	-832.46	60.50%	28444.67	-18651.49	38.08%

Repuestos neplos			Repuestos neumáticos		
Total	Faltantes	EDI	Total	Faltantes	EDI
3066	-636		177	-72	
Valor T	Valor F		Valor T	Valor F	
5918.52	-1279.48	79.27%	23866.89	-19192.98	59.32%

Repuestos pernos			Repuestos pintura		
Total	Faltantes	EDI	Total	Faltantes	EDI
14669	-8440		2088	-247	
Valor T	Valor F		Valor T	Valor F	
5755.22	-2983.42	42.46%	1214.82	-109.3435	88.17%

Repuestos refrigeración			Repuestos remolques		
Total	Faltantes	EDI	Total	Faltantes	EDI
2624	-1318		5554	-1170	
Valor T	Valor F		Valor T	Valor F	
79462.81	-16366.59	49.77%	30844.02	-2576.33	78.94%

Repuestos retenedores			Repuestos rulimanes		
Total	Faltantes	EDI	Total	Faltantes	EDI
383	-64		263	-12	
Valor T	Valor F		Valor T	Valor F	
7932.97	-1312.972	83.29%	7748.89	-282.57	95.44%

Repuestos válvulas		
Total	Faltantes	EDI
168	-9	
Valor T	Valor F	
6792.58	-366.45	94.64%

Como se puede observar en la tabla 5, en el inventario actual existe un faltante de repuestos de 23.181 unidades dando como resultado en dólares americanos la cifra de $ 118847,16, lo que produce un EDI total de inventario del 58.75%.

Tabla 5.
Cantidades totales de inventario.

TOTAL U	FALTANTES UNIDADES	EDI
56199	23181	
TOTAL $	FALTANTES $	
407762.47	-118847.16	58.75%

3.2.4 Rotación de inventario.

El cálculo de la rotación de inventario permite determinar la cantidad de veces que los repuestos han ingresado y salido de bodega, para formar parte del proceso de mantenimiento. Las familias escogidas para el cálculo son 15 de los 17 totales, esto debido a que las familias seleccionadas pertenecen al grupo de repuestos que entran directamente en el proceso de mantenimientos preventivos, los cuales formarán parte de este estudio. Se tomó el total de mantenimientos preventivos realizados desde el mes de diciembre 2019, enero 2020 y abril 2020. De igual manera, el inventario promedio fue tomado del mismo periodo de tiempo respecto a las familias de repuestos antes mencionadas. Hay que tomar en cuenta que los mantenimientos preventivos están conformados en su 100% por las cantidades de repuestos utilizadas en el proceso, no entra

ningún otro factor en el cálculo. Tanto las cantidades de inventario promedio, como las cantidades mantenimientos preventivos, están reflejadas en dólares americanos.

Tabla 6.
Mantenimientos preventivos 2019-2020 en dólares.

MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS		
DICIEMBRE	ENERO	ABRIL
$108,024.23	$124,750.73	$143,322.48

Tabla 7.
Inventario promedio 2019-2020 en dólares.

Repuestos camión			Repuestos eléctricos		
Inventario Promedio			Inventario Promedio		
Diciembre	Enero	Abril	Diciembre	Enero	Abril
$152,231.48	$164,929.71	$184,275.52	$23,361.22	$22,959.56	$25,856.53

Repuestos elevadores			Repuestos filtros		
Inventario Promedio			Inventario Promedio		
Diciembre	Enero	Abril	Diciembre	Enero	Abril
$2,764.75	$2,947.24	$4,804.22	$19,793.36	$14,220.25	$18,651.14

Repuestos frenos			Repuestos hammar		
Inventario Promedio			Inventario Promedio		
Diciembre	Enero	Abril	Diciembre	Enero	Abril
$7,900.79	$6,780.68	$12,672.03	$1,902.19	$937.80	$2,634.66

Repuestos lubricantes			Repuestos neplos		
Inventario Promedio			Inventario Promedio		
Diciembre	Enero	Abril	Diciembre	Enero	Abril
$28,444.67	$11,823.42	$14,735.15	$5,918.52	$6,071.60	$9,035.51

Repuestos neumáticos			Repuestos pernos		
Inventario Promedio			Inventario Promedio		
Diciembre	Enero	Abril	Diciembre	Enero	Abril
$23,866.89	$22,616.36	$33,846.44	$5,755.22	$6,588.11	$9,641.92

Repuestos refrigeración			Repuestos remolques		
Inventario Promedio			Inventario Promedio		
Diciembre	Enero	Abril	Diciembre	Enero	Abril
$79,462.81	$74,310.94	$67,555.46	$30,844.02	$31,345.50	$33,027.36

Repuestos retenedores			Repuestos rulimanes		
Inventario Promedio			Inventario Promedio		
Diciembre	Enero	Abril	Diciembre	Enero	Abril
$7,932.97	$7,229.38	$8,496.61	$7,748.89	$8,415.01	$10,518.71

Repuestos válvulas		
Inventario Promedio		
Diciembre	Enero	Abril
$6,792.58	$17,161.73	$7,152.44

Mediante la aplicación de la fórmula de rotación de inventario, con los datos antes mencionados se logró obtener los siguientes indicadores por familia de repuestos, en el periodo Diciembre, enero, abril.

Tabla 8.
Rotación del inventario 2019-2020.

	Familia	Rotación
1	Repuestos camión	0.75
2	Repuestos eléctricos	5.20
3	Repuestos elevadores	37.08
4	Repuestos filtros	7.30
5	Repuestos frenos	14.46
6	Repuestos hammar	81.40
7	Repuestos lubricantes	8.03
8	Repuestos neplos	18.22
9	Repuestos neumáticos	4.76
10	Repuestos pernos	17.52
11	Repuestos refrigeración	1.72
12	Repuestos remolques	3.94
13	Repuestos retenedores	15.91
14	Repuestos rulimanes	9.44
15	Repuestos válvulas	12.23

3.2.5 Análisis ABC.

Para la realizar análisis ABC de los repuestos que generaron una mayor rotación en la bodega, se consideraron 15 de las 17 familias existentes, debido a la relación directa que tienen estas en la ejecución de los mantenimientos preventivos. Como se menciona en párrafos anteriores, los mantenimientos preventivos son los que generan mayor consumo de repuestos dentro del proceso de mantenimiento de unidades en la empresa, por lo cual el estudio centrado en estas 15 familias es clave para establecer aquellos que poseen más impacto dentro de las operaciones diarias.

En la figura 16, se puede observar en el histograma la clasificación por análisis ABC.

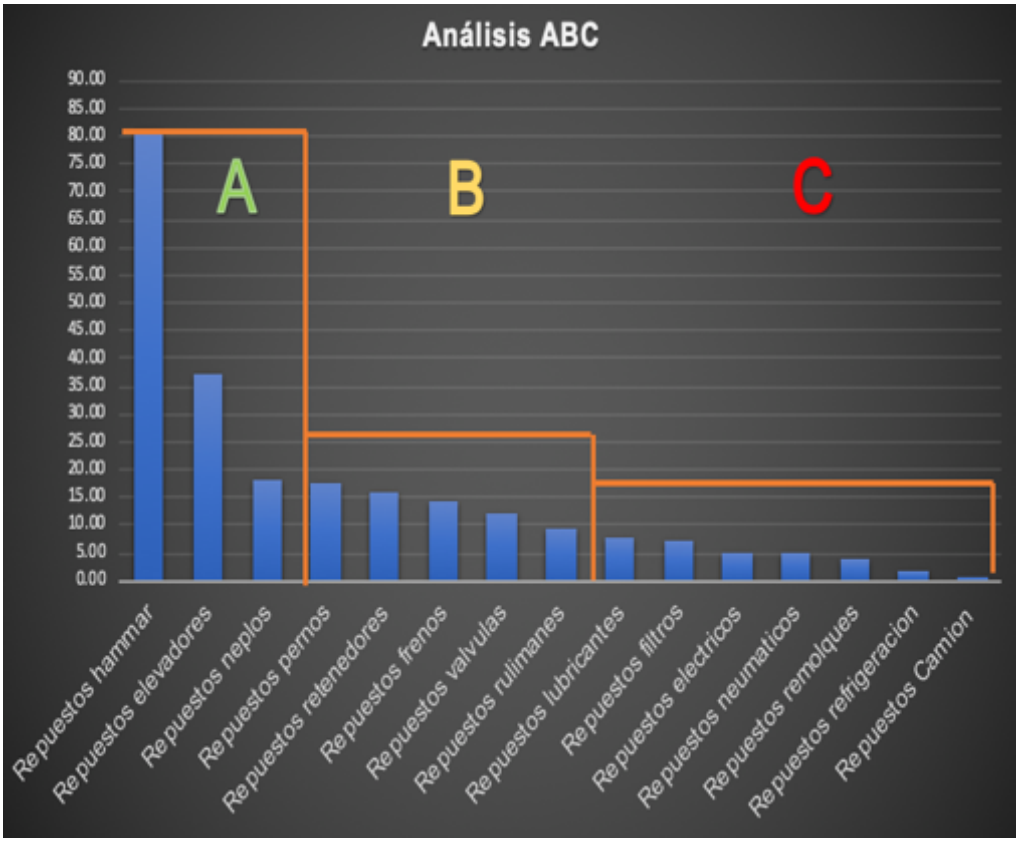


Figura 16. Análisis ABC.

3.3 Herramientas de control.

La empresa cuenta con un software de control llamado Cloudfleet, el cual ayuda a la administración de operaciones de la flota. Este software cuenta con un módulo de inventarios, el cual genera indicadores en tiempo real de las existencias disponibles en el sistema. Si bien estos indicadores resultan útiles al momento de tomar decisiones, deben tener un grado de confiabilidad alto en los datos utilizados, para que la información sea útil para la empresa. Los indicadores que se utilizan actualmente tienen poca presión; debido a varios errores cometidos durante el proceso de ingreso de información en la plataforma y a la falta de control y seguimientos a los faltantes de inventario dentro de bodega. Por lo cual, es necesario mejorar la exactitud de inventario, para poder generar indicadores más confiables.

3.4 Distribución actual de bodega.

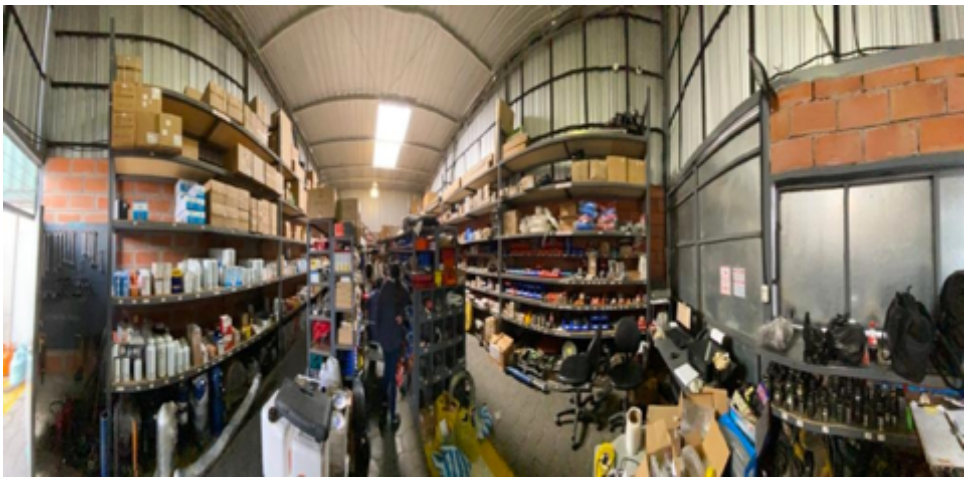


Figura 17. Estado actual de la bodega.

La bodega se encuentra en la sede principal de la empresa, ubicada estratégicamente en el taller de reparaciones de unidades, en adición a la bodega se cuenta con un contenedor de tamaño STANDARD (6.05m x 2.45m x 2.59m), el cual es utilizado netamente para el almacenamiento de neumáticos y ruedas para las unidades de transporte. La bodega cuenta con una superficie de almacenamiento de 96 m^2 y cuenta con las siguientes características:

Tabla 9.
Dimensiones de bodega.

LOCACIÓN	SUPERFICIE	VOLUMEN	# DE RACKS
BODEGA REPUESTOS	96 m^2	384 m^3	5
CONTENEDOR	15 m^2	38 m^3	-

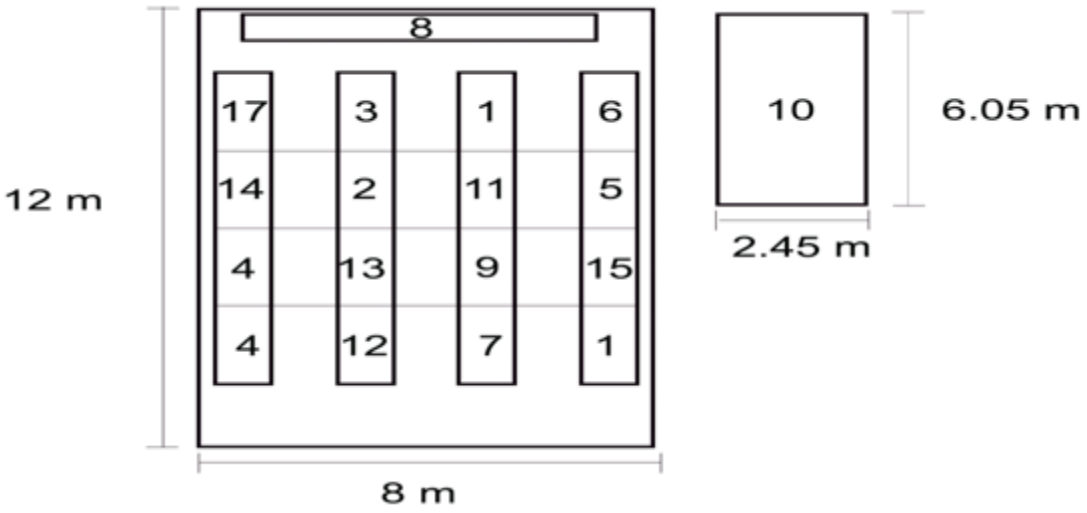


Figura 18. Distribución actual de bodega.

Los repuestos se encuentran ordenados dentro de la bodega en racks de almacenamiento, específicamente en 5 racks los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

1. Repuestos Camión
2. Repuestos Eléctricos
3. Repuestos Elevadores
4. Repuestos Filtros
5. Repuestos Frenos
6. Repuestos Hammar
7. Repuestos Limpieza
8. Repuestos Lubricantes
9. Repuestos Neplos-Mangueras
10. Repuestos Neumáticos
11. Repuestos Pernos-Arandelas
12. Repuestos Pintura
13. Repuestos Refrigeración
14. Repuestos Remolques
15. Repuestos Retenedores
16. Repuestos Rulimanes
17. Repuestos Válvulas

Los ítems se encuentran ordenados en los racks por familia, pero su locación no tiene ningún fundamento estratégico con el propósito de optimizar el espacio y facilitar la entrega, simplemente se acomodaron a criterio del bodeguero de turno.

4. CAPITULO IV. ANÁLISIS DE LA CAUSA RAIZ

4.1. Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa nos permite identifica muchas causas posibles para un efecto o problema, y nos permitirá estructurar posibles soluciones para estos (ASQ, s.f.).

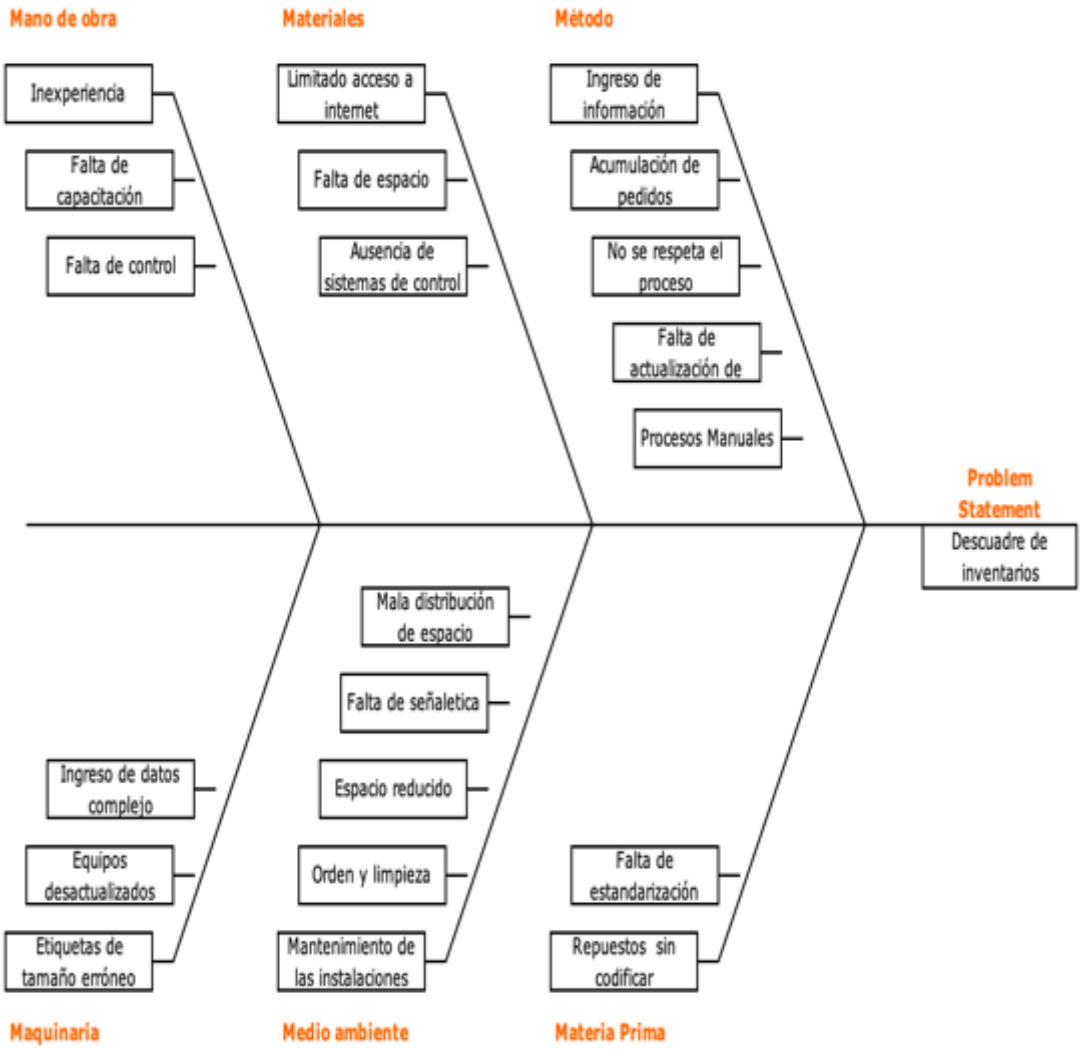


Figura 19. Diagrama de Ishikawa.

Entre las causas con más impacto dentro de las categorías reflejadas por las 6'M en el diagrama de Ishikawa tenemos:

- Mano de obra.

Inexperiencia: los actuales empleados de bodega son relativamente nuevos en el cargo debido a una restructuración interna que existió dentro del área de mantenimiento y bodega, dando como resultado un trabajo poco eficiente de su parte debido al acople en un nuevo puesto de trabajo.

Falta de capacitación: los empleados de bodega tienen poco o casi nulo conocimiento de temas relacionados con la administración de bodegas; la mayoría de los procesos internos relacionados con bodega se manejan de manera empírica; además, el auxiliar de bodega no cuenta con conocimientos necesarios para el manejo de una computadora, lo que dificulta su participación en el proceso de ingreso de facturas lo que impacta directamente al conteo de inventarios.

Falta de control: la bodega perteneció al área de mantenimiento durante varios años, debido a que la empresa tenía un menor tamaño y el manejo del proceso se facilitaba de esta manera, tanto la supervisión del manejo del inventario y de actividades se daba completamente por el gerente de mantenimiento, lo que debilitaba el control ya que este tenía que cumplir con otras obligaciones dejando, muchas veces de lado, el control de la bodega. Hoy en día existe un departamento encargado de las compras el cual tiene a cargo la administración de la bodega, pero la supervisión sigue asignada al área de mantenimiento.

- Materiales

Limitado acceso a internet: a pesar de contar con varios procesos que requieren de conectividad al internet, en la sección de bodega la señal es escasa y limita el trabajo de los empleados.

Falta de espacio: el tamaño de la bodega se ha visto reducido debido al acumulamiento de herramientas de trabajo en el espacio del inventario, además de la falta de optimización del espacio en el almacenamiento de repuestos.

Ausencia de sistemas de control: la empresa cuenta con un software que ayuda a la administración de los mantenimientos de la flota que, a su vez,; se conectan directamente con el inventario esta conexión que existe se genera a través de las ordenes de trabajo las cuales no pueden ser emitidas si no son elaboradas con la descarga de un repuesto; el problema se encuentra aquí: si el repuesto no se encuentra disponible de manera física en el inventario esto no impide la descarga del mismo, lo que ocasiona descuadres en las cantidades de inventario en el sistema; de igual manera, los empleados de mantenimiento suelen manipular el sistema para que las órdenes de trabajo se generen, a pesar de no contar con la descarga de repuesto, lo que también genera descuadres debido a que, para realizar este ajuste de descarga, se debe procesar manualmente el ingreso de una factura y se generan errores de escritura lo que complica la trazabilidad del proceso.

- Método

Los procesos en bodega no se encuentran del todo claros. Existe un manual de proceso que data del año 2015, del cual los empleados se guían para el desarrollo de sus actividades; el problema se encuentra en que la información en este documento está desactualizada y detalla procesos manuales que el software de la compañía, adquirido en el año 2018, absorbió dando como resultado confusión en las tareas a ser desarrolladas por los empleados.

- Materiales

Los empleados de bodega cuentan con un ordenador de escritorio, que les permite hacer el ingreso de las facturas para el registro de entrada de repuestos en el software de control; el problema se encuentra en que la máquina está desactualizada lo que produce que tenga lentitud en su operación, dificultando las actividades del bodeguero. En cuanto a la impresión de los códigos de barra,

las personas encargadas de compras cometieron un error al momento de adquirir los adhesivos ya que estos no se ajustan al tamaño apropiado para la lectura del código mediante el scanner de barras del ordenador, lo que produce que la impresión de los códigos no sea de utilidad para el proceso.

- Medio ambiente

La bodega tiene problemas de humedad y limpieza, debido a la condición del suelo, el cual está construido con adoquines de concreto, que absorben humedad y acumulan suciedad en las uniones. Existe una mala distribución de la bodega, además de áreas utilizadas para otros propósitos fuera de la administración de los inventarios, como la custodia de herramientas del patio de mecánica, lo cual ocupa espacio útil para el almacenamiento de repuesto, y produce que exista un flujo mayor de personas en el área, dificultando el trabajo de los encargados de bodega.

- Materia prima

Los nuevos ingresos de bodega se retrasan en su clasificación debido a que como parte del ingreso en el proceso se requiere del ingreso de la factura para contabilizar el repuesto, lo que muchas veces causa que el repuesto ingrese al proceso sin ser codificado, lo que provoca que se pierda la trazabilidad del mismo, ocasionando faltantes al momento de realizar los inventarios físicos.

5. CAPITULO V. PROPUESTA DE MEJORA

En este capítulo se analizarán las diferentes oportunidades de mejora que permitirán optimizar el proceso de administración de bodega, enfocándose en el diseño, infraestructura física, infraestructura digital y recurso humano, para el aumento de la exactitud de los inventarios.

5.1. Redistribución de bodega

La bodega de repuestos requiere de ciertos cambios para lograr optimizar su funcionamiento. Para arrancar con el proyecto, se proponen algunos cambios rápidos como:

- Retirar las secciones que interfieran en el proceso de administración del inventario, como la custodia de herramientas del área de mecánica.

- Elaborar un evento de 5'S con el fin de mejorar el orden y limpieza del área.

- Revisar las existencias sin clasificar, codificarlas e ingresarlas al sistema.

Para mejorar la distribución, se tomó el diseño actual de la bodega y se lo adaptó a cambios basándose en la metodología ABC centrada en rotación de inventarios. Para comenzar, como se observa en la tabla 10, se ordenaron las familias de mayor a menor según su índice de rotación en el periodo Diciembre, enero y abril, para de esta manera poder clasificarlos en 3 categorías. Aquellos con clasificación A, tuvieron una mayor rotación en el periodo de tiempo antes mencionado y representan el 20% del total del inventario actual de bodega, les siguen los B, aquellos que tuvieron una rotación media y representan un 30% del total del inventario actual, por último se tiene a la clasificación C, aquellos que tuvieron una baja rotación y representan el 50% total del inventario en bodega.

Tabla 10.
Rotación del inventario por familia.

Familias	Rotación	Clasificación
6. Repuestos hammar	81.40	A
3. Repuestos elevadores	37.08	A
9. Repuestos neplos	18.22	A
11. Repuestos pernos	17.52	B
15. Repuestos retenedores	15.91	B
5.Repuestos frenos	14.46	B
17. Repuestos válvulas	12.23	B
16. Repuestos rulimanes	9.44	B
8. Repuestos lubricantes	8.03	C
4. Repuestos filtros	7.30	C
2. Repuestos eléctricos	5.20	C
10. Repuestos neumáticos	4.76	C
14.Repuestos remolques	3.94	C
13.Repuestos refrigeración	1.72	C
1.Repuestos camión	0.75	C

Con el uso de estos datos de la tabla 10, se establece una propuesta de distribución de repuestos en bodega basada en un almacenamiento ABC como nos indica el libro de (Mora, 2011), enfocada en la rotación del inventario por familias. Como se observa en la tabla 10, se divide la bodega en 3 partes. En la primera zona, se ubican aquellas familias de repuestos catalogados como A ya que, al tener una alta rotación, sus entradas y salidas son más frecuentes, causando mayores movimientos en bodega. Por lo tanto, ubicarlos en esta zona mejora el flujo de "*picking*" y despacho de repuestos, agilizando así la operación. En este caso, se propone ubicar en la primera zona de bodega a los repuestos: Hammar, elevadores, neplos y retenedores. Si bien la familia de repuestos retenedores según el análisis ABC pertenece a la categoría B, se decide ubicarlo en la zona A, debido que su media-alta rotación aprovechando de esta manera

la configuración de 4x4 existente en los racks de bodega. En la segunda zona, se ubica la familia de repuestos catalogados como B, los cuales poseen una rotación media. Por último, tenemos a la tercera zona, donde se ubican las familias categoría C, con una baja rotación de inventario. Existen 3 ubicaciones específicas que no entran en el estudio, pero son parte de la bodega. La familia 8 o repuestos pintura, la cual está conformada en su mayoría por pinturas o elementos relacionados, se decide ubicarlas al final de la bodega para que no tenga ningún tipo de contacto con los repuestos de otro tipo. En el área x, se ubican herramientas de bodega como: scanner de mano, papel de impresión, etiquetas, suministros varios de oficina, etc. Y la familia 10 o repuestos neumáticos, a los cuales se les asignó un espacio fuera del área de almacenamiento principal, donde se almacenan específicamente neumáticos y aros para las unidades de la empresa.

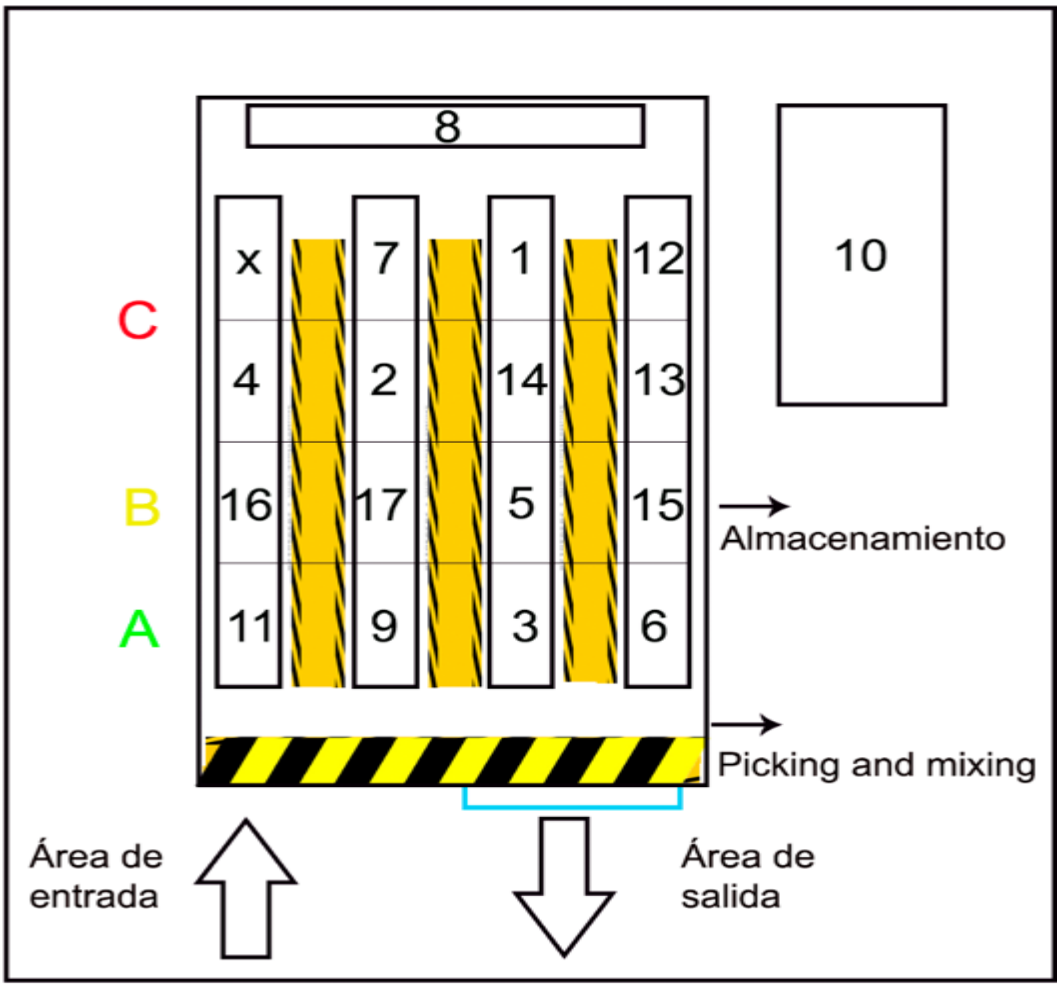


Figura 20. Propuesta de distribución de bodega.

En la figura 20, se puede observar la nueva propuesta de distribución de bodega, además de la delimitación de áreas específicas de tareas, donde se plantea los siguiente:

- Área de entrada: Una entrada específica para el ingreso de personal, repuestos e insumos de bodega, de acceso restringido y limitado al bodeguero y auxiliar de bodega. Con el fin de mejorar el control de los ingresos.
- Picking and mixing: Esta área se encuentra representa en la figura 20, por las líneas amarillas, y es el espacio asignado para el "*fulfilment*" de órdenes de salida. El área inicial de "*picking*" también se utilizará como zona de cuarentena para los repuestos, con el fin de esperar a asignarle un espacio dentro del almacenamiento previo a la llegada de la factura.
- Almacenamiento: Conformado en por 4 racks, dividido a su vez en 4 zonas donde se ubican las diferentes familias de productos dependiendo de su clasificación.
- Área de salida: El área de salida tendrá como único propósito el despacho de órdenes, y se atenderá al personal previo a la solicitud de repuestos mediante la creación de órdenes de trabajo en el sistema de control de la empresa.

5.2. Infraestructura física

La bodega tiene 3 años de haber sido construida. Es una construcción mixta compuesta por ladrillo y estructura metálica. El techo está formado por cerchas de estructura metálica y el piso sigue el patrón del resto de las instalaciones, el cual está formado por adoquines de concreto. La propuesta de mejora en infraestructura se centra en el cambio de piso de las instalaciones ya que el adoquín permite la acumulación de humedad y suciedad, lo que dificulta la preservación de los repuestos en óptimas condiciones. Como se menciona en la situación actual, la bodega está distribuida en un área de 96 m^2.

Figura 21. Estado actual de la bodega.

La propuesta consiste en un recubrimiento de pavimento para el interior del galpón, el cual permita nivelar el suelo de trabajo, para después poder incluir un sistema de piso industrial epoxico, el cual permite impermeabilizar el suelo para evitar el riesgo de humedad que perjudica el bienestar del personal y de los bienes materiales.

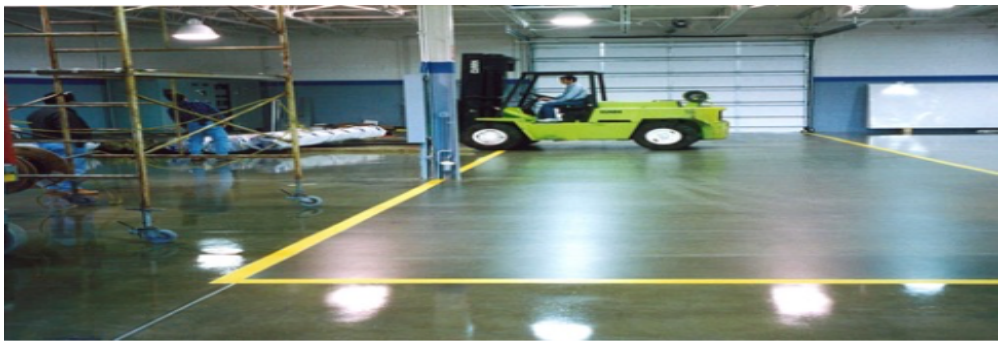


Figura 22. Implementación de piso epoxico en bodega.

Tomada de Florock, 2019.

5.3. Infraestructura digital

Para la mejora en la infraestructura digital, la propuesta es la implementación de un sistema de administración de bodegas o WMS (Warehouse managment system). Un buen sistema de control de inventario es importante debido a que:

- Ayuda a reducir la posibilidad de retraso en la producción
- Se eliminan los pedidos duplicados y mejora la interacción entre departamentos de la empresa
- Se reducen las perdidas por descuido del personal
- Aumenta el control de la exactitud de los inventarios

El sistema WMS permitirá administrar las cantidades de inventario en tiempo real, además de integrar la entrada y salida de bienes mediante un sistema de lectura de código de barras.

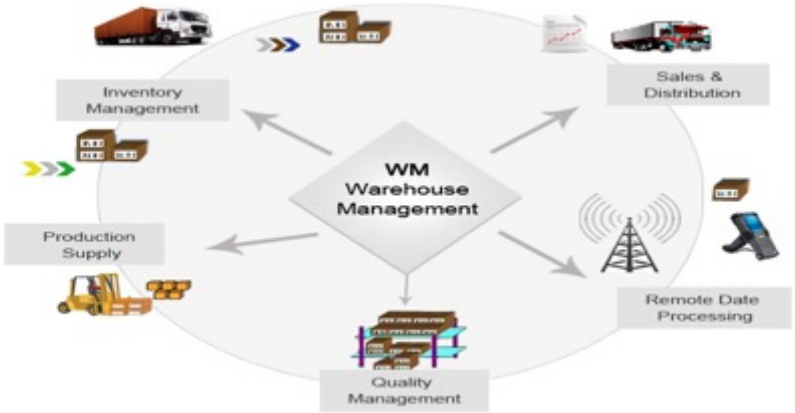


Figura 23. Funcionamiento de un WMS.

Tomada de Value Consulting, 2019.

La correcta integración del sistema en el proceso permitirá mejorar el control de los niveles de inventario, tanto como los procesos internos de administración de bodega que se verán simplificados y en muchos casos absorbidos por el sistema que automatizara varias tareas manuales, permitiendo así simplificar las tareas

del personal de bodega, especialmente aquellas tareas manuales de ingreso y egreso de información.

Como se menciona en el libro de (Ghiani , Laporte, & Musmanno, 2013), la selección de un sistema de almacenamiento debe ser considerado por múltiples factores, entre ellos se encuentra la selección de módulos para la implementación del sistema. En este caso, se recomienda para la propuesta de mejora la integración del módulo de WMS Business One brindado por la empresa SAP, el cual ofrece una solución para el manejo de la bodega con las siguientes características:

- Datos maestros de artículos
- Números de serie y de lotes
- Definición de códigos de barras
- Gestión de ubicaciones
- Modificación de códigos de ubicaciones
- Método de valoración de inventario
- Entradas de mercancías
- Salida de mercancías
- Transferencias
- Saldos iniciales, seguimiento y contabilización de stocks
- Recuento de inventario
- Inventario cíclico
- Listas de precios
- Efectuar "*picking*"
- Informes y cuadros de inventar

Estas características del módulo de bodega nos ayudarían a mejorar la exactitud del inventario, mejorando la trazabilidad del proceso convirtiéndolo en un ciclo cerrado donde se puede determinar periodos de reabastecimiento más exactos, cuanto solicitar y se mejora el control del inventario en todas las direcciones.

5.3.1. Selección de proveedor WMS.

Como se menciona anteriormente, para la implementación del sistema WMS se sugiere la opción brindada por la empresa SAP específicamente el modulo de administración de inventarios Business One. Esto después de realizar un estudio comparativo de sus competidores directos dentro del mercado Ecuatoriano.

Características	Asignación de Pesos Ponderación	Business ONE SAP		ORACLE WMS		Microsoft Dynamics	
		Q	Q Ponderada	Q	Q Ponderada	Q	Q Ponderada
Factibilidad de integracion de aplicaciones	25%	10	2.5	1	0.25	5	1.25
Facilidad de implementación	30%	10	3	5	1.5	5	1.5
Costo o inversión	45%	5	2.25	5	2.25	10	4.5
		7.75		4		7.25	

Figura 24. Cuadro comparativo de sistemas WMS

Como se puede observar en la figura 24, se tomaron en consideración 3 factores fundamentales para la implementación dentro de la empresa donde se desarrolla el estudio. Primero, la factibilidad de integraciones actuales , una de las prioridades para la empresa es mantener el sistema de control de flotas actuales, esto debido a que existe una inversión considerable en este, además de que su funcionabilidad en cuanto al proceso de administración de flotas es indiscutible. Segundo, la facilidad de implementación, cuando se implementa un sistema WMS la empresa requiere realizar varios cambios dentro de su infraestructura física y digital, lo cual toma tiempo y requiere de inversión. Tercero, el costo o inversión del sistema, la implementación de un sistema WMS requiere de una inversión considerable tanto por su implementación como por el mantenimiento anual del mismo. Tomando en cuenta todos los factores antes mencionados y dándoles una ponderación basada en la conveniencia actual para la empresa, se decide recomendar la opción de SAP

5.3.2. Sistema de identificación (Código de barras)

Como se menciona en el libro de (Ghiani , Laporte, & Musmanno, 2013), un sistema de identificación de mercancías es importante para tener un mejor control sobre las existencias de una bodega. Actualmente, la empresa cuenta con un sistema de identificación mediante código de barras, el cual sirve para el proceso de codificación y clasificación de las diferentes familias de repuestos mencionadas en párrafos anteriores. Si bien el sistema sirve para mantener la bodega en orden, este no se aprovecha lo suficiente en la operación. Para mejorar la interacción entre la identificación de los repuestos y la operación se debe implementar un sistema que integre la lectura de códigos con el ingreso y salida de mercancías. Esto sería solucionado mediante del sistema de almacenamiento, que permitiría realizar una integración del módulo actual con el WMS que adquiera la empresa. Lo cual nos brindaría varios beneficios en la operación entre los cuales tenemos:

- Mejorar la precisión de los datos y la exactitud del inventario al existir un espacio mínimo para el error en el ingreso de información.
- No existen retrasos en la lectura de información, ya que se convierte en datos de lectura inmediatos.
- Existe un mejor control en la entrada y salida de bienes e información

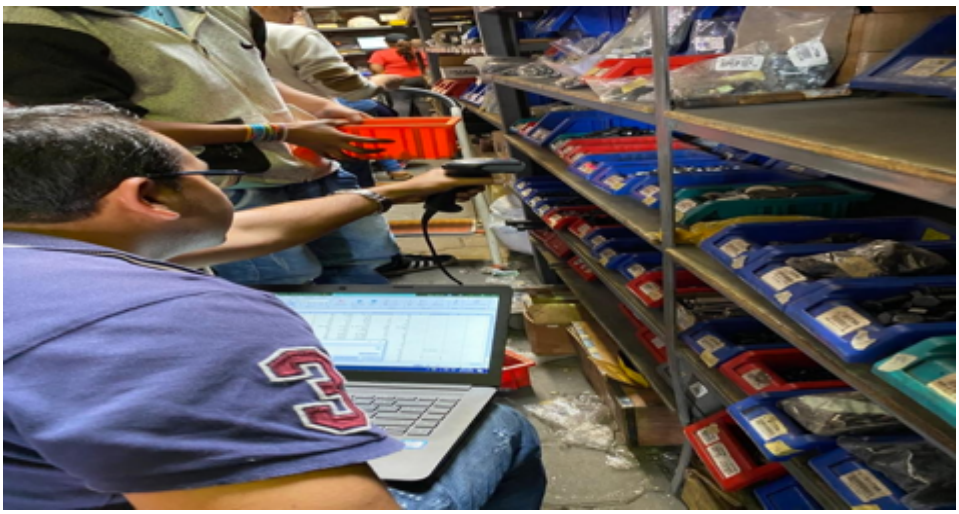


Figura 25. Lectura de códigos de barras.

5.4. Conteos cíclicos

El control de los inventarios dentro de la empresa forma parte de la operación de los inventarios dentro de una bodega o almacén, considerando a todas aquellas prácticas que forman parte del proceso de almacenar un producto (Samper Padilla, López Morales, & Hernández Cabrera, 2011). Entre ellas tenemos el conteo de inventarios, periodos de conteos, registro de inventarios, registro del manejo de inventario, etc. Por lo que establecer un protocolo para ejecutar un control de conteos de inventarios dentro de la bodega de estudio se vuelve fundamental para mejorar los niveles de exactitud. La propuesta consiste en conteos cíclicos divididos en categorías periódicas, dependiendo de los niveles de exactitud de inventario, que van teniendo las diferentes familias de repuestos a través de un periodo de tiempo.

Tabla 11.
Propuesta de conteos cíclicos basados en EDI.

CONTEO DE INVENTARIOS			
SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL	TRIMESTRAL
EDI			
1%-40%	**41%-60%**	**61%-80%**	**80%-99%**
ELEVADORES	FILTROS	CAMIÓN	PINTURA
LUBRICANTES	FRENOS	ELÉCTRICOS	RETENEDORES
	NEUMÁTICOS	HAMMAR	RULIMANES
	PERNOS	NEPLOS	VÁLVULAS
	REFRIGERACIÓN	REMOLQUES	
	LIMPIEZA		

Como se puede observar en la tabla 11, se propone conteos de inventario dependiendo del nivel de exactitud de inventario con la que se encuentren respecto a una evaluación que se realizará de manera mensual al indicador de cada una de las familias de repuestos. Existen 4 niveles: Verde (80%-99%),

donde los conteos se realicen de manera trimestral ya que la exactitud del inventario en esta categoría se encuentra en un rango óptimo el cual no afecta a la operación de manera significativa. Amarillo (61%-80%), se proponen conteos de manera mensual, los inventarios se encuentran en un rango intermedio y se trata de regular e intentar subir los niveles de exactitud de esta categoría para catalogarlos como verde. Naranja (41%-60%), se considera un conteo de manera quincenal con esta categoría, la cual se denomina en estado de alerta al tener una exactitud baja en los niveles de inventario de sus categorías. Rojo (1%-40%), se consideran aquellas categorías en estado crítico en cuanto a su exactitud de inventario, por lo cual se propone establecer una rutina de conteos semanales de existencias, para de esta manera subir los niveles y mejorar el indicador en estas familias de repuesto.

5.5. Capacitación

Para fortalecer las capacidades operativas del personal y mejorar el control de las actividades dentro de la bodega, se propone un plan de capacitación que abarque diferentes temas relacionados a la administración de bodegas, al igual que herramientas de mejora continua. El plan de capacitación se encuentra detallado en el Anexo 2.

6. CAPITULO VI. ANALISIS ECONOMICO DEL PROYECTO.

En este capítulo se establecer la factibilidad financiera del proyecto, para demostrar la viabilidad que pueden tener las oportunidades de mejora mencionadas en el capítulo anterior.

6.1. Inversión.

Como se mencionó en la propuesta de mejora, la bodega requiere de ciertos cambios tanto a nivel físico como digital, para conseguir el mejoramiento periódico del sistema de almacenamiento. En la tabla 12, se detallan de manera general la inversión a realizarse para efectuar estos cambios.

Tabla 12.
Inversiones totales para el proyecto

INVERSIÓN	USD
Muebles y enseres	$2,000.00
Equipos de oficina	$900.00
WMS (Sistema de almacenamiento)	$30,000.00
Equipos de computación	$1,337.99
herramientas y maquinaria	$2,500.00
Luminaria	$500.00
Piso Epoxico	$2,000.00
TOTAL INVERSIÓN	**$39,237.99**

6.2. Costos.

Para poder implementar un sistema de almacenamiento al nivel propuesto en el capítulo anterior, se requiere mantener ciertos costos en el periodo de desarrollo de la propuesta, como los son los de la tabla 13 a continuación.

Tabla 13.
Costos directos mensuales y proyección en 5 años.

COSTOS DIRECTOS	V. MENSUAL	AÑO 1	Total en 5 años
Sistema WMS Bussines One	$ 1,500.00	$ 18,000.00	$ 90,000.00
Alquiler de servidor	$ 95.00	$ 1,140.00	$ 5,700.00

6.3. Flujo de ahorro.

Con los sistemas WMS, la exactitud de los inventarios se ve incrementada hasta en un 99.99%, dependiendo de varios factores al momento de la implementación. En este caso, en la propuesta este incremento en la exactitud se convierte en un ahorro, que se verá reflejado como ingreso mensual dentro de las operaciones de bodega. Actualmente el inventario en bodega tiene una exactitud de inventario del 59% el cual se ve totalizado por $118847.16 en faltantes. Considerando que en el primer año de implementación se logre recuperar un 52% del total de faltantes se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 14.
Ingresos operacionales propuesta de mejora.

INGRESOS OPERACIONALES		
DETALLE	MES 1	AÑO
Unidades recuperadas promedio	1000	12000
Precio promedio de inventario	$ 5.13	0
Total Cantidades	$1,000.00	$ 12,000.00
Total Ingresos	$5,130.00	$ 61,560.00

Tabla 15.
Proyección de ingresos operacionales en 5 años.

PROYECCIÓN DE INGRESOS						
% Evolución de ahorros operacionales		40%	100%	100%	100%	
DETALLE	AÑO 1	Año 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
Ingreso 1	$ 61,560.00	$ 24,624.00	$ 24,624.00	$ 24,624.00	$ 24,624.00	$ 160,056.00

A partir de segundo año los ingresos operacionales se reducen en un 60% debido al nivel de integración alcanzado por el sistema, en un total de $24,624.00 por año, alcanzando un total de ingresos operacionales al final de los 5 años de $160,056.00.

6.4. Evaluación financiera.

Para determinar el beneficio económico que puede percibir la empresa con la implementación de esta propuesta de mejora, es necesario realizar una evaluación financiera, la cual será detallada a continuación.

Tabla 16.
Evaluación financiera.

INVERSIÓN							
Capital Inicial	$ -39,237.99						$ -39,237.99
	$ -						$ -
INGRESOS OPERACIONALES							
Ahorro por EDI	$ -	$ 61,560.00	$ 24,624.00	$ 24,624.00	$ 24,624.00	$ 24,624.00	$ 160,056.00
EGRESOS OPERACIONALES							
Costo del mantenimiento del sistema WMS		$ -19,140.00	$ -19,140.00	$ -19,140.00	$ -19,140.00	$ -19,140.00	$ -95,700.00
UTILIDAD OPERACIONAL	**$ -39,237.99**	**$ 42,420.00**	**$ 5,484.00**	**$ 5,484.00**	**$ 5,484.00**	**$ 5,484.00**	**$ 25,118.01**

El proyecto está contemplado en un periodo de 5 años, esto debido a que el servidor requerido para el funcionamiento del sistema WMS, debe ser remplazado en un tiempo equivalente al propuesto en el proyecto, por cuestiones de buenas prácticas y actualización de equipos, lo cual es requerido para mantener el proyecto funcionando.

Con el uso de los datos de la tabla 14, se realiza una evaluación para determinar la factibilidad de la propuesta en un periodo de 5 años, analizando el valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), el periodo de recuperación de la inversión (PRI) y la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR).

Tabla 17.
Indicadores financieros del proyecto.

AÑO	0	1	2	3	4	5	TOTAL
Utilidad Operacional	$ -39,237.99	$ 42,420.00	$ 5,484.00	$ 5,484.00	$ 5,484.00	$ 5,484.00	$ 25,118.01
VAN	$54,408.71						
TIR	36%						
TMAR	12.87%						

Como se puede observar en la tabla 18, el valor actual neto del proyecto es de $ 54,408.71 dólares; la tasa interna de retorno es del 36%; y, la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR), la cual es calculada en base a tasa activa de interés (9.95%), tasa de inflación (-0.26%) y el riesgo país (3.18%) (Valores obtenidos del BCE periodo 2020) es de 12.87%.La recuperación inicial de la inversión es recuperable en un periodo de un año aproximadamente dado a que el indicador de periodo de recuperación de la inversión (PRI) es de 1.14 años.

Para determinar si el proyecto es viable es necesario comparar la TMAR (12.87%) con la TIR (36%), como se puede observar la tasa mínima aceptable de rendimiento es menor a la tasa interna de retorno, lo cual afirma la factibilidad del proyecto.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓNES.

7.1. Conclusiones.

Mediante el levantamiento de la situación actual de la empresa, se identifican los siguientes problemas dentro de la operación: La inexperiencia y falta de capacitación del personal de bodega encargado de la administración del inventario, la ausencia de un sistema de control de inventarios especializado, procesos manuales que dificultan la trazabilidad de los repuestos, equipos desactualizados dentro de bodega, aplicación de métodos empíricos para la gestión de inventarios, errores en la codificación de los repuestos y mala distribución del espacio en bodega.

A través del análisis actual del inventario de bodega, se determinó que el valor real de la bodega es de $288,915.38 dólares y no de $407,762.47 como refleja el sistema a cual de control, ya que se encontraron 23181 unidades faltantes dentro de las 17 familias que conforman el stock de repuestos, esto se refleja en un total de $118,847.16 dólares ausentes del inventario total de bodega, dando como resultado un nivel de exactitud del inventario (EDI) del 59%. Dentro de las familias con un porcentaje menor de EDI tenemos a los repuestos: Filtros, frenos, neumáticos, pernos, refrigeración, limpieza, elevadores y lubricantes. Con un indicador de exactitud de inventario menor al 60%.

Con el análisis ABC se estableció los siguiente: Los artículos con mayor rotación en el periodo de tiempo diciembre 2019, enero 2020 y abril 2020 o catalogados como artículos A son los repuestos: Hammar, elevadores y neplos. Los repuestos catalogados como B y con una rotación media son: Pernos, retenedores, frenos, válvulas y rulimanes. Con una rotación baja y con calcificación B se tienen a los repuestos: Lubricantes, filtros, eléctricos, neumáticos, remolques, refrigeración y camión. Del total de 17 familias, 15 formaron parte del análisis debido a que son aquellas que forman parte del proceso de mantenimientos preventivos, el cual afectan directamente al proceso de administración del inventario.

Como parte de la propuesta de mejora, se estableció un sistema de control basado en conteos cíclicos, a partir de los porcentajes de exactitud de inventario que vayan teniendo las familias de repuestos a lo largo de un periodo de tiempo determinado, el cual dará pie a la calendarización de los conteos de inventarios por categorías (Verde, Amarilla, Naranja y Rojo). Además, se propuso una redistribución de bodega basada en los datos obtenidos en el análisis ABC, realizando una división en tres categorías. Aquellos repuestos que tienen una mayor rotación se los ubica en las posiciones más cercanas a las áreas de entrada y salida, para disminuir los movimientos realizados por los encargados de bodega.

7.2. Recomendaciones.

Para la implementación de la propuesta de mejora se recomienda:

Realizar un estudio ampliado en la rotación del inventario en un periodo de tiempo de hasta un año para mejorar el rango de análisis y poder conseguir mayor precisión en los datos manejados.

Impulsar la digitalización del respaldo de documentos físicos, con el fin de facilitar su revisión y actualización por parte de los empleados de la empresa.

Complementar la optimización de la gestión de bodega, con el desarrollo de una metodología y sistema de planificación de compras.

REFERENCIAS.

Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2010). Gestion_Stock. *Facultad de Ciencias Económicas y Soaciles*, 1–12.

Dhoka, D. (2013). ABC Classification for Inventory Optimization. *IOSR Journal of Business and Management*, *15*(1), 38–41. https://doi.org/10.9790/487x-1513841

Gallego, G. (2010). Material requirements planning: a better way to plan material. *Hospital Materiel Management Quarterly*, *12*(1), 30–33.

Samper Padilla, J. A., Lopez Morales, H., & Hernandez Cabrera, C. E. (2011). Unidad 2. *Produccion y Comprension de Textos. Libro de Ejercicios*, 17–30. https://doi.org/10.4272/84-9745-028-0.ch2

Stahl, M., & LaForge, R. L. (2012). Economic Order Quantity (EOQ). *Encyclopedia of Health Care Management*, *5*(1), 1–5. https://doi.org/10.4135/9781412950602.n225

Tools, M. (2018). *Mindetools*. Tomado el 7 de junio del 2020 de: https://www.mindtools.com/pages/article/newPPM_89.htm

Pontius, N. (2019). *Beneficios de la logistica de almacenamientos* . Tomado el 4 de julio de 2020 de: https://www.camcode.com/asset-tags/what-is-warehouse-logistics/

Solutions, G. (2019). *Caracterizacion de procesos*. Obtenido de G&C Solutions: https://bsc-global.org/la-caracterizacion-aspecto-clave-la-gestion-procesos/

UNC, U. o. (s.f.). *Brainstorming*. Obtenido de The writing center: https://writingcenter.unc.edu/tips-and-tools/brainstorming/

Max Muller, p. (2011). *Essentials of Inventory Management.* New York: Amacon.

Liu, J. (2011). *Supply Chain Management and Transport Logistics.* New York: Taylor & Francis Group.

Ghiani , G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2013). *Introduction to Logistics Systems Management.* West Sussex: Wiley.

Ballou, R. (2010). *Logística-Administración de la cadena de suministro.* Mexico: Pearson.

Mora, L. A. (2011). *Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes.* Colombia: Ecoe.

Value Consulting. (s.f.). *Value Consulting for Collaboration and warehouse*. Tomado el 15 de julio de 2020 de: http://valconusa.com/ppt-presentation/Value-Consulting-Add-Ons-for-Collaboration-WMS/Value-Consulting-Add-Ons-for-Collaboration-WMS.html

ANEXOS

Anexo 1. Levantamiento de inventario físico.

Grupo	Nombre del repuesto	Codigos Nigbo ol	U	Nigb 14ju	Cos	Cos	Invent fisi	observ	Sobra 29/04/2	Faltar 29jun	Invent DICIEMB	Diferencia e Nigbo VS FI	Diferencia
Repuestos Camion	ABRAZADERA 1	CB-ABR 1	1	48	0.30	14.4	43			1	48	-5	-1.50
Repuestos Camion	ABRAZADERA 1 1/2	CB-ABR 1 1/2	1	46	0.35	16.1	44				46	-2	-0.70
Repuestos Camion	ABRAZADERA 1/2	CB-ABR 1/2	1	43	0.16	6.88	64		9		63	0	-
Repuestos Camion	ABRAZADERA 2"	CB-ABR 2	1	15	1.74	26.1	15				15	0	-
Repuestos Camion	ABRAZADERA 3" MORDAZA	CB-ABR 3 MOR	1	2	5.10	10.2	0			1	2	-2	-10.20
Repuestos Camion	ABRAZADERA 3/4	CB-ABR 3/4	1	47	1.20	56.4	40		1		43	-3	-3.60
Repuestos Camion	ABRAZADERA 3/4X3X19	CB-ABR 3/4X3X19	1	6	13.84	83.04	0				6	-6	-83.04
Repuestos Camion	ABRAZADERA 3/4MAX19	CB-ABR 3/4X4X19	1	8	13.00	104	0				8	-8	-104.00
Repuestos Camion	ABRAZADERA 3/8	CB-ABR 3/8	1	62	0.63	39.06	63			2	62	0	-
Repuestos Camion	ABRAZADERA 4" TIPO FAJA	CB-TLC400	1	8	10.33	82.64	10		1		8	0	-
Repuestos Camion	ABRAZADERA 4" TIPO MORDAZA	CB-ABR 4 MOR	1	17	5.10	86.7	19				17	0	-
Repuestos Camion	ABRAZADERA 5 CROMO	CB-ABR 5 MORDAZA	1	2	10.20	20.4	0				2	-2	-20.40
Repuestos Camion	ABRAZADERA 5" TIPO FAJA	CB-TLC500	1	21	11.25	236.25	12			3	20	-8	-90.00
Repuestos Camion	ABRAZADERA 5/8X2-3/4X18	CB-ABR 5/8X2-3/4X18	1	1	8.00	8	0				1	-1	-8.00
Repuestos Camion	ABRAZADERA 8	CB-ABR 8	1	9	5.36	48.24	7				9	-2	-10.72
Repuestos Camion	ABRAZADERA BARRA DE DIRECCION	CB-ABR BAR DIR	1	1	10.56	10.56	1				1	0	-
Repuestos Camion	ABRAZADERA DE 7	CB-ABR 7	1	1	15.00	15	1				1	0	-
Repuestos Camion	ABRAZADERA PLASTICA 20	CB-ABR PLA 20	1	731	0.16	116.96	280		7		707	-427	-68.32
Repuestos Camion	ABRAZADERA RESORTE 4	CB-ABR RES4	1	1	6.80	6.8	0			1	1	-1	-6.80
Repuestos Camion	ABRAZADERA SUSPENCION CANADA	CB-ABR U	1	18	15.50	279	0				18	-18	-279.00
Repuestos Camion	ABRAZADERA SUSPENSION TANDEM MACK	CB-ABR SUS	1	2	8.00	16	0			2	2	-2	-16.00
Repuestos Camion	ABRAZADERA T501	CB-ABR T501	1	17	4.75	80.75	0				17	-17	-80.75
Repuestos Camion	ABRAZADERA T504	CB-ABR T504	1	9	3.66	32.94	0				9	-9	-32.94
Repuestos Camion	ABRAZADERA T506	CB-ABR T506	1	30	4.14	124.17	0			3	30	-30	-124.17
Repuestos Camion	ABRAZADERA T507	CB-ABR T507	1	10	3.16	31.6	0			5	10	-10	-31.60
Repuestos Camion	ABRAZADERA T508	CB-ABR T508	1	9	4.94	44.46	0				9	-9	-44.46
Repuestos Camion	ABRAZADERA T509	CB-ABR T509	1	9	4.43	39.87	0				12	-12	-53.16
Repuestos Camion	ABRAZADERA T510	CB-ABR T510	1	47	1.52	71.44	0				50	-50	-76.00
Repuestos Camion	ABRAZADERA T511	CB-ABR T511	1	12	4.99	59.88	0				12	-12	-59.88
Repuestos Camion	ABRAZADERA T512	CB-ABR T512	1	4	3.39	13.5736	0				7	-7	-23.75
Repuestos Camion	ABRAZADERA T513	CB-ABR T513	1	23	5.10	117.3	0				23	-23	-117.30
Repuestos Camion	ABRAZADERA T514	CB-ABR T514	1	2	4.59	9.18	0				2	-2	-9.18
Repuestos Camion	ABRAZADERA T515	CB-ABR T515	1	15	3.39	50.901	0				18	-18	-61.08
Repuestos Camion	ABRAZADERA T516	CB-ABR T516	1	6	5.20	31.2	0		1		4	-4	-20.80
Repuestos Camion	ABRAZADERA T517	CB-ABR T517	1	1	4.08	4.08	0			1	1	-1	-4.08
Repuestos Camion	ABRAZADERA T518	CB-ABR T518	1	8	5.71	45.68	4				6	-2	-11.42
Repuestos Camion	ABRAZADERA T519	CB-ABR T519	1	10	3.86	38.6	10				10	0	-
Repuestos Camion	ABRAZADERA T520	CB-ABR T520	1	3	3.08	9.24	3				3	0	-
Repuestos Camion	ABRAZADERA T522	CB-ABR T522	1	9	4.91	44.19	9				9	0	-
Repuestos Camion	ABRAZADERA T523	CB-ABR T523	1	11	8.80	96.8	8			1	11	-3	-26.40
Repuestos Camion	ABRAZADERA T525 (7")	CB-ABR T525	1	7	6.60	46.2	10				7	3	19.80
Repuestos Camion	ABRAZADERA T526 (7")	CB-ABR T526	1	2	11.25	22.5	0			2	2	-2	-22.50
Repuestos Camion	ABRAZADERA TURBO	CB-ABR TUR	1	9	25.88	232.92	3				9	-6	-155.28
Repuestos Camion	ABRAZADERA U 1-5/8	CB-ABR 1-5/8	1	5	5.00	25	5				5	0	-
Repuestos Camion	ABRAZADERAS 3 EX	CB-ABR 3 EX	1	2	11.83	23.6544	2				2	0	-
Repuestos Camion	ABRE PUERTA INTERIOR DERECHA JAC	CB-ABR PUE DER JAC	1	4	8.50	34	4				4	0	-
Repuestos Camion	ABRE PUERTA INTERIOR IZQUIERDA JAC	CB-ABR PUE IZQ JAC	1	4	8.45	33.8	4				4	0	-
Repuestos Camion	ACOPLE DE COMPRESOR	CB-ACO COM	1	1	29.75	29.75	1				1	0	-
Repuestos Camion	ADITIVO HUMO	CB-ADI HUM	1	17	16.07	273.19	0				17	-17	-273.19
Repuestos Camion	AHOGADOR FRENO ESCAPE	CB-AHO FRE JAC	1	1	124.60	124.6033	1				1	0	-
Repuestos Camion	ALTERNADOR CABEZAL	CB-ALT CB	1	1	405.51	405.51	1				1	0	-
Repuestos Camion	ALTERNADOR JAC	CB-ALT JAC	1	2	294.25	588.49	2				2	0	-
Repuestos Camion	ALUMINIO DIAFANO	CB-PAP ALU			1.30						5	-5	-6.50
Repuestos Camion	AMARRAS PLASTICAS	CB-AMA PLA	1	70	0.03	2.191	0			80	70	-70	-2.19
Repuestos Camion	AMORTIGUADOR	CB-AMO 01	1	4	53.58	214.32	2				4	-2	-107.16
Repuestos Camion	AMORTIGUADOR CABINA	CB-AMO CAB	1	4	26.79	107.16	2				4	-2	-53.58
Repuestos Camion	AMORTIGUADOR CABINA JAC	CB-AMO CAB JAC	1	6	26.36	158.16	8		2		6	0	-
Repuestos Camion	AMORTIGUADOR D KW T800 (M85937)	CB-AMO M85937	1	2	45.19	90.388	2				2	0	-
Repuestos Camion	AMORTIGUADOR DELT JAC	CB-AMO DEL JAC	1	6	38.87	233.226	4			2	6	-2	-77.74
Repuestos Camion	AMORTIGUADOR LEVANTA MASCARILLA IZQUIERDO JAC	CB-AMO ELE IZ JAC	1	6	20.47	122.796	6				6	0	-
Repuestos Camion	AMORTIGUADOR PKW T800 (85070HD)	CB-AMO 85070HD	1	9	42.50	382.5	9				9	0	-
Repuestos Camion	AMORTIGUADOR SUSP NEUMATICA 74074405	CB-AMO 74074405	1	1	73.66	73.66	1				1	0	-
Repuestos Camion	ANILLO TAPON CARTER	CB-ANI TAP	1	2	2.29	4.58	2				2	0	-
Repuestos Camion	APOYAMANOS	CB-APO MAN			0.25					1	1	-1	-0.25
Repuestos Camion	ARANDELA CENTRAL CANASTILLA JAC	CB-ARA CEN CAN JAC	1	31	1.76	54.405	31				31	0	-
Repuestos Camion	ARANDELA CONICA SATELITE JAC	CB-ARA CON SAT JAC	1	8	1.21	9.68	8				8	0	-
Repuestos Camion	ARANDELA DEL DIFUSOR POTENCIA	CB-APL 56360	1	1	6.50	6.5	0				1	-1	-6.50
Repuestos Camion	ARANDELA DUAL	CB-APL DUAL	1	1	10.99	10.99	1				1	0	-
Repuestos Camion	ARANDELA SATELITE CORONA	CB-ARA SAT	1	8	4.25	34	10				8	0	-
Repuestos Camion	ARANDELA SUPERIOR CANASTILLA JAC	CB-ARA SUP CAN JAC	1	68	1.65	111.996	68			1	68	0	-
Repuestos Camion	ARBOL CARDAN	CB-ARB CAR	1	1	1,020.00	1020	0	25319 no descargan en la primera			1	-1	-1,020.00

Nombre del repuesto	Codigos Nigiu el	U	Nigiu 14/e	Cos	Cos	Inventa fisi	observ	Sobra 29/06/2	Faltar 29jun	Inventa DICIEMB	Diferencia e Nigiu VS Fi	Diferencia
AGUA DESTILADA	ELE-AGU DES	1	1	2.91	2.91	1				1	0	-
AUTOMATICO ARRANQUE	ELE-AUT ARR	1	1	-	0	1				1	0	-
AUTOMATICO AUXILIAR	ELE-AUT AUX	1	4	34.00	136	4				4	0	-
AUTOMATICO AUXILIAR 24V	ELE-AUT AUX 24V	1	1	34.00	34	1				1	0	-
BASE FARO	ELE-BAS FAR	1	6	66.96	401.76	0				6	-6	-401.76
BATERIA 12 VOLTIOS/17 PLACAS	ELE-BAT 12V	1	7	112.45	787.15	2				7	-5	-562.25
BATERIA 12VN100HDS3 JAC	ELE-BAT 12VN100HDS3	1	13	172.25	2239.25	15				14	0	-
BATERIA 12V80A	ELE-BAT 12V80A	1	1	87.00	87	0				1	-1	-87.00
BATERIA 34 HPS4	ELE-BAT 34HPS4			86.45						1	-1	-86.45
BENDIX DE 10 DIENTES KODIAK	ELE-BEN 10D	1	1	58.04	58.0385	1				1	0	-
BLOQUE DE CONTACTO	ELE-BLO CON	1	6	2.15	12.9	1				6	-5	-10.75
BOC IN MOTOR ARRANQUE	ELE-BOC MOT ARR			10.71		4				4	0	-
BOQUILLA 2 CONTACTOS	ELE-BOQ 2C	1	8	1.00	0	8				9	-1	-1.00
BOQUILLA FOCO UÑA	ELE-BOQ FOC UÑA	1	9	0.89	8.037	7				9	-2	-1.79
BREAKER 3P63A	ELE-BRE 3P63A	1	2	36.57	73.14	2				2	0	-
BREAKER 600V 50/60HZ USADO	ELE-BRE 600V	1	1	50.00	50	0				1	-1	-50.00
CABLE 4 EN 1	ELE-CABLE 4EN 1	1	9	0.79	7.1118	9				9	0	-
CABLE ALTA TENSION	ELE-CAB ALT TEN	1	10	8.57	85.7	3				10	-7	-59.99
CABLE BATERIA	ELE-CAB BAT	1	0	11.87	2.3748	0				0	0	-2.37
CABLE CONCENTRICO 4X8	ELE-CAB CON 4X8	1	15	4.89	73.3905	15				15	0	-
CABLE CONCENTRICO DE 12X2	ELE-CAB CON 12X2			1.19		50				50	0	-
CABLE ELECTRICO # 14	ELE-CAB ELE 14	1	111	0.22	24.5754	39.5				128	-89	-19.59
CABLE ELECTRICO 12	ELE-CAB ELE 12	1	362	0.50	181	280				355	-75	-37.50
CABLE ELECTRICO 16	ELE-CAB ELE 16			0.30						86	-86	-25.80
CABLE ELECTRICO 18	ELE-CAB ELE 18	1	127	0.12	15.3035	58				119	-61	-7.35
CABLE ELECTRICO 25X16	ELE-CAB ELE 25X16	1	10	9.03	90.294	10				10	0	-
CABLE ELECTRICO 4EN1#10	ELE-CAB ELE 4EN1#10	1	127	6.30	800.1	127				127	0	-
CABLE FRENO ISM	ELE-3161895			126.69		2				2	0	-
CABLE PARA MULTIMETRO	ELE-CAB MUL	1	1	6.56	6.56	1				1	0	-
CABLE PARA PASAR CORRIENTE	ELE-CAB COR	1	1	-	0	1				1	0	-
CAJA FUSIBLES	ELE-CAJ FUS	1	2	9.00	18	2				2	0	-
CAJA PENCHUFE	ELE-CAJ SOC SY	1	1	20.17	20.168	1				1	0	-
CAJA PARA CONTACTORES	ELE-CAJ CON	1	1	16.61	16.605	0				1	-1	-16.61
CAJA PULSADOR	ELE-CAJ PUL	1	1	3.15	3.15	0				1	-1	-3.15
CARBONES VARIOS	ELE-CAR VAR	1	26	14.03	364.65	29				29	0	-
CERCO DE FARO 4	ELE-CER FAR	1	13	4.25	55.25	13				13	0	-
CONECTOR ELECTRICO DE INYECTOR N14	ELE-CON ELE INY	1	5	35.00	175	5				5	0	-
CONTACTOR 120V	ELE-CON 120V	1	2	20.00	40	2				2	0	-
CONTACTOR ASDOBLE MN-14	ELE-CONT ASMN-14	1	1	260.72	260.72	1				1	0	-
CONTACTOR TRIFASICO 40A 24V	ELE-CON TRI	1	9	17.69	159.21	9				9	0	-
CONVERTIDOR CORRIENTE 24V12V	ELE-CON 24V12V			120.00		2				3	-1	-120.00
CRISTAL FARO POSTERIOR IZQUIERDO	ELE-CRI FAR LH			44.64						1	-1	-44.64
CUCUYA CENTRAL CABINA JAC	ELE-CUC CEN CAB JAC	1	2	6.81	13.61	2				2	0	-
CUCUYA POSTERIOR DE JAC MODERNO	ELE-CUC POS JAC	1	1	6.53	6.53	1				1	0	-
CUCUYA SUPERIOR CABINA JAC	ELE-CUC SUP CAB JAC	1	2	20.94	41.88	2				2	0	-
CUCUYA TECHO CABINA JAC	ELE-CUC TEC CAB JAC	1	4	10.03	40.1	4				4	0	-
DIRECCIONAL DE PUERTA	ELE-FAR PUE	1	10	21.30	213.03	8				8	0	-
DISYUNTOR 100A	ELE-DIS 100A	1	3	8.50	25.5	3				3	0	-
EMPALME TERMORETRACTIL ROJO	ELE-EMP TER 1	1	13	1.11	14.43	13				13	0	-
EMPALME TREMORETRACTIL AZUL	ELE-EMP TER 2	1	11	1.24	13.64	11				11	0	-
ENCHUFE 110V	ELE-ENC 110V	1	1	3.12	3.12	0				1	-1	-3.12
ENCHUFE TRIFASICO 50A	ELE-ENC TRI 50A	1	3	6.65	19.95	4				3	0	-
ENCHUFLE POLARIZADO 15A	ELE-ENCHUFLE			1.85		3				3	0	-
ESPAGUETTI 16	ELE-ESP 16	1	0	0.96	0.288	1				0	0	-
FARO DELANTERO	ELE-FAR DEL	1	2	27.68	55.35	2				2	0	-
FARO DELANTERO 7600 LH	ELE-FAR INT LH	1	1	275.40	275.4	1				1	0	-
FARO DELANTERO 7600 RH	ELE-FAR INT RH	1	1	352.75	352.75	1				1	0	-
FARO DELANTERO DERECHO ANTIGUO JAC	ELE-FAR DEL AR JAC	1	2	109.92	219.84	2				2	0	-
FARO DELANTERO IZQUIERDO ANTIGUO JAC	ELE-FAR DEL AL JAC	1	2	109.92	219.84	2				2	0	-
FARO DELANTERO MAN	ELE-FAR HAL MAN	1	1	195.74	195.74	1				1	0	-
FARO DELANTERO MODERNO DERECHO JAC	ELE-FAR DEL MR JAC	1	2	140.40	280.8	2				2	0	-
FARO DELANTERO MODERNO IZQUIERDO JAC	ELE-FAR DEL ML JAC	1	2	134.55	269.1	1				2	-1	-134.55
FARO DIRECCIONAL LED LH	ELE-FAR DIR LED LH	1	2	42.50	85	0				2	-2	-85.00
FARO DIRECCIONAL LED RH	ELE-FAR DIR LED RH	1	1	42.50	42.5	3				1	0	-
FARO GUIA DE REMOLQUE	ELE-FAR GUI	1	30	7.00	210	30				30	0	-
FARO GUIA LATERAL	ELE-FAR LAT	1	5	6.18	30.9	4				5	-1	-6.18
FARO NEBLINERO	ELE-FAR NEB	1	2	44.64	89.28	4				2	0	-
FARO REDONDO	ELE-FAR RED 24V	1	2	4.48	8.96	0				2	-2	-8.96
FARO SUPERIOR	ELE-FAR SUP	1	6	9.58	57.48	0				6	-6	-57.48
FOCO 12V 2 CONTACTOS	ELE-FOC 12V2C	1	211	0.59	125.0175	193				240	-47	-27.85
FOCO 12V H3	ELE-H3-12V	1	20	1.88	37.5	29				24	0	-

.Anexo 2. Plan de capacitación para la empresa 2020.

1. **Objetivo:**

   Preparar al personal mediante la transmisión de conocimiento básico en herramientas LEAN enfocadas al mejoramiento continuo.

2. **Objetivos específicos:**

- Comprender la importancia de mejorar la productividad a través de la eliminación de desperdicios.
- Entender la importancia de desarrollar el talento en la empresa.
- Conocer los beneficios de implementar herramientas Lean dentro de la empresa.
- Evaluar los conocimientos mediante la implementación de evaluaciones.

3. **Alcance:**

El Plan de capacitación es de aplicación para todo el personal que trabaja en la empresa.

4. **Introducción.**

El Plan de Capacitación incluye a los colaboradores de la Sede Alóag y la sede Carcelén que integran la empresa, agrupados de acuerdo a las áreas de actividad y con temas puntuales, algunos de ellos recogidos de la sugerencia de los propios colaboradores, así mismo está enmarcado dentro de los Procedimientos para capacitación.

5. Estrategias de capacitación:

- Metodología de exposición. (Dialogo)
- Talleres prácticos.
- Evaluación.

6. Cronograma de actividades

- Las capacitaciones se llevarán a cabo en las instalaciones de Alóag y Carcelén de manera presencial y con una duración máxima de 40 min.
- Al finalizar la capacitación se realizará una prueba de opción múltiple con el fin de evaluar los conocimientos adquiridos durante la sesión.

CAPACITACION: CP
EVALUACION: EV

Task	Start Date	# Days Required	Percent Complete
CP Intro al Mejoramiento continuo	7/23/19	1	0
EV Intro Mejoramiento continuo	7/23/19	1	0
CP Ciclo Mejoramiento continuo	7/25/19	1	0
EV Ciclo Mejoramiento continuo	7/25/19	1	0
CP Intro LEAN	7/30/19	1	0
EV Intro LEAN	7/30/19	1	0
CP Intro Filosofia KAIZEN	8/1/19	1	0
EV Intro Filosofia KAIZEN	8/1/19	1	0
CP Fases KAIZEN	8/6/19	1	0
EV Fases KAIZEN	8/6/19	1	0
CP Herramientas LEAN (Ishikawua)	8/8/19	1	0
EV Herramientas LEAN (Ishikawua)	8/8/19	1	0
CP Estadistica basica	8/12/19	1	0
EV Estadistica basica	8/12/19	1	0
	TOTAL DIAS	7	DIAS
	TOTAL HORAS	4:40	HORAS

Las capacitaciones en su primera fase tendrán una duración total de 4 horas con 40 minutos.

7. Modalidad de capacitación.

La modalidad de capacitación será de tipo formativa.

Capacitación formativa: Su propósito es impartir conocimientos básicos orientados a proporcionar una visión general y amplia con relación al contexto de desenvolvimiento.

8. Nivel de capacitación.

La capacitación que se llevará a cabo será de nivel básico.

Nivel Básico: Tiene por objeto proporcionar información, conocimientos y habilidades esenciales requeridos para el desempeño en la ocupación.

Capacitación	Fecha	Duración	
Introducción al mejoramiento continuo	23-julio-2020	40 min	
Ciclo de mejoramiento continuo	25-julio-2020	40 min	
Introducción a LEAN manufacturing	30-julio-2020	40 min	
Introducción a la filosofía KAIZEN	1-agosto-2020	40 min	
Fases de KAIZEN (Pilares, disciplinas)	6-agosto-2020	40 min	
Herramientas Lean (Ishikawa, Pareto, etc.)	8-agosto-2019	40 min	
Herramientas de estadística básica	12-agosto-2020	40 min	

Nivel Intermedio: Su objetivo o es ampliar conocimientos y perfeccionar habilidades con relación a las exigencias de especialización y mejor desempeño en la ocupación.

Nivel Avanzado: Se orienta a personal que requiere obtener una visión integral y profunda sobre un área de actividad o un campo relacionado con esta. Su objeto es preparar cuadros ocupacionales para el desempeño de tareas de mayor exigencia y responsabilidad dentro de la empresa.

Anexo 3. Cotización para el cambio de piso en bodega.

CONSTRUCCION DE PISO INDUSTRIAL DE ALTO TRAFICO CON FIBRA METALICA					
PAVIMENTO INTERIOR DE GALPON					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V.UNIT.	SUBTOTAL
1	Suministro e instalacion de geomembrana de polietilieno aislante y control de variacion temperatura	M2	98.00	$ 0.85	$ 83.30
2	Suministro de hormigon de 240 kg/cm2 cono de abrahms 12 A 15 cm de espesor CLIENTE PROVEE HOLCIM AC 0,65	M3	14.00	$ -	$ -
3	Suminsitro y dosificacion de fibra metalica 20 kg/m3	KG	280.00	$ 0.25	$ 70.00
4	Mano de obra recepcion y tendido de hormigon con maquina laser screed con regulacion de planimetria ff 25 fl 35	M2	98.00	$ 6.00	$ 588.00
5	Flotado mecanico de la superficie mediante channel flaot, llana fresco y bump cutter para mejorar regularidad de planimetria, durante el proceso de instalacion	M2	98.00	$ 0.20	$ 19.60
6	Flotado mecanico con alisadoras simples y dobles para anclar el cuarzo y mejorar niveles de planimetria	M2	98.00	$ 0.90	$ 88.20
7	Diseño y corte de juntas de contraccion segun diseño propuesto	M2	98.00	$ 1.45	$ 142.10
8	Limpieza, imprimacion epoxica para estabilizar aristas y sellado de juntas con poliuretano elastomerico dymonic fc	M2	98.00	$ 1.75	$ 171.50
			SUBTOTAL	$	1,162.70

APLICACIÓN DE EPOXICO AUTINIVELANTE 100%SOLIDOS					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V.UNIT.	SUBTOTAL
TRABAJOS PREVIOS	PULIDO DE SUPERFICIES DE ACUERDO A NORMAS DE SSPC PARA GENERAR PUENTES DE ADERENCIA	M2	98.00	$ 1.00	$ 98.00
APLICACIÓN EPOXICO AUTINIVELANTE	APLICACIÓN DE EPOCOAT PRIMER EPOXICO APLICACIÓN DE CUERPO BASE LINING 1.5 mm APLICACIÓN DE EPOCOAT 1400 UV AUTONIVELANTE EPOXICO 100% SOLIDOS 1 mm	M2	98.00	$ 23.00	$ 2,254.00
OPCIONALES	SEÑALIZACIÓN BASICA, LINEA CONTINUA AMARILLA O BLANCA	ML	0.00	$ 4.00	$ -
	CAPA DE PROTECCIÓN URETANO TRANSPARENTE, MEJORA RESITENCIA QUIMICA A LOS RAYONES	M2	0.00	$ 4.00	$ -
			SUBTOTAL	$	2,352.00

Anexo 4. Cuadro comparativo de licencias WMS

CUADRO DE COMPARACIÓN DE LICENCIAS PARA TIPOS DE LICENCIAS DE USUARIOS DE SAP BUSINESS ONE							TIPOS DE USUARIOS PREVIOS PARA CONTRATOS BASADOS EN LA LISTA DE PRECIOS ANTERIOR (ANTERIOR a 1 de MAYO 2008)		NOTAS para PARTNERS
Módulo	Funcionalidad	Profesional	Limitación CF	Limitación logística	Limitación financiera	B1 Starter Use	CRM Ventas	CRM Servicios	Notas para partners
Inventario	Datos maestros de artículos	Completa	Completa	Completa		Completa	Completa	Completa	
	Números de serie y de lotes	Completa		Completa		Completa			
	Definición de códigos de barras	Completa		Completa		Completa			Nuevo en versión 9.0
	Datos maestros de ubicaciones	Completa		Vista					Nuevo en versión 9.0
	Gestión de ubicaciones	Completa							Nuevo en versión 9.0
	Modificación de códigos de ubicaciones	Completa							Nuevo en versión 9.0
	Artículos alternativos	Completa	Completa	Completa	Completa	Completa			
	Número de catálogo de IC	Completa	Completa	Completa		Completa			
	Método de valoración de inventario	Completa				Completa			
	Entradas de mercancías	Completa		Completa	Vista	Completa			
	Salida de mercancías	Completa		Completa	Vista	Completa			
	Solicitud de traslado	Completa	Completa	Completa	Vista	Completa		Completa	
	Traslado	Completa	Completa	Completa	Vista	Completa			
	Transacciones recurrentes (Modelos)	Completa	Completa	Completa	Vista	Completa	Completa	Completa	
	Saldos iniciales, seguimiento y contabilización de stocks	Completa		Completa	Vista	Completa			
	Recuento de inventario	Completa		Completa	Vista	Completa			Actualizada en la versión 9.0
	Inventario cíclico	Completa		Completa	Vista	Completa			
	Revalorización de stocks	Completa			Vista	Completa			
	Listas de precios	Completa	Vista	Vista	Vista	Completa			
	Efectuar picking y embalar	Completa		Completa					
	Informes y cuadros de inventario	Completa	Completa	Completa	Completa	Completa	Completa	Completa	Actualizada en la versión 9.0

Anexo 5. Cálculo de la exactitud de inventarios

Repuestos Camión			Repuestos eléctricos			Repuestos elevadores		
Total	Faltantes	sku	Total	Faltantes	sku	Total	Faltantes	sku
6037	-2208	804	7361	-1685	234	219	-165	11
Valor T	Valor F	EDI	Valor T	Valor F			Valor F	EDI
152231.48	-33525.3	63.43%	23361.22	-7164.46	=(1-ABS((E4-F4)-E4)/E4)*1		-1946.978	24.66%
37.33%	28.21%	34.73%	5.73%	6.03%	10.11%	0.68%	1.64%	0.48%

TOTAL U	FALTANTES UNIDADES	Sku	100.00%
56199	23181	2315	
TOTAL $	FALTANTES $	EDI	
407762.47	-118847.16	58.75%	22653.47

EN VALOR MONETARIO			-5.126970884
A	REFRIGERACIÓN	19.49%	
B	CAMIÓN	37.33%	
C	OTROS	43.18%	
		100.00%	

EN FALTANTES MONETARIO		
A	LUBRICANTES	15.69%
B	NEUMÁTICOS REFRIGERACIÓN	29.92%
C	OTROS	54.39%
		100.00%

EDI			
0%-40%	41%-60%	61%-80%	80%-99%
ELEVADORES	FILTROS	CAMIÓN	PINTURA
LUBRICANTES	FRENOS	ELÉCTRICOS	RETENEDORES
	NEUMÁTICOS	HAMMAR	RULIMANES
	PERNOS	NEPLOS	VÁLVULAS
	REFRIGERACIÓN	REMOLQUES	
	LIMPIEZA		
SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL	TRIMESTRAL

Anexo 5. Cuadro cálculo de rotación de inventarios.

Repuestos Camion			Repuestos electricos			Repuestos elevadores		
Inventario Promedio			Inventario Promedio			Inventario Promedio		
Diciembre	Enero	Abril	Diciembre	Enero	Abril	Diciembre	Enero	Abril
$152,231.48	$164,929.71	$184,275.52	$23,361.22	$22,959.56	$25,856.53	$2,764.75	$2,947.24	$4,804.22
147970.6445		181888.7723	20880.84154		25038.28538	2790.0034		3104.481345
0.71	0.76	0.78	4.62	5.43	5.54	39.07	42.33	29.83
	0.75			5.20			37.08	

MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS		
DICIEMBRE	ENERO	ABRIL
$108,024.23	$124,750.73	$143,322.48

$$\textit{Rotación del inventario} = \frac{\textit{Inventario Promedio}}{\textit{Mantenimientos preventivos promedio}}$$

	Familia	Rotación
1	Repuestos Camion	0.75
2	Repuestos electricos	5.20
3	Repuestos elevadores	37.08
4	Repuestos filtros	7.30
5	Repuestos frenos	14.46
6	Repuestos hammar	81.40
7	Repuestos lubricantes	8.03
8	Repuestos neplos	18.22
9	Repuestos neumaticos	4.76
10	Repuestos pernos	17.52
11	Repuestos refrigeracion	1.72
12	Repuestos remolques	3.94
13	Repuestos retenedores	15.91
14	Repuestos rulimanes	9.44
15	Repuestos valvulas	12.23

Anexo 6. Análisis financiero.

COSTOS DE PRODUCCIÓN							
% incremento del costo anual			100%	100%	100%	100%	
COSTOS DIRECTOS	V. MENSUAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
Sistema WMS Bussines One	$ 1,500.00	$ 18,000.00	$ 18,000.00	$ 18,000.00	$ 18,000.00	$ 18,000.00	$ 90,000.00
Alquiler de servidor	$ 95.00	$ 1,140.00	$ 1,140.00	$ 1,140.00	$ 1,140.00	$ 1,140.00	$ 5,700.00
		$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
		$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
		$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
		$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -

INGRESOS

INGRESOS OPERACIONALES													
DETALLE	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	AÑO
Unidades recuperadas promedio	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	12000
Precio promedio de inventario	$ 5.13	$ 5.13	$ 5.13	$ 5.13	$ 5.13	$ 5.13	$ 5.13	$ 5.13	$ 5.13	$ 5.13	$ 5.13	$ 5.13	
Ingreso 1	$ 5,130.00	$ 5,130.00	$ 5,130.00	$ 5,130.00	$ 5,130.00	$ 5,130.00	$ 5,130.00	$ 5,130.00	$ 5,130.00	$ 5,130.00	$ 5,130.00	$ 5,130.00	$ 61,560.00
Total Cantidades	**1000**	**1000**	**1000**	**1000**	**1000**	**1000**	**1000**	**1000**	**1000**	**1000**	**1000**	**1000**	**12000**
Total Ingresos	**$ 5,130.00**	**$ 5,130.00**	**$ 5,130.00**	**$ 5,130.00**	**$ 5,130.00**	**$ 5,130.00**	**$ 5,130.00**	**$ 5,130.00**	**$ 5,130.00**	**$ 5,130.00**	**$ 5,130.00**	**$ 5,130.00**	**$ 61,560.00**

PROYECCIÓN DE INGRESOS						
% Evolución de ahorros operacionales		40%	100%	100%	100%	
DETALLE	AÑO 1	Año 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
Ingreso 1	$ 61,560.00	$ 24,624.00	$ 24,624.00	$ 24,624.00	$ 24,624.00	$ 160,056.00

Anexo 7. Estado de resultados.

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO MENSUAL							
DETALLE	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
INVERSIÓN							
Capital Inicial	$ -39,237.99						$ -39,237.99
	$ -						$ -
INGRESOS OPERACIONALES							
Ahorro por EDI	$ -	$ 61,560.00	$ 24,624.00	$ 24,624.00	$ 24,624.00	$ 24,624.00	$ 160,056.00
EGRESOS OPERACIONALES							
Costo del mantenimiento del sistema WMS		$ -19,140.00	$ -19,140.00	$ -19,140.00	$ -19,140.00	$ -19,140.00	$ -95,700.00
UTILIDAD OPERACIONAL	**$ -39,237.99**	**$ 42,420.00**	**$ 5,484.00**	**$ 5,484.00**	**$ 5,484.00**	**$ 5,484.00**	**$ 25,118.01**
	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
UTILIDAD ANTES DE PART. E IMP.		**$ 42,420.00**	**$ 5,484.00**	**$ 5,484.00**	**$ 5,484.00**	**$ 5,484.00**	**$ 25,118.01**
PART. EMPLEADOS 15%		$ 6,363.00	$ 822.60	$ 822.60	$ 822.60	$ 822.60	$ 9,653.40
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		**$ 36,057.00**	**$ 4,661.40**	**$ 4,661.40**	**$ 4,661.40**	**$ 4,661.40**	
IMPUESTO A LA RENTA 22%		$ 7,932.54	$ 1,025.51	$ 1,025.51	$ 1,025.51	$ 1,025.51	$ -
UTILIDAD NETA	**$ -39,237.99**	**$ 28,124.46**	**$ 3,635.89**	**$ 3,635.89**	**$ 3,635.89**	**$ 3,635.89**	**$ 3,430.04**

INDICADORES FINANCIEROS

VAN

AÑO	0	1	2	3	4	5	TOTAL
Utilidad Operacional	$ -39,237.99	$ 42,420.00	$ 5,484.00	$ 5,484.00	$ 5,484.00	$ 5,484.00	$ 25,118.01
VAN	**$54,408.71**						
TIR	**36%**						
TMAR	**12.87%**						

inflacion	riesgo pais	Tasa activa de interes
-0.26%	3.18%	9.95%

PRI 1.14

Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)= a+(b-c)/d

a= número del periodo anterior al que se recupera la inversión

b= inversipon total

c= flujo neto de caja del periodo anterior al que se recupera la invesión

d= flujo neto de caja del periodo que se recupera la invesión