



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**Implementación de metodologías para mejorar la eficiencia de los procesos de recepción y picking en el abastecimiento de la empresa Auteco Mobility.**

Autor(es)  
Sebastián Castro Martínez

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial  
Medellín, Colombia  
2021



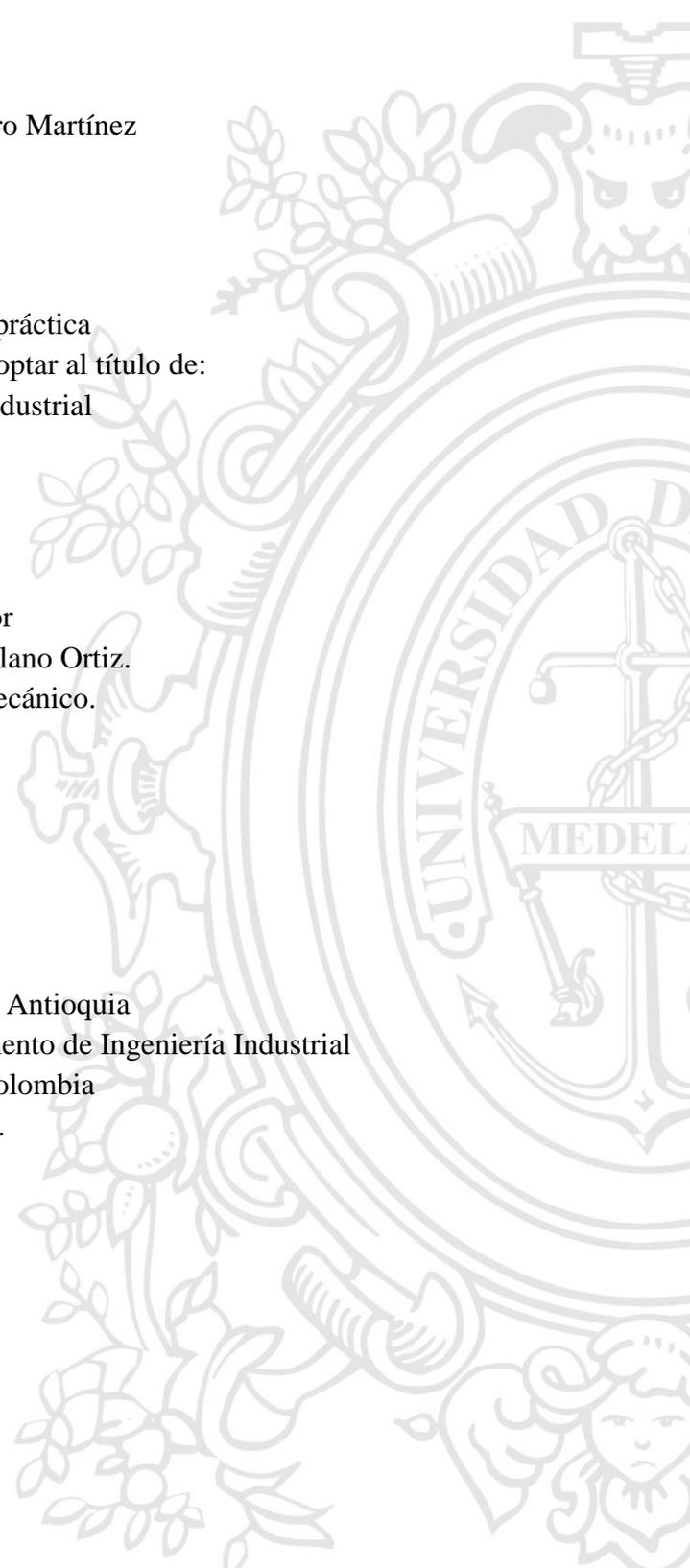
Implementación de metodologías para mejorar la eficiencia de los procesos de recepción y picking en el abastecimiento de la empresa Auteco Mobility.

Sebastián Castro Martínez

Informe de práctica  
como requisito para optar al título de:  
Ingeniero Industrial

Asesor  
Carlos Mario Llano Ortiz.  
Ingeniero mecánico.

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial  
Medellín, Colombia  
2021.



## Contenido

RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN .....	4
1. OBJETIVOS.....	5
1.1 Objetivo general. ....	5
1.2 Objetivos específicos .....	6
2. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1 Proceso de recepción: .....	7
2.2 Políticas de alistamiento de pedidos.....	9
2.3 Almacenamiento.....	11
3. METODOLOGÍA .....	12
3.1 Identificación de los procesos.....	13
3.2 Identificación del problema.....	15
3.3 Propuesta de mejora .....	20
3.3.1 Propuesta del nuevo flujo de abastecimiento de mercancía.....	20
3.3.2 Propuesta de metodología de almacenamiento .....	23
3.3.3 Propuesta de entrega certificada a la línea de desempaque.....	25
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	26
4.1 Análisis flujo de mercancía y recepción de mercancía. ....	26
4.2 Análisis metodología de almacenamiento.....	28
4.3 Análisis entrega certificada .....	29
5. CONCLUSIONES .....	29
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	31

## **TABLA DE CONTENIDO: GRAFICAS**

<i>Gráfico 1: Diagrama de Pareto. Elaboración propia.</i> .....	19
<i>Gráfico 2: Diagrama de Barras. Elaboración propia.</i> .....	27

## **TABLA DE CONTENIDO: ILUSTRACIONES**

<i>Ilustración 1: Diagrama de proceso. Fuente: Elaboración propia</i> .....	14
<i>Ilustración 2: Diagrama causa y efecto. Fuente: Elaboración propia</i> .....	16
<i>Ilustración 3: Diagrama de Flujo. Fuente: Elaboración propia</i> .....	21
<i>Ilustración 4: Área recepción de mercancía. Fuente: Elaboración propia</i> .....	22
<i>Ilustración 5: Área de estibado. Fuente: Elaboración propia</i> .....	23

## **TABLA DE CONTENIDO: TABLAS**

<i>Tabla 1: Tipos de almacenamiento. Fuente: Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación.</i> .....	12
<i>Tabla 2: Ruta para el cumplimiento de objetivos. Fuente: Elaboración propia.</i> .....	13
<i>Tabla 3: Factores del diagrama causa efecto. Fuente: Elaboración propia</i> .....	17
<i>Tabla 4: Calificación de las observaciones. Fuente: Elaboración propia</i> .....	18
<i>Tabla 5: Estándar de almacenamiento. Fuente: Elaboración propia.</i> .....	24
<i>Tabla 6: Entrega certificada. Fuente: Elaboración propia</i> .....	25
<i>Tabla 7: Estándar recepción de mercancía Fuente: Elaboración propia.</i> .....	28

---

## **RESUMEN**

En el proceso de abastecimiento de la empresa Auteco Mobility, se encontró la necesidad de incrementar la eficiencia del proceso, debido a la gran importancia que tiene dentro de la cadena logística de la compañía. En el diagnóstico realizado, se evidenció que el proceso no contaba con estándares para ninguna de sus actividades, las cuales se realizaban de manera empírica, promediando así un tiempo de surtido a línea de 230 minutos por lote. Como resultado después de implementar y recomendar las mejoras propuestas basadas en la creación de estándares para cada actividad del proceso, se facilitó a los operarios tener una forma más clara de cómo se debe realizar cada operación según la necesidad presentada por la línea de producción, lo que permitía disminuir este tiempo de surtido a la línea y, además disminuir el KPI de no conformes de la empresa debido a muchas de las partes dañadas o extraviadas.

## **INTRODUCCIÓN**

Auteco Mobility es una compañía reciente en el mercado nacional de motocicletas que nace en el año 2019 a partir de la escisión de Autotécnica Colombiana S.A.S, con el propósito de brindar progreso a las personas a través de las mejores soluciones de movilidad. Se consolida en el mercado como la empresa líder en movilidad sostenible con modelos de negocio y soluciones innovadoras, las cuales le permiten consolidarse como una empresa versátil, dinámica e innovadora.

La compañía cuenta con un amplio portafolio de productos en los que se encuentran reconocidas marcas de motocicletas de combustión como Kymco, Victory, Kawasaki y más recientemente Benelli de Italia. En vehículos de movilidad eléctrica, Auteco Mobility comercializa bicicletas, motocicletas y patinetas eléctricas de la marca Stärker, y camiones

eléctricos, de la marca Stärk. En vehículos de carga y pasajeros, comercializa la marca italiana Piaggio, primera marca de motocarros del mundo (Mobility, 2020).

El proceso de abastecimiento de la compañía está dividido en cinco subprocesos principales los cuales son: recepción de mercancía, almacenamiento, picking, desempaque CKD e inventarios. Actualmente, el proceso de abastecimiento cuenta con demasiadas falencias debido a que ninguna de las actividades del proceso se encuentra correctamente documentada ni estandarizada, por lo que no existen métodos de trabajo definidos para realizar todas las funciones necesarias con el fin de llevar a cabo una correcta operación. Este estudio se enfocará en dos de los subprocesos principales del área de abastecimiento los cuales son: la recepción de mercancía y el picking a las líneas de ensamble. Así, se busca analizar cuáles son los métodos indicados que permitan aumentar la eficiencia del proceso o en dado caso, evaluar mejoras a la metodología implementada actualmente.

De la literatura se conoce que existen diferentes estrategias de recepción de mercancía y almacenamiento, las cuales poseen características que se pueden ajustar a las necesidades de cada proceso; permitiendo aumentar la eficiencia de recepción de mercancías y el picking a la línea de ensamble, contribuyendo a una mejora total de la operación en el área de abastecimiento.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 Objetivo general.**

Elaborar una metodología que permita mejorar el proceso de recepción, almacenamiento y picking del material CKD de cara al cliente interno.

## 1.2 Objetivos específicos

- Hacer un diagnóstico del proceso actual en el área de abastecimiento donde se identifiquen todos los subprocesos y se evalúen las principales actividades dentro de ellos mismos.
- Identificar los puntos críticos del proceso que tengan un mayor impacto en la eficiencia de toda la cadena de abastecimiento de cara al cliente interno.
- Estudiar y seleccionar los métodos de la literatura que permitan analizar e implementar herramientas correctivas que posibilite llevar a cabo la mejor solución al problema planteado.
- Implementar y validar los resultados obtenidos a partir de las metodologías seleccionadas para solucionar las problemáticas planteadas, definiendo cuales tienen un mayor impacto sobre la eficiencia general del proceso.

## 2. MARCO TEÓRICO

El marco teórico de este estudio se desarrolló con los siguientes objetivos: Enunciar los conceptos empleados para el desarrollo del trabajo; hacer una revisión literaria de las metodologías de recepción, almacenamiento y picking con el fin de identificar aquellas que mejor se adaptan al proceso logístico, y dar un contexto de la importancia de mejorar en dichos procesos para aportar al área de abastecimiento de la compañía.

El concepto Gestión de la Cadena de Suministro o en inglés Supply Chain Management (SCM), es definido por el Council of Logistic Management (Ballou, 2004; Ayers, 2006 y Plenert, 2007) como la coordinación sistemática y estratégica de las funciones de negocio tradicional y las tácticas utilizadas a través de esta al interior de una empresa y entre los diferentes procesos de una cadena de suministro, con el fin de mejorar el desempeño en el largo plazo tanto de la empresa individualmente como de toda la cadena de suministro

en general. Adicionalmente, Ballou (2004) describe que la gestión SCM enfatiza en las interacciones de la logística que tienen lugar entre las funciones de mercadeo, producción, compras, y las interacciones que se llevan a cabo entre empresas independientes dentro del canal del flujo del producto (Correa, Gómez & Cano, 2010). El proceso de recepción es crítico para las operaciones de la empresa debido que es el encargado de recibir y liberar los productos para la ejecución de diversos procesos logísticos, tales como: almacenamiento, producción, despacho de pedidos, entre otros.

En tanto, se describe que este proceso cubre desde que una materia prima o producto es descargado, aceptado, identificado hasta que es adecuadamente ubicado o llevado a su lugar de uso para diferentes operaciones logísticas (Gómez & Correa, 2011).

## **2.1 Proceso de recepción:**

- Procesos preliminares: Antes de la llegada del camión con el pedido se debe programar la cita para su llegada y si es posible solicitar al proveedor el envío con antelación de una ASN (Advanced Shipping Notice) o notificación avanzada de envío que indica los productos que se van a recibir. Adicionalmente, en este proceso inicial, se suele planear el recibo a través de políticas de operación, asignación de los recursos, puertos de descarga, plan de riesgos e indicadores de desempeño.

- Llegada del camión y revisión de su información asociada: Una vez el camión o medio de transporte llega a las instalaciones de descarga, se procede a revisar su información asociada (productos) y se envía a la zona de descarga o parqueo en espera de comenzar las operaciones subsiguientes.

- Descarga de los productos: La descarga física de los productos suele realizarse a través de montacargas, bandas transportadoras o de forma manual. Se debe precisar que el

modo de descarga de los productos suele depender de sus características o de los recursos disponibles en la empresa.

- Inspección de productos (Opcional): Una vez se descargan los productos del medio de transporte, se suele realizar un chequeo que permita determinar que estos sean correctos en referencias, calidad y cantidad. La comparación suele realizarse con base a la orden de compra o una notificación avanzada de envío (ASN) que indica al receptor con antelación los productos que le fueron enviados antes que lleguen realmente a las instalaciones de la empresa. Adicionalmente, existen tres tipos de inspecciones utilizadas en las logísticas de recepción: Inspección completa de todos los productos, muestreo de algunos productos y cuarentena. Estos tipos de inspección se utilizan para revisar que los productos comprados cumplan con las especificaciones negociadas. Se debe indicar que la cuarentena consiste en almacenarlos en una zona o lugar especial hasta que estén disponibles los resultados del proceso de control de calidad y que los autoricen como adecuados para ser utilizados en las operaciones de la empresa. Esta cuarentena suele ser opcional y es muy utilizada en empresas del sector farmacéutico o alimentación.

- Procesos de adecuación sobre los productos: Una vez los productos son descargados y aceptados se le pueden realizar actividades de asignación de códigos de barras o radiofrecuencia, paletización, empacados especiales o desconsolidados. Estos procesos se realizan para facilitar el uso de los productos en las próximas etapas logrando de esta manera operaciones más eficientes.

- Procesos de apoyo al recibo del producto: Para la normal operación del proceso de recibo se hace necesario la planeación y ejecución de procesos de seguridad y mantenimiento de la infraestructura. En cuanto a la seguridad, es crítica en la operación del recibo por que los transportistas que entregan el producto pueden entrar o salir de zonas del almacén donde puede haber otros productos que pueden ser sustraídos. Por esta razón se recomienda el

establecimiento de procedimientos de seguridad y control de acceso para evitar robos o pérdidas. En cuanto a la infraestructura esta debe ser definida, controlada y mantenida adecuadamente para las necesidades de la empresa y tipo de productos a manipular con el fin de conseguir operaciones de recibo eficaces y eficientes (Gómez & Correa, 2011).

## **2.2 Políticas de alistamiento de pedidos**

Las políticas de picking determinan el modo en que deben agruparse los pedidos para ser preparados juntos, de forma que las referencias o SKUs (Stock Keeping Units) correspondientes a los pedidos seleccionados se sitúen juntos en una lista de picking que será entregada a un único preparador. Algunas políticas de preparación clásicas son:

- Picking por pedido: el preparador realiza una vuelta completa al almacén para retirar todos los SKUs correspondientes a un único pedido. Cada lista de picking se corresponde con un sólo pedido.

- Picking por lotes: consisten en agrupar varios pedidos (el lote) cuyas líneas serán preparadas conjuntamente. El objetivo en este caso es reducir el tiempo de desplazamiento del preparador retirando más productos en un único viaje. Se conocen dos variantes del picking por lotes: sort-while-pick (ordenación ex ante) y pick-and-sort (ordenación ex post). En la primera, cada pick es seguido inmediatamente de la colocación del artículo en la caja correcta, mientras que, en la segunda, se van retirando los productos sin distinguir el pedido al que corresponden, siendo necesario un proceso adicional de clasificación por pedido aguas abajo.

- Picking por zonas: el área de preparación se divide en zonas, cada una de las cuales es atendida por un grupo de preparadores diferente. También existen 2 variantes: zonas progresivas y sincronizadas. La primera variante se asemejaría a una línea de montaje para la preparación de pedidos: los pedidos pasan de una zona a la siguiente, típicamente mediante una cinta transportadora, cuando se ha completado el picking en la zona anterior. En la variante de picking por zonas sincronizadas, los pedidos se van preparando en paralelo en las

diferentes zonas, quedando posteriormente pendiente un proceso de consolidación. El picking por zonas también busca reducir el tiempo de desplazamiento del preparador, al limitar el número de emplazamientos que le corresponde visitar.

- Picking por olas: (del inglés wave picking) se utilizan generalmente cuando los pedidos se agrupan en función de su destino, por ejemplo, en pedidos que tienen en común un mismo transportista con una hora de salida predeterminada. En este caso, la orden de preparación de los pedidos con un destino común se lanza simultáneamente en varias zonas del almacén, cuidando que el tamaño del lote sea el adecuado para no exceder el tiempo disponible para la preparación. Los preparadores van retirando los productos solicitados en sus respectivas zonas, realizándose la consolidación del pedido completo en los muelles de expedición y la siguiente ola de preparación empieza cuando la precedente ha sido completada.

El problema de generación de lotes de preparación consiste en, dado un conjunto de pedidos, repartirlos a dos niveles. En el primer nivel, repartirlos atendiendo al tiempo de preparación, de modo que el tiempo necesario para preparar los pedidos de un lote no exceda de un determinado intervalo horario o «duración de la ola de picking». Si se utiliza picking por zonas, la partición en lotes debe tratar también de equilibrar los esfuerzos de preparación por zonas. En un segundo nivel, debemos repartir la carga de trabajo entre los preparadores de una zona. Este problema es una variación del clásico VRP (Vehicle Routing Problem) cuyo objetivo es minimizar la distancia total recorrida por todos los preparadores. En esta variante, asignar un pedido a un preparador implica la visita a todos los desplazamientos de los artículos incluidos, siendo así, que el problema se resuelve típicamente empleando técnicas heurísticas. (Gu et al., 2007).

### 2.3 Almacenamiento

Los sistemas de almacenamiento buscan la combinación de métodos y equipos para optimizar el almacenamiento de productos. Estos suelen ser variables y su uso depende de los recursos disponibles y las características de los productos manejados por la empresa. Por su parte, Urzelai (2006) describe que dentro de los sistemas más comunes de almacenamiento se consideran: a) almacenamiento en bloque o arrume negro, y b) estanterías para cajas, cargas ligeras y pallets. En la Tabla 1 se presenta una breve descripción de uno de los sistemas de almacenaje descritos con anterioridad, los cuales se revisan de Mauleón (2003) y Urzelai (2006). Como se observa en la Tabla 1, existe una diversidad de sistemas de almacenamiento, lo que implica que, para garantizar su adecuada operación, se recomienda evaluar las características de los productos, la unidad de almacenamiento, los elementos y/o equipos de manipulación, los costos de operación y las TIC disponibles para la identificación y ubicación de los productos en dichos sistemas dentro del proceso de selección. Existe diferente TIC que pueden ser utilizadas para mejorar la eficiencia y utilización de los sistemas de almacenaje, tales como WMS, RFID y picking to light y voice. Cabe señalar que estos tipos de TIC son aplicables a los diferentes tipos de almacenamiento (Arrieta, 2011).

**Tabla 1.** *Tipos de almacenamiento.*

<b>Almacenaje en bloque o arrume negro</b>	
En este tipo de almacenamiento las unidades de carga se almacenan una encima de otra y no se utiliza ningún tipo de estructura de almacenamiento, por lo cual, la altura de apilamiento depende de las características de los productos y la utilización del sistema FIFO ( <i>First In First Out</i> ) o PEPS (Primero en entrar, primero en salir) se hace poco viable según Mauleón (2003).	
<b>Almacenamiento en silos</b>	
Son un modo de almacenamiento en granel que puede ser diseñado para un solo producto o para múltiples, se utilizan generalmente para granos, cereales, materiales de construcción y líquidos.	
<b>Almacenamiento en estantería</b>	
La utilización de una estructura para el almacenamiento de las unidades de carga.	
Ligera	Utilizado para productos livianos y poco peso.
Cargas largas	Son utilizadas para el almacenamiento de productos alargados como barras y tubos.
Pallets	Es el sistema más utilizado por las empresas, el peso de las unidades de carga es soportado por la estructura y permite la utilización de FIFO.
Paletización compacta	Es un bloque compacto de profundidades en el cual no existen pasillos, por lo cual se optimiza la utilización del espacio. A su vez esta estantería se divide en el Drive-in y Drive-through, de las cuales la primera solo permite LIFO ( <i>Last In First Out</i> ) y la segunda permite tanto FIFO como LIFO.
Paletización móvil	Es una estantería compacta que tiene la capacidad de abrirse y cerrarse, por lo cual elimina el problema de acceso al stock de la estantería anterior y permite el FIFO.
Paletización dinámica	Es un sistema de almacenamiento compacto el cual tiene un grado de inclinación, por medio del cual, se desliza el pallet por gravedad al otro extremo. Solamente se permite flujo de productos FIFO.
Estanterías especiales	Son aquellas diseñadas para el manejo de productos con características especiales o cuando se requiere que se adapten a un espacio físico, una gestión FIFO o LIFO o adaptarse a medios de manipulación especiales.
<b>Almacenamiento automático</b>	
Son sistemas totalmente automatizados para la gestión de almacenes dentro de los que se considera los carruseles, paternóster, miniloader (cargas ligeras) y transelevadores de pallet y pocas piezas.	

Fuente: Correa, Gómez & Cano (2010).

### 3. METODOLOGÍA

El procedimiento se realizó a partir de metodologías cualitativas y cuantitativas, en las cuales se analizaron todas las actividades del proceso. El proceso metodológico se desarrolló en tres fases: Caracterización general de las actividades que conforman el proceso, identificación del problema y definición la propuesta de mejora. Para llevar a cabo las fases mencionadas se tiene en cuenta los términos y políticas de recepción, almacenamiento y picking que se investigaron en el marco teórico.

**Tabla 2.** Ruta para el cumplimiento de objetivos.

Objetivo específico	Metodología	Entregable
Identificar los procesos del centro de abastecimiento.	Observación directa	Diagrama de procesos y descripción general de cada uno
Identificar los procesos logísticos que tienen mayor impacto en la eficiencia del proceso de abastecimiento.	Análisis del método de trabajo.	Causa efecto y la priorización por parte de expertos.
Obtener la duración promedio para las actividades de recepción, picking y almacenamiento para cada modelo de motocicleta.	Análisis de tiempos para las principales actividades del proceso.	Tiempo promedio de las actividades de recepción, picking y almacenamiento de mercancía.
Proponer metodología para la estandarización de las principales actividades del proceso.	Con base en el análisis de datos se realiza el primer modelo y se ajusta con la opinión de los expertos.	Metodología de recepción, almacenamiento y surtido de mercancía.
Definir una metodología para el cálculo de la mano de obra.	Analizando los tiempos de cada actividad del proceso determinar cómo se debe calcular la mano de obra del proceso.	Metodología de cálculo de mano de obra del proceso de abastecimiento.
Seleccionar los indicadores que permitan medir la mejora.	De la revisión literaria se ajustan los indicadores que se van a utilizar para cuantificar la mejora.	Indicadores para el proceso de recepción, almacenamiento y picking.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1 Identificación de los procesos

Mediante el reconocimiento visual y la presencia en el área de almacenamiento, se realiza un análisis general de los procesos del centro de distribución, los cuales se muestran en la Ilustración 1, con la elaboración de un diagrama de cada actividad y una descripción.

## Ilustración 1.

Diagrama de proceso.



Fuente: Elaboración propia

- **Recepción**

En esta actividad es donde la mercancía CKD llega en contenedores o camiones sencillos de dos ejes, los cuales provienen de zona franca o de los diferentes puertos marítimos; posteriormente se inicia con el descargue y se conforman los pallets que son verificados mediante el packing manualmente para corroborar la totalidad del lote de motocicletas.

- **Almacenamiento**

En este proceso los pallets son llevados a posiciones de altura donde son almacenados por periodos muy cortos de tiempo, aproximadamente entre 3 y 5 días, debido a que el ingreso de la mercancía CKD es constante a las dos bodegas de la empresa, y por políticas de la compañía se realiza una estrategia de FIFO.

- **Abastecimiento**

El proceso de abastecimiento consiste en que a partir del programa de producción se trasladan los lotes programados a la zona de picking, en la cual el personal encargado los transporta a las líneas de desempaque.

- **Verificación y empaque**

Se verifican cada una de las entregas a las líneas de desempaque en el cual se aseguran de entregar la totalidad del lote de motocicleta para que no se presenten faltantes, además se rotula la mercancía si se encuentra en mal estado o se presenta algún faltante antes de la actividad de abastecimiento.

### **3.2 Identificación del problema**

Para la identificación del problema se construyó un diagrama causa y efecto involucrando los principales procesos del área de abastecimiento, con el objetivo de identificar las principales falencias y así presentar propuestas de mejoras para una mayor eficacia dentro del proceso.

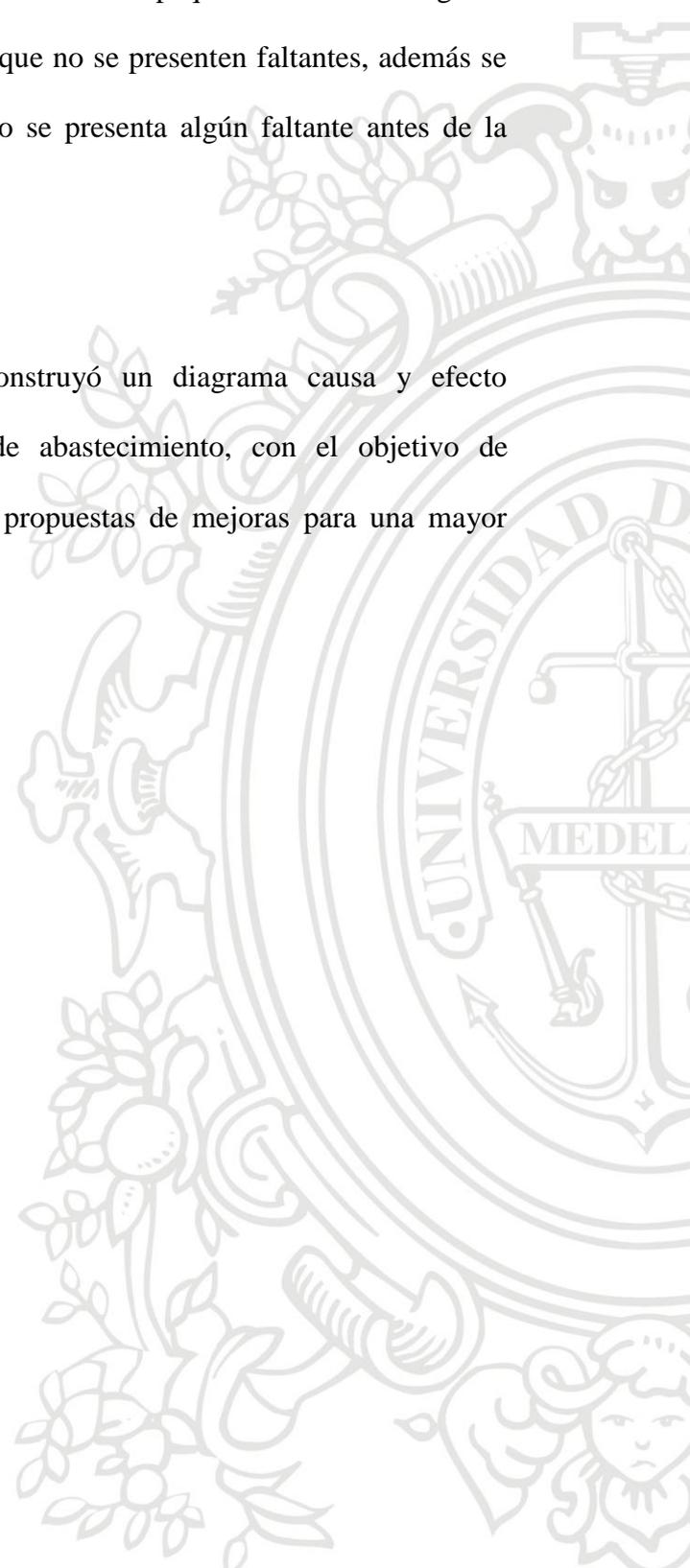
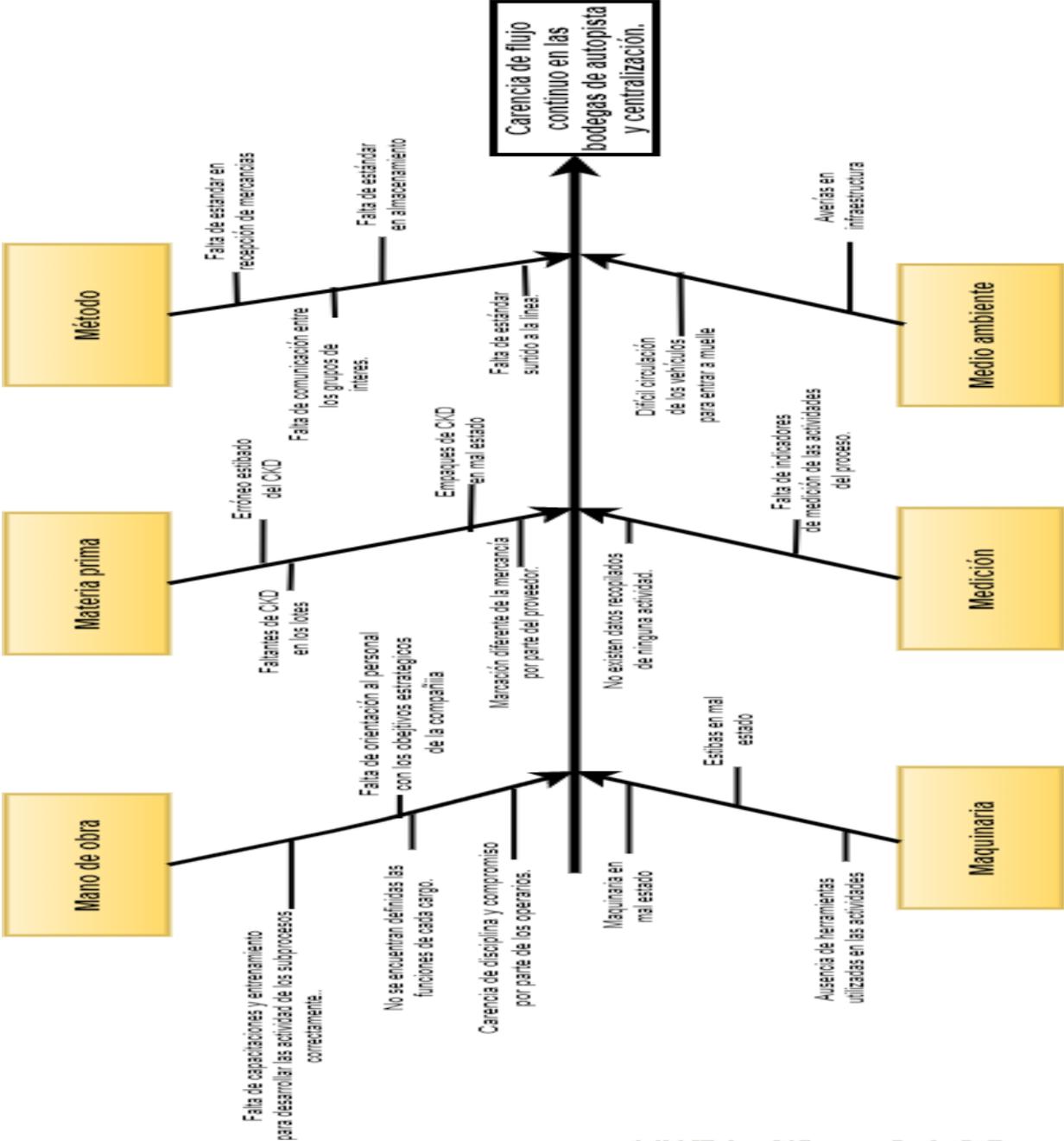


Ilustración 2. Diagrama causa y efecto.



Fuente: Elaboración propia

Para realizar el análisis del área de abastecimiento, se hizo un seguimiento de alrededor de un mes de todo el proceso en general desde la recepción de mercancía hasta la verificación y entrega a las líneas de desempaque, con el fin de detectar el principal problema que afecta la eficiencia del proceso. Se identificó que el principal problema es la carencia de

flujo continuo que se presenta en las bodegas de la empresa, siendo así que, se establecen unas posibles causas a partir del juicio de expertos y causa y saber del nivel de afectación.

**Tabla 3.** Factores del diagrama causa efecto.

<b>Mano de Obra</b>
Falta de capacitaciones y entrenamiento para desarrollar las actividades de los subprocesos correctamente.
No se encuentran definidas las funciones de cada cargo.
Falta de orientación al personal con los objetivos estratégicos de la compañía
Carencia de disciplina y compromiso por parte de los operarios.
<b>Materia Prima</b>
Faltantes de CKD en los lotes
Marcación diferente de la mercancía por parte del proveedor.
Empaques de CKD en mal estado
Erróneo estibado del CKD
<b>Método</b>
Falta de comunicación entre los grupos de interés.
Falta de estándar surtido a la línea.
Falta de estándar en la recepción de mercancías
Falta de estándar en almacenamiento
<b>Maquinaria</b>
Maquinaria en mal estado
Estibas en mal estado
Ausencia de herramientas utilizadas en las actividades
<b>Medición</b>
No existen datos recopilados de ninguna actividad.
Falta de indicadores de medición de las actividades del proceso.
<b>Medio Ambiente</b>
Difícil circulación de los vehículos para entrar a muelle
Averías en infraestructura

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se identificaron las causas que generan el problema, con el fin de conocer cuáles tienen una mayor relevancia sobre el proceso mediante una matriz de tendencia, urgencia e impacto, en la cual se le asigna puntuación de 1 a 10, siendo 1 una afectación leve y 10 una afectación grave.

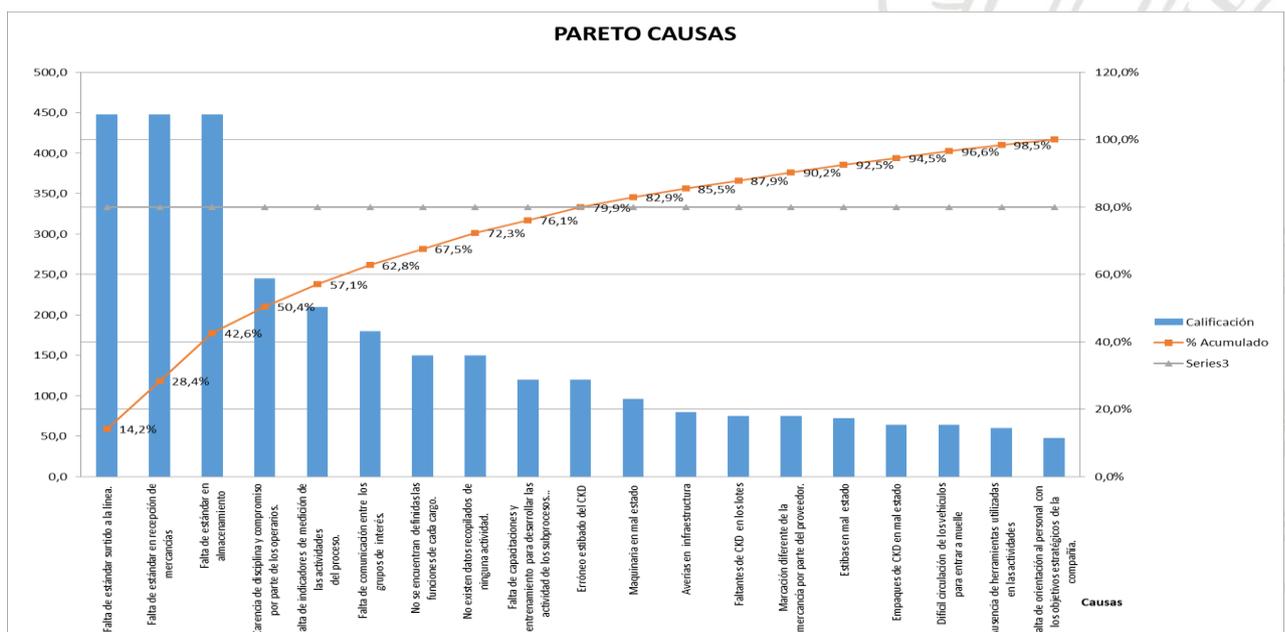
**Tabla 4.** Calificación de las observaciones.

<b>Matriz Gravedad-Urgencia-Tendencia (GUT)</b>					
<b>ítem</b>	<b>Temas</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Urgencia</b>	<b>Tendencia</b>	<b>Puntaje total</b>
1	Falta de capacitaciones y entrenamiento para desarrollar las actividades de los	5	6	4	120
2	No se encuentran definidas las funciones de cada cargo.	5	6	5	150
3	Falta de orientación al personal con los objetivos estratégicos de la compañía.	4	4	3	48
4	Carencia de disciplina y compromiso por parte de los operarios.	7	7	5	245
5	Faltantes de CKD en los lotes	5	5	3	75
6	Marcación diferente de la mercancía por parte del proveedor.	5	5	3	75
7	Empaques de CKD en mal estado	4	4	4	64
8	Erróneo estibado del CKD	5	6	4	120
9	Falta de comunicación entre los grupos de interés.	6	5	6	180
10	Falta de estándar surtido a la línea.	7	8	8	448
11	Falta de estándar en recepción de mercancías	7	8	8	448
12	Falta de estándar en almacenamiento	7	8	8	448
13	Maquinaria en mal estado	4	6	4	96
14	Estibas en mal estado	4	6	3	72
15	Ausencia de herramientas utilizadas en las actividades	3	5	4	60
16	No existen datos recopilados de ninguna actividad.	5	6	5	150
17	Falta de indicadores de medición de las actividades	5	7	6	210
18	Difícil circulación de los vehículos para entrar a muelle	4	4	4	64
19	Averías en infraestructura	4	5	4	80

Fuente: Elaboración propia

A partir de los resultados de los expertos en la tabla 4, se evidencia que las principales causas generadoras del problema son la falta de estándares en la recepción de mercancía, almacenamiento y surtido a la línea, los cuales recibieron las calificaciones mas altas por parte de los expertos. De igual manera, en el gráfico de pareto se puede evidenciar que para solucionar el 80% del problema se deben intervenir las tres causas mencionadas anteriormente, las cuales deben ser analizadas a profundidad y así tomar medidas correctivas inmediatas, como crear instructivos de cómo se debe realizar cada actividad que componen el proceso y permitir que los colaboradores se relacionen con las necesidades que se tienen en ese momento.

**Gráfico 1 .Diagrama de Pareto.**



Fuente: Elaboración propia.

### **3.3 Propuesta de mejora**

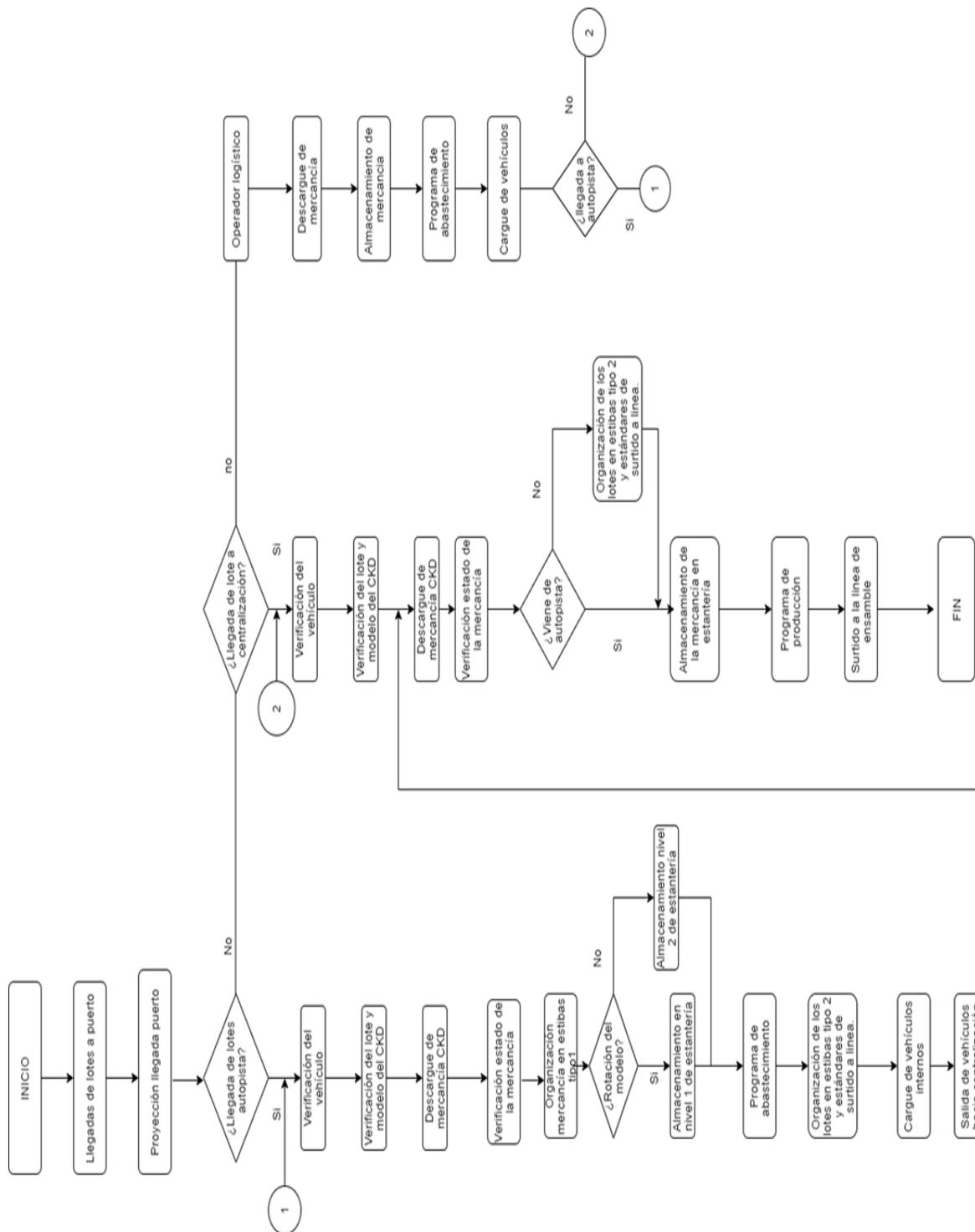
La principal propuesta de mejora estuvo enfocada en crear un nuevo flujo en el área de abastecimiento para la recepción de la mercancía y la delimitación del área de recepción, con el fin de que la primera actividad del proceso no se convierta en el principal cuello de botella de este, sino que por el contrario, permita la existencia de un flujo interno continuo. Adicionalmente, para las actividades de almacenamiento y surtido a la línea de desempaque, se propuso crear formatos estándar en los cuales se especifique cómo se debe almacenar los pallets en las estanterías para cada referencia de motocicleta según la necesidad que presenta la línea de desempaque para el futuro ensamble, reduciendo el uso del montacargas y dejando de producir movimientos innecesarios dentro de las bodegas.

Con respecto al surtido de línea se creó un formato de entrega para cada modelo de motocicleta en el cual el área de abastecimiento asegura la entrega del lote completo sin ningún faltante, con esto se busca solucionar uno de los principales inconvenientes el cual es el faltante de partes que se presenta a la hora de entregar el producto a la línea de desempaque.

#### **3.3.1 Propuesta del nuevo flujo de abastecimiento de mercancía.**

La propuesta se plantea después de realizar un análisis en donde se evidencia que la bodega de centralización, encargada de surtir a la línea de ensamble, no cuenta con el espacio adecuado para poder descargar contenedores sin interrumpir las demás actividades que se realizan dentro de la bodega, lo que causa que se generen tiempos improductivos.

Ilustración 3. Diagrama de Flujo.



Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 3 se presenta el diagrama de flujo de la actividad de llegada de mercancía, que va a ser enviada a la bodega de autopista o a un operador logístico dependiendo de su ocupación. Lo ideal sería no abastecer directamente en la bodega de centralización debido a que no cuenta con el espacio necesario para recibir un lote completo de motocicletas e interrumpir las demás actividades del proceso. Lo anterior beneficiaría la política de FIFO de la mercancía debido a que muchas veces se programaba la llegada de lotes a la bodega central, en la cual duraban de dos a tres semanas sin ensamblar ocupando un espacio que podría contener lotes de mayor rotación, implicando muchas veces quedar con toda la ocupación completa pero sin lotes programados.

Además, para cumplir con esta propuesta se delimitó el área de recepción de mercancía en la bodega central (evidenciada en las ilustraciones 4 y 5) y de esta manera se garantiza que se pueda descargar un lote completo estibado de motocicletas para su posterior almacenamiento. En la misma gráfica, se ve delimitado las áreas de recepción de mercancía y de surtido a la línea de desempaque, en las cuales no se interpondría una actividad con la otra y se beneficia a todo el flujo del proceso.

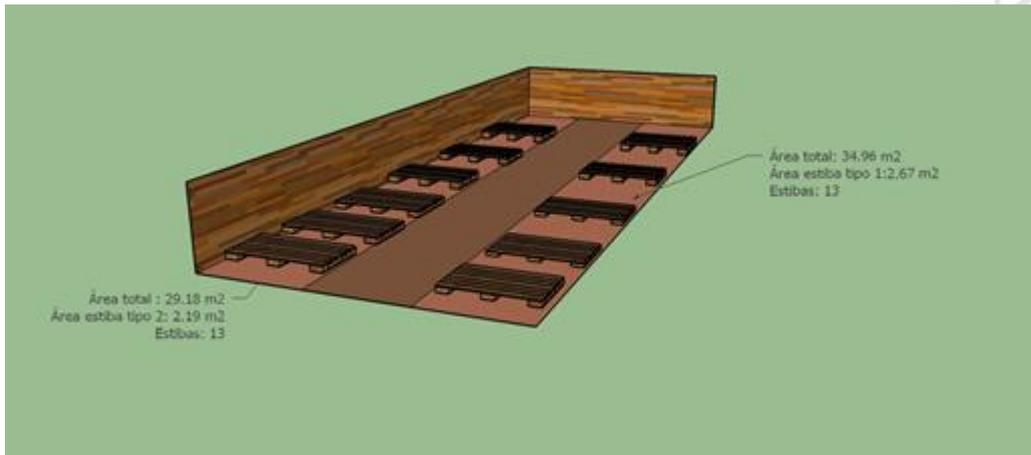
**Ilustración 4.** Área recepción de mercancía



Fuente: Elaboración propia

De la misma manera se adecuó un área de estibado y paletizado en la bodega de autopista, en la cual se permite descargar de manera que se traslade a la estantería sin necesidad de estibar, y posteriormente cuando el lote sea programado para producción se procede a estibar en el área asignada sin interrumpir ninguna otra actividad.

**Ilustración 5.** Área de estibado.



Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2 Propuesta de metodología de almacenamiento.

Se propone una metodología de almacenamiento diseñada para que el producto que ingresa a la bodega de centralización se acomode en las estanterías, de manera que se minimice las maniobras del montacargas y se optimice el tiempo de surtido a la línea y así se pueda hacer de la manera correcta y se adapte a las necesidades del proceso.

Tabla 5. Estándar de almacenamiento.

No.		ITEM	CONVENCIONES	TIPO DE ESTIBA	CAJAS POR ESTIBA	NÚMERO DE ESTIBAS
<b>INSTRUCTIVO DE ALMACENAMIENTO</b>						
<b>PARTE: LOTE CKD BLACK</b>						
1	Chasis	C	2 niveles de 4 cajas	8	10	
			2 nivel de 5 cajas	5	1	
2	Motores	M	3 niveles de 6 cajas	6	13	
			4 niveles de 7 cajas	7	1	
3	Tornillería	T	1 nivel de 4 cajas	4	1	
4	Pallet de Pintura 1	PP1	4 Niveles de 6 cajas	24	1	
5	Pallet de Pintura 2	PP2	4 Niveles de 6 cajas	23	1	
6	Pallet de Artículos 1	PA 1	4 Niveles de 4 cajas	16	1	
7	Pallet de Artículos 2	PA2	4 Niveles de 4 cajas	16	1	
8	Pallet de Artículos 3	PA 3	4 Niveles de 4 cajas	16	1	
9	Pallet de artículos 4	PA4	4 Niveles de 4 cajas	18	1	

Niveles	Profundidad											
	1	2		3			4		5		6	
1	P1Tx4	P1-2MX6	P3-4MX6	P5-6MX6	P7-8MX6	P9MX6	P10MX6	P11MX6	P12MX6	P13MX6	P14 MX7	
2	P1AX16	P2ACX16	P3AX16	P4AX18	P5CX8	P6CX8	P7CX8	P8CX8	P9CX8	P10CX8	P11CX5	
3	P1P	P3CX8	P4CX8	P5CX8	P6CX8	P7CX8	P8CX8	P9CX8	P10CX8	P11CX5		
4	P2P	P8CX8	P9CX8	P10CX8	P11CX5							

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 5 se puede evidenciar el estándar de almacenamiento que se construyó para el modelo de motocicleta black, en el cual se especifica cada parte de la motocicleta con el respectivo número de pallets que se arman por parte y el número de cajas que se encuentran en cada pallet. En el cuadro inferior se observa la ubicación de cada pallet en la estantería de la bodega de centralización, la cual es de 6 posiciones de ancho por 4 de alto. Dichas ubicaciones dentro de la estantería se adecuaron para la necesidad que tenía el proceso de adaptarse al orden que impone la línea de desempaque a la hora de surtir la mercancía, con esto se busca disminuir las maniobras del montacargas y optimizar los tiempos de surtido a la

línea de desempaque. De la misma manera se realiza cada instructivo de almacenamiento para cada modelo de motocicleta.

### 3.3.3 Propuesta de entrega certificada a la línea de desempaque.

La propuesta está basada en el alto porcentaje de pérdida de mercancía que se presenta dentro del proceso de desempaque de mercancía, por lo tanto, toda la responsabilidad de las partes extraviadas quedaba sobre el área de abastecimiento. Por lo cual se decidió implementar un formato de entrega certificada que constaba de 2 filtros. El primero realizado en el proceso de descargue y el segundo durante la entrega certificada a la línea de desempaque; siendo así que el área dejaba de asumir la responsabilidad de muchas de las partes extraviadas que se presentaban en todos los lotes de motocicletas.

**Tabla 6.** Entrega certificada.

SECUENCIA DE SURTIDO POR NUMERO DE ESTIBA			LOTE			
			LINEA			
			Mod:	BENELLI 150 (64 MOTOS)		
RESPONSABLE DE REVISION PACKING LIST:			FIRMA:			
RESPONSABLE DE UBICAR (MONTACARGUISTA):			FIRMA:			
TIPO DE ESTIBA	NUMERO DE ESTIBA	SECUENCIA DE ENTREGA	FECHA ENTREGA	FIRMA ENTREGA	FIRMA RECIBE	OBSERVACION
CHASIS	1 A 15	SURTIR EN DESEMPAQUE CHASIS				
DESEMPAQUE ANTICIPADO	16-17-18-24	PARTES PINTURA				
CAJAS DE MADERA (TORNILLERIA)	40-41-42	SURTIR EN TORNILLERIA				
ARTICULOS	31					
RAMAL ELECTRICO	19					
SUSPENSION Y MOFLES	23	ENTREGA 1 A BANDA DE DESEMPAQUE				
TANQUES DE GASOLINA	21					
LUCES Y SWITCH	26					
SUSPENSION Y MOFLES	24					
VARIOS	27					
BOMBAS DE FRENO	28	ENTREGA 2 A BANDA DE DESEMPAQUE				
VARIOS	29					
VARIOS	30					
RIN DELANTERO	35					
RIN TRASERO	36					
SPROCKET	22	ENTREGA 3 A BANDA DE DESEMPAQUE				
BRAZO OOSCILANTE	20					
MANUBRIO	32					
RADIADOR	34					
CAJAS DE REFRIGERANTE	43-44-45-46					
MOFLE	25	ENTREGA 4 A BANDA DE DESEMPAQUE				
MANUBRIO	33					
RIN TRASERO	37					
RIN TRASERO	38					
RIN TRASERO	39	ENTREGA 4 A BANDA DE DESEMPAQUE				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se presenta la entrega certificada a la línea de desempaque, en la cual se puede evidenciar la secuencia en la que se deben entregar los pallets a la línea, asegurando la

entrega del lote completo y complementado por la verificación del líder de la línea de desempaque. Con dicho formato, el proceso de abastecimiento asegura en gran parte dejar a un lado la responsabilidad de las partes extraviadas en cada lote de motocicleta. Así, con este formato presentado anteriormente se realizó para cada modelo de motocicleta según la necesidad que presenta la línea de desempaque.

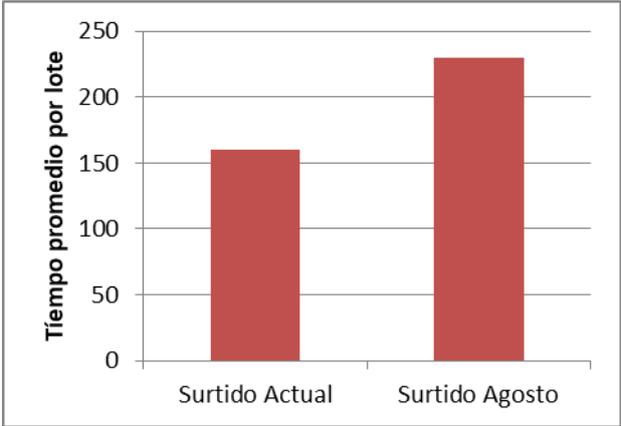
#### **4. RESULTADOS Y ANÁLISIS**

Los resultados se analizaron para cada alternativa de mejora:

##### **4.1 Análisis flujo de mercancía y recepción de mercancía.**

A partir del nuevo flujo planteado se espera cumplir con el abastecimiento programado por la empresa para la línea de ensamble en un porcentaje del 90 %, debido a que la ruta de los contenedores de material CKD no interrumpe el descargue de mercancía en la planta de centralización la cual es la encargada de suministrar la materia prima a la línea de ensamble. Adicionalmente, con dicha propuesta de mejora se cumpliría en un 100 % la política de FIFO la cual quiere ser implementada por la compañía, ya que ningún lote de material CKD ocuparía una ubicación en estantería por más de dos días en la bodega de centralización y se va a dar una rotación de inventario óptima.

**Gráfico 2.** Diagrama de Barras tiempo de surtido a la línea.



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, con la delimitación de las áreas tanto de recepción de mercancía como de estibado del material CKD no unitarizado, se deja claro el flujo de material dentro de la bodega de centralización lo cual permite que ninguna actividad se entorpezca con otra, implicando una mejora en el tiempo de surtido a línea, debido a que se pasa de un promedio de 230 minutos por lote a un tiempo de 160 minutos disminuyendo en un 70 % el tiempo de surtido y aumentando hasta en un 90% el cumplimiento de entrega con la línea de desempaque. Por último, como complemento se realiza el estándar de recepción de mercancías, el cual esta visualizado en la ficha FOP (Ficha de operaciones) de la tabla 7 y en la cual todos los colaboradores tengan en cuenta la manera correcta de llevar a cabo la actividad de descargue y poder disminuir los tiempos improductivos.

**Tabla 7. Estándar recepción de mercancía**

Actividad	Descripción de la actividad	Frecuencia	Responsable
1. Verificación del vehículo	Llegada del vehículo al muelle se realiza la entrega de papeles por parte del conductor, se verifica la remesa en la cual los datos suministrados sean iguales a los datos proporcionados por el planeador.		Auxiliar de montacarguista
2. Registro fotográfico del vehículo	Se realiza el registro fotográfico del vehículo en el cual se toman fotos de las placas de vehículo y de la compuerta del contenedor.		Auxiliar de montacarguista
3. Desactivación del satelital	Realizar el envío del registro fotográfico de la placa de la cabina y del satelital al número 3183391217 de la empresa coltrank, después se realiza una llamada al mismo número en el cual se identifica como el líder del proceso para la desactivación del satelital.		Auxiliar de montacarguista
4. Cortar pin de seguridad	Se procede con la cizalla a romper el pin de seguridad y poder abrir el vehículo.		Auxiliar de montacarguista
5. Registro fotográfico de la mercancía	Se realiza el registro fotográfico del estado de la mercancía para empezar el descargue.		Auxiliar de montacarguista
6. Imprimir el packing listo	Imprimir el packing listo correspondiente al modelo de motocicleta.		Líder del proceso
7. Alistamiento de estibas y papel stretch	Se preparan las estibas correspondientes en el área delimitada en el layout para armar los pallets, además se debe tener el papel stretch suficiente para asegurar la mercancía.		Montacarguista -Auxiliar de montacarguista
8. Registro de inicio de descargue	Se registra en el formato de descargues la hora de inicio de la operación.		Montacarguista
9. Descargue de mercancía CKD	1. Depende del modelo de motocicleta se procede al descargue en el cual si el modelo se encuentra estibado se descarga directamente en las estibas verdes y se arman según el estándar de almacenamiento.		Montacarguista
	2. Si el modelo no se encuentra estibado se procede a descargar y a unificar las piezas de las motocicletas para posteriormente ser estibadas según el estándar de ingeniería.		Operario 1-Operario2-Operario 3-Montacarguista
10. Registro fin de descargue	Se registra en el formato de descargues el fin de la operación.		Montacarguista
11. Limpieza del vehículo	Se limpia el contenedor.		Operarios
12. Registro fotográfico final	Se procede al registro fotográfico final para validar que se descargó toda la mercancía.		Auxiliar de montacarguista

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2 Análisis de la metodología de almacenamiento

El principal resultado presentado en esta propuesta es la economía de movimientos a realizar por los montacarguistas al momento de almacenar y alistar la mercancía, logrando que no se realice un almacenamiento empírico sino uno en el que se tenga en cuenta la necesidad que tiene el proceso al momento de abastecer a la línea de desempaque y ensamble.

Por lo tanto, con la propuesta de estandarizar cada almacenamiento de cada modelo de motocicleta, se da respuesta a la necesidad del proceso en que permite a los operarios realizar menos operaciones peligrosas y que aumenten la productividad gracias a que se complementa esa disminución del tiempo de surtido a la línea y se aumenta el porcentaje de cumplimiento.

De la misma manera, con este estándar de almacenaje se protege la mercancía, lo cual influye directamente a disminuir el porcentaje de partes averiadas que corresponde a un KPI

no conforme de 0.34 partes por millón y por lo cual la propuesta ayudará a disminuir este porcentaje hasta el 0.10 el cual es el objetivo de la empresa.

#### **4.3 Análisis entrega certificada**

A partir de la propuesta de mejora de una entrega certificada a la línea, se busca que el proceso se desligue de las partes extraviadas o averiadas, ya sea por parte del proveedor o por la manipulación que se le dan en los diferentes procesos del ensamble de la motocicleta. Por dicho motivo, los formatos indicados anteriormente contribuyen a que los procesos entreguen todos los lotes de mercancía CKD revisados y garantizando que todas las partes estén completas y en buenas condiciones, atacando directamente al KPI de no conformes y de pérdidas de partes que corresponde a un porcentaje del 2% por lote. Los formatos darán la seguridad y garantizará la calidad de cada lote de motocicleta disminuyendo el KPI de no conforme hasta el 0.10 y el porcentaje de piezas extraviadas sea menor al 1%. Por último, se recomienda validar los resultados de las acciones en un futuro por personas interesadas en continuar el proyecto o verificar su veracidad.

### **5. CONCLUSIONES**

- A partir de la realización de este trabajo se logró reconocer todas las actividades que componen el proceso de abastecimiento de la empresa Auteco Mobility los cuales son: recepción, almacenamiento, abastecimiento, verificación y empaque que facilitaron el conocimiento de cómo funciona todo el proceso.
- Por medio de la metodología de las 6m, se identificó la principal problemática que afectaba directamente la eficiencia del proceso, la cual es la carencia de un flujo continuo dentro de este, debido a la falta de estándares y que generaba problemas entre las mismas actividades para que no se desarrollaran de una forma correcta.

- Para lograr los resultados deseados con la metodología de recepción y almacenamiento de mercancías, fue necesario en primer lugar, construir un nuevo flujo de todo el proceso de abastecimiento basándose en la política que quiere implementar la empresa la cual es el FIFO. Lo anterior contribuye a que todos los lotes tengan una alta rotación y no se utilice ninguna ubicación en estantería con mercancía que no se va a ensamblar.
- Además, se crearon estándares de almacenamiento y entrega certificada a la línea de ensamble, en los cuales se especifica la manera adecuada para almacenar cada lote de motocicleta, adaptándose a las necesidades del proceso y una entrega certificada la cual permite tener la seguridad y garantizar la calidad de la mercancía que se entrega a la línea de desempaque por parte del proceso.
- En cuanto a la eficiencia del proceso, se logró mejorar la principal actividad que es el abastecimiento a la línea de ensamble, disminuyendo un 70% el tiempo de entrega por parte de abastecimiento y generando un estándar de recepción de mercancía para disminuir los tiempos improductivos en dicha actividad.
- Se espera disminuir los movimientos innecesarios realizados por los operarios a la hora de almacenar la mercancía, y a la misma vez atacar uno de los principales KPI que afecta al área debido a que se responden por muchas piezas no conformes el cual se quiere pasar de 0.34 partes por millón a 0.10 partes.
- De la misma manera entregando los certificados y asegurando la calidad a la línea de ensamble, se espera disminuir costos generados a partir de las partes perdidas dentro de los lotes pasando a un porcentaje menor a 1%.
- Para la realización de las propuestas de mejora, fue importante incluir a los líderes del proceso y al personal operativo, los cuales aportaron ideas significativas dentro del proyecto.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arrieta, J. (2020). Aspectos por considerar para una buena gestión en los almacenes referede las empresas (Centros de Distribución, CEDIS). Retrieved 11 December 2020, from [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-18862011000100007](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-18862011000100007)
- Ayers, B. (2006). *Handbook of supply chain management* (2nd ed.). Houston, TX: CRC Press.
- Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5th ed.). Ciudad de México: Prentice Hall.
- Correa, A., Gómez, R. & Cano, J. (2010). Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación (TIC). *Estudios gerenciales*, 26 (117), pp. 145- 171.
- Gómez, M. & Correa, A. (2011). Tecnologías de la información y comunicación (TICs) en los procesos de recepción y despacho. *Revista avances en sistemas e informática*, 8 (2), pp. 127 – 133.
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 177 (1), pp. 1–21. <https://doi.org/10.1016/J.EJOR.2006.02.025>
- Mauleón, M. (2006). *Logística y Costos*. Madrid: Díaz de Santos.
- Mobility, A., 2020. Auteco Mobility. [online] Autecomobility.com.

Plenert, G. (2007). *Reinventing lean: introducing lean management into the supply chain*. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann.

Urzelai, A. (2006). *Manual Básico de Logística Integral*. Madrid: Díaz de Santos.

