

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

INGENIERÍA INDUSTRIA

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA EL GRADO
DE BACHILLERATO EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN
DE INVENTARIOS DE LA EMPRESA
DISTRIBUIDORA MATAS PRIMER
CUATRIMESTRE 2025.

ESTUDIANTE: ADRIAN ANDRES CARBALLO VILLALOBOS

TUTOR: ING.MIGUEL EDUARDO RODRÍGUEZ ACOSTA

HEREDIA, 2025

DECLARACIÓN JURADA

Yo Adrián Carballo Villalobos, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 402390373 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de bachillerato, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: “PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA MATAS”, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los cuatro días del mes de julio del año dos mil veinticinco.



Firma del estudiante

Cédula: 402390373

CARTA TUTOR

09 de Julio del 2025.

Señores:
Universidad Hispanoamericana.
Carrera de Ingeniería Industrial.

Estimados señores:

El estudiante **ADRIAN ANDRES CARBALLO VILLALOBOS**, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **"PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA MATAS PRIMER CUATRIMESTRE 2025"**.

El cual, ha elaborado para optar por el grado académico de:

- **BACHILLER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

Por lo tanto, en mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

A	ORIGINALIDAD DEL TEMA	10%	10%
B	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
C	COHERENCIA ENTRE OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	30%	30%
D	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
E	CALIDAD Y DETALLE DEL MARCO TEÓRICO	20%	18%
	TOTAL		96%

De los resultados obtenidos por la postulante se avala el traslado al proceso de lectura.

MIGUEL EDUARDO RODRIGUEZ ACOSTA (FIRMA)
Firmado digitalmente por
MIGUEL EDUARDO
RODRIGUEZ ACOSTA (FIRMA)
Fecha: 2025.07.09 00:49:00
-06'00'

Ing. Miguel Rodríguez Acosta. CFIA II-31581

Profesor Tutor

Escuela Ingeniería Industrial

Universidad Hispanoamericana

CARTA DE LECTOR

San José, agosto de 2025

Universidad Hispanoamericana
Sede Llorente
Carrera

Estimado señor

El estudiante Adrián Andrés Carballo Villalobos, cédula de identidad 402390373, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "Propuesta de mejora de la Gestión de inventarios de la empresa Distribuidora Matas", el cual ha elaborado para obtener su grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

Firma:

Nombre: Leonor Murillo Alpizar
Cédula: 1-1080-0184

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION

San José, 3 de septiembre del 2025

Señores:

Universidad Hispanoamericana

Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Adrián Carballo Villalobos con número de identificación 402390373 autor (a) del trabajo de graduación titulado PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA MATAS presentado y aprobado en el año 2025 como requisito para optar por el título de Ingeniería Industrial; (SI) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que, con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



_____ 402390373

Firma y Documento de Identidad

DEDICATORIA

Dedico este logro, en primer lugar, a Dios, por darme la vida, la fuerza y la sabiduría necesarias para completar esta etapa. A mis padres, Marvin Carballo y Astrid Villalobos, quienes siempre me han apoyado, motivado, además creyeron en mí y en mis capacidades. A mis abuelos y en especial a mi abuelo Jeni Villalobos, por estar siempre pendiente de mí, por sus palabras de aliento constantes y por motivarme a seguir hasta el final. A mi novia Yillan Montero, por su apoyo incondicional durante todos estos años, por confiar en mí y caminar a mi lado en cada paso de este camino. Y a mis hermanos, por estar siempre presentes, apoyándome con cariño y ánimo. A todos ustedes, les debo gran parte de este logro.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer profundamente a Dios, quien me ha dado salud y un gran propósito, ha guiado mi camino y me ha dado la oportunidad de crecer a través del estudio y el esfuerzo. A mis padres, Marvin Carballo y Astrid Villalobos, les agradezco infinitamente por su amor, paciencia y por enseñarme el valor de la perseverancia. A mi abuelo Jeni Villalobos, gracias por tu constante apoyo, tus consejos y por nunca dejar de motivarme. A Yillan Montero, mi compañera de vida, gracias por estar siempre a mi lado, por animarme en los momentos difíciles y por confiar siempre en lo que soy capaz de lograr. Y a mis hermanos, gracias por su compañía, por su apoyo en los momentos clave y por ser parte fundamental de esta historia. Este logro no sería lo mismo sin ustedes.

Contenido

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS	6
RESUMEN EJECUTIVO.....	14
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	16
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	17
1.1 IDENTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN EN DONDE SE REALIZA EL PROYECTO.....	18
1.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN.....	19
1.2.2 ANTECEDENTES DEL CONTEXTO DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN	21
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
1.3.1 DEFINICIÓN Y MEDICIÓN DEL PROBLEMA	23
1.3.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	24
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO	26
1.4.1 <i>Objetivo general</i>	27
1.4.2 <i>Objetivos específicos:</i>	27
1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES	28
1.5.1 <i>Alcances</i>	28
1.5.2 <i>Limitaciones</i>	30
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	31
2.1. MARCO TEÓRICO GENERAL RELATIVO A LA CARRERA.....	32
2.1.1. <i>Ingeniería industrial</i>	32
2.1.2. <i>Estudio de métodos y tiempos</i>	34
2.1.3. <i>Eficiencia</i>	35
2.1.4. <i>Inventario</i>	37
2.1.6. <i>Gestión logística</i>	39
2.2. MARCO CONCEPTUAL ATENIENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO	40

2.2.1. Metodología DMAIC.....	41
2.2.1.1. Definir.....	42
2.2.1.3. Analizar.....	43
2.2.1.4. Mejorar o implementar.....	44
2.2.1.5. Controlar.....	44
2.2.2. Diagrama de Flujo.....	45
2.2.3. Diagrama de Ishikawa.....	45
2.2.4. Diagrama de Pareto.....	47
2.2.5. Diagrama de Gantt.....	48
2.2.6. Lluvia de ideas.....	49
2.2.7 GEMBA.....	51
2.3. MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.....	56
2.3.1. Orden de trabajo.....	58
2.3.2. Densidad del Aceite.....	58
2.3.3. Filtros de aceite.....	59
2.3.4. Elevador hidráulico.....	60
2.4. ANTECEDENTES DEL PROYECTO O EXPERIENCIAS SEMEJANTES.....	61
2.4.1. Primer Proyecto Semejante.....	61
2.4.2. Segundo Proyecto Semejante.....	62
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	64
3.1. METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	65
3.1.1 Lluvia de ideas.....	68
3.1.2 Gemba.....	69
3.1.1 Diagrama de Flujo.....	70
3.2. METODOLOGÍA PARA LA MEDICION Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO.....	71

3.2.1 <i>Cursograma analítico</i>	72
3.2.2 <i>Muestreo medición y recolección de datos tiempos</i>	73
3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO	74
3.3.1 <i>Diagrama de Ishikawa</i>	75
3.3.3 <i>Diagrama de Pareto</i>	76
3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	77
3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS	78
3.5.1 <i>Diagrama de Gantt</i>	79
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ	81
4.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	82
4.1.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	82
4.1.2 GEMBA.....	84
4.1.3 LLUVIA DE IDEAS.....	86
4.2 <i>DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS QUE GENERAN PROBLEMAS EN EL PROCESO</i>	87
4.2.1 CURSOGRAMA ANALÍTICO	87
4.4 ANALISIS DEL DISEÑO DE PLANTA.....	89
4.5 ANALISIS ABC DEL INVENTARIO	91
4.3.1 <i>Diagrama de Pareto ABC de inventario</i>	92
4.3.2 ANALISIS DE INVENTARIO Y TIEMPOS DE SERVICIO	94
4.3.3 <i>Valor de inventario total.</i>	97
4.4 <i>Muestreo Compras De Productos</i>	98
4.3.2. <i>Muestreo tiempos por servicio</i>	100
4.4 ANALISIS DE DATOS CAUSAS QUE GENERAN PROBLEMAS EN EL CONTROL DE INVENTARIO, RETRASOS Y FUGAS FINANCIERAS.	103
4.4.1 <i>Diagrama de Ishikawa</i>	103

4.4.1.1 Método	104
4.4.1.2 Material	105
4.4.1.3 Mano de obra / Hombre.....	105
4.4.1.4 Máquina	106
4.4.1.5 Medio ambiente / Entorno.....	106
4.4.1.6 Medición	107
4.4.2 Introducción Mapa de Calor.....	107
4.4.2.1 Numeración de causas	108
4.4.2.2 Columnas de Clasificación Mapa de Calor	108
4.4.2.3 Clasificación colores Mapa de Calor.....	109
4.4.2.4 Mapa de Calor	111
4.4.3 Tabla Puntuación de Causas y Frecuencia acumulada	114
4.4.4 Diagrama de Pareto Causas.....	114
4.5 CONCLUSIONES DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	116
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.	111
5.1 DISEÑO DE LA PROPUESTA	119
5.1.1 Propuesta #1 Inventario digital.....	121
5.1.2 Propuesta #2 Tiempo estándar de entrega	129
5.1.3 Rotulación de bodega.....	130
5.1.4 Compra de implementos para la mejora en la comunicación.....	132
5.2 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO	134
5.2.1 Costo Propuesta #1.....	135
5.2.2 Costo Propuesta #2.....	136
5.2.3 Costo Propuesta #3.....	137
5.2.4 Costo Propuesta #4.....	138

5.2.5 Costo Propuestas y Beneficio	139
5.3 GESTIÓN DE PROPUESTAS DURANTE EL TIEMPO	140
5.3.1 Gestión Propuesta #1	141
5.3.2 Gestión Propuesta #2	142
5.3.3 Gestión Propuesta #3	142
5.3.4 Gestión Propuesta #4	143
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	144
6.1 CONCLUSIONES	145
6.2 RECOMENDACIONES	146
BIBLIOGRAFÍA	148
ANEXOS	150

Índice de Tablas

TABLA 1 RESUMEN DMAIC.....	65
TABLA 2 TABLA INVENTARIO.....	92
TABLA 5 TOMA DE TIEMPOS	99
TABLA 6 CUELLO DE BOTELLA.....	100
TABLA 7 TOMA DE TIEMPOS DE DURACIÓN POR PRODUCTO	101
TABLA 8 ANÁLISIS DE TIEMPOS	102
TABLA 9 NUMERACIÓN CAUSAS MAPA DE CALOR	108
TABLA 10 PUNTUACIÓN CAUSAS Y FRECUENCIA ACUMULADA	114
TABLA 11 PROPUESTA-IMPACTO.....	120
TABLA 12 PROPUESTA TIEMPOS ESTÁNDAR	130
TABLA 13 PROPUESTA DE ROTULACIÓN	131
TABLA 14 COSTO INVENTARIO DIGITAL	135
TABLA 15 COSTO DE CÁLCULO DE TIEMPOS ESTÁNDAR.....	137
TABLA 16 COSTO DE ROTULACIÓN	138
TABLA 17 COSTO DE IMPLEMENTOS PARA LA MEJORA DE LA COMUNICACIÓN	139
TABLA 18 COSTO-BENEFICIO	140

Índice de figuras

FIGURA 1 MAPA DE UBICACIÓN	21
FIGURA 2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.....	83
FIGURA 3 LLUVIA DE IDEAS	86
FIGURA 4 CURSOGRAMA ANALÍTICO.....	88
FIGURA 5 DISEÑO DE PLANTA	90
FIGURA 6 DIAGRAMA DE PARETO	93
FIGURA 7 DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	104
FIGURA 7 CLASIFICACIÓN COLUMNAS MAPA DE CALOR	109
FIGURA 8 CLASIFICACIÓN COLORES MAPA DE CALOR.....	110
FIGURA 9 MAPA DE CALOR	111
FIGURA 10 DIAGRAMA DE PARETO CAUSAS	115
FIGURA 11 APP DIGITAL DE INVENTARIO.....	123
FIGURA 12 INGRESO DE NUEVA ORDEN.....	125
TODA ESTA INFORMACIÓN SE GUARDA EN TIEMPO REAL EN LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA, PERMITIENDO SU TRAZABILIDAD.	126
FIGURA 13 INGRESO DE INVENTARIO	127
FIGURA 16 GANTT GESTIÓN EN TIEMPO PROPUESTA #2 CÁLCULO DE TIEMPOS ESTÁNDAR.....	142
FIGURA 17 GANTT GESTIÓN EN TIEMPO PROPUESTA #3 ROTULACIÓN DE BODEGA.....	142
FIGURA 18 GANTT GESTIÓN EN TIEMPO PROPUESTA #4 COMPRA IMPLEMENTOS PARA LA MEJORA DE LA COMUNICACIÓN	143

RESUMEN EJECUTIVO

Carballo, Adrián, Universidad Hispanoamericana, Julio 2025, PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA MATAS PRIMER CUATRIMESTRE 2025, Tutor: Ing.Miguel Rodriguez Acosta.

El proyecto actual tiene como objetivo identificar y resolver los problemas operativos más importantes de las matas del distribuidor, dedicados al mantenimiento del automóvil, centrarse en los cambios en el petróleo y los neumáticos. Una evaluación integral del proceso actual ha demostrado fallas relacionadas con la gestión de inventario, la organización física de talleres, los períodos de planificación de atención y la comunicación interna entre los empleados.

El uso de herramientas para la de ingeniería de la industria, como el análisis ABC del inventario, las tarjetas de causa, el muestreo de-tiempos de servicio y el desarrollo del gráfico de Pareto, se definieron los puntos clave que afectan directamente. Para los hallazgos más relevantes, la falta de sistemas de control de inventario digital, duración no estandarizada de la atención, impedimentos generales en bodegas, falta de etiquetado de áreas de trabajo, y comunicación entre operadores.

Este análisis hizo cuatro sugerencias para la mejora estratégica.

- La implementación del sistema de inventario digital desarrollado en Excel desde una tableta presenta un tablero interactivo para el monitoreo en tiempo real.
- Definición de tiempo estándar según el tipo de servicio basado en datos reales recopilados por la muestra.
- Identificar las principales áreas y talleres de la bodega, como filtros, aceite, neumáticos, baños y áreas de transporte.
- Adquisición de la radio de comunicaciones para mejorar la coordinación entre los empleados sin interrumpir las actividades de los empleados. Además, se planteó un plan de implementación de 24 semanas. Esto fue respaldado por los diagramas de Gantt para facilitar el manejo y el monitoreo de las medidas propuestas.

Finalmente, se presentaron recomendaciones adicionales para ataques que no se abordaron directamente, como revisiones de productos ineficientes, interrupción en el espacio de trabajo y falta de trabajo en equipo. Este proyecto demuestra que es posible con herramientas accesibles y estrategias estructuradas para optimizar significativamente la operación de pequeños talleres automotrices que mejoran la productividad, la calidad del suministro y la sostenibilidad a largo plazo.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El presente proyecto de tesina tiene como objetivo optimizar la gestión de inventarios en Distribuidora Matas, una empresa de larga trayectoria dedicada a la venta de llantas, cambio de aceite para automóvil y mecánica rápida.

Actualmente, la compañía enfrenta diversas ineficiencias en su sistema de control de inventarios, lo que genera problemas como exceso y escasez de productos, desperdicio de materiales, pérdidas económicas y demoras en la operación. Estos inconvenientes no solo impactan los costos de la empresa, sino que también afectan la calidad del servicio y la satisfacción del cliente.

Ante esta problemática, se propone la implementación de un sistema de inventario digital optimizado, que permita mejorar la administración de los recursos, reducir tiempos de respuesta a los clientes y minimizar pérdidas económicas. La optimización del inventario contribuirá a una mayor eficiencia operativa, asegurando la disponibilidad de productos esenciales sin generar acumulaciones innecesarias de stock.

Para el desarrollo de este proyecto, se empleará la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), un enfoque estructurado que facilitará la identificación de las causas raíz de las deficiencias actuales y la implementación de soluciones efectivas.

Adicionalmente, se utilizarán herramientas de ingeniería para diagnosticar los factores que contribuyen a las ineficiencias, permitiendo desarrollar estrategias basadas en datos que optimicen el proceso de almacenamiento y reposición de inventarios.

Finalmente, se llevará a cabo un análisis costo-beneficio para evaluar la viabilidad y el impacto de la solución propuesta. Se espera que la implementación del sistema de inventario no solo reduzca costos y tiempos operativos, sino que también genere una mejora significativa en la gestión logística y en la experiencia del cliente.

1.1 IDENTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN EN DONDE SE REALIZA EL PROYECTO

Distribuidora MATAS de Centroamérica S.A. es una empresa costarricense con más de 30 años de trayectoria en el mercado, especializada en la comercialización de productos para el sector automotriz e industrial. Su principal enfoque es la venta de llantas para flotas vehiculares, vehículos todoterreno, maquinaria industrial y de carga, tanto liviana como pesada.

Además de cambios de aceite vehicular se ofrece una amplia variedad de insumos esenciales como filtros de combustible, baterías, lubricantes, grasas y aditivos de alta calidad.

La sede principal de la empresa se encuentra en Vargas Araya, San Pedro de Montes de Oca, desde donde atienden a una extensa cartera de clientes. Una de sus principales fortalezas radica en su equipo de trabajo altamente capacitado, que brinda asesoramiento personalizado para garantizar que cada cliente adquiera los productos más adecuados según sus necesidades.

A lo largo de los años, Distribuidora MATAS se ha consolidado como un referente en el mercado costarricense, destacándose por su compromiso con la calidad, la variedad de su catálogo y su capacidad de adaptación a las demandas del sector.

Actualmente, la empresa se encuentra en un proceso de fortalecimiento de sus operaciones, con la intención de expandirse y mejorar sus procesos internos. En este contexto, la optimización de la gestión de inventario se ha convertido en un aspecto clave para garantizar una operación más eficiente, reducir costos y mejorar el servicio al cliente.

1.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN

Distribuidora MATAS de Centroamérica S.A. es una empresa dedicada a la comercialización de llantas, lubricantes y repuestos para el sector automotriz, ofreciendo además servicios especializados en instalación de llantas, alineación y balanceo, cambios de aceite y mecánica rápida. Su misión es brindar a los clientes soluciones eficientes y de alta calidad en la comercialización de sus productos y servicios, asegurando satisfacción y confianza.

La visión de la empresa es consolidarse como un referente en la distribución de llantas y productos automotrices en Costa Rica, destacándose por su calidad, compromiso y atención personalizada. Para garantizar estos estándares, Distribuidora MATAS mantiene una política de calidad enfocada en ofrecer productos de alto desempeño y un servicio confiable, eficiente y personalizado.

La empresa cuenta actualmente con 10 colaboradores. Su estructura organizativa está conformada por la Gerencia General, responsable de la toma de decisiones estratégicas, de las ventas, y del almacén e Inventario, además, el Área de Servicio Técnico, que realiza la instalación de llantas, cambios de aceite y mecánica rápida.

Los productos comercializados incluyen llantas de diversas marcas y modelos, lubricantes y aceites especializados, así como repuestos y accesorios automotrices como filtros, baterías y frenos. El proceso operativo de Distribuidora MATAS inicia con la recepción de inventario proveniente de proveedores, su registro en el sistema y almacenamiento en áreas designadas.

En el año 2004, con el objetivo de mejorar la atención y expandir sus servicios, la empresa decidió trasladarse a un local más amplio en San Pedro de Montes de Oca, lo que permitió ofrecer la instalación de las llantas vendidas, marcando un importante crecimiento en su propuesta de valor.

Consciente de la necesidad de diversificar sus servicios, en 2006 la empresa incorporó el servicio de cambio de aceite, ampliando así su portafolio y atrayendo una mayor clientela. Dos años después, en 2008, se realizó una inversión en equipo especializado con la compra de una alineadora, fortaleciendo su oferta en mantenimiento vehicular.

El crecimiento de la empresa continuó, y en 2017 se tomó la decisión de incorporar servicios de mecánica rápida, consolidándose como un centro integral de atención automotriz.

Actualmente, Distribuidora MATAS cuenta con 10 colaboradores y se ha posicionado como un referente en la venta y mantenimiento de llantas, cambios de aceite y mecánica en general. A lo largo de los años, la empresa ha mantenido un firme compromiso con la calidad del servicio y la satisfacción de sus clientes, buscando constantemente mejorar sus procesos y optimizar su gestión operativa.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la siguiente sección, se llevará a cabo la identificación y análisis del problema detectado en la gestión de inventarios de Distribuidora Matas. A través de visitas y observaciones directas, se han recopilado evidencias que permiten comprender la magnitud y el impacto de esta problemática en la operatividad del negocio. Esta etapa es crucial dentro del desarrollo del proyecto, ya que una adecuada definición y medición del problema permitirá establecer un enfoque estructurado y fundamentado para su resolución.

1.3.1 DEFINICIÓN Y MEDICIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad, Distribuidora MATAS de Centroamérica S.A. enfrenta deficiencias en la gestión de su inventario, lo que genera diversos inconvenientes operativos y financieros. La falta de un sistema eficiente de control y planificación del inventario ha provocado exceso de material en algunos productos y escasez en otros, lo que impacta negativamente la rentabilidad del negocio.

Uno de los principales problemas es la falta de información actualizada y estructurada sobre el estado del inventario, lo que dificulta la toma de decisiones en cuanto a reposición de productos y administración de recursos. Esto se traduce en pérdidas económicas por sobreabastecimiento, falta de disponibilidad de insumos clave y retrasos en la atención al cliente debido a la falta de ciertos repuestos o lubricantes en momentos críticos.

El problema afecta directamente al área operativa, ya que el personal encargado del inventario no cuenta con herramientas adecuadas para registrar, analizar y prever la demanda de productos, lo que genera desperdicio de tiempo, errores en la administración de insumos y falta de eficiencia en el proceso de compras. Además, la ausencia de un sistema automatizado de control

incrementa el riesgo de errores humanos en el registro de entradas y salidas de inventario, lo que impide una adecuada planificación y gestión.

Este problema genera un impacto significativo en la empresa, ya que incide en costos innecesarios, insatisfacción del cliente y disminución en la productividad del equipo de trabajo.

Si no se implementa una solución efectiva, la empresa podría enfrentar mayores pérdidas económicas y una reducción en su capacidad competitiva dentro del mercado automotriz.

Con este proyecto se busca identificar las principales deficiencias en la gestión de inventario, analizar sus efectos y proponer un sistema de control eficiente, basado en la metodología DMAIC, que permita mejorar el flujo de insumos y garantizar un manejo óptimo de los recursos disponibles.

1.3.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La implementación de un sistema optimizado de gestión de inventarios en Distribuidora MATAS de Centroamérica S.A. traerá consigo múltiples beneficios operativos y estratégicos, contribuyendo a mejorar la eficiencia y rentabilidad de la empresa.

Impacto Económico y Operativo

Actualmente, las oportunidades de mejora en el control de inventarios generan costos adicionales debido a la falta de disponibilidad de productos esenciales y al sobreabastecimiento de productos con poca demanda. La optimización de este proceso permitirá:

- Reducir pérdidas económicas por ventas no concretadas debido a la falta de stock.

- Disminuir costos operativos al evitar compras innecesarias y mejorar la planificación de adquisiciones.
- Maximizar el uso del espacio de almacenamiento, permitiendo una mejor distribución y aprovechamiento de los recursos.

Aporte del Proyecto

Este proyecto busca desarrollar e implementar estrategias para mejorar la planificación y control del inventario, asegurando una disponibilidad óptima de productos. Su aplicación permitirá:

- Mejorar la eficiencia logística, optimizando tiempos de respuesta y reduciendo la carga de trabajo en la administración de inventarios.
- Aumentar la satisfacción del cliente, al garantizar la disponibilidad de los productos más demandados y reducir tiempos de espera.
- Facilitar la toma de decisiones estratégicas, proporcionando datos más precisos sobre la rotación de inventarios y tendencias de demanda.

Beneficiarios del Proyecto

Los principales beneficiarios serán:

- La empresa, al mejorar la rentabilidad y eficiencia en la gestión de inventarios.
- Los clientes, quienes tendrán acceso oportuno a los productos sin retrasos.

Contribución al Conocimiento y Cumplimiento Normativo

La implementación de herramientas y metodologías de optimización contribuirá al desarrollo de mejores prácticas en la gestión de inventarios dentro del sector automotriz y de distribución. Además, el proyecto podrá servir de referencia para otras empresas del sector que enfrenten problemáticas similares.

Oportunidad Estratégica e Impacto Tecnológico

Este proyecto representa una oportunidad para modernizar los procesos de gestión de inventarios, incorporando herramientas tecnológicas y metodologías basadas en datos. Esto posicionará a la empresa en un nivel más competitivo dentro del mercado, permitiéndole adaptarse mejor a la demanda y mejorar su capacidad de respuesta.

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos del presente proyecto han sido definidos con el propósito de orientar el desarrollo de una solución efectiva a la problemática detectada en la gestión de inventarios de Distribuidora Matas.

1.4.1 Objetivo general

Optimizar la gestión de inventarios en Distribuidora MATAS de Centroamérica S.A. mediante la metodología DMAIC, con el propósito de mejorar el flujo de insumos, reducir costos operativos y aumentar la rentabilidad del negocio en al menos un 5%, asegurando una planificación más eficiente y una mayor disponibilidad de productos esenciales de enero 2025 a julio 2025.

1.4.2 Objetivos específicos:

- Identificar las variables claves que contribuyen a la ineficiencia en la gestión de inventarios, determinando el problema raíz que afecta la disponibilidad de productos y la rentabilidad del negocio.
- Analizar las causas principales del problema, estableciendo indicadores para evaluar su impacto en la operatividad de la empresa.
- Evaluar en profundidad las causas identificadas, determinando su relación con la gestión de inventarios y priorizando aquellas con mayor incidencia en la rentabilidad y eficiencia del proceso.
- Proponer un sistema optimizado de control de inventarios basado en las mejores prácticas y herramientas tecnológicas, con el objetivo de mejorar el flujo de insumos y minimizar pérdidas.
- Establecer mecanismos de monitoreo y control sobre los procesos de inventario, asegurando la continuidad del proyecto a través del seguimiento de indicadores clave de desempeño (KPI).

1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES

En esta sección se definen los alcances y limitaciones del proyecto, con el fin de establecer con claridad el grado de intervención y las restricciones que pueden influir en su desarrollo. El alcance delimita los objetivos que se pretenden lograr, especificando los procesos, áreas y aspectos que serán abordados dentro del estudio. Asimismo, se detallan los beneficios esperados y los entregables que resultarán de la implementación del proyecto.

1.5.1 Alcances

El presente proyecto tiene como objetivo entregar una herramienta de gestión de inventarios para Distribuidora MATAS de Centroamérica S.A., con el fin de optimizar el control de stock, mejorar el flujo de insumos y aumentar la rentabilidad del negocio. Este sistema estará diseñado para:

- Optimizar la planificación y reposición de inventarios, asegurando la disponibilidad de productos esenciales y evitando el exceso de stock.
- Reducir costos operativos mediante un control más eficiente del almacenamiento y las compras.
- Mejorar la toma de decisiones con el uso de indicadores clave de desempeño (KPI) que permitan evaluar la rotación de productos y prever la demanda.

- Facilitar la gestión operativa, proporcionando un sistema accesible y funcional para el personal encargado del inventario.

El proyecto se enfocará en la aplicación de la metodología DMAIC, asegurando un análisis estructurado de las problemáticas actuales y la implementación de soluciones basadas en datos.

1.5.2 Limitaciones

- Presupuesto restringido: La solución propuesta se diseñará considerando un uso eficiente de los recursos, evitando inversiones significativas en software o infraestructura adicional. Se priorizarán herramientas accesibles y metodologías de bajo costo.
- Disponibilidad de datos: Se trabajará con la información existente en la empresa, pero se reconoce la posible falta de datos históricos completos o estructurados, lo que puede afectar la precisión de algunos análisis y proyecciones.
- Enfoque limitado a la gestión de inventarios: El proyecto no abarcará otros aspectos administrativos o financieros de la empresa, centrándose exclusivamente en mejorar el control y planificación del stock.
- La cantidad de observaciones recolectadas en el estudio de tiempos estuvo condicionada por una directriz de la empresa, la cual solicitó no extender el estudio para evitar interrupciones en los procesos productivos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.

2.1. MARCO TEÓRICO GENERAL RELATIVO A LA CARRERA

El marco teórico general relativo a la carrera de Ingeniería Industrial proporciona las bases conceptuales y metodológicas que sustentan el desarrollo de proyectos enfocados en la optimización de procesos productivos, logísticos y administrativos. Esta disciplina combina conocimientos de gestión, ciencias exactas y tecnología para mejorar la eficiencia, productividad y calidad en diversas organizaciones, ya sean industriales, comerciales o de servicios.

2.1.1. Ingeniería industrial

La Ingeniería Industrial es una disciplina que se encarga del diseño, mejora e implementación de sistemas integrados que involucran personas, materiales, información, equipos y energía, con el objetivo de optimizar la eficiencia y productividad en los procesos industriales y de servicios. Esta área de la ingeniería combina principios de matemáticas, física, administración y ciencias sociales para encontrar soluciones innovadoras a los problemas de gestión y producción. (Ortiz, 2024)

La Ingeniería Industrial "se ocupa de la planificación, organización, dirección y control de las actividades productivas y de servicios, con el fin de lograr el máximo rendimiento de los recursos disponibles". (Ortiz, 2024)

En este sentido, el ingeniero industrial debe poseer conocimientos técnicos y administrativos que le permitan gestionar procesos y mejorar su desempeño a través de la reducción de costos, la optimización del tiempo y el incremento de la calidad de los productos o servicios ofrecidos.

Uno de los aspectos fundamentales de la Ingeniería Industrial es su capacidad para analizar y diseñar sistemas productivos eficientes. Para ello, se apoya en herramientas como el estudio de

tiempos y movimientos, la gestión de calidad, la planificación de la producción y la logística. Como menciona González Ortiz (2024), el ingeniero industrial "debe ser capaz de analizar y diseñar sistemas de producción y operaciones, gestionar la calidad, mejorar procesos y optimizar la cadena de suministro". Estas habilidades permiten que las organizaciones puedan mejorar continuamente sus procesos y mantenerse competitivas en un mercado en constante evolución.

Además, la Ingeniería Industrial no se limita únicamente al sector manufacturero, sino que ha expandido su alcance a diferentes industrias, incluyendo los sectores de salud, financiero, tecnológico y logístico. En palabras de González Ortiz (2024), esta disciplina "ha ampliado su campo de acción hacia sectores como el de servicios, el logístico y el sanitario, aplicando sus principios y técnicas para mejorar la eficiencia y la calidad en estos ámbitos". Gracias a esta versatilidad, los ingenieros industriales pueden desempeñar roles clave en la toma de decisiones estratégicas dentro de las organizaciones.

En conclusión, la Ingeniería Industrial es una disciplina integral que combina conocimientos técnicos y administrativos para optimizar procesos en distintos sectores. Su enfoque en la eficiencia, la calidad y la mejora continua la convierte en una herramienta esencial para cualquier organización que busque maximizar su productividad y mantenerse competitiva en el mercado actual.

2.1.2. Estudio de métodos y tiempos

El estudio de métodos y tiempos es una de las herramientas fundamentales dentro de la Ingeniería Industrial, ya que permite analizar y mejorar los procesos de trabajo con el objetivo de incrementar la eficiencia, reducir costos y optimizar el uso de los recursos. Esta disciplina se enfoca en la observación sistemática de las actividades dentro de una empresa, con el propósito de eliminar actividades innecesarias, mejorar la distribución del trabajo y establecer estándares de rendimiento adecuados.

Según (Laisequilla I. , 2023), el estudio de métodos se define como "el análisis detallado de la forma en que se llevan a cabo las tareas, con el propósito de diseñar un procedimiento más eficiente que reduzca el desperdicio de tiempo, esfuerzo y materiales". Este enfoque busca eliminar movimientos innecesarios, mejorar la ergonomía del trabajo y rediseñar procesos para hacerlos más efectivos. A través del estudio de métodos, los ingenieros industriales pueden desarrollar nuevas formas de trabajo que contribuyan a una mayor productividad y calidad en las operaciones.

Por otro lado, el estudio de tiempos es el complemento esencial del estudio de métodos, ya que se encarga de medir el tiempo requerido para realizar una tarea bajo condiciones específicas. En palabras de (Laisequilla I. , 2023), "el estudio de tiempos permite determinar con precisión el tiempo estándar necesario para la ejecución de una actividad, asegurando que los recursos sean utilizados de manera eficiente y equitativa". Esta técnica es fundamental para establecer

estándares de producción, planificar la carga de trabajo y determinar el número óptimo de trabajadores necesarios para cumplir con la demanda.

El procedimiento para realizar un estudio de tiempos consta de varias etapas, entre ellas la selección de la tarea a analizar, la división del trabajo en elementos, la medición del tiempo de cada actividad y la determinación de un tiempo estándar considerando factores como la fatiga y las pausas necesarias. Como señala (Laisequilla I. , 2023), "una correcta medición del tiempo de trabajo no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también ayuda a evitar el agotamiento laboral y a optimizar la asignación de tareas dentro de la organización".

En conclusión, el estudio de métodos y tiempos es una herramienta clave en la Ingeniería Industrial, ya que permite mejorar la productividad, reducir costos y garantizar un mejor desempeño en las operaciones. Su aplicación en diversos sectores industriales y de servicios contribuye al desarrollo de procesos más eficientes y sostenibles, beneficiando tanto a las empresas como a sus trabajadores.

2.1.3. Eficiencia

La eficiencia productiva es un concepto fundamental dentro de la Ingeniería Industrial, ya que permite maximizar el uso de los recursos disponibles sin generar desperdicios, asegurando que los procesos operen con el menor costo posible y la mayor calidad. Según el libro Eficiencia productiva: Dominar la eficiencia productiva, la clave para decisiones informadas y futuros prósperos, la eficiencia se logra cuando una empresa es capaz de producir bienes y servicios con la mejor combinación de insumos, reduciendo costos innecesarios y optimizando cada fase del proceso productivo.

El autor señala que “la eficiencia productiva no solo se mide en términos de cantidad de producción, sino también en la capacidad de una empresa para minimizar los desperdicios, mejorar la calidad y reducir los tiempos de producción” (Sabry, 2024). Esto implica que, además de enfocarse en la producción masiva, las empresas deben considerar el aprovechamiento de los recursos, la reducción de tiempos improductivos y la mejora continua de los procesos.

Uno de los pilares de la eficiencia es la optimización de procesos, la cual permite a las empresas encontrar la mejor forma de realizar una actividad con el mínimo esfuerzo y tiempo. Como se menciona en el libro, “para lograr la máxima eficiencia, es necesario analizar cada etapa del proceso, identificar cuellos de botella y aplicar metodologías de mejora continua que permitan alcanzar un desempeño óptimo” (Sabry, 2024). Esto significa que las empresas deben implementar estrategias como la automatización, la reingeniería de procesos y la aplicación de herramientas de calidad para mejorar su desempeño.

Además, la eficiencia también está relacionada con el uso adecuado de los recursos humanos y tecnológicos. El autor explica que “una empresa eficiente es aquella que no solo utiliza sus máquinas y materiales de manera óptima, sino que también desarrolla y capacita a su personal para que puedan operar al máximo de su potencial” (Sabry, 2024). Esto demuestra que la eficiencia no solo depende de la tecnología o los insumos, sino también del factor humano, ya que un equipo capacitado y motivado puede generar mejores resultados en menor tiempo.

En conclusión, la eficiencia productiva es un elemento clave para la competitividad de cualquier empresa. Su correcta aplicación permite reducir costos, mejorar la calidad y aumentar la productividad, factores esenciales para el éxito en el entorno industrial y empresarial actual.

2.1.4. Inventario

El inventario es un elemento clave en la operatividad de cualquier empresa, ya que representa los bienes, materias primas, productos en proceso o terminados que una organización posee para su comercialización o utilización en sus procesos productivos. Según (Mora, 2024) el inventario es un recurso estratégico que permite garantizar la continuidad de las operaciones y el cumplimiento de la demanda del mercado.

El autor destaca que los inventarios pueden clasificarse en diferentes tipos según su función dentro de la empresa, entre ellos:

Inventario de materias primas: Son los insumos básicos utilizados en la producción de bienes o servicios.

Inventario en proceso: Comprende los productos que han comenzado su transformación, pero que aún no están terminados.

Inventario de productos terminados: Son aquellos productos que han completado el proceso de fabricación y están listos para su venta o distribución.

Inventario de seguridad: Se mantiene como reserva para prevenir desabastecimientos ante fluctuaciones de la demanda o retrasos en el suministro.

Inventario obsoleto: Corresponde a productos que han perdido su valor comercial debido a cambios en la demanda, tecnología o deterioro.

(Mora, 2024) subraya la importancia de una correcta clasificación y valoración del inventario, ya que su mala administración puede generar costos adicionales para la empresa, como pérdidas por caducidad, deterioro o exceso de almacenamiento. Asimismo, resalta que el inventario no debe considerarse únicamente como una acumulación de bienes, sino como un activo dinámico

que debe ser gestionado de manera estratégica para optimizar los recursos y mejorar la rentabilidad de la empresa.

En conclusión, el inventario es un componente esencial en la cadena de suministro y su adecuada administración permite a las empresas operar de manera eficiente, reducir costos y garantizar el abastecimiento adecuado de productos.

2.1.5. Lean / Six Sigma

El Lean Six Sigma es una metodología de mejora continua que combina los principios de Lean Manufacturing y Six Sigma para optimizar procesos, reducir desperdicios y mejorar la calidad en las organizaciones. Según (Socconini, 2020), esta metodología se centra en eliminar actividades que no agregan valor, disminuir la variabilidad en los procesos y garantizar la satisfacción del cliente mediante la eficiencia operativa.

Los autores explican que Lean Six Sigma se basa en dos enfoques complementarios:

Lean Manufacturing: Busca la eliminación de desperdicios en los procesos, optimizando el flujo de trabajo y reduciendo tiempos de espera.

Six Sigma: Se enfoca en la variabilidad y en la reducción de defectos, utilizando herramientas estadísticas para mejorar la calidad de los productos o servicios.

“Lean Six Sigma no solo ayuda a mejorar los procesos, sino que permite desarrollar una cultura organizacional basada en datos, en la disciplina de la mejora y en la satisfacción del cliente” (Socconini, 2020) p. 32. Esto significa que la implementación de esta metodología no solo impacta los resultados operativos, sino que también fomenta una mentalidad de mejora continua dentro de la empresa.

Una de las principales herramientas utilizadas en Lean Six Sigma es la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), la cual proporciona un enfoque estructurado

para la resolución de problemas y la optimización de procesos. “El ciclo DMAIC es la base para llevar a cabo cualquier proyecto de mejora con Lean Six Sigma, ya que permite identificar y abordar las oportunidades de mejora de manera sistemática” (Socconini, 2020) p. 58.

En conclusión, Lean Six Sigma es una metodología poderosa que permite a las empresas alcanzar altos niveles de eficiencia y calidad, combinando la reducción de desperdicios con la mejora en la variabilidad de los procesos. Como mencionan Socconini y Escobedo (2020, p. 112), “la clave del éxito en Lean Six Sigma es el compromiso organizacional y el uso de datos para tomar decisiones informadas que aseguren la mejora continua”.

2.1.6. Gestión logística

La gestión logística desempeña un papel fundamental en la optimización de los procesos de inventario y abastecimiento dentro de las organizaciones. En el caso específico de Distribuidora Matas, una adecuada gestión logística es esencial para garantizar la disponibilidad de productos, minimizar costos y mejorar el nivel de servicio al cliente. Según (GARCIA, 2023), “una gestión logística eficiente permite reducir los tiempos de espera, evitar quiebres de stock y mejorar la rentabilidad de la empresa a través de una planificación adecuada de los recursos”.

Uno de los principales desafíos en la logística de inventarios es el equilibrio entre el abastecimiento y la demanda. Como se menciona en Mora (GARCIA, 2023), “las empresas deben adoptar modelos de inventario que se ajusten a su flujo de operaciones, asegurando que no haya sobre almacenamiento ni desabastecimiento, ambos factores que generan costos innecesarios y afectan la operatividad”. En este sentido, el presente proyecto busca implementar un sistema de control de inventarios basado en metodologías logísticas eficientes, con el fin de mejorar la rotación de productos y evitar pérdidas económicas derivadas de una mala planificación.

Otro aspecto clave en la gestión logística de inventarios es la correcta clasificación de los productos. Según (GARCIA, 2023) p. 78, “la segmentación del inventario mediante técnicas como el análisis ABC permite priorizar los productos según su impacto financiero y operativo, facilitando la toma de decisiones estratégicas sobre compras y almacenamiento”. En el contexto de Distribuidora Matas, la aplicación de esta metodología ayudará a determinar qué productos requieren un control más estricto para garantizar su disponibilidad sin generar excesos innecesarios.

Finalmente, un aspecto crucial dentro de la logística es la implementación de herramientas tecnológicas para el control de inventarios. Como menciona (GARCIA, 2023) p. 112, “los sistemas de gestión de inventarios permiten un monitoreo en tiempo real de las existencias, lo que facilita la toma de decisiones informadas y reduce errores en los registros de stock”. La incorporación de un software de inventario en Distribuidora Matas contribuirá a mejorar la precisión en la gestión de productos y a optimizar el flujo de trabajo dentro de la organización. En conclusión, la gestión logística integral es un factor clave para la eficiencia operativa y la rentabilidad de la empresa. La implementación de estrategias logísticas avanzadas permitirá a Distribuidora Matas mejorar su control de inventarios, reducir costos innecesarios y garantizar una mejor atención al cliente, alineándose con las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento (GARCIA, 2023) p. 150.

2.2. MARCO CONCEPTUAL ATENIENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

El Marco Conceptual atinente a la Gestión del Proyecto establece los términos, definiciones y enfoques clave que sustentan el desarrollo del proyecto. Este apartado proporciona una base teórica que permite comprender los conceptos esenciales relacionados con la gestión de proyectos, su planificación, ejecución, control y cierre.

2.2.1. Metodología DMAIC

La metodología DMAIC es una herramienta clave dentro de Lean Six Sigma que permite la mejora continua de procesos a través de un enfoque estructurado basado en datos. Su aplicación se centra en la identificación y eliminación de variabilidad y desperdicios dentro de los sistemas productivos y de gestión, garantizando mejoras sostenibles en el tiempo (Socuéllamos, 2022)

Esta metodología es ampliamente utilizada en sectores industriales y de servicios debido a su capacidad para generar resultados medibles y estandarizados. Según Martínez & Morales (Socuéllamos, 2022), “el enfoque basado en datos que propone DMAIC permite a las organizaciones tomar decisiones informadas y optimizar el desempeño de sus procesos de manera efectiva”.

Dentro de la gestión de inventarios, el uso de DMAIC facilita la identificación de problemas en el abastecimiento y almacenamiento, mejorando la precisión de los registros y reduciendo costos asociados a sobrestocks o faltantes. Como señalan Martínez & Morales (Socuéllamos, 2022), “la aplicación de Lean Six Sigma en la gestión de inventarios permite minimizar desperdicios, mejorar la rotación de productos y garantizar un flujo adecuado de insumos según la demanda”.

Además, la implementación de DMAIC en procesos empresariales no solo impacta la eficiencia operativa, sino que también contribuye a mejorar la satisfacción del cliente al reducir errores y tiempos de espera. “Las organizaciones que aplican metodologías estructuradas como DMAIC logran establecer procesos más estables y confiables, asegurando la calidad en cada etapa de su operación” (Socuéllamos, 2022).

En el contexto de Distribuidora Matas, la aplicación de esta metodología permitirá optimizar la gestión de inventarios, mejorar el control de suministros y contribuir a la rentabilidad del negocio mediante un uso más eficiente de los recursos.

2.2.1.1. Definir

La fase Definir en la metodología DMAIC es el primer paso fundamental para la mejora de procesos en Lean Six Sigma. En esta etapa, se identifican y delimitan claramente los problemas o áreas de oportunidad dentro del proceso, estableciendo el alcance y los objetivos del proyecto de mejora.

Según Martínez Mayoral y Morales Socuéllamos (2022), "en la fase Definir se establece con precisión qué se quiere mejorar, quiénes son los clientes involucrados y cuáles son sus necesidades, permitiendo así enfocar los esfuerzos en la solución más efectiva y alineada con los objetivos estratégicos de la organización" (p. 45).

En este contexto, se utilizan herramientas como el Diagrama SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers) para comprender la interacción entre los elementos del proceso, así como la Voz del Cliente (VOC) para identificar expectativas y requerimientos clave. La correcta definición del problema es crucial, ya que permite evitar soluciones erróneas o ineficientes, asegurando que las siguientes fases del DMAIC estén bien direccionadas.

2.2.1.2. Medir

La fase Medir en la metodología DMAIC es clave para recopilar datos y evaluar el estado actual del proceso, asegurando que las decisiones de mejora se basen en información precisa y cuantificable.

Según Martínez Mayoral y Morales Socuéllamos (2022), "en la fase Medir se establecen indicadores de desempeño que permiten evaluar el problema identificado, proporcionando una línea base objetiva sobre la cual se implementarán las mejoras" (p. 78).

Durante esta etapa, se utilizan herramientas estadísticas y metodológicas como los gráficos de control, los diagramas de Pareto, los histogramas y el análisis de capacidad del proceso. Además, es fundamental verificar la calidad y confiabilidad de los datos obtenidos, asegurando que reflejen de manera fiel el comportamiento del proceso antes de continuar con el análisis de las causas del problema.

2.2.1.3. Analizar

La fase Analizar en la metodología DMAIC tiene como objetivo identificar las causas raíz del problema mediante un estudio detallado de los datos obtenidos en la fase anterior.

Según Martínez Mayoral y Morales Socuéllamos (2022), "en esta fase se aplican herramientas estadísticas y metodológicas para descubrir las verdaderas razones que generan la variabilidad o el defecto en el proceso, permitiendo un enfoque estructurado en la solución del problema" (p. 102).

Durante esta etapa, se emplean herramientas como el Diagrama de Causa y Efecto (Ishikawa), el Análisis de Correlación, la Prueba de Hipótesis y el Análisis de Regresión, entre otras. El propósito es encontrar patrones y relaciones entre variables que expliquen el problema detectado, evitando soluciones basadas en suposiciones y garantizando que la mejora implementada sea efectiva y sostenible.

2.2.1.4. Mejorar o implementar

La fase Mejorar (Implementar) en la metodología DMAIC tiene como propósito desarrollar, probar e implementar soluciones que eliminen o reduzcan significativamente las causas raíz identificadas en la fase de Análisis.

Según Martínez Mayoral y Morales Socuéllamos (2022), "esta fase busca diseñar e implementar mejoras efectivas que optimicen el proceso, asegurando que los cambios realizados sean sostenibles en el tiempo y contribuyan a la eficiencia y calidad del sistema" (p. 135).

Para lograr esto, se utilizan herramientas como diseño de experimentos (DOE), simulación de procesos, análisis costo-beneficio y pruebas piloto antes de aplicar las soluciones a gran escala. El éxito de esta fase depende de la validación de las mejoras a través de datos medibles y la participación activa de los colaboradores, garantizando que los cambios sean viables y generen los resultados esperados.

2.2.1.5. Controlar

La fase Controlar en la metodología DMAIC tiene como objetivo garantizar que las mejoras implementadas en la fase anterior se mantengan en el tiempo y continúen generando beneficios para la organización.

Según Martínez Mayoral y Morales Socuéllamos (2022), "*esta fase establece mecanismos de monitoreo y control para asegurar que el proceso mejorado no vuelva a su estado anterior, utilizando herramientas estadísticas y sistemas de gestión de calidad que permitan una supervisión continua*" (p. 162).

Para ello, se implementan planes de control, indicadores de desempeño clave (KPIs) y documentación estandarizada que faciliten el seguimiento del proceso. Además, se

capacita al personal involucrado y se establecen auditorías o revisiones periódicas para prevenir desviaciones y consolidar los resultados obtenidos.

2.2.2. Diagrama de Flujo

El diagrama de flujo es una herramienta gráfica utilizada en la Ingeniería Industrial para representar visualmente un proceso, mostrando la secuencia de actividades, decisiones y flujos de información o materiales.

"El diagrama de flujo permite identificar cuellos de botella, redundancias y oportunidades de mejora dentro de un proceso, proporcionando una representación clara y estructurada que facilita el análisis y la optimización de operaciones" (Laisequilla I. , 2024)

Este diagrama emplea símbolos estandarizados, como rectángulos para actividades, rombos para decisiones y flechas para indicar la dirección del flujo. Su uso es fundamental en metodologías de mejora de procesos, como Lean Six Sigma y DMAIC, ya que permite visualizar la estructura del proceso antes de realizar cambios, asegurando una mejor toma de decisiones y una implementación efectiva de mejoras.

2.2.3. Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de causa y efecto o diagrama de espina de pescado, es una herramienta gráfica ampliamente utilizada en la Ingeniería Industrial para identificar y analizar las causas de un problema específico dentro de un proceso. Esta herramienta fue desarrollada por Kaoru Ishikawa en la década de 1960 y se ha convertido en un pilar fundamental en la mejora de procesos, especialmente en enfoques como Lean Six Sigma y la metodología DMAIC.

De acuerdo con (Laisequilla I. , 2024), *"El diagrama de Ishikawa permite no solo visualizar las causas que contribuyen a un efecto o problema, sino también categorizar esas causas para*

identificar patrones y relaciones entre los factores que afectan un proceso. Las categorías más comunes son materiales, métodos, maquinaria, mano de obra, medio ambiente y medición, conocidas como las 6 M's" (p. 112). Estas categorías actúan como "ramas" que se conectan al "tronco" del diagrama, que representa el problema o efecto que se está analizando.

El uso del diagrama de Ishikawa se centra en desglosar un problema complejo en sus componentes más simples, lo cual permite al equipo de trabajo identificar causas subyacentes que pueden no ser obvias de inmediato. Por ejemplo, al analizar problemas de calidad en un proceso de manufactura, el diagrama puede ayudar a descubrir si el problema se debe a fallos en las máquinas, deficiencias en la capacitación del personal, problemas con las materias primas o deficiencias en los métodos utilizados.

El valor del diagrama radica en su capacidad para organizar y sistematizar las causas, proporcionando una representación visual que facilita la discusión y el análisis dentro de los equipos de trabajo. Según (Laisequilla I. , 2024), *"la creación del diagrama fomenta un análisis colaborativo entre los miembros del equipo, permitiendo identificar puntos críticos en el proceso que requieren atención prioritaria"* (p. 113).

Además, al ser una herramienta flexible, el diagrama de Ishikawa es aplicable no solo en la manufactura, sino también en áreas como el servicio al cliente, el diseño de productos, la logística, y más. Su implementación dentro de la metodología DMAIC ayuda a identificar las causas raíz de un problema, lo que es crucial para implementar soluciones efectivas y sostenibles. En resumen, el diagrama de Ishikawa es esencial para detectar y corregir problemas de manera eficiente en cualquier proceso organizacional, contribuyendo a una mejora continua y a una mayor optimización de los recursos.

2.2.4. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto, también conocido como regla del 80/20, es una herramienta gráfica utilizada para identificar y visualizar las causas más significativas de un problema en un proceso, basado en el principio de Pareto, que establece que aproximadamente el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas. Este principio fue introducido por el economista italiano Vilfredo Pareto en el siglo XIX, cuando observó que el 80% de la riqueza en Italia estaba en manos del 20% de la población, un fenómeno que se ha demostrado aplicable a muchas otras áreas, incluyendo la gestión de procesos.

Según (Laisequilla I. , 2024), *"El diagrama de Pareto es una herramienta visual que ayuda a priorizar las causas de un problema, permitiendo que los equipos de trabajo se concentren en las áreas que tienen un mayor impacto en la mejora de un proceso o en la resolución de un problema"* (p. 145). Este diagrama es una combinación de barras y una línea de frecuencia acumulada. Las barras representan la frecuencia o impacto de cada causa o categoría de problemas en orden descendente, mientras que la línea muestra el porcentaje acumulado de cada categoría, lo que facilita la identificación de las principales causas que afectan al proceso.

El uso del diagrama de Pareto es especialmente útil cuando se busca concentrar los esfuerzos de mejora en las áreas que realmente tienen un mayor impacto. (Laisequilla I. , 2024) resalta que *"al enfocarse en las pocas causas que generan la mayoría de los problemas, los equipos pueden implementar soluciones más efectivas y eficaces, logrando mejoras significativas sin la necesidad de abordar todas las causas posibles"* (p. 146).

El diagrama de Pareto se emplea en una variedad de sectores, como manufactura, calidad, gestión de inventarios, atención al cliente, y más. Se utiliza dentro de metodologías como Lean Six Sigma y DMAIC para identificar los defectos o problemas que más afectan el rendimiento, facilitando la toma de decisiones informadas y mejorando la eficiencia operativa. De esta manera, permite a las organizaciones priorizar acciones correctivas y enfocar sus recursos de manera más estratégica.

En resumen, el diagrama de Pareto es una herramienta fundamental para la toma de decisiones basadas en datos, que ayuda a mejorar los procesos al identificar las áreas clave que requieren atención urgente y maximizar los beneficios con el menor esfuerzo posible.

2.2.5. Diagrama de Gantt

El Diagrama de Gantt es una herramienta visual utilizada en la gestión de proyectos para representar el cronograma de actividades a lo largo del tiempo. Fue desarrollado por Henry Gantt a principios del siglo XX y ha sido ampliamente utilizado debido a su simplicidad y efectividad para planificar y seguir el progreso de un proyecto.

Según (Laisequilla I. , 2024), *"El Diagrama de Gantt permite visualizar de manera clara y concisa las actividades que deben realizarse en un proyecto, mostrando el tiempo previsto para cada una y su interdependencia dentro de un plan general"*(p. 200). El diagrama consiste en una gráfica de barras horizontales donde el eje Y representa las actividades o tareas del proyecto, y el eje X refleja el tiempo. Cada barra indica la duración de una tarea específica, mientras que las relaciones entre las tareas (dependencias o secuencias) también pueden reflejarse con líneas de conexión.

El principal beneficio del Diagrama de Gantt es su capacidad para facilitar la planificación, coordinación y seguimiento de proyectos complejos. *"Este tipo de diagrama facilita la identificación de plazos, retrasos y las posibles interacciones entre actividades, lo que permite a los gestores de proyectos tomar decisiones informadas para asegurar que se cumplan los objetivos dentro del tiempo y los recursos disponibles"* (Laisequilla I. , 2024).

Además de planificar, el Diagrama de Gantt es muy útil para monitorear el progreso del proyecto a lo largo de su ejecución. Los gerentes pueden actualizar las barras para reflejar el estado actual de cada tarea, ayudando a detectar retrasos o problemas en las fases iniciales, lo que permite aplicar correcciones rápidamente.

En resumen, el Diagrama de Gantt es una herramienta de gran valor en la gestión de proyectos, utilizada para planificar, programar y hacer seguimiento a las tareas de un proyecto. Su formato visual facilita la comprensión del cronograma y la asignación eficiente de recursos, mejorando la comunicación entre los miembros del equipo y contribuyendo a la optimización de los tiempos en el desarrollo del proyecto.

2.2.6. Lluvia de ideas

Una lluvia de ideas (también conocida como brainstorming) es una técnica creativa que busca generar una gran cantidad de ideas o soluciones sobre un tema o problema específico en un corto período de tiempo. Es una de las herramientas más comunes en la resolución de problemas y la toma de decisiones dentro de equipos de trabajo o proyectos.

La dinámica de una lluvia de ideas se basa en el principio de que ninguna idea es incorrecta y que todas las ideas pueden aportar valor. Se busca fomentar un ambiente libre y abierto donde todos los participantes puedan expresar sus pensamientos sin miedo al juicio o crítica. El objetivo es generar una amplia gama de ideas, que luego se pueden analizar, refinar y seleccionar según su viabilidad.

El proceso de una lluvia de ideas generalmente sigue estos pasos:

1. Definir el problema o tema: Antes de empezar, es necesario tener claro el tema o problema a tratar.
2. Establecer las reglas básicas: Se debe recordar a los participantes que todas las ideas son válidas y que no se deben criticar durante la sesión.
3. Generar ideas: Todos los participantes comparten sus ideas, que pueden ser sugerencias, posibles soluciones o puntos de vista.
4. Registrar las ideas: Un facilitador debe escribir todas las ideas, ya sea en una pizarra, hoja de papel o en herramientas digitales, para que todos las puedan ver.
5. Evaluar y seleccionar: Una vez que se haya terminado la lluvia de ideas, se seleccionan las mejores propuestas basadas en su viabilidad y relevancia.

Este proceso fomenta la colaboración y creatividad del grupo, y puede aplicarse a proyectos de cualquier ámbito, desde la solución de problemas técnicos hasta la creación de estrategias de marketing.

En resumen, la lluvia de ideas es una técnica fundamental en muchos procesos de trabajo en equipo que promueve la creatividad, la participación activa y la búsqueda de soluciones innovadoras.

2.2.7 GEMBA

El Gemba Walk se describe como una práctica esencial dentro de Lean y la mejora continua. Consiste en "caminar por el lugar donde realmente suceden las cosas", observando los procesos, conversando con los trabajadores y entendiendo los problemas de manera práctica. Esta actividad permite a los líderes y gerentes comprender mejor el flujo de trabajo, identificar áreas de mejora y buscar soluciones directamente en el lugar donde se producen los problemas, evitando depender únicamente de reportes y análisis de oficina.

"El Gemba Walk no solo es una oportunidad para observar los procesos, sino para interactuar directamente con los empleados y comprender sus dificultades cotidianas. Esto crea un ambiente de colaboración y mejora continua que beneficia tanto a los empleados como a la organización" (Bremer, 2021)

Aplicación de Gemba en la mejora de procesos:

El Gemba Walk es considerado una de las herramientas más poderosas para obtener datos reales y no sesgados sobre el trabajo que se realiza. Al ir al Gemba, los líderes pueden identificar ineficiencias que no se evidencian en los informes, y tener conversaciones directas con aquellos que realmente están involucrados en las tareas diarias. Además, al involucrar a los empleados en las decisiones y en el proceso de mejora, se fomenta un ambiente de colaboración y se aumentan las oportunidades de éxito.

Beneficios del Gemba Walk:

Mejora del entendimiento de los procesos: Permite a los líderes y gerentes comprender cómo se están llevando a cabo los procesos en la práctica.

Identificación de problemas ocultos: Ayuda a identificar problemas o ineficiencias que no son evidentes en los informes.

Fomento de la cultura de mejora continua: Promueve la colaboración entre los empleados y la alta dirección, lo que lleva a una mejora constante en los procesos.

Reducción de desperdicios: Al observar los procesos en su lugar real, se pueden detectar actividades que no agregan valor, reduciendo el desperdicio y mejorando la eficiencia.

En conclusión, el Gemba Walk es una herramienta crítica en la filosofía Lean y en la gestión de la mejora continua. Permite a las organizaciones tener una visión más precisa de sus operaciones y tomar decisiones más informadas para mejorar la calidad, reducir los costos y optimizar los procesos.

2.2.8 Diseño de planta

El diseño de planta se refiere a la planificación y disposición física óptima de los recursos productivos dentro de una instalación industrial o de servicios. Su objetivo es lograr un flujo de trabajo eficiente, minimizar desperdicios y optimizar la utilización del espacio, el personal y los equipos. Según Cuatrecasas Arbós (2021), este proceso abarca desde la visión global de la disposición de procesos hasta el detalle de la ubicación interna de cada elemento, buscando siempre facilitar la producción con el menor costo posible y la máxima flexibilidad.

En términos prácticos, el diseño de planta busca responder a la pregunta de “dónde y cómo ubicar cada recurso para que el trabajo fluya de forma eficiente”. Para ello, se emplean criterios

como el tipo de producto, el volumen de producción, los flujos de materiales, la ergonomía y la seguridad.

Funciones principales del diseño de planta:

- Facilitar el flujo continuo de materiales, información y personas.
- Reducir tiempos de desplazamiento y manipulación.
- Mejorar la coordinación entre procesos productivos.
- Adaptar la instalación a cambios en la demanda o en la variedad de productos (flexibilidad).

Beneficios de un buen diseño de planta:

- Reducción de costos operativos al disminuir movimientos innecesarios, transporte interno y tiempos de espera.
- Aumento de la productividad gracias a la mejora en el flujo de trabajo.
- Mejora de la calidad al reducir errores y cuellos de botella.
- Mayor seguridad laboral al disponer áreas de trabajo organizadas y seguras.

El diseño de planta no solo es fundamental en entornos industriales, sino también en empresas de servicios, logística, retail y cualquier entorno donde la disposición física afecte la eficiencia del trabajo. Con el apoyo de herramientas gráficas y sistemas de diseño asistido por computadora, hoy es posible simular y evaluar distintas configuraciones antes de implementarlas, reduciendo riesgos y costos (Arbós, 2021)

2.2.9 Mapa de calor

El mapa de calor es una herramienta gráfica utilizada para representar visualmente la intensidad o frecuencia de un fenómeno en un área determinada mediante variaciones de color. En

ingeniería, esta técnica permite identificar patrones, concentraciones de actividad, áreas críticas y puntos de mejora en procesos, instalaciones o flujos de trabajo. Su principal valor radica en que “facilita la interpretación de datos complejos al transformarlos en una imagen intuitiva y de fácil comprensión para la toma de decisiones” (Association, 2013)

En entornos productivos y de diseño de planta, los mapas de calor se aplican para analizar el uso del espacio, la densidad de tránsito de materiales o personas, la ubicación de incidentes o fallas, e incluso el comportamiento térmico de equipos y zonas de trabajo. De esta forma, los ingenieros pueden detectar rápidamente concentraciones anómalas y priorizar acciones correctivas.

Funciones principales del mapa de calor en ingeniería

- Identificar zonas de alto tráfico o acumulación de materiales.
- Localizar cuellos de botella o áreas de congestión.

Beneficios de utilizar mapas de calor

- Visión rápida e intuitiva de grandes volúmenes de datos.
- Priorización de mejoras en función de la gravedad o frecuencia de los problemas detectados.

Aplicaciones prácticas

En el contexto de la ingeniería industrial, los mapas de calor se integran con tecnologías de recolección de datos como sensores IoT, cámaras térmicas y software de simulación de layouts. Esto permite obtener información en tiempo real sobre el uso del espacio y el comportamiento

de procesos, lo que facilita decisiones fundamentadas para rediseñar la planta o mejorar la eficiencia (Association, 2013)

2.2.10 Análisis ABC del inventario

El análisis ABC es una técnica de clasificación utilizada en la gestión de inventarios que permite organizar los artículos según su importancia económica y frecuencia de uso. Esta metodología se basa en el principio de Pareto, que establece que aproximadamente el 80 % del valor del inventario corresponde a un 20 % de los artículos, mientras que el resto representa un porcentaje menor del valor total. Según Arenal Laza (2022), el análisis ABC ayuda a enfocar la gestión y los recursos en los productos que tienen mayor impacto en el costo y la operación, facilitando un control eficiente y una administración diferenciada según la categoría.

En la práctica, el análisis ABC divide los artículos en tres categorías:

- Clase A: artículos de alto valor y alta prioridad, que requieren un control riguroso y seguimiento frecuente.
- Clase B: productos de valor intermedio que necesitan un control regular, pero menos estricto.
- Clase C: artículos de bajo valor y alta cantidad, que pueden gestionarse con políticas más flexibles y menores controles.

Funciones principales del análisis ABC:

- Priorizar los recursos y esfuerzos de gestión en los artículos de mayor valor (clase A).
- Establecer políticas de inventario diferenciadas para cada categoría, optimizando niveles de stock y frecuencia de pedidos.

- Facilitar la toma de decisiones sobre control, reposición y seguimiento de los productos.
- Reducir costos asociados a inventarios al evitar exceso de stock y minimizar faltantes en los artículos críticos.

Beneficios del análisis ABC:

- Un análisis ABC bien aplicado aporta diversos beneficios:
- Control focalizado y eficiente del inventario, concentrándose en los productos que representan mayor impacto económico.

Mejor uso del capital al evitar la inmovilización innecesaria de recursos en artículos menos críticos.

Reducción de costos operativos relacionados con almacenamiento, manejo y obsolescencia.

Mejor planificación y toma de decisiones estratégicas basadas en datos reales sobre la importancia de cada artículo.

Aplicaciones

El análisis ABC es ampliamente utilizado en diferentes sectores industriales y comerciales para mejorar la gestión de inventarios. Su aplicación facilita la segmentación del stock, permitiendo implementar estrategias específicas de compra, almacenamiento y control para cada grupo. Además, es compatible con sistemas informáticos de gestión que permiten actualizar y analizar datos en tiempo real, optimizando la eficiencia del inventario (Laza, 2025)

2.3. MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

El impacto de un proyecto se refiere a los efectos y consecuencias que genera una intervención en una organización, tanto en el corto como en el largo plazo. Este impacto puede evaluarse

desde diversas dimensiones, tales como: económica, organizacional, social y ambiental, dependiendo de los objetivos del proyecto y de la naturaleza de los cambios que se implementen. Evaluar el impacto implica no solo analizar los resultados tangibles (como mejoras en la eficiencia o reducción de costos), sino también las implicaciones a nivel de procesos, personas y el entorno laboral.

En el marco de este proyecto, la optimización de la gestión de inventarios en Distribuidora Matas tiene un impacto directo en la mejora de los procesos internos y en el fortalecimiento de la competitividad de la empresa en el mercado. La implementación de una metodología estructurada como DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) permitirá identificar las causas raíz de los problemas en la gestión de inventarios, facilitando la resolución de estos y generando mejoras clave en la planificación y control de los recursos. Esta metodología se enfoca en reducir los costos asociados al desabastecimiento, exceso de stock y en mejorar la capacidad de respuesta frente a las demandas del mercado.

Desde el punto de vista económico, la optimización del control y seguimiento del inventario permitirá maximizar el uso de los recursos disponibles, evitando pérdidas por caducidad, obsolescencia o desorganización. Esto, a su vez, tendrá un impacto positivo en la rentabilidad de la empresa, ya que mejorará la eficiencia del flujo de productos e insumos, permitiendo reducir los tiempos de espera y mejorar la experiencia del cliente.

A nivel organizacional, este proyecto tiene un impacto directo en la mejora de la eficiencia operativa y en la colaboración entre departamentos como ventas, almacén y logística. La optimización de estos procesos permitirá una mayor transparencia y control, lo que facilitará la toma de decisiones informadas y reducirá los riesgos financieros derivados de un manejo ineficiente de los recursos.

En términos de impacto social y organizacional, la mejora en la gestión de inventarios también contribuirá a crear un ambiente de trabajo más organizado y eficiente. Este ambiente positivo promoverá la colaboración y el bienestar entre los colaboradores de la empresa, lo cual se traducirá en un mejor clima laboral y una mayor satisfacción del equipo.

Finalmente, se espera que los beneficios derivados de esta optimización contribuyan al crecimiento y expansión de Distribuidora Matas, consolidándola como un referente en el sector y mejorando su posición competitiva. Al mejorar la satisfacción del cliente y la fidelidad de los mismos, este proyecto también impactará positivamente en la demanda y en el aumento de las ventas.

2.3.1. Orden de trabajo.

Una orden de trabajo es un documento que describe las tareas específicas que deben realizarse, los recursos asignados, el tiempo estimado de ejecución y los responsables, siendo clave para organizar, controlar y dar seguimiento a las actividades dentro de una empresa. (Montesinos, 2020)

2.3.2. Densidad del Aceite.

La densidad del aceite es una propiedad física fundamental que describe la masa por unidad de volumen del lubricante. Esta característica influye directamente en su comportamiento durante el funcionamiento del motor, ya que afecta la forma en que fluye, lubrica y protege las superficies metálicas. Generalmente, la densidad del aceite varía según su composición química, la temperatura y la presencia de aditivos. A temperaturas más altas, la densidad disminuye debido a la expansión del volumen, mientras que, a temperaturas bajas, se incrementa.

El control de esta propiedad es crucial en un centro de servicios automotrices, ya que puede impactar en el desempeño del motor y en la eficiencia del servicio brindado. Por ejemplo, un aceite con una densidad

inadecuada podría no generar la presión de lubricación suficiente o provocar una mayor fricción entre las piezas móviles, afectando el rendimiento del vehículo.

La densidad es una propiedad esencial en los aceites lubricantes, ya que permite determinar la calidad del producto, su comportamiento frente a temperaturas extremas y su compatibilidad con distintos tipos de motores. (Armas, 2019)

2.3.3. Filtros de aceite.

Los filtros de aceite son componentes fundamentales en el sistema de lubricación de los motores de combustión interna. Su principal función es retener y eliminar las impurezas que se acumulan en el aceite lubricante, como residuos metálicos, hollín, polvo y otros contaminantes que pueden generarse por la fricción entre piezas móviles o ingresar desde el exterior. De este modo, el filtro asegura que el aceite circule limpio por todo el sistema, prolongando la vida útil del motor y mejorando su rendimiento.

Un filtro de aceite en mal estado o saturado puede provocar una reducción en la presión del aceite, disminuyendo la capacidad del sistema de lubricar correctamente, lo que a su vez puede derivar en un desgaste prematuro o incluso en fallas graves del motor. Por esta razón, su revisión y reemplazo periódicos forman parte esencial de los programas de mantenimiento preventivo en los centros de servicio automotriz.

El filtro de aceite es responsable de evitar que las partículas contaminantes recirculen por el sistema de lubricación, garantizando una operación limpia del motor y contribuyendo al alargamiento de su vida útil. (Hinojosa, 2020)

2.3.4. Elevador hidráulico.

El elevador hidráulico de carro es un equipo mecánico fundamental en talleres automotrices y centros de servicio como el Centro de Servicios Matas, ya que permite levantar vehículos de manera segura para realizar inspecciones, mantenimientos y reparaciones en la parte inferior del automóvil, como cambios de aceite, revisiones de suspensión, frenos o transmisión.

Estos elevadores funcionan mediante un sistema hidráulico que utiliza un fluido presurizado para generar la fuerza necesaria para elevar cargas pesadas, como automóviles o camionetas. La estructura está diseñada para soportar el peso del vehículo de forma estable, distribuyéndolo de manera uniforme y permitiendo al técnico trabajar con comodidad y seguridad.

El uso adecuado del elevador no solo mejora la eficiencia en el servicio técnico, sino que también es clave para la seguridad del personal que lo opera. Un mantenimiento deficiente o una operación inadecuada puede derivar en accidentes o daños tanto al vehículo como a las personas.

El elevador hidráulico se basa en el principio de Pascal, permitiendo levantar grandes masas con poca fuerza aplicada; su uso es común en talleres automotrices donde se requiere acceso al chasis o a la parte inferior del vehículo. (Palacios, 2020)

2.4. ANTECEDENTES DEL PROYECTO O EXPERIENCIAS SEMEJANTES

Los antecedentes del proyecto o experiencias semejantes son fundamentales para contextualizar la investigación, permitiendo conocer cómo se ha abordado el problema en estudios previos o en situaciones similares dentro del sector. Esta sección se enfoca en recopilar información de investigaciones, tesis, artículos científicos y casos empresariales que guarden relación con el tema del proyecto.

2.4.1. Primer Proyecto Semejante

Álvarez Rodríguez, Lilliana; Martínez Morún, Carolina; y Reyes López, Minor Ramón, de la Universidad Técnica Nacional, realizaron un proyecto de investigación en 2023 titulado "Propuesta de un sistema de gestión y control de inventarios en la bodega de almacenamiento a partir de un estudio de rotación y trazabilidad de los productos comercializados por la Distribuidora La Ruta Costa Rica durante el periodo 2021-2022" (Álvarez Rodríguez, 2023). La investigación se llevó a cabo en la empresa Distribuidora La Ruta Costa Rica, ubicada en Palmares, Alajuela, dedicada a la comercialización de diversos productos. La empresa presentaba debilidades en su sistema de control de inventarios, careciendo de registros precisos sobre los niveles de stock y desconocimiento de las cantidades máximas y mínimas necesarias para evitar rupturas de stock o sobreabastecimiento.

El enfoque de la propuesta se centró en implementar herramientas de control de inventarios, como el método de punto de reorden, determinación de inventario máximo y mínimo, y políticas de reestructuración del sistema de inventarios. Además, se desarrolló un método de codificación para mejorar la trazabilidad de las mercancías.

La aplicación de estas herramientas permitió establecer controles periódicos de cada uno de los productos comercializados por la empresa, mejorar el orden y registro de los artículos en la bodega, y controlar las entradas y salidas de mercancías en términos de cantidad y valor monetario. Esto facilitó la realización de pedidos con mayor precisión y contribuyó a una adecuada verificación del sistema de inventarios.

Este proyecto se basó en un análisis de las necesidades de la empresa, enfocándose en proporcionar herramientas y métodos que permitan un control eficiente del sistema de gestión de inventarios, logrando que la organización pueda satisfacer las necesidades de sus clientes de manera efectiva.

2.4.2. Segundo Proyecto Semejante

Jiménez Rodríguez, Andrea; López Martínez, Bryan; y Soto Ramírez, Kevin, de la Universidad Politécnica Salesiana, realizaron un proyecto de investigación en 2018 titulado "Optimización del sistema de gestión de inventarios en la empresa Importadora y Comercializadora ALFESA Cía. Ltda., durante el período 2017-2018" (Jiménez Rodríguez, López Martínez, & y Soto Ramírez, 2020).

La investigación se llevó a cabo en la empresa Importadora y Comercializadora ALFESA Cía. Ltda., ubicada en Quito, Ecuador, dedicada a la distribución y comercialización de repuestos y accesorios para vehículos. La empresa enfrentaba dificultades en el control de inventarios debido a la falta de un sistema eficiente de gestión, lo que generaba problemas como desabastecimiento de productos de alta rotación, acumulación excesiva de artículos de baja demanda y pérdidas económicas debido a productos obsoletos.

El enfoque de la propuesta se centró en mejorar la administración del inventario a través de la implementación de un sistema de categorización ABC, que permitiera identificar los productos clave para la empresa y priorizar su gestión. También se propuso el uso de un software especializado para el registro y control de existencias, con el fin de automatizar el proceso y reducir errores humanos.

La aplicación de estas estrategias permitió optimizar el control del inventario, reduciendo los costos asociados a sobrestock y desabastecimiento. Además, se establecieron políticas de reposición basadas en análisis de demanda y pronósticos de ventas, lo que facilitó la toma de decisiones informadas.

Este proyecto se fundamentó en la necesidad de mejorar la eficiencia del sistema de gestión de inventarios de la empresa, asegurando un mejor control de los productos almacenados y optimizando los recursos disponibles. La implementación de estas mejoras permitió a ALFESA reducir costos operativos y mejorar el servicio al cliente, garantizando la disponibilidad de productos esenciales para su actividad comercial.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1. METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La metodología utilizada para definir el problema en este estudio sigue un enfoque estructurado, permitiendo identificar, analizar y delimitar las deficiencias en la gestión de inventario en la Distribuidora Matas. Este proceso se desarrolla a través de las siguientes etapas:

Tabla 1 Resumen DMAIC

Objetivos específicos	Actividades	Herramienta	Descripción	Plazos	Responsables
Identificar las variables claves que contribuyen a la ineficiencia en la gestión de inventarios, determinando el problema raíz que afecta la disponibilidad de productos y la rentabilidad del negocio.	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar observaciones en terreno (Gemba) - Recolectar percepciones mediante lluvia de ideas - Elaborar diagramas de flujo de procesos 	<ul style="list-style-type: none"> Gemba Lluvia de ideas Diagrama de flujo 	<p>Gemba: permite observar el proceso en el lugar donde ocurre.</p> <p>Lluvia de ideas: recoge información cualitativa desde el personal operativo.</p> <p>Diagrama de flujo: representa visualmente el proceso actual.</p>	Semana 1-2	Adrián Carballo
Analizar las causas principales del	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar muestreo de productos y 	<ul style="list-style-type: none"> Muestreo Cronometría 	<p>Muestreo: determina el volumen y</p>	Semana 3-4	Adrián Carballo

problema, estableciendo indicadores para evaluar su impacto en la operatividad de la empresa.	<p>movimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medir tiempos operativos de búsqueda y registro - Elaborar cursogramas analíticos 	Cursograma analítico	<p>frecuencia del inventario en uso.</p> <p>Cronometría: mide los tiempos promedio en actividades clave.</p> <p>Cursograma: analiza el flujo y puntos críticos del proceso.</p>		
Evaluar en profundidad las causas identificadas, determinando su relación con la gestión de inventarios y priorizando aquellas con mayor incidencia en la rentabilidad y	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar el Diagrama de Ishikawa - Construir Diagrama de Pareto 	<p>Diagrama de Ishikawa</p> <p>Diagrama de Pareto</p> <p>Mapa de calor</p>	<p>Ishikawa: identifica causas potenciales según categorías (método, maquinaria, personal, etc.).</p> <p>Pareto: jerarquiza causas según su impacto (regla 80/20).</p>	Semana 5	Adrián Carballo

eficiencia del proceso.						
Proponer un sistema optimizado de control de inventarios basado en las mejores prácticas y herramientas tecnológicas, con el objetivo de mejorar el flujo de insumos y minimizar pérdidas.	<ul style="list-style-type: none"> - Redactar diagnóstico del problema - Analizar factibilidad de soluciones 	<ul style="list-style-type: none"> Cursograma analítico Análisis costo-beneficio 	<ul style="list-style-type: none"> Cursograma: compara el flujo actual y el propuesto.. 	Semana 6-7	Adrián Carballo	
Establecer mecanismos de monitoreo y control sobre los procesos de inventario,	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorear el cumplimiento de las nuevas propuestas -Dar seguimiento a 	<ul style="list-style-type: none"> -Diagrama de gantt -Cuadro de mando / KPI Dashboard 	<ul style="list-style-type: none"> -Revisar periódicamente que los colaboradores apliquen el nuevo método de almacenamiento y 	Semana 8	Gerente General Adrián Carballo	

asegurando la continuidad del proyecto a través del seguimiento de indicadores clave de desempeño (KPI).	los indicadores clave		registro de filtros y aceites. -Medir y comparar resultados con la línea base definida en la etapa Medir.		
--	-----------------------	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

3.1.1 Lluvia de ideas

Con el fin de identificar las oportunidades de mejora en la gestión de inventarios en la Distribuidora Matas, se llevará a cabo una sesión de lluvia de ideas con el personal que forma parte del proceso. Esta actividad busca involucrar a los colaboradores directos del área, ya que son quienes tienen una comprensión profunda de las operaciones diarias y están en contacto constante con los desafíos que surgen en el manejo de inventarios. Es fundamental contar con sus opiniones, ideas y perspectivas, ya que, al ser los actores principales del proceso, su aporte proporciona información valiosa que podría no ser evidente desde una visión externa.

La lluvia de ideas permitirá obtener un panorama más claro sobre los problemas y obstáculos que enfrenta la empresa, fomentando un ambiente de participación y colaboración. A través de este ejercicio, se busca estimular la creatividad y la innovación dentro del equipo, promoviendo la generación de soluciones de manera interna. Además, se fortalecerá el sentido de pertenencia

y compromiso de los colaboradores al hacerlos parte del proceso de mejora continua, con el objetivo de crear un ambiente donde las ideas sean libres y sin restricciones, buscando siempre la optimización en los procesos relacionados con el control de inventarios.

3.1.2 Gemba

Como parte del proceso de análisis de la gestión de inventarios en la Distribuidora Matas, se realizó una observación directa de las operaciones mediante la metodología GEMBA. Esta herramienta permite conocer de primera mano cómo se desarrollan las actividades dentro de la empresa, identificando posibles ineficiencias y oportunidades de mejora.

Para llevar a cabo esta actividad, se realizó un recorrido por las instalaciones acompañado del gerente, Marco.

Durante la visita, se analizaron aspectos clave como la organización del stock, la frecuencia y rapidez con la que los repuestos y suministros son entregados, así como la interacción entre los colaboradores. Se puso especial atención en los tiempos de respuesta y en las dificultades que enfrentan los colaboradores para encontrar y gestionar los productos.

A lo largo de la observación, se identificaron diversas oportunidades de mejora, tales como retrasos en la localización de llantas, aceites, filtros, debido a la falta de un sistema eficiente de categorización, espacios de almacenamiento desordenados y falta de alineación en los registros de inventario.

También se evidenció que algunos procesos podrían optimizarse para reducir tiempos muertos y mejorar la coordinación. Como resultado del GEMBA, se generaron propuestas enfocadas en mejorar la distribución de los productos en el almacén, implementar herramientas tecnológicas para facilitar el control de inventarios.

Además, se estableció la importancia de estandarizar ciertos procedimientos para evitar inconsistencias y minimizar pérdidas de tiempo. Esta observación en el lugar de trabajo permitió comprender con mayor profundidad las dinámicas del Centro de Servicios Matas y sentar las bases para desarrollar estrategias de optimización. Con estos hallazgos, se podrá avanzar hacia una gestión de inventarios más eficiente, reduciendo errores y mejorando la productividad de la empresa.

3.1.1 Diagrama de Flujo

Para comprender de manera detallada el proceso de gestión de inventarios en la distribuidora Servicios Matas, se elaboró un diagrama de flujo que representa visualmente cada etapa del procedimiento, desde la recepción de productos hasta su entrega final en las áreas de servicio. Esta herramienta permitió analizar el flujo de trabajo, identificar cuellos de botella y detectar posibles ineficiencias en la gestión de aceites y suministros.

El diagrama de flujo se desarrolló a partir de la información recopilada durante la observación en el lugar de trabajo (GEMBA) y de las entrevistas con el personal involucrado en el proceso. A través de esta representación gráfica, se logró visualizar con claridad cómo interactúan las

distintas áreas, cuáles son los puntos críticos en la administración del inventario y en qué etapas se generan retrasos o problemas recurrentes.

Uno de los principales hallazgos que surgieron a partir del análisis del diagrama fue la existencia de pasos innecesarios en la búsqueda y entrega de productos, lo que genera demoras en la atención al cliente. Asimismo, se evidenció la falta de un sistema estructurado para registrar las existencias en tiempo real, lo que puede ocasionar errores en la disponibilidad de los productos.

Gracias a esta herramienta, se logró tener una perspectiva más clara del proceso, facilitando la identificación de mejoras. Entre las soluciones propuestas se incluyen la simplificación de ciertos procedimientos, la optimización del layout del almacén y la implementación de un sistema de control más eficiente.

En conclusión, la elaboración del diagrama de flujo permitió obtener una visión estructurada y precisa del proceso de inventarios en el Centro de Servicios Matas. Su análisis resultó clave para la toma de decisiones orientadas a mejorar la eficiencia operativa, minimizar tiempos muertos y garantizar una gestión más ágil y efectiva de los repuestos y materiales.

3.2. METODOLOGÍA PARA LA MEDICION Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO

Con el propósito de respaldar la importancia del proyecto, se emplean métodos de recolección y medición mediante herramientas de ingeniería. Estas herramientas incluyen:

- Cursograma Analítico
- Muestreo medición y recolección de datos tiempos

3.2.1 Cursograma analítico

El cursograma analítico será empleado en este proyecto con el fin de obtener una representación visual detallada del proceso actual que se sigue en el Centro de Servicios Matas para localizar, extraer y entregar productos del inventario, principalmente filtros y aceites, los cuales han sido identificados como puntos críticos en el funcionamiento del servicio.

El objetivo principal de aplicar esta herramienta es analizar paso a paso las actividades realizadas por el personal desde que se recibe una solicitud de producto hasta su entrega final al cliente o mecánico. A través de este análisis, se busca detectar con precisión las tareas innecesarias, los tiempos muertos, las demoras, los movimientos repetitivos o redundantes, así como cualquier otra acción que esté afectando la eficiencia del proceso.

Con el cursograma analítico se pretende:

- Identificar los cuellos de botella y puntos críticos que generan pérdida de tiempo, especialmente durante la búsqueda de filtros.
- Analizar la secuencia y duración de las actividades relacionadas con la gestión de inventarios.
- Determinar si el flujo actual de trabajo puede ser reorganizado para hacerlo más eficiente.

- Respalda visualmente las oportunidades de mejora detectadas durante el GEMBA y el análisis con otras herramientas.

Esta herramienta será fundamental para entender el proceso actual con mayor profundidad, permitiendo sustentar la propuesta de mejora con evidencia clara y detallada del flujo de actividades dentro del almacén del Centro de Servicios Matas.

3.2.2 Muestreo medición y recolección de datos tiempos

En el marco de este proyecto, se llevará a cabo un muestreo, medición y recolección de datos de tiempos con el propósito de obtener información precisa y cuantitativa sobre el tiempo que toma localizar y entregar productos del inventario, principalmente filtros y aceites, dentro del Centro de Servicios Matas.

El objetivo principal de esta actividad es identificar cuánto tiempo se está perdiendo actualmente en el proceso de búsqueda de productos, especialmente aquellos que presentan mayores dificultades debido a su desorganización o frecuencia de uso.

Esta información permitirá detectar puntos críticos, establecer un diagnóstico claro del problema y respaldar con datos reales la necesidad de implementar mejoras en la gestión de inventarios.

Para ello, se seleccionarán productos específicos de alta rotación, como los filtros de aceite más solicitados y los tipos de aceite de mayor consumo. Se cronometrará el tiempo desde que se necesita el producto hasta que se utiliza, tomando en cuenta variables como:

- Tipo de producto
- Tiempo total de búsqueda
- Tiempo de total de la operacion

- Día y hora de la operación
- Responsable del proceso

Se recopilarán estos datos durante un período determinado, bajo condiciones normales de trabajo, y se registrarán en una plantilla estructurada para su posterior análisis. Esto permitirá calcular:

- Promedios de tiempo de espera
- Desviación estándar
- Tiempos máximos y mínimos
- Casos donde se produjeron demoras significativas

Con esta herramienta se busca cuantificar el problema, aportando evidencia objetiva que respalde las decisiones de mejora y sirva como punto de comparación tras la implementación de las soluciones propuestas. Además, facilitará la priorización de acciones correctivas en los productos que presentan mayores dificultades operativas, contribuyendo a optimizar el tiempo de respuesta en el Centro de Servicios Matas.

3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO

Para entender la metodología de la propuesta de mejora se utilizan las siguientes herramientas

- ✓ Diagrama Ishikawa
- ✓ Diagrama de Pareto

3.3.1 Diagrama de Ishikawa

El análisis realizado mediante el Diagrama de Ishikawa permitió identificar de forma estructurada las principales causas que están generando problemas en el proceso de gestión de inventarios dentro del Centro de Servicios Matas.

Esta herramienta nos facilitó una visión integral de los factores que inciden negativamente en la eficiencia operativa, particularmente en lo que respecta a la búsqueda de filtros y manejo de aceites, actividades clave para el funcionamiento del lubricentro y la mecánica rápida.

Uno de los elementos más destacados que surgió del análisis fue la falta de organización en el almacén, lo cual provoca retrasos al momento de buscar ciertos filtros, debido a su desorden y falta de categorización clara. Esto se traduce en pérdida de tiempo operativo y afecta directamente la atención al cliente, ya que retrasa los servicios solicitados.

Además, se identificó una ausencia de métodos formales de control de inventario, lo que dificulta conocer con exactitud qué productos están disponibles, cuántos hay en existencia y dónde se encuentran físicamente. Esta situación incrementa la posibilidad de errores, como ventas comprometidas sin stock real o duplicidad en las compras.

Otro aspecto crítico detectado fue la falta de estandarización en los procesos de búsqueda y entrega de productos. Cada colaborador tiene su propia manera de operar, lo que genera inconsistencias y falta de uniformidad en el servicio.

El análisis también evidenció problemas de comunicación interna, principalmente entre el personal encargado de guardar los productos y quienes los utilizan. Esta desconexión puede derivar en pérdidas de tiempo innecesarias, errores en la localización o incluso la imposibilidad de encontrar un producto cuando más se necesita.

Finalmente, se detectó que la falta de capacitación específica en técnicas de organización y gestión de inventarios también es un factor que contribuye a la problemática actual. La implementación de un sistema más claro, acompañado de formación técnica adecuada, podría mejorar significativamente la eficiencia del proceso.

En resumen, el Diagrama de Ishikawa permitió identificar las causas raíz que afectan directamente la productividad de la Distribuidora Matas. Este análisis servirá como base para definir estrategias de mejora enfocadas en reorganizar el almacén, establecer controles efectivos y estandarizar los procesos para brindar un servicio más ágil, ordenado y eficiente.

3.3.3 Diagrama de Pareto

La aplicación del Diagrama de Pareto en el análisis de los problemas vinculados al inventario del Centro de Servicios Matas permitió identificar de manera cuantitativa cuáles son las causas que generan el mayor impacto negativo en los procesos operativos y de atención al cliente. Esta herramienta fue clave para jerarquizar los problemas detectados, asignando prioridades de mejora basadas en datos reales.

El análisis reveló que la principal causa de ineficiencia está relacionada con el tiempo excesivo invertido en la búsqueda de filtros, producto del desorden y la falta de clasificación adecuada en la bodega. Esta situación representa un porcentaje considerable de las demoras en la operación, afectando directamente la productividad del personal y la experiencia del cliente.

Otro factor importante identificado fue la ausencia de un sistema digital de control de inventarios, lo cual impide tener una visualización clara y en tiempo real de la ubicación y

disponibilidad de productos como aceites, filtros y repuestos generales. Esto genera incertidumbre al momento de realizar servicios rápidos y compromete la fluidez de atención al cliente.

También se detectaron otros aspectos con menor frecuencia, pero igualmente relevantes, como la falta de comunicación entre áreas, errores en el almacenamiento de productos y la escasa estandarización de los procedimientos de búsqueda y entrega de materiales.

Gracias a la implementación del Diagrama de Pareto, se logró una visión priorizada y estructurada de los principales problemas. Esta jerarquización permite enfocar los esfuerzos de mejora en aquellos aspectos que generan mayores pérdidas de tiempo y afectan la eficiencia del servicio. Al corregir las causas principales como la organización del inventario y la implementación de un sistema de control digital, se espera obtener una mejora significativa en los tiempos de atención, reducir errores operativos y elevar la calidad del servicio prestado en la Distribuidora MATAS.

3.3.5 Mapa de calor

La utilización del Mapa de Calor en el análisis de la gestión de inventarios del Centro de Servicios Matas permitió identificar de forma visual la criticidad de las causas. Esta herramienta resultó clave para detectar los puntos críticos, facilitando así la toma de decisiones sobre las soluciones y recomendaciones.

3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

La metodología planteada para la implementación del proyecto en el Centro de Servicios Matas se desarrolló a partir del análisis de las causas principales que generan ineficiencias en el manejo

del inventario, especialmente en lo relacionado con aceites, filtros y repuestos. Estas causas fueron identificadas y priorizadas mediante herramientas como el Diagrama de Ishikawa y el Diagrama de Pareto, lo que permitió visualizar con claridad los puntos críticos que afectan el desempeño operativo del centro.

Con base en estos resultados, se diseñaron una serie de propuestas enfocadas en atacar directamente los problemas más recurrentes.

En resumen, la metodología de implementación se enfoca en ejecutar soluciones prácticas y medibles, basadas en un diagnóstico claro y respaldado por herramientas de mejora continua. El objetivo es lograr una transformación operativa real que permita aumentar la eficiencia, reducir tiempos improductivos y elevar la calidad del servicio en el Centro de Servicios Matas.

3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS

Para garantizar que las mejoras implementadas en la Distribuidora MATAS sean efectivas y sostenibles en el tiempo, se ha definido una metodología de verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados. Esta etapa es clave dentro del proyecto, ya que permitirá validar si los cambios propuestos logran los objetivos esperados, como la optimización del tiempo en la búsqueda de productos, la mejora en la organización del inventario y el aumento en la eficiencia operativa general.

La metodología se basará en el uso de indicadores clave de desempeño (KPIs) que permitirán medir los avances obtenidos tras la implementación de las propuestas. Entre estos indicadores se incluirán tiempos promedio de entrega de productos desde bodega, reducción de tiempos improductivos, nivel de satisfacción del cliente interno y externo, y porcentaje de errores en la entrega de productos.

Adicionalmente, se realizarán seguimientos periódicos y controles internos que incluyan observación directa, encuestas al personal involucrado, revisión de registros. Este monitoreo constante permitirá identificar desviaciones, aplicar acciones correctivas a tiempo y asegurar la mejora continua del proceso.

De esta forma, se busca no solo implementar soluciones, sino también mantener su eficacia y adaptarlas conforme el entorno operativo del centro evolucione.

Para entender la metodología de la propuesta de control se utilizan la siguiente herramienta.

3.5.1 Diagrama de Gantt

En el caso de la Distribuidora MATAS, la utilización del Diagrama de Gantt tiene como propósito principal facilitar la planificación, control y seguimiento de las actividades necesarias para llevar a cabo la implementación de las propuestas de mejora. Esta herramienta nos permite visualizar de forma clara y ordenada cada una de las tareas del proyecto, su duración, secuencia y responsables, lo que resulta fundamental para una ejecución efectiva.

El Diagrama de Gantt fue empleado para organizar las acciones planteadas, desde el rediseño del sistema de inventario hasta la implementación de un nuevo layout en el área de almacenamiento, especialmente en lo relacionado con los filtros y aceites. Esta representación visual del cronograma permitió establecer tiempos estimados para cada fase del proyecto, asignar responsables y garantizar que las actividades se realicen dentro de los plazos estipulados.

Además, el Gantt facilita el monitoreo continuo del avance, ayudando a detectar posibles retrasos y aplicar ajustes cuando sea necesario. Su uso asegura una mejor coordinación del

equipo, promueve la responsabilidad individual y colectiva, y permite un seguimiento ordenado que contribuya al éxito de la implementación de las mejoras en la Distribuidora MATAS.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ

4.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

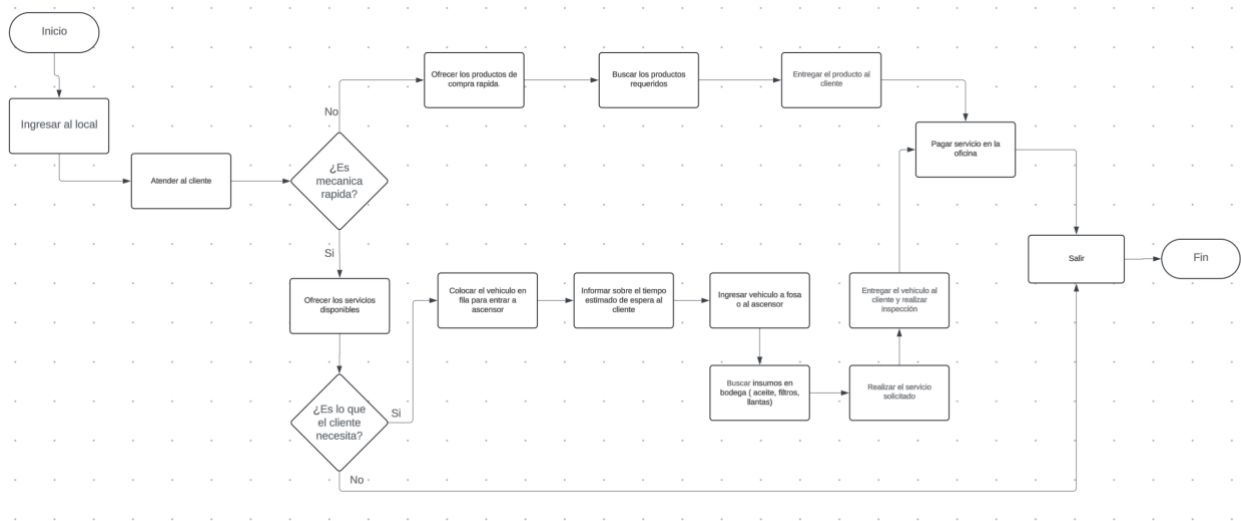
El diagnóstico de la situación actual tiene como propósito identificar y analizar de manera objetiva las condiciones reales en las que se encuentra el proceso de gestión de inventarios en Distribuidora Matas. Esta fase es fundamental para entender las causas que originan las ineficiencias dentro del sistema, tales como demoras en la atención al cliente, dificultades en la localización de filtros o productos, desorganización en la bodega y falta de control sobre el stock.

A través de observaciones directas, entrevistas con el personal, recolección de datos y herramientas de análisis como el cursograma analítico, se pudo mapear el flujo de actividades relacionadas al manejo de inventarios. Esta evaluación permitió visualizar puntos críticos del proceso, identificar actividades redundantes, pérdidas de tiempo y otros elementos que impactan negativamente en la eficiencia operativa. El diagnóstico obtenido servirá como base para el desarrollo de propuestas de mejora orientadas a una mayor productividad, reducción de costos y una mejor atención al cliente.

4.1.1 Diagrama de flujo del proceso

El diagrama de flujo de proceso se utilizó para representar de forma visual y ordenada las actividades relacionadas al proceso de atención en la Distribuidora Matas.

Figura 2 Diagrama de flujo del proceso



Fuente: Elaboración propia

Etapa 1. Esta etapa corresponde a la actividad # 1 del diagrama. El cliente ingresa con su vehículo, en este punto uno de los asesores se acerca y realiza la consulta si viene por algún servicio de mecánica rápida o si solamente desea comprar un producto.

Etapa 2. Esta etapa corresponde a la actividad # 2 del diagrama, se ingresa el vehículo del cliente y se pone en fila para ser ingresado al ascensor.

Etapa 3. Esta etapa corresponde a la actividad # 3. Se informa al cliente el tiempo estimado en espera.

Etapa 4. Esta etapa corresponde a la actividad # 4 y # 5. Se sube el vehículo al ascensor para iniciar el servicio, en este punto el mecánico debe movilizarse a bodega para traer los insumos necesarios para realizar el servicio solicitado por el cliente. En este punto inician las demoras en el proceso debido al desorden en inventario.

Etapa 5. Esta etapa corresponde a la actividad #6, #7, en esta etapa inician con el servicio, una vez terminado se le entrega el vehículo al cliente y se hace una inspección de calidad.

Etapa 6. Esta etapa corresponde a la actividad #8, cuando el cliente aprueba el servicio se le pregunta si desea algo adicional, si la respuesta es negativa, se le solicita al cliente pasar por la oficina para cancelar el servicio.

4.1.2 Gemba

El Gemba fue ejecutado con éxito en el Centro de Servicios Distribuidora Matas, permitiendo obtener una visión directa, detallada y realista sobre el funcionamiento diario de los procesos de atención al cliente y ejecución de los servicios de mecánica rápida y venta de productos.

Etapa 1: Se observó la recepción inicial de los clientes. Al ingresar al local, los clientes eran atendidos por un asesor, quien consultaba qué tipo de servicio requería el vehículo o si solo deseaba adquirir algún producto. En los casos de mecánica rápida, se indicaba el tiempo de espera y se ubicaba el vehículo en la fila correspondiente.

Etapas 2: El trato del personal fue cordial y profesional. El asesor asignaba el servicio requerido y explicaba el proceso. Se identificó que algunos clientes desconocían las diferencias entre los productos (tipos de aceite, por ejemplo), por lo que requerían orientación técnica.

Etapas 3: Una vez que el vehículo accedía al ascensor, el mecánico procedía a buscar los insumos necesarios (aceite, filtro o llantas). Se detectó que este paso era uno de los más críticos, ya que en varias ocasiones el mecánico debía revisar distintas estanterías o consultar con compañeros para ubicar los productos correctos. Se pudieron observar un par de situaciones en las cuales no se encontraba disponible el producto requerido para el vehículo y se debía enviar a comprar. En este caso se informaba al cliente, sin embargo, ocasionaba un aumento del tiempo.

Etapas 4: En la mayoría de los casos, los productos se encontraban disponibles, pero el desorden en la bodega provocaba retrasos de hasta 10 minutos los cuales fueron cronometrados en una toma de tiempos. También se observó que no existe un sistema digital de inventario actualizado en tiempo real, lo que genera confusión y búsquedas innecesarias.

Etapas 5: Finalizado el trabajo en el vehículo, el cliente era invitado a inspeccionarlo y confirmar si requería algún otro servicio. En caso contrario, se dirigía a la oficina para realizar el pago. Este proceso fue eficiente, pero se sugiere mejorar la señalización interna y el flujo de atención.

Etapas 6: En los casos en que el cliente no requería servicio de mecánica, simplemente solicitaba productos como aceites, llantas o artículos de limpieza. En estos casos, el asesor lo atendía directamente, aunque se notó que faltaba material visual o promocional para facilitar la decisión de compra.

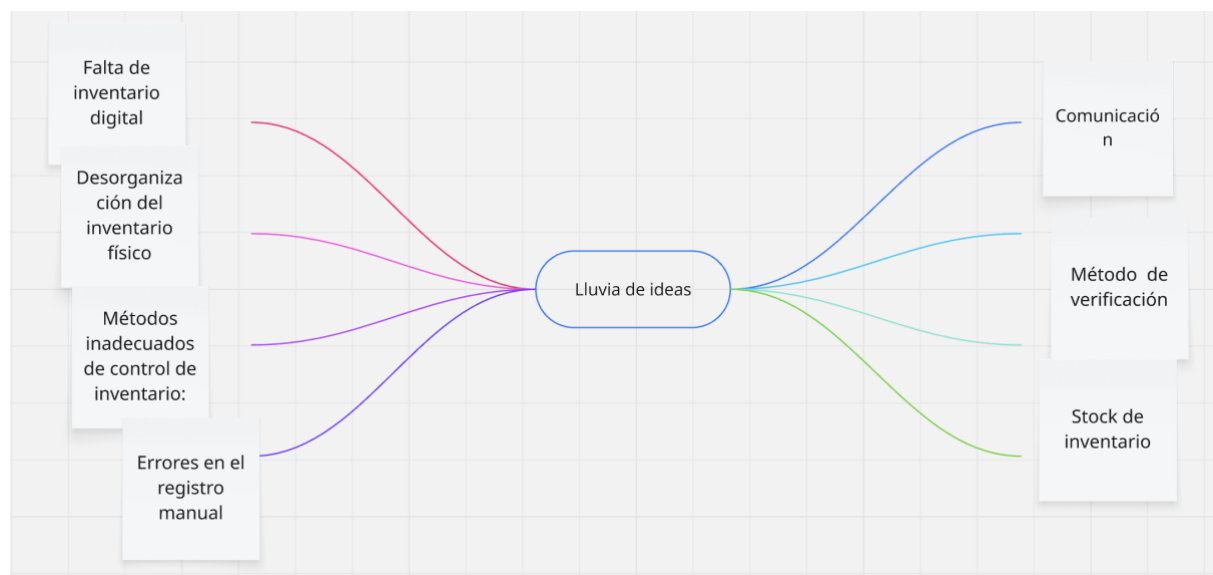
Etapa 7: Finalmente, el cliente realizaba el pago en la oficina administrativa. El proceso fue ágil y eficiente, y en la mayoría de los casos los clientes expresaron satisfacción con la atención recibida. Sin embargo, algunos mencionaron que desearían una atención más rápida en horarios de alta demanda.

4.1.3 Lluvia de ideas

Se realizó una lluvia de ideas con el personal de Distribuidora Matas con el objetivo de identificar las principales causas que generan problemas en la gestión del inventario. Para ello, se llevó a cabo una reunión en la que participaron empleados de distintas áreas y el gerente del establecimiento, lo que permitió recopilar diferentes perspectivas y experiencias del proceso operativo.

Como resultado de esta actividad, se obtuvieron valiosos aportes que sirvieron de base para la elaboración del diagrama de causa y efecto, el cual se presenta a continuación como parte del análisis de la situación actual.

Figura 3 Lluvia de ideas



Fuente: Elaboración propia








4.2 DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS QUE GENERAN PROBLEMAS EN EL PROCESO

Para comprender en profundidad los problemas que afectan la eficiencia del proceso de gestión de inventarios en Distribuidora Matas, es fundamental identificar sus causas raíz. Esta etapa se basa en un análisis estructurado que permite examinar detalladamente los factores que inciden negativamente en el flujo operativo, desde la recepción hasta la entrega del producto o servicio. A través de herramientas como la lluvia de ideas, el diagrama de Ishikawa (causa-efecto) y observaciones directas en el lugar de trabajo (Gemba), se recolecta información clave que servirá como base para proponer soluciones efectivas y sostenibles en el tiempo.

4.2.1 Cursograma analítico

El objetivo del cursograma analítico es descomponer y representar gráficamente cada una de las actividades del proceso actual de atención al cliente y gestión de inventarios en Distribuidora Matas. A través de esta herramienta, se busca identificar operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamientos que ocurren durante el flujo del proceso. Esta visualización detallada permite detectar ineficiencias, redundancias o puntos críticos que afectan el rendimiento general, facilitando así la toma de decisiones para implementar mejoras que optimicen el uso de recursos y reduzcan tiempos innecesarios.

Figura 4 Cursograma analítico

INGRESO DE INFORMACION CURSOGRAMA ANALITICO						
Diagrama Numero: 1		Fecha: 12/5/25		 		
Método Registrado:		Tipo:		Proceso Estudiado: Cambio de aceite		
Proceso Estudiado: Servicio en Distribuidora MATAS		Nombre Operador: Luis Martinez		Mts: 176.0 Min: 40.0		
Nombre Analista: Adrian Carballo Villalobos		SÍMBOLOS PROCESOS     				
N° Actividad:	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Seg.		
1	Vehiculo (cliente) ingresa al local.		50.0	10.0		
2	Colaborador se acerca al cliente para saludarlo y guiarlo.		2.0	15.0		
3	Cliente le explica a el colaborador el servicio requerido.		0.0	120.0		
5	Si es servicio de mecanica rapida se coloca el vehiculo en fila		2.0	30.0		
6	Se verifica disponibilidad del filtro y aceite requerido		30.0	450.0		
7	Se sube el vehiculo al ascensor para iniciar el servicio		2.0	1000.0		
8	El colaborador se dirige a la bodega por el aceite y el filtro		30.0	120.0		
9	Se inicia el servicio de cambio de aceite		0.0	500.0		
10	Se baja el vehiculo del ascensor y se le entrega al cliente		5.0	30.0		
11	Se le indica al cliente pasar a la oficina para cancelar		5.0	120.0		
12	El cliente sale del local.		50.0	10.0		
Observaciones: Hay un cuello de botella en verificar en bodega los filtros y aceites.						

Fuente: Elaboración propia

En este cursograma analítico se identificaron un total de 12 actividades relacionadas con el servicio de cambio de aceite en la Distribuidora Matas. El proceso comienza con el ingreso del cliente al local y finaliza con la salida, después de cancelar el servicio.

Durante la observación directa, se analizaron los tiempos promedio y las distancias recorridas por el personal en cada etapa. Se determinó que el tiempo total del proceso es de aproximadamente 40 minutos (2400 segundos), con una distancia total recorrida de 176 metros. Esta información fue recolectada mediante un ejercicio de campo en el que se simularon y cronometraron tres procesos reales, con la colaboración de los empleados del establecimiento.

Se identificó como actividad crítica la verificación en la bodega de los filtros y aceites (actividad 8), con un tiempo estimado de 1000 segundos, siendo esta la que más recursos consume. Este paso representa un cuello de botella importante, ya que el tiempo de búsqueda se extiende debido a la falta de orden y categorización eficiente en la bodega.

Además, en varias etapas del proceso se observan tiempos considerables en desplazamiento, como el recorrido del colaborador hacia la bodega y viceversa, acumulando más de 60 metros recorridos en total solo para esta función. Esta situación no solo afecta el tiempo de atención al cliente, sino que también impacta la productividad general del equipo de trabajo.

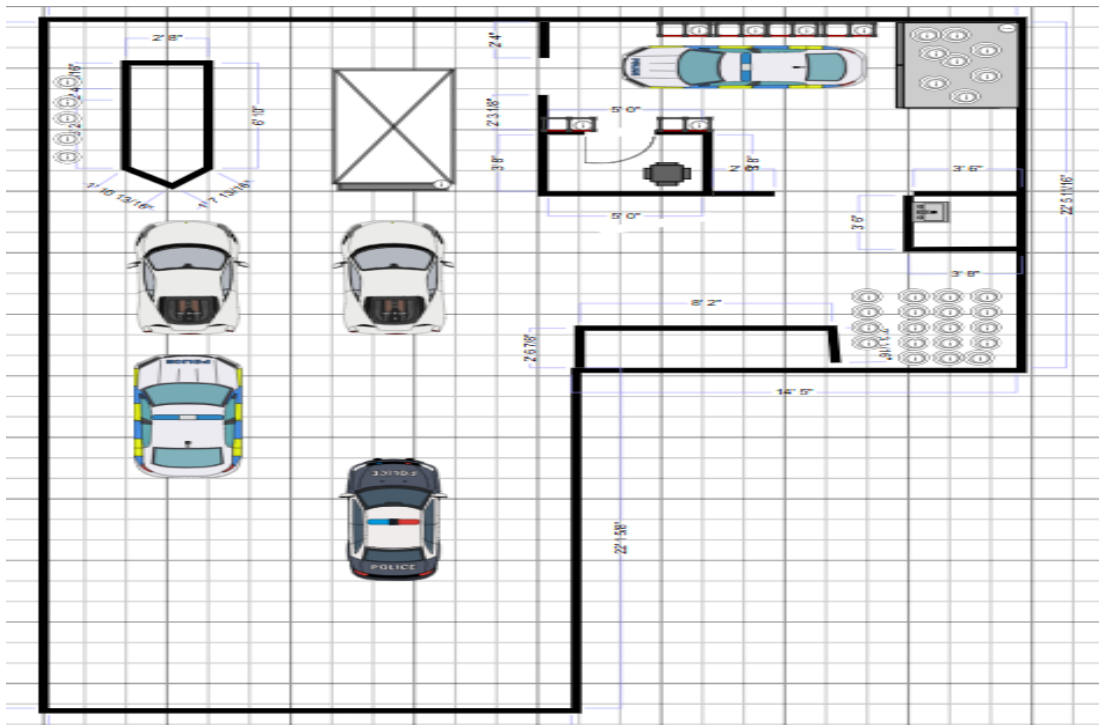
Otra área relevante que podría optimizarse es la fase de verificación de disponibilidad del filtro y aceite (actividad 6), la cual podría ser más eficiente si se contara con un sistema digital de inventario actualizado en tiempo real.

En resumen, el cursograma permitió visualizar de forma clara y cuantificada las etapas del proceso, los desplazamientos del personal, los tiempos involucrados, y especialmente los puntos críticos que afectan la eficiencia del servicio. Este análisis se convierte en una herramienta clave para identificar oportunidades de mejora, tales como: la implementación de un inventario digital, reorganización de la bodega y mejor asignación de funciones operativas.

4.4 ANALISIS DEL DISEÑO DE PLANTA

El diseño físico de una planta de trabajo influye directamente en la eficiencia operativa, el flujo de actividades y la calidad del servicio prestado. En el caso de la Distribuidora Matas, se realizó un análisis del espacio disponible, su distribución actual y su impacto en la atención al cliente, considerando tanto las zonas de trabajo como las áreas de almacenamiento.

Figura 5 Diseño de planta



Fuente: Elaboración propia

El diseño actual de la planta de la Distribuidora Matas contempla una fosa de servicio ubicada a un costado izquierdo del área operativa y un elevador en el centro del espacio de trabajo. Ambas estaciones son utilizadas para los servicios principales de cambio de aceite y cambio de llantas. El área también incluye una oficina administrativa, un baño, y varias zonas destinadas al almacenamiento, como se aprecia en el plano adjunto.

En la esquina inferior derecha se encuentra una zona visible de almacenamiento de llantas, mientras que los racks de aceites y filtros están ubicados de forma separada, lo cual representa una dificultad operativa al momento de preparar productos para los servicios. Esta distancia

entre insumos esenciales obliga al colaborador a desplazarse entre áreas, aumentando el tiempo de atención y reduciendo la eficiencia general.

Adicionalmente, se detectaron los siguientes aspectos críticos:

- Ausencia de rotulación interna, lo cual dificulta la localización inmediata de productos o herramientas.
- Desorden operativo en ciertas zonas, producto de una organización física que no responde a un flujo de trabajo continuo.
- La disposición del mobiliario y zonas de tránsito no está optimizada, lo que puede generar interferencias cuando hay múltiples vehículos en atención simultánea.

Estas condiciones afectan directamente la agilidad del servicio, la seguridad en la operación y la capacidad de respuesta en momentos de alta demanda. La falta de integración entre zonas operativas y almacenamiento también limita la posibilidad de implementar un proceso digitalizado de control de inventario.

4.5 ANALISIS ABC DEL INVENTARIO

En esta sección se presenta la aplicación del análisis ABC al inventario actual de la Distribuidora Matas, el cual consta de 43 productos distintos. Esta clasificación permite identificar los artículos más críticos para la operación del negocio, facilitando una gestión más eficiente de las compras, almacenamiento y rotación de productos. Además, se resaltan aquellos productos que requieren una atención prioritaria en cuanto a abastecimiento y control.

Este análisis no solo busca mejorar el manejo del inventario, sino también fortalecer la toma de decisiones estratégicas, reducir costos innecesarios y garantizar la disponibilidad oportuna de los insumos clave para el servicio al cliente.

Tabla 2 Tabla Inventario

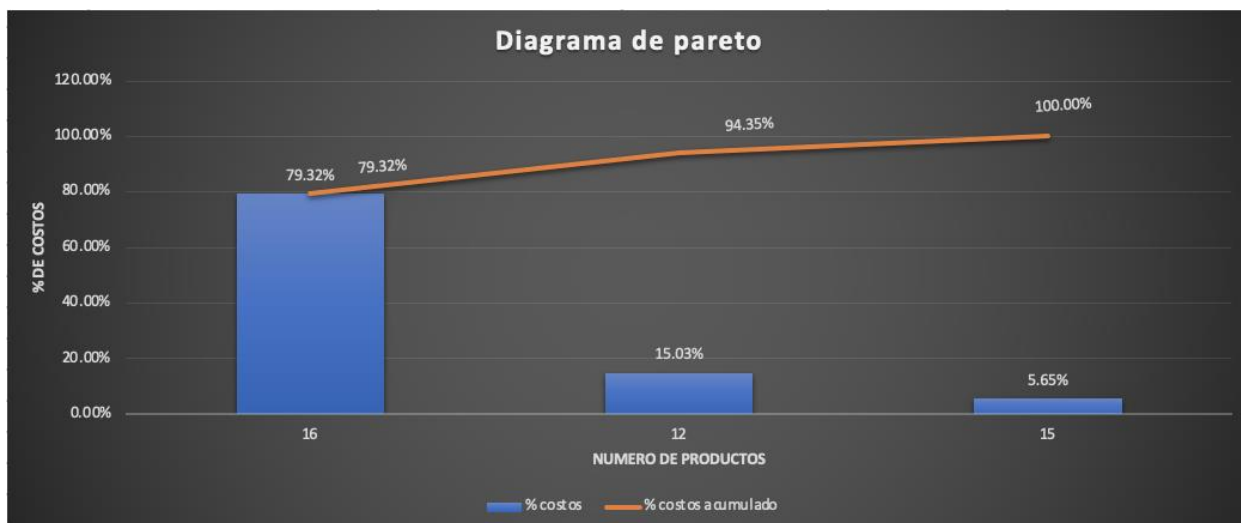
Producto	Cantidad Vendida 2024	Precio Unitario	Valor Total	% de participacion	Participacion Acumulada	Grupo
Barril Aceite 10W-30 (Castrol)	55	CRC 1,050,000.00	CRC 57,750,000.00	17.76%	17.76%	A
Barril Aceite 5W-30 (Repsol)	42	CRC 1,050,000.00	CRC 44,100,000.00	13.56%	31.33%	A
Barril Aceite 5W-40 (Mobil)	33	CRC 1,200,000.00	CRC 39,600,000.00	12.18%	43.51%	A
Llantas Westlake 245 / 70 / 17	278	CRC 76,900.00	CRC 21,378,200.00	6.58%	50.08%	A
Llantas Giti 255 / 55 / 20	143	CRC 112,900.00	CRC 16,144,700.00	4.97%	55.05%	A
Filtro aire (17220-R1A-A01)	721	CRC 13,000.00	CRC 9,373,000.00	2.88%	57.93%	A
Barril Aceite 15-40w (PEAK)	14	CRC 600,000.00	CRC 8,400,000.00	2.58%	60.52%	A
Llantas Westlake 225 / 75 / 16	123	CRC 65,900.00	CRC 8,105,700.00	2.49%	63.01%	A
PEAK Anticongelante	789	CRC 9,900.00	CRC 7,811,100.00	2.40%	65.41%	A
Llantas Giti 245 / 75 / 16	120	CRC 64,900.00	CRC 7,788,000.00	2.40%	67.81%	A
Filtro aire (28113-1R100)	1287	CRC 5,700.00	CRC 7,335,900.00	2.26%	70.06%	A
Llantas Westlake 265 / 70 / 15	98	CRC 68,900.00	CRC 6,752,200.00	2.08%	72.14%	A
Filtro aire (96620255)	921	CRC 7,000.00	CRC 6,447,000.00	1.98%	74.12%	A
Filtro aire (17801)	643	CRC 9,800.00	CRC 6,301,400.00	1.94%	76.06%	A
Filtro De Aceite 11427541827	689	CRC 7,990.00	CRC 5,505,110.00	1.69%	77.76%	A
Filtro De Aceite Diesel 26310-27200	784	CRC 6,490.00	CRC 5,088,160.00	1.57%	79.32%	A
Llantas Giti 235 / 85 / 16	75	CRC 66,900.00	CRC 5,017,500.00	1.54%	80.86%	B
Llantas Michelin 285/50/20	20	CRC 250,000.00	CRC 5,000,000.00	1.54%	82.40%	B
Filtro de Aceite FRAM PH9688	721	CRC 6,500.00	CRC 4,686,500.00	1.44%	83.84%	B
Filtro de Aceite K&N HP-1004	412	CRC 10,600.00	CRC 4,367,200.00	1.34%	85.19%	B
Llantas Giti 225 / 40 / 18	112	CRC 38,900.00	CRC 4,356,800.00	1.34%	86.53%	B
Amalie 5W-30	932	CRC 4,500.00	CRC 4,194,000.00	1.29%	87.82%	B
Filtro aire (16546-ED500)	612	CRC 6,500.00	CRC 3,978,000.00	1.22%	89.04%	B
Filtro De Aceite PH2835T	983	CRC 3,990.00	CRC 3,922,170.00	1.21%	90.25%	B
Llantas Westlake 265 / 60 / 18	54	CRC 68,900.00	CRC 3,720,600.00	1.14%	91.39%	B
Llantas Westlake 205 / 45 / 17	115	CRC 30,900.00	CRC 3,553,500.00	1.09%	92.48%	B
Llantas Westlake 155 / 65 / 14	155	CRC 20,900.00	CRC 3,239,500.00	1.00%	93.48%	B
Llantas Westlake 175/50/15	118	CRC 23,950.00	CRC 2,826,100.00	0.87%	94.35%	B
Filtro De Aceite 15400-PLM-AD2	345	CRC 8,000.00	CRC 2,760,000.00	0.85%	95.20%	C
Llantas Giti 225 / 55 / 19	55	CRC 45,900.00	CRC 2,524,500.00	0.78%	95.97%	C
Filtro De Aceite 2701800109	147	CRC 14,500.00	CRC 2,131,500.00	0.66%	96.63%	C
Amalie 75W-90	369	CRC 5,500.00	CRC 2,029,500.00	0.62%	97.25%	C
Amalie CVT	333	CRC 6,000.00	CRC 1,998,000.00	0.61%	97.87%	C
Filtro de Aceite K&N HP-1006	165	CRC 10,600.00	CRC 1,749,000.00	0.54%	98.41%	C
Meguiar's Hybrid Ceramic Spray Wax	89	CRC 12,990.00	CRC 1,156,110.00	0.36%	98.76%	C
Meguiar's Hot Rims Wheel Cleaner	105	CRC 7,690.00	CRC 807,450.00	0.25%	99.01%	C
Filtro De Aceite 96985730	213	CRC 2,990.00	CRC 636,870.00	0.20%	99.21%	C
Aditivo para diésel	94	CRC 6,499.00	CRC 610,900.00	0.19%	99.39%	C
Kit de limpieza de aire acondicionado	55	CRC 10,900.00	CRC 599,500.00	0.18%	99.58%	C
Meguiar's Interior Detailer Cleaner	69	CRC 6,500.00	CRC 448,500.00	0.14%	99.72%	C
Meguiar's Gold Class Car Wash	49	CRC 8,500.00	CRC 416,500.00	0.13%	99.85%	C
Limpiador de sistema de frenos	78	CRC 4,500.00	CRC 351,000.00	0.11%	99.95%	C
Juego de tapones de cárter de repuesto	33	CRC 4,599.00	CRC 151,767.00	0.05%	100.00%	C
Total	13248		CRC 325,113,443.00			

Fuente: Elaboración Propia (Datos compartidos por la empresa)

4.3.1 Diagrama de Pareto ABC de inventario

El análisis ABC aplicado al inventario de la Distribuidora Matas permite identificar los productos con mayor impacto económico sobre el total del inventario. A través del diagrama de Pareto, se clasificaron los 43 productos registrados en tres grupos.

Figura 6 Diagrama de pareto



Fuente: Elaboración propia

Grupo A: Productos más críticos

- Compuesto por 16 productos (37%)
- Representan el 79.32% del valor total del inventario
- Son los productos que concentran la mayor inversión económica, por lo tanto, requieren un control más estricto en cuanto a stock, rotación, compras y abastecimiento.
- Incluyen principalmente barriles de aceite, llantas de alto valor y filtros de alta rotación.

Grupo B: Productos de importancia media

- Incluye 12 productos (28%)
- Aportan el 15.03% del valor económico del inventario

- Si bien no tienen el mismo peso financiero que los del grupo A, su presencia es relevante para mantener la continuidad del servicio. Se recomienda revisar su rotación periódicamente y mantener niveles de stock controlados.

Grupo C: Productos de baja rotación y bajo costo

- Compuesto por 15 productos (35%)
- Solo representan el 5.65% del costo total del inventario
- Son productos con poca demanda, especializados o de uso esporádico. Aunque su costo es bajo, es importante revisar su permanencia en inventario para evitar acumulación innecesaria o productos vencidos/obsoletos.

4.3.2 ANALISIS DE INVENTARIO Y TIEMPOS DE SERVICIO

Con el objetivo de fortalecer la eficiencia operativa en los procesos de atención al cliente y gestión de inventario en la Distribuidora Matas, se desarrolló un análisis detallado orientado a identificar los productos de mayor rotación y su relación directa con los tiempos de servicio. Este análisis permite comprender de forma más precisa cómo la demanda de ciertos productos influye en la dinámica del personal técnico, así como en la capacidad de respuesta ante las necesidades de los clientes.

Durante la evaluación, se observaron patrones de compra reales, haciendo énfasis en aquellos productos que requieren mayor frecuencia de reposición o búsqueda en bodega. Esta información resulta clave para detectar posibles cuellos de botella en la operación diaria,

especialmente en situaciones donde la disponibilidad inmediata de los productos impacta directamente en el tiempo de atención.

Además, se analizaron los tiempos estimados de servicio por tipo de producto, identificando diferencias operativas entre el cambio de aceite, el cambio de llantas y otros servicios comunes. Este enfoque permite evaluar la carga operativa por colaborador, así como identificar oportunidades de mejora en la distribución del inventario y en la asignación de recursos.

En conjunto, estos elementos proporcionan una visión integral del comportamiento operativo actual, permitiendo establecer recomendaciones orientadas a reducir los tiempos de espera, optimizar la atención y mejorar la planificación de stock.

4.3.2.1 Productos de mayor venta.

Tabla 3 ABC de inventario

Producto	Cantidad Vendida 2024	Precio Unitario	Valor Total	% de participacion	Participacion Acumulada	Grupo
Barril Aceite 10W-30 (Castrol)	55	CRC 1,050,000.00	CRC 57,750,000.00	17.76%	17.76%	A
Barril Aceite 5W-30 (Repsol)	42	CRC 1,050,000.00	CRC 44,100,000.00	13.56%	31.33%	A
Barril Aceite 5W-40 (Mobil)	33	CRC 1,200,000.00	CRC 39,600,000.00	12.18%	43.51%	A
Llantas Westlake 245 / 70 / 17	278	CRC 76,900.00	CRC 21,378,200.00	6.58%	50.08%	A
Llantas Giti 255 / 55 / 20	143	CRC 112,900.00	CRC 16,144,700.00	4.97%	55.05%	A
Filtro aire (17220-RIA-AD1)	721	CRC 13,000.00	CRC 9,373,000.00	2.88%	57.93%	A
Barril Aceite 15-40w (PEAK)	14	CRC 600,000.00	CRC 8,400,000.00	2.58%	60.52%	A
Llantas Westlake 225 / 75 / 16	123	CRC 65,900.00	CRC 8,105,700.00	2.49%	63.01%	A
PEAK Anticongelante	789	CRC 9,900.00	CRC 7,811,100.00	2.40%	65.41%	A
Llantas Giti 245 / 75 / 16	120	CRC 64,900.00	CRC 7,788,000.00	2.40%	67.81%	A
Filtro aire (28113-1R100)	1287	CRC 5,700.00	CRC 7,335,900.00	2.26%	70.06%	A
Llantas Westlake 265 / 70 / 15	98	CRC 68,900.00	CRC 6,752,200.00	2.08%	72.14%	A
Filtro aire (96620255)	921	CRC 7,000.00	CRC 6,447,000.00	1.98%	74.12%	A
Filtro aire (17801)	643	CRC 9,800.00	CRC 6,301,400.00	1.94%	76.06%	A
Filtro De Aceite 11427541827	689	CRC 7,990.00	CRC 5,505,110.00	1.69%	77.76%	A
Filtro De Aceite Diesel 26310-27200	784	CRC 6,490.00	CRC 5,088,160.00	1.57%	79.32%	A
Llantas Giti 235 / 85 / 16	75	CRC 66,900.00	CRC 5,017,500.00	1.54%	80.86%	B
Llantas Michelin 285/50/20	20	CRC 250,000.00	CRC 5,000,000.00	1.54%	82.40%	B
Filtro de Aceite FRAM PH9688	721	CRC 6,500.00	CRC 4,686,500.00	1.44%	83.84%	B
Filtro de Aceite K&N HP-1004	412	CRC 10,600.00	CRC 4,367,200.00	1.34%	85.19%	B
Llantas Giti 225 / 40 / 18	112	CRC 38,900.00	CRC 4,356,800.00	1.34%	86.53%	B
Amalie 5W-30	932	CRC 4,500.00	CRC 4,194,000.00	1.29%	87.82%	B
Filtro aire (16546-ED500)	612	CRC 6,500.00	CRC 3,978,000.00	1.22%	89.04%	B
Filtro De Aceite PH28351	983	CRC 3,990.00	CRC 3,922,170.00	1.21%	90.25%	B
Llantas Westlake 265 / 60 / 18	54	CRC 68,900.00	CRC 3,720,600.00	1.14%	91.39%	B
Llantas Westlake 205 / 45 / 17	115	CRC 30,900.00	CRC 3,553,500.00	1.09%	92.48%	B
Llantas Westlake 155 / 65 / 14	155	CRC 20,900.00	CRC 3,239,500.00	1.00%	93.48%	B
Llantas Westlake 175/50/15	118	CRC 23,950.00	CRC 2,826,100.00	0.87%	94.35%	B
Filtro De Aceite 15400-PLM-A02	345	CRC 8,000.00	CRC 2,760,000.00	0.85%	95.20%	C
Llantas Giti 225 / 55 / 19	55	CRC 45,900.00	CRC 2,524,500.00	0.78%	95.97%	C
Filtro De Aceite 2701800109	147	CRC 14,500.00	CRC 2,131,500.00	0.66%	96.63%	C
Amalie 75W-90	369	CRC 5,500.00	CRC 2,029,500.00	0.62%	97.25%	C
Amalie CVT	333	CRC 6,000.00	CRC 1,998,000.00	0.61%	97.87%	C
Filtro de Aceite K&N HP-1006	165	CRC 10,600.00	CRC 1,749,000.00	0.54%	98.41%	C
Megular's Hybrid Ceramic Spray Wax	89	CRC 12,990.00	CRC 1,156,110.00	0.36%	98.76%	C
Megular's Hot Rims Wheel Cleaner	105	CRC 7,690.00	CRC 807,450.00	0.25%	99.01%	C
Filtro De Aceite 96985730	213	CRC 2,990.00	CRC 636,870.00	0.20%	99.21%	C
Aditivo para diésel	94	CRC 6,499.00	CRC 610,906.00	0.19%	99.39%	C
Kit de limpieza de aire acondicionado	55	CRC 10,900.00	CRC 599,500.00	0.18%	99.58%	C
Megular's Interior Detailer Cleaner	69	CRC 6,500.00	CRC 448,500.00	0.14%	99.72%	C
Megular's Gold Class Car Wash	49	CRC 8,500.00	CRC 416,500.00	0.13%	99.85%	C
Limpador de sistema de frenos	78	CRC 4,500.00	CRC 351,000.00	0.11%	99.95%	C
Juego de tapones de cárter de repuesto	33	CRC 4,599.00	CRC 151,767.00	0.05%	100.00%	C
Total	13248		CRC 325,113,443.00			

Fuente: Elaboración propia (Datos compartidos por la empresa)

Como se puede observar en la tabla, se identificaron los seis productos con mayor impacto en la operación del lubricentro, ya sea por su volumen de venta en unidades o por su peso económico. Entre ellos destacan los siguientes artículos:

- Barril de Aceite 10W-30 (Castrol): 55 unidades vendidas, con un valor total de **¢57,750,000**
- Barril de Aceite 5W-30 (Repsol): 42 unidades vendidas, con un valor total de **¢44,100,000**
- Barril de Aceite 5W-40 (Mobil): 33 unidades vendidas, con un valor total de **¢39,600,000**
- Llantas Westlake 245/70/17: 278 unidades, valor total de **¢21,378,200**

- Llantas Giti 255/55/20: 143 unidades, valor total de ¢16,144,700
- Filtro de aire (17220-R1A-A01): 721 unidades, valor total de ¢9,373,000

A pesar de que los barriles de aceite tienen una baja cantidad de unidades vendidas en comparación con otros productos como llantas o filtros, su peso operativo y económico es mucho mayor. Esto se debe a que cada barril permite atender en promedio a 40 vehículos, lo cual multiplica su impacto real sobre la carga de trabajo y la planificación logística.

En este sentido, el Barril de Aceite 10W-30 (Castrol) se posiciona como el producto estrella, no solo por representar el mayor valor total de ventas del periodo, sino también por su papel esencial en el servicio principal del negocio: el cambio de aceite. Su correcta disponibilidad y rotación impacta directamente en la continuidad del servicio y en la eficiencia de los tiempos de atención.

Esta información permite a la organización priorizar la reposición y el control de inventario de dichos productos, a la vez que reconoce la necesidad de un sistema de gestión eficiente para productos que, aunque no se vendan en grandes cantidades, tienen un alto impacto operativo por unidad.

4.3.3 Valor de inventario total.

El conocimiento preciso del valor económico del inventario es fundamental para una adecuada gestión financiera y operativa dentro de cualquier organización. En el caso de la Distribuidora Matas, se llevó a cabo un análisis detallado del inventario disponible, tomando en cuenta tanto la cantidad en existencia como el precio unitario de cada producto.

Tabla 4 Inventario Actual

Producto	Cantidad actual	Precio Unitario	Valor Total
Barril Aceite 10W-30 (Castrol)	4	CRC 1,050,000.00	CRC 4,200,000.00
Barril Aceite 5W-30 (Repsol)	3	CRC 1,050,000.00	CRC 3,150,000.00
Barril Aceite 5W-40 (Mobil)	2	CRC 1,200,000.00	CRC 2,400,000.00
Llantas Westlake 245 / 70 / 17	13	CRC 76,900.00	CRC 999,700.00
Llantas Giti 255 / 55 / 20	9	CRC 112,900.00	CRC 1,016,100.00
Filtro aire (17220-R1A-A01)	45	CRC 13,000.00	CRC 585,000.00
Barril Aceite 15-40w (PEAK)	1	CRC 600,000.00	CRC 600,000.00
Llantas Westlake 225 / 75 / 16	12	CRC 65,900.00	CRC 790,800.00
PEAK Anticongelante	25	CRC 9,900.00	CRC 247,500.00
Llantas Giti 245 / 75 / 16	28	CRC 64,900.00	CRC 1,817,200.00
Filtro aire (28113-1R100)	62	CRC 5,700.00	CRC 353,400.00
Llantas Westlake 265 / 70 / 15	16	CRC 68,900.00	CRC 1,102,400.00
Filtro aire (96620255)	48	CRC 7,000.00	CRC 336,000.00
Filtro aire (17801)	68	CRC 9,800.00	CRC 666,400.00
Filtro De Aceite 11427541827	75	CRC 7,990.00	CRC 599,250.00
Filtro De Aceite Diesel 26310-27200	82	CRC 6,490.00	CRC 532,180.00
Llantas Giti 235 / 85 / 16	25	CRC 66,900.00	CRC 1,672,500.00
Llantas Michelin 285/50/20	4	CRC 250,000.00	CRC 1,000,000.00
Filtro de Aceite FRAM PH9688	35	CRC 6,500.00	CRC 227,500.00
Filtro de Aceite K&N HP-1004	21	CRC 10,600.00	CRC 222,600.00
Llantas Giti 225 / 40 / 18	14	CRC 38,900.00	CRC 544,600.00
Amalie 5W-30	45	CRC 4,500.00	CRC 202,500.00
Filtro aire (16546-ED500)	56	CRC 6,500.00	CRC 364,000.00
Filtro De Aceite PH2835T	64	CRC 3,990.00	CRC 255,360.00
Llantas Westlake 265 / 60 / 18	9	CRC 68,900.00	CRC 620,100.00
Llantas Westlake 205 / 45 / 17	22	CRC 30,900.00	CRC 679,800.00
Llantas Westlake 155 / 65 / 14	15	CRC 20,900.00	CRC 313,500.00
Llantas Westlake 175/50/15	18	CRC 23,950.00	CRC 431,100.00
Filtro De Aceite 15400-PLM-A02	28	CRC 8,000.00	CRC 224,000.00
Llantas Giti 225 / 55 / 19	14	CRC 45,900.00	CRC 642,600.00
Filtro De Aceite 2701800109	22	CRC 14,500.00	CRC 319,000.00
Amalie 75W-90	51	CRC 5,500.00	CRC 280,500.00
Amalie CVT	42	CRC 6,000.00	CRC 252,000.00
Filtro de Aceite K&N HP-1006	19	CRC 10,600.00	CRC 201,400.00
Meguiar's Hybrid Ceramic Spray Wax	16	CRC 12,990.00	CRC 207,840.00
Meguiar's Hot Rims Wheel Cleaner	24	CRC 7,690.00	CRC 184,560.00
Filtro De Aceite 96985730	14	CRC 2,990.00	CRC 41,860.00
Aditivo para diésel	55	CRC 6,499.00	CRC 357,445.00
Kit de limpieza de aire acondicionado	16	CRC 10,900.00	CRC 174,400.00
Meguiar's Interior Detailer Cleaner	25	CRC 6,500.00	CRC 162,500.00
Meguiar's Gold Class Car Wash	12	CRC 8,500.00	CRC 102,000.00
Limpiador de sistema de frenos	44	CRC 4,500.00	CRC 198,000.00
Juego de tapones de cárter de repuesto	12	CRC 4,599.00	CRC 55,188.00
Total	1215		CRC 29,332,783.00

Fuente: Elaboración propia (Datos compartidos por la empresa)

4.4 Muestreo Compras De Productos.

Después de aplicar las herramientas ingenieriles previamente descritas, se decidió realizar una medición más precisa mediante una toma de tiempos enfocada en el proceso de movilización de productos desde la bodega hacia la zona de trabajo. Esta medición tuvo como finalidad identificar de forma concreta las ineficiencias que afectan directamente al servicio y los costos operativos de la empresa.

Tabla 5 Toma de tiempos

Toma de tiempos de duración por producto						
#	Cliente	Tipo de producto	Precio (CRC)	Tiempo de prueba (mi)	Tiempo de prueba (s)	Fecha del pedido
1	Cliente 1	Filtro De Aceite 11427541827	3,990	6.36	381.6	9/6/2025
		Barril Aceite SW-40 (Mobil) (4 litros)	30,188	2.04	122.4	
2	Cliente 2	Filtro de Aceite K&N HP-1004	10,600	10.34	620.4	9/6/2025
		Barril Aceite SW-30 (Repsol) (5.5 litros)	36,320	1.54	92.4	
3	Cliente 3	Filtro de Aceite FRAM PH9688	6,500	8.35	501	9/6/2025
		Barril Aceite SW-40 (Mobil) (4 litros)	30,188	1.59	95.4	
4	Cliente 4	Filtro de Aceite FRAM PH9688	6,500	7.25	435	9/6/2025
		Barril Aceite SW-30 (Repsol) (6 litros)	39,618	2.02	121.2	
5	Cliente 5	Filtro De Aceite 15400-PLM-A02	8,000	8.45	507	9/6/2025
		Barril Aceite SW-40 (Mobil) (4 litros)	30,188	1.58	94.8	
6	Cliente 6	Barril Aceite SW-30 (Repsol) (5 litros)	33,015	1.55	93	9/6/2025
		Filtro De Aceite 11427541827	7,990	7.55	453	
7	Cliente 7	Filtro aire (17801)	9,800	12.35	741	9/6/2025
		Liantas Westlake 245 / 70 / 17	307,600	13.55	813	
8	Cliente 8	Filtro de Aceite FRAM PH9688	6,500	8.54	512.4	9/6/2025
		Barril Aceite SW-40 (Mobil) (4 litros)	30,188	2.02	121.2	
9	Cliente 9	PEAK Anticongelante	9,900	5.35	321	9/6/2025
10	Cliente 10	Barril Aceite 15-40w (PEAK)	37,735	1.5	90	9/6/2025
		Filtro De Aceite Diesel 26310-27200	6,490	9.35	561	
11	Cliente 11	Liantas Giti 255 / 55 / 20	451,600	16.45	987	9/6/2025
12	Cliente 12	Filtro De Aceite 11427541827	7,990	7.34	440.4	9/6/2025
		Filtro aire (17220-R1A-A01)	13,000	10.35	621	
		Barril Aceite SW-40 (Mobil) (6 litros)	45,283	1.5	90	
13	Cliente 13	Filtro De Aceite 11427541827	3,990	7.54	452.4	9/6/2025
		Filtro aire (96620255)	7,000	8.54	512.4	
		Barril Aceite SW-40 (Mobil) (4 litros)	30,188	2.03	121.8	
14	Cliente 14	Liantas Westlake 155 / 65 / 14	83,600	16.35	981	9/6/2025
15	Cliente 15	Liantas Westlake 175/50/15	23,950	14.35	861	9/6/2025
16	Cliente 16	Amalie SW-30	31,500	6.25	375	9/6/2025
		Filtro de Aceite K&N HP-1004	10,600	10.35	621	
		Filtro aire (17801)	9,800	6.54	392.4	
17	Cliente 17	PEAK Anticongelante	9,900	4.05	243	9/6/2025
18	Cliente 18	Filtro De Aceite 15400-PLM-A02	8,000	7.54	452.4	9/6/2025
		Filtro aire (96620255)	7,000	8.57	514.2	
		Barril Aceite SW-40 (Mobil) (4 litros)	30,188	1.58	94.8	
19	Cliente 19	Liantas Westlake 205 / 45 / 17	123,600	15.44	926.4	9/6/2025
		Filtro de Aceite FRAM PH9688	6,500	7.25	435	
20	Cliente 20	Barril Aceite SW-30 (Repsol) (5.5 litros)	36,320	1.5	90	9/6/2025

Fuente: Elaboración propia (tiempos tomados en la empresa)

La tabla previa consiste en 7 columnas, la primera columna indica el número de muestra, la segunda columna indica el número de cliente, la tercera columna indica el tipo de producto, la cuarta columna indica el precio del producto la quinta columna indica el tiempo que transcurrió en traer el producto a la zona de trabajo en minutos, la sexta columna indica el tiempo que

transcurrió en traer el producto a la zona de trabajo en segundos y la última columna indica la fecha en la que se registró los datos.

Además, podemos visualizar el cuello de botella.

Tabla 6 Cuello de botella

Toma de tiempos de duración por producto							
#	Cliente	Tipo de producto	Precio (CRC)	Tiempo de prueba (mi)	Tiempo de prueba (s)	Fecha del pedido	
11	Ciente 11	Llantas Giti 255 / 55 / 20	451,600	16.45	987	9/6/2025	
14	Ciente 14	Llantas Westlake 155 / 65 / 14	83,600	16.35	981	9/6/2025	
19	Ciente 19	Llantas Westlake 205 / 45 / 17	123,600	15.44	926.4	9/6/2025	
15	Ciente 15	Llantas Westlake 175/50/15	23,950	14.35	861	9/6/2025	

Fuente: Elaboración propia

Del análisis de los tiempos de espera registrados, se identificaron productos que generan cuellos de botella en el proceso de atención al cliente, destacando principalmente llantas en diferentes medidas y marcas. Estos productos están asociados a los mayores tiempos de espera, superando los 16 minutos en varios casos, lo que sugiere dificultades en su localización, disponibilidad o manejo dentro del inventario. La identificación de estos productos críticos permite enfocar acciones de mejora en la organización del almacén, abastecimiento y control de inventario, para reducir los tiempos de entrega y mejorar la eficiencia del servicio.

4.3.2. Muestreo tiempos por servicio.

Con el propósito de evaluar la eficiencia operativa de los servicios ofrecidos en la Distribuidora Matas, se realizó un muestreo estimado de los tiempos requeridos para ejecutar las principales actividades que conforman la atención al cliente. Este análisis permite establecer parámetros de

referencia sobre la duración promedio de los servicios y facilita la identificación de oportunidades de mejora en la asignación de recursos, distribución de tareas y atención simultánea de vehículos.

Dado que la empresa cuenta con una infraestructura compuesta por una única fosa y un elevador, cada uno operado por un colaborador, se estimaron los tiempos estándar para los servicios más frecuentes: cambio de aceite, cambio de llantas y compras individuales de productos.

El número de muestras se ajustó a la restricción operativa mencionada. Esta limitación implica que, aunque el análisis conserva validez para fines prácticos del estudio, el nivel de precisión podría diferir del ideal.

Tabla 7 Toma de tiempos de duración por producto

Toma de tiempos de duración por producto					
↓	Cliente ↓	Tipo de producto ↓	Tiempo de prueba (min) ↓	Tiempo de prueba (s) ↓	Fecha del Servicio ↓
1	Cliente 1	Cambio de Aceite	18.36	1101.6	9/6/2025
2	Cliente 2	Cambio de Aceite	25.25	1515	9/6/2025
3	Cliente 3	Cambio de Aceite	16.35	981	9/6/2025
4	Cliente 4	Cambio de Aceite	19	1140	9/6/2025
5	Cliente 5	Cambio de Aceite	16.32	979.2	9/6/2025
6	Cliente 6	Cambio de Aceite	24.48	1468.8	9/6/2025
7	Cliente 7	Cambio de Llantas	45	2700	9/6/2025
8	Cliente 8	Cambio de Aceite	16.43	985.8	9/6/2025
9	Cliente 9	Compra Individual	6.43	385.8	9/6/2025
10	Cliente 10	Cambio de Aceite	30	1800	9/6/2025
11	Cliente 11	Cambio de Llantas	49.54	2972.4	9/6/2025
12	Cliente 12	Cambio de Aceite	22.3	1338	9/6/2025
13	Cliente 13	Cambio de Aceite	18.54	1112.4	9/6/2025
14	Cliente 14	Cambio de Llantas	28.69	1721.4	9/6/2025
15	Cliente 15	Cambio de Llantas	31.23	1873.8	9/6/2025
16	Cliente 16	Cambio de Aceite	25.42	1525.2	9/6/2025
17	Cliente 17	Compra Individual	7.54	452.4	9/6/2025
18	Cliente 18	Cambio de Aceite	19.23	1153.8	9/6/2025
19	Cliente 19	Cambio de Llantas	28.35	1701	9/6/2025
20	Cliente 20	Cambio de Aceite	15.55	933	9/6/2025

Fuente: Elaboración propia (tiempos tomados en la empresa)

Tabla 8 Análisis de tiempos

Cambio de Aceite	Tiempo
Promedio	20.17 min
Desviación estándar	4.47 min
Error estándar	1.29 min
Intervalo de confianza 95%	[17.32 , 23.01] min
Cambio de llantas	Tiempo
Promedio	34.68 min
Desviación estándar	10.04 min
Error estándar	4.10 min
Intervalo de confianza 95%	[24.14 , 45.21] min
Compra Individual	Tiempo
Promedio	7.75 min
Desviación estándar	0.96 min
Error estándar	0.48 min
Intervalo de confianza 95%	[6.23 , 9.27] min

Fuente: Elaboración propia

Estos datos reflejan que el servicio de cambio de llantas es el que demanda mayor tiempo operativo, principalmente por la necesidad de utilizar el elevador y manipular herramientas específicas. Por su parte, el cambio de aceite, aunque más rápido, implica atención en la fosa y requiere preparación previa del producto. Las compras individuales, como adquisición de filtros o aceites en el área de mostrador, tienen un tiempo significativamente menor, lo que sugiere una atención más ágil y de menor carga operativa.

Revisando el análisis de tiempos podemos concluir que el cambio de aceite es la actividad más estandarizada y predecible en el proceso. La mayoría de los tiempos se concentran cerca de 20 minutos, lo que refleja que el personal ya tiene experiencia en esta tarea. Sin embargo, casos como Cliente 7 (45 min) son valores atípicos que afectan el promedio.

El cambio de llantas es el servicio con mayor variabilidad y menor control del tiempo estándar. Hay clientes que tardan menos de 30 minutos, mientras que otros superan los 45 minutos (ej. Cliente 11 con 49.54 min).

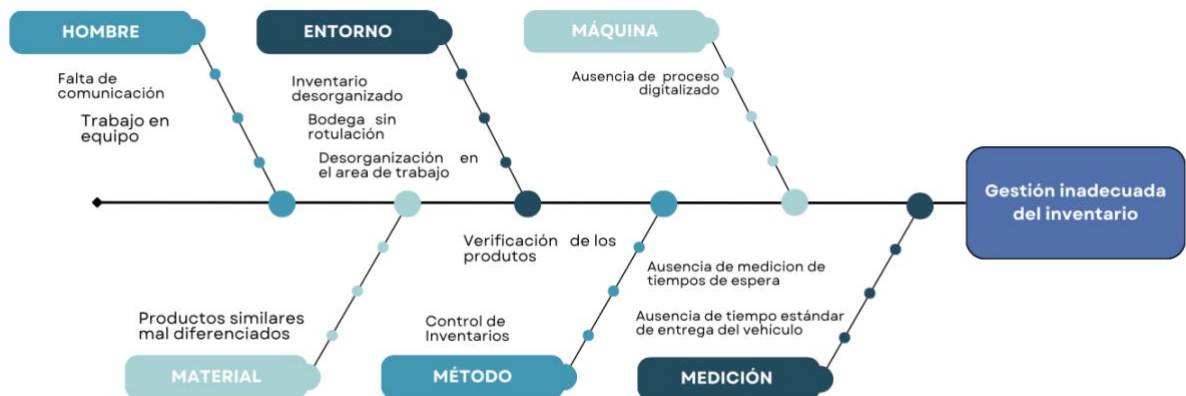
4.4 ANALISIS DE DATOS CAUSAS QUE GENERAN PROBLEMAS EN EL CONTROL DE INVENTARIO, RETRASOS Y FUGAS FINANCIERAS.

En esta fase del trabajo, luego de realizar una sesión de lluvia de ideas con el equipo, se elaboró un diagrama de Ishikawa que permitió identificar de manera estructurada los factores que más afectan la gestión de inventarios en el negocio. A partir de esta base, se procedió a clasificar y evaluar las causas detectadas utilizando herramientas de análisis ingenieril, como el diagrama de causa y efecto, un mapa de calor con asignación de puntajes para medir la gravedad e impacto de cada causa, y finalmente se utilizó el diagrama de Pareto para visualizar de forma clara cuáles son las causas prioritarias que requieren intervención inmediata

4.4.1 Diagrama de Ishikawa

Con el siguiente diagrama logramos determinar las causas que generan problemas en el control de inventarios en la Distribuidora MATAS .

Figura 7 Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

El propósito del diagrama es visualizar las relaciones entre las posibles causas y el problema principal, permitiendo un análisis más detallado y una mejor toma de decisiones.

4.4.1.1 Método

Verificación de los productos: La empresa carece de un protocolo estructurado para revisar y validar los productos al momento de ser recibidos, almacenados o entregados. En consecuencia, pueden existir discrepancias entre lo recibido y lo registrado. Esta ausencia de controles previos genera problemas de stock y afecta la experiencia del cliente. ([Ver anexo](#))

Control de inventarios: El proceso de control de inventarios no está estandarizado ni documentado. Se realizan conteos manuales y no siempre se actualizan los registros en tiempo real. Además, se evidencian inconsistencias entre el inventario físico y el registrado. Esta

situación compromete la confiabilidad de la información, impide una adecuada planificación de compras, y afecta la disponibilidad de productos clave ([Ver anexo](#)).

4.4.1.2 Material

Productos similares mal diferenciados: Se ha detectado que muchos productos tienen envases, etiquetas o formatos muy similares entre sí (por ejemplo, filtros o tipos de aceites de diferentes viscosidades), lo que provoca confusión entre los colaboradores al momento de hacer retiros o reposiciones. La falta de diferenciación visual entre materiales implica errores de uso y distorsiones en el inventario, así como posibles problemas de calidad en el servicio si se instala el producto incorrecto ([Ver anexo](#)).

4.4.1.3 Mano de obra / Hombre

Falta de comunicación: Se ha identificado una carencia importante en los canales de comunicación entre los colaboradores. Esto se manifiesta en situaciones como: información incompleta sobre la recepción o salida de productos, mensajes verbales que no quedan registrados y tareas duplicadas. Esta deficiencia afecta la exactitud del inventario y genera retrabajos. La falta de comunicación también impide una correcta retroalimentación de errores, lo que perpetúa las fallas en el sistema.

Trabajo en equipo: A pesar de que se trata de un entorno donde el trabajo debe ser coordinado entre múltiples áreas, existe poca integración y colaboración. Las actividades tienden a realizarse de forma aislada, sin considerar las implicaciones en otras funciones, lo que contribuye a errores en los registros de inventario. La falta de cohesión también genera tensiones laborales y reduce la eficiencia general del proceso.

4.4.1.4 Máquina

Ausencia de proceso digitalizado: Actualmente, la mayor parte del proceso de control de inventarios se lleva a cabo de forma manual, ya sea en cuadernos, hojas de cálculo o registros no integrados. Esto dificulta la trazabilidad, aumenta la posibilidad de errores humanos y no permite emitir reportes de forma automática. La falta de tecnología adecuada limita el crecimiento del negocio y retrasa la toma de decisiones operativas ([Ver anexo](#)).

4.4.1.5 Medio ambiente / Entorno

Inventario desorganizado: La ubicación de los productos dentro de la bodega no sigue un patrón uniforme ni está basada en un sistema de clasificación. Como resultado, se producen confusiones frecuentes en la localización de materiales, lo que incrementa los tiempos de búsqueda y puede derivar en errores de entrega o de conteo. Además, esta desorganización es fuente de accidentes menores y contribuye a la fatiga del personal ([Ver anexo](#)).

Bodega sin rotulación: Se observó una carencia generalizada de etiquetas y señalización en estanterías, compartimientos y zonas de almacenamiento. Esta situación impide una identificación rápida de los productos, y hace que nuevos empleados o personal de apoyo cometan errores. La falta de rotulación va de la mano con una cultura organizacional donde no se prioriza el orden visual ni la estandarización ([Ver anexo](#)).

Desorganización del área de trabajo: La distribución espacial de los equipos, herramientas, estantes y productos no está optimizada. Existen interferencias en el desplazamiento del personal, pasos obstruidos, y un uso ineficiente del espacio, lo cual incrementa los tiempos de operación y dificulta las tareas de inventario. Este desorden físico repercute directamente en la gestión ineficiente del stock ([Ver anexo](#)).

4.4.1.6 Medición

Ausencia de medición de tiempos de espera: No se llevan registros sobre el tiempo que transcurre entre la solicitud y la entrega de productos. Esto impide detectar cuellos de botella, evaluar la eficiencia del personal o implementar mejoras continuas. La falta de mediciones también hace imposible comparar desempeños entre periodos o establecer metas realistas ([Ver anexo](#)).

Ausencia de tiempo estándar de entrega del vehículo: No existe una referencia o estándar de tiempo para realizar la entrega de un vehículo tras el mantenimiento. Esta carencia afecta la planificación de recursos, puede generar aglomeraciones, retrasos y desorden. Además, dificulta estimar el consumo promedio de insumos por servicio, alterando los registros de inventario ([Ver anexo](#)).

4.4.2 Introducción Mapa de Calor

El objetivo principal de este mapa de calor es representar de manera clara y precisa las diferentes causas que afectan los tiempos de entrega vehicular en el Centro de Servicios Matas. Para ello, se trabajó en conjunto con el equipo operativo del centro para calificar cada causa utilizando una escala del 1 al 9, considerando dos criterios fundamentales: la probabilidad de ocurrencia y el impacto generado. Esta metodología permite identificar los factores más críticos y establecer prioridades de intervención. Con los resultados obtenidos, se logra una visión cuantificable de las áreas problemáticas y se facilita la toma de decisiones estratégicas orientadas a mejorar los procesos de inventario y atención al cliente.

4.4.2.1 Numeración de causas

Para construir el mapa de calor, fue necesario enumerar y tabular previamente todas las causas identificadas en el diagrama de Ishikawa. Esto permite un análisis más ordenado y visual al representar cada causa mediante un número en el gráfico.

Tabla 9 Numeración causas Mapa de Calor

#	Causas
1	Ausencia de proceso digitalizado
2	Inventario desorganizado
3	Ausencia de un tiempo estándar de entrega del vehículo
4	Control de inventarios deficiente
5	Falta de comunicación
6	Bodega sin rotulación
7	Verificación ineficiente de los productos
8	Desorganización general del área de trabajo
9	Ausencia de medición de tiempos de espera
10	Productos similares mal diferenciados
11	Falta de trabajo en equipo

Fuente: Elaboración propia

4.4.2.2 Columnas de Clasificación Mapa de Calor

Se puede observar que se utilizan 1 columna y 1 fila de clasificación, una vertical que indica el impacto, esta se distribuye mediante 5 variables con una asignación de puntos correspondiente a su impacto siendo 1 el más bajo y 5 el más alto. La otra Fila es la horizontal y representa la probabilidad que provocan las causas en el problema, también contiene 5 variables con una asignación de puntos correspondiente a su nivel de probabilidad: siendo 1 el más bajo y 5 el más alto.

Figura 7 Clasificación columnas Mapa de Calor

		Probabilidad				
		1	2	3	4	5
I m p a c t o	1					
	2					
	3					
	4					
	5					

Fuente: Elaboración propia

4.4.2.3 Clasificación colores Mapa de Calor

Para facilitar la interpretación del mapa de calor y priorizar de manera eficiente las acciones a tomar, se ha utilizado una escala de colores basada en la suma de dos factores: la probabilidad de ocurrencia de cada causa y el nivel de impacto que esta genera sobre el proceso. Esta clasificación permite visualizar con claridad el nivel de criticidad de cada una de las causas identificadas.

Color Verde: Representa aquellas causas cuya influencia sobre el proceso es baja. Si bien es importante reconocerlas, su efecto actual no compromete significativamente la operación, por lo que no se recomienda asignar recursos a su mejora inmediata. En esta categoría se agrupan las causas con una puntuación total entre 2 y 7 puntos.

Color Amarillo: Corresponde a causas de impacto medio. Estas situaciones deben ser monitoreadas y consideradas en un plan de mejora, ya que podrían escalar si no se controlan. Aunque su efecto no es crítico, deben tenerse presentes para acciones futuras. Se clasifican aquí las causas que obtienen entre 8 y 11 puntos.

Color Rojo: Indica causas de alta criticidad. Estas generan un impacto considerable en los resultados del proceso y representan riesgos significativos. Requieren atención prioritaria e inversión de recursos para su mitigación en el corto plazo. En este grupo se incluyen las causas con una puntuación entre 12 y 18 puntos.

Esta categorización por colores permite al equipo de trabajo tomar decisiones estratégicas basadas en datos objetivos y asignar los recursos disponibles a las causas que realmente lo requieren, optimizando así los esfuerzos en la mejora continua del proceso.

Figura 8 Clasificación Colores Mapa de Calor

		Probabilidad				
		1	2	3	4	5
I m p a c t o	1					
	2					
	3					
	4					
	5					

Fuente: Elaboración propia

4.4.2.4 Mapa de Calor

El mapa de calor es una herramienta que nos va a ilustrar y medir en diferentes causas que se presentan en el problema, cómo se explicó anteriormente este mapa va a consistir en una tabulación mediante una columna A que mide el impacto y una Fila B que mide la probabilidad, además, de una categorización mediante colores.

Figura 9 Mapa de Calor

		Probabilidad				
		1	2	3	4	5
I m p a c t o	1					
	2	11	10		9	
	3			8	7	5
	4			6	3	4
	5				2	1

Fuente: Elaboración propia

A partir del análisis gráfico representado en el mapa de calor el cual se hizo utilizando opinión del gerente general se logró identificar con mayor claridad el nivel de criticidad de cada una de las causas asociadas al retraso en los tiempos de entrega vehicular en el Centro de Servicios

Matas. Esta herramienta, combinada con el diagrama de Ishikawa (ver anexo), permitió visualizar mediante la interacción entre impacto y probabilidad, cuáles son las causas que requieren intervención inmediata y cuáles pueden ser monitoreadas sin necesidad de asignar recursos urgentes en el corto plazo. Dentro de las causas clasificadas como altamente críticas, es decir, aquellas que se ubican en la zona roja del mapa de calor, se encuentra en primer lugar la ausencia de un proceso digitalizado, perteneciente a la categoría de “Máquina”, que representa la causa más influyente en la inadecuada gestión del inventario. La carencia de un sistema digital eficaz para registrar, monitorear y controlar el stock dificulta enormemente la trazabilidad y transparencia de los movimientos de productos, lo cual repercute negativamente en los tiempos de respuesta y en la toma de decisiones operativas. Esta situación conlleva demoras significativas y aumenta el margen de error, siendo un obstáculo grave para lograr una operación fluida.

Le sigue, en nivel de criticidad, el inventario desorganizado, clasificado dentro de la categoría “Entorno”, cuya falta de estructuración lógica y física genera confusión, pérdidas de tiempo y errores al momento de localizar productos. La bodega sin rotulación y la ausencia de criterios para ubicar materiales complican las operaciones cotidianas, afectando tanto al personal como a los tiempos de entrega. A continuación, se identifica la falta de un tiempo estándar de entrega del vehículo, perteneciente a la categoría “Medición”. Esta causa crítica implica que no existe un marco temporal claro que oriente al personal sobre los tiempos que deben cumplirse en cada servicio, generando así incertidumbre en la planificación, afectando la programación de tareas y debilitando la percepción de confiabilidad por parte de los clientes. Estas tres causas, por su alta puntuación en impacto y probabilidad, deben ser tratadas con máxima prioridad.

En un segundo nivel de criticidad se encuentran causas que, aunque no presentan la misma urgencia, requieren atención estratégica a mediano plazo. En este grupo, correspondiente a la zona amarilla del mapa de calor, se destaca el deficiente control de inventarios, categorizado en “Método”, donde la falta de procedimientos estandarizados para revisar, actualizar y verificar el stock genera discrepancias entre lo registrado y lo realmente disponible. Esta situación impacta en la precisión de la planificación y puede derivar en roturas de stock o exceso de materiales si no se corrige a tiempo. También se incluye la falta de comunicación, una causa perteneciente a la categoría “Hombre”, la cual ha demostrado tener un efecto moderado pero sostenido en los retrasos, ya que dificulta la correcta transmisión de información entre los distintos niveles operativos. La ausencia de una comunicación fluida genera duplicidad de tareas, pérdida de coordinación y retrasos evitables en el cumplimiento de los procesos de entrega vehicular.

Por último, se identifican las causas con menor nivel de criticidad, ubicadas en la zona verde del mapa de calor. Estas causas, si bien deben ser consideradas en un enfoque de mejora continua, no representan un riesgo grave para el desempeño actual del servicio. Entre ellas se encuentra la verificación de productos, también en la categoría “Método”, que refiere a inconsistencias leves en el proceso de confirmación de que los productos utilizados corresponden al vehículo correcto. Aunque estas verificaciones erróneas pueden ocurrir, su frecuencia es baja y sus consecuencias son reversibles en el corto plazo. También figura como causa menor la presencia de productos similares mal diferenciados, encuadrada en “Material”, ya que las características físicas poco claras o etiquetas poco visibles pueden generar confusión durante la selección, aunque hasta ahora no han provocado mayores desvíos operativos. Finalmente, se menciona la falta de trabajo en equipo, perteneciente a la categoría “Hombre”,

cuya influencia actual ha sido limitada, pero que de no tratarse podría evolucionar en una causa de mayor peso. En conclusión, la clasificación y priorización de causas presentada a través del cruce entre el diagrama de Ishikawa y el mapa de calor proporciona una base sólida para la toma de decisiones y la implementación de planes de mejora estructurados en el Centro de Servicios Matas, asegurando una mayor eficiencia en la gestión de inventarios y un mejor cumplimiento de los tiempos de entrega vehicular.

4.4.3 Tabla Puntuación de Causas y Frecuencia acumulada

Una vez establecido el mapa de calor se logra tabular una tabla que nos va a representar las causas con su respectiva puntuación y frecuencia acumulada mostrándonos resumidamente qué se logró encontrar mediante datos cuantitativos.

Tabla 10 Puntuación causas y frecuencia acumulada

#	Causas	Puntuación	% de participación	% Acumulado
1	Ausencia de proceso digitalizado	18	14%	14%
2	Inventario desorganizado	17	13%	28%
3	Ausencia de un tiempo estándar de entrega del vehiculo	16	13%	40%
4	Control de inventarios deficiente	15	12%	52%
5	Falta de comunicación	14	11%	63%
6	Bodega sin rotulación	11	9%	72%
7	Verificación ineficiente de los productos	10	8%	80%
8	Desorganización general del area de trabajo	9	7%	87%
9	Ausencia de medición de tiempos de espera	8	6%	93%
10	Productos similares mal diferenciados	5	4%	97%
11	Falta de trabajo en equipo	4	3%	100%

Fuente: Elaboración propia

4.4.4 Diagrama de Pareto Causas

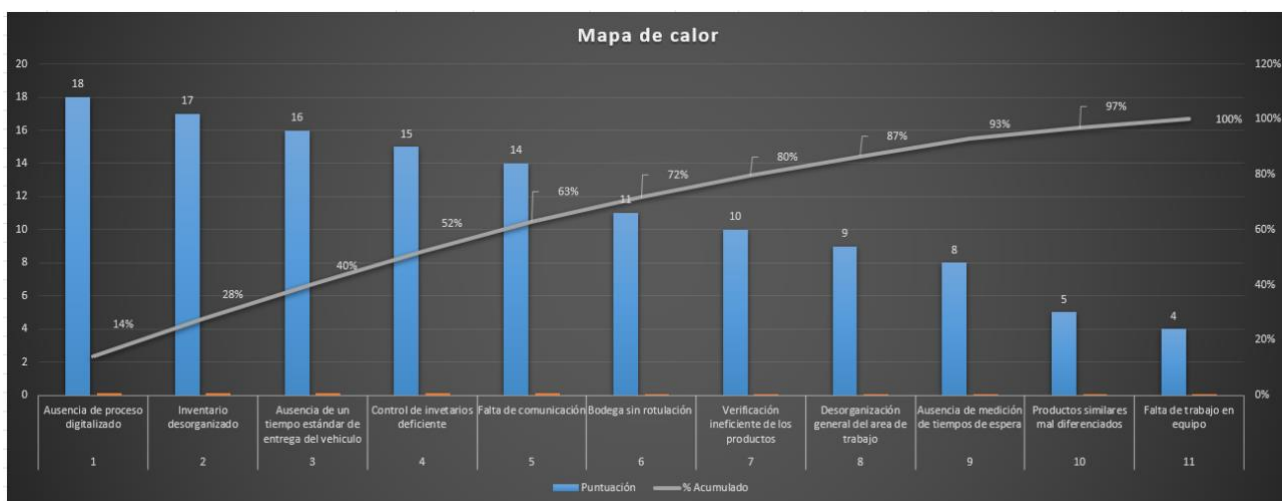
El propósito de utilizar el Diagrama de Pareto fue mostrar de forma visual cuáles son las causas más importantes que generan el problema, permitiéndonos así concentrar nuestros esfuerzos en resolver aquellas que tienen mayor impacto. A través de este análisis, el diagrama presenta el

peso relativo de cada causa, facilitando la identificación de las que tienen mayor influencia y diferenciándolas de las que son menos críticas.

Esta herramienta resultó clave para tomar decisiones acertadas y planificar acciones de mejora, ya que ayudó a reconocer con claridad las causas prioritarias que necesitan ser atendidas de inmediato. Al enfocar los recursos en esos puntos clave, se busca generar mejoras notables y optimizar los resultados de manera más efectiva.

Para el cálculo del % de participación se suman todas las puntuaciones de la columna. Luego cada puntuación se divide entre el total de la suma de las puntuaciones y se multiplica por cien.

Figura 10 Diagrama de Pareto Causas



Fuente: Elaboración propia

La gráfica refleja una distribución acumulativa, en la que los problemas están ordenados de mayor a menor impacto, permitiendo visualizar claramente dónde se concentran las principales oportunidades de mejora.

- Ausencia de proceso digitalizado obtuvo la puntuación más alta (18 puntos), lo que evidencia una clara necesidad de implementar herramientas tecnológicas que

automaticen el control de inventarios, generación de reportes y trazabilidad de productos.

- Le sigue inventario desorganizado (17 puntos) y ausencia de un tiempo estándar de entrega del vehículo (16 puntos), lo cual afecta directamente los tiempos de servicio y la experiencia del cliente.
- El 52% del impacto acumulado se concentra en los primeros cuatro factores, lo que demuestra que unas pocas causas generan la mayoría de los problemas (principio de Pareto).
- Otros problemas relevantes incluyen la bodega sin rotulación, la falta de comunicación y el control de inventarios deficiente, todos los cuales limitan la eficiencia en la búsqueda de productos y coordinación del trabajo.
- En menor proporción, pero no menos importantes, se identifican situaciones como la ausencia de medición de tiempos de espera, la mala diferenciación de productos similares, y la falta de trabajo en equipo que, aunque tienen menor frecuencia, deben ser atendidas para lograr una operación más integrada.

4.5 CONCLUSIONES DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Después de realizar un análisis exhaustivo de la situación actual en el Centro de Servicios Matas, se concluye que existen múltiples deficiencias en la gestión de inventario y en los procesos logísticos que están afectando directamente los tiempos de entrega vehicular, la eficiencia operativa y la experiencia del cliente. A través del Diagrama de Ishikawa se identificaron diversas causas estructurales que influyen en el problema, destacándose entre las más críticas: la ausencia de un sistema digital eficiente de inventario, un método de control de inventarios poco funcional, la inexistencia de tiempos estándar para la entrega de vehículos, el desorden físico en la bodega y la falta de un layout definido que optimice el flujo de materiales.

Además, se identificaron otras causas relevantes como problemas en la supervisión, falta de experiencia del personal, debilidades en la verificación de productos, comunicación ineficiente entre áreas y deficiencias en el método de solicitud de pedidos. Todas estas causas, si bien no son igualmente críticas, forman parte del entramado que está generando cuellos de botella en las operaciones diarias.

El análisis del mapa de calor permitió visualizar la criticidad de cada causa mediante la combinación de la probabilidad de ocurrencia y el nivel de afectación. Las causas clasificadas en color rojo (entre 12 y 18 puntos) representan los focos de atención inmediata, siendo las más críticas la falta de un inventario digital eficaz y el deficiente método de control, ambas con una puntuación máxima de 18 puntos. En contraste, otras causas de menor impacto como la verificación de productos o la falta de trabajo en equipo fueron ubicadas en la categoría verde, lo que indica que pueden ser monitoreadas sin una intervención urgente.

El uso del Diagrama de Pareto reforzó los resultados anteriores al evidenciar que cinco causas principales la falta de inventario digital, el método de control de inventarios, la falta de un tiempo estándar de entrega, el inventario desorganizado y la ausencia de un layout funcional representan el 80% del problema identificado. Esto valida la aplicación del principio 80/20, el cual sugiere que al enfocarse en una minoría de causas se puede corregir la mayoría de los efectos negativos del sistema.

**CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA
SOLUCIÓN.**

5.1 DISEÑO DE LA PROPUESTA

Una vez realizado el diagnóstico de la situación actual de la Distribuidora Matas, que incluyó el análisis de inventario, los tiempos de atención, el diseño de la planta y la identificación de principales problemáticas operativas se procede a desarrollar una propuesta de mejora integral. El objetivo de esta propuesta es optimizar los procesos internos, reducir los tiempos de atención al cliente, mejorar el control de inventarios y fortalecer la organización física del espacio de trabajo.

La propuesta se construye a partir de los hallazgos más relevantes obtenidos en las etapas anteriores del proyecto, priorizando las acciones que generen mayor impacto con una inversión razonable y acorde a la capacidad operativa de la empresa. Asimismo, se enfoca en soluciones prácticas y progresivas, que puedan implementarse de forma realista sin interrumpir la operación actual.

En esta sección se detallan los elementos estructurales de la propuesta, los recursos necesarios, las mejoras proyectadas y los beneficios esperados en función del rediseño operativo y organizacional de la distribuidora.

Tabla 11 Propuesta-Impacto

Nombre de la Propuesta	Causa que Impacta	Impacto
1. Inventario digital	1. Ausencia de proceso digitalizado	14%
	2. Inventario desorganizado	13.00%
	3. Control de inventarios deficiente	12.00%
	7. Verificación ineficiente de los productos	8.00%
2. Tiempo estándar de entrega	4. Ausencia de un tiempo estándar de entrega del vehículo	13.00%
3. Rotulación de bodega	6. Bodega sin rotulación	9.00%
4. Compra de implementos para la mejora en la comunicación.	5. Falta de comunicación	11.00%
Total		80%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, las causas con mayor impacto en el funcionamiento operativo de la Distribuidora Matas corresponden a:

- La ausencia de un proceso digitalizado (14%)
- El inventario desorganizado (13%)
- Un control de inventarios deficiente (12%)
- La verificación ineficiente de productos (8%)
- La falta de un tiempo estándar de entrega del vehículo (13%)

- Bodega sin rotulación (9%)
- Falta de comunicación (11%)

Estas siete causas representan de forma acumulada un 80% del total de la problemática, evidenciando que una pequeña cantidad de factores genera la mayor parte de los efectos negativos en la operación.

Basándonos en estos datos, se han definido propuestas de mejora orientadas a mitigar estas causas prioritarias y, con ello, atacar de forma directa el núcleo de las ineficiencias detectadas. Es importante resaltar que algunas propuestas tienen un efecto transversal y abordan más de una causa simultáneamente, lo cual refuerza su impacto potencial.

Para el cálculo del % de impacto de la causa se suman todas las puntuaciones de la columna. Luego total de la suma de las puntuaciones se divide entre el puntaje de la causa y se multiplica por cien.

5.1.1 Propuesta #1 Inventario digital

Actualmente, la Distribuidora Matas presenta una ausencia total de un sistema digital de control de inventario, lo cual representa una de las principales causas de ineficiencia operativa. En la actualidad, las tareas de control y verificación de productos se realizan de manera manual, utilizando cuadernos, hojas impresas o archivos no centralizados, lo que genera errores, pérdida de tiempo y duplicación de esfuerzos. Esta situación provoca que los colaboradores no puedan

confiar en la información disponible, ya que no se encuentra actualizada ni alineada con la realidad física de la bodega, dificultando la entrega rápida y precisa de productos.

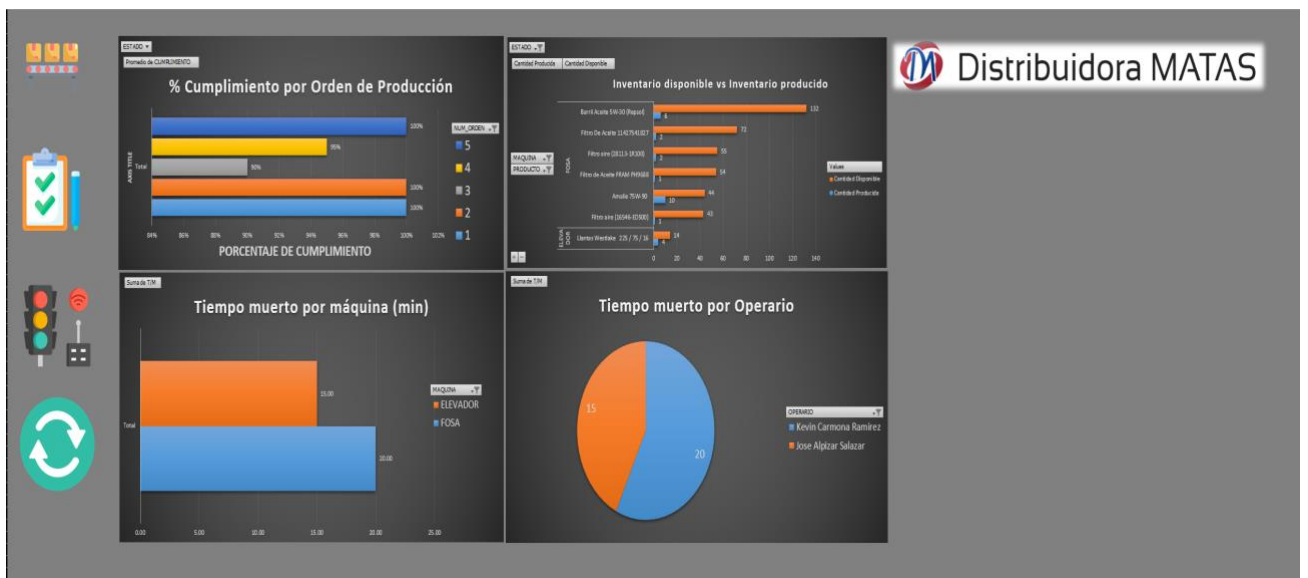
En función de este diagnóstico, se propone la implementación de un sistema de inventario digital moderno, ágil y funcional, que permita contar con datos confiables, actualizados en tiempo real y accesibles desde distintos dispositivos. El objetivo principal es reducir tiempos de atención, mejorar la trazabilidad de los productos y brindar una mejor experiencia de servicio al cliente, evitando situaciones en las que se llega a la bodega y el producto no se encuentra en su ubicación registrada, lo que actualmente representa un cuello de botella.

Para el desarrollo de esta solución, se consideró inicialmente la plataforma Microsoft Power Apps, que permite crear aplicaciones empresariales sin necesidad de programación avanzada. Su integración con el ecosistema de Microsoft 365 facilita la sincronización con Excel, SharePoint y OneDrive, lo que hace posible construir una base de datos centralizada, accesible desde computadoras, tablets o teléfonos. Esta herramienta permite gestionar en tiempo real la información del inventario, incluyendo ítems, códigos, precios, cantidades y ubicaciones, con actualizaciones inmediatas por parte del personal.

Sin embargo, con el fin de reducir al máximo los costos de implementación, se optó por desarrollar una versión funcional del sistema utilizando Microsoft Excel, diseñada para ser instalada y utilizada en tabletas dentro del taller. Esta aplicación interactiva ofrece una interfaz amigable que permite a los colaboradores registrar, consultar y actualizar el inventario en tiempo real, directamente desde la bodega. Su diseño responde a las necesidades específicas del negocio, y su uso no requiere capacitación técnica avanzada.

Además, se diseñó un dashboard dinámico, que permite visualizar el comportamiento del inventario en el día a día. La cual va ser actualizada por Marco el gerente y los colaboradores los cuales van agregar esta informacion conforme actualicen las ordenes que entran. Esta herramienta gráfica facilita el análisis de datos, lo cual contribuye a la toma de decisiones informada y oportuna.

Figura 11 App digital de inventario



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la figura anterior, la pantalla principal de la aplicación desarrollada para la Distribuidora Matas presenta un diseño funcional, intuitivo y orientado al control operativo en tiempo real. Está compuesta por cuatro gráficos informativos que permiten una visualización clara de los indicadores clave de desempeño, así como un panel lateral izquierdo con botones de acción rápida.

Los gráficos principales incluyen:

1. Cumplimiento de órdenes de trabajo: muestra el porcentaje de órdenes ejecutadas dentro del tiempo establecido, lo cual permite monitorear la eficiencia operativa diaria y detectar desviaciones en el rendimiento.
2. Inventario disponible vs producción del día: ofrece una comparativa visual entre la cantidad de productos disponibles y la cantidad utilizada durante la jornada. Esta métrica es clave para mantener un control ajustado del stock y prevenir faltantes inesperados.
3. Tiempos muertos por máquina: detalla las interrupciones registradas por equipo a lo largo del día, ya sea por mantenimientos, fallos u otras causas. Esta información permite tomar decisiones sobre la planificación del mantenimiento preventivo o la redistribución de la carga de trabajo.
4. Tiempos muertos por operario: registra los tiempos de inactividad por parte del personal operativo, ya sea por reuniones, pausas o situaciones no planificadas, lo cual brinda una visión más precisa del uso del recurso humano durante la jornada.

Todos estos gráficos fueron creados tomando en cuenta las necesidades de gerencia, quienes nos solicitaron estos para facilitar la operación.

En el panel izquierdo, se encuentran cuatro botones principales que facilitan la navegación y actualización de datos por parte del usuario:

- Agregar nueva orden: permite ingresar una nueva orden de trabajo de forma rápida, incluyendo detalles como productos, tiempos, fecha y responsable.

- Actualizar inventario: brinda acceso a la sección de control de inventario, donde se pueden modificar cantidades disponibles y registrar nuevos ingresos.
- Ingresar tiempos muertos: opción que permite al usuario registrar cualquier tipo de detención ya sea de máquina o de operario, incluyendo motivo y duración.
- Refrescar dashboard: actualiza los datos visualizados en el panel principal para reflejar la información más reciente ingresada en el sistema.

Esta interfaz fue diseñada para optimizar el flujo de trabajo, mejorar la trazabilidad de las operaciones e incentivar una cultura de control activo desde dispositivos móviles o de escritorio, permitiendo tomar decisiones informadas en tiempo real.

Figura 12 Ingreso de nueva orden

AGREGAR ORDEN DE PRODUCCION

AGREGAR

N° ORDEN: MÁQUINA: OPERARIO:

FECHA PROGRAMADA INICIO: HORA PROGRAMADA INICIO:
dd/mm/aaaa hh:mm

FECHA PROGRAMADA FIN: HORA PROGRAMADA FIN:
dd/mm/aaaa hh:mm

PARTE / PRODUCTO: CANTIDAD A PRODUCIR:

CANTIDAD DISPONIBLE:  

PARTE / PRODUCTO	CANTIDAD A PRODUCIR	CANTIDAD DISPONIBLE
Filtro aire (17220-R1A-A01)	1.00	43.00

 GUARDAR

Fuente: Elaboración propia

Funcionalidad del botón 1: Agregar nueva orden

Al presionar el primer botón del panel lateral izquierdo, se despliega una nueva ventana diseñada específicamente para facilitar el trabajo del colaborador en la ejecución y registro de órdenes de trabajo. Esta interfaz cuenta con múltiples campos y opciones de selección, y está pensada para capturar de forma estructurada toda la información relevante del servicio que se va a realizar.

En la parte superior de la ventana, el usuario puede seleccionar el producto o insumo a utilizar a partir de una lista desplegable precargada, la cual está vinculada directamente al inventario actualizado. Esto permite consultar rápidamente la cantidad disponible en bodega y así evitar errores o solicitudes de productos inexistentes.

Posteriormente, el operario debe indicar la cantidad requerida, y el sistema muestra el inventario disponible. A su vez, el formulario incluye campos para registrar de forma automática el nombre del operario, la máquina utilizada y la duración total del servicio, que se calcula desde el momento en que se inicia el proceso hasta su finalización.

Es importante recalcar que se va realizar una una capacitación al operario la cual se va realizar con un manual el cual vamos a crear con un paso a paso.

Toda esta información se guarda en tiempo real en la base de datos del sistema, permitiendo su trazabilidad.

Figura 13 Ingreso de inventario

The screenshot displays a web-based inventory management interface. At the top, there is a search bar labeled 'ID de producto:' with the value '4532' entered. To the right of the search bar is a blue button with a magnifying glass icon and the text 'Buscar'. Below the search bar, the start and end dates and times are shown: 'FECHA Y HORA INICIO: 6/17/2025 08:10' and 'FECHA Y HORA FIN: 6/17/2025 08:45'. In the center, there is a label 'CANTIDAD A AGREGAR:' followed by a text input field containing the number '14'. To the right of this field is a blue circular refresh icon. Below these elements is a table with three columns: 'PRODUCTO', 'CANTIDAD ACTUAL', and 'CANTIDAD A AGREGAR'. The table contains one row of data: 'Llantas Westlake 225 / 75 / 16', '4.00', and '14'. The table has a blue header and a white body with a scroll bar at the bottom.

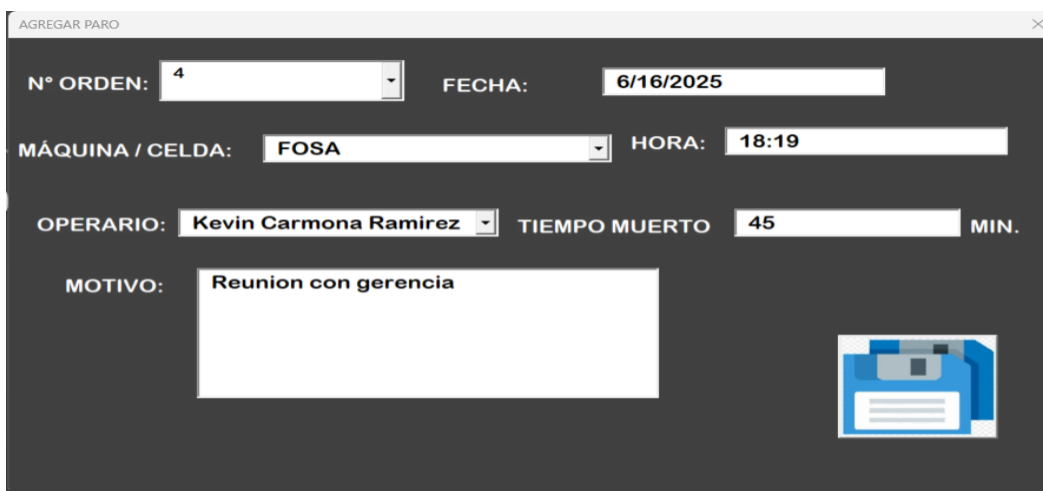
PRODUCTO	CANTIDAD ACTUAL	CANTIDAD A AGREGAR
Llantas Westlake 225 / 75 / 16	4.00	14

Fuente: Elaboración propia

Al presionar el segundo botón del panel lateral izquierdo, se abre una ventana destinada a la gestión y actualización del inventario de productos. Esta funcionalidad está diseñada tanto para agregar nuevos ingresos al stock como para realizar ajustes sobre productos ya existentes, de forma práctica y controlada. La actualización se realiza mediante la búsqueda por ID del producto, lo cual garantiza precisión en la identificación del artículo que se desea modificar. Una vez ingresado el código, el sistema recupera automáticamente la información relacionada con ese ítem y la muestra en la parte inferior de la ventana, incluyendo su nombre, y cantidad actual en inventario.

El usuario puede entonces ingresar la nueva cantidad a agregar, y el sistema actualizará el inventario total de forma inmediata en la base de datos. Esta funcionalidad permite mantener una trazabilidad clara de los movimientos de stock y garantiza que el inventario siempre se encuentre sincronizado con la operación real.

Figura 14 Ingreso de tiempo muerto



AGREGAR PARO

N° ORDEN: 4 FECHA: 6/16/2025

MÁQUINA / CELDA: FOSA HORA: 18:19

OPERARIO: Kevin Carmona Ramirez TIEMPO MUERTO 45 MIN.

MOTIVO: Reunion con gerencia

Fuente: Elaboración propia

El tercer botón del panel lateral izquierdo permite acceder a una ventana diseñada para el registro de tiempos muertos dentro del proceso operativo. Esta funcionalidad es clave para monitorear las interrupciones que afectan la productividad diaria, ya sea por motivos técnicos, logísticos o administrativos.

Al desplegarse la ventana, el usuario puede completar un formulario con los siguientes campos:

- Fecha
- Operador
- Máquina
- Hora de inicio
- Duración del tiempo muerto
- Motivo o causa (por ejemplo: mantenimiento, reunión, falta de material, etc.)

Esta información se guarda directamente en la base de datos del sistema, lo que permite su análisis posterior y visualización automática en el dashboard principal. Gracias a esta función, la organización puede identificar con mayor claridad las causas más frecuentes de inactividad, asociarlas a operadores o máquinas específicas, y tomar decisiones orientadas a la mejora continua.

5.1.2 Propuesta #2 Tiempo estándar de entrega

Uno de los principales desafíos operativos identificados en la Distribuidora Matas es la falta de un tiempo estándar para la entrega de vehículos según el tipo de servicio realizado. Esta carencia genera variabilidad en la atención, dificulta la planificación de recursos y puede afectar la experiencia del cliente, especialmente en jornadas de alta demanda.

Para abordar esta situación, se propone el establecimiento de tiempos estándar diferenciados por tipo de servicio, los cuales servirán como parámetro técnico y organizativo dentro del proceso operativo. Esta medida permitirá ordenar la ejecución de los trabajos, planificar mejor el uso de los espacios físicos (fosa y elevador), y establecer expectativas más claras con los clientes en cuanto a la duración de cada servicio.

El tiempo estándar se calculará a partir del tiempo promedio observado en una muestra de servicios reales, aplicando un ajuste por velocidad del operario y un margen de tolerancia que contemple variables imprevistas. La fórmula empleada es la siguiente:

$$TE = TPS \times Cv + \sum \text{Tolerancias}$$

Donde:

- TE: Tiempo estándar
- TPS: Tiempo promedio seleccionado
- Cv: Coeficiente de velocidad del operario
- Σ Tolerancias: Tiempo adicional por pausas necesarias o condiciones no controlables

Esta metodología ha demostrado ser efectiva en la mejora de procesos operativos. Según López y Martínez (2021), la implementación de tiempos estándar permite reducir la variabilidad en los tiempos de atención, mejorar la productividad general del taller y establecer indicadores objetivos para la evaluación del desempeño individual y colectivo.

Con base en el estudio de tiempos realizado, se proponen los siguientes valores iniciales como referencia:

Tabla 12 Propuesta tiempos estándar

Servicio	TPS (min)	Cv	Tolerancia (min)	Tiempo Estándar (TE)
Cambio de aceite	21	1.05	2	24.1 min
Cambio de llantas	37	1	3	40.0 min
Atención en mostrador	7	0.95	1	7.7 min

Fuente: Elaboración propia

5.1.3 Rotulación de bodega

Durante el análisis del diseño de planta y la observación directa de la operación en la Distribuidora Matas, se identificó como una de las principales oportunidades de mejora la ausencia de rotulación en áreas clave de la bodega y zonas de trabajo. Esta carencia genera

desorganización, pérdida de tiempo en la búsqueda de productos, falta de control sobre los insumos y posibles riesgos para el personal, especialmente en zonas de tránsito.

Por esta razón, se propone la implementación de un sistema de rotulación integral, que incluya señalización clara, visible y estandarizada en cada una de las áreas operativas, tanto para uso del personal como para mejorar la experiencia del cliente.

Beneficios de la rotulación:

- Mejora de la organización y ubicación del inventario, facilitando el acceso rápido a productos como aceites, filtros y llantas.
- Reducción de tiempos improductivos en la búsqueda de artículos, especialmente cuando los colaboradores no están familiarizados con la disposición del almacén.
- Incremento de la seguridad laboral, al delimitar zonas de tránsito y evitar obstrucciones en áreas de circulación.
- Mejora de la imagen profesional del establecimiento frente al cliente.
- Facilitación de procesos de capacitación para nuevos colaboradores.

Tabla 13 Propuesta de rotulación

Área / Elemento	Contenido del rótulo	Finalidad
Zona de tránsito	“ZONA DE TRÁNSITO / NO OBSTRUIR”	Mantener despejados los pasillos
Baño	“BAÑO ”	Señalización básica para colaboradores
Zona de espera del cliente	“ÁREA DE ESPERA”	Mejora de atención al cliente y seguridad
Estantería de aceites	“ACEITES DE MOTOR”	Facilitar visualización en bodega
Estantería de filtros	“FILTROS DE ACEITE / AIRE ”	Clasificación rápida por categoría
Estantería de llantas	“LLANTAS ”	Facilitar identificación y rotación

Fuente: Elaboración propia

Esta propuesta busca fortalecer el orden visual del entorno, mejorar la eficiencia operativa y estandarizar el uso de los espacios comunes. Además, representa una inversión mínima en

comparación con el impacto positivo que puede generar en la productividad, seguridad y cultura organizacional del equipo de trabajo.

5.1.4 Compra de implementos para la mejora en la comunicación

Durante las observaciones realizadas en la operación diaria de la Distribuidora Matas, se identificaron fallas evidentes en la comunicación entre los colaboradores, particularmente en momentos en los que se requiere coordinación entre la persona que se encuentra en la fosa, en el elevador o en la zona de bodega. En múltiples ocasiones, uno de los trabajadores necesita asistencia o apoyo inmediato, pero al no contar con un canal de comunicación adecuado, debe gritar, salir de su área de trabajo o desplazarse para ubicar al otro colaborador.

Este tipo de interrupciones genera pérdida de tiempo, reduce la eficiencia operativa y puede incluso poner en riesgo la seguridad, especialmente cuando se manipulan vehículos o productos pesados. Además, representa un desgaste innecesario que puede evitarse con herramientas simples y de bajo costo.

Ante esta situación, se propone la adquisición de radios de comunicación como una solución práctica, económica y eficaz para mejorar la comunicación interna del equipo de trabajo. Este tipo de dispositivos permite a los colaboradores mantener contacto en tiempo real sin abandonar su puesto, agilizando la coordinación de tareas, solicitudes de apoyo, búsqueda de insumos y comunicación general.

Beneficios de esta propuesta:

- Mejora inmediata en la coordinación operativa entre zonas críticas como fosa, elevador y bodega.
- Reducción de tiempos improductivos por desplazamientos innecesarios.
- Mayor seguridad laboral, ya que se evita que un colaborador abandone un área activa (ej. cuando está manipulando un vehículo).
- Fortalecimiento del trabajo en equipo y respuesta más rápida ante imprevistos.
- Mejora la experiencia del cliente al acelerar la atención y reducir esperas innecesarias.

Especificaciones recomendadas para la compra:

- Alcance mínimo de 500 metros (adecuado para el tamaño del taller y la bodega)

- Resistencia a golpes y salpicaduras (uso industrial)
- Batería recargable con autonomía mínima de 8 horas
- Clip o soporte de cinturón para facilitar su uso durante la operación

Se recomienda la compra de dos radios de comunicación, uno para cada colaborador, permitiendo un canal exclusivo y permanente de contacto mientras se desarrollan las actividades diarias.

5.2 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

Una vez definidas las propuestas de mejora para optimizar el funcionamiento operativo de la Distribuidora Matas, resulta fundamental realizar un análisis costo-beneficio que permita evaluar la viabilidad económica de cada una de ellas. Este análisis tiene como objetivo determinar si la inversión requerida en cada propuesta genera beneficios tangibles que justifiquen su implementación, tanto en términos financieros como en mejora del desempeño y calidad del servicio.

El análisis no se limita únicamente a los costos monetarios, sino que también considera beneficios operativos, como la reducción de tiempos improductivos, el aumento en la eficiencia del personal, la mejora en la atención al cliente y el orden general del entorno de trabajo.

En esta sección se detallan los costos estimados de implementación de las propuestas y se comparan con los beneficios esperados, proporcionando así una base objetiva para la toma de decisiones y la priorización de recursos por parte de la gerencia.

5.2.1 Costo Propuesta #1

A continuación, se presentan los costos estimados para implementar la propuesta de inventario digital en la Distribuidora Matas:

Para el desarrollo mediante un tercero de la aplicación de inventario en Excel con su tablero interactivo, se ha estimado una jornada de 8 horas de trabajo. Según datos recientes, el salario promedio mensual de un Ingeniero Industrial comienza en ₡721.667 colones (WageIndicator, 2025). Esto equivale a ₡4500 la hora.

El sistema se soporta sobre Excel (parte de Microsoft 365), por lo que se requiere una licencia. El costo estimado de una cuenta Microsoft 365 Familia (esto para poder ser utilizado por hasta 6 personas) es de ₡6 499 por mes ([ver anexo](#)).

Se requiere la adquisición de dos tabletas Galaxy Tab A9+ Wi-Fi 128GB, una para cada operario, con el fin de registrar en tiempo real la información del inventario. Cada tableta tiene un costo de ₡149,900 ([ver anexo](#)), lo cual representa una inversión total de: ₡299,800

Tabla 14 Costo Inventario Digital

Costo Inventario Digital	
Rubros	Costo
Licencia Microsoft 365	6.499
2 Galaxy Tab A9+ Wi-Fi 128GB	299.800
Horas Ingeniero	36.000
Total	342.299

Fuente: Elaboración propia

La implementación del sistema de inventario digital representaría una inversión inicial de aproximadamente ¢342,299, lo cual incluye el desarrollo de la herramienta, el software necesario y los dispositivos para el personal operativo. Este gasto, aunque bajo en comparación con soluciones comerciales más robustas, traerá beneficios inmediatos, como:

- Mayor precisión y rapidez en el control de inventario
- Toma de decisiones basada en datos en tiempo real
- Reducción de errores y tiempos muertos en bodega
- Mejora en la trazabilidad y servicio al cliente

5.2.2 Costo Propuesta #2

Para su implementación, se requiere un análisis técnico realizado por un profesional en ingeniería industrial, quien se encargará de:

- Recolectar datos reales (observación directa o muestreo)
- Calcular los tiempos promedio (TPS)
- Determinar los factores de velocidad (Cv)
- Estimar las tolerancias operativas
- Definir los tiempos estándar (TE) para cada servicio

Se estima que el trabajo de análisis y definición de tiempos requiere aproximadamente 12 horas de trabajo técnico, distribuidas en observación, procesamiento de datos y documentación del resultado.

El costo por hora de un ingeniero industrial se estima en ¢4,500

Tabla 15 Costo de cálculo de tiempos estándar

Costo Tiempo estándar de entrega	
Rubros	Costo
12 de trabajo de ingeniero Industrial	54.000

Fuente: Elaboración propia

La inversión total para esta propuesta es baja en comparación con los beneficios que ofrece. Por tan solo ₡54,000, la empresa podrá establecer parámetros operativos claros y medibles, lo cual permitirá:

- Planificar citas con mayor precisión
- Reducir los tiempos de espera del cliente
- Establecer estándares de desempeño
- Mejorar la eficiencia del personal y del uso de las estaciones de trabajo (fosa y elevador)

5.2.3 Costo Propuesta #3

La tercera propuesta está orientada a mejorar la organización y eficiencia de la operación diaria mediante la rotulación clara y visible de las principales áreas de trabajo en la Distribuidora Matas. La ausencia de rotulación dificulta la ubicación de productos, genera desorden en la bodega y representa un riesgo en zonas de tránsito y atención al cliente.

Con el fin de resolver esta problemática, se solicitó una cotización real a Rotulación Creativa Costa Rica para rótulos magnéticos ([ver anexo](#)).

Tabla 16 Costo de rotulación

Costo Rotulación de bodega		
Rótulo	Cantidad	Costo + IVA (con factura)
Baños	1	4.000
Aceites	2	7.000
Filtros	2	7.000
Llantas	2	14.000
Zona de tránsito	1	4.000
Zona de espera	1	4.000
Subtotal sin IVA		40.000
Total con factura (IVA incluido)		45.200

Fuente: Elaboración propia

La inversión total para rotular las zonas más críticas del taller asciende a ¢45.200 IVA incluido, una cifra accesible que generará beneficios significativos como:

- Mayor orden y visibilidad del inventario
- Reducción en tiempos de búsqueda
- Mayor seguridad en zonas de tránsito
- Mejor presentación del espacio ante el cliente

Esta acción complementa otras propuestas del proyecto, como el inventario digital, y mejora las condiciones generales de trabajo para el personal.

5.2.4 Costo Propuesta #4

La cuarta propuesta busca solucionar las fallas en la comunicación entre los colaboradores dentro del taller, especialmente cuando uno se encuentra en la fosa, el otro en el elevador, o uno de ellos debe desplazarse hasta la bodega. Esta dificultad en la coordinación genera interrupciones, pérdida de tiempo operativo y posibles riesgos por falta de asistencia oportuna.

Para resolver esta situación, se propone la compra de un kit de radios intercomunicadores de corto alcance ([ver anexo](#)), que permita mantener la comunicación directa entre los colaboradores sin necesidad de desplazarse o alzar la voz.

Tabla 17 Costo de implementos para la mejora de la comunicación

Costo de implementos para la mejora en la comunicación.	
Rubros	Costo
Kit de radios (2 unidades)	47.000

Fuente: Elaboración propia

- Por una inversión única de ¢47,900, la Distribuidora Matas puede mejorar significativamente la comunicación interna entre operarios, lo cual se traduce en:
- Mayor eficiencia en la ejecución de tareas
- Menor pérdida de tiempo por desplazamientos innecesarios
- Reducción de errores por falta de coordinación
- Mejora en la seguridad operativa y en la atención al cliente

La propuesta se considera de rápida implementación, bajo costo y alto impacto operativo.

5.2.5 Costo Propuestas y Beneficio.

En la siguiente tabla se presentan los beneficios económicos estimados que obtendría la Distribuidora Matas al implementar de forma conjunta las propuestas de mejora previamente descritas. Es importante destacar que todas las iniciativas están interrelacionadas, por lo que sus efectos se complementan entre sí y generan un impacto global en la eficiencia operativa del

negocio. Por esta razón, se optó por centralizar el análisis de beneficios en una única tabla, lo que permite tener una visión integral del retorno proyectado a partir de la ejecución total del plan de mejoras.

Tabla 18 Costo-Beneficio

Costo-Beneficio		
Propuesta	Costo	Beneficio
Inventario digital (licencia, desarrollo y tabletas)	¢474,687	Mayor control y trazabilidad del inventario; datos en tiempo real
Tiempos estándar de entrega vehicular	¢54,000	Optimización de tiempos de atención; evaluación del rendimiento del personal
Rotulación de bodega	¢45,200	Mejora en organización visual, seguridad y reducción de tiempos de búsqueda
Compra de radios de comunicación (2 unidades)	¢47,900	Mejora inmediata en coordinación interna y eficiencia operativa
Total inversión estimada	¢621,787	

Fuente: Elaboración propia

5.3 GESTIÓN DE PROPUESTAS DURANTE EL TIEMPO

En esta sección, se presenta el uso de diagramas de Gantt como una herramienta estratégica para planificar, ejecutar y dar seguimiento a la implementación de las propuestas de mejora desarrolladas para la Distribuidora Matas. La ejecución eficiente y ordenada de estas acciones es clave para cumplir con el objetivo principal del proyecto: mejorar la eficiencia operativa, reducir tiempos improductivos y fortalecer el control de inventario y atención al cliente.

El uso del diagrama de Gantt permitirá visualizar de forma clara y estructurada todas las tareas involucradas en cada propuesta, asignando tiempos estimados, secuencia lógica e interdependencias entre actividades. El cronograma está diseñado para un período de 24

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- El diagnóstico inicial reveló varias áreas críticas que necesita mejorar la Distribuidora Matas: aún no lleva el inventario a formato digital, los tiempos de atención varían mucho, la bodega está físicamente desordenada y la comunicación entre el personal es confusa.
- Mediante un análisis ABC del stock, se sacaron a la luz los artículos con mayor movimiento y valor; el barril de aceite 10W-30 emergió como pieza clave, pues aunque se vende poco destaca porque permite poner en marcha un gran número de vehículos.
- Un sistema digital de inventario creado en Excel y pensado para funcionar en tabletas aparece como una solución accesible y de rápido impacto, manteniendo la información al día, recortando horas muertas y dando trazabilidad precisa a cada producto.
- Al definir tiempos estándar para cada servicio cambio de aceite, colocación de llantas y atenciones en mostrador la empresa gana metas claras para medir producción, programar el día y evaluar el rendimiento general del taller.
- La propuesta de rotular toda la bodega y los lugares de trabajo da una referencia visual inmediata, acelera la localización de artículos y corta los errores y minutos perdidos que hoy se gastan buscando lo que se supone que ya debe estar a la mano. Además ayuda a los clientes a identificar las áreas.
- La compra de radios de comunicación ataca de raíz uno de los problemas más grandes que encontramos: la incapacidad de los colaboradores para hablar entre sí al instante. Con este cambio tan sencillo evitamos que la gente deba caminar varias veces al día para pedir algo o levantar la voz, y la coordinación se siente mucho más ágil desde el primer momento.

- Los diagramas de Gantt que diseñamos garantizan que la puesta en marcha se haga paso a paso y con seguimiento constante, así el equipo sabe qué hacer cada semana y podemos detectar a tiempo cualquier desvío para corregirlo.

6.2 RECOMENDACIONES

- Recomendamos establecer un sistema de doble verificación al momento del despacho, en donde tanto el colaborador de bodega como el técnico validen el producto entregado.
- Recomendamos implementar listas de chequeo y etiquetas diferenciadas (por código o color) para evitar confusión entre productos similares.
- Recomendamos aplicar la metodología 5S en todas las áreas del taller y bodega para promover orden, limpieza y estandarización.
- Recomendamos Integrar información de los tiempos de espera al dashboard digital ya propuesto para monitorear indicadores como tiempo promedio por tipo de servicio.
- Recomendamos revisar el etiquetado actual y rediseñarlo con nombres claros, colores distintivos y ubicación estratégica dentro de la bodega.
- Recomendamos realizar reuniones operativas breves y periódicas para compartir avances, asignar tareas y fortalecer la comunicación entre colaboradores.
- Recomendamos implementar procedimientos específicos de manipulación y almacenamiento de productos químicos e inflamables, considerando normas de seguridad ocupacional y ambiental.

- Recomendamos capacitar al personal en protocolos de respuesta ante emergencias como incendios, derrames o contacto con la piel, así como ubicar extintores tipo ABC en puntos estratégicos.
- Recomendamos disponer de áreas designadas, ventiladas y señalizadas para el almacenamiento de estos productos, utilizando estanterías metálicas, bandejas antiderrame y equipos de protección personal disponibles.

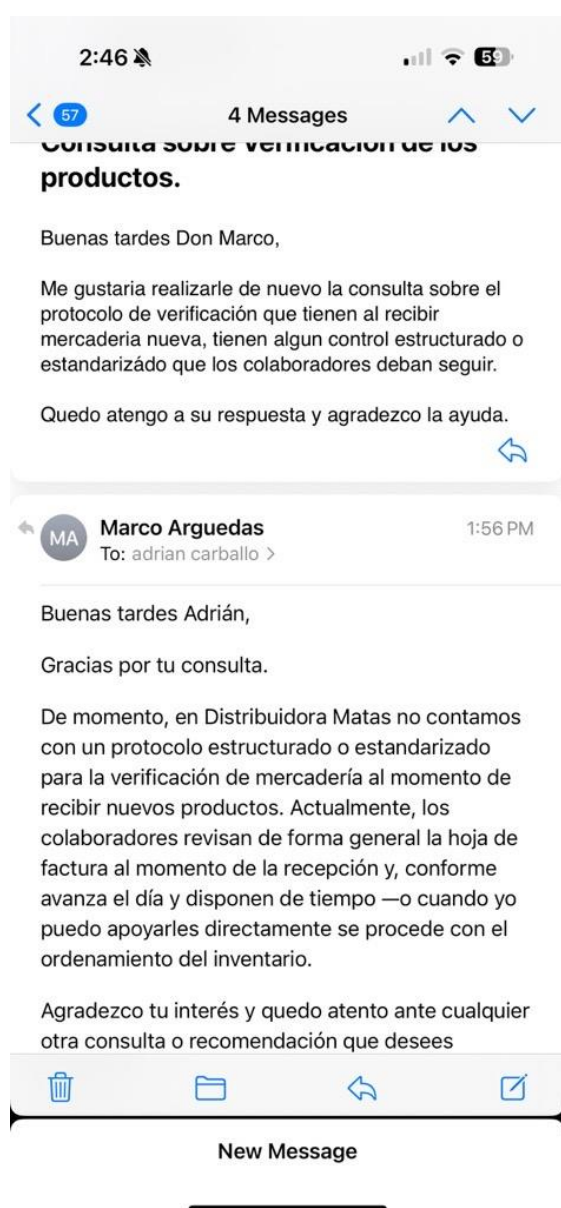
Bibliografía

- Ortiz, O. C. (2024). *Fundamentos de ingeniería industrial – 1ra edición*. Mexico: Ecoe Ediciones México.
- Laisequilla, I. (2023). *La biblia del Ingeniero Industrial - Ingeniería y Métodos*. IL Publishing house.
- Sabry, F. (2024). *Dominar la eficiencia productiva, la clave para decisiones informadas y futuros prósperos*.
- Mora, L. A. (2024). *Gestión y control moderno de inventarios*.
- Socconini, L. (2020). *Lean Six Sigma Green Belt, paso a paso*.
- GARCIA, L. A. (2023). *Gestión logística integral - 3ra edición Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento*.
- Socuéllamos, J. M. (2022). *Lean Seis Sigma para la mejora de procesos*.
- Laisequilla, I. (2024). *Fundamentos de la Ingeniería Industrial*.
- Bremer, M. (2021). *Cómo hacer un Gemba Walk*.
- Álvarez Rodríguez, M. M. (2023). *Propuesta de un sistema de gestión y control de inventarios en la bodega de almacenamiento a partir de un estudio de rotación y trazabilidad de los productos comercializados por la Distribuidora La Ruta Costa Rica durante el periodo 2021-2022*.
- Jiménez Rodríguez, A., López Martínez, B., & y Soto Ramírez, K. (2020). *Optimización del sistema de gestión de inventarios en la empresa Importadora y Comercializadora ALFESA Cía. Ltda., durante el período 2017-2018*.

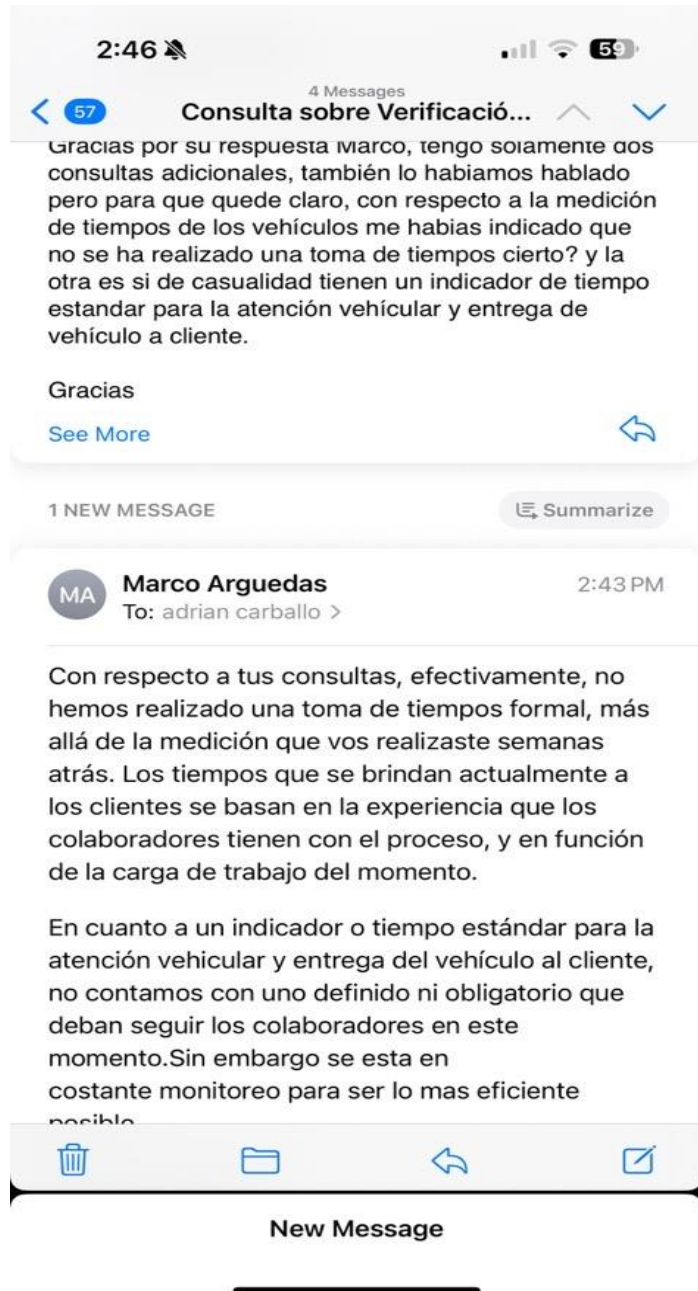
- Montesinos, V. &. (2020). *Gestión de operaciones y procesos*. Ediciones Pirámide.
- Armas, E. &. (2019). *Lubricación y mantenimiento automotriz*. Editorial Alfaomega.
- Hinojosa, M. (2020). *Mantenimiento automotriz integral*. Ediciones Técnicas Automotrices.
- Palacios, J. (2020). *Principios de mecánica automotriz*. Editorial Mecánica Moderna.
- WageIndicator. (2025). *Ingenieros industriales y de producción*. Obtenido de <https://tusalarario.org/costarica/tu-carrera-profesional/costa-rica-funcion-y-salario/costa-rica-ingenieros-industriales-y-de-produccion>
- Arbós, L. C. (2021). *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible* .
- Association, I. R. (2013). *Industrial Engineering Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*.
- Laza, C. A. (2025). *Gestión De Pedidos Y Stocks*.

ANEXOS

Anexo 1: Correo con el gerente.



Anexo 2: Correo con el gerente.



Anexo 3: Desorden de inventario (filtros)



Anexo 4: Desorden de inventario (aceites)



Anexo 5: Desorden de inventario (llantas)



Anexo 6: Inventario manual

Item	Value	Value	Value
01/11	11	11	11
02/11	11	11	11
03/11	11	11	11
04/11	11	11	11
05/11	11	11	11
06/11	11	11	11
07/11	11	11	11
08/11	11	11	11
09/11	11	11	11
10/11	11	11	11
11/11	11	11	11
12/11	11	11	11
13/11	11	11	11
14/11	11	11	11
15/11	11	11	11
16/11	11	11	11
17/11	11	11	11
18/11	11	11	11
19/11	11	11	11
20/11	11	11	11
21/11	11	11	11
22/11	11	11	11
23/11	11	11	11
24/11	11	11	11
25/11	11	11	11
26/11	11	11	11
27/11	11	11	11
28/11	11	11	11
29/11	11	11	11
30/11	11	11	11
31/11	11	11	11
32/11	11	11	11
33/11	11	11	11
34/11	11	11	11
35/11	11	11	11
36/11	11	11	11
37/11	11	11	11
38/11	11	11	11
39/11	11	11	11
40/11	11	11	11
41/11	11	11	11
42/11	11	11	11
43/11	11	11	11
44/11	11	11	11
45/11	11	11	11
46/11	11	11	11
47/11	11	11	11
48/11	11	11	11
49/11	11	11	11
50/11	11	11	11
51/11	11	11	11
52/11	11	11	11
53/11	11	11	11
54/11	11	11	11
55/11	11	11	11
56/11	11	11	11
57/11	11	11	11
58/11	11	11	11
59/11	11	11	11
60/11	11	11	11
61/11	11	11	11
62/11	11	11	11
63/11	11	11	11
64/11	11	11	11
65/11	11	11	11
66/11	11	11	11
67/11	11	11	11
68/11	11	11	11
69/11	11	11	11
70/11	11	11	11
71/11	11	11	11
72/11	11	11	11
73/11	11	11	11
74/11	11	11	11
75/11	11	11	11
76/11	11	11	11
77/11	11	11	11
78/11	11	11	11
79/11	11	11	11
80/11	11	11	11
81/11	11	11	11
82/11	11	11	11
83/11	11	11	11
84/11	11	11	11
85/11	11	11	11
86/11	11	11	11
87/11	11	11	11
88/11	11	11	11
89/11	11	11	11
90/11	11	11	11
91/11	11	11	11
92/11	11	11	11
93/11	11	11	11
94/11	11	11	11
95/11	11	11	11
96/11	11	11	11
97/11	11	11	11
98/11	11	11	11
99/11	11	11	11
100/11	11	11	11

Anexo 7: Entrada del taller



Anexo 8: Zona de reparación y bodega



Anexo 9: Zona de cambio de aceite y llantas



Anexo 10: Precio de Microsoft 365

El mejor valor para 2 a 6 personas

Microsoft 365 Familia

₡64,999.000/año







- Para una a seis personas
- Inicia sesión en cinco dispositivos simultáneamente
- Úsalo en PC, Mac, teléfonos y tabletas
- Hasta 6 TB de almacenamiento seguro en la nube (1 TB por persona)
- Aplicaciones de productividad con Microsoft Copilot¹
- Seguridad para los datos y los dispositivos
- Correo electrónico seguro sin anuncios

[Comprar ahora](#)

[O comprar por ₡6,499.000/mes](#)

[Evaluar gratis durante 1 mes >](#)

SAMSUNG Mobile TV & Audio Electrodomésticos Monitores SmartThings Tecnología AI Ventas especiales  CRC -  



12 cuotas
Tasa Cero

BAC

Recógello en
5 horas*


- 12%

Galaxy Tab A9+ Wi-Fi 128GB

₡ 149,900.00


₡ 169,900.00

DISPONIBLE
SKU#: SM-X210NZAEGT0-1


Hasta 24 cuotas
tasa 0% con 

O convierte a cuotas directo con tu banco

[Ver más info de medios de pago](#)



Envío
GRATIS






Recógello en 5 horas


SABER MÁS AQUÍ

Sujeto a disponibilidad de inventario de punto de venta seleccionado


- Clásica y contemporánea.
- Procesador de 8 núcleos.
- Diseñada para acompañarte a todos lados.
- Memoria: 8GB RAM y 128GB memoria interna.
- Compatible con adaptador (15 W).

Anexo 12: Precio de radios

 Iniciar sesión  Mi carrito 

Buscar en toda la tienda... 

TV Y VIDEO
AUDIO
CABLES
ENERGÍA
SEGURIDAD
LO NUEVO
MÁS CATEGORÍAS +
TIENDAS



RAD-010

Kit de 2 radios intercomunicadores

★★★★★ (1) ▶ Ver video

₡ 47 900,01


CANT.

-

1

+

AÑADIR AL CARRITO

 **Comprar por WhatsApp**

Comunicación directa y a gran distancia con todo tu equipo de trabajo o en campamentos con tu familia o amigos
 16 canales pre configurados
 Incluyen base cargadora para cada radio

[Compartir en](#) [Arear a favorito](#)

Anexo 13: Cotización de rótulos por Whatsapp

