



Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Facultad de Ingeniería
Centro de Investigación y Estudios de Posgrado

TESIS

Desarrollo de un sistema de gestión de almacenes como estrategia para disminuir diferencias de inventario y mejorar la atención al cliente interno en una empresa automotriz

Que para obtener el grado de:
Maestro en Planeación Estratégica e Innovación

Presenta:
Ing. Manuel de Jesús Cruz Torres

Asesor:
Dr. Héctor Méndez Azúa



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí



FACULTAD DE
INGENIERÍA

16 de julio de 2026

ING. MANUEL DE JESÚS CRUZ TORRES
P R E S E N T E

En atención a su solicitud de Temario, presentada por el **Dr. Héctor Méndez Azúa**, Asesor de la Tesis que desarrollará Usted, con el objeto de obtener el Grado de **Maestro en Planeación Estratégica e Innovación**, me es grato comunicarle que en la sesión del H. Consejo Técnico Consultivo celebrada el día 16 de julio del presente año, fue aprobado el Temario propuesto:

TEMARIO:

"Desarrollo de un sistema de gestión de almacenes como estrategia para disminuir diferencias de inventario y mejorar la atención al cliente interno en una empresa automotriz"

Introducción

1. Contexto sobre la gestión de almacenes y su impacto en la industria automotriz.
2. Desarrollo del sistema de gestión de almacenes.
3. Implementación y puesta en marcha del sistema de gestión de almacenes.

Conclusiones.

Referencias.

"MODOS ET CUNCTARUM RERUM MENSURAS AUDEBO"

A T E N T A M E N T E



DR. EMILIO JORGE GONZÁLEZ GALVÁN
DIRECTOR

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN

www.uaslp.mx

Ccp. Archivo

-bvlg

Av. Manuel Nava 8
Zona Universitaria • CP 78290
San Luis Potosí, S.L.P.
tel. (444) 826 2330 al39
fax (444) 826 2336



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí



FACULTAD DE
INGENIERÍA



CENTRO DE
**INVESTIGACIÓN
Y ESTUDIOS
DE POSGRADO**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA
Área de Investigación y Estudios de Posgrado

D E C L A R A C I Ó N

El presente trabajo que lleva por título:

**Desarrollo de un sistema de gestión de almacenes como
estrategia para disminuir diferencias de inventario y
mejorar la atención al cliente interno en una empresa
automotriz**

se realizó en el periodo febrero de 2025 a junio de 2026 bajo la dirección del **Dr. Héctor Méndez Azúa**

Originalidad

Por este medio aseguro que he realizado el trabajo reportado, y la escritura de este documento de **tesis** para fines académicos sin ayuda indebida de terceros y sin utilizar otros medios más que los indicados.

Las referencias e información tomadas directa o indirectamente de otras fuentes se han definido en el texto como tales y se ha dado el debido crédito a las mismas.

El autor exime a la UASLP de las opiniones vertidas en este trabajo escrito y asume la responsabilidad total del mismo.

Este trabajo no ha sido sometido como tesis o trabajo terminal a ninguna otra institución nacional o internacional en forma parcial o total, exceptuando el caso cuando existe un convenio específico de doble titulación celebrado entre ambas instituciones.

Se autoriza a la UASLP para que divulgue este documento para fines académicos.

El autor del trabajo escrito, **Ing. Manuel de Jesús Cruz Torres**

Para Norma, Manuel, Iker, Lei y Rafa

Agradecimientos

A Norma y Manuel, mis padres, por su apoyo y confianza incondicionales. Por enseñarme los valores que han guiado mi vida e impulsarme a superar mis límites.

A Iker y Rafa, mis hermanos, por compartir conmigo mis alegrías y decisiones, y por estar presentes en los momentos más importantes.

A Lei, por su paciencia, comprensión y apoyo durante este proceso, por acompañarme en momentos difíciles y compartir conmigo cada logro.

A Alma, por sus enseñanzas y por la confianza que ha depositado en mí a lo largo de los años. Gracias por respaldarme e impulsarme a seguir creciendo.

Al Doctor Héctor, por su guía, dedicación y orientación durante el desarrollo de este trabajo, así como tiempo y apoyo brindados para llevarlo a término.

Resumen

La presente investigación aborda la problemática relacionada con el control de inventarios y la trazabilidad de materiales en el almacén de una empresa del sector automotriz. El sistema actual, basado en SAP, permite registrar las entradas y salidas de materiales y conocer las cantidades disponibles; sin embargo, presenta limitaciones para administrar las ubicaciones físicas de los componentes dentro del almacén. Esta situación provoca elevados tiempos de búsqueda, diferencias entre inventario físico y el registrado en el sistema, errores de surtimiento y dificultades para mantener un control adecuado de materiales.

El objetivo de este trabajo fue Desarrollar e implementar un sistema de gestión de almacenes compatible con SAP, que permita mejorar el control y la trazabilidad de los materiales, reducir las diferencias de inventario y disminuir los tiempos asociados a las operaciones del almacén, contribuyendo a mejorar la atención al cliente interno de la empresa caso de estudio. Para ello, se desarrolló una metodología híbrida que integró actividades de diagnóstico, análisis de procesos, identificación de variables críticas, diseño de solución, implementación y evaluación de resultados.

La efectividad de la propuesta se determinó mediante la comparación de los indicadores antes y después de la implementación. Los resultados mostraron una disminución del 91.7% en el promedio de los ajustes de inventario, una reducción del 21% en tiempo promedio de descarga y un incremento en el cumplimiento de los procedimientos operativos, pasando del 61.54% a 89.74%. Asimismo, se logró establecer una estructura de ubicaciones para los materiales y fortalecer la estandarización de las actividades del almacén.

Los resultados obtenidos muestran que la implementación del sistema permitió mejorar el control de inventario, la trazabilidad y la eficiencia operativa, contribuyendo a una mayor confiabilidad de la información y a una mejor atención del cliente interno.

Palabras clave: *Gestión de almacenes, Control de inventarios, Trazabilidad, SAP, WMS, Industria automotriz.*

Abstract

This study focuses on issues concerning inventory management and material tracking in an automotive company's warehouse. The existing SAP-based system allows the company to record material receipts and issues and determine available quantities; however, it has limitations in managing the physical locations of components within the warehouse. This situation results in extended search times, discrepancies between physical inventory and system records, picking errors, and difficulties in maintaining adequate material control.

This study aimed to create and deploy a warehouse management system that works with SAP, focusing on enhancing material control and traceability, minimizing inventory inconsistencies, and shortening the time linked to warehouse tasks. To reach this goal, a hybrid approach was created that combines process diagnosis, process analysis, identification of key variables, solution design, implementation, and assessment of outcomes.

The efficacy of the suggested solution was assessed by analyzing metrics prior to and following its implementation. The findings indicated a 91.7% decrease in the average inventory correction, a 21% decrease in the average unloading duration, and an improvement in adherence to operational protocols from 61.54% to 89.74%. Moreover, a systematic location framework for materials was implemented, and the standardization of warehouse operations was enhanced.

The findings indicate that the system's implementation enhanced inventory management, material tracking, and operational effectiveness, leading to increased information accuracy and better service for the internal customer.

Keywords: *Inventory control, Traceability, Warehouse management, SAP, WMS, Automotive sector*

Contenido

Introducción	1
Capítulo 1. Contexto sobre la gestión de almacenes y su impacto en la industria automotriz	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Problemática	5
1.3 Alcance	9
1.4 Justificación	10
1.5 Objetivos.....	12
1.5.1 Objetivo General.....	12
1.5.2 Objetivos específicos	12
1.6 Hipótesis	12
1.7 Marco teórico.....	13
1.7.1 Marco referencial.....	13
1.7.2 Marco metodológico	25
Capítulo 2. Desarrollo del sistema de gestión de almacenes.....	32
2.1 Diseño metodológico.....	32
2.2 Encuadre metodológico	34
2.3 Técnica para la elaboración de la metodología	36
2.4 Desglose de la técnica para la elaboración	37
2.4.1 Fase 1: Diagnóstico inicial del proceso	37
2.4.2 Fase 2: Análisis de proceso.....	42
2.4.3 Fase 3: Validación de la propuesta	44
2.5 Definición de Indicadores.....	48
2.6 Plan de implementación.....	50
Capítulo 3: Implementación y puesta en marcha del sistema de gestión de almacenes	52
3.1 Presentación del caso de estudio	52
3.2 Desarrollo de la Fase 1: Diagnóstico inicial del proceso.....	54
3.2.1 Identificación de variables utilizadas durante el proceso	55
3.2.2 Medición de las variables de proceso	58

3.2.3 Identificación de variables críticas	75
3.2.4 Clasificación de la criticidad.....	76
3.2.5 Selección de variables críticas	78
3.3 Desarrollo de la Fase 2: Análisis de proceso	79
3.3.1: Localización de variables críticas dentro del proceso	79
3.3.2: Identificación de las causas raíz	85
3.3.3: Acciones de mejora.....	93
3.4 Desarrollo de la Fase 3: Validación de la propuesta	98
3.4.1 Implementación de mejoras	99
3.4.2 Medición de las variables dentro del proceso actualmente.....	104
3.4.3 Comparación de las variables	114
3.4.4 Análisis de resultados	120
3.4.5 Elaboración de conclusiones.....	121
3.4.6 Estandarización	121
3.4.7 Documentación	121
Conclusiones	123
Referencias Bibliográficas	126
Anexos.....	128
Anexo 1. Material de Capacitación	128
Anexo 2. Ayudas Visuales.....	136
Anexo 3. Plan Para Cada Parte	137
Anexo 4. Recolección de Datos de materiales	141

Índice de Figuras

Figura 1 Diagrama de proceso de ingreso y salida en almacén de componentes.....	6
Figura 2 Relación entre las causas y consecuencias de la problemática en el control de inventarios.	7
Figura 3 Análisis ABC	17
Figura 4 Ciclo WMS	22
Figura 5 Dominios SAP en la empresa caso de estudio	22
Figura 6 Metodología para la implementación de un sistema de gestión de almacenes	26
Figura 7 Actividades por fase.....	36
Figura 8 Fase 1: Diagnóstico inicial de proceso	38
Figura 9 Fase 2: Análisis de proceso.....	42
Figura 10 Fase 3: Validación de la propuesta	45
Figura 11 Flujo de trabajo del almacén.....	53
Figura 12 Diagrama de flujo	55
Figura 13 Visualización de ajustes.....	60
Figura 14 Gráfica Ajustes de Inventario	61
Figura 15 Diagrama de proceso actual.....	80
Figura 16 Diagrama de Spaghetti del proceso actual.....	82
Figura 17 Diagrama de Pareto.....	84
Figura 18 Diagrama de Ishikawa de variable exactitud de inventario	86
Figura 19 Diagrama de Ishikawa de variable registro de movimientos.....	87
Figura 20 Diagrama de Ishikawa de variable tiempo de localización.....	88
Figura 21 Diagrama de Ishikawa variable errores de surtimiento	89
Figura 22 Diagrama de proceso propuesto.....	95
Figura 23 Diagrama de Spaghetti de acciones de mejora	96
Figura 24 Etiqueta de empaque.....	97
Figura 25: Visualización de norma de empaque individual en SAP	99
Figura 26: Visualización de norma de empaque máster en SAP	100
Figura 27 Identificación de ubicaciones en racks de almacén	100
Figura 28 Identificación de ubicaciones en partes externas de almacén.....	101
Figura 29 Identificación de ubicaciones en racks de línea de ensamble	101

Figura 30 Ayudas visuales encontradas en cada rack	103
Figura 31 Proceso de inventario para ajuste de sistema y punto limpio	104
Figura 32 Evolución del valor de inventario posterior a la implementación	106
Figura 33 Gráfica de ajustes netos de inventario	115
Figura 34 Gráfica de ubicaciones por cliente.....	118

Índice de Ecuaciones

Ecuación 148

Ecuación 248

Ecuación 349

Ecuación 449

Ecuación 568

Ecuación 670

Ecuación 7105

Índice de tablas

Tabla 1 Alternativas de soluciones.....	8
Tabla 2 Clasificación ABC	16
Tabla 3 Comparación de metodologías	30
Tabla 4 Encuadre metodológico.....	35
Tabla 5 Formato de recolección de datos históricos	39
Tabla 6 Formato para toma de tiempos de actividades	40
Tabla 7 Formato para matriz de criticidad	41
Tabla 8 Plan de Implementación	50
Tabla 9 Lista de verificación de almacén.....	57
Tabla 10 Visualización de cantidades en sistema	59
Tabla 11 Ajustes netos de inventario de almacén de componentes	60
Tabla 12 Variación de Inventario.....	62
Tabla 13 Tiempos para descarga de materiales durante un turno	64
Tabla 14 Promedio de tiempo de descarga de materiales	64
Tabla 15 Tiempos para ingreso durante un turno.....	65
Tabla 16 Promedio de tiempo de ingreso de materiales.....	65
Tabla 17 Tiempos para colocación de materiales en estantes	66
Tabla 18 Promedio de tiempo de colocación de materiales en racks	67
Tabla 19 Tasa de errores de surtimiento	68
Tabla 20 Promedio de costo en retrabajos	69
Tabla 21 Precisión de localización de materiales.....	71
Tabla 22 Cantidad de componentes por cliente	72
Tabla 23 Ubicaciones ocupadas dentro de almacén por cliente.....	72
Tabla 24 Componentes de mayor valor en patios logísticos	73
Tabla 25 Lista de inspección de procedimientos	74
Tabla 26 Porcentaje de seguimiento de procedimientos	74
Tabla 27 Resultado de variables diagnosticadas	76
Tabla 28 Matriz de criticidad	77

Tabla 29 Variables dentro del proceso actual	81
Tabla 30 Causas de errores de surtimiento.....	83
Tabla 31 Causas identificadas en diagramas de Ishikawa.....	90
Tabla 32 Causas raíz y causas asociadas.....	91
Tabla 33 Cuadro de los 5 porqués	91
Tabla 34 Variables-causas.....	92
Tabla 35 Cuestionario operadores.....	92
Tabla 36 Comparación de situación actual vs acciones de mejora	98
Tabla 37 Actividad, objetivo y causa atendida	104
Tabla 38 Ajustes netos de inventario después de implementación	105
Tabla 39 Variación de inventario después de la implementación	106
Tabla 40 Tiempos para descarga de materiales durante un turno	107
Tabla 41 Tiempos promedio de descarga con acciones de mejora	108
Tabla 42 Tiempos para ingreso de materiales durante un turno	108
Tabla 43 Tiempos promedio de ingresos con acciones de mejora.....	109
Tabla 44 Tiempos para colocación de materiales durante un turno	110
Tabla 45 Tiempos promedio de colocación de materiales con acciones de mejora.....	110
Tabla 46 Tasa de errores de surtimiento después de acciones de mejora	111
Tabla 47 Costo de errores de surtimiento después de acciones de mejora	111
Tabla 48 Ubicaciones verificadas después de acciones de mejora	112
Tabla 49 Ubicaciones asignadas a cada clientes después de acciones de mejora	112
Tabla 50 Lista de verificación aplicada después de acciones de mejora.....	113
Tabla 51 Resultados cuadrilla de recibo almacén	113
Tabla 52 Ajustes antes y después de implementación	114
Tabla 53 Comparación ajuste de inventarios	115
Tabla 54 Comparación de tiempos operativos	116
Tabla 55 Comparación de la tasa de errores	116
Tabla 56 Comparación de costos de retrabajo	117
Tabla 57 Comparación de precisión de localizaciones de materiales	117
Tabla 58 Comparación de ubicaciones por cliente.....	118
Tabla 59 Comparación de cumplimiento de los procedimientos	119

Tabla 60 Resumen general de resultados120

Introducción

En este trabajo se estudia la importancia de aplicar una técnica que permita gestionar los inventarios de manera adecuada en empresas que utilizan sistemas de gestión electrónicos. Todas las organizaciones, ya sean manufactureras o no manufactureras, requieren mantener ciertos niveles de materia prima para cumplir con la demanda de los clientes de forma oportuna y sin contratiempos. Por ello, deben establecer objetivos alineados con la visión de la empresa, considerando tanto las condiciones actuales como las oportunidades de mejora.

En muchas ocasiones, las empresas no cuentan con una planeación adecuada debido a la falta de un control de inventarios eficiente en sus instalaciones. Esto puede generar sobre pedidos de materiales innecesarios o pérdidas dentro del mismo almacén.

En la actualidad, la industria automotriz se caracteriza por una gran integración de la cadena de suministro en la cual el incremento de los requerimientos de cumplimiento de las entregas tiene la creciente necesidad de mantener un control preciso de los materiales utilizados durante los procesos. En México, el sector automotriz representa una actividad relevante para el desarrollo industrial debido a su participación en las cadenas de suministro y la presencia de empresas dedicadas al ensamble de vehículos.

Este entorno ha incrementado la necesidad de que las empresas mejoren la eficiencia de sus operaciones logísticas, particularmente las actividades relacionadas con la recepción, almacenamiento, identificación, localización y suministro de materiales.

Esta tesis aborda una técnica de gestión de inventarios mediante la implementación de un sistema de gestión de inventarios que permite ubicar físicamente los materiales en localizaciones específicas dentro del almacén, de acuerdo con los requerimientos. Con ello, se busca obtener beneficios como la reducción de tiempos y movimientos en la búsqueda de materiales, ajustes más precisos de inventario y la prevención de impactos negativos al cliente por faltantes de insumos.

Este documento de tesis está organizado en tres capítulos: en el primero, se presenta el contexto del estudio y se aborda la problemática relacionada con las diferencias de inventario;

asimismo, se plantean los objetivos e hipótesis del trabajo; el capítulo 2 expone el desarrollo metodológico que sustenta la propuesta técnica para la gestión de inventarios. Finalmente, en el capítulo 3 se valida la propuesta a través de su aplicación práctica y se presentan las conclusiones del estudio.

Capítulo 1. Contexto sobre la gestión de almacenes y su impacto en la industria automotriz

1.1 Antecedentes

Según Macerira (2003), el sector automotriz y de autopartes ha experimentado una gran y profunda evolución que ha impactado de manera importante en la economía mundial. Entre las principales características observadas a escala mundial, destaca la mayor globalización de las actividades económicas, la expansión del flujo del comercio internacional, la apertura de los mercados financieros y una mayor transferencia de tecnología, paralelamente a una fuerte tendencia creciente hacia la “transnacionalización” de los agentes económicos.

La industria automotriz en México ha tenido un crecimiento acompañado de la creación de empleos y desarrollo económico para las regiones en las que se encuentran estos mercados, todo esto, acompañado de las tendencias geopolíticas, como los conflictos comerciales entre Estados Unidos y China, hace ver a México como un centro de producción viable para los fabricantes de autopartes.

De igual manera, esto genera que las empresas ya establecidas tengan un incremento en los volúmenes de producción, lo cual genera la necesidad de tener un mayor control de inventarios dentro de las industrias. El inventario vincula el efectivo de una empresa e incurre en costos de transporte, por lo que todas las empresas buscan lograr un equilibrio entre los niveles de inventario y la demanda. Independientemente del tipo de organización, las empresas deben mantener un estricto control sobre el inventario para conservar el efectivo, mientras se aseguran de tener suficientes artículos para cumplir con los programas de producción o la demanda prevista de los clientes y los pedidos reales (Hearson 2024, p.p.25).

Ensambladoras de renombre como, por ejemplo, General Motors®, Daimler® o Ford® han planteado estrategias de suministro para reducir los costos de producción a nivel global. Desde la perspectiva de la producción global, este conjunto de empresas ha traído consigo nuevos modelos de articulación logística de la producción, los cuales han permitido controlar el grado de dependencia e independencia en un contexto de integración horizontal con cada miembro del sistema de producción altamente fragmentado (Jiménez, 2006).

El presente trabajo aborda una problemática relacionada con el manejo de inventarios en una empresa del ramo industrial automotriz, centrando su actividad en la elaboración de exteriores para vehículos utilitarios deportivos. Su mercado se enfoca en el continente americano, con distribución en países como Estados Unidos, Brasil, Argentina y, en menor medida, en el mercado europeo. Los principales productos de la empresa son la elaboración de fascias y alerones para estos vehículos.

Uno de los desafíos operacionales que enfrentan las empresas es el manejo y administración de inventarios. Se ha estimado que los costos por mantener inventarios circulan entre el 18% y el 35% del valor total de las mercaderías almacenadas (Arana,2015, p.40). Por lo tanto, es necesario administrar correctamente los niveles de inventario que existen en los almacenes. No tenerlos presentes a la hora de tomar decisiones es un error, algo que muchas empresas no valoran a la hora de tomar medidas de sobreproducción o logística.

En la empresa caso de estudio, se han tomado decisiones basadas en los valores de inventario indicados en el sistema, pero que no son correctos respecto a lo que realmente existe físicamente en los almacenes. Los principales problemas derivados de no cuidar los inventarios son la falta de espacio para almacenamiento, errores en la toma de inventarios, desactualización de inventarios, indicadores de calidad erróneos, impactos a clientes, sobre inventarios, entre otros.

Bajo este contexto, el presente trabajo tiene como propósito desarrollar, implementar y validar una metodología para la gestión de almacenes mediante un sistema compatible con SAP, orientado a reducir las diferencias de inventario, mejorar la trazabilidad de los materiales y optimizar la atención al cliente interno en una empresa del sector automotriz.

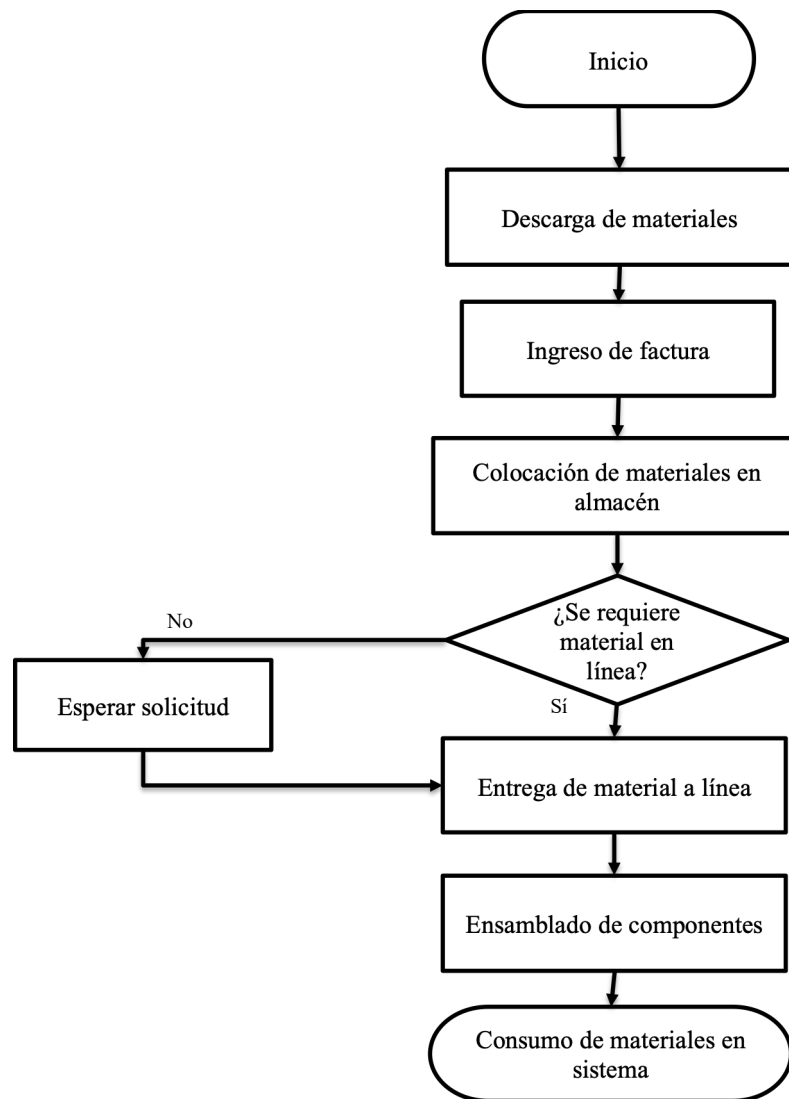
Esta propuesta integra herramientas de análisis de procesos, principios de gestión de inventarios y funcionalidades de un sistema de administración de almacenes para establecer un modelo que permita incrementar la eficiencia operativa, fortalecer la confiabilidad de la información y apoyar la toma de las decisiones con datos en tiempo real. De igual manera, se busca demostrar que la incorporación de una metodología estructurada para la gestión de almacenes puede constituir una estrategia viable para mejorar el desempeño logístico y servir como referencia a otras empresas que enfrentan problemáticas similares.

1.2 Problemática

Actualmente, la empresa de estudio cuenta con un sistema de inventarios basado en el sistema SAP (del alemán *Systemanalyse Programmentwicklung*, en español es Desarrollo de programas para sistemas de análisis), el cual permite registrar las entradas y salidas de materiales, así como conocer las cantidades disponibles a nivel general. Sin embargo, dicho sistema no proporciona trazabilidad física dentro del almacén, lo que limita la visibilidad sobre la ubicación exacta de los materiales y dificulta su control operativo.

La ausencia de un sistema estructurado de localización provoca que los materiales recibidos sean almacenados en cualquier espacio disponible, sin una asignación definida de ubicaciones ni criterios estandarizados de acomodo. Como consecuencia, cuando los componentes son requeridos por las líneas de producción, las cuales son el cliente interno a las cuales se deben cumplir de manera eficiente, el personal enfrenta tiempos prolongados de búsqueda, reubicaciones innecesarias y errores en el surtimiento, afectando directamente la eficiencia operativa del almacén. Hoy en día, se cuenta con un procedimiento para el ingreso de materiales que tiene los pasos que se muestran en la Figura 1.

El proceso comienza cuando llega el material a la planta de la empresa. El material es recibido en el muelle de descarga y descargado del transporte, para que, una vez completado esto, se realice el ingreso de la factura por parte del proveedor. Una vez en el muelle de descarga, el montacarguista toma el material y lo coloca en el primer espacio libre que encuentre dentro del almacén. Este material se mantiene en el almacén hasta que el personal de la línea de producción realice el pedido por falta de piezas para el ensamblaje. Una vez realizado este pedido, el material es llevado hasta los estantes ubicados dentro de la línea para su posterior ensamblaje y consumo dentro del sistema de la empresa.



*Figura 1 Diagrama de proceso de ingreso y salida en almacén de componentes.
Elaboración propia*

Desde el inicio de producción en la empresa, se han tenido problemas con las pérdidas de materiales comprados, ya que, durante el proceso de llegada, los montacarguistas colocan estos materiales en la zona de llegada y luego son ubicados dentro del almacén en el primer lugar disponible. Esto genera que los materiales no sean encontrados de manera eficiente una vez que son solicitados por el área de ensamble, que ocupa los componentes para ensamblarlos en las piezas. Estas piezas, al ser dejadas en diferentes zonas del almacén, a la larga generan problemas de planeación, ya que, al no tener un control adecuado en los inventarios, se generan diferencias en los sistemas, lo cual resulta en sobre pedidos de materiales, afectando así varios indicadores de la empresa.

En la Figura 2 se presenta la relación entre las principales causas, el problema central y sus consecuencias dentro del proceso de almacenamiento.

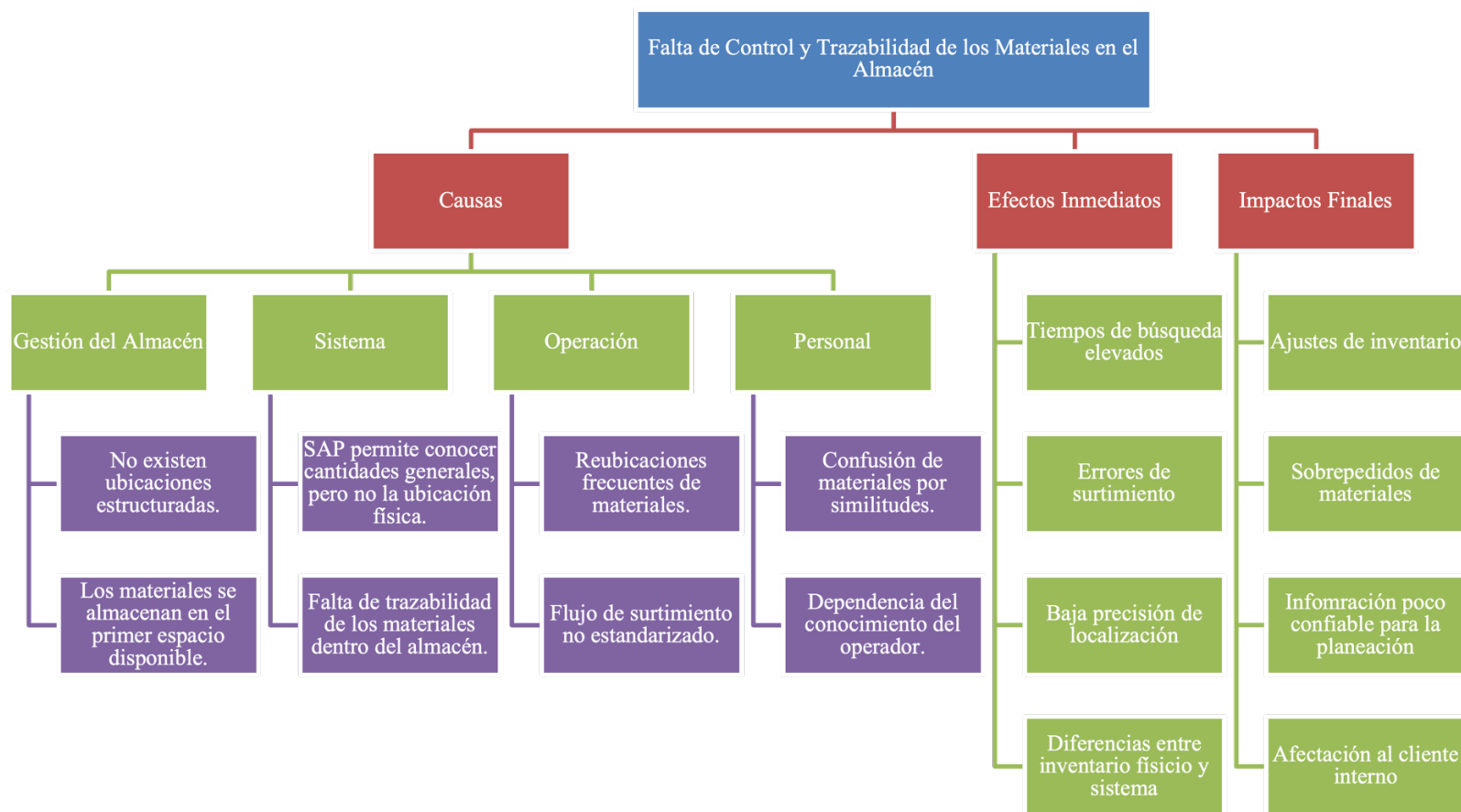


Figura 2 Relación entre las causas y consecuencias de la problemática en el control de inventarios.
Nota. Elaboración propia

Por lo que el problema de investigación se delimita en la falta de un sistema de gestión de almacenes que permita administrar de manera integrada la existencia de materiales y su ubicación física, manteniendo la compatibilidad con SAP y proporcionando trazabilidad de los movimientos de los materiales. Lo cual afecta con lo siguientes problemas asociados:

- **Robo de partes:** Se tienen componentes extremadamente pequeños, como los logos y letras de las marcas de nuestros clientes, los cuales pueden ser revendidos fácilmente.
- **Confusión de partes:** Al tener piezas con mucha similitud, puede ocurrir que se confundan al momento de tomar o pedir un material.
- **Falta de seguimiento de materiales:** Aunque se tiene personal con la actividad específica de seguir los materiales, estos presentan confusiones en la identificación de materiales.
- **Falta de involucramiento con el seguimiento:** El gran volumen de materiales hace que no haya tiempo suficiente para realizar un seguimiento adecuado.

Con base en la problemática identificada, en la Tabla 1 se presentan las alternativas de solución analizadas que podrían contribuir a mejorar el control de los materiales, su localización y la trazabilidad de las operaciones dentro del almacén.

Tabla 1 Alternativas de soluciones

Alternativa de solución	Ventajas	Limitaciones
Fortalecimiento de controles manuales	Requiere poca inversión y puede implementarse de manera rápida.	Mantiene la dependencia del conocimiento de los operadores y no proporciona trazabilidad automática.
Mejora de reportes y controles en SAP	Permite aprovechar el sistema existente y mejorar la información disponible.	No permite administrar de manera completa las ubicaciones físicas del almacén.
Reorganización física del almacén y ayudas visuales	Facilita la identificación y localización de materiales.	Requiere mantenimiento constante y continúa dependiendo del seguimiento manual.
Implementación de un sistema de gestión de almacenes integrado con SAP	Permite administrar ubicaciones, mejorar la trazabilidad, estandarizar movimientos y mantener la información vinculada a SAP.	Requiere configuración, capacitación y adaptación de los procesos actuales.

A partir de la comparación de las alternativas, se seleccionó la implementación de un sistema de gestión de almacenes integrado con SAP, debido a que es la alternativa que permite atender de manera conjunta las principales causas identificadas en la problemática.

En este sentido, surge la necesidad de desarrollar e implementar un sistema de gestión de almacenes compatible con SAP, acompañado de la estandarización de los procesos operativos, que permita mejorar el control y trazabilidad de los materiales, reducir las diferencias de inventario y disminuir los tiempos asociados a las operaciones del almacén.

Preguntas de Investigación:

- ¿Cuál es el impacto por la falta de trazabilidad de materiales en los tiempos de operación y en la atención al cliente interno?
- ¿Cuáles son las principales causas de las diferencias entre el inventario físico y el registrado en el sistema SAP?
- ¿Un sistema de gestión de almacenes integrado a SAP podría reducir las diferencias de inventario y mejorar la eficiencia operativa del almacén?
- ¿Cuál es el impacto de la implementación del sistema de gestión de almacenes en las diferencias de inventarios y atención al cliente interno?

1.3 Alcance

El desarrollo de este proyecto involucrará a los departamentos de Logística, Tecnologías de la Información, Sistemas de Información, Ingeniería, Seguridad y Medio Ambiente, Ensamble, así como a los gerentes de otras áreas que se requieran para realizar solicitudes o compras.

Este trabajo representa una inversión monetaria por parte de la empresa, ya que se requieren adecuaciones en las instalaciones físicas del almacén, movimiento de estante, instalación de nuevos equipos de cómputo, adquisición de impresoras, compra de escáneres, instalación de señalización, entre otros aspectos.

Se espera como resultado de la implementación una reducción en los movimientos de materiales, pérdidas de inventario, impactos al cliente, así como una disminución en las compras de materiales.

Se dispone de un periodo de seis meses para el desarrollo e implementación de este proyecto. El primer mes se destinará al análisis del contexto y al planteamiento de la metodología preliminar. Una vez que dicha metodología sea aprobada, se continuará con el desarrollo del proyecto, para que en los siguientes cinco meses se lleve a cabo la implementación de los datos en el sistema, la instalación de los equipos y los movimientos necesarios dentro del almacén.

Respecto a los datos que se abordarán en este trabajo, debido a la confidencialidad de la empresa en estudio, no se proporcionarán datos reales sobre el valor de los inventarios. Únicamente se presentarán datos representativos para demostrar la eficiencia del modelo, sin incluir información sensible ni estrategias empresariales, a fin de cumplir con los diferentes objetivos de la compañía.

1.4 Justificación

Con base en lo planteado, el objeto de estudio es desarrollar una herramienta que permita tener una trazabilidad de los materiales que conforman el almacén de componentes de la empresa de estudio. Hay que tener un conocimiento detallado de cada material que entra y sale de la planta para que este permitirá una buena planificación de materiales y evitará impactos negativos en los clientes debido a faltantes.

El área que se beneficia directamente con el desarrollo de este trabajo es el almacén, al identificar las ubicaciones de los materiales, reducir los tiempos de surtido y los movimientos de materiales. Sin embargo, no solo esta área se beneficiará, sino también la planificación de materiales, ya que tendrá un acceso más completo y real a los valores de inventario existentes en la planta.

A través de esta propuesta de implementación, se mejorarán indicadores como los siguientes:

- **Nivel de ajustes de inventario:** Al tener un mayor control de los inventarios, durante los ejercicios trimestrales de inventario se reducirán las pérdidas de la empresa.
- **Adherencia a los planes de conteo:** El sistema permitirá conocer qué materiales tienen más tiempo en el almacén, así como las diversas ubicaciones de estos.
- **Errores de consumo:** Actualmente, debido a las diferencias de inventario, el sistema actual genera errores en los consumos de materiales, ya que existen físicamente, pero no están registrados en el sistema. Con el nuevo sistema, estos problemas se resolverían, ya que no existiría una diferencia entre los inventarios físicos y los registrados.

Los beneficios que se estudiarán en la implementación del proyecto se evaluarán principalmente en la operación de la empresa. Los empleados tendrán beneficios personales de crecimiento, ya que, al recibir capacitaciones sobre el uso y manejo de nuevos sistemas, tendrán un valor curricular mayor, además de un pago más alto por el conocimiento que poseen.

Empresas del mismo sector podrán evaluar los beneficios que tendría un proyecto de este tipo en sus compañías para poder reducir los ajustes de inventario, así como los movimientos excesivos en la búsqueda de materiales. Esto, sobre todo, beneficiará sitios dentro de la misma compañía que ya conocen estos beneficios y comparten sus experiencias con otras para mejorar los sistemas de almacén.

La aportación de este trabajo radica en el desarrollo y aplicación de una metodología integral para el desarrollo e implementación de un sistema de gestión de almacenes compatible con SAP, adaptada a las condiciones particulares de una empresa del sector automotriz. La propuesta integra el diagnóstico de los procesos actuales, la identificación y medición de variables críticas, el análisis de las causas de las diferencias de inventario, el diseño de la solución y su implementación en un entorno operativo real.

La innovación se encuentra en la combinación de estas herramientas y metodologías dentro de un mismo esquema de trabajo, permitiendo establecer una relación entre la problemática identificada, las acciones de mejora y los indicadores utilizados para evaluar sus resultados. Asimismo, la aplicación de la propuesta en un entorno real permite generar una metodología que puede servir como referencia para organizaciones con características y problemáticas similares.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

El objetivo establecido para este trabajo es:

Desarrollar un sistema de gestión de almacenes compatible con el sistema SAP como estrategia para disminuir diferencias de inventario y mejorar la atención al cliente interno en una empresa automotriz mediante el método de primeras entradas, primeras salidas dentro del almacén de la empresa en estudio.

1.5.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos que respaldarán el cumplimiento del objetivo general son:

- Diagnosticar el proceso actual de control de inventarios mediante el análisis documental y observación directa con el fin de identificar áreas de oportunidad que impactan la exactitud del inventario y determinar las causas raíz.
- Diseñar un sistema de control de inventarios compatible con SAP para asegurar la aplicación del método FIFO y trazabilidad de los materiales dentro del almacén.
- Implementar el sistema de control de inventarios diseñado en el almacén de la empresa de estudio para validar la metodología propuesta en un entorno operativo real.
- Evaluar el impacto del sistema implementado mediante la comparación de indicadores antes y después de la implementación.

1.6 Hipótesis

La sistematización de los procesos para el control de inventarios y su implementación en la plataforma SAP permitirá reducir los ajustes de inventario y minimizar tiempos por búsquedas de componentes, aumentando con esto, la eficiencia de los procesos productivos de la empresa.

1.7 Marco teórico

Este apartado se divide en dos secciones, tomando en un principio una visión general de los conceptos de inventario, sistemas de almacén virtuales y sus configuraciones; la primera parte es un marco referencial donde se abarcará un breve análisis del ambiente de inventario y un marco metodológico donde se abordarán métodos ya desarrollados por algunos autores para tomar un rumbo en la propuesta del módulo a construir.

1.7.1 Marco referencial

El control de inventarios es una herramienta que usa las empresas para planear y crecer pues se deben considerar el servicio al cliente, costos de inventario y costos operativos. Estos deben ser optimizados de manera conjunta ya que el dejar uno detrás puede llevar efectos negativos a la empresa como el disminuir el costo de inventario puede que incrementen los problemas para surtir al cliente lo cual resultaría en retrasos que afectarían al servicio al cliente, pero si solo se piensa en estos podemos tener como resultado el incremento en los costos de inventario y operativos lo cual afectaría la rentabilidad de la empresa.

Es por eso por lo que, partiendo de lo propuesto por Aquilano, Jacobs y Chase (2009), se puede resumir que el propósito de los inventarios es el siguiente:

- **Cubrir la variación de la demanda:** Si es posible conocer la demanda con precisión es posible producir la cantidad exacta para cubrir esta demanda. Pero no es posible conocer una demanda por lo que hay que tener inventarios de seguridad para absorber las variaciones.
- **Flexibilidad en la programación de producción:** La existencia de un inventario reduce la presión sobre los sistemas de producción. Esto resulta en tener tiempos de planeación de producción para tener flujos y operaciones más relajadas que permiten un menor costo por su producción.
- **Mantener la independencia entre operaciones:** En ambientes de manufactura es importante la independencia entre estaciones para las líneas de ensamble debido a

que tienen tiempos de operación variados y al tener un control se puede tener una producción estable.

- **Producción y compras económicas:** El producir o comprar materias primas en lotes resulta más económico debido a los costos de ordenamiento, descuentos por cantidades y costos de transporte para poder cumplir con la demanda.

La influencia de los costos de operación y de inventarios son fundamentales a la hora de tomar decisiones en las compañías, es por eso por lo que es importante conocer cada uno de estos costos para poder evaluar la manera en la que se produce, se almacena y se manejan, tanto la materia prima como los productos, con la finalidad de optimizar los procesos productivos.

De acuerdo con Schroeder (2011) los costos de los inventarios deben tener estructuras incorporadas por:

1. **Costo de artículo:** Es el costo de comprar o producir los artículos individuales del inventario. Por lo general, el costo del artículo se expresa como un costo por unidad multiplicado por la cantidad adquirida.
2. **Costo de ordenamiento:** Se asigna a la totalidad de lotes encargados. Estos costos incluyen la creación de órdenes de compra, el despacho de a orden, costos de transporte, recepción, etc., así como los costos asociados con la colocación de la orden que son independientes del número de artículos producidos, esto es denominado como costo de preparación.
3. **Costo de mantenimiento:** Se asocia con el hecho de mantener los artículos en el inventario durante un periodo. Este costo se carga como un porcentaje del valor en dinero por unidad de tiempo, ejemplo:
 - a. **Costo de capital:** Cuando se llevan artículos en un inventario, el capital invertido no está disponible para otros propósitos. Esto constituye el costo de las oportunidades que fueron abandonadas en favor de otras.
 - b. **Costo de almacenamiento:** Esto incluye el costo variable del espacio, el de los seguros e impuestos.
 - c. **Costos de obsolescencia, deterioro y pérdida:** Es asignado a los artículos que tienen un alto riesgo de volverse obsoletos; mientras que los artículos

perecederos reciben un cargo por deterioro y los costos de pérdida incluyen los costos de robos y mermas que son asociados al mantenimiento de los artículos de inventario.

4. **Costo de faltantes:** Este refleja las consecuencias de quedarse sin inventaros.

Al escuchar hablar sobre control de inventarios y gestión de inventarios es normal que se pueda pensar que estos dos términos son lo mismo, pero esto no es así debido a que existen diferencias entre ambos.

Zapata Cortes (2014) señala que en el entorno empresarial se conoce la gestión de inventario como el proceso encargado de asegurar la cantidad de productos adecuados en la organización, de tal manera que se pueda asegurar la operación continua de los procesos de comercialización de productos a los clientes. Mientras que para Gómez (2013) es el proceso de asegurar la disponibilidad de productos a través de la administración de los inventarios de las diversas empresas que componen una cadena de suministro y de proveer información a los responsables en la organización por las decisiones estratégicas, tácticas y operacionales para sustentar las decisiones de inventario.

Para la diferencia de conceptos, Hugos (2018) subraya que el objetivo de la gestión de los inventarios es mantener una estabilidad en la disponibilidad de productos, lo cual no significa mantener altos niveles de inventario, sino que se debe balancear el inventario para lograr bajos niveles que garanticen alto nivel de servicio al cliente, mientras que Wild (2002) menciona que el propósito del control de inventarios es asegurar el funcionamiento de las actividades de la empresa mediante la optimización conjunta de los siguientes tres objetivos: servicio al cliente, costos de inventario y costos operativos.

De acuerdo con Hearson (2024), para el control de inventarios existen diferentes técnicas como:

Sistema de Inventario Perpetuo:

Este es un sistema de revisión continua, que a veces es conocido como sistema de punto de reorden o de cantidad de pedido fija. Se lleva el control del inventario restante de un artículo cada vez que se hace un retiro, para saber si ha llegado el momento de realizar un nuevo pedido. Estas revisiones suelen hacerse de manera periódica y, muchas veces, de modo continuo. Mediante estas revisiones se toma una decisión acerca de la posición de inventario del artículo, y esta posición permite medir la capacidad de los artículos para satisfacer la demanda futura, incluyendo recepciones esperadas.

Sistema de Inventario Periódico:

En este sistema no se tiene un registro continuo de las cantidades disponibles, sino que se realiza un conteo al final de cada período. Este sistema es generalmente utilizado para contabilizar los artículos de inventario que tienen un costo unitario bajo.

Este método permite simplificar la programación de las entregas, ya que establece una rutina, siendo colocados los pedidos al final de cada revisión, y el tiempo de entrega ya tiene un valor definido.

Entre las técnicas de control de inventarios más utilizadas se pueden mencionar las siguientes:

Sistema ABC

En la Tabla 2 se muestra la clasificación ABC y que valores representa cada una.

Tabla 2 Clasificación ABC

A	B	C
Los artículos “A” son aquellos en los que la empresa tiene la mayor inversión, estos representan el 20% de los inventarios. Estos son los más costosos en el inventario.	Los artículos “B” son aquellos que les corresponde la inversión siguiente en términos de costo. Representan el 30% de los inventarios	Los artículos “C” son aquellos que normalmente es un gran número de artículos corresponden a la inversión más pequeña. Representa el 50% de todos los artículos del inventario.

Este modelo es que cada categoría o clase requiere distintos niveles de control. Mientras mayor sea el valor económico de los materiales tendrán un mayor control. En la Figura 3 se observa la curva de Pareto, donde se relaciona el porcentaje acumulado de artículos con el porcentaje acumulado de valor monetario.

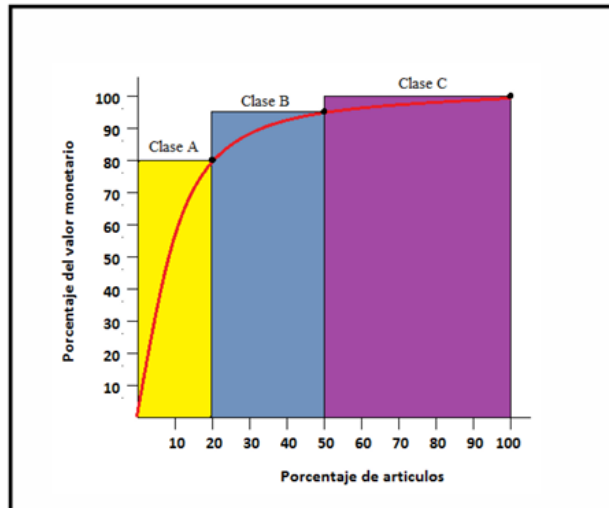


Figura 3 Análisis ABC
Elaboración propia con base en (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2000)

De acuerdo con Guerrero Salas (2009), dentro de los sistemas más comunes para realizar la clasificación se encuentran los siguientes:

1. Clasificación por precio unitario

Esta es la aplicación más sencilla, pero requiere buen criterio, ya que se puede clasificar dentro de cada rango de importancia.

El procedimiento adecuado es el siguiente:

- A. Promediar los precios unitarios de los inventarios de los materiales de un determinado período.
- B. Ordenar los artículos de manera descendente con base en su precio.
- C. Clasificar como artículos A al 15% del total de los artículos, como B al 20% de los artículos restantes y, por último, el resto como C.
- D. Con base en la clasificación, establecer las políticas de control y la periodicidad para los de menor valor.

2. Clasificación por valor total

Es similar a la utilizada para clasificar por precio o por costo unitario, solo que, en este caso, se toma en cuenta el valor total del inventario. Requiere que el analista fije un nivel o porcentaje de importancia para cada categoría.

3. Clasificación por utilización y valor

Este método se basa únicamente en datos históricos: la utilización o consumo de cada uno de los materiales de acuerdo con su costo. De igual manera, requiere que un analista establezca un nivel o porcentaje de importancia para cada categoría de clasificación.

4. Clasificación por aporte a las utilidades

Este método clasifica los productos de manera similar a la clasificación por precio unitario, con la diferencia de que se utiliza el dato de las utilidades generadas por cada uno de los productos.

En el caso de la empresa de estudio se emplea la clasificación ABCD para la gestión de los inventarios, esta clasificación se calcula mediante el consumo histórico de los materiales en el sistema SAP. Esta clasificación determina la frecuencia con la que cada material debe ser contada, priorizando aquellos de mayor consumo, valor o riesgo operativo.

Los materiales clasificados como A se verifican de manera mensual, los de clase B cada dos meses, los de clase C cada cuatro meses y los de clase D una vez al año. De igual manera, la organización permite modificar la clasificación de determinados materiales dependiendo de si su criticidad lo requiere, por ejemplo, por su alto valor económico o impacto en la producción.

Respecto a la valuación de inventarios, la empresa emplea el costeo estándar de SAP. Este método determina el costo estándar de los productos considerando la lista de materiales, las hojas de ruta, los precios de adquisición de los materiales, mano de obra, costos de maquinaria, costos logísticos y costos indirectos del proceso.

Tanto el tipo de valuación del inventario como la clasificación ABCD se complementan dentro del sistema de gestión de inventarios. La clasificación ABCD permite priorizar los

materiales que requieren un mayor nivel de control mientras que el costeo estándar proporciona la base para la valuación financiera de los inventarios y el análisis de costos de producción.

Mediante este trabajo se pretende fortalecer el funcionamiento de ambos mediante un sistema que permite mejorar la trazabilidad de los materiales.

Control de inventarios Justo a Tiempo

Este sistema tiene como idea adquirir los inventarios e insertarlos en la producción en el momento que se necesitan. Para esto se requieren de compras eficientes, proveedores confiables y un sistema eficiente de inventarios.

A través de este sistema se ahorran cantidades de almacenaje, seguros, etc. Este sistema rompe con el concepto convencional de mantener grandes inventarios. Sin embargo para su implementación se requiere que la administración determine en forma rápida y veraz las cantidades a solicitar al proveedor y que requiera para sus ventas o producción. También se requiere modificar los procedimientos, productos y equipo para reducir tiempo y costos de ensamble.

Se tienen como bases:

- Enfatiza las mejoras a los procesos.
- Simplificar las operaciones.
- Eliminar desperdicios.
- Flexibilidad basada en mejorar el tiempo de reacción.
- Atacar los supuestos dados.

ERP-SAP

Una Planificación de Recursos Empresariales (ERP, por sus siglas en inglés) es un sistema de gestión de información que automatiza muchas de las prácticas de negocio asociadas con los aspectos operativos o productivos de una empresa. Se trata de un *software* que permite a las empresas automatizar e integrar muchos de sus procesos de negocio, compartir una base de datos común y aplicar prácticas comerciales uniformes en toda la organización, así como generar información en tiempo real (Heizer & Render, 2004).

El principal objetivo de contar con un ERP en las empresas es unificar todos los procesos de todas las áreas en un solo sistema y coordinar todo el negocio desde una única plataforma. Esto abarca desde la evaluación de proveedores hasta la facturación al cliente, todo ello posible mediante el uso de bases de datos centralizadas que apoyan los flujos de información entre todas las funciones de la organización.

Kalaimani (2016) enlista de manera general las actividades que se pueden administrar y relacionar en un sistema ERP:

- Mantenimiento
- Recursos humanos
- Sueldos
- Administración de proyectos
- Proveedores
- Clientes
- Ventas y distribución
- Almacén e inventarios
- Producción / MRP

Warehouse Management System (WMS)

De acuerdo con Medina, López, & Novoa (2014) las herramientas tecnológicas se pueden clasificar por la forma que interactúan con la información, para el caso de los Warehouse Management System, son dos categorías que se manejan: identificación y entrega de información. Los WMS son herramientas de administración de almacenes que permiten el control de operaciones, la recepción de materiales y su ubicación.

Estos autores señalan que los WMS son herramientas de apoyo para la gestión de almacenes, ya que ayudan a simplificar las operaciones, reducir costos y mejorar los flujos de información. Las tecnologías de la información y la comunicación buscan aumentar la eficacia y la eficiencia en dicha gestión.

Las principales funciones y aplicaciones de los WMS, según estos autores, son:

- Programación de tareas en el almacén, asignación de personal, manejo de materiales, reglas de ejecución de procesos y gestión de movimientos de personal.
- Planeación y trazabilidad de las actividades en la gestión de almacenes.
- Procesamiento de órdenes de compra según su capacidad o necesidad de servicio.
- Gestión de ubicaciones para los productos.
- Planeación y control de rutas de proceso.

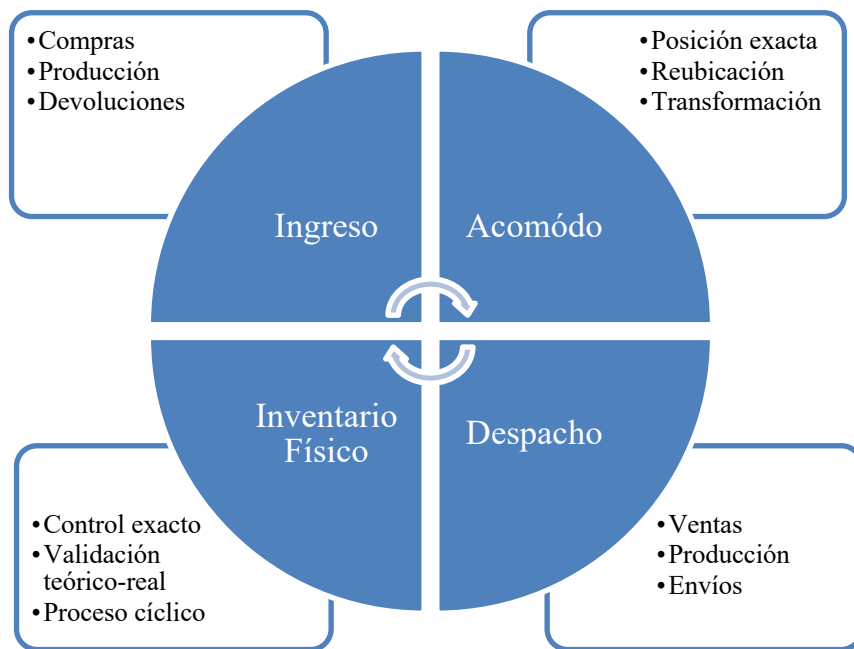


Figura 4 Ciclo WMS
Tomado de (Canizales Tocancipa, 2018)

Módulos de SAP

SAP se componen de módulos funcionales para cada área de una compañía, los cuales se presentan en la Figura 5:



Figura 5 Dominios SAP en la empresa caso de estudio
Tomado de: Manuales internos de empresa de estudio

Módulo IM- Administración de inventarios

De acuerdo con información de SAP (s.f.), el módulo de SAP denominado Administración de Inventarios (IM) pertenece al módulo de Gestión de Materiales (MM) y está completamente integrado con el sistema logístico de la empresa. *Inventory Management* incluye la administración y la contabilidad de los materiales.

Entre sus principales funciones se encuentran:

Gestión de existencias de materiales por cantidad y valor monetario: todas las transacciones que provocan un cambio en las cantidades o existencias se registran en tiempo real. El usuario puede obtener una visión general del stock de materiales en cualquier momento. Esto aplica a materiales que:

- Están localizados en el almacén.
- Han sido ordenados, pero aún no se han recibido.
- Se encuentran en el almacén, pero están reservados para producción o para un cliente.
- Están en proceso de inspección de calidad al recibo.
- Planificación, recepción y documentación de los movimientos de mercancías: los movimientos incluyen tanto entradas como salidas de materiales, ya sea internas o externas.
- Realización de inventario físico: cuando se presenta una discrepancia entre el inventario registrado en SAP y las cantidades reales, es necesario realizar un ajuste. Dicho ajuste de inventario se lleva a cabo a nivel de IM.

Módulo WM- Administración de almacenes

De acuerdo con información de SAP (s.f.), el módulo WM (*Warehouse Management* o Administración de Almacenes) forma parte del módulo MM (Gestión de Materiales) y es complementario del módulo IM (*Inventory Management* o Administración de Inventarios), es decir, no son independientes entre sí.

Tal como se mencionó en el apartado anterior, el módulo IM permite administrar los inventarios tanto desde el punto de vista logístico como contable. Por su parte, el módulo WM permite gestionar dichos inventarios mediante el control de contenedores de almacenamiento dentro de estructuras de almacén complejas, lo que proporciona un mayor nivel de detalle y control sobre los materiales.

La estructura organizacional que ofrece el sistema SAP para llevar a cabo este control incluye:

- **Número de almacén.** Código que se asigna a cada almacén físico que exista en la planta / edificio. Puede ser único o varios.
- **Ubicación de almacenamiento.** Locación que permite diferenciar la ubicación de los materiales.
- **Tipo de almacenamiento.** Subdivisión de un almacén complejo, permite identificar los diferentes procesos o tipos de almacenamiento (rack, pallet, caja, almacenamiento fijo, a granel, etc.).
- **Sección de almacenamiento.** Subdivisión de una ubicación de almacenamiento de acuerdo con una serie de criterios definidos por la compañía.
- **Celda de almacenamiento.** Es la sección más pequeña dentro de un almacén, normalmente se asigna a un nivel del rack, y suele nombrarse en forma de coordenada. Por ejemplo: 02-04-03 hace referencia al rack 02, fila 04, nivel 03.
- **Unidad de almacenamiento.** Agrupación de varios materiales que se pueden gestionar como una sola unidad.

En la empresa objeto de estudio, los materiales almacenados se encuentran en racks organizados por áreas y celdas de almacenamiento, identificadas mediante nomenclaturas como el número de parte para poder facilitar su localización física. Los materiales son agrupados en pallets para poder facilitar su transporte dentro del almacén y mediante cajas más pequeñas que se encuentran dentro de cada pallet las cuales facilitan su traslado a las zonas de surtimiento.

Esta organización permite mantener un orden en el almacén y facilita el manejo de los materiales pero al no estar completamente administrado en los niveles de localizaciones pueden

presentarse diferencias en las ubicaciones físicas de los materiales y lo registrado en el sistema SAP, lo que incrementa tiempos de búsqueda, errores de surtimiento y diferencias de inventario.

Debido a esto, el presente trabajo propone la implementación de un sistema de gestión de almacenes integrado a SAP para poder administrar las ubicaciones de forma eficiente, fortalecer la trazabilidad de materiales y asegurar la aplicación de las primeras entradas primeras salidas.

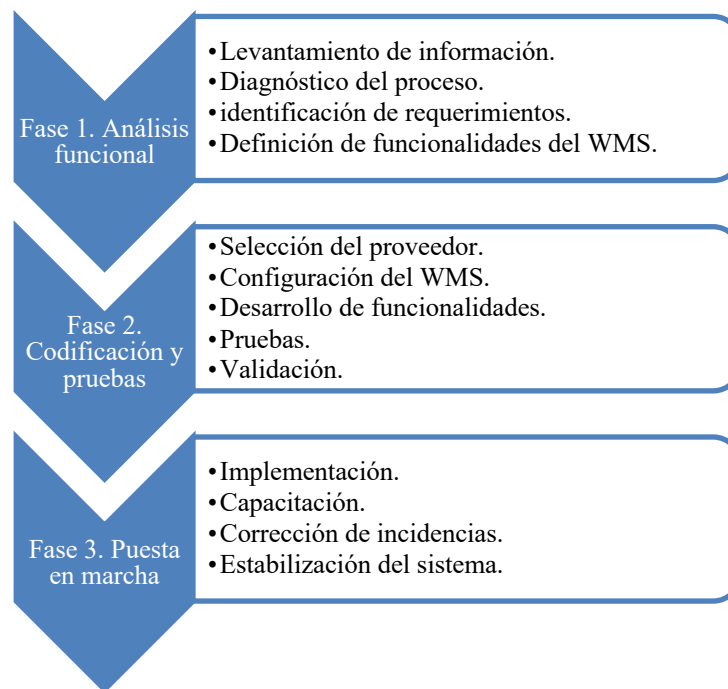
1.7.2 Marco metodológico

En esta sección se abordará el análisis de algunas investigaciones realizadas sobre la gestión de almacenes. El estudio de estas metodologías previamente aplicadas servirá de apoyo para determinar el método más adecuado que sustentará esta investigación.

Debido a que el proyecto consiste en la implementación de un sistema de gestión de almacenes integrada con SAP para mejorar la trazabilidad y control de inventarios, se consideran tres metodologías utilizadas en este tipo de proyectos: la metodología propuesta por Sabio Muñoz, enfocada en la implementación de sistemas de gestión de almacenes, la metodología SAP Programa Acelerado de Implementación, desarrollada para la implementación de soluciones SAP; y la guía PMBOK, reconocida como un estándar para la gestión de proyectos.

Metodología de Sabio Muñoz

De acuerdo con Sabio Muñoz (2015) existen tres fases fundamentales para llevar a cabo la implementación de un proyecto de sistemas de gestión de almacén (ver Figura 6):



*Figura 6 Metodología para la implementación de un sistema de gestión de almacenes
Elaboración propia con base en Sabio Muñoz (2015)*

Fase de análisis funcional

En esta etapa se definen las directrices del proyecto y se planifican las acciones y recursos específicos a emplear. Las actividades principales incluyen:

- Captación de información: se investigan y recopilan los datos necesarios para el análisis. Se identifican las necesidades del cliente, el producto requerido y su posible evolución.
- Diagnóstico de la situación actual: se analiza el sistema de gestión usado a los centros de implementación para recabar información relacionada con el flujo de información y el flujo de materiales.

Fase de codificación y testeo

En esta etapa se seleccionan los proveedores de hardware y del sistema de gestión más adecuado para la implementación. Se definen las condiciones contractuales, incluyendo las entregas de pedidos.

Se procede al ingreso de datos en la aplicación a implementar, considerando todos los materiales existentes en el almacén, las normas de empaque y la adaptación de los espacios físicos. Con toda esta información, se realizan pruebas en un entorno controlado, lo que permite identificar y corregir errores antes de la implementación definitiva.

Fase de puesta en marcha

La última fase corresponde a la ejecución de las etapas anteriores. Es fundamental una gestión adecuada de esta implementación, asegurando que los usuarios estén capacitados y preparados para utilizar correctamente las herramientas proporcionadas.

Con los sistemas configurados y las pruebas completadas, se inicia la ejecución de las transacciones reales entre los almacenes de la empresa.

La principal ventaja de esta metodología radica en que se orienta específicamente a proyectos de implementación de sistemas de gestión de almacenes, proporcionando una secuencia clara para el análisis, configuración e implementación del sistema. Enfocándose en el aspecto operativo del almacén, dedicando una menor atención a la administración integral del proyecto.

Metodología de SAP Programa Acelerado de Implementación

Esta metodología fue desarrollada por SAP con el objetivo de estandarizar la implementación de sus soluciones empresariales, estableciendo una secuencia de actividades que faciliten la planificación, configuración y puesta en marcha del sistema. Esta metodología organiza el proyecto en cinco fases principales, permitiendo controlar el avance mediante entregables y puntos de revisión.

Fase 1. Preparación del proyecto

En esta fase se establecen los objetivos del proyecto, el alcance, la planificación inicial y la conformación del equipo de trabajo. También se prepara la infraestructura necesaria para comenzar la implementación. Las actividades principales son:

- Definición del alcance.

- Planeación del proyecto.
- Kick.off
- Asignación de responsabilidades.
- Instalación inicial del sistema.

Fase 2. Blueprint del negocio

Esta etapa tiene como finalidad comprender los procesos actuales de la organización y definir cómo serán soportados por el sistema SAP. Las principales actividades son:

- Levantamiento de requerimientos.
- Documentación de procesos.
- Análisis Fit-Gap.
- Elaboración del Blueprint del negocio.

Fase 3. Realización del proyecto

Corresponde a la configuración del sistema y al desarrollo de todos los componentes necesarios para satisfacer los requerimientos definidos. Las actividades principales son:

- Configuración del sistema.
- Parametrización.
- Migración de datos.
- Pruebas unitarias.
- Pruebas de integración.
- Validación funcional.

Fase 4. Preparación final

Durante esta fase se realizan las actividades necesarias para asegurar que el sistema esté listo para operar en producción, entre las que se encuentran:

- Capacitación de usuarios.
- Pruebas finales.
- Validación del ambiente productivo.
- Plan de cutover.
- Preparación del go-live.

Fase 5. Puesta en marcha y soporte

La última fase comprende el arranque del sistema en ambiente productivo, el monitoreo de la operación y el soporte inicial hasta garantizar la estabilidad del proyecto. Entre las actividades principales se encuentran:

- Inicio de operaciones.
- Monitoreo del sistema.
- Corrección de incidencias.
- Soporte de implementación.
- Cierre del proyecto.

La principal ventaja de esta metodología consiste en que proporciona una estructura robusta para la implementación de soluciones SAP, incorporando actividades de planeación, configuración, pruebas y seguimiento. No obstante, al tratarse de una metodología general para proyectos de SAP, requiere adaptaciones cuando se implementan soluciones más especializadas como el sistema de gestión.

Metodología Project Management Institute (PMI)

La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMI constituye uno de los estándares más utilizados para la gestión de proyectos. Su objetivo es proporcionar un conjunto de buenas prácticas que permitan planificar, ejecutar, monitorear y controlar proyectos de manera sistemática.

Para esto organiza la gestión de proyectos mediante cinco grupos de procesos:

- ***Inicio:*** En esta fase se autoriza formalmente el proyecto y se identifican los principales interesados, definiendo el alcance inicial y los objetivos generales.
- ***Planificación:*** Corresponde a la elaboración del plan del proyecto, donde se define el alcance, cronograma, costos, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones y demás elementos necesarios para dirigir la ejecución del proyecto.
- ***Ejecución:*** Durante esta etapa se desarrollan las actividades definidas en el plan, coordinando al equipo de trabajo, administrando los recursos disponibles y generando los entregables comprometidos.

- **Monitoreo y control:** Consiste en supervisar el alcance del proyecto, controlar cambios, evaluar el cumplimiento de los objetivos y aplicar acciones correctivas cuando sea necesario para mantener el proyecto dentro del alcance, tiempo, costo y calidad establecidos.
- **Cierre:** Finalmente se formaliza la conclusión del proyecto mediante la aceptación de los entregables, el cierre administrativo y la documentación de las lecciones aprendidas para futuros proyectos.

La metodología PMI presenta como principal ventaja la posibilidad de administrar de manera integral cualquier proyecto mediante procesos claramente definidos. Sin embargo, esta no está constituida de forma específica para la implementación de sistemas de gestión de almacenes por lo que debe ser complementada.

Comparación de metodologías

Para identificar la metodología más adecuada para el desarrollo la Tabla 3 en la cual se realizó una comparación entre las metodologías analizadas, considerando enfoque, alcance y aplicación dentro del proyecto.

Tabla 3 Comparación de metodologías

Aspecto	Sabio Muñoz	SAP PAI	PMI
Enfoque	Implementación WMS	Implementación en soluciones SAP	Dirección de proyectos
Número de fases	3	5	5
Fortalezas	Especialización logística	Integración con SAP	Gestión integral de proyectos
Limitaciones	Poco énfasis en la administración del proyecto	Requiere adaptación para proyecto de gestión de almacenes	No se especifica para gestión de almacenes
Aplicación	Diseño e implementación de un sistema de gestión de almacenes	Configuración e integración de SAP	Planeación, seguimiento y control de proyectos.

Selección de la metodología

El análisis realizado permitió identificar que ninguna metodología satisface de manera completa las necesidades del presente trabajo. Considerando que la empresa objeto de estudio utiliza SAP como sistema ERP y que el objetivo de este trabajo es implementar un sistema de gestión de almacenes integrado a dicho sistema, se propone una metodología híbrida que integra elementos de las tres metodologías analizadas.

De Sabio Muñoz se retoman las actividades relacionadas con el análisis funcional y la implementación del sistema de gestión; de SAP PAI las fases de levantamiento de requerimientos, configuración, pruebas y puesta en marcha; y por último del PMBOK, las prácticas para la planeación, seguimiento, control y cierre de proyecto.

Esta integración permite asegurar la correcta implementación técnica del sistema como la adecuada gestión del proyecto.

Capítulo 2. Desarrollo del sistema de gestión de almacenes

En este apartado se describen las características metodológicas del caso de estudio y se presenta la propuesta metodológica que guiará el desarrollo de las pruebas destinadas a sustentar la hipótesis de investigación. Asimismo, se define la metodología de trabajo, las fases que la integran y las actividades correspondientes a cada una de ellas para asegurar una implementación sistemática y ordenada del estudio.

2.1 Diseño metodológico

Este capítulo iniciará presentando el diseño metodológico para este trabajo de tesis. Como se mencionó anteriormente, este trabajo busca solucionar un problema en una empresa automotriz orientando a los inventarios y los diferentes problemas que se han encontrado a lo largo del tiempo de existencia de la planta, esto mediante la aplicación de herramientas tecnológicas y la reorganización de los procesos actuales. El establecer las bases metodológicas permitirá dar una estructura clara y organizada a los pasos que se seguirán para cumplir con los objetivos previamente planteados.

La investigación se caracteriza por ser metódica, sistemática, clara, concisa, precisa y aplicable, ya que busca aplicar un proceso ordenado de análisis, planificación y medición de los procedimientos actuales.

De acuerdo con su forma, la investigación es de tipo aplicada, dado que se busca trasladar la teoría a la práctica dentro del área de trabajo, en donde los cambios propuestos se verán reflejados directamente en el control de inventarios. En cuanto al tipo, es descriptiva, pues se pretende analizar la situación actual de la empresa para identificar áreas de oportunidad y diseñar un nuevo sistema de control.

El proceso formal es de carácter inductivo, ya que, a partir del análisis de un caso particular dentro de la empresa, se podrán generar conclusiones que resulten útiles para otras organizaciones con condiciones similares. En cuanto a la abstracción, se aplica, porque las soluciones propuestas se harán en un entorno real de la empresa.

El grado de generalización corresponde a una investigación-acción, pues se busca generar cambios tangibles en el área de estudio mediante la participación en el proceso de mejora. La naturaleza de los datos será cuantitativa, ya que se recopilarán estadísticas relacionadas con los procesos de inventario para medir el impacto de las modificaciones implementadas.

La orientación de la investigación está dirigida a la toma de decisiones, por lo que se propondrán acciones concretas como la reorganización del almacén y la incorporación de herramientas tecnológicas que faciliten la innovación de los procesos. En cuanto a la manipulación de variables, es descriptiva, ya que se explicarán detalladamente las condiciones actuales de los procesos para posteriormente fundamentar las mejoras.

Respecto a la dimensión cronológica, la investigación es descriptiva, ya que documentará los procesos actuales de manera sistemática. Según su objetivo, también se considera descriptiva, pues se explicará el fenómeno que ocurre en la empresa con el manejo de inventarios.

El enfoque metodológico será cuasiexperimental, dado que se realizarán cambios controlados en el área de inventarios con el fin de mejorar el desempeño y reducir la pérdida de materiales. En relación con las fuentes, se considera documental, ya que se consultarán diferentes registros y se analizarán datos estadísticos para evaluar los resultados obtenidos.

Finalmente, de acuerdo con el lugar, se trata de una investigación de campo, pues se desarrolla en un entorno real dentro de la empresa, permitiendo observar y analizar directamente el fenómeno en estudio.

2.2 Encuadre metodológico

En la Tabla 4 se presenta el encuadre metodológico del trabajo en cual se presentan las variables a medir de acuerdo con cada uno de los objetivos específicos y que instrumentos servirán para obtener las mediciones.

Recordando que el objetivo general para este trabajo de tesis es “*Desarrollar un sistema de gestión de almacenes compatible con el sistema SAP como estrategia para disminuir diferencias de inventario y mejorar la atención al cliente interno en una empresa automotriz mediante el método de primeras entradas, primeras salidas dentro del almacén de la empresa en estudio.*”, el encuadre metodológico se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4 Encuadre metodológico

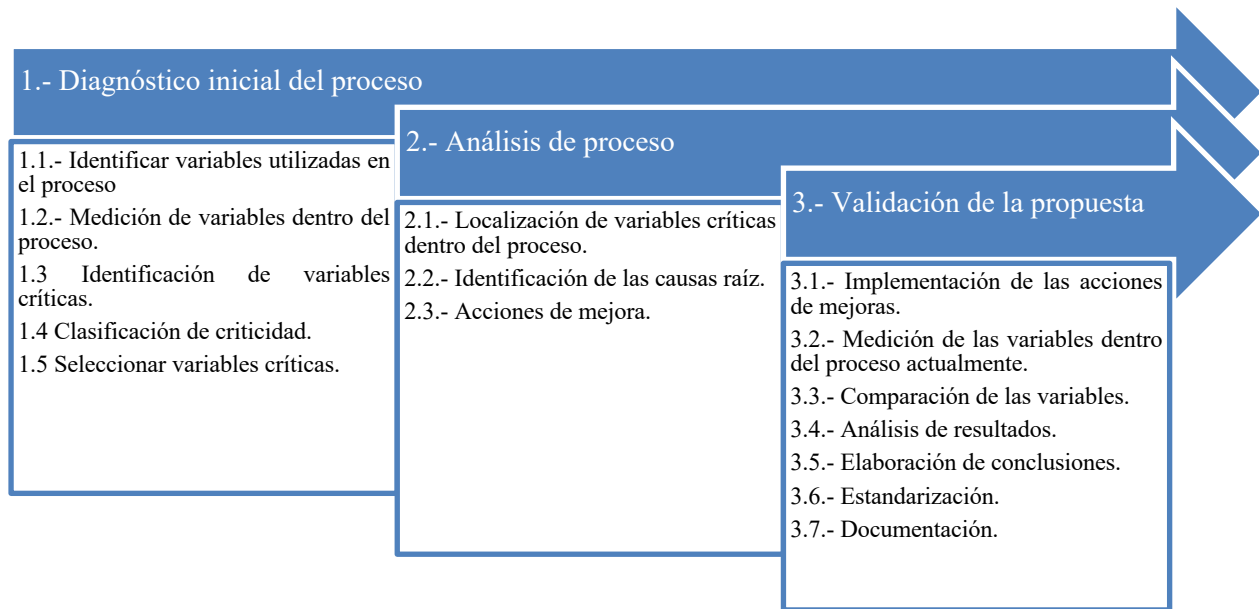
Objetivos Específicos	Variable Por Medir	Definición Conceptual	Nivel de la Variable	Técnica	Instrumento
Diagnosticar el proceso actual de control de inventarios mediante el análisis documental y observación directa con el fin de identificar áreas de oportunidad que impactan la exactitud del inventario y determinar las causas raíz.	Tiempos de localización Confiabilidad de inventario FIFO	Analizar el proceso	Descriptivo	Documental: Registros de manejo de inventarios de la empresa	Análisis estadístico
	Procesos de ingreso de material Inspección de recibo Traspaleo de materiales Acomodo de material Surtimiento de material	Evaluar los procesos	Explicativo	Observación Análisis documental	Lista de cotejo Análisis de procesos Foro de consulta
Diseñar un sistema de control de inventarios compatible con SAP para asegurar la aplicación del método FIFO y trazabilidad de los materiales dentro del almacén.	Trazabilidad del sistema Aplicación del método FIFO Estructura de ubicaciones en almacén Integración IM-WM Uso de identificación automática	Evaluar los procesos	Explicativo	Observación Análisis documental	Lista de cotejo Análisis de procesos
	Medir el impacto del sistema implementado	Propuesta metodológica	Descriptivo	Metodología	Análisis del proceso
		Tiempos de localización Confiabilidad de inventario FIFO	Explicativo	Documental: Registros de manejo de inventarios de la empresa	Análisis estadístico
Implementar el sistema de control de inventarios diseñado en el almacén de la empresa de estudio para validar la metodología propuesta en un entorno operativo real.	Implementación de un sistema de gestión de almacenes Capacitación de usuarios Cumplimiento del plan de implementación Funcionamiento de ubicaciones Uso del sistema de almacenes	Validar la correcta implementación del sistema	Aplicativo	Observación Análisis documental	Lista de cotejo Bitácora de incidencias Registros de capacitaciones
Evaluar el impacto del sistema implementado mediante la comparación de indicadores antes y después de la implementación.	Desempeño del sistema de control de inventarios implementado.	Determinar el efecto de implementación del sistema de control de inventarios	Explicativo	Análisis documental	Análisis estadístico

2.3 Técnica para la elaboración de la metodología

Una vez que se ha planteado la investigación sobre la cual se basa el trabajo, se procede a la propuesta metodológica, cuya función es establecer los métodos que ayuden a diagnosticar, analizar y validar la propuesta.

En esta sección se presenta la guía de actividades que se llevarán a cabo en la metodología y mismas que ayudarán al desarrollo del trabajo. Se considera que esta propuesta está compuesta por tres fases.

La metodología propuesta se presenta en la Figura 7, la cual se compone de 3 fases:



*Figura 7 Actividades por fase
Elaboración propia*

En la fase 1 se encuentran orientadas a realizar un diagnóstico de la situación actual, observar el comportamiento de las variables e identificar cuáles son las más críticas para el proceso y seleccionarlas para trabajarlas.

La fase 2 se lleva a cabo el análisis del proceso actual, y con esta información, se da pie a la construcción de un modelo. También se investigará que modelos existentes tienen similitud con los desarrollados en esta tesis.

En la fase 3 se hace la implementación, validación y conclusiones, verificando que lo planteado en la hipótesis se cumpla. Finalmente, se presentarán los datos y estandarizarán en caso de ser correcto.

2.4 Desglose de la técnica para la elaboración

En esta sección se presentan las fases de la técnica propuesta y la explicación de las actividades que componen cada fase.

2.4.1 Fase 1: Diagnóstico inicial del proceso

Durante la fase 1 se tiene como objetivo conocer el estado actual del proceso de almacenaje en la empresa caso de estudio, de manera que esto permita identificar cada una de las variables que afectan el rendimiento de las personas o que genera un mayor tiempo a la hora de ubicar cada uno de los materiales.

Las actividades que se desarrollan en esta fase se presentan en la Figura 8. Esta fase está compuesta por 6 actividades en las cuales se identificará, medirá y clasificarán las variables críticas dentro del proceso de almacenamiento de la empresa caso de estudio.



*Figura 8 Fase 1: Diagnóstico inicial de proceso
Elaboración propia*

Actividad 1.1: Identificar variables utilizadas en el proceso

La actividad de identificación de variables permitirá obtener información de cada uno de los procesos de almacenamiento para poder conocer cómo se evalúa el desempeño de cada uno de los procesos en los cuales se están trabajando.

Se han clasificado en categorías diferentes dependiendo del tipo de trabajo o estado:

- Operativas: Son variables asociadas directamente a la ejecución de las actividades diarias del proceso logístico. Permiten medir la eficiencia, velocidad y exactitud con la que se realizan las operaciones.
 - Tiempo ciclo.
 - Tasa de errores.
 - Precisión o exactitud.
 - Disponibilidad de recursos.
- De infraestructura: Está engloba variables relacionadas con los recursos físicos, humanos y de capacidad del almacén, los cuales influyen en la disponibilidad y velocidad de las operaciones.
 - Personal.
 - Equipo disponible.
 - Disponibilidad de espacios.

- Calidad y cumplimiento:
 - Indicadores de cumplimiento de entregas.
 - Cumplimiento de procedimiento de surtido.
 - Porcentaje de inspecciones realizadas.
 - Incidencias de material no conforme.

Estas son las variables que se visualizan pueden tener mayor incidencia en el proceso de almacenamiento.

Actividad 1.2: Medición de variables dentro del proceso

El propósito de la actividad es recopilar los datos históricos, así como los datos actuales que corresponden a las variables identificadas en la actividad anterior. Esto se hace para poder determinar el impacto de cada variable dentro del desempeño del proceso de almacenamiento y establecer una base que permita comparar con los resultados posteriores a la implementación de la mejora.

Para esto se emplearán diferentes registros históricos disponibles en la empresa, los cuales se seleccionarán de acuerdo con el tipo de información que se desea obtener y analizar. Estos registros se colocarán dentro de un listado que incluye los montos de ajustes en los periodos de tiempo que se han realizado estos ajustes, lo que permitirá obtener tendencias, identificar desviaciones y cuantificar los impactos en la operación. Se tiene como ejemplo de este listado la Tabla 5.

Tabla 5 Formato de recolección de datos históricos

Año	Mes	Monto de ajuste

Además, para identificar los tiempos de desplazamiento y desempeño operativo de los procesos de almacenamiento, se pueden utilizar listas de cotejo y registros para evaluar el cumplimiento de actividades clave dentro del almacén. En la Tabla 6 se puede observar el formato para la toma de tiempos el cual permitirá conocer las desviaciones en los procedimientos, operaciones innecesarias y áreas en las cuales los tiempos operativos pueden incrementar o reducirse.

Tabla 6 Formato para toma de tiempos de actividades

Actividad	Hora de inicio	Hora de termino	Tiempo	Cantidad de personas en la operación
Descarga				
Ingreso				
Colocación en estante				
Surtimiento				

Actividad 1.3: Identificación de variables críticas.

El propósito de esta actividad es identificar que variables de las analizadas tienen un impacto mayor en el desempeño del proceso de almacenamiento. Esto para enfocar los esfuerzos en la mejora de las actividades de mayor influencia en los tiempos operativos, uso de recursos y generación de errores dentro de almacén.

Estos datos son analizados a través de herramientas de estadística básicas como:

- Histogramas: Permiten visualizar la distribución de tiempos de surtimiento, colocación y recepción.
- Gráficas de barras: Usadas para comparar los montos de ajuste por mes, errores en el área y cumplimiento de actividades.
- Promedios y medianas: Permiten conocer el tiempo promedio de descarga y estabilidad de los procesos.

De igual manera herramientas de análisis como:

- Diagrama de Pareto: Permite identificar cuales variables generan la mayor parte de los problemas.
- Mapa de proceso: Detecta los pasos innecesarios o con mala definición en el proceso.

Otras como herramientas de análisis de productividad:

- Estudios de tiempos: Usados para medir tiempos reales y comparar con los tiempos estándar del proceso.

- Balance de cargas: Permite distribuir el personal de manera equivalente.
- Diagrama de valor (VSM): Mide tiempo agregado en la operación vs no agregado.

Herramientas de calidad como:

- Diagramas de Ishikawa: Conocer las causas raíz.
- 5 porqués: Explicar porque ocurre un ajuste o un retraso.

Actividad 1.4: Clasificación de la criticidad

Está actividad tiene como objetivo establecer un criterio para asignar los niveles de importancia de cada una de las variables revisadas en la actividad 1.1. Luego del análisis poder asignar un nivel de importancia y criticidad es importante, para esto son usados criterios como:

- Impacto en el tiempo operativo: Se evalúa cuanto influye la variable en el incremento o disminución de los tiempos de almacenamiento.
- Impacto en costos: Se consideran los costos derivados de errores o uso innecesario de recursos.
- Impacto en la calidad de proceso: Se analizan las relaciones de las variables con los errores de surtido, entregas en línea e incumplimiento de procedimientos.
- Frecuencia de ocurrencia: La repetitividad del error en el proceso.
- Gravedad de efecto: Se evalúa la severidad de la consecuencia en el proceso.

Usando estos criterios se contará con una matriz de criticidad donde las variables recibirán una calificación para poder establecer un nivel de prioridad.

Tabla 7 Formato para matriz de criticidad

Variable	Tiempo Operativo	Impacto en costo	Impacto en calidad	Frecuencia	Gravedad	Total	Nivel

La escala de calificación es del 1 al 5 siendo 1 menor impacto y 5 para mayor impacto.

Al final los niveles para clasificar las variables serán:

- Alta: acciones inmediatas.
- Media: Se atiende después de alta y es monitoreada.
- Baja: Seguimiento ocasional.

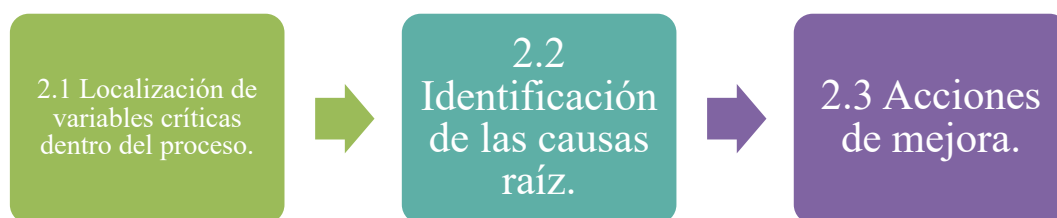
Actividad 1.5: Seleccionar variables críticas

En esta actividad se utilizan los resultados obtenidos en la fase anterior para seleccionar las variables que se tomarán para mejorar dentro del área.

2.4.2 Fase 2: Análisis de proceso

Durante esta fase se busca analizar la forma del proceso actual y cómo este puede ser mejorado para poder cumplir con los requerimientos de la operación en cuanto rapidez de operación, manejo de materiales y certeza de inventarios físicos contra sistema. Las actividades que se planean elaborar en esta fase se presentan en la Figura 9.

Estas actividades permitirán identificar las variables críticas y las causas que lo provocan, con el fin de generar propuestas de mejora.



*Figura 9 Fase 2: Análisis de proceso
Elaboración propia*

Actividad 2.1: Localización de variables críticas dentro del proceso

En esta etapa se utiliza la información obtenida durante la fase de diagnóstico para identificar dentro del proceso actual, cuáles son las variables que tienen un impacto mayor en el desempeño general. Para ello, se emplean herramientas de análisis de procesos, tales como:

- Diagramas de flujo: Permiten visualizar de manera secuencial las actividades del proceso, identificando donde ocurren retrasos, retrabajos o decisiones críticas.
- Diagramas de proceso: Ayudan a desglosar cada actividad, mostrando operaciones, inspecciones, tiempos y movimientos involucrados.
- Diagramas de Valor (VSM): Facilitan la identificación de desperdicios, tiempos sin valor agregado y cuellos de botella dentro del flujo operativo.
- Mapas de actividades: Permiten clasificar y entender el aporte de cada actividad dentro del proceso, identificando aquellas que son necesarias, opcionales o que no generan valor.

Con el uso de estas herramientas es posible ubicar con precisión en qué etapas se originan las variables críticas, cómo interactúan con otras actividades del proceso y en qué puntos es viable realizar mejoras. Este análisis permite comprender la estructura del proceso y reconocer las áreas con mayor potencial de intervención.

Actividad 2.2: Identificación de las causas raíz.

Una vez que las variables críticas han sido localizadas dentro del proceso, se procede a investigar las causas que las generan. Esta actividad es fundamental, ya que permite evitar soluciones superficiales y garantizar que cualquier propuesta esté dirigida a resolver el origen real del problema. Para ello, se utilizan herramientas de análisis de causa raíz como:

- Diagramas de Ishikawa: Facilita la clasificación de causas potenciales en categorías como métodos, maquinaria, materiales, mano de obra, medición y medio ambiente.
- 5 porqués: Consiste en cuestionar repetidamente la razón detrás de un problema hasta llegar a su causa fundamental.
- Entrevistas con personal operativo: Aportan información directa y práctica basada en la experiencia diaria de quienes ejecutan las actividades, lo que ayuda a validar o descartar causas identificadas.

El objetivo de esta actividad es comprender por qué las variables seleccionadas tienen un impacto negativo en el proceso, asegurando que el análisis sea profundo y orientado a resolver la raíz de los problemas y no solo los síntomas.

Actividad 2.3: Acciones de mejora.

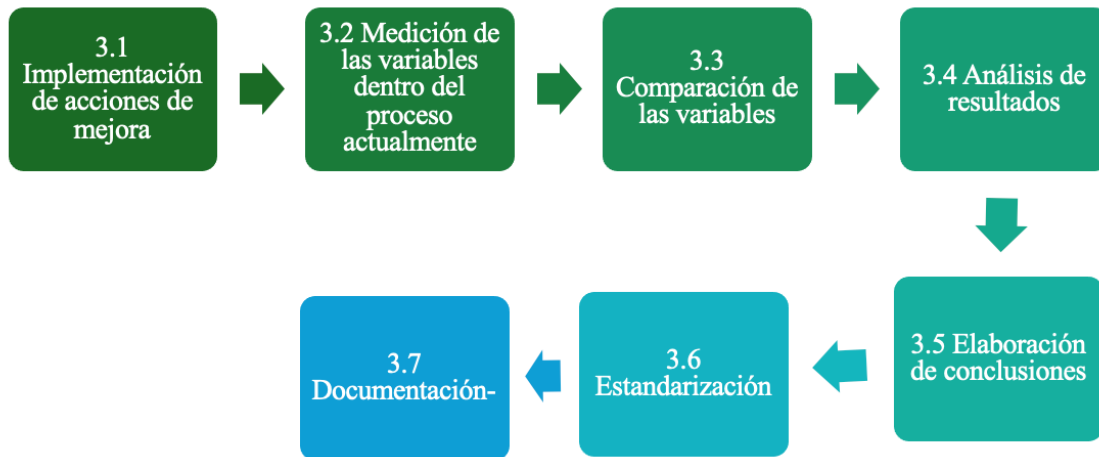
Con las causas raíz identificadas y validadas, se inicia la formulación de propuestas de mejora orientadas a eliminar o reducir el impacto de los problemas detectados. En esta actividad se consideran alternativas que pueden incluir:

- Ajustes de procedimientos o métodos de trabajo.
- Reasignación o uso más eficiente de recursos.
- Implementación de controles adicionales.
- Cambios en la disposición física del proceso.
- Incorporación de herramientas tecnológicas o de automatización.
- Capacitación al personal para estandarización de actividades.

2.4.3 Fase 3: Validación de la propuesta

El objetivo tiene como propósito evaluar de manera integral la efectividad de las mejoras diseñadas y seleccionadas durante la fase 2. En la Figura 10 se presentan las actividades que componen la Fase 3.

En esta etapa se determina si las propuestas realmente contribuyen a optimizar el proceso, mejorar su desempeño y resolver las problemáticas identificadas en la fase inicial del estudio. Para ello, se contempla la implementación de las mejoras, la medición sistemática de los resultados, su análisis comparativo y la estandarización final de las actividades que se hayan demostrado un impacto positivo. Esta fase es fundamental para asegurar la sostenibilidad de los cambios y su integración definitiva en la operación.



*Figura 10 Fase 3: Validación de la propuesta
Elaboración propia*

Actividad 3.1: Implementación de acciones mejoras.

La primera actividad consiste en ejecutar de manera controlada las mejoras seleccionadas. Esto incluye:

- Planificación de la implementación, definiendo los recursos necesarios, responsables, tiempos y alcance.
- Asignación de roles, garantizando que cada miembro conozca sus responsabilidades en la ejecución.
- Capacitación y comunicación con el personal operativo, explicando los cambios, propósito y beneficios.
- Implementación gradual o total sin afectar la operación.
- Monitoreo inicial, para verificar la aplicación de las mejoras se realice de acuerdo con la planificación.

Este paso busca asegurar el comienzo de la implementación para que sea ordenada, comprensible y alineada a los objetivos planteados previamente.

Actividad 3.2: Medición de las variables dentro del proceso actualmente.

Una vez implementadas las mejoras, se realiza una nueva medición de las variables críticas, utilizando los mismos instrumentos, métodos y criterios empleados en la fase, Esto garantiza que sea una comparación correcta de datos y validez de análisis posterior.

Las mediciones pueden incluir tiempos, frecuencias, tasas de errores, niveles de cumplimiento u otros indicadores utilizados previamente, pero es importante considerar:

- Recolección sistemática de datos con periodos definidos.
- Verificación de la calidad de los datos para asegurar su confiabilidad.
- Registro formal de resultados, manteniendo formatos y procedimientos estandarizados.

El objetivo es la obtención de los resultados cuantitativos que permitan evaluar el desempeño de proceso bajo las nuevas condiciones.

Actividad 3.3: Comparación de las variables.

En esta actividad se comparan los resultados obtenidos antes de la implementación contra los obtenidos después de la implementación. Esto permite identificar si existieron mejoras significativas, cuales fueron marginales y si hubo alguna que empeoró. Se emplean herramientas de análisis como:

- Gráficas de barras: Para comparar valores específicos entre escenarios.
- Histogramas: Para observar distribuciones y variaciones.
- Tablas comparativas: Para analizar cambios absolutos y relativos.
- Diagramas de tendencia: Para evaluar comportamientos en el tiempo.
- Indicadores de mejora: Permite reflejar porcentajes de avance o reducción.

Este análisis permite visualizar el impacto real de las propuestas y determinar si los cambios fueron efectivos.

Actividad 3.4: Análisis de resultados.

Una vez realizada la comparación, se elabora un análisis detallado que integra resultados cuantitativos y cualitativos. Incluyendo:

- Identificación de mejoras alcanzadas por cada variable.
- Evaluación de reducciones en tiempos, errores o variabilidad.
- Análisis de beneficios para la operación.
- Identificación de áreas donde la mejora no fue eficiente.

Actividad 3.5: Elaboración de conclusiones.

En esta actividad se interpretan los resultados del análisis y se determinan conclusiones generales del estudio. Entre estas se destacan:

- Evaluación del cumplimiento de la hipótesis planteada.
- Determinación de la efectividad de las mejoras implementadas.
- Identificación de los elementos que contribuyeron al éxito o fracaso.
- Recomendaciones para estudios futuros.

Estas consolidan el aprendizaje y aportan una visión fundamentada de la contribución final del proyecto.

Actividad 3.6: Estandarización.

En esta fase una vez que las actividades fueron validadas se procede a la estandarización del proceso final para asegurar su permanencia en el tiempo. Se realizan:

- Documentos de los procedimientos actualizados.
- Elaboración de instructivos de trabajo.
- Creación o actualización de formatos, listas de verificación y manuales.
- Establecimiento de frecuencias de monitoreo.
- Capacitación del personal.

Actividad 3.7: Documentación.

En la última fase se realiza la documentación de las actividades realizadas a lo largo de la fase 3, incluyendo:

- Informes completos de análisis de resultados.

- Registros y evidencias de la implementación.
- Materiales de capacitación utilizados.
- Conclusiones.
- Anexos o soportes.

Esto da cierre formal a la fase de validación y proporciona evidencia para respaldar las decisiones tomadas en el estudio.

2.5 Definición de Indicadores

Para evaluar el impacto de las mejoras propuestas en el proceso de control de inventarios, se seleccionaron indicadores que permitan verificar el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos planteados en este trabajo.

A continuación, se muestran los indicadores por cada objetivo:

1. Analizar el proceso actual para identificar las áreas de oportunidad referentes al control de inventarios.

- ***Exactitud de inventario:*** Permite comparar las existencias reales con las registradas en el sistema. (ver ecuación 1)

$$Exactitud\ de\ inventario = \frac{Conteos\ correctos}{Total\ de\ conteos} \times 100$$

Ecuación 1

- ***Número de ajustes de inventario:*** Este indicador evalúa la estabilidad del control de inventario, ya que la frecuencia de ajustes puede reflejar fallas en los procesos.
- ***Tiempo de ejecución de operación:*** Tiempo total que se tarda una operación en ser ejecutada. (ver ecuación 2)

$$Tiempo\ ciclo = Hora\ de\ cierre - Hora\ de\ inicio$$

Ecuación 2

2. Revisar los procesos actuales para evaluar su eficiencia en la empresa caso de estudio.

- ***Eficiencia del proceso operativo:*** Mide el desempeño real de un proceso contra su estándar definido. (ver ecuación 3)

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ estándar}{Tiempo\ real} \times 100$$

Ecuación 3

3. Implementar los procesos en la plataforma SAP de la empresa caso de estudio para evaluar su eficiencia.

- ***Tasa de cumplimiento de procesos:*** Mide el grado en que las operaciones se ejecutan siguiendo el flujo correcto de SAP. (ver ecuación 4)

$$Cumplimiento\ proceso = \frac{Operaciones\ registradas\ según\ estándar}{Operaciones\ totales} \times 100$$

Ecuación 4

2.6 Plan de implementación

Con base en las metodologías analizadas en el marco metodológico (Sabio Muñoz, SAP PAI y PMBOK), se desarrollo un plan de implementación del sistema de gestión de almacenes para la empresa caso de estudio. En este plan se organizan las actividades necesarias para la implementación de la solución, desde la preparación del proyecto y el análisis de los procesos actuales hasta la configuración del sistema, la puesta en marcha y la evaluación de los resultados obtenidos.

En la Tabla 8 se presenta la secuencia de actividades busca asegurar una implementación controlada y garantizando el cumplimiento de los objetivos planteados.:

Tabla 8 Plan de Implementación

#	Fase	Actividad	2025											2026						
			Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
1	Preparación del proyecto	Definición del alcance, objetivos y conformación del equipo de trabajo.																		
2	Diagnóstico	Levantamiento de información y análisis del proceso actual del almacén.																		
3	Análisis funcional	Identificación de requerimientos y oportunidades de mejora.																		
4	Diseño de la solución	Diseño conceptual del sistema de gestión de almacenes y definición de ubicaciones.																		
5	Configuración del sistema	Parametrización del sistema SAP y preparación de los datos maestros.																		

6	Definición de indicadores	Establecimiento de los indicadores de desempeño para evaluar implementación.																	
7	Preparación de la implementación	Elaboración del plan de implementación, capacitación y preparación del sistema.																	
8	Implementación: Fase 1	Configuración inicial del almacén y carga de ubicaciones.																	
9	Implementación: Fase 2	Pruebas funcionales, validación y corrección de errores.																	
10	Implementación: Fase 3	Puesta en marcha.																	
11	Seguimiento	Seguimiento de las mejoras y evolución de condiciones de almacén.																	
12	Evaluación	Comparación de indicadores antes y después de la implementación.																	

Capítulo 3: Implementación y puesta en marcha del sistema de gestión de almacenes

En este capítulo se describe el desarrollo de la propuesta metodológica planteada en el capítulo anterior, así como el proceso de implementación seguido por la validación de la hipótesis que sustenta este trabajo. Para ello, se aplicaron las herramientas de análisis y medición previamente definidas, permitiendo evaluar de manera sistemática el control de inventarios en la empresa caso de estudio.

La metodología se desarrolló en tres fases. En la fase 1 se realizó la recolección y análisis de datos históricos con el pronóstico de diagnosticar la situación actual del proceso de inventarios. En la fase 2 se identificaron las variables críticas del proceso y se diseñó acciones de mejora orientadas a asegurar la aplicación del método FIFO y la trazabilidad de los materiales. Finalmente, en la fase 3 se llevó a cabo la validación de la propuesta mediante la comparación de indicadores antes y después de su implementación.

3.1 Presentación del caso de estudio

El presente caso de estudio se desarrolla en una empresa del sector automotriz dedicada a la fabricación de componentes plásticos para vehículos, principalmente fascias delanteras, traseras y alerones. La empresa forma parte de una cadena de suministro abasteciendo clientes como armadoras de vehículos.

La operación de la empresa se basa en un sistema de producción orientado a la demanda del cliente, donde las áreas de producción y logística trabajan de forma integrada para asegurar el cumplimiento de los programas de entrega. Dentro de la estructura, el área de almacén juega un papel fundamental, ya que es responsable de la recepción, resguardo y suministro de los materiales necesarios para el proceso productivo.

El proceso operativo del almacén inicia con la recepción de materiales provenientes de proveedores. Cuando los materiales llegan a la planta, se realiza su descarga en el área designada

y luego se registra su entrada en SAP. Después de este registro, los materiales son trasladados y ubicados dentro del almacén.

Actualmente, el almacenamiento se realiza en función de los espacios disponibles, sin contar con un sistema estructurado de ubicaciones. Lo que ocasiona que los materiales sean colocados en diferentes zonas sin un criterio definido. Esta situación dificulta la localización de los materiales al momento de ser requeridos.

Cuando la línea de producción solicita materiales, el personal de almacén realiza la búsqueda dentro del área, lo que puede generar tiempos adicionales debido a la falta de trazabilidad. Posteriormente, los materiales son surtidos a las líneas de ensamble, donde son utilizados en el proceso productivo y registrados como consumidor en el sistema.

El flujo de trabajo del almacén se compone de las siguientes etapas:



*Figura 11 Flujo de trabajo del almacén
Elaboración propia*

En la Figura 11 se presenta el flujo de la operación dentro del almacén, desde la recepción de los materiales hasta el registro del consumo en el sistema. El proceso inicia con la recepción de los materiales enviados por los proveedores en el área de desembarque, una vez allí se hace la descarga de las unidades y se lleva hasta la zona de ingreso donde se hacen los registros de las facturas en SAP, una vez que se tiene el ingreso se hace el almacenamiento en cada uno de los racks que tiene espacio disponible, cuando el cliente interno hace la solicitud se hace el surtimiento de los materiales a la línea de ensamble en donde una vez que son colocados en el producto se hace el consumo en sistema.

Aunque funcional, el flujo presenta limitaciones en cuanto al control y trazabilidad de los materiales, ya que el sistema actual permite conocer las cantidades disponibles, pero no integra ninguna operación destinada a la definición de una ubicación para la materia prima.

Como resultado, se generan problemas como tiempos elevados de búsqueda, errores de surtimiento y diferencias entre inventario físico y el registrado en sistema, lo que impacta directamente en la eficiencia operativa y en el nivel de servicio al cliente interno.

Por ello, este caso de estudio se enfoca en analizar el funcionamiento actual del proceso de almacén, identificar sus principales áreas de oportunidad y proponer la implementación de un sistema de gestión que permita mejorar el control de inventario y la trazabilidad de los materiales.

Con este caso de estudio se trabajará para probar el modelo presentado y buscar dar solución a la problemática establecida en este trabajo de tesis.

3.2 Desarrollo de la Fase 1: Diagnóstico inicial del proceso

Durante esta fase se realizará el diagnóstico inicial del proceso, de manera que se identifiquen las variables que afectan el rendimiento de las personas o que generan un mayor tiempo al momento de ubicar cada uno de los materiales.

El primer paso será la identificación de las variables del proceso, con el fin de obtener información de cada una de las actividades relacionadas con el almacenamiento y conocer cómo se evalúa el desempeño de cada una de ellas. Posteriormente, se realizará la medición de las variables dentro del proceso, de manera que se recopilen datos históricos y métricas actuales de las variables identificadas para determinar el impacto de cada una dentro del desempeño del proceso de almacenamiento y contar con una base para comparar los resultados con las implementaciones de mejora.

Como tercera actividad, se realizará la identificación de las variables críticas del proceso, con el propósito de determinar cuáles tienen una mayor incidencia en el desempeño del almacén y

en la generación de diferencias de inventario. Posteriormente, se llevará a cabo la clasificación de su criticidad, estableciendo criterios para la asignación de niveles de importancia a cada variable. Finalmente, se realizará la selección de las variables más críticas, las cuales serán consideradas para su análisis y mejora en las siguientes fases de la metodología.

3.2.1 Identificación de variables utilizadas durante el proceso

Para el desarrollo de esta actividad se empleó la observación directa en piso, así como la revisión de los procedimientos actuales del almacén, lo que permitió analizar el flujo real (Figura 12) de los materiales desde su recepción hasta su surtimiento a la línea de ensamble.

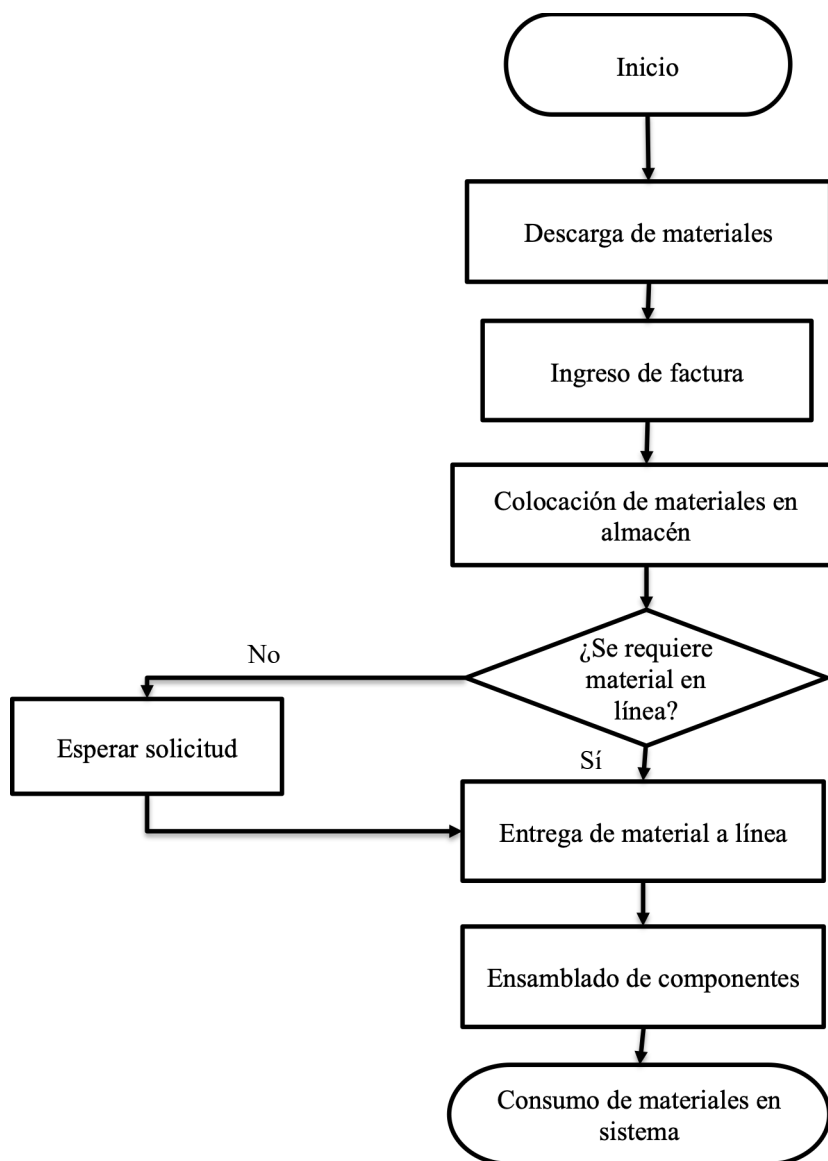


Figura 12 Diagrama de flujo

A partir de esta observación, se identificaron las variables asociadas a cada una de las etapas del proceso, considerando tanto los aspectos operativos como los recursos disponibles y el cumplimiento de los procedimientos establecidos.

Para la identificación de las variables del proceso se diseñó y aplicó una lista de verificación, la cual fue utilizada como instrumento durante la observación directa en el área de almacén.

Este instrumento permitió evaluar de manera estructurada las condiciones operativas, de infraestructura y de calidad del proceso de almacenamiento, facilitando la identificación de variables con incidencia directa en la eficiencia operativa y en la exactitud de inventario.

La lista de verificación se compone de ítems que permiten registrar el cumplimiento o incumplimiento de aspectos clave del proceso, así como observaciones relevantes detectadas durante la operación. Los resultados obtenidos sirvieron como base para la medición de variables.

Tabla 9 Lista de verificación de almacén

Ítem	Variable por verificar	Cumple (Sí / No)	Observaciones	Variable
1	Se cuentan con tiempos definidos para recepción de materiales.	No	No se cuenta con una hora para entrada de camiones.	Tiempo ciclo de las actividades
2	Se registran los tiempos reales de descarga.	No	No se llevan registros de tiempo.	Cumplimiento de los procedimientos
3	Existe un método estandarizado para el ingreso al sistema.	Sí	Se cuenta con un acceso físico para los operadores además de ayudas visuales.	Cumplimiento de los procedimientos
4	Los materiales cuentan con identificación clara.	Sí	Se tienen etiquetas por parte de los proveedores.	Precisión de localización de materiales
5	El surtimiento se realiza siguiendo un flujo definido.	No	Se colocan materiales por varios lugares.	Errores de surtimiento
6	Se presentan errores de surtimiento.	Sí	Mal manejo de materiales.	Errores de surtimiento
7	Se requieren reprocesos o retrabajos.	Sí	Al entregar material erróneo se tiene que regresar y llevar el correcto.	Tiempo ciclo de actividades
8	El almacén cuenta con espacios claramente delimitados.	No	No existe donde van los materiales dentro de marcas.	Distribución de espacios de almacenamiento
9	La capacidad de almacén es suficiente para la operación.	Sí		Disponibilidad de almacenamiento
10	El layout facilita la localización de materiales.	Sí		Distribución de espacios de almacenamiento
11	El equipo de manejo de materiales es adecuado.	Sí		Equipo de manejo de materiales
12	El número de operadores es suficiente.	No	Faltan operadores para poder mantener la operación con buenos tiempos de operación.	Personal disponible
13	Existe procedimiento documentado de ingreso de materiales.	Sí		Cumplimiento de los procedimientos
14	El personal conoce el procedimiento de surtimiento.	Sí		Cumplimiento de los procedimientos
15	Se cumple el método FIFO.	Sí		Cumplimiento de los procedimientos
16	Se realizan inspecciones de materiales.	Sí		Porcentaje de inspecciones realizadas
17	Se documentan incidencias de material no conforme.	Sí		Incidencias de material no conforme
18	Se presentan diferencias entre material físico y de sistema.	Sí		Ajuste de inventario

Las variables que pueden existir en los procesos de almacenamiento se agruparon en las siguientes categorías:

- Variables de Inventario: Permiten evaluar el nivel de control, exactitud y confiabilidad de las existencias dentro del almacén. Estas variables resultan fundamentales para analizar la congruencia entre el inventario físico y el registrado en sistema, así como para identificar desviaciones que impactan en la operación logística y en la toma de decisiones.
 1. Ajustes de inventario.

- Variables Operativas: Relacionadas directamente con la ejecución de las actividades diarias de proceso de almacenamiento, las cuales influyen en la eficiencia, velocidad y exactitud de las operaciones. Entre ellas se consideran:
 1. Tiempo ciclo de las actividades.
 2. Tasa de errores de surtimiento.
 3. Precisión de localización de los materiales.

- Variables de Infraestructura: Asociadas a los recursos físicos, humanos y de capacidad del almacén, que influyen en el desempeño del proceso. Estas incluyen:
 1. Personal disponible.
 2. Equipo de manejo de materiales.
 3. Disponibilidad y distribución de espacios de almacenamiento.

- Variables de calidad y cumplimiento: Relacionadas con el apego a los procedimientos y al nivel de servicio del almacén, entre los cuales se consideran:
 1. Cumplimiento de los procedimientos de ingreso y surtimiento.

3.2.2 Medición de las variables de proceso

Ajustes de inventario

Una vez identificadas las variables del proceso, se procedió a su medición mediante la recopilación de datos históricos y la obtención directa de datos de campo. Esta actividad tuvo como finalidad generar información objetiva y cuantificable sobre el comportamiento del proceso de control de inventarios de la empresa caso de estudio.

La medición de las variables se llevó a cabo a través de dos fuentes principales de información: registros históricos de sistema y mediciones directas durante la operación de almacén.

En primer lugar, se analizaron los registros históricos relacionados con los ajustes de inventario, los cuales representan las diferencias entre las cantidades registradas en el sistema y las existencias físicas reales derivadas de los conteos físicos. Para ello, se consideraron datos correspondientes a distintos periodos, lo que permitió identificar tendencias, variaciones y la magnitud de las discrepancias.

En la Tabla 10 se presenta un extracto de información extraída del sistema SAP que maneja la empresa. El SAP permite visualizar información relevante como la cantidad registrada en sistema, la cantidad física contada y la diferencia resultante (columnas 3, 4 y 5 de la tabla). Esta última representa el valor del ajuste requerido para alinear inventario teórico con el físico. Los ajustes pueden ser positivos o negativos, dependiendo de si el sistema presenta un faltante o un excedente respecto al conteo físico. Estos ajustes representan una equivalencia monetaria (en este caso en dólares americanos) que representan el valor de inventario que es ajustado en el sistema.

Tabla 10 Visualización de cantidades en sistema

Material	Descripción de material	Cantidad en sistema (unidades)	Cantidad contada (unidades)	Diferencia (unidades)	Monto de diferencia (USD)
25001095	D2U/GEM/D2UC2/D2UG 2 U-NUT	542,773	515,355	-27,418	\$877.47
25001100	D2U RIVET 11546684	285,240	351,505	66,265	\$9,939.75

En la Figura 13 se puede observar en color rojo los materiales que han sufrido un ajuste negativo, esto quiere decir, que en sistema se contaba más de lo que se tenía físicamente mientras que en color verde se tienen los ajustes positivos, esto quiere decir que se tenía menor cantidad en sistema que lo que tenía físicamente.

Entered at	Material	Material Description	MVT	Material Doc.	SLoc	Plant	User name	Pstng Date	± Quantity	EUn	Crcy	± Amount ...
20:13:47	25001095	D2U/GEM/D2UC2/D2UG2 U-NUT	702	4959352202	0050	MX70	OJIMENEZ1	21.12.2025	27,418-	PC	USD	877.47-
20:13:47	25001100	D2U RIVET 11546684	701	4959352202	0050	MX70	OJIMENEZ1		66,265	PC	USD	9,939.75
20:13:47	25001129	C1UC / D2U BOLT SCREW LARGE	701	4959352202	0050	MX70	OJIMENEZ1		6,596	PC	USD	315.29
20:13:47	25001130	D2U RTNR CLIP	702	4959352202	0050	MX70	OJIMENEZ1		17,859-	PC	USD	491.05-
20:13:47	25001131	D2U QUARTER TURN CLIP	702	4959352202	0050	MX70	OJIMENEZ1		15,450-	PC	USD	1,589.81-
20:13:47	25001155	D2UG LWR GR SLT & DNL	702	4959352202	0050	MX70	OJIMENEZ1		101-	PC	USD	413.59-
20:13:47	25001163	D2UG THC	702	4959352202	0050	MX70	OJIMENEZ1		534-	PC	USD	93.60-
20:13:47	25001168	D2UG BOLT SCREW SHORT 11589012	701	4959352202	0050	MX70	OJIMENEZ1		2,640	PC	USD	78.67
20:13:47	25001173	D2UG FPA BRKT EXT	702	4959352202	0050	MX70	OJIMENEZ1		93-	PC	USD	49.58-
20:13:47	25001174	D2UG FPA BRKT MID LH	701	4959352202	0050	MX70	OJIMENEZ1		16	PC	USD	8.53

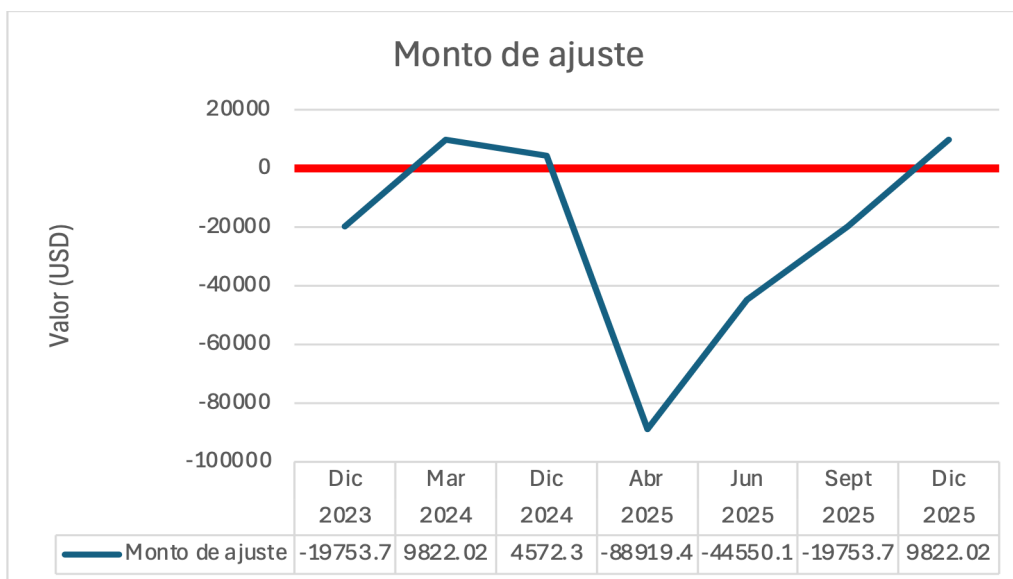
*Figura 13 Visualización de ajustes
Tomado de sistema SAP*

Con base en los datos históricos analizados, se elaboró una tabla de ajustes netos de inventario (Tabla 11), en la cual se observa el impacto económico de las discrepancias registradas. Los resultados muestran una alta variabilidad en los montos de ajuste, destacando valores negativos significativos durante el año 2025, particularmente en los meses de abril y junio. Esta situación evidencia pérdidas económicas relevantes y refleja deficiencias en el control de inventario.

Año	Mes	Monto de ajuste
2023	Diciembre	-19753.68
2024	Marzo	9822.02
2024	Diciembre	4572.3
2025	Abril	-88919.35
2025	Junio	-44550.07
2025	Septiembre	-19753.68
2025	Diciembre	9822.02

*Tabla 11 Ajustes netos de inventario de almacén de componentes
Elaboración propia con información tomada de SAP*

Una vez finalizado el ejercicio de inventario se hace un análisis de diferencias por parte de cada uno de los dueños de los almacenes para conocer a que se debió el ajuste positivo o negativo en cada uno de los números de parte; para trabajar en los posibles errores y tener una solución a estos.



*Figura 14 Gráfica Ajustes de Inventario
Elaboración propia con información tomada de SAP*

El análisis de estos datos permite identificar los siguientes aspectos relevantes:

- Existe una variabilidad significativa en los montos de ajuste, especialmente durante el año 2025.
- Se observan ajustes negativos de alto impacto económico, particularmente abril y junio 2025.
- No se aprecia una tendencia estable, lo que evidencia falta de control estructurado en el proceso de inventarios.
- La recurrencia de ajustes confirma inconsistencias entre inventario físico y sistema.

Los ajustes de inventario negativos representan una pérdida directa en el valor económico de la empresa, ya que evidencian la ausencia física de materiales previamente registrados en sistema. Esta situación impacta no solo en costos de operación, sino también en la eficiencia de la planeación y en la confiabilidad de la información para la toma de decisiones.

Entre las principales consecuencias se encuentran el incremento en los costos de reposición de materiales, la generación de compras no planeadas y la distorsión de los niveles reales de

inventario, lo que afecta directamente la programación de producción y el abastecimiento oportuno de las líneas de ensamble.

Adicionalmente, estas discrepancias impactan en los indicadores financieros y operativos de la organización, como se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12 Variación de Inventario

Periodo	Valor Inventario (USD)	Variación (%)
1	4,159,241.73	
2	4,758,011.21	14%
3	5,585,304.44	17%
4	4,248,215.28	-24%
5	4,997,559.74	18%
6	5,590,844.23	12%
7	4,717,191.75	-16%
8	4,803,600.00	2%
9	4,930,929.11	3%
10	4,803,856.65	-3%
11	5,196,246.08	8%
12	7,644,713.40	47%

A partir del análisis del valor de inventario al cierre de cada mes durante el año 2025 observa una alta variación porcentual mes a mes del valor total del inventario de componentes.

Se identifican incrementos relevantes en distintos periodos, variaciones de hasta el 18%, y particularmente en el periodo 12, donde se presenta un aumento del 47%, lo que representa una variación atípica respecto al comportamiento general. Este aumento está asociado principalmente a la recepción de materiales provenientes de embarques marítimos registrados en el cierre del año, lo que genera una acumulación puntual del inventario.

Por otro lado, se identifican disminuciones significativas como el periodo 4 (-24%) la cual se relaciona con ajustes de inventario físico de -88,919.35 USD. Estas variaciones negativas se originan principalmente por inconsistencias operativas, tales como ingresos duplicados, falta de registro de transferencias de materiales y deficiencias en el control del consumo.

Finalmente, estas variaciones no solo tienen implicaciones operativas y financieras, sino también fiscales. Organismos regulatorios como el Servicio de Administración Tributaria (SAT) realizan auditorías sobre los inventarios de las empresas, requiriendo la justificación de las discrepancias detectadas. La falta de control y documentación adecuada de estas variaciones pueden derivar en observaciones fiscales e incluso en sanciones que impacten la continuidad operativa de la empresa.

Análisis de tiempos operativos

En complemento al análisis de inventarios, se hizo la medición de los tiempos operativos para evaluar la eficiencia del proceso. Para ello, se realizó un estudio de tiempos mediante observación directa en diferentes días de trabajo.

Es importante señalar que las tablas presentadas corresponden solamente a una muestra representativa de un turno de operación. Sin embargo, el análisis completo consideró la totalidad de los turnos evaluados durante el periodo de estudio, cuyos resultados consolidados se presentan en las Tablas 14 para descarga de materiales, 16 para ingreso de materiales y 18 para colocación de materiales en el almacén.

Las variables analizadas en esta etapa incluyeron el tiempo de localización de materiales, la confiabilidad del inventario, la frecuencia de ajustes y los tiempos asociados a las actividades operativas de recepción, almacenamiento y surtimiento. Para la medición de los tiempos de ejecución, se empleó un formato estructurado de toma de tiempos, el cual fue aplicado mediante observación directa en el piso (Tabla 4). Este instrumento permitió registrar la hora de inicio, hora de término y duración de actividades como descarga, ingreso, acomodo en estante y surtimiento de material, así como el número de personas involucradas en cada operación.

Como primera aproximación, se analizaron los tiempos de descarga de materiales correspondientes a un turno de trabajo, en el cual se atendieron un total de 10 camiones utilizando un solo montacarguista. Los resultados se presentan en la Tabla 13.

Tabla 13 Tiempos para descarga de materiales durante un turno

Actividad: Descarga	Hora de inicio	Hora de término	Tiempo	Cantidad de personas en la operación
1	6:15	7:00	0:45	1
2	7:30	8:15	0:45	1
3	9:00	10:00	1:00	1
4	10:30	11:10	0:40	1
5	12:00	12:50	0:50	1
6	13:20	14:15	0:55	1
7	14:40	15:20	0:40	1
8	15:45	16:20	0:35	1
9	16:40	17:30	0:50	1
Promedio			0:46	

Los datos muestran una variación considerable en los tiempos de descarga, con un promedio de 46 minutos por operación. Esta variabilidad es resultado de factores como la asignación del montacarguista a múltiples actividades, bloqueos en áreas de tránsito, interrupciones en la operación y tiempos muertos derivados de la organización del almacén.

Posteriormente, se analizaron los tiempos promedio de descarga considerando distintos días y turnos de trabajo (Tabla 14). Los resultados evidencian una variación de hasta 18 minutos entre los valores máximos y mínimos registrados, lo cual indica la ausencia de estandarización en la ejecución de la actividad y una dependencia significativa de las condiciones operativas y del personal involucrado.

Tabla 14 Promedio de tiempo de descarga de materiales

Día	Turno	Tiempo Promedio (minutos)
1	1	46
1	2	52
2	1	42
2	2	47
3	1	40
3	2	58
4	1	44
4	2	43
5	1	41
5	2	40
Promedio		45.3

En relación con el proceso de ingreso de materiales al almacén, los tiempos registrados (Tabla 15) presentan un comportamiento similar al de la descarga, debido a la interdependencia entre ambas actividades. Durante esta etapa, además del traslado del material, se realizan actividades adicionales como la identificación, el empaclado y la colocación de etiquetas conforme al método FIFO, lo que incrementa la variabilidad en los tiempos de ejecución. El tiempo promedio registrado fue de 52 minutos por operación.

Tabla 15 Tiempos para ingreso durante un turno

Actividad: Ingreso	Hora de inicio	Hora de término	Tiempo	Cantidad de personas en la operación
1	6:20	7:10	0:50	1
2	7:40	8:30	0:50	1
3	9:00	10:05	1:05	1
4	10:35	11:20	0:45	1
5	12:05	13:10	1:05	1
6	13:20	14:17	0:57	1
7	14:43	15:32	0:49	1
8	15:48	16:30	0:42	1
9	16:46	17:35	0:49	1
Promedio			0:52	

Se analizaron los tiempos promedio de ingreso de materiales considerando diferentes días y turnos de trabajo (Tabla 16), para obtener una visión más representativa del comportamiento del proceso. Los resultados muestran un tiempo promedio de 51.3 minutos, con una variación de hasta 13 minutos entre los valores máximos y mínimos registrados.

Tabla 16 Promedio de tiempo de ingreso de materiales

Día	Turno	Tiempo Promedio (minutos)
1	1	52
1	2	55
2	1	48
2	2	54
3	1	45
3	2	58
4	1	50
4	2	46
5	1	51
5	2	54
Promedio		51.3

De manera complementaria, se analizaron los tiempos asociados a la colocación de materiales en estantes (Tabla 17), obteniendo un promedio de 52 minutos. En este caso, la variabilidad observada está relacionada con factores como la disponibilidad de equipo, la organización de los espacios y la ubicación de los materiales dentro del almacén.

Tabla 17 Tiempos para colocación de materiales en estantes

Actividad: Colocación de estante	Hora de inicio	Hora de término	Tiempo	Cantidad de personas en la operación
1	6:30	7:25	0:55	1
2	7:30	8:15	0:45	1
3	9:05	10:10	1:05	1
4	10:45	11:20	0:35	1
5	12:08	13:20	1:12	1
6	13:30	14:22	0:52	1
7	14:48	15:39	0:51	1
8	15:52	16:38	0:46	1
9	16:50	17:39	0:49	1
Promedio			0:52	

Con el propósito de contar con un análisis más representativo, se evaluaron los tiempos promedio de colocación de materiales en racks considerando distintos días y turnos de trabajo (Tabla 18). Los resultados muestran un tiempo promedio de 50.6, con una variación de hasta 11 minutos entre los valores máximos y mínimos registrados.

Esta variabilidad evidencia la ausencia de estandarización en la ejecución de la actividad, así como una dependencia significativa de las condiciones operativas y de la disponibilidad de recursos. Asimismo, sugiere la presencia de ineficiencias en la organización del almacén, tales como recorridos innecesarios, dificultades en la localización de espacios y tiempos de espera durante la operación.

Tabla 18 Promedio de tiempo de colocación de materiales en racks

Día	Turno	Tiempo Promedio (minutos)
1	1	52
1	2	53
2	1	47
2	2	56
3	1	43
3	2	56
4	1	50
4	2	45
5	1	51
5	2	53
Promedio		50.6

La información obtenida permite establecer las siguientes conclusiones preliminares:

- Existe variabilidad operativa significativa, lo que sugiere ausencia de tiempos estándar formalmente establecidos.
- Los procesos no están estandarizados, ya que actividades similares dan diferencias en la duración.
- Los ajustes de inventario reflejan un impacto financiero considerable, especialmente en periodos recientes.
- Se confirma la necesidad de integrar un sistema que proporcione trazabilidad física y control por ubicación.

Tasa de errores de surtimiento

Con el propósito de evaluar la exactitud en el proceso de surtimiento de materiales hacia las líneas de ensamble, se realizó una medición de la tasa de errores cometidos durante la operación diaria. Esta variable permite identificar fallas de selección, identificación y entrega de materiales, las cuales impactan directamente en la eficiencia operativa y en el nivel de servicio al cliente interno.

La medición se llevó a cabo mediante el registro diario del número de materiales surtidos y la cantidad de errores detectados en la operación. Se consideraron como errores aquellos casos en

los que se entregó un material incorrecto, en una cantidad distinta a la requerida o en una ubicación equivocada.

El indicador se calculó mediante la siguiente fórmula (ver ecuación 5):

$$Tasa\ de\ error(\%) = \frac{Número\ de\ errores}{Total\ de\ materiales\ entregados}$$

Ecuación 5

Tabla 19 Tasa de errores de surtimiento

Día	Total de surtimientos	Errores de surtimiento	Porcentaje de error
1	155	13	8%
2	162	9	6%
3	136	19	14%
4	153	17	11%
5	143	12	8%
6	148	14	9%
7	72	4	6%
Prome dio	138.42	12.57	9%

El análisis de los resultados muestra una tasa promedio de error del 9%, con valores que alcanzan hasta 14% en ciertos días, lo cual evidencia un nivel significativo de variabilidad en la ejecución del proceso.

Estos resultados reflejan deficiencias en el control operativo, particularmente en la identificación de materiales, la ejecución de los procedimientos de surtimiento y la trazabilidad dentro del almacén. Asimismo, la dispersión en los valores indica la ausencia de estandarización en la operación, lo que incrementa la probabilidad de errores.

En este sentido, una tasa de errores elevada impacta directamente en la eficiencia del proceso, generando retrabajos, tiempos adicionales y posibles afectaciones en la continuidad de la producción. Cada error implica la necesidad de localizar nuevamente el material en el sitio correo, realizar estos movimientos adicionales dentro del almacén y puede incluso generar la detención del suministro de piezas a la línea de ensamble.

Adicionalmente de generar un costo operativo extra, asociado principalmente al pago de horas extra al personal, uso adicional de equipos y aumentos de carga de trabajo. Impactando indicadores de desempeño como la eficiencia del proceso y nivel de servicio.

Tomando los tiempos de la tasa de errores de surtimiento y tomando que el salario diario integrado de un operador es de \$420 MXN y un tiempo promedio de 10 minutos por error, se estimó el costo asociado al retrabajo requerido para su corrección solamente en pagos a trabajadores, no se incluye el costo de equipos móviles ni otras cosas.

Salario diario: \$420 MXN

Jornada: 12 horas

$$\text{Costo por hora} = \frac{420 \text{ MXN}}{12 \text{ horas}} = 35 \text{ MXN/h}$$

$$\text{Costo por error} = \frac{35 \text{ MXN/h}}{60 \text{ min}} * 10 \text{ min promedio} = 5.83 \text{ MXN}$$

Tabla 20 Promedio de costo en retrabajos

Día	Errores de surtimiento	Costo por error (MXN)	Costo diario (MXN)
1	13	5.83	75.79
2	9	5.83	52.47
3	19	5.83	110.77
4	17	5.83	99.11
5	12	5.83	69.96
6	14	5.83	81.62
7	4	5.83	23.32
Promedio	12.57	5.83	73.27

Los resultados muestran un costo promedio diario de \$73.27 MXN derivado del retrabajo generado por errores de surtimiento, alcanzando valores de hasta \$110.77 MXN en días específicos. Ahora bien, este costo puede considerarse bajo, pero su recurrencia dentro de la operación genera un impacto acumulativo significativo. Considerando un esquema de trabajo de lunes a sábado,

equivalente a 312 días laborales al año, el costo anual estimado por retrabajos asciende aproximadamente a \$22,860 MXN.

Tomando en cuenta que solo toma el impacto de la mano de obra directa sin tomar en cuenta que suelen trabajarse domingos, los costos indirectos del uso adicional de equipo, afectaciones a la línea de ensamble que puede generar paros en clientes donde un minuto de paro llega a costar cientos de dólares por tan solo un minuto.

Precisión de localización de materiales

Con el propósito de evaluar la exactitud en la ubicación de los materiales dentro del almacén, se realizó la medición de la precisión de localización, la cual permite identificar el grado de coincidencia entre la ubicación registrada en el sistema y la ubicación física real del material.

Esta variable resulta crítica, ya que una baja precisión de localización impacta directamente en los tiempos de búsqueda, en la eficiencia operativa y en la exactitud del inventario.

La medición se llevó a cabo mediante auditorías físicas aleatorias dentro del almacén, las cuales se verificó la ubicación de los materiales en el sistema contra su ubicación real. Para cada material revisado, se registró si la localización era correcta o incorrecta.

El indicador se calculó mediante la siguiente expresión (ver ecuación 6):

$$Precisión\ de\ localización(\%) = \frac{Número\ de\ ubicaciones\ correctas}{Total\ de\ ubicaciones\ verificadas}$$

Ecuación 6

Tabla 21 Precisión de localización de materiales

Día	Ubicaciones verificadas	Ubicaciones correctas	Precisión (%)
1	45	32	71%
2	50	36	72%
3	42	28	67%
4	48	34	71%
5	46	31	67%
Total	231	161	70%

El análisis de resultados muestra una precisión promedio del 70%, lo cual indica que aproximadamente 3 de cada 10 materiales no se encuentran en la ubicación registrada en el sistema. Esta situación evidencia deficiencias en la trazabilidad de los materiales y en control de las ubicaciones dentro del almacén.

La baja precisión de localización genera impactos directos en la operación, tales como incremento en los tiempos de búsqueda, errores de surtimiento, retrabajos y pérdida de productividad. Asimismo, contribuye a la generación de diferencias de inventario, ya que los materiales pueden estar físicamente disponibles, pero no ser localizados oportunamente.

Disponibilidad y distribución de espacios de almacenamiento.

Con el propósito de evaluar la disponibilidad se realizó un análisis comparativo entre los componentes registrados en SAP y los componentes que tienen una ubicación física real dentro del almacén.

En primer lugar, se identificaron los componentes registrados y activos en sistema, obteniendo un total de 463 números de parte, distribuidos entre diferentes clientes. Esta distribución se presenta en la Tabla 22. Aquí se puede ver que 363 componentes corresponden a proyectos vigentes mientras que 90 son de materiales obsoletos, un 19 % de los componentes registrados.

Tabla 22 Cantidad de componentes por cliente

Cliente	Cantidad de componentes	Porcentaje (%)
Cliente 1	172	37
Cliente 2	126	27
Cliente 3	65	14
Cliente 4	10	2
Obsoletos	90	19
Total general	463	100

Sin embargo, al revisar la distribución física que tienen los materiales dentro del almacén, se observó una diferencia significativa. Esta distribución se presenta en la Tabla 23, donde de un total de 350 componentes almacenados físicamente, el 26% de las ubicaciones están siendo ocupadas por los materiales obsoletos, los cuales ya no tienen un uso operativo dentro de la planta.

Tabla 23 Ubicaciones ocupadas dentro de almacén por cliente

Cliente	Cantidad de componentes	Porcentaje (%)
Cliente 1	172	49%
Cliente 2	23	7%
Cliente 3	65	19%
Cliente 4	0	0%
Obsoletos	90	26%
Total general	350	100%

Esta situación evidencia que la utilización de los espacios está siendo ineficiente, ya que una proporción considerable de las ubicaciones con las que se cuentan están siendo destinadas a materiales sin vigencia, limitando la capacidad del almacén para gestionar los activos. Esto tiene como consecuencia, que materiales de proyectos vigentes, en este caso Lucid, estén siendo almacenados en los patios externos debido a la falta de ubicaciones.

El almacenamiento externo es un riesgo operativo debido a que los materiales se encuentran expuestos a condiciones que pueden afectar su integridad, tales como daños físicos, manipulación inadecuada y condiciones climáticas desfavorables. Este riesgo es aún mayor debido a que son materiales con componentes electrónicos, los cuales pueden sufrir daños debido a la exposición a la humedad u otros factores.

Se identificó que el valor económico de los 9 principales materiales que se encuentran en patios asciende a \$441,989.59 USD, los cuales se encuentran desglosados en la Tabla 24:

Tabla 24 Componentes de mayor valor en patios logísticos

Material	Descripción	Cantidad de piezas	Valor (\$ USD)
25121614	FR LH BASE	1,923.000	118,413.53
25121615	FR RH BASE	1,906.000	117,366.71
25121612	FR LH PREMIUM	719.000	43,193.10
25121613	FR RH PREMIUM	540.000	32,439.87
25121440	FR WIRE HARNESS	278.000	11,036.60
25121490	FR SHUTTER ASSY	296.000	7,349.68
25121441	RR LIGHT LH	1,204.000	27,108.06
25121442	RR LIGHT RH	1,178.000	26,522.67
25120626	RR HARNESS	2,663.000	58,559.37
			441,989.59

Esto es un riesgo financiero ya que cualquier daño o pérdida de estos materiales podría traducirse en impactos económicos directos, así como afectaciones a cliente.

En los patios se ha generado situaciones como conteos de materiales que no son confiables debido a que no se realizan al 100% generando sobre pedidos a proveedores y que el proveedor no esté preparado para una demanda de ese tipo.

Cumplimiento de los procedimientos de ingreso y surtimiento.

Con el propósito de evaluar el cumplimiento de procedimientos, se realizó una lista de verificación de las actividades que cumplen o no cumplen los operadores al momento de realizar ingresos en el almacén.

El primer operador del total de tres que se cuentan en la plantilla fue supervisado realizando las actividades que debe desempeñar para el ingreso y acomodo de materiales dentro del almacén, en la Tabla 25 se enlistan las actividades que cumple o no durante su turno de trabajo:

Tabla 25 Lista de inspección de procedimientos

Actividad	Cumple (Sí/No)	Observaciones
El material es recibido en el área designada.	Sí	
Se verifica la documentación (factura) del proveedor.	Sí	
El material es inspeccionado físicamente al recibirlo.	No	Se inspecciona hasta que se encuentra en inspección por parte de calidad.
Se valida cantidad vs documento.	No	
El material se encuentra correctamente identificado.	Sí	
Se realiza el ingreso a SAP en cuanto se coloca dentro del almacén.	No	Se tienen pendientes facturas varios días de ingreso o se realizan ingresos de materiales que vienen por medios marítimos que todavía no están en planta.
Se respeta el método FIFO en el acomodo	Sí	Se colocan etiquetas con los meses de ingreso.
Se designa una ubicación definida en el almacén.	No	Se coloca en la zona que se encuentre libre.
No existen reprocesos en el ingreso.	No	Existen errores al ingresar materiales.
El tiempo de ingreso se encuentra dentro del estándar.	No	El uso de un solo montacargas o falta de operadores extiende el tiempo de la operación.
Se levantan incidencias de material no conforme.	Sí	Se realizan cuando calidad hace la inspección
El operador sigue el procedimiento establecido.	No	No se realiza de forma correcta el total del procedimiento.
El operador conoce el procedimiento establecido.	Sí	
Total	6	

Durante los días posteriores se realizó la supervisión de actividades de los otros dos operadores mientras desempeñaban el ingreso de materiales y surtimiento, en la Tabla 26 se muestra el total de actividades que cumplen de acuerdo con su matriz de actividades para desempeñar el puesto:

Tabla 26 Porcentaje de seguimiento de procedimientos

Operador	Cuántas cumple	Total	Porcentaje
1	6	13	46.15%
2	8	13	61.54%
3	10	13	76.92%

Esta falta de seguimiento de procedimientos da origen a cada una de las razones que se han encontrado en las demás mediciones como los errores como un porcentaje de 9% en surtimientos

a la línea de ensamble que termina en paros de producción, el sobre pedido de materiales que nos genera variaciones de más del 20% entre un mes a otro por estos factores.

Los resultados de las mediciones realizadas evidencian que el sistema de almacenamiento tiene deficiencias en control, trazabilidad y estandarización. La variabilidad en los tiempos operativos recurrencia de errores de surtimiento, baja precisión de localización, la saturación de los recursos operativos y la ineficiencia en el uso de espacios reflejan que el sistema es muy inestable y vulnerable a desviaciones.

3.2.3 Identificación de variables críticas

Con el objetivo de identificar las variables con mayor impacto en el desempeño del proceso de almacenamiento, se emplearon herramientas de análisis estadístico y de proceso que permitieron establecer las relaciones entre los resultados obtenidos en la fase de medición y las condiciones operativas en originan los errores en el control del inventario.

En la Tabla 27 se presentan los valores resultantes de la fase de diagnóstico para las variables utilizadas.

Con base en estos resultados, se observa que las variables con mayor afectación en el proceso corresponden a los ajustes de inventario la precisión de localización de materiales, cumplimiento de procedimientos y tasa de errores de surtimiento, debido a su relación directa con la exactitud de inventario y la eficiencia operativa del almacén.

Tabla 27 Resultado de variables diagnosticadas

Variable	Valor Resultante	Problema detectado
Ajustes de inventario	Variaciones del -24% al 47% de un mes a oro	Ajuste elevado
Tiempo ciclo de las actividades	Variación de 10 a 15 minutos en la elaboración de actividades.	Tiempos elevados
Tasa de errores de surtimiento	Tasa del 9% al 14%.	Entrega de materiales incorrectos y retrabajo.
Precisión de localización de los materiales	Se tiene una precisión del 70%, 3 de cada 10 materiales están en una ubicación incorrecta.	Entrega de materiales incorrectos y retrabajo.
Disponibilidad de los recursos operativos	94.6% de utilización de los equipos móviles	Insuficiencia de recursos operativos.
Personal disponible	Insuficiencia de personal para mantener la operación en los tiempos	Falta de recursos operativos.
Equipo de manejo de materiales	Disponibilidad suficiente para lo operación actual.	Sin afectación significativa.
Disponibilidad y distribución de espacios de almacenamiento	26% de espacios ocupados por material obsoleto y uso de patios externos.	Reducción de capacidad de almacenamiento.
Cumplimiento de los procedimientos de ingreso y surtimiento	Cumplimiento promedio del 61.54% de los procedimientos del almacén.	Incumplimiento de procedimientos.

3.2.4 Clasificación de la criticidad

Con el fin de determinar el nivel de importancia de cada variable identificada en el proceso, se construyó una matriz de criticidad basada en los siguientes criterios:

- **Impacto en el tiempo operativo:** Evalúa el grado en que la variable influye en la duración de las actividades del proceso.
- **Impacto en costos:** Considera las pérdidas económicas asociadas a la variable, ya sea por retrabajos, ajustes de inventario o uso ineficiente de recursos.
- **Impacto en la calidad del proceso:** Efecto sobre la exactitud, surtimiento y cumplimiento del proceso.
- **Frecuencia de ocurrencia:** Número o recurrencia con que presenta la situación identificada.
- **Gravedad de efecto:** Severidad de las consecuencias que puede generar la variable sobre la operación.

Para la realización de esta matriz se tomó la participación de diferentes usuarios del almacén, así como clientes de este para poder hacer una evaluación de los criterios y sus implicaciones en cada uno de los procesos. Cada criterio fue evaluado en una escala de 1 a 5, donde 1 representa un impacto bajo y 5 un impacto alto.

A continuación, en la Tabla 28 se muestra la matriz de criticidad:

Tabla 28 Matriz de criticidad

Variable	Tiempo	Costo	Calidad	Frecuencia	Gravedad	Total	Nivel
Tiempo de localización	5	4	4	5	4	22	Alta
Exactitud de inventario	5	5	5	5	5	25	Alta
Errores de surtimiento	4	4	5	4	4	21	Alta
Cumplimiento FIFO	4	3	4	3	4	18	Media
Disponibilidad de espacios	4	3	3	4	3	17	Media
Disponibilidad de personal	3	3	3	4	3	16	Media
Registro en sistema SAP	5	5	5	4	5	24	Alta

Los resultados mostrados en la Tabla 28 (Matriz de criticidad) permiten identificar que las variables con mayor puntaje, en consecuencia, con mayor impacto en el proceso de almacenamiento son:

- Exactitud de inventario con puntaje de 25
- Registro de movimientos en sistema SAP con un puntaje de 24.
- Tiempo de localización de materiales con un puntaje de 22.
- Errores de surtimiento con un puntaje de 21.

Estas variables se clasifican como críticas debido a su alto impacto en los costos, la eficiencia operativa y la calidad del servicio al cliente interno.

En particular, la variable de exactitud de inventario se posiciona como la más relevante, ya que se influye directamente en la toma de decisiones de planeación, así como en la generación de sobre inventarios o faltantes de materiales.

Asimismo, el registro de movimientos en el sistema SAP representa un factor clave, ya que cualquier omisión o error en el registro genera discrepancias entre el inventario físico y el sistema, lo que impacta directamente en los indicadores de control.

Por otro lado, el tiempo de localización de materiales y los errores de surtimiento están directamente relacionados con la falta de un sistema estructurado de ubicaciones dentro del almacén, lo que provoca retrabajos, tiempos muertos y afectaciones al flujo productivo.

3.2.5 Selección de variables críticas

Con base en el análisis realizado, se seleccionaron como variables críticas para el desarrollo de las acciones de mejora, las variables identificadas como con mayor impacto negativo en los procesos de la empresa. Estas variables son:

- Exactitud de inventario
- Registro de movimientos en sistema SAP.
- Tiempo de localización de materiales.
- Errores de surtimiento.

Estas variables serán atendidas en la fase de análisis de proceso y en el diseño del sistema de gestión de almacenes, con el objetivo de reducir las diferencias de inventario, mejorar la trazabilidad de los materiales y optimizar los tiempos operativos.

3.3 Desarrollo de la Fase 2: Análisis de proceso

En esta fase se realizó el análisis de proceso operativo actual con el propósito de identificar en que etapas del flujo se presentan las variables críticas previamente detectadas durante la fase de diagnóstico. Este análisis permite comprender como interactúan dichas variables dentro del proceso y cuáles son las causas que generan las diferencias de inventario, los retrasos en las operaciones y los errores de surtimiento.

Para ello se utilizaron herramientas de análisis de procesos como diagramas de flujo, análisis de actividades y herramientas de calidad orientadas a la identificación de causas raíz. A partir de este análisis se pudo establecer propuestas de mejora para optimizar el control de inventarios y fortalecer la trazabilidad de los materiales en el almacén.

3.3.1: Localización de variables críticas dentro del proceso

Con los resultados obtenidos durante la fase de diagnóstico, se procedió a ubicar las variables críticas dentro del flujo operativo del almacén para identificar las actividades que lo originan.

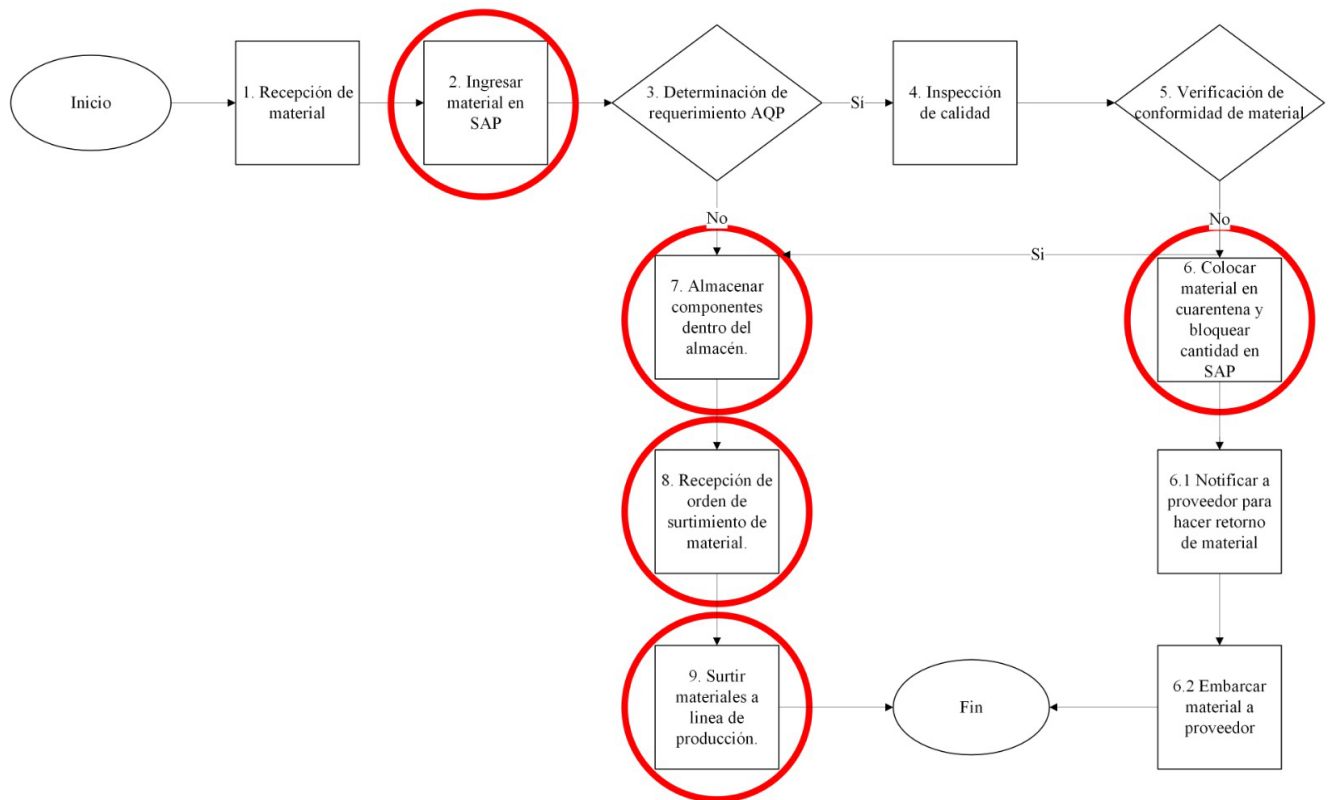
Para la identificación de las variables críticas se elaboró un diagrama de flujo (Figura 15) que muestra el proceso completo. Este diagrama permitirá identificar la ubicación de los puntos donde las actividades en donde se presentan las variables críticas.

La actividad 1 corresponde a la recepción de material en el almacén, la cual se realiza mediante montacargas, colocando posteriormente el material en la zona de recepción. La actividad 2 consiste en el ingreso de los materiales al sistema usando las facturas correspondientes. Este registro se realiza mediante la captura manual de la información o a través del posteo automático de los envíos recibidos por parte de cliente en el sistema de la planta.

La actividad 3 corresponde a la determinación del requerimiento AQP, con el objetivo de identificar si el material requiere una inspección y certificación de calidad. En caso de que requiera dicha validación, se continúa con la actividad 4, correspondiente a la inspección de calidad, y posteriormente con la actividad 5, donde se realiza la verificación de conformidad del material.

Cuando el resultado es negativo, se continúa con la actividad 6, la cual consiste en colocar el material en área de cuarentena y realizar el bloqueo de la cantidad en el sistema. Posteriormente, en la actividad 6.1 se notifica al proveedor para gestionar el retorno de calidad y finalmente, en la actividad 6.2, se realiza el embarque del material no conforme hacia proveedor.

Por otro lado, cuando el material es aprobado durante la verificación de calidad, así como aquellos casos donde no es requerida la inspección de material, el proceso continúa con la actividad 7, correspondiente al almacenamiento del material. Posteriormente, en la actividad 8, se recibe la orden de surtimiento emitida por la línea de ensamble y por último la actividad 9, donde se realiza el surtimiento de los materiales en línea.



*Figura 15 Diagrama de proceso actual
Elaboración propia*

Derivado de este análisis del diagrama del flujo de proceso, se identificaron las actividades en las que se presentan las variables críticas. Estas variables impactan directamente en la eficiencia

operativa del almacén, la confiabilidad de la información registrada en el sistema SAP y la disponibilidad de materiales.

La variable exactitud de inventario se encuentra relacionada principalmente con las actividades de ingreso de materiales (2) ya que, en esta actividad, bloqueo de materiales no conformes (6) y almacenamiento de componentes (7) debido a que estas etapas se realizan movimientos y actualizaciones de inventarios que llegan a afectar la concordancia entre inventario físico y sistema.

En la variable registro de movimientos en SAP se presentan actividades donde se efectúan ingresos (2), bloqueos (6) y surtidos de materiales (9), ya que estas operaciones requieren mantener la trazabilidad del sistema.

La variable tiempo de localización de materiales se identifica principalmente en las actividades de almacenamiento (7), recepción de ordenes de surtimiento (8) y surtido de línea de producción (9), debido a que ubicación de los materiales y organización del almacén influyen en el tiempo requerido para localizar los componentes.

Por último, la variable errores de surtimiento se relaciona con las actividades de almacenamiento (7), recepción de ordenes (8) y entrega de materiales a producción (9).

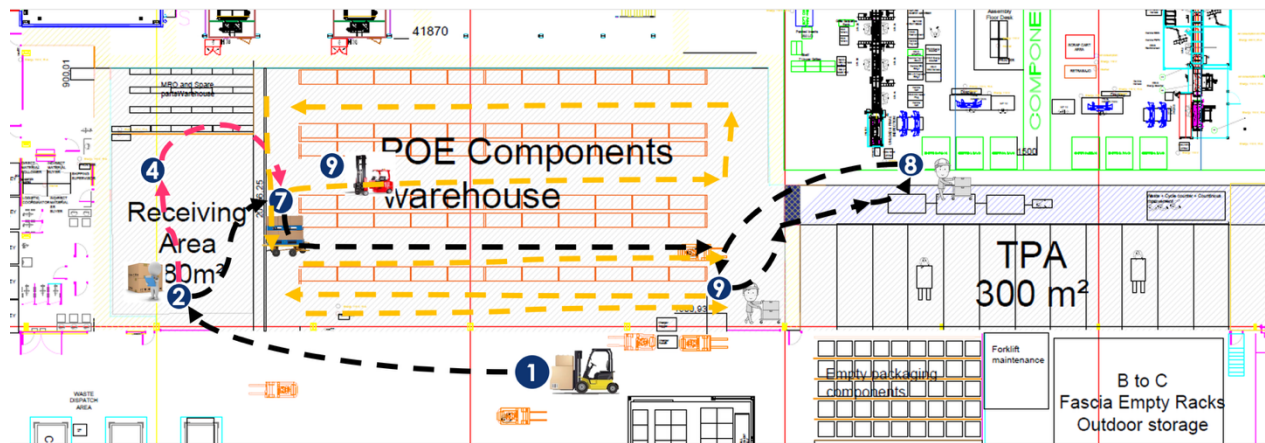
En la Tabla 29 se identificaron las variables que se presentan en actividades dentro del proceso llevado actualmente desde la recepción de materiales hasta el surtimiento en la línea de ensamble.

Tabla 29 Variables dentro del proceso actual

Variable	Actividades del proceso
Exactitud de inventario	2, 6 y 7
Registro de movimientos en SAP	2, 6, y 9
Tiempo de localización de materiales	7, 8 y 9
Errores de surtimiento	7, 8 y 9

Como resultado de esta etapa, se identificó que las variables se presentan en actividades en las cuales se hace el registro de materiales de manera manual en sistema lo que puede conllevar errores en las cantidades o que materiales se están moviendo.

En la Figura 16 se presenta el diagrama de Spaghetti correspondiente al flujo del material dentro del almacén desde su recepción hasta la entrega en las líneas de ensamble.



*Figura 16 Diagrama de Spaghetti del proceso actual
Elaboración propia*

El proceso inicia con la llegada de los materiales a la planta, los cuales son descargados y trasladados mediante montacargas hacia el área de recibo (2), la última posición de recibo se entra a 100 metros del área recibo por lo que dependiendo de la carga un montacargas puede dar máximo 20 vueltas ida y vuelta para entregar materiales en el área. En esta estación el operador realiza el ingreso de los materiales en sistema.

Durante esta actividad el sistema verifica si es material requiere de una inspección de calidad (3). Cuando esto es necesario, el flujo sigue la ruta identificada de color rojo dentro del diagrama, trasladando el material hacia otra estación dentro de la misma área de recibo, la cual se encuentra a 6 metros. Una vez concluida la inspección y liberado el material es entregado al operador de almacén para almacenamiento (7).

Una vez que lo tiene el operador lo lleva hasta la primera ubicación que encuentre libre para entregar el material y se espera la recepción de una orden de surtimiento por parte de línea de ensamble (8).

Para poder atender dicha solicitud, el personal recibe la notificación y prosigue con la búsqueda de materiales (9). Al no existir un sistema de referencia exacta de las ubicaciones físicas

de los componentes, el personal debe recorrer los pasillos y niveles de almacenamiento hasta localizar el material solicitado.

El almacén cuenta con siete estantes, cada uno con una longitud aproximada de 100 metros y cinco niveles de almacenamiento. Bajo estas condiciones, una búsqueda completa puede implicar recorridos de hasta 700 metros dentro del almacén antes de localizar el componente requerido. Esta situación incrementa significativamente los tiempos de surtimiento y genera actividades que no agregan valor al proceso.

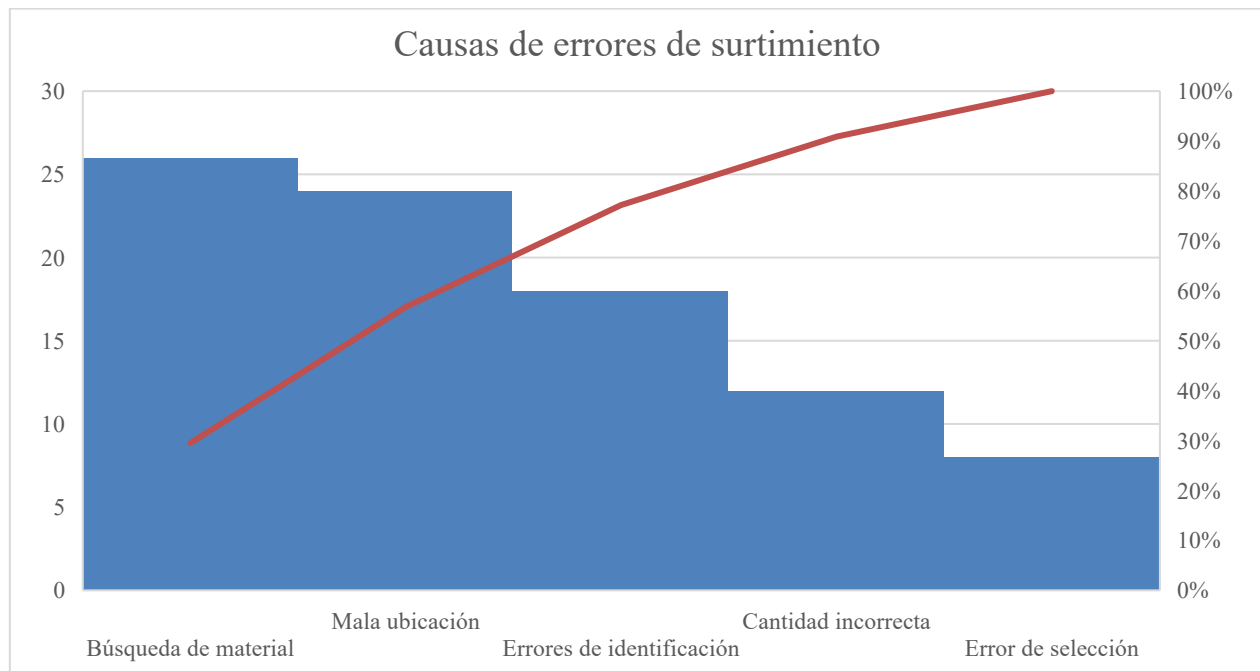
Una vez localizado el material, este es transportado hacia el área de ensamble, ubicada aproximadamente a 10 metros del almacén. Sin embargo, la entrega final puede requerir desplazamientos adicionales dentro de la línea de producción, cuya longitud es de 80 metros. Por lo tanto, un ciclo completo de búsqueda y entrega de material puede superar los 790 metros de recorrido por orden de surtimiento, dependiendo de la ubicación del material y del punto de consumo dentro de la línea.

Para la cuarta variable (errores de surtimiento) se realizó un diagrama de Pareto con el fin de identificar cuáles son las principales causas que han afectado el desempeño del proceso en el cual se consideran los errores de surtimiento que se han tenido durante el estudio (Tabla 19) para colocarlos dentro de la Tabla 30. Causas de errores de surtimiento

Tabla 30 Causas de errores de surtimiento

Causas	Errores	Porcentaje
Búsqueda de material	26	30%
Mala ubicación	24	27%
Errores de identificación	18	20%
Cantidad incorrecta	12	14%
Error de selección	8	9%
Total	88	100%

En la Figura 17 mediante el uso de un diagrama de Pareto se puede identificar las variables que concentran la mayor proporción de causas identificadas.



*Figura 17 Diagrama de Pareto
Elaboración propia*

Los resultados muestran que las causas de mayor incidencia corresponden a la búsqueda de materiales (30%) y la mala ubicación (27%), lo cual es el 57% del total de errores. Estas causas están relacionadas con la ausencia de un sistema dentro del almacén, lo que genera que los operadores deban realizar búsquedas y depender de su conocimiento para identificar la ubicación de los materiales.

Esto permite evidenciar que la mayor parte de los errores de surtimiento se originan debido a Una vez localizadas las variables críticas dentro del proceso, se procedió a identificar las causas raíz que originan las problemáticas detectadas, con el objetivo de asegurar que las soluciones propuestas atiendan el origen del problema.

Para este análisis se utilizaron herramientas de calidad y mejora continua, tales como el diagrama de Ishikawa, la técnica de los 5 porqués y entrevistas con el personal operativo.

En primera instancia, se elaboró un diagrama de Ishikawa, en el cual se clasificaron las causas en seis categorías principales: métodos, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Esta clasificación permitió estructurar de manera sistemática las posibles fuentes de variabilidad y detectar patrones en las problemáticas identificadas.

Con base en esto, se desarrolló un diagrama de Ishikawa para cada una de las variables críticas dentro del proceso. Para la primera variable, correspondiente a la exactitud de inventario se elaboró el diagrama presentado en la Figura 18.

Esto permite evidenciar que la mayor parte de errores de surtimiento se originan debido a problemas relacionados con la localización y control de materiales.

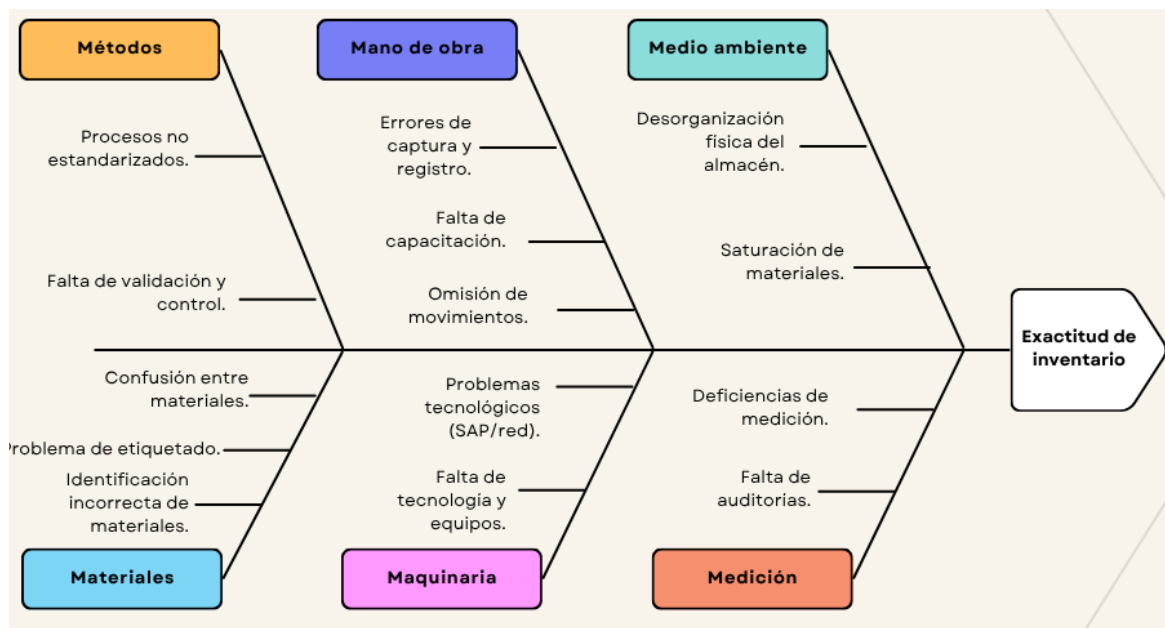
3.3.2: Identificación de las causas raíz

Una vez localizadas las variables críticas dentro del proceso, se procedió a identificar las causas raíz que originan las problemáticas detectadas, con el objetivo de asegurar que las soluciones propuestas atiendan el origen del problema.

Para este análisis se utilizaron herramientas de calidad y mejora continua, tales como el diagrama de Ishikawa, la técnica de los 5 porqués y entrevistas con el personal operativo.

En primera instancia, se elaboró un diagrama de Ishikawa, en el cual se clasificaron las causas en seis categorías principales: métodos, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Esta clasificación permitió estructurar de manera sistemática las posibles fuentes de variabilidad y detectar patrones en las problemáticas identificadas.

Con base en esto, se desarrolló un diagrama de Ishikawa para cada una de las variables críticas dentro del proceso. Para la primera variable, correspondiente a la exactitud de inventario se elaboró el diagrama presentado en la Figura 18.



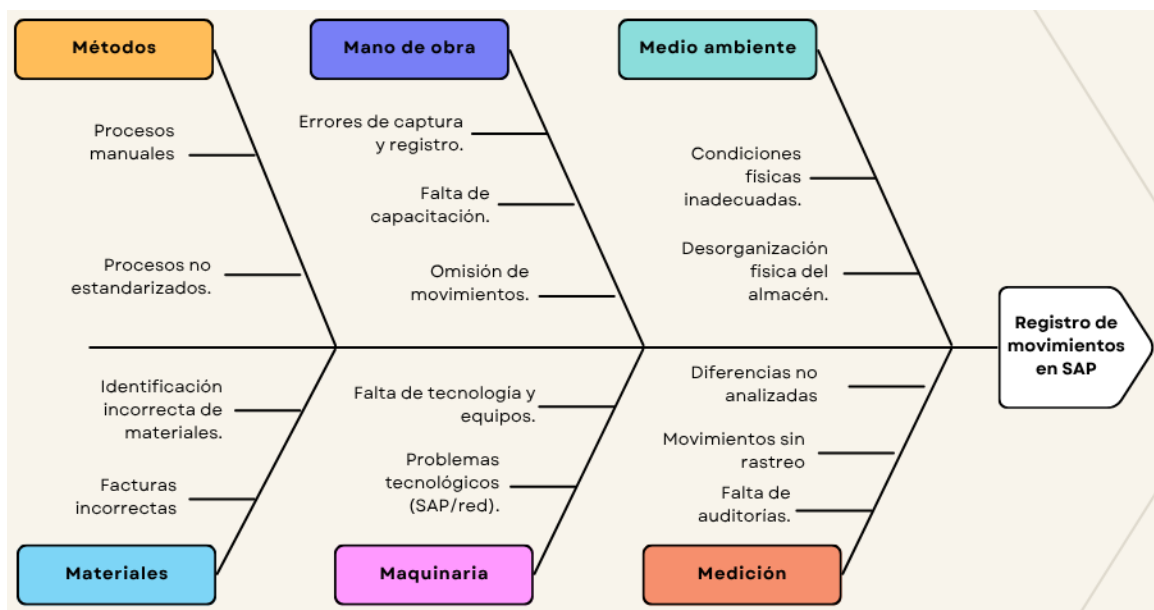
*Figura 18 Diagrama de Ishikawa de variable exactitud de inventario
Elaboración propia*

Dentro de la categoría de métodos, se identificaron problemas relacionados con registros manuales incorrectos y la falta de validación de entradas y salidas de materiales, lo que incrementa el riesgo de errores en la actualización de inventarios. En la categoría de mano de obra, se detectaron deficiencias en la captura de información, falta de comunicación y omisión de movimientos lo que genera que el sistema no tenga la información actualizada con los movimientos realizados.

En cuanto a materiales se identificaron problemas de etiquetado e identificación de materiales, lo cual, junto a la confusión en los operadores al momento de tomar material, hace que existan errores de entrega de un material por otro. Mientras que en maquinaria se encontraron con limitaciones tecnológicas derivadas de la falta de equipos para poder realizar los movimientos en tiempo real y de manera precisa con variaciones de que sea el material solicitado.

Por otro lado, en medio ambiente, se encuentra una saturación de materiales y desorganización física lo que provoca una dificultad para encontrar los materiales y, por último, en medición se identifica una falta de auditorías en el proceso para poder llevar registros de este y conducirlo hacia la mejora continua.

Para la segunda variable, correspondiente a los registros de movimientos en SAP se elaboró el diagrama presentado en la Figura 19.



*Figura 19 Diagrama de Ishikawa de variable registro de movimientos
Elaboración propia*

En la categoría de métodos se identificó que gran parte de las actividades relacionadas con el registro de movimientos se realizan mediante procesos manuales y sin procedimientos completamente estandarizados. Esta situación incrementa la probabilidad de que existan diferencias en la forma que cada operador ejecuta las operaciones en sistema.

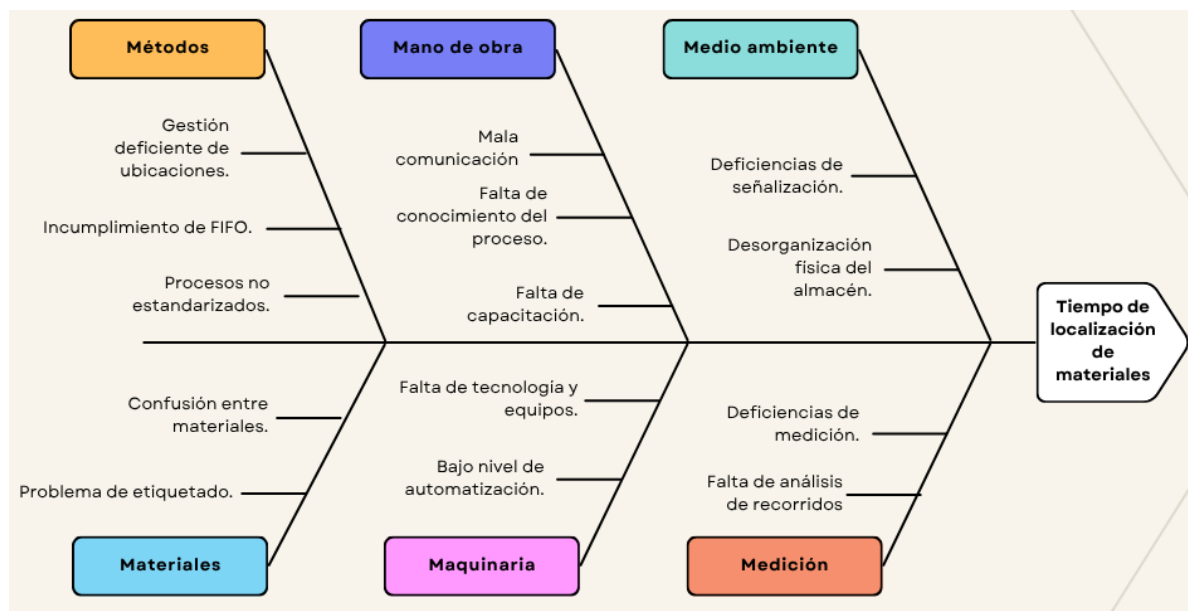
En cuanto a la mano de obra, se detectaron errores de captura y registro, falta de capacitación y omisión de movimientos en SAP. Estas situaciones provocan que algunas operaciones no sean registradas de manera oportuna o que contengan informaciones incorrectas.

En maquinaria, se encontraron limitaciones tecnológicas derivadas de la falta de equipos para captura en tiempo real y problemas ocasionales de comunicación entre los sistemas y la infraestructura tecnológica de la empresa. Como consecuencia, algunos movimientos son registrados fuera de tiempo.

Por otra parte, la categoría de medio ambiente evidenció condiciones físicas inadecuadas y desorganización dentro del almacén. Estas situaciones dificultan la localización e identificación de materiales, generando retrasos en el registro de movimientos.

Por último, la categoría de medición tiene identificadas la ausencia de auditorías periódicas, movimientos sin rastreo y diferencias de inventario que no son analizadas de forma sistemática.

Para la tercera variable, correspondiente al tiempo de localización de materiales se elaboró el diagrama presentado en la Figura 20.



*Figura 20 Diagrama de Ishikawa de variable tiempo de localización
Elaboración propia*

Dentro de la categoría de métodos, se identificaron problemas relacionados con una gestión deficiente de ubicaciones, incumplimiento del método FIFO y ausencia de procedimientos estandarizados para el almacenamiento y localización de materiales. Estas condiciones provocan que los componentes sean colocados en diferentes ubicaciones sin un criterio definido, lo cual dificulta su posterior identificación.

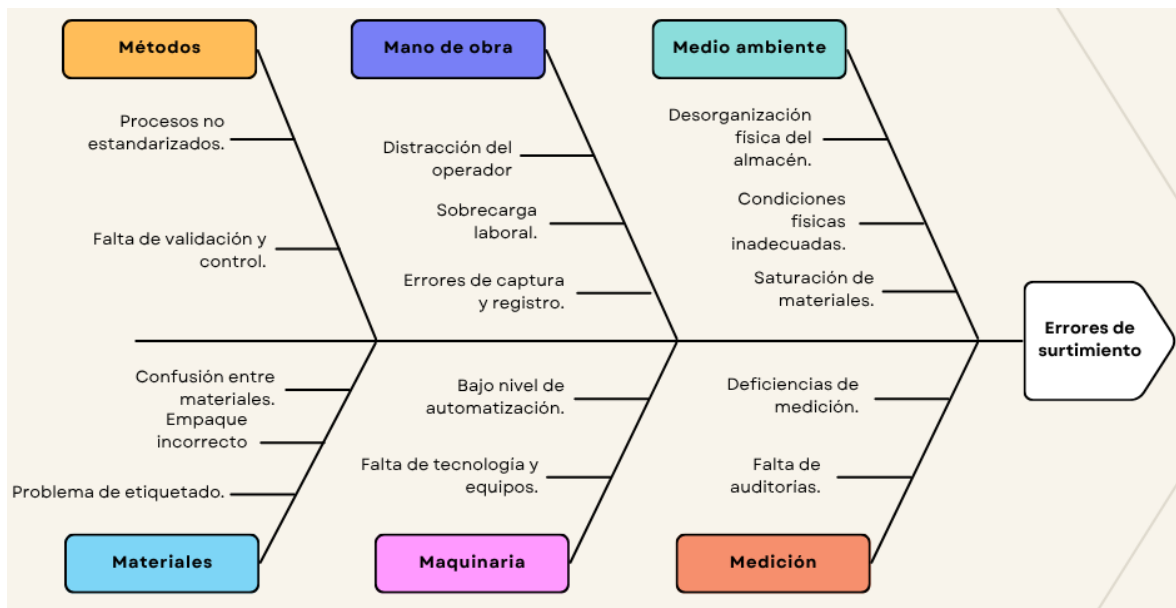
En la categoría mano de obra se detectan problemas de comunicación entre los operadores y áreas involucradas, falta de conocimiento y deficiencias de capacitación. Con estos factores se

incrementa la incertidumbre respecto a la ubicación de los materiales y aumenta el tiempo de búsqueda.

Respecto a la categoría de materiales, se identificaron confusiones entre los materiales y problemas con el etiquetado lo que genera la identificación de estos y genera errores de surtimiento. En cambio, en maquinaria, se identificó un bajo nivel de automatización lo que conlleva una falta de tecnología y equipos en el área por lo cual la búsqueda de los materiales se basa en el conocimiento empírico de los operadores.

La categoría de medio ambiente identificó deficiencias en la señalización y desorganización física del almacén, lo cual genera recorridos innecesarios y dificultad de orientación. Por otra parte, la categoría de medición detectó la ausencia de indicadores relacionados con los tiempos de búsqueda y surtimiento, lo que genera una falta de análisis sistemático para encontrar áreas de mejora y controlar la eficiencia de los procesos.

Para la cuarta variable, correspondiente a errores de surtimiento se elaboró el diagrama presentado en la Figura 21.



*Figura 21 Diagrama de Ishikawa variable errores de surtimiento
Elaboración propia*

Dentro de la categoría de métodos se identifican la falta de procesos estandarizados y procedimientos de control lo que provoca que cada operador realiza las operaciones de diferente forma. En cuanto a mano de obra, las distracciones del operador, sobrecarga de trabajo y errores humanos de captura pueden provocar que trabaje de manera incorrecta el sistema al depender del factor humano para la colocación de los datos dentro de él.

De igual manera se identificó en materiales la confusión entre materiales, empaques incorrectos y problemas de etiquetado como factores que contribuyen a la confusión de los operadores que generan estos errores. En cuanto a maquinaria, la falta de digitalización como en los diagramas anteriores fue vista donde no se puede verificar que el material sea correcto y los movimientos sean hechos a la par de los movimientos físicos.

Por otro lado, medio ambiente se identificaron la saturación de materiales para realizar los movimientos físicos y en medición la falta de auditorías a los procesos de surtimiento para revisar su eficacia.

Como se observa en la Tabla 31 las causas identificadas presentan una frecuencia máxima de aparición dentro de los diagramas de Ishikawa desarrollados. Esto indica que dichas problemáticas afectan simultáneamente a las variables críticas analizadas, por lo que representan áreas prioritarias de intervención dentro del proceso de almacenamiento.

Tabla 31 Causas identificadas en diagramas de Ishikawa

Causa identificada	Frecuencia
Falta de ubicaciones definidas	4
Falta de trazabilidad de materiales	4
Falta de equipos para captura en tiempo real	4
Procesos no estandarizados	4
Falta de auditorías y seguimiento	4
Desorganización física del almacén	4

Se agruparon las causas identificadas para poder simplificar el análisis y concentrar los esfuerzos de mejora en aquellos factores que tienen un impacto transversal en el desempeño del

almacén. Estas tres causas raíz serán utilizadas como base para el desarrollo de las acciones de mejora (Tabla 32).

Tabla 32 Causas raíz y causas asociadas

Causas identificadas	Posible causa raíz
Falta de ubicaciones definidas	Ausencia de sistema estructurado de gestión de ubicaciones.
Desorganización física del almacén.	
Falta de equipos para captura en tiempo real	Falta de trazabilidad y registro en tiempo real.
Falta de trazabilidad.	
Procesos no estandarizados.	Falta de estandarización y control operativo.
Falta de auditorías y seguimiento	

Después, se aplicó la técnica de los 5 porqués para profundizar en el análisis y determinar la causa raíz de las diferencias de inventario detectadas en la fase de diagnóstico (Tabla 33).

Tabla 33 Cuadro de los 5 porqués

Problema: Diferencias de inventario	
¿Por qué hay diferencias?	Hay movimientos no registrados.
¿Por qué hay movimientos no registrados?	No hay control en tiempo real de las ubicaciones.
¿Por qué no existe un control?	No hay sistema estructurado de ubicaciones.
¿Por qué no hay ubicaciones definidas?	No se ha implementado un sistema para ello.
¿Por qué no se ha implementado?	Falta de integración tecnológica y estandarización de procesos.

A partir de este análisis, se concluye que las problemáticas detectadas no corresponden a fallas aisladas dentro de la operación del almacén, sino que se deben a deficiencias estructurales de la gestión de este. La ausencia de un sistema de control de ubicaciones y trazabilidad genera que la operación dependa del conocimiento que tiene el operador, provocando errores de surtimiento, diferencias de inventario y tiempos elevados de operación.

Esto ha permitido identificar que las diferencias de inventario tienen su origen, en gran medida, en la ausencia de un sistema que permita registrar y controlar los movimientos en tiempo real. Tomando esto en cuenta se pueden tomar las diferentes variables y conectarlas con la posible causa raíz de cada una de ellas.

Tabla 34 Variables-causas

Variable crítica	Causa inmediata	Posible causa raíz
Errores de surtimiento	Material fuera de ubicación	Falta de ubicación definida
Diferencias de inventario	Movimientos no registrados	Ausencia de trazabilidad y control en tiempo real.
Tiempos elevados	Búsqueda manual de materiales	Búsqueda de material
Retrabajos	Información incorrecta de inventarios	Falta de trazabilidad

Con el propósito de completar el análisis de las causas identificadas, se realizaron entrevistas a operadores dentro de almacén, enfocadas en aspectos relacionados con la localización de materiales, tiempos de operación y control de inventarios.

Tabla 35 Cuestionario operadores

Pregunta	Respuestas		
	Operador 1	Operador 2	Operador 3
¿Cómo es realizada la ubicación de materiales actualmente?	Búsqueda física	Búsqueda física	Conocimiento de los espacios
¿Cuál consideras que es la principal causa en el retraso del surtimiento de materiales?	Búsqueda de materiales	Errores de ubicación	Falta de equipos móviles
¿Con qué frecuencia los materiales están fuera de lugar?	Frecuentemente	Frecuentemente	Frecuentemente
¿Qué consecuencias genera la falta de control de ubicaciones?	Retrasos de surtimiento	Retrabajos	Retrabajos
¿Consideras que un sistema estructurado de gestión de ubicaciones mejoraría tu operación?	Sí	Sí	Sí

Los resultados obtenidos a partir de estas entrevistas a los operadores de almacén permiten corroborar que la operación dentro del almacén depende en gran medida a la experiencia que tiene el operador y de la búsqueda de materiales, debido a la falta de un sistema que permita identificarlas. De igual manera, los operadores identifican la búsqueda de materiales y los errores de ubicación de estos como las principales causas de retrasos y retrabajos.

Los resultados obtenidos mediante los diagramas de Ishikawa, la técnica de los 5 porqués y las entrevistas realizadas al personal operativo permitieron validar las principales problemáticas

del almacén tienen su origen en la ausencia de un sistema estructurado de gestión ubicaciones, la falta de trazabilidad de materiales y la inexistencia de mecanismos de control de inventario en tiempo real.

3.3.3: Acciones de mejora

Una vez identificadas las variables críticas del proceso y determinadas sus causas raíz se procedió al diseño de propuestas de mejora orientadas a reducir las diferencias de inventario disminuir los tiempos de búsqueda de materiales y mejorar la atención al cliente interno las propuestas planteadas se enfocan en atender directamente las principales deficiencias detectadas durante el diagnóstico y el análisis del proceso actual de almacén.

Estas mejoras fueron diseñadas considerando tres criterios principales: variabilidad operativa, compatibilidad con el sistema SAP utilizado por la empresa e impacto esperado sobre las variables críticas identificadas. En este sentido las acciones propuestas no se limitan únicamente a cambios tecnológicos, sino que también incluyen ajustes en la organización física del almacén estandarización de actividades y fortalecimiento de los mecanismos de control.

A partir de las variables críticas y las causas raíz identificadas en la etapa de diagnóstico, se establecieron cinco ejes de mejora. Cada uno de estos ejes se estructuró considerando el problema identificado, la acción de mejora propuesta y la justificación de su implementación.

- Control de ubicaciones: orientada a establecer una estructura definida de almacenamiento, que permita asignar y gestionar ubicaciones específicas para cada material, facilitando su localización y reduciendo la dispersión dentro del almacén.
- Trazabilidad de materiales: enfocado en asegurar el seguimiento continuo de los materiales desde su recepción hasta su consumo, mediante el registro sistemático de movimientos y la integración con el sistema SAP.
- Estandarización operativa: dirigido a definir y documentar procedimientos claros para las actividades de ingreso, almacenamiento y surtimiento, con el fin de reducir la variabilidad en la ejecución de los procesos.

- Control visual e identificación: orientado a mejorar la identificación de materiales y ubicaciones mediante el uso de etiquetas, señalización y herramientas visuales que faciliten la operación y disminuyan errores de surtimiento.
- Seguimiento mediante indicadores: enfocado en el establecimiento de métricas de desempeño que permitan evaluar el comportamiento del proceso, monitorear la efectividad de las mejoras implementadas y apoyar la toma de decisiones.

Estos ejes permiten plantear una solución integral para los efectos del proceso e incidir en sus causas estructurales, favoreciendo la mejora sostenida del control de inventarios y la eficiencia operativa del almacén.

Como parte de las acciones de mejora, se desarrolló un diagrama de flujo del proceso (Figura 22) en el cual se describe la secuencia de actividades que serán ejecutadas una vez implementado el sistema de gestión de almacenes. A diferencia del proceso actual, este flujo incorpora actividades de validación de materiales, así como el registro de movimientos en tiempo real mediante el escaneo de los códigos QR y barras durante el cambio de cada ubicación física del material.

Al incorporar estas actividades se garantiza una trazabilidad de los materiales a lo largo de todo el proceso de almacenamiento y surtimiento, mantener actualizada la información registrada en el sistema SAP y reducir la dependencia del conocimiento empírico de los operadores al localizar los componentes.

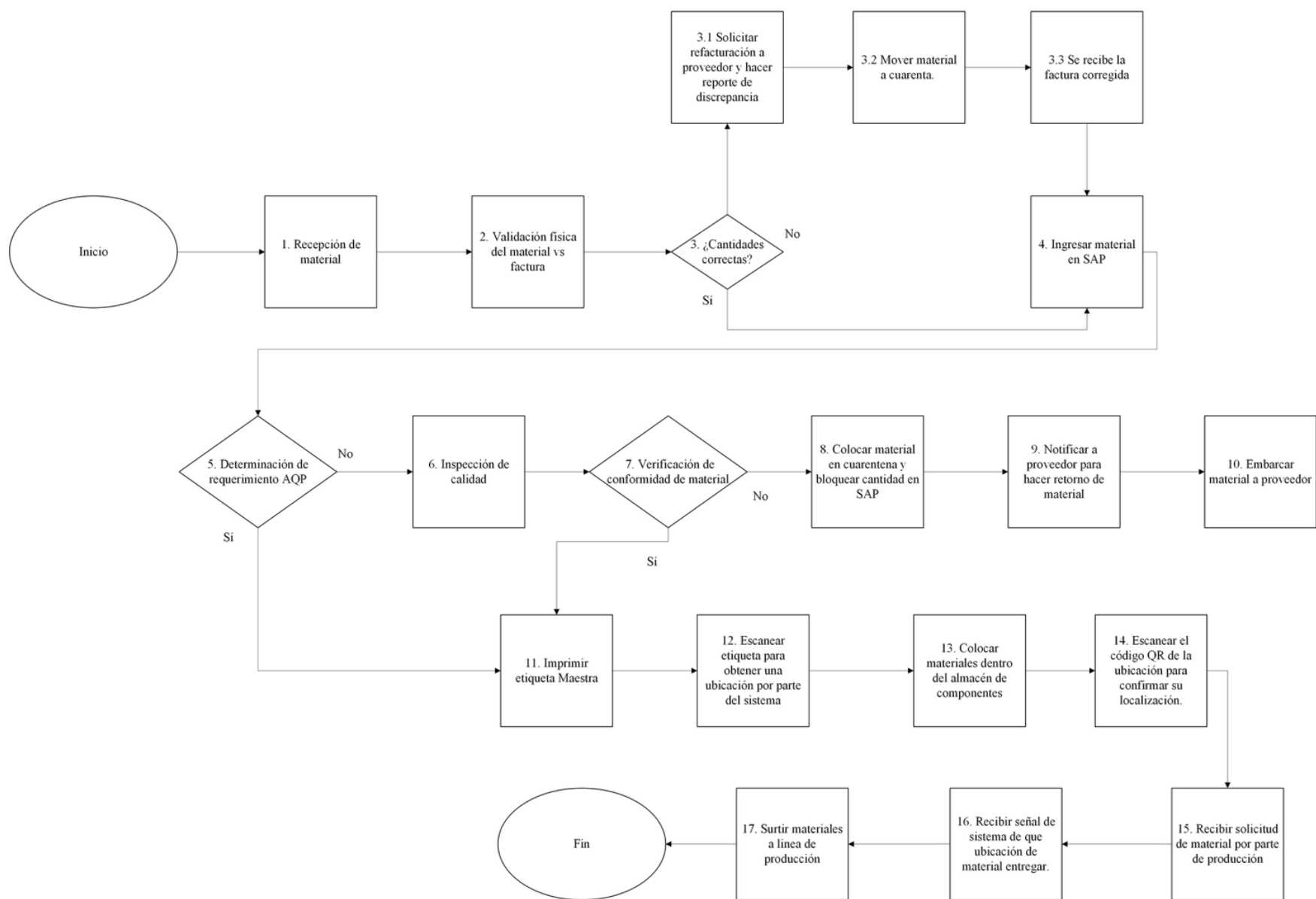


Figura 22 Diagrama de proceso propuesto

Otra acción de mejora consistió en desarrollar un diagrama de Spaghetti para identificar el flujo físico de los materiales dentro del almacén de componentes (Figura 23), en el cual se incorpora el uso de escáner y la gestión de ubicaciones mediante el sistema SAP. Como resultado, en este diagrama se puede observar que, en comparación con el diagrama presentado en la figura 13, se tiene un recorrido más corto y ordenado, con una secuencia lógica de actividades que reduce tiempos de desplazamiento y elimina búsquedas innecesarias.

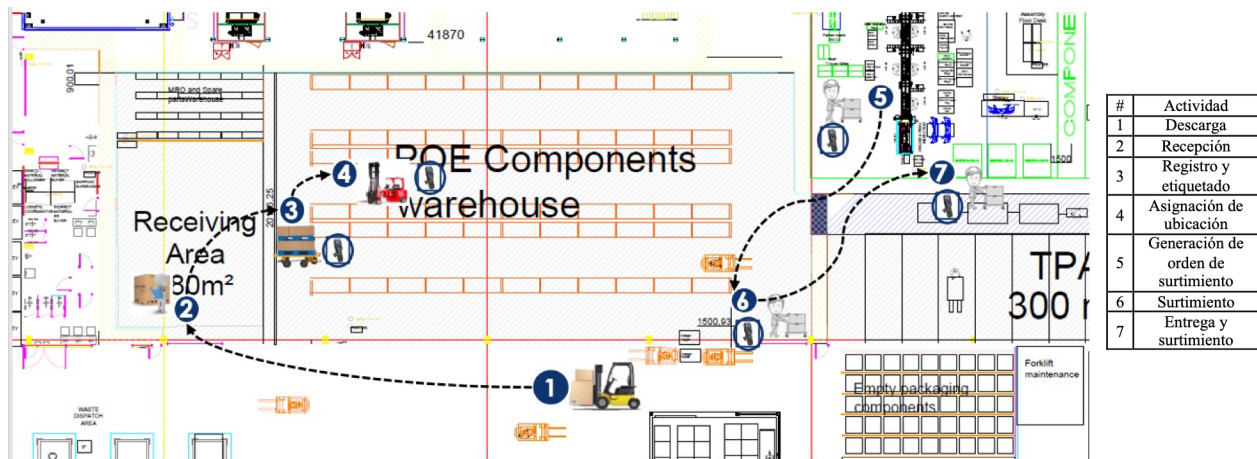


Figura 23 Diagrama de Spaghetti de acciones de mejora

El nuevo flujo de proceso inicia con la descarga de materiales para su colocación en la zona de recibo (1), una vez en la zona de recibo el operador revisará el sistema en búsqueda de la entrega correspondiente a la factura para empaquetar los materiales creando unidades de empaque de acuerdo con las cantidades que llegan en cada tarima, caja o empaque utilizado (2). Estas unidades de empaque generarán etiquetas, que fueron diseñadas también como parte de las acciones de mejora (Figura 24). Las etiquetas se colocan en cada una de la caja, caja por caja y al final una etiqueta maestra para la cantidad total de piezas en la tarima (3).

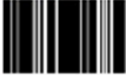
Plant - Storage location - Storage Bin MX70-0050--		Delivery	Label	Total	HU :
Material : 25114842		877343685	Number	labels	9063311
		Pallet level 9063311	3	3	
		Box Level 9063308-9063308		1	Quantity : 800 PC
HU : 9063311					Quantity : 800 PC
		HU Status : 3	Date - Time : 05.05.2026 - 10:30:33		

Figura 24 Etiqueta de empaque

A continuación, mediante patines y montacargas se realizará el acomodo de los materiales (4), para esto, se usará un escáner en el cual se tomarán los códigos de barra del material y cantidad para lo cual el sistema entregará una ubicación en la cual se colocará el material. Una vez en la ubicación, el operador deberá escanear nuevamente el número de parte y cantidad de la etiqueta maestra, así como el código de la ubicación para dar por terminada la acción de recibo.

Estas validaciones de la zona de colocación de material permiten mantener actualizadas las ubicaciones del material en tiempo real, reduciendo las diferencias de inventario, así como eliminando las búsquedas innecesarias.

En líneas de ensamble se contarán con códigos QR con la información del número de parte y una ubicación específica para este así en cuanto no se tenga material en línea el operador realizará el escaneo (5) y el sistema le abrirá una orden de surtimiento con la ubicación específica del material y la cantidad de cajas cerradas que debe tomar el operador de almacén.

Una vez con la orden abierta, el operador de almacén utilizando los equipos móviles buscará el material, realizará el escaneo de la ubicación y del material que está tomando (6), lo entregará al surtidor de línea y este realizará la entrega del material. Una vez en la ubicación donde el material se necesita, realizará nuevamente el escaneo del material y de la ubicación nueva para poder cerrar la orden de surtimiento de material (7).

Con el desarrollo de esta metodología se tienen mejoras en las variables críticas que se habían tomado en cuenta:

Tabla 36 Comparación de situación actual vs acciones de mejora

Variable crítica	Situación Actual	Acción de mejora	Impacto esperado
Exactitud de inventario	Diferencias entre inventario físico y el registrado en sistema por movimientos no registrados y falta de control.	Implementación de registro de movimientos en tiempo real mediante escaneo.	Incremento en exactitud de inventario y reducción de ajustes negativos.
Registro de movimientos en sistema SAP	Movimientos realizados de forma tardía y manual.	Uso de escáneres y validación de movimientos durante la entrega, almacenamiento y surtimiento.	Mejora en trazabilidad.
Tiempo de localización de materiales	La localización depende del conocimiento del operador.	Implementación de ubicaciones definidas y asignación automática por sistema.	Reducción de tiempos de búsqueda y mejora de tiempos de surtimiento.
Errores de surtimiento	Errores debido a mala ubicación, búsqueda de materiales y errores de identificación.	Uso de códigos QR, validaciones mediante escaneo y estandarización de procesos.	Disminución de errores de surtimiento y retrabajos.

3.4 Desarrollo de la Fase 3: Validación de la propuesta

En esta fase se realizó la validación de las acciones de cambio desarrollada para el proceso operativo actual del almacén, con el propósito de evaluar el impacto generado sobre las variables críticas identificadas durante las fases de diagnóstico y análisis del proceso.

Esta validación se enfocó principalmente en la reducción de diferencias de inventario, disminución de tiempos de localización de materiales, registro en tiempo real de movimientos en sistema SAP y reducción de errores de surtimiento.

Para esto, se realizó un análisis comparativo entre la situación diagnosticada y la propuesta planteada, considerando los indicadores operativos, trazabilidad y control de materiales.

Los resultados obtenidos permitieron determinar el impacto de las acciones de mejora sobre el desempeño dentro del almacén y estandarización de operaciones.

3.4.1 Implementación de mejoras

La implementación de la metodología se realizó de manera gradual, considerando los requerimientos de sistema y operativos para tener una integración con SAP de forma correcta.

Como primera actividad se desarrolló el Plan para Cada Parte, esta herramienta permitió recopilar la información logística de cada uno de los números de parte almacenados en la planta. Para cada material se identificó la cantidad de piezas por caja, números de caja por pallet, tipo de empaque utilizado por proveedor y requerimientos de almacenamiento.

Con base a esta información se configuraron las instrucciones de empaque dentro del sistema SAP, las cuales permiten generar de manera automática las etiquetas utilizadas para la identificación y trazabilidad de los materiales durante su recepción y almacenamiento. Se definieron dos tipos de instrucciones de empaque: una para las unidades individuales de almacenamiento (cajas) (Figura 25) y otro para las unidades maestras (pallets) (Figura 26), permitiendo mantener una relación jerárquica entre ambos niveles de empaque.

PackInstructn

MX70-25114526-UC01

Short text

RR 1/4 TURN FASTENER

Admin. data

Short Txts

Dim.

Components

Usages

Documents

Simulation

Itm	Item category	Component	Short text	Target quantity	Minimum qty	Rounding qty	Unit of me...
10 P		65104725	BOX -0600X0410X0310...	1			PC
20 M		25114526	D2UC MCM / D2UC R...	6,000	0		0 PC

Figura 25: Visualización de norma de empaque individual en SAP

PackInstructn	MX70-25114526-UM01						
Short text	D2UC MCM / D2UC RR 1/4 TURN FASTENER MA						
Admin. data	Short Txts	Dim.	Components	Usages	Documents	Simulation	
Itm	Item category	Component	Short text	Target quantity	Minimum qty	Rounding qty	Unit of me...
10 P		65104736	WOOD PALLET - 940X9...	1			PC
20 I		MX70-25114526-UC01	D2UC MCM / D2UC R...	36	0	0	

Figura 26: Visualización de norma de empaque máster en SAP

Posteriormente se realizó la clasificación de materiales y la definición de la estrategia de almacenamiento. Para ello se consideraron variables como la frecuencia de consumo, dimensiones del material y características del empaque. La estrategia de configuración del almacén fue de tipo caótico controlado, en el cual los materiales pueden ser ubicados en cualquier ubicación disponible que cumpla con las restricciones del sistema, permitiendo aprovechar el espacio disponible y una mayor flexibilidad operativa.

Una vez definida la estructura de almacenamiento, se efectuó la preparación física del almacén. Esta actividad incluyó la identificación y señalización de áreas operativas, numeración de racks y niveles de almacenamiento, instalación de códigos QR para ubicaciones y materiales, así como la adecuación de las estaciones de trabajo para el proceso de recepción y etiquetado.

En la figura 27 se puede observar cómo fue realizada la identificación de las ubicaciones en los racks



Figura 27 Identificación de ubicaciones en racks de almacén

En la Figura 28 se puede observar cómo fue realizada la identificación de las ubicaciones que se encuentran a un costado de la zona de descarga, en las cuales se guardan los materiales más grandes y pesados como son las parrillas de los automóviles.



Figura 28 Identificación de ubicaciones en partes externas de almacén

En la Figura 29 se presenta como es la etiqueta de la ubicación en el área de ensamble donde los materiales son colocados una vez que fueron solicitados por parte del cliente interno. Estos cuentan tanto con el número de parte interno, el de cliente, así como la descripción del material.

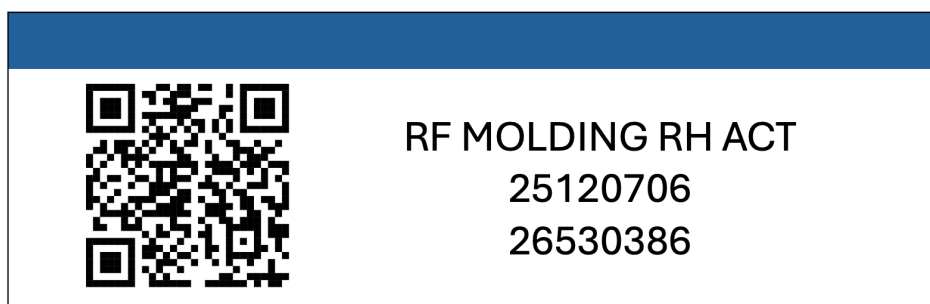


Figura 29 Identificación de ubicaciones en racks de línea de ensamble

De forma paralela, se realizaron las configuraciones necesarias dentro del sistema SAP, incluyendo la creación de almacenes virtuales, definición de tipos de almacenamiento, parametrización de movimientos logísticos y actualización de datos maestros relacionados con materiales, listas de materiales (BOM) y parámetros de planeación (MRP).

Posteriormente, se realizaron pruebas de funcionamiento en un ambiente de pruebas con el propósito de validar el comportamiento de los procesos de recepción, almacenamiento, surtimiento y movimientos internos. Durante esta etapa se verificó el correcto funcionamiento de los

dispositivos de captura de datos, la generación de etiquetas, actualización de movimientos en el sistema y capacitación de los usuarios.

Una vez concluidas las pruebas funcionales, se desarrollaron las instrucciones de trabajo y se impartió con estas una capacitación de refuerzo de conocimientos para los usuarios. Finalmente, se realizó la migración del sistema al ambiente productivo.

En la Figura 30 se presentan las ayudas visuales que se encuentran en cada uno de los estantes del almacén, los cuales cuentan con las ubicaciones que están dentro de ese rack, como debe realizarse el proceso y como identificar las ubicaciones en las etiquetas.

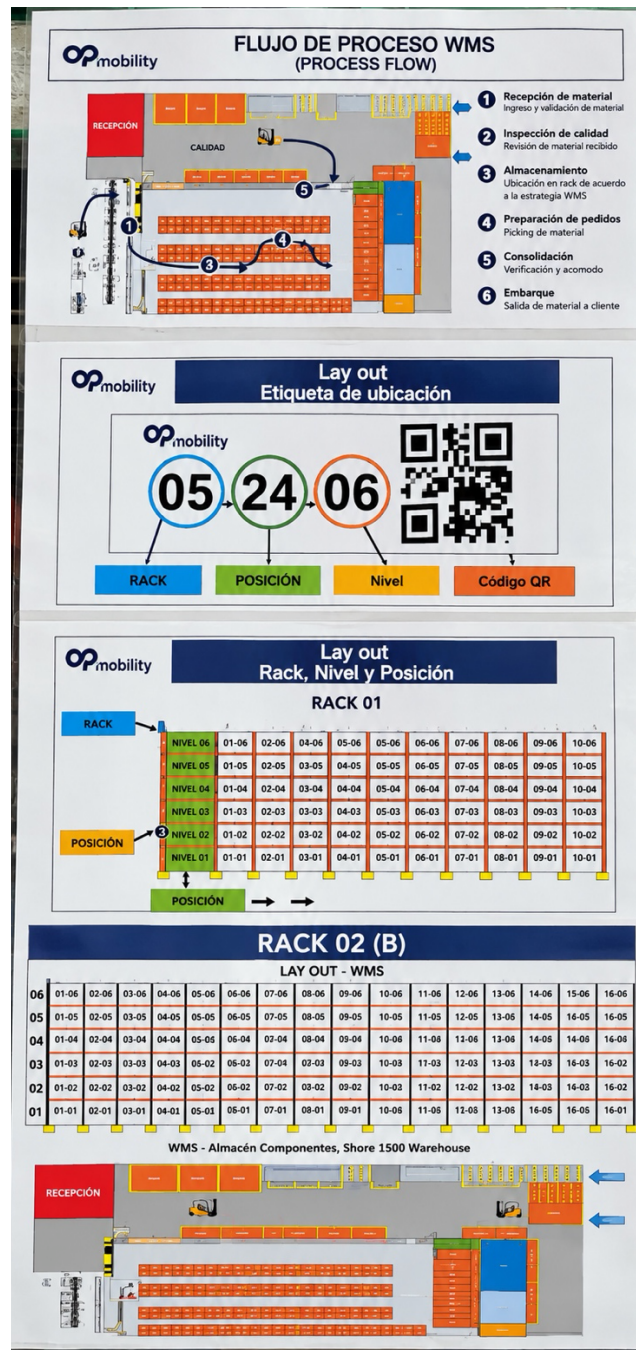


Figura 30 Ayudas visuales encontradas en cada rack

Se realizó un inventario para realizar los ajustes de sistema necesario y contar dentro de sistema solo con material existente y una vez ajustado se comenzó con la nueva manera de ingresos en sistema. En la Figura 31 se presenta como fue el acomodo de los materiales y marbetes durante el inventario de manera que se cuenta con un orden con que marbete pertenece a cada ubicación.



Figura 31 Proceso de inventario para ajuste de sistema y punto limpio

En la Tabla 37 se puede observar cada una de las actividades realizadas durante el proceso de implementación, que objetivo y causa raíz cumplen.

Tabla 37 Actividad, objetivo y causa atendida

Actividad	Objetivo	Causa raíz atendida
Plan para Cada Parte	Estandarizar la información logística de cada parte	Falta de estandarización
Etiquetas y QR	Identificar los materiales	Falta de trazabilidad
Almacén caótico controlado	Controlar las ubicaciones	Ausencia de gestión de ubicaciones
Escáneres	Registrar en tiempo real	Movimientos no registrados
Capacitación	Estandarizar la operación	Dependencia del operador

3.4.2 Medición de las variables dentro del proceso actualmente

Una vez implementada la mejora propuesta al almacén, se realizó nuevamente una medición de las variables críticas dentro del proceso utilizando los mismos instrumentos y procedimientos empleados durante el diagnóstico inicial. Dentro de este apartado solamente se colocaran los valores de las nuevas mediciones mientras que en el siguiente se realizara la comparación de estos con los obtenidos en el diagnostico inicial.

Ajuste de inventario

Como parte de la evaluación de las mejoras implementación de las mejoras, se analizaron los ajustes netos de inventario registrados durante los ejercicios de inventario realizados posterior a la implementación los cuales se presentan en la Tabla 38.

Tabla 38 Ajustes netos de inventario después de implementación

Año	Mes	Monto de ajuste (USD)
2026	Febrero	-4234.21
2026	Abril	-817.2
2026	Junio	-239.5

El periodo correspondiente a febrero presentó un monto de ajuste mayor a los posteriores, debido a la etapa inicial de adopción del sistema y al proceso de adaptación del personal a los nuevos procedimientos operativos. Conforme aumentó la experiencia de los usuarios, y terminaba el periodo de estabilización para las actividades, los ajustes de inventario disminuyeron de manera considerable durante los meses de abril y junio, lo que evidencia una mejora en la precisión del control de inventarios.

Los resultados muestran una reducción del 94.3% en el valor de monto de ajuste de los inventario entre el primero realizado en Febrero y el último al momento de la realización de este trabajo, Junio 2026. A continuación se presenta el cálculo para obtener este porcentaje (ver ecuación 7).

$$\% \text{ Reducción} = \frac{\text{Ajuste inicial} - \text{Ajuste final}}{\text{Ajuste inicial}} \times 100$$

Ecuación 7

$$\% \text{ Reducción} = \frac{(-4234.21) - (-239.5)}{-4234.21} \times 100 = 94.3\%$$

Esta reducción indica que los ajustes se fueron reduciendo después de la implementación del sistema.

Variación del inventario

Con la finalidad de evaluar el comportamiento del inventario después de la implementación del sistema, se analizó el valor total del inventario al cierre de cada periodo en lo que va del año. Como pueden observarse en la Tabla 39.

Tabla 39 Variación de inventario después de la implementación

Año	Periodo	Valor Inventario (USD)	Variación (%)
2026	1	7,320,478.10	-4%
2026	2	7,023,987.60	-4%
2026	3	6,616,987.80	-6%
2026	4	6,237,876.10	-6%
2026	5	5,853,278.40	-6%
2026	6	5,539,643.60	-5%

La Tabla 39 presenta el valor de inventario registrado en cada uno de los seis periodos evaluados, así como la variación porcentual respecto al periodo anterior.



Figura 32 Evolución del valor de inventario posterior a la implementación
Elaboración propia

La Figura 32 muestra la evolución del valor del inventario durante los seis periodos evaluados posteriores a la implementación. Donde se observa un comportamiento descendente pasando de 7,320,478.10 USD a 5,539,643.60 USD.

Tiempos operativos

En complemento al análisis de inventarios, se realizó la medición de los tiempos operativos para evaluar la eficiencia de las acciones de mejora implementadas.

Para ello, se llevó a cabo un estudio de tiempos mediante observación directa en distintos días y turnos de trabajo, utilizando la misma metodología aplicada durante la etapa de diagnóstico.

Como primera actividad se evaluaron los tiempos de descarga de materiales. En la Tabla 40 se presentan los tiempos registrados durante un turno de trabajo, en el cual se observaron 10 descargas realizadas por un operador.

Tabla 40 Tiempos para descarga de materiales durante un turno

Actividad: Descarga	Hora de inicio	Hora de termino	Tiempo	Cantidad de personas en la operación
1	6:15	7:00	0:45	1
2	7:10	7:50	0:40	1
3	8:05	8:40	0:35	1
4	8:55	9:40	0:45	1
5	10:35	11:20	0:45	1
6	11:40	12:20	0:40	1
7	13:00	13:43	0:43	1
8	14:00	14:38	0:38	1
9	15:25	16:04	0:39	1
10	16:30	17:08	0:38	1
Promedio			0:40	

Los resultados muestran tiempos comprendidos entre 35 y 45 minutos, con un tiempo promedio de 40 minutos por operación. Existiendo una baja dispersión en los tiempos de la realización de la actividad por lo que se tiene un proceso estable sin variaciones significativas en la operación.

Con la finalidad de validar la consistencia de resultados, se realizaron mediciones durante cinco días consecutivos en ambos turnos de trabajo. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 41, donde se observa un tiempo promedio de 41.3 minutos.

Tabla 41 Tiempos promedio de descarga con acciones de mejora

Día	Turno	Tiempo Promedio (minutos)
1	1	40
1	2	38
2	1	45
2	2	42
3	1	45
3	2	42
4	1	40
4	2	44
5	1	41
5	2	36
Promedio		41.3

La información obtenida permite establecer las siguientes conclusiones preliminares:

- El proceso de descarga mantiene un desempeño estable independientemente del turno evaluado.
- Se cuentan con procesos estandarizados.

Posteriormente se evaluó el proceso de ingreso de materiales al almacén. Los tiempos registrados durante un turno de trabajo se presentan en la Tabla 42.

Tabla 42 Tiempos para ingreso de materiales durante un turno

Actividad: Ingreso	Hora de inicio	Hora de término	Tiempo	Cantidad de personas en la operación
1	7:04	7:38	0:34	1
2	8:20	8:55	0:35	1
3	9:00	9:20	0:20	1
4	10:00	10:28	0:28	1
5	12:05	12:40	0:35	1
6	12:50	13:23	0:33	1
7	13:55	14:25	0:30	1
8	15:20	15:54	0:34	1
9	16:02	16:40	0:38	1
10	16:58	17:30	0:32	1
Promedio			0:31	

De igual manera, se realizaron mediciones durante cinco días consecutivos en ambos turnos para evaluar la estabilidad del proceso (Tabla 43). Los resultados muestran un tiempo promedio de 32.2 minutos, con variaciones comprendidas entre 28 y 36 minutos.

Tabla 43 Tiempos promedio de ingresos con acciones de mejora

Día	Turno	Tiempo Promedio (minutos)
1	1	31
1	2	34
2	1	29
2	2	33
3	1	36
3	2	32
4	1	36
4	2	30
5	1	28
5	2	33
Promedio		32.2

La información obtenida permite establecer las siguientes conclusiones preliminares:

- El proceso de ingreso se realiza de manera consistente independientemente del turno evaluado.
- Los procesos están estandarizados.

Del mismo modo, en la Tabla 44 se pueden observar las medidas sobre el proceso de colocación de materiales en los estantes.

Tabla 44 Tiempos para colocación de materiales durante un turno

Actividad: Colocación de estante	Hora de inicio	Hora de termino	Tiempo	Cantidad de personas en la operación
1	7:40	8:00	0:20	1
2	9:00	9:15	0:15	1
3	9:23	9:48	0:25	1
4	10:30	10:52	0:22	1
5	12:45	13:05	0:20	1
6	13:30	13:48	0:18	1
7	15:22	15:45	0:23	1
8	15:58	16:15	0:17	1
9	16:50	17:10	0:20	1
10	17:32	17:54	0:22	1
Promedio			0:20	

Los tiempos registrados durante cinco días en ambos turnos se encuentran en la Tabla 45.

Tabla 45 Tiempos promedio de colocación de materiales con acciones de mejora

Día	Turno	Tiempo Promedio (minutos)
1	1	20
1	2	18
2	1	23
2	2	20
3	1	24
3	2	19
4	1	20
4	2	23
5	1	20
5	2	20
Promedio		20.7

La información obtenida permite establecer las siguientes conclusiones preliminares:

- El proceso de colocación de los materiales en los estantes se realiza de manera consistente independientemente del turno evaluado.
- Los procesos están estandarizados.

Tasa de errores de surtimiento

Con el propósito de evaluar la exactitud en el proceso de surtimiento de materiales de igual manera que en el diagnostico se realizó la medición de la tasa de errores cometidos durante la operación diaria (Tabla 46).

Tabla 46 Tasa de errores de surtimiento después de acciones de mejora

Día	Total de surtimientos	Errores de surtimiento	Porcentaje de error
1	167	0	0%
2	153	0	0%
3	162	0	0%
4	158	0	0%
5	166	0	0%
6	128	0	0%
7	0	0	0%
Promedio	133.4	0	0%

El análisis de los resultados muestra que durante el periodo de evaluación no se registraron errores de surtimiento, obteniendo un 0% de promedio. La incorporación de los códigos de barra y asignación de ubicación para aceptación de movimientos evita que los operadores cometan errores y reduce el riesgo de tener una diferencia de inventario.

Costo de retrabajos

Con base al análisis realizado donde no se registraron errores durante el periodo de evaluación, se estimó el costo asociado a los errores de surtimiento (Tabla 47).

Tabla 47 Costo de errores de surtimiento después de acciones de mejora

Día	Errores de surtimiento	Costo por error (MXN)	Costo diario (MXN)
1	0	5.83	0
2	0	5.83	0
3	0	5.83	0
4	0	5.83	0
5	0	5.83	0
6	0	5.83	0
7	0	5.83	0
Promedio	0.0	5.83	0.0

Debido a que no se presentaron errores durante el periodo analizado, el costo diario y el promedio asociado a retrabajos por surtimiento incorrecto fueron \$0 MXN. Lo que permite un ahorro en personal para reacomodo y tiempo extra ya que no es necesario.

Precisión de localización de materiales

Como parte de las validaciones del sistema implementado, se realizó la verificación durante los cinco días de evaluación (Tabla 48).

Tabla 48 Ubicaciones verificadas después de acciones de mejora

Día	Ubicaciones verificadas	Ubicaciones correctas	Precisión (%)
1	60	60	100%
2	60	60	100%
3	60	60	100%
4	60	60	100%
5	60	60	100%
Total	300	300	100%

Durante estos días se verificaron 60 ubicaciones de forma aleatoria sin repetir las revisadas las del día anterior para lograr una revisión del 90% de las ubicaciones, en las cuales se encontró una correspondencia del 100% entre la ubicación registrada en sistema y la física.

Ubicaciones asignadas por cliente

Con la finalidad de analizar la utilización del almacén se revisaron las ubicaciones utilizadas para materiales de cada uno de los clientes al que pertenecen los componentes (Tabla 49).

Tabla 49 Ubicaciones asignadas a cada clientes después de acciones de mejora

Cliente	Cantidad de componentes	Porcentaje (%)
Cliente 1	172	52%
Cliente 2	126	38%
Cliente 3	25	8%
Cliente 4	10	3%
Obsoletos	0	0%
Total	333	100%

Se identificaron el total de las 333 ubicaciones distribuidas en el almacén. Donde ya no se encontraron ubicaciones ocupadas por materiales obsoletos que ayuda a evitar tener materiales fuera de planta bajo condiciones poco apropiadas.

Cumplimiento de los procedimientos de ingreso y surtimiento.

Con la finalidad de evaluar el grado de cumplimiento de los procedimientos se aplicó nuevamente la lista de verificación con los 13 criterios seleccionados para la correcta realización de las actividades dentro del almacén (Tabla 50).

Tabla 50 Lista de verificación aplicada después de acciones de mejora

Actividad	Cumple (Sí/No)	Observaciones
El material es recibido en el área designada.	Sí	
Se verifica la documentación (factura) del proveedor.	Sí	
El material es inspeccionado físicamente al recibirlo.	Sí	
Se valida cantidad vs documento.	Sí	
El material se encuentra correctamente identificado.	Sí	
Se realiza el ingreso a SAP en cuanto se coloca dentro del almacén.	Sí	
Se respeta el método FIFO en el acomodo	Sí	
Se designa una ubicación definida en el almacén.	Sí	
No existen reprocesos en el ingreso.	Sí	
El tiempo de ingreso se encuentra dentro del estándar.	Sí	
Se levantan incidencias de material no conforme.	Sí	
El operador sigue el procedimiento establecido.	Sí	
El operador conoce el procedimiento establecido.	Sí	
Total	13	

En la Tabla 51 se puede observar el resultado del total de la evaluación realizada a los 3 operadores que forman parte de la cuadrilla de recibo almacén.

Tabla 51 Resultados cuadrilla de recibo almacén

Operador	Cuántas cumple	Total	Porcentaje
1	13	13	100.00%
2	10	13	76.92%
3	12	13	92.31%

Los resultados obtenidos nos presentan que solo el Operador 1 cumple con el 100% de los criterios evaluados mientras que los otros solo cumplen 10 y 12 respectivamente dando un total del 89.74% de cumplimiento promedio.

Esto, aunque es elevado, presenta diferencias al no seguir completamente los procedimientos que, aunque por el momento no se muestran consecuencias de ellos, es importante colocar medidas de prevención y fortalecimiento de los estándares para que sean cumplidos.

3.4.3 Comparación de las variables

Con el propósito de evaluar el impacto de la implementación del sistema de gestión de almacenes se compararon los indicadores de las variables verificadas antes y después de la implementación. Esta comparación permite determinar si existe un efecto de mejora sobre el desempeño de actividades realizadas dentro del almacén con las acciones propuestas.

Ajuste de inventario

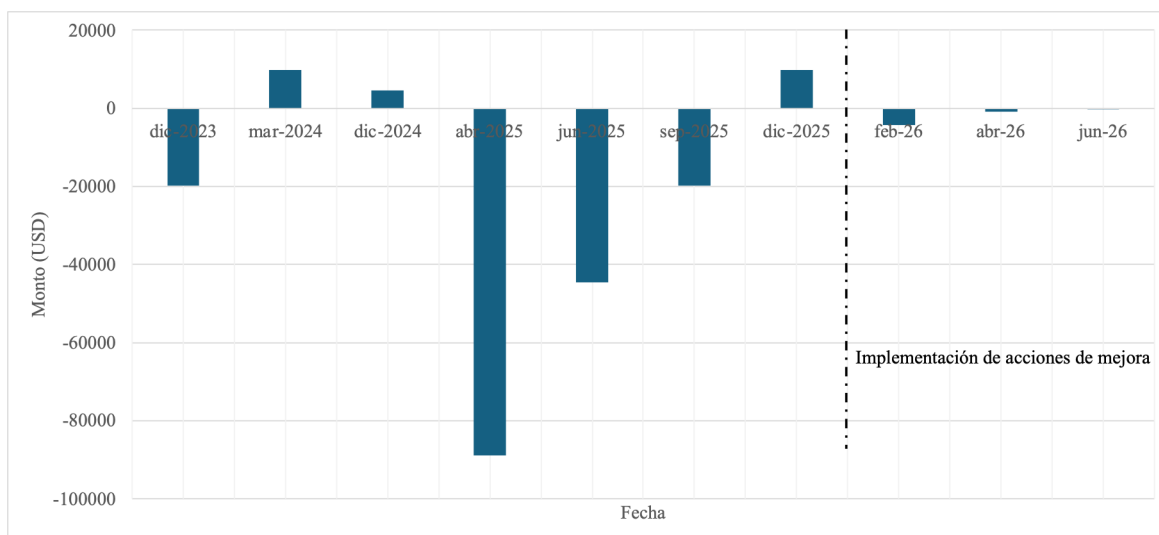
En la Tabla 52 y Figura 33 se presentan los resultados de los inventarios antes y después de la implementación de las acciones de mejora. Los cuales muestran una reducción en la magnitud de los ajustes, así como en su variabilidad.

Antes de la implementación, los inventarios se realizaban únicamente cuando las condiciones operativas de la plantan lo permitían, por lo que no existía una periodicidad establecida en su ejecución lo cual provocaba que las diferencias se acumularan durante este tiempo que generaba los ajustes con montos elevados.

Posterior a la implementación, se estableció que los inventarios debían realizarse con una periodicidad de dos meses para mantener una frecuencia controlada y planificada.

Tabla 52 Ajustes antes y después de implementación

Antes		Después	
Fecha	Monto (USD)	Fecha	Monto (USD)
Dic 2023	-19753.68	Feb 2026	-4234.21
Mar 2024	9822.02	Abr 2026	-817.2
Dic 2024	4572.3	Jun 2026	-239.5
Abr 2025	-88919.35		
Jun 2025	-44550.07		
Sep 2025	-19753.68		
Dic 2025	9822.02		



*Figura 33 Gráfica de ajustes netos de inventario
Elaboración propia*

Con estos resultados se hizo un análisis de los datos, los cuales se presentan en la Tabla 53.

Tabla 53 Comparación ajuste de inventarios

Indicador	Antes	Después	Mejora
Promedio ajuste neto (USD)	-21,251.49	-1,763.64	91.7%
Máximo ajuste neto (USD)	9,822.02	239.5	
Mínimo ajuste neto (USD)	-88,919.35	-4234.21	
Desviación estándar	35,879.99	2,158.99	94%

El promedio de ajuste neto tuvo una reducción del 91.7% además de que la desviación estándar se redujo en 94% pasando de 35,879.99 USD a 2,158.99 USD después de la implementación. Esta disminución representa una disminución en la dispersión de los ajustes respecto a su promedio, indicando un comportamiento más estable en los inventarios posteriores a la implementación.

Tiempos operativos

En la Tabla 54 se presenta la comparación de los tiempos de ejecución de las actividades dentro del almacén antes y después de la implementación del sistema.

Tabla 54 Comparación de tiempos operativos

Proceso	Antes (min)	Después (min)	% Reducción
Descarga	52.3	41.3	21%
Ingreso	51.3	32.2	37.23%
Colocación en racks	50.6	20.7	59.09%

Los resultados muestran que existió una reducción en los tiempos operativos que fueron evaluados. La actividad que tuvo una mayor reducción de tiempo es la colocación de materiales en los racks con una mejora del 59.09% esto debido a que ahora los operadores no tienen que hacer una búsqueda de espacios libres mientras que la que menos mejoro es la actividad de descarga ya que no tenía una mejora implicada con el sistema, sino que ahora tiene una mayor cantidad de espacio para tender los materiales en la zona de ingreso ya que estos son acomodados de manera más rápida.

Tasa de errores de surtimiento

En la Tabla 55 se muestran los datos totales de surtimientos durante una semana laboral (7 días) para obtener los datos en el antes y después de la implementación.

Tabla 55 Comparación de la tasa de errores

Indicador	Antes	Después
Total de surtimientos	969	934
Errores de surtimiento	88	0
Tasa de errores	9%	0%

Se puede observar que antes de la implementación se registraron 88 errores en 969 surtimientos a la línea de ensamble, lo cual equivale al 9% de estos. Una vez que fue realizada la implementación, los controles de ubicaciones han hecho que en 934 surtimientos no se haya registrado algún error. Lo cual evidencia una mejora significativa en la trazabilidad de los materiales.

Costo de retrabajo

En la Tabla 56 se muestran los costos de retrabajo solo en mano de obra por los errores de colocación de materiales en ubicaciones erróneas.

Tabla 56 Comparación de costos de retrabajo

Indicador	Antes	Después
Errores de surtimiento	88	0
Costo por error (MXN)	5.83	5.83
Costo Total	513.04	0.00

Los resultados muestran que antes de la implementación en una semana se podía generar un sobrecosto de 513.04 MXN debido en pagos solo de mano de obra, esto sin contar uso de equipos móviles ni posibles defectos de piezas. Esto se redujo a 0 MXN debido que al tener una reducción al 100% de los errores de surtimiento se ha eliminado este costo.

Precisión de localización de materiales

En la Tabla 57 se puede observar la comparación de los resultados obtenidos previamente y después de la implementación en cuanto a la precisión de las localizaciones de los materiales en las ubicaciones del almacén.

Tabla 57 Comparación de precisión de localizaciones de materiales

Indicador	Antes	Después
Ubicaciones verificadas	231	300
Ubicaciones correctas	161	300
Precisión	70.00%	100.00%

Antes de la implementación, se verificaron solamente 231 ubicaciones debido al tiempo de búsqueda de materiales así que al tener errores en las asignaciones se requería un mayor tiempo en la búsqueda de estos además de mayores recorridos por parte del operador.

Después de la implementación se incrementó la cantidad de precisión, así como la cantidad de ubicaciones verificadas ya que el sistema permitía obtener la ubicación de forma inmediata y el recorrido disminuía.

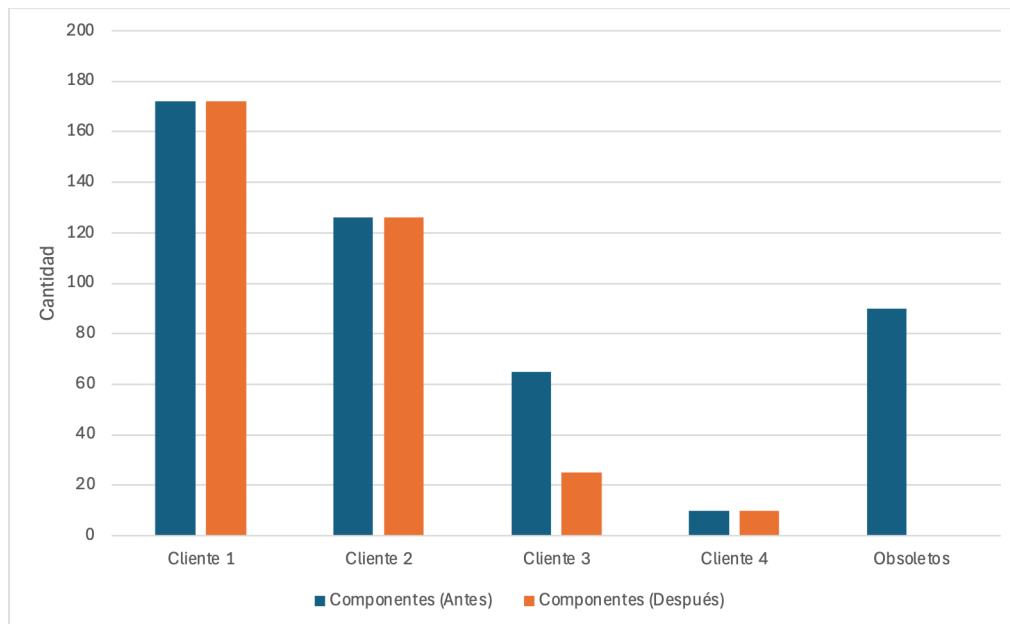
Ubicaciones asignadas por cliente

En la Tabla 58 se presenta la comparación de la cantidad de componentes asignados a cada cliente antes y después de la implementación. Esto nos permite identificar la distribución de los componentes por cliente y observar los cambios derivados por esta.

Tabla 58 Comparación de ubicaciones por cliente

Cliente	Antes		Después	
	Cantidad de componentes	Porcentaje (%)	Cantidad de componentes	Porcentaje (%)
Cliente 1	172	37	172	52%
Cliente 2	126	27	126	38%
Cliente 3	65	14	25	8%
Cliente 4	10	2	10	3%
Obsoletos	90	19	0	0%
Total general	463	100	333	100%

La figura 34 muestra gráficamente la distribución de los componentes asignados a cada cliente después de la implementación, permitiendo visualizar la comparación entre la participación de cada cliente respecto al total de componentes.



*Figura 34 Gráfica de ubicaciones por cliente
Elaboración propia*

A partir de la comparación presentada en la Tabla 58, se observa que el numero total de componentes almacenados disminuyó de 463 a 333, debido a que se realizó la disposición de 90 componentes obsoletos pertenecientes a modelos previamente fabricado y estos ya no eran ocupados en planta, así como la disminución de componentes del cliente 3 debido al final de producción en serie con ellos manteniendo solamente componentes para pedidos de partes de servicio.

Esto permitió que todos los materiales estuvieran en el área de almacén y evitar resguardos en cajas de camiones o al aire libre en los patios de la empresa.

Cumplimiento de los procedimientos de ingreso y surtimiento.

Con la finalidad de evaluar el grado de cumplimiento de los procedimientos antes y después se tomaron los valores resultantes de las listas de verificación de la ejecución de los operadores que forman parte de la cuadrilla de recibo almacén (Tabla 59).

Tabla 59 Comparación de cumplimiento de los procedimientos

Operador	Antes	Después
1	46.15%	100.00%
2	61.54%	76.92%
3	76.92%	92.31%
Precisión	61.54%	89.74%

Antes de la implementación el promedio de seguimiento de los procedimientos solo era del 61.54%, con amplias diferencias entre estos. El que tenía mayor cumplimiento de los estándares era la persona que tiene una mayor antigüedad en la planta lo que le facilitaba la secuencia de actividades debido a que tenía un conocimiento amplio de como realizar la operación mientras que el operador que menos cumplía era aquel de menor antigüedad.

Después de la implementación, el cumplimiento general aumentó al 89.74% debido a la estandarización de las actividades y la disminución de la dependencia del conocimiento empírico de los operadores.

3.4.4 Análisis de resultados

Con la finalidad de evaluar la efectividad de la metodología propuesta, se realizó una comparación entre los indicadores obtenidos durante la etapa de diagnóstico inicial y aquellos registrados después de la implementación de las acciones de mejora.

En la Tabla 60 se encuentra el resumen de los indicadores evaluados antes y después de la implementación.

Tabla 60 Resumen general de resultados

Indicador	Antes	Después	Resultado
Ajustes de inventario promedio	-21,251.49	-1,763.64	Disminuyó 91.7%
Tiempo promedio de descarga	52.3 min	41.3 min	Disminuyó 21%
Tiempo promedio de ingreso	51.3 min	32.2 min	Disminuyó 37.2%
Tiempo promedio de colocación	50.6 min	20.7 min	Disminuyó 59.1%
Tasa de errores de surtimiento	9%	0%	Se redujo 100%
Precisión de localización de materiales	70%	100%	Mejóro 30 puntos porcentuales
Cantidad de componentes almacenados	463	333	Disminuyó 28.1%
Cumplimiento de procedimientos	61.54%	89.74%	Mejóro 28.2 puntos porcentuales

En esta tabla se puede observar una reducción en los tiempos operativos de descarga, ingreso y colocación de materiales. El tiempo promedio de descarga disminuyó un 21%, el de ingreso un 37% mientras que el de colocación de materiales un 59.1% siendo este el que presentó mayor mejora. Esto refleja que la organización del almacén y asignación de ubicaciones eliminaron recorridos innecesarios para la localización de materiales.

En cuanto a control de operaciones, la tasa de errores de surtimiento se redujo del 9% al 0%, eliminando los errores registrados anteriormente en la primera evaluación. Lo que demuestra que la implementación de identificaciones visuales, así como los *poka yokes* de cada escáner permiten garantizar la correcta selección y entrega de materiales. De igual manera la precisión de localización de materiales también mostró una mejora, pasando del 70% al 100% lo que indica que todos los materiales fueron localizados correctamente con estas implementaciones.

Asimismo, la cantidad de componentes almacenados disminuyó de 463 a 333, eliminando las ubicaciones de patios traseros debido a la eliminación de componentes obsoletos que ocupaban espacio en las ubicaciones al interior del almacén.

Por último, el cumplimiento de los procedimientos de operativos aumentó de 61.54% a 89.74%, lo que evidencia un mayor apego a los estándares definidos para las actividades realizadas dentro del almacén. Como resultado de esto se contaron con capacitaciones impartidas, las ayudas visuales y la documentación de los procedimientos que contribuyeron a la estandarización de la operación.

3.4.5 Elaboración de conclusiones

En este caso las conclusiones serán comentadas a detalle en el capítulo de conclusiones.

3.4.6 Estandarización

Para asegurar la permanencia de las mejoras implementadas, se estandarizaron los procesos operativos relacionados con la recepción, almacenamiento y el surtimiento de materiales. Esta estandarización consistió en definir una secuencia uniforme de actividades para todos los operadores.

Se elaboraron procedimientos, instrucciones de trabajo y ayudas visuales para la realización de las operaciones del almacén. En estos se colocan los pasos que deben realizarse y el correcto uso del sistema.

Estos documentos fueron colocados en las áreas de trabajo y partes posteriores de los racks para que puedan ser visibles para cada uno de los operadores, así como personal que se encuentre dentro de las instalaciones.

3.4.7 Documentación

Como parte de la implementación, se desarrolló la documentación necesaria para asegurar la correcta utilización y continuidad de los estándares implementados en el área.

Los principales documentos generados fueron:

- **Manuales de capacitación (Anexo 1):** Utilizados para capacitar al personal operativo en el uso de los nuevos procesos.

- **Instrucciones de trabajo:** Elaboradas para proporcionar a los operadores una guía paso a paso de las actividades en cada estación de trabajo.
- **Procedimientos:** Utilizados para estandarizar las actividades y responsabilidades de cada operador involucrado.
- **Ayudas visuales (Anexo 2):** Diseñadas para facilitar la identificación de ubicaciones y materiales para el cumplimiento de los procedimientos.

Conclusiones

El presente trabajo de tesis permitió desarrollar e implementar un sistema de gestión de almacenes compatible con SAP, que permita mejorar el control y la trazabilidad de los materiales, reducir las diferencias de inventario y disminuir los tiempos asociados a las operaciones del almacén, contribuyendo a mejorar la atención al cliente interno de la empresa caso de estudio. Este se encuentra orientado a mejorar el control de los inventarios manteniendo la trazabilidad de los materiales, la administración de las ubicaciones físicas de estos, así como la estandarización de los procesos metodológicos.

En cuanto a los objetivos específicos, el primero se cumplió mediante el diagnóstico del proceso con el que se contaba para el control de inventarios, para esto se utilizó la observación directa, el análisis documental y la medición de los indicadores operativos del área. De forma que se lograron identificar las principales variables que afectaban el desempeño, entre estas se encontraban las diferencias de inventario, los tiempos elevados en la búsqueda de materiales, los errores de surtimiento y la falta de trazabilidad.

En relación con el segundo objetivo específico, este fue alcanzado con el diseño e implementación del sistema para el control de inventarios, basado en la asignación de las diferentes ubicaciones físicas dentro del almacén, la identificación de los materiales, la estandarización de procesos y el fortalecimiento del método FIFO. Esto facilitó el seguimiento de materiales y una mejor visibilidad del inventario.

En relación con el tercer objetivo específico, se cumplió mediante la implementación del sistema de control de inventarios diseñado en el almacén, validando su funcionamiento en un entorno operativo real.

En relación con el cuarto objetivo específico, se cumplió mediante la evaluación de los indicadores antes y después de la implementación de las diferentes acciones de mejora. Los resultados demostraron la disminución de los ajustes de inventario y de los tiempos operativos dentro del almacén, así como en la precisión de las ubicaciones y el cumplimiento de los procedimientos.

Como resultado, el objetivo general de desarrollar un sistema de control de inventarios compatible con SAP para mejorar la eficiencia operativa y asegurar la aplicación del método FIFO fue alcanzado satisfactoriamente. Esta implementación permitió fortalecer el control de los materiales, incrementar la confiabilidad de la información disponible y la mejora de servicio para el cliente interno.

La compatibilidad con SAP fue asegurada mediante la utilización de funcionalidades disponibles en el sistema para el control de inventarios y la administración de ubicaciones. La propuesta consideró la utilización de los datos maestros de los materiales, movimientos de inventario utilizados durante las operaciones de recepción, almacenamiento, reubicación y surtimiento, desarrollo de transacciones en el sistema, etiquetas mediante herramientas ABAP y programas de integración.

La validación de la compatibilidad se realizó mediante pruebas operativas, verificando que los movimientos realizados físicamente fueran replicados mediante las herramientas de integración en el sistema SAP de la empresa.

Los resultados obtenidos evidencian una mejora significativa en el desempeño del almacén posterior a la implementación. El promedio de los ajustes de inventario disminuyó 91.7%, pasando de -21,251.49 USD a -1,763.64 USD. Asimismo, los tiempos asociados a las operaciones mostraron mejoras, con una reducción de 37.2% en el tiempo de ingreso de materiales y de 59.1% en el tiempo de colocación en estantes. En términos de control y trazabilidad, la precisión de localización de materiales aumentó de 70% a 100%, mientras que el cumplimiento de los procedimientos pasó de 61.54% a 89.74%.

Con base en este resultado, se acepta la hipótesis planteada al inicio del estudio debido a que la sistematización de los procesos de control de inventarios y su implementación mediante un sistema compatible con SAP permitió reducir los ajustes de inventario, disminuir los tiempos de búsqueda y mejorar la eficiencia operativa del almacén. Teniendo como base los indicadores obtenidos después de la implementación como evidencia de una mejora positiva.

Lo mejor de este trabajo fue la aportación en el desarrollo de una metodología integral combinando el análisis de procesos, identificación de variables y la implementación del sistema de almacenes dentro un entorno real. Este trabajo fue muy retador al ser un caso real, complejo por su análisis e implementación en tiempo real, buscando encontrar las soluciones para resolver una problemática dentro de la empresa y que además sea posible adaptarla en diferentes entornos como pueden ser diferentes organizaciones del sector manufacturero para tener una mejor trazabilidad de sus materiales y control de inventarios.

Como trabajo futuro, se propone desarrollar una solución que incorpore la tecnología de identificación automática como RFID. Esta tecnología complementaría el sistema implementado al permitir una identificación de los materiales sin tener que requerir a lecturas individuales, de manera que se facilitaría el seguimiento de los movimientos y ubicaciones de los componentes dentro de las diferentes áreas de la planta.

La incorporación de RFID permitiría evolucionar el sistema hacía uno de mayor capacidad para la trazabilidad en tiempo real. Lo cual permitiría tomar como base este trabajo para continuar con el desarrollo tecnológico y digital, trazabilidad y control de inventarios en la organización donde se realice una implementación como esta.

Referencias

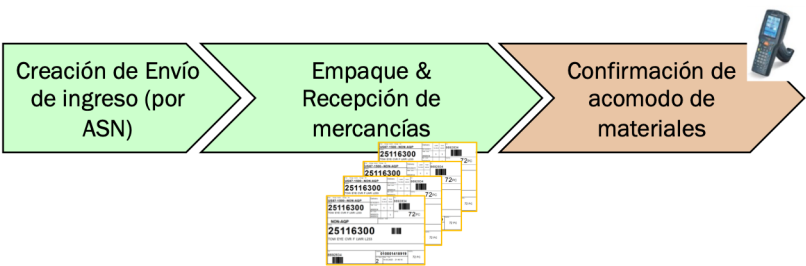
- Canizales Tocancipa, Y. (2018). *Revisión de estudios sobre la eficiencia de los sistemas WMS en operadores 3PL en Colombia y en algunos países latinoamericanos*. Bogotá: Repositorio Institucional UMNG.
- AG, S. (2013). *Implementation Tools: Implementation Methodology*.
- Arana, F. (2015). *Gestión de inventarios en una empresa de respuestos automotrices*. Santiago de Chile.
- Guerrero Salas, H. (2009). *Inventarios manejo y control*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Gómez, M. (2013). Auditora logstica para evaluar el nivel de gestion. *Ingeniera Industrial*, 108-118.
- Hearson, J. (06 de Junio de 2024). *¿Qué es la gestión de inventario?* Obtenido de Oracle: <https://www.oracle.com/mx/scm/inventory-management/what-is-inventory-management/>
- Heizer, J. y. (2004). *Principios de Administración de Operaciones* (Quinta Edición ed.). México: Pearson Educación.
- Hugos, M. (2018). *Essentials of Supply Chain Management*. New Jersey: Wiley.
- Jiménez, J. (2006). *Analisis del Sector Automotriz y su modelo de Gestión en el Servicio*. Sanfandila.
- Kalaimani, J. (2016). *SAP Project Management Pitfalls. How to avoid the Most Common Pitfalls*. New York: Editorial Apress.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2000). *Administración de operaciones: estrategia y análisis*. México: Pearson Educación.
- Macerira, D. (2003). *Industria de autopartes: costos de transacción y competitividad en el sector autopartista argentino*.
- Medina, D., López, D., & Novoa, A. (2014). *Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC's) en las Empresas Colombianas*. FCE Econografos.
- Middendorf, N. (2012). *The Million Dollar Question*. Lulu Publishing Services.
- Monk, E., & Wagner, B. (2009). *Concepts in Enterprise Resource Planning*. Course Technology.
- Muller, M. (2005). *Fundamentos de Administración de Inventarios*. Bogotá: Norma.
- Project Management Institute, Inc. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Newtown Square: Project Management Institute.

- Schroeder, R. (2011). *Administración de Operaciones: Conceptos y Casos Contemporaneos*. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana de España S.L.
- Sabio Muñoz, J. (2015). *Implementación de un WMS (Memoria TFC)*.
- SAP. (s.f.). *Inventory Management and Inventory (MM-IM)*. Obtenido de https://help.sap.com/docs/SAP_ERP_SPV/6fda92e10ab142c7ba3fd72c7e73d505/38b1ba53422bb54ce10000000a174cb4.html?version=6.05.17
- SAP. (s.f.). *¿Qué es SAP?* Obtenido de SAP: <https://www.sap.com/latinamerica/about/what-is-sap.html>
- Tony Arnold, J., Chapman, S., & Clive, L. (2008). *Introducción a la gestión de materiales*. Pearson.
- Waters, D. (2003). *Inventory Control and Management*. Wiley.
- Weihrich, H. (2012). *Administración: Una perspectiva global y empresarial*. McGraw-Hill.
- Wild, A. (2002). *Best Practice in Inventory Management*. Oxford: Routledge.
- Zapata Cortes, J. (2014). *Fundamentos de la gestión de inventarios*. Medellín: Centro Editorial Ensumer.
- Zapata Cortes, J. (2014). *Fundamentos de la gestión de inventarios*. Medellín: Centro Editorial Ensumer.

Anexos

Anexo 1. Material de Capacitación

RECEPCIÓN DE MERCANCÍAS + HU DE WM (SAP Y TEKLOGIX)



Recepción de mercancías – SAP Desktop – Transacción VL06I

Inbound Delivery Monitor

Display Variants Only inbound deliveries Only outbound deliveries All deliveries

Inbound Deliveries

Selection Type

- For Transport Planning
- For Distribution
- For Putaway
- For Confirmation
- For Goods Receipt
- List Inbound Deliveries

List of Inbound Deliveries

Organization Data

Shipping Point/Receiving Pt. to

PO Data

Purchasing Document to

Item to

Document Editing

Created by to

Created on to

Time Data

Delivery Date 11.01.2024 to 19.01.2024

Putaway Data

Warehouse Number to

Check at Header Level

Check at Item Level

Storage Location to

Partner Data

Vendor to

Disc. Data

Inbound Delivery to

External Delivery ID to

Material Data

Material to

EAN/UPC to

Seleccione la variante SP_WMHU y luego ejecute la transacción.

CP-ANMP: Variant Dictionary of Program WS_MONITOR_INB_DEL_FREE

Variant Catalog for Program WS_MONITOR_INB_DEL_FREE

Variant name Short Description

INBOUNDFREIGHT Part & storage location

SAPSTANDARD List of Inbound Deliveries

SAPSTANDARD (Consolidated data of values)

SP_VARIANT SP_VARIANT

SP_WMHU SP_WMHU

US MONTH END US month end check

Recepción de mercancías – SAP Desktop – Transacción VL06I

Seleccione la entrega de entrada correcta y márkela. Después, haga clic en el ícono del lápiz para modificar el documento de entrega de entrada.

List of Inbound Deliveries

Delivery	Deliv.date	Vendor	Name of vendor
87509224	03.01.2024	2516538	Amphenol Adronics Inc
87509225	03.01.2024	2516538	Amphenol Adronics Inc
87509226	03.01.2024	2516538	Amphenol Adronics Inc
87509227	03.01.2024	2516538	Amphenol Adronics Inc
87509228	03.01.2024	2516538	Amphenol Adronics Inc
87509229	03.01.2024	2516538	Amphenol Adronics Inc
87509235	04.01.2024	2512014	VARROC TYC AUTO LAMPS CO.,
87509236	04.01.2024	2516541	Mintn Tennessee Internation

Inbound delivery 87509229 Change: Overview

Inbound delv. 87509229 Document Date 03.01.2024
Vendor 2516538 Amphenol Adronics Inc / 608 E 13th St / Hays KS 67601

Item Overview Shipment Unload Stock placement Status Overview Goods Movement Data

Delivery date 03.01.2024 00:00 Total Weight
Actual GR date No. of packages

Item	Material	Delivery quantity	SU	Detail Description	B. IDCA	P V Batch	Vendor Batch	Reference doc
10	25116511	20	PC	LG CHMSL HRN65 L233		SEIN A A		510402663

Recepción de mercancías – SAP Desktop – Transacción VL06I

Haga clic en el ícono de la caja para empaquetar la entrega de entrada.

Haga clic en el ícono rojo y blanco para generar el empaquetado automático.

Inbound delivery 87509229 Change: Overview

Inbound delv. 87509229 Document Date 03.01.2024
Vendor 2516538 Amphenol Adronics Inc / 608 E 13th St / Hays KS 67601

Processing of Handling Units for Inbound Delivery 0087509229

Pack material Pack HUs Pack proposal Single entry TT content

Handling Unit	Packaging Materials	Total Weight	Loading weight	AE Loading Wt	Tare weight
87509229	51104049				

Processing of Handling Units for Inbound Delivery 0087509229

Pack material Pack HUs Pack proposal Single entry TT content

Material	Partial qty	Total quantity	SU	Plant	Stk	W	S	Doc	Document No.	Item	Description
25116511	20	20	PC	0001	4500	525		9999	87509229	30	LG CHMSL HRN65 L233

Una vez generado el número de HU, guarde el documento.

Recepción de mercancías – SAP Desktop – Transacción VL061

Seleccione nuevamente la entrega de entrada correcta y márquela. Después, haga clic en el icono del lápiz para modificar el documento de entrega de entrada.

Antes de realizar la contabilización de la entrada de mercancías (PGR), verifique que todas las etiquetas de documentación generadas a partir de la HU coincidan con la información física enviada por el proveedor. Después de confirmar esta información por segunda vez, realice la contabilización de la entrada de mercancías (PGR).

List of Inbound Deliveries

Delivery	Deliv.date	Vendor	Name of vendor
87509224	03.01.2024	2516538	Amphenol Adronics Inc
87509225	03.01.2024	2516538	Amphenol Adronics Inc
87509226	03.01.2024	2516538	Amphenol Adronics Inc
87509227	03.01.2024	2516538	Amphenol Adronics Inc
87509228	03.01.2024	2516538	Amphenol Adronics Inc
87509229	03.01.2024	2516538	Amphenol Adronics Inc
87509235	04.01.2024	2512014	VAIBRO- TTC AUTO LABORS CO., LTD.
87509236	04.01.2024	2516541	Minth Tennessee International

Inbound delivery 87509229 Change: Overview

Inbound deliv. 87509229 Document Date 03.01.2024

Vendor 2516538 Amphenol Adronics Inc / 608 E 13th St / Hays KS 67601

Item Overview Shipment Unload Stock placement Status Overview Goods Movement Data

Delivery date 03.01.2024 00:00 Total Weight

Actual GR date No.of packages 1

All Items

Item	Material	Delivery quantity	SU	Detail...	Description
10	25116511	20	PC		LG CHMSL HRNSS L233

Recepción de mercancías – SAP Desktop – Transacción LX03

Bin Status Report: Initial Screen

Warehouse number 525

Storage type 902

Storage bin

Program Parameters

Inventory Method

☒ Only Bins with Stock

Stock Category

Special Stock Indic.

Special Stock Number

Days Since Putaway

Layout

Número de almacén (Warehouse Number): 530 (SLP WM HU)

Tipo de almacén (Storage Type): 902 (Para la recepción de mercancías en WM, siempre se utilizará inicialmente el tipo de almacén 902).

Marque este campo para que no se muestren las ubicaciones de almacenamiento (BIN) vacías en el reporte.

Bin Status Report: Initial Screen

Warehouse number 525

Storage type 902

Storage bin

Program Parameters

Inventory Method

☒ Only Bins with Stock

Stock Category

Special Stock Indic.

Special Stock Number

Days Since Putaway 999999

Layout

Haga clic en este icono para realizar una búsqueda específica por material, centro (plant), cantidad (quant) u otros criterios. Después, ejecute el reporte.

Recepción de mercancías – SAP Desktop – Transacción LX03

La ubicación de almacenamiento (Storage Bin) del tipo de almacén 902 será la misma que el número del acuerdo de programación (Scheduling Agreement) de MM.

La columna de unidad de almacenamiento (Storage Unit) mostrará el mismo número que la HU generada.

Esta línea corresponde a la recepción de mercancía y a la HU correspondiente, creada en los pasos anteriores.

Bin Status Report: Overview

Bin Status Report: Overview

Warehouse Number 525

Typ	StorageBin	Material	Plant	S	TIL	TO number	PAR	BU	Available stock	Storage Unit	Total Stock	SLED/BBQ
902	5104026638	25116511	US87					PC	20	0009797049	20	26.01.2024
902	5104027197	25116543	US87					PC	24	0009795254	24	26.01.2024
902	5104027197	25116543	US87					PC	24	0009795255	24	26.01.2024
902	5104027197	25116543	US87					PC	24	0009795256	24	26.01.2024
902	5104027197	25116543	US87					PC	24	0009795257	24	26.01.2024
902	5104027197	25116543	US87					PC	24	0009795258	24	26.01.2024
902	5104027197	25116543	US87					PC	24	0009795259	24	26.01.2024
902	5104027197	25116543	US87					PC	24	0009795260	24	26.01.2024
902	5104027197	25116543	US87					PC	24	0009795261	24	26.01.2024
902	5104027197	25116543	US87					PC	24	0009795262	24	26.01.2024
902	5104027197	25116543	US87					PC	24	0009795263	24	26.01.2024
902	5104027197	25116543	US87					PC	24	0009795264	24	26.01.2024
902	5104027197	25116543	US87					PC	24	0009795265	24	26.01.2024
902	5104027197	25116543	US87					PC	24	0009795266	24	26.01.2024
902	5104027197	25116543	US87					PC	24	0009795267	24	26.01.2024
902	5104027197	25116543	US87					PC	24	0009795268	24	26.01.2024
902	5104027197	25116543	US87					PC	24	0009795269	24	26.01.2024
902	5104027197	25116543	US87					PC	24	0009795270	24	26.01.2024
902	5104027197	25116543	US87					PC	24	0009795271	24	26.01.2024

El siguiente paso es realizar el proceso de almacenamiento (Putaway) en TEKLO.

Almacenamiento (Putaway) – TEKLOGIX

Utilice el menú 7.1.

Escanee el código de barras de la HU.

Ubicación propuesta (BIN) → Escanee la ubicación (BIN) → Presione F1.

Ejecuta

SCOOP MENU

1. PRODUCTION MENU
2. TRANSFER MENU
3. SHIPPING MENU
4. HU INFORMATION
5. HU MANAGEMENT
6. PRODUCTION ON ORDER
7. MENU WM HU
8. MENU WM STU
9. F4-EXIT

CREATION OT

HU 9796864.....

MATERIAL

QUANTITY 10 PC

STOR LOC 6500

FROM BIN 902/5104026638

TO BIN 002/G.2.2.....

F1-OK F4-EXIT F5-CLEAR

CREATION OT

HU 9796864

MATERIAL 25116511

LG CHMSL HRNSS L233

QUANTITY 10 PC

STOR LOC 6500

FROM BIN 902/5104026638

TO BIN 002/G.2.2.....

F1-OK F4-EXIT F5-CLEAR

CREATION OT

HU

MATERIAL

QUANTITY

STOR LOC

FROM BIN

TO BIN

F1-OK F4-EXIT F5-CLEAR

Las HU con estado Q (Calidad) se mostrarán en la ubicación 917/QUALITY (como se muestra en el siguiente ejemplo).

LX03 report

Bin Status Report: Overview

Bin Status Report: Overview

Warehouse Number 525

Typ	StorageBin	Material	Plant	S	TIL	TO number	PAR	BU	Available stock	Storage Unit	Total Stock	SLED/BBQ
002	G.2.2	25116511	US87			1043		PC	10	0009796864	10	

CREATION OT

HU 8693058

MATERIAL 25116300

TOW EYE CVR F LWR L233

QUANTITY 36 PC

STOR LOC 1500 6500

FROM BIN 902/5104026883

TO BIN 917/QUALITY...

F1-OK F4-EXIT F5-CLEAR



11/11/2019

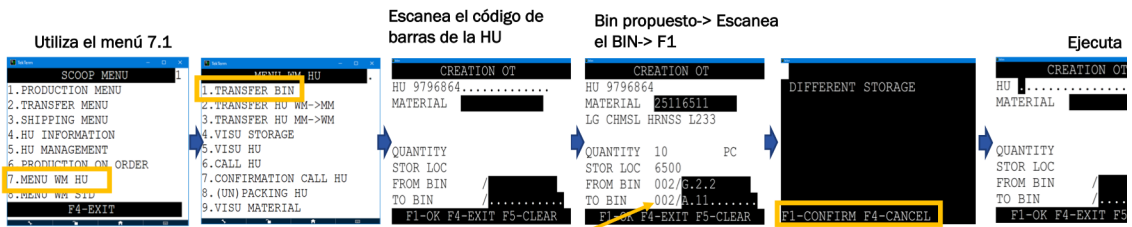
Tipo 5000 -> Presione F1



10



Reabastecimiento a Ubicación Fija (Fix-Bin) – TEKLOGIX



Reporte LX03

Bin Status Report: Overview

Bin Status Report: Overview

Warehouse Number 525

Typ	StorageBin	Material	Plant	S	S	TIL	TO number	PAR	BUN	Available stock	Storage Unit	Total Stock	SLED/BBB
001	A.11	25116511	US87				1049		PC	10	0009796864	10	

Reabastecimiento a Ubicación Fija (Fix-Bin) – SAP Desktop – Transacción LT10

Stock Transfer: Start

Warehouse number: 525

Storage type: 001

Storage bin: to

Program parameter

Plant:

Storage location:

Storage section:

Material: to

Stock Category: to

Special stock:

Days since putaway: 999999

Program control

Movement type: 999

Layout:

Stock transfer view

Quant:

Storage unit:

Storage bin:

Stock Transfer: Overview

Whse number 525

Storage type 001

SI	StorageBin	Material	Plant	Available stock	BUN	Batch	S	S	Special Stock Number
☐	G.1.2	25116511	US87	140	PC				
☐	G.1.3	25116511	US87	140	PC				
☐	G.1.4	25116511	US87	50	PC				
☐	G.1.5	25116511	US87	70	PC				
☐	G.1.6	25116511	US87	25	PC				
☒	G.2.2	25116511	US87	10	PC				

Specify Destination Data

Storage Type: 001

Storage Bin: A.11

Storage section:

Storage Unit:

Stor. Unit Type:

Print code:

Printer:

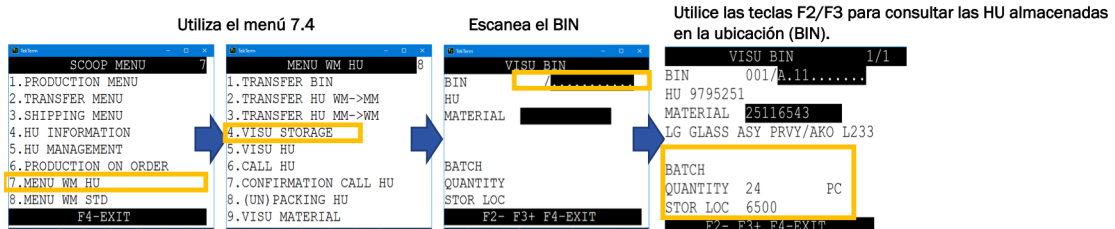
Do not print: ☐

Movement Type: 999

Confirm immedi.: ☒

Copy

Consulta de Ubicación (BIN) – TEKLOGIX



Consulta de HU – TEKLOGIX

Utiliza el menú 7.5

SCOOP MENU

- 1.PRODUCTION MENU
- 2.TRANSFER MENU
- 3.SHIPPING MENU
- 4.HU INFORMATION
- 5.HU MANAGEMENT
- 6.PRODUCTION ON ORDER
- 7.MENU WM HU
- 8.MENU WM STD
- 9.VISU MATERIAL

F4-EXIT

Escanea la HU

VISU HU

HU 9796864.....

MATERIAL 25116511

LG CHMSL HRNSS L233

BATCH

QUANTITY 10.000 ST

STOR LOC 6500

BIN 002/G.2.2

F2- F3+ F4-EXIT

Consulta de Material – TEKLOGIX

Utiliza el menú 7.9

SCOOP MENU

- 1.PRODUCTION MENU
- 2.TRANSFER MENU
- 3.SHIPPING MENU
- 4.HU INFORMATION
- 5.HU MANAGEMENT
- 6.PRODUCTION ON ORDER
- 7.MENU WM HU
- 8.MENU WM STD
- 9.VISU MATERIAL

F4-EXIT

Escriba o escanee el número de material +

Navegue.

MATERIAL/HU OVERVIEW

MATERIAL 25116339...

TOW EYE CVR R L233

SEL BIN QTY HU

310.02.1 4 869

310.02.5 20 869

1-WM 2-MM 3-UPK F2- F3+ F4

Consulta de HU – TEKLOGIX

Utiliza el menú 7.5

SCOOP MENU

- 1.PRODUCTION MENU
- 2.TRANSFER MENU
- 3.SHIPPING MENU
- 4.HU INFORMATION
- 5.HU MANAGEMENT
- 6.PRODUCTION ON ORDER
- 7.MENU WM HU
- 8.MENU WM STD
- 9.VISU MATERIAL

F4-EXIT

Escanea la HU

VISU HU

HU 9796864.....

MATERIAL 25116511

LG CHMSL HRNSS L233

BATCH

QUANTITY 10.000 ST

STOR LOC 6500

BIN 002/G.2.2

F2- F3+ F4-EXIT

Reimpresión de Etiquetas de HU – SAP Desktop – Transacción SP01 (historial disponible únicamente de los últimos días).

SP01 - Spool Request

Output controller: Spool request selection screen

Spool request number: 25000000000000000000

Created By: 06/13/2022

Date created: 06/13/2022

Client: 002

Authorization: F22

Output Device: F22

Title: Recipient: Department: System Name: F22

15 Spool requests displayed

15 Spool requests completed successfully

Select HU Label to re-print -> click print icon

Reimpresión de Etiquetas de HU – SAP Desktop – Transacción VL74

Processing mode (5) 3 Entries found

Processing mode Short Descript.	Processing mode
1 First processing	1
2 Repeat processing	2
3 Error processing	3

3 Entries found

Handling unit: 8860175

Output from handling units

Output Type: ZK03

Transmission Medium: 101

Sort order

Processing mode

Reference

Inb. deliv. to

Outb. deliv. to

Shipment to

Production order GI to

Production order GR to

☐ Not assigned HU

☐ Repetitive Mfg

Creation date of handling unit

Creat.Date to

Parameter for Processing

Message Data

Object key: 0009849375

Message type: ZP10 | Warh Mngt. Inbound

Print Parameters

Output Device: 8791

Number of messages: 1

Spool request name:

Suffix 1:

Suffix 2:

SAP cover page: Do Not Print

Recipient: FGUEDES

Department:

Cover Page Text:

Authorization:

☒ Print immediately

☐ Release after output

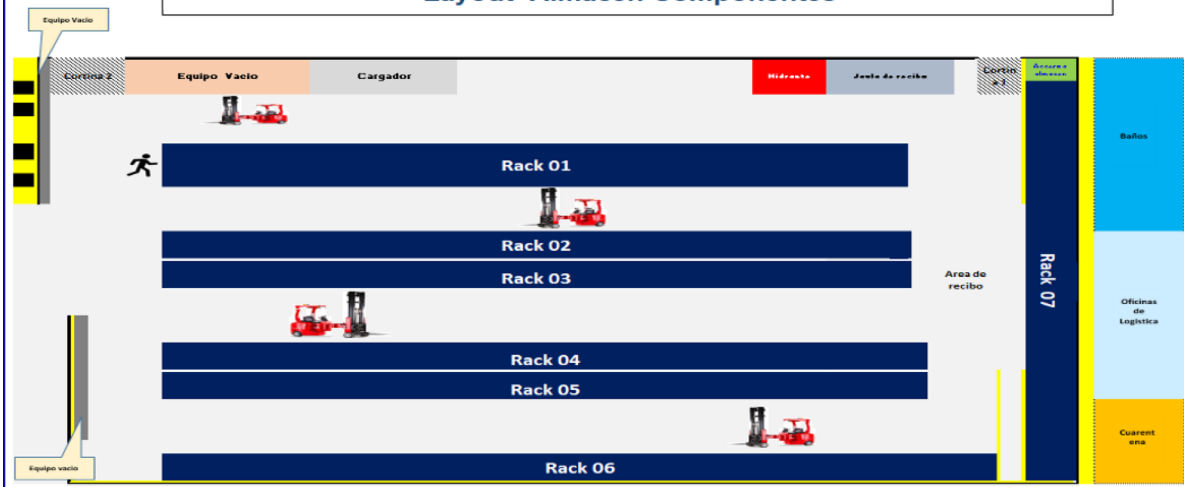
Anexo 2. Ayudas Visuales

RACK 01

LAY OUT - WMS

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
05	01.01.05	01.02.05	01.03.05	01.04.05	01.05.05	01.06.05	01.07.05	01.08.05	01.09.05	01.10.05	01.11.05	01.12.05	01.13.05	01.14.05	01.15.05	01.16.05	01.17.05	01.18.05	01.19.05	01.20.05	01.21.05	01.22.05	01.23.05	01.24.05
04	01.01.04	01.02.04	01.03.04	01.04.04	01.05.04	01.06.04	01.07.04	01.08.04	01.09.04	01.10.04	01.11.04	01.12.04	01.13.04	01.14.04	01.15.04	01.16.04	01.17.04	01.18.04	01.19.04	01.20.04	01.21.04	01.22.04	01.23.04	01.24.04
03	01.01.03	01.02.03	01.03.03	01.04.03	01.05.03	01.06.03	01.07.03	01.08.03	01.09.03	01.10.03	01.11.03	01.12.03	01.13.03	01.14.03	01.15.03	01.16.03	01.17.03	01.18.03	01.19.03	01.20.03	01.21.03	01.22.03	01.23.03	01.24.03
02	01.01.02	01.02.02	01.03.02	01.04.02	01.05.02	01.06.02	01.07.02	01.08.02	01.09.02	01.10.02	01.11.02	01.12.02	01.13.02	01.14.02	01.15.02	01.16.02	01.17.02	01.18.02	01.19.02	01.20.02	01.21.02	01.22.02	01.23.02	01.24.02
01	01.01.01	01.02.01	01.03.01	01.04.01	01.05.01	01.06.01	01.07.01	01.08.01	01.09.01	01.10.01	01.11.01	01.12.01	01.13.01	01.14.01	01.15.01	01.16.01	01.17.01	01.18.01	01.19.01	01.20.01	01.21.01	01.22.01	01.23.01	01.24.01

Layout Almacen Componentes



Anexo 3. Plan Para Cada Parte

Numero de Parte SAP	Partes / día Nominal	Largo mm	Ancho mm	Altura mm	Partes / PU	partes / caja
25119240	805	60	38	26.5	720	24
25119241	1005	60	38	26.5	256	24
25119242	220	60	57	26.5	616	16
25119243	220	60	57	26.5	153	16
25119244	805	60	38	26.5	22	24
25119245	805	60	38	26.5	22	24
25119254	1000	0	0	0	60	1
25119255	220	0	0	0	60	1
25119257	1220	60	38	26.5	60	24
25119258	1220	60	38	26.5	60	24
25119259	1000	60	57	26.5	8	16
25119260	1000	60	57	26.5	8	16
25119261	220	60	38	26.5	13	24
25119262	220	60	38	26.5	13	24
25119265	1000	60	57	26.5	240	16
25119266	1000	60	57	26.5	240	16
25119267	220	60	57	26.5	216	16
25119268	220	60	57	26.5	216	16
25119269	1220	0	0	0	90	1
25119270	1220	0	0	0	90	1
25119271	342	0	0	0	5000	1
25119282	805	41	32.5	24.5	60	36
25119283	207	41	32.5	24.5	60	36
25119285	1220	40	34	20	720	10
25119293	805	60	38	26.5	320	24
25119294	805	60	57	26.5	500	16
25119295	207	60	38	26.5	280	24
25119296	220	60	38	26.5	320	24
25119299	805	0	0	0	135	1
25119300	207	0	0	0	135	1
25119301	220	0	0	0	135	1
25119302	1220	60	57	26.5	363	16
25119303	1220	60	57	26.5	363	16
25119304	1220	60	57	26.5	363	16
25119305	1220	60	57	26.5	363	16
25119306	1000	60	38	26.5	76	24
25119307	415	60	38	26.5	54	24
25119309	1220	60	57	26.5	150	16
25119310	1000	60	57	26.5	150	16
25119311	1220	60	57	26.5	420	16
25119312	1220	60	57	26.5	104	16
25119313	1220	60	57	26.5	104	16
25119317	1220	57	38	19	72	25
25119318	1220	57	38	19	72	25
25119430	4880	40	31	31	360	40
25119782	380	67	36	29	20	24
25119783	380	67	36	29	20	24
25119784	232	0	0	0	91	1
25119785	4	67	36	29	30	24
25119786	4	67	36	29	30	24
25119788	342	38	38	38	160	36
25119790	232	38	38	38	50	36
25119791	232	38	38	38	50	36
25119792	232	67	36	29	16	24

25119793	232	67	36	29	16	24
25119795	353	38	38	38	320	36
25119796	4	67	36	29	50	24
25119797	4	67	36	29	50	24
25119821	24	0	0	0	12	1
25119825	4	0	0	0	112	1
25119826	228	0	0	0	0	1
25119827	228	0	0	0	0	1
25119829	228	38	38	38	200	36
25119831	228	38	38	38	100	36
25119833	228	38	38	38	200	36
25119835	228	38	38	38	100	36
25119836	228	38	38	38	100	36
25119837	4	38	38	38	50	36
25119838	4	38	38	38	50	36
25119839	228	38	38	38	50	36
25119840	228	38	38	38	50	36
25119841	4	67	36	29	25	24
25119842	4	67	36	29	50	24
25119843	4	67	36	29	50	24
25119844	228	67	36	29	50	24
25119845	228	67	36	29	50	24
25119846	323	38	38	38	160	36
25119848	4880	39	30	24.5	7500	5
25120113	152	58	38.5	14	50	12
25120114	38	58	38.5	14	50	12
25120115	152	58	38.5	14	50	12
25120119	608	0	0	0	2500	5
25120120	11	0	0	0	1000	1
25120406	781	58.5	37	18	40	24
25120407	220	58.5	37	18	10	24
25120408	159	58.5	37	18	40	24
25120409	61	58.5	37	18	10	24
25120411	1220	58.5	37	18	8	24
25120433	4	38	38	38	160	36
25120450	11	60	57	26.5	7	16
25120451	4	38	38	38	150	36
25120452	4	38	38	38	150	36
25120453	4	38	38	38	200	36
25120454	4	38	38	38	100	36
25120456	15	40	31	31	360	40
25120457	912	40	31	31	360	40
25120458	912	40	31	31	360	40
25120459	912	40	31	31	360	40
25120460	912	40	31	31	360	40
25120461	912	40	31	31	360	40
25120463	912	40	31	31	360	40
25120502	207	41	32.5	24.5	60	36
25120507	488	58.5	37	18	10	24
25120508	194	58.5	37	18	40	24
25120509	38	58.5	37	18	10	24
25120510	152	58.5	37	18	10	24
25120511	114	58.5	37	18	10	24
25120512	228	58.5	37	18	8	24
25120513	152	58.5	37	18	8	24
25120546	366	0	0	0	12	1
25120549	1220	39	32	32	288	27
25120562	549	0	0	0	10	1
25120563	85	0	0	0	10	1

25120564	171	0	0	0	10	1
25120565	183	0	0	0	10	1
25120566	146	0	0	0	10	1
25120567	49	0	0	0	10	1
25120568	159	0	0	0	10	1
25120569	61	0	0	0	10	1
25120571	207	59	57	17.5	24	24
25120572	122	59	57	17.5	24	24
25120573	1220	35	27	20	72	72
25120574	1110	35	27	20	72	72
25120575	1110	35	27	20	72	72
25120705	220	60	56	36	40	12
25120706	98	60	56	36	40	12
25120848	244	0	0	0	24	12
25120849	244	0	0	0	24	12
25120873	38	1.23	84	1.13	80	1
25120874	38	1.23	84	1.13	80	1
25120875	38	1.23	84	1.13	80	1
25120876	38	1.23	84	1.13	80	1
25120877	114	1.23	84	1.13	80	1
25120878	114	1.23	84	1.13	80	1
25120879	114	1.23	84	1.13	80	1
25120880	114	1.23	84	1.13	80	1
25120881	194	1.23	84	1.13	80	1
25120882	194	1.23	84	1.13	80	1
25120992	939	60	57	26.5	18	16
25120993	671	60	57	26.5	18	16
25120994	207	60	57	26.5	18	16
25120995	207	60	57	26.5	18	16
25121042	141	0	0	0	12	1
25121043	53	0	0	0	12	1
25121044	152	0	0	0	12	1
25121045	152	0	0	0	12	1
25121046	152	0	0	0	12	1
25121068	228	64	56	32	30	12
25121069	228	64	56	32	108	12
25001095	1252	25	24	17	5000	36
25001100	502	23.5	20	24.5	2500	10
25001763	708	40	29.5	29.5	5000	4
25001766	708	61	24.5	39.5	1800	12
25002228	47	0	0	0	4	12
25002229	47	0	0	0	7	12
25002230	40	0	0	0	7	12
25002231	7	29.5	16.5	32	288	2
25002232	7	29.5	16.5	32	300	2
25002233	7	29.5	16.5	32	300	2
25002285	38	0	0	0	32	1
25002323	68	0	0	0	12	1
25002324	68	0	0	0	120	12
25002346	236	36	35.5	20	20000	1
25002347	236	40	30	26	2000	24
25002348	1180	40	30	26	1200	24
25002349	130	1.23	39	21.5	45	12
25002350	87	1.23	39	21.5	45	12
25002351	205	1.23	39	21.5	45	12
25002352	87	1.23	39	21.5	45	12
25002353	139	75	39	21.5	45	30
25002354	97	75	39	21.5	45	30
25002355	172	75	39	21.5	45	30

25002356	111	75	39	21.5	45	30
25002357	708	36	35.5	20	1500	22
25112686	236	36	35.5	20	500	12
25112687	236	36	35.5	20	500	12
25113447	57	1.23	39	21.5	45	15
25113448	146	1.23	39	21.5	45	15
25113449	104	75	39	21.5	45	30
25113450	104	75	39	21.5	45	30
25113497	64	0	0	0	24	1
25113498	120	36	29.5	21.5	120	4
25113656	12	29.5	16.5	32	300	3
25113657	12	29.5	16.5	32	300	3
25113658	9	29.5	16.5	32	160	15
25113665	9	0	0	0	7	6
25113681	12	36	29.5	21.5	60	40
25113682	12	36	29.5	21.5	60	40
25113683	12	36	29.5	21.5	60	40
25113684	12	36	29.5	21.5	60	40
25113690	73	0	0	0	60	40
25113787	236	63.5	49.5	34	56	12
25113788	224	63.5	49.5	34	56	12
25114023	236	16	25.5	15.5	1200	20
25114841	205	0	0	0	800	1
25114842	205	0	0	0	800	1
25114843	234	0	0	0	800	1
25114844	234	0	0	0	800	1
25115686	217	32	26	16.5	5000	3
25115687	217	34.5	34	16	5000	3
25115688	217	1.03	47	31	2000	6
25115689	217	53	47	31.5	2000	6
25115690	217	1.07	47	31.5	2000	6
25115691	217	80	47	32	2000	6
25116806	38	0	0	0	9	6
25116807	9	0	0	0	9	6
25116813	236	60	57	26.5	288	16
25116814	179	60	57	26.5	480	16
25116815	179	60	57	26.5	480	16
25117368	212	60	57	26.5	240	16
25117490	236	60	57	26.5	392	16
25117491	94	61	41	31	48	20
25117492	94	1	41	31	30	12
25117493	94	61	41	31	48	20
25117494	236	0	0	0	9	6
25117503	236	60	57	26.5	392	16

Anexo 4. Recolección de Datos de materiales

Tipo de Almacén	Rack	Portal BIN	PO_BIN	WM_BIN	Material	Estrategia de recolección	Estrategia de almacenamiento
WAREHOUSE_PICKING	A	A1-1	A1-1	05.01.01	25119240	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A2-1	A1-2	06.01.01	25119241	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A3-1	A1-3	06.07.02	25119242	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A4-1	A1-4	05.08.01	25119243	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A5-1	A1-5	02.09.01	25119244	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A6-1	A1-6	02.11.01	25119245	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A7-1	A1-7	10A09	25119254	0003	
WAREHOUSE_PICKING	A	A8-1	A1-8	10A13	25119255	0003	
WAREHOUSE_PICKING	A	A9-1	A1-9	03.01.01	25119257	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A10-1	A1-10	04.01.01	25119258	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A11-1	A1-11	03.03.01	25119259	0001	
WAREHOUSE_PICKING	A	A12-1	A1-12	03.05.01	25119260	0001	
WAREHOUSE_PICKING	A	A13-1	A1-13	03.07.01	25119261	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A14-1	A1-14	03.08.01	25119262	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A15-1	A1-15	04.05.01	25119265	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A16-1	A1-16	04.06.01	25119266	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A17-1	A1-17	04.09.01	25119267	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A18-1	A1-18	04.10.01	25119268	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A19-1	A1-19	11A01	25119269	0003	
WAREHOUSE_PICKING	A	A20-1	A1-20	11A02	25119270	0003	
WAREHOUSE_PICKING	A	A21-1	A1-21	06.02.1	25119271	0004	
WAREHOUSE_PICKING	A	A22-1	A1-22	06.17.01	25119282	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A23-1	A1-23	06.18.02	25119283	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A24-1	A1-24	R.13.05	25119285	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A25-1	A1-25	05.02.01	25119293	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A26-1	A1-26	06.03.01	25119294	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A27-1	A1-27	05.06.01	25119295	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A28-1	A1-28	05.05.01	25119296	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A29-1	A1-29	10A07	25119299	0003	
WAREHOUSE_PICKING	A	A30-1	A1-30	10A06	25119300	0003	
WAREHOUSE_PICKING	A	A31-1	A1-31	10A05	25119301	0003	
WAREHOUSE_PICKING	A	A32-1	A1-32	06.05.01	25119302	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A33-1	A1-33	06.05.01	25119303	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A34-1	A1-34	06.04.01	25119304	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A35-1	A1-35	06.04.01	25119305	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A36-1	A1-36	04.22.201	25119306	0007	
WAREHOUSE_PICKING	A	A1-2	A2-1	04.21.01	25119307	0007	
WAREHOUSE_PICKING	A	A2-2	A2-2	04.16.01	25119309	0004	0006

WAREHOUSE_PICKING	A	A3-2	A2-3	04.15.01	25119310	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A4-2	A2-4	06.10.01	25119311	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A5-2	A2-5	03.21.01	25119312	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A6-2	A2-6	03.22.01	25119313	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A7-2	A2-7	03.17.01	25119317	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A8-2	A2-8	03.19.01	25119318	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A9-2	A2-9	R.13.06	25119430	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A10-2	A2-10	03.01.01	25119782	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A11-2	A2-11	03.02.01	25119783	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A12-2	A2-12	10A04	25119784	0003	
WAREHOUSE_PICKING	A	A13-2	A2-13	04.04.01	25119785	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A14-2	A2-14	04.03.01	25119786	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A15-2	A2-15	05.07.01	25119788	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A16-2	A2-16	02.24.01	25119790	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A17-2	A2-17	02.25.01	25119791	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A18-2	A2-18	04.07.01	25119792	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A19-2	A2-19	04.08.01	25119793	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A20-2	A2-20	06.07.01	25119795	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A21-2	A2-21	02.17.01	25119796	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A22-2	A2-22	02.18.01	25119797	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A23-2	A2-23	9A02	25119821	0001	
WAREHOUSE_PICKING	A	A24-2	A2-24	10A03	25119825	0003	
WAREHOUSE_PICKING	A	A25-2	A2-25	10A02	25119826	0003	
WAREHOUSE_PICKING	A	A26-2	A2-26	10A.01	25119827	0003	
WAREHOUSE_PICKING	A	A27-2	A2-27	01.19.01	25119829	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A28-2	A2-28	01.20.01	25119831	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A29-2	A2-29	01.17.01	25119833	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A30-2	A2-30	01.18.01	25119835	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A31-2	A2-31	02.22.01	25119836	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A32-2	A2-32	04.19.01	25119837	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A33-2	A2-33	04.20.01	25119838	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A34-2	A2-34	01.24.01	25119839	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A35-2	A2-35	01.23.01	25119840	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	A	A36-2	A2-36	02.23.01	25119841	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A1-3	A3-1	01.22.01	25119842	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A2-3	A3-2	01.21.01	25119843	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A3-3	A3-3	02.13.01	25119844	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A4-3	A3-4	02.14.01	25119845	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A5-3	A3-5	06.12.01	25119846	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A6-3	A3-6	06.22.02	25119848	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A7-3	A3-7	06.16.02	25120113	0004	

WAREHOUSE_WM	A	A8-3	A3-8	06.16.02	25120114	0004	
WAREHOUSE_WM	A	A9-3	A3-9	06.15.02	25120115	0004	
WAREHOUSE_WM	A	A10-3	A3-10	06.02.02	25120119	0004	
WAREHOUSE_WM	A	A11-3	A3-11	05.20.02	25120120	0004	
WAREHOUSE_WM	A	A12-3	A3-12	05.09.01	25120406	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A13-3	A3-13	05.11.01	25120407	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A14-3	A3-14	05.15.01	25120408	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A15-3	A3-15	05.13.01	25120409	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A16-3	A3-16	05.20.01	25120411	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A17-3	A3-17	06.08.01	25120433	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A18-3	A3-18	02.15.01	25120450	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A19-3	A3-19	R.13.01	25120451	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A20-3	A3-20	R.13.02	25120452	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A21-3	A3-21	06.13.02	25120453	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A22-3	A3-22	06.13.02	25120454	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A23-3	A3-23	R.13.07	25120456	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A24-3	A3-24	R.13.08	25120457	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A25-3	A3-25	R.13.09	25120458	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A26-3	A3-26	R.13.03	25120459	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A27-3	A3-27	R.13.10	25120460	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A28-3	A3-28	R.13.11	25120461	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A29-3	A3-29	R.13.12	25120463	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A30-3	A3-30	06.18.02	25120502	0004	
WAREHOUSE_WM	A	A31-3	A3-31	R.13.04	25120507	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A32-3	A3-32	05.22.01	25120508	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A33-3	A3-33	05.21.01	25120509	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A34-3	A3-34	05.20.02	25120510	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A35-3	A3-35	05.20.02	25120511	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A36-3	A3-36	05.17.01	25120512	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A1-4	A4-1	05.19.01	25120513	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A2-4	A4-2	9A01	25120546	0001	
WAREHOUSE_WM	A	A3-4	A4-3	06.19.01	25120549	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A4-4	A4-4	9A12	25120562	0001	
WAREHOUSE_WM	A	A5-4	A4-5	9A04	25120563	0001	
WAREHOUSE_WM	A	A6-4	A4-6	9A13	25120564	0001	
WAREHOUSE_WM	A	A7-4	A4-7	9A05	25120565	0001	
WAREHOUSE_WM	A	A8-4	A4-8	9A08	25120566	0001	
WAREHOUSE_WM	A	A9-4	A4-9	9A07	25120567	0001	
WAREHOUSE_WM	A	A10-4	A4-10	9A09	25120568	0001	
WAREHOUSE_WM	A	A11-4	A4-11	9A10	25120569	0001	
WAREHOUSE_WM	A	A12-4	A4-12	03.15.01	25120571	0004	0006

WAREHOUSE_WM	A	A13-4	A4-13	03.16.01	25120572	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A14-4	A4-14	R.13.13	25120573	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A15-4	A4-15	R.13.14	25120574	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A16-4	A4-16	R.13.15	25120575	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A17-4	A4-17	03.13.01	25120705	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A18-4	A4-18	03.14.01	25120706	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A19-4	A4-19	04.13.01	25120848	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A20-4	A4-20	04.11.01	25120849	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A21-4	A4-21	01.01.01	25120873	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A22-4	A4-22	01.03.01	25120874	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A23-4	A4-23	01.05.01	25120875	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A24-4	A4-24	01.06.01	25120876	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A25-4	A4-25	01.07.01	25120877	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A26-4	A4-26	01.08.01	25120878	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A27-4	A4-27	01.09.01	25120879	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A28-4	A4-28	01.11.01	25120880	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A29-4	A4-29	01.13.01	25120881	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A30-4	A4-30	01.15.01	25120882	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A31-4	A4-31	02.01.01	25120992	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A32-4	A4-32	02.03.01	25120993	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A33-4	A4-33	02.05.01	25120994	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A34-4	A4-34	02.07.01	25120995	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A35-4	A4-35	9A03	25121042	0001	
WAREHOUSE_WM	A	A36-4	A4-36	9A01	25121043	0001	
WAREHOUSE_WM	A	A1-5	A5-1	02.28.01	25121044	0001	
WAREHOUSE_WM	A	A2-5	A5-2	02.29.01	25121045	0001	
WAREHOUSE_WM	A	A3-5	A5-3	04.25.01	25121046	0001	
WAREHOUSE_WM	A	A4-5	A5-4	04.18.01	25121068	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A5-5	A5-5	04.17.01	25121069	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A6-5	A5-6	05.04.01	25001095	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A7-5	A5-7	05.02.01	25001100	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A8-5	A5-8	03.23.01	25001763	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A9-5	A5-9	03.24.01	25001766	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A10-5	A5-10	12A10	25002228	0007	
WAREHOUSE_WM	A	A11-5	A5-11	12A11	25002229	0007	
WAREHOUSE_WM	A	A12-5	A5-12	12A12	25002230	0007	
WAREHOUSE_WM	A	A13-5	A5-13	11A03	25002231	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A14-5	A5-14	01.28.02	25002232	0004	
WAREHOUSE_WM	A	A15-5	A5-15	01.29.03	25002233	0004	
WAREHOUSE_WM	A	A16-5	A5-16	11A04	25002285	0003	
WAREHOUSE_WM	A	A17-5	A5-17	11A05	25002323	0003	

WAREHOUSE_WM	A	A18-5	A5-18	11A06	25002324	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A19-5	A5-19	05.24.02	25002346	0004	
WAREHOUSE_WM	A	A20-5	A5-20	04.24.02	25002347	0004	
WAREHOUSE_WM	A	A21-5	A5-21	02.26.01	25002348	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A22-5	A5-22	07.08.01	25002349	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A23-5	A5-23	11A07	25002350	0004	0004
WAREHOUSE_WM	A	A24-5	A5-24	07.02.01	25002351	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A25-5	A5-25	11A8	25002352	0004	0004
WAREHOUSE_WM	A	A26-5	A5-26	07.04.01	25002353	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A27-5	A5-27	11A09	25002354	0004	0004
WAREHOUSE_WM	A	A28-5	A5-28	07.01.01	25002355	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A29-5	A5-29	11A10	25002356	0004	0004
WAREHOUSE_WM	A	A30-5	A5-30	01.27.02	25002357	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A31-5	A5-31	04.23.01	25112686	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A32-5	A5-32	06.16.01	25112687	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A33-5	A5-33	11A11	25113447	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A34-5	A5-34	07.10.01	25113448	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A35-5	A5-35	07.06.01	25113449	0004	0006
WAREHOUSE_WM	A	A36-5	A5-36	07.05.01	25113450	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B1-1	B1-1	11A12	25113497	0003	
WAREHOUSE_PICKING	B	B2-1	B1-2	01.30.03	25113498	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B3-1	B1-3	01.29.03	25113656	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B4-1	B1-4	01.29.03	25113657	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B5-1	B1-5	01.28.02	25113658	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B6-1	B1-6	11A13	25113665	0007	
WAREHOUSE_PICKING	B	B7-1	B1-7	11A14	25113681	0004	0004
WAREHOUSE_PICKING	B	B8-1	B1-8	11A15	25113682	0004	0004
WAREHOUSE_PICKING	B	B9-1	B1-9	11A16	25113683	0004	0004
WAREHOUSE_PICKING	B	B10-1	B1-10	11A17	25113684	0004	0004
WAREHOUSE_PICKING	B	B11-1	B1-11	11A18	25113690	0003	
WAREHOUSE_PICKING	B	B12-1	B1-12	06.29.01	25113787	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B13-1	B1-13	06.01.30	25113788	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B14-1	B1-14	04.02.23	25114023	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B15-1	B1-15	12A01	25114841	0007	
WAREHOUSE_PICKING	B	B16-1	B1-16	12A02	25114842	0007	
WAREHOUSE_PICKING	B	B17-1	B1-17	12A03	25114843	0007	
WAREHOUSE_PICKING	B	B18-1	B1-18	12A04	25114844	0007	
WAREHOUSE_PICKING	B	B19-1	B1-19	12A05	25115686	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B20-1	B1-20	04.24.02	25115687	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B21-1	B1-21	02.27.01	25115688	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B22-1	B1-22	12A06	25115689	0004	0006

WAREHOUSE_PICKING	B	B23-1	B1-23	05.23.01	25115690	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B24-1	B1-24	05.24.01	25115691	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B25-1	B1-25	12A07	25116806	0007	
WAREHOUSE_PICKING	B	B26-1	B1-26	12A08	25116807	0007	
WAREHOUSE_PICKING	B	B27-1	B1-27	06.23.01	25116813	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B28-1	B1-28	06.24.01	25116814	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B29-1	B1-29	06.25.01	25116815	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B30-1	B1-30	06.26.01	25117368	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B31-1	B1-31	06.27.01	25117490	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B32-1	B1-32	07.07.01	25117491	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B33-1	B1-33	07.09.01	25117492	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B34-1	B1-34	07.12.01	25117493	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B35-1	B1-35	12A09	25117494	0004	0006
WAREHOUSE_PICKING	B	B36-1	B1-36	06.28.01	25117503	0004	0006