

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

Reducción del exceso de inventario de productos agroquímicos en la  
bodega de la sucursal de Catamayo

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniera Industrial**

Presentado por:

Melissa Mercedes Guzmán Huacón

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2021

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto lo dedico a mi madre, que ha sido mi soporte y ha estado para mí desde siempre; a mi familia, que como mi madre siempre está ahí apoyándome y siendo parte de quién soy y, a mi novio Raúl, que me ha acompañado en cada momento de mi vida desde hace cinco años.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por permitirme culminar el presente proyecto, por permanecer conmigo siempre. A mi madre, mi familia, amigos y a Raúl por ser esa persona especial con la que puedo contar siempre.

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, me corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Melissa Mercedes Guzmán Huacón* doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Melissa Mercedes Guzmán  
Huacón

# EVALUADORES

.....  
**Ing. Marcos Buestán B., Ph.D.**

PROFESOR DE LA MATERIA

.....  
**Ing. Kleber Barcia V., Ph.D.**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

Hoy en día mantener una gestión adecuada del inventario que se maneja en bodega es uno de los principales objetivos de las empresas pues, este conlleva a menores gastos y mejores resultados. Es por esto por lo que se busca la reducción del inventario que actualmente se maneja en la bodega de la sucursal de Catamayo, de tal manera que se busca tener 60 días de rotación cuando se tiene un promedio de 88. Como parte del proyecto se busca reducir en 10 días el promedio que se tiene a partir del mes de diciembre del 2020 hasta junio del 2021, el cual representa un 35% del GAP obtenido.

Para asegurar la correcta gestión del inventario se utilizó la política de máximos y mínimos, así como también la creación del proceso para mantener un control sobre las OM (Orden de movimiento) realizadas por parte de la empresa, el cual fue plasmado en un diagrama de flujo. Como última propuesta se creó unas normas de socialización entre el departamento de planificación y el departamento comercial.

Obteniendo de esta manera, menores días de rotación para los productos, menores ventas perdidas, un inventario promedio adecuado y mejor comunicación entre los departamentos involucrados.

En conclusión, mantener reuniones referente a temas de ventas e inventario, controlar las OM y la creación de un formato donde se aprecie los datos relevantes de lo que sucede en la bodega más la política adecuada orientada a las OM generan mejoras en la gestión del inventario.

**Palabras Clave:** Gestión del inventario, días de rotación, GAP, inventario, ventas.

## **ABSTRACT**

*Nowadays, one of the main objectives of companies is to maintain an adequate management of the inventory that is handled in the warehouse, since this leads to lower expenses and better results. Therefore, we are seeking to reduce the inventory currently managed in the warehouse of the Catamayo branch, in such a way that we seek to have 60 turnover days when we have an average of 88. As part of the project, we seek to reduce by 10 days the average from December 2020 to June 2021, which represents 35% of the GAP obtained.*

*To ensure proper inventory management, a policy of maximums and minimums was used, as well as the creation of a process to maintain control over the OMs carried out by the company, which was set out in a flow chart. As a last proposal, socialization rules were created between the planning department and the commercial department.*

*This resulted in fewer turnover days, fewer lost sales, an adequate average inventory, and better communication between the departments involved.*

*In conclusion, holding meetings on sales and inventory issues, controlling the OMs and the creation of a format where the relevant data of what happens in the warehouse plus the appropriate policy oriented to the OM generate improvements in inventory management.*

*Keywords: Inventory management, turnover days, GAP, inventory, sales.*

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT.....	II
ÍNDICE GENERAL .....	III
ABREVIATURAS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
CAPÍTULO 1.....	1
1.    Introducción .....	1
1.1    Descripción del problema .....	1
1.2    Justificación del problema .....	2
1.3    Objetivos .....	2
1.3.1    Objetivo General.....	2
1.3.2    Objetivos Específicos.....	2
1.4    Marco teórico.....	2
CAPÍTULO 2.....	5
2.    Metodología.....	5
2.1    Definición.....	6
2.1.1    Voz del cliente.....	6
2.1.2    CTQ o Árbol de variables críticas para la calidad .....	7
2.1.3    Variable de respuesta .....	8
2.1.4    3W2H.....	8
2.2    SIPOC .....	10
2.3    Alcance del proyecto .....	10
2.4    Restricciones.....	11
2.5    Triple línea de beneficio .....	11

2.6	Escenarios para elección del objetivo .....	11
2.7	Medición .....	12
2.7.1	Estratificación.....	12
2.7.2	Diagrama de flujo del proceso .....	13
2.7.3	Plan de recolección de datos.....	13
2.7.4	Verificación de datos.....	14
2.8	Análisis .....	19
2.8.1	Lluvia de ideas .....	19
2.8.2	Diagrama de Causa y efecto.....	20
2.8.3	Matriz Causa y efecto .....	20
2.8.4	Pareto .....	21
2.8.5	Matriz Esfuerzo – Impacto .....	23
2.8.6	Análisis de verificación de causas .....	24
2.8.7	Técnica de 5 ¿por qué? .....	27
2.9	Mejora .....	28
2.9.1	Lluvia de ideas .....	28
2.9.2	Matriz Esfuerzo – Impacto .....	29
2.9.3	Análisis económico de las soluciones.....	30
2.9.4	Análisis final de las soluciones.....	30
2.9.5	Plan de implementación de soluciones.....	31
2.9.6	Desarrollo de soluciones.....	32
2.9.7	Implementación.....	37
2.10	Control.....	38
2.11	Plan de reacción.....	40
CAPÍTULO 3.....		44
3.	Resultados y análisis .....	44

CAPÍTULO 4.....	50
4. Conclusiones y recomendaciones .....	50
4.1 Conclusiones.....	50
4.2 Recomendaciones.....	50

BIBLIOGRAFÍA

APÉNDICES

## **ABREVIATURAS**

ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral

OM Orden de movimiento

RTM Representante técnico de mostrador

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Voz del cliente .....	7
Figura 2.2 Diagrama de afinidad .....	7
Figura 2.3 CTQ .....	8
Figura 2.4 Serie de tiempo de los días de rotación .....	9
Figura 2.5 Diagrama SIPOC .....	10
Figura 2.6 Clasificación ABC .....	13
Figura 2.7 Inventario promedio Vs Costo de ventas de productos tipo A .....	15
Figura 2.8 Productos enviados por OM .....	16
Figura 2.9 Productos enviados por planificación .....	17
Figura 2.10 Inventario promedio Vs de seguridad .....	18
Figura 2.11 Lluvia de ideas .....	19
Figura 2.12 Diagrama Causa – Efecto .....	20
Figura 2.13 Pareto de posibles factores relacionados a la variable de respuesta .....	22
Figura 2.14 Matriz Esfuerzo – Impacto .....	23
Figura 2.15 Correlación entre variables .....	25
Figura 2.16 Regresión y valor p del primer factor .....	25
Figura 2.17 Regresión y valor p del segundo factor .....	26
Figura 2.18 Regresión y valor p del tercer factor .....	26
Figura 2.19 Matriz esfuerzo-Impacto de soluciones .....	30
Figura 2.20 Mapa de actores .....	32
Figura 2.21 Formato de Acta de reunión .....	37
Figura 2.22 Control visual de los principales indicadores .....	40
Figura 2.23 Plan de reacción relacionado al proceso de autorización y control de OM .....	41
Figura 2.24 Plan de reacción relacionado al formato para control de inventario .....	42
Figura 2.25 Plan de reacción relacionado a la creación de normas de socialización .....	43
Figura 3.1 Diagrama de cajas y bigote .....	44
Figura 3.2 Comparación promedio de días de rotación .....	45
Figura 3.3 Comparación ventas perdidas .....	46
Figura 3.4 Comparación del inventario promedio .....	47

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Capacidad en los racks .....	18
Tabla 2.2 Matriz causa-efecto .....	21
Tabla 2.3 Factores resultantes del Pareto .....	22
Tabla 2.4 Plan de verificación de causas .....	24
Tabla 2.5 Análisis 5 por qué .....	27
Tabla 2.6 Relación de las soluciones con las causas raíz .....	29
Tabla 2.7 Soluciones propuestas .....	29
Tabla 2.8 Ponderación para el costo de las soluciones.....	31
Tabla 2.9 Ponderación para el impacto de las soluciones .....	31
Tabla 2.10 Ponderación para esfuerzo de las soluciones .....	31
Tabla 2.11 Resultados totales de cada solución .....	31
Tabla 2.12 Errores de los modelos de pronósticos analizados .....	34
Tabla 2.13 Información para ejemplo del indicador de la necesidad de OM .....	35
Tabla 3.1 Valores del diagrama de cajas y bigotes .....	44
Tabla 3.2 Inventario promedio por mes de la situación inicial .....	47
Tabla 3.3 Inventario promedio por mes de la situación mejorada .....	48
Tabla 3.4 Emisiones de CO2 por Km recorrido y peso del camión .....	49

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los productos agroquímicos son una parte esencial para la obtención de los diferentes productos alimenticios, pues con su ayuda se logra el desarrollo de los diferentes vegetales y frutos, superando las diferentes resistencias que podrían ocasionar la pérdida de estos productos primarios de primera necesidad y adaptándose a los múltiples cambios en las prácticas agrícolas a lo largo del tiempo; es por esto que es necesario que se maneje de manera adecuada estos productos en toda la cadena de suministro. El presente proyecto se basa en la reducción del exceso de inventario de los productos agroquímicos en la bodega de una sucursal de una empresa dedicada a la distribución de productos para el bienestar de la biodiversidad.

La mejora del inventario que se maneja en la bodega se desarrolló con el estudio de los días de rotación de los productos que se almacenan en la sucursal de la ciudad de Catamayo, la cual se abastece con productos que llegan desde la bodega principal ubicada en la provincia de Guayas en la ciudad de Guayaquil. En la bodega principal se desarrolla el proceso para la gestión del inventario de las diferentes sucursales que maneja la empresa, entre sus diferentes funciones se encuentra establecer mediante un pronóstico la demanda a cubrir durante un periodo a futuro para luego poder abastecer a las sucursales.

El proyecto se desarrolló utilizando el ciclo DMAIC perteneciente a la metodología seis sigma enfocada a la mejora continua de diferentes procesos mediante cinco pasos fundamentales para el logro de los objetivos planteados en este proyecto (Abdullah AISagheer, 2011).

### 1.1 Descripción del problema

Los días de rotación promedio de los productos agroquímicos en la sucursal de Catamayo de una empresa dedicada a la venta y suministro de productos relacionados a la salud agrícola, biológica y humana han sido de 88 días a partir de diciembre del 2020 a junio del 2021 de acuerdo con la información histórica de la compañía, cuando lo esperado es de 60 días.

## **1.2 Justificación del problema**

El sobre stock de productos en las bodegas de las sucursales que maneja la empresa ocasiona no solo el aumento del costo de almacenar los productos, sino también aumenta la posibilidad de que el tiempo de vida de los mismo termine sin haber llegado al consumidor final, manteniendo una cantidad de producto innecesario en una bodega que podría ser necesario en otra. Además, el sobre stock de productos también incrementa los costos logísticos y ocasiona una desorganización en las áreas involucradas tales como, planificación, operaciones y logística.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Reducir el promedio de los días de rotación de los productos agroquímicos en 10 días en el periodo de octubre 2021 a enero 2022 en la bodega de la sucursal de Catamayo.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Los objetivos específicos del proyecto son:

- Hallar las necesidades del cliente y encontrar la definición del problema.
- Recopilar datos referentes a los factores relacionados con los días de rotación de los productos en la bodega de la sucursal de Catamayo.
- Analizar los factores significativos para la variable de respuesta
- Obtener las causas raíz del problema.
- Encontrar soluciones para las causas raíz del problema.
- Implementar soluciones relacionadas a los días de rotación de los productos manejados en la bodega.

## **1.4 Marco teórico**

Voz del cliente (VOC): Herramienta utilizada para poder entender resultados y conocer las necesidades del cliente para poder analizar de manera más sencilla los problemas desde la perspectiva del cliente (Mazur, 2015).

Árbol crítico para la Calidad (CTQ Tree): Herramienta cuyo propósito es lograr la satisfacción del cliente partiendo de las necesidades halladas logrando maximizar ciertos aspectos o variables para poder cumplir con un objetivo (Mazur, 2015).

Gráfico de afinidad: Herramienta utilizada para la organización de ideas; consiste en la agrupación de ideas relacionadas para poder realizar análisis y ayudar a la búsqueda de mejores soluciones (Daniel T. Boll, 2017).

Inventario: Cantidad de productos que se mantiene como una provisión, puede estar conformado por diferentes tipos de materiales y que tiene entre sus funcionalidades tener un procesos productivo fluido, no quedarse sin stock ni perder ventas (Montaña, 2016).

3W2H: Herramienta utilizada para poder definir un problema de manera completa respondiendo a cinco preguntas: qué?, dónde?, cuándo?, cómo?, cuánto? (Chen & Bin Guo).

Rotación del inventario: Es un indicador que utiliza las ventas y el inventario que se maneja en una bodega para poder determinar la cantidad de veces que se ha vendido el inventario (Ballou, 2004).

SIPOC: Herramienta seis sigma utilizada para mapear de manera que se detalle el proveedor, las entradas, el proceso que ocurre, las salidas que se generan y el cliente al que responde (Pedro A. Marques, 2009).

Triple línea de beneficio: También conocida por su nombre en inglés como Triple Bottom line, es un método cuyo objetivo es analizar el impacto económico, social y ambiental que tiene un proyecto para realizar su medición y poder generar valor (LÓPEZ, 2015).

DMAIC: Técnica perteneciente a la metodología seis sigma que propone el análisis y resolución de problemas y es basada en cinco fases: Definición, medición, análisis, mejora y control. DMAIC es el acrónimo de las etapas en inglés de la técnica (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) (Soler, Perez, Perez, & Calabuig, 2018).

Capacidad del almacén: La capacidad de la bodega o almacén es el espacio disponible que hay en la bodega para poder almacenar los productos; sin considerar aquellos espacios dentro de lal almacén o bodega que no son destinados para el almacenamiento de los productos (Tejero, 2008).

5 por qué: Técnica clave en la metodología seis sigma que consiste en preguntar cinco veces por qué? permitiendo de esta manera llegar a una causa raíz a la cual a atacar (Card, 2016).

Diagrama de Ishikawa: También llamada Diagrama Causa-Efecto ó Diagrama de espina de pescado es una herramienta utilizada en la gestión de calidad como una manera infalible de organizar las ideas, en el se presenta el problema y las posibles causas del problema (Wong, 2011).

Lluvia de ideas: La lluvia de ideas es una técnica utilizada para que, una vez planteado el problema, un grupo de personas con conocimiento del problema y de sus posibles causas o soluciones se reúnan para mediante sus comentarios se generen ideas, las cuales pueden llegar a ser una gran cantidad (Rawlinson, 1981).

Matriz causa-efecto: Es una matriz cuya función es relacionar las causas de un problema, ubicadas en un lado de la matriz, con el efecto que tienen cada una de ellas (Sherriff, 2005).

Pareto: Es una técnica que consiste en ordenar los datos de mayor a menor para poder determinar una agrupación de ítems que representan el mayor porcentaje de un problema. Representado por barras y una curva en donde se compara la cantidad de ítems involucrada con el porcentaje del problema que representa (Zariati, 2014).

Clasificación ABC: Es una técnica de categorización, basada en el principio de Pareto, que define la prioridad que se debería de otorgar a los productos en estudio para su análisis dentro del manejo y control de inventarios (Ravinder & Misra, 2014)

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

Para poder desarrollar el proyecto se utilizó la metodología DMAIC, vinculada a la aplicación de seis sigma que busca mejoras de calidad en los diferentes procesos de una empresa. Esta metodología consta de cinco etapas durante las cuales se utilizan diferentes herramientas, acorde a cada propósito de las etapas para poder cumplir de manera satisfactoria cada una de ellas.

Las etapas DMAIC son:

- Etapa de definición: En esta etapa se busca encontrar la variable a medir de tal manera que se pueda establecer el problema de manera completa, objetivos y restricciones; para lo cual se hizo empleo de herramienta tales como:
  - Voz del cliente (VOC)
  - Árbol crítico para la calidad (CTQ Tree)
  - SIPOC
- Etapa de medición: Etapa cuyo objetivo es encontrar el problema enfocado mediante una estratificación con ayuda del análisis de variables o factores relacionados a la variable de respuesta. Las herramientas que se utilizaron en esta etapa son:
  - Diagrama de flujo de procesos
  - Clasificación ABC
  - Plan de recolección de datos
- Etapa de análisis: Etapa donde se obtienen las causas raíz del problema a partir de un análisis de posibles causas superficiales. Las herramientas utilizadas fueron:
  - Lluvia de ideas
  - Diagrama espina de pescado
  - Matriz causa y efecto
  - Diagrama Pareto
  - Matriz impacto y esfuerzo
  - Plan de verificación de causas

- 5 porqués
- Etapa de Mejora: Se plantean soluciones en base a las causas raíz encontradas en la etapa anterior.
  - Diagrama de esfuerzo e impacto
  - Análisis económico
  - Plan de implementación
- Etapa de Control: Se muestra resultados finales y se proponen maneras de controlar el avance del proyecto en cuanto a los resultados que se muestre.
  - Plan de control
  - Plan de reacción

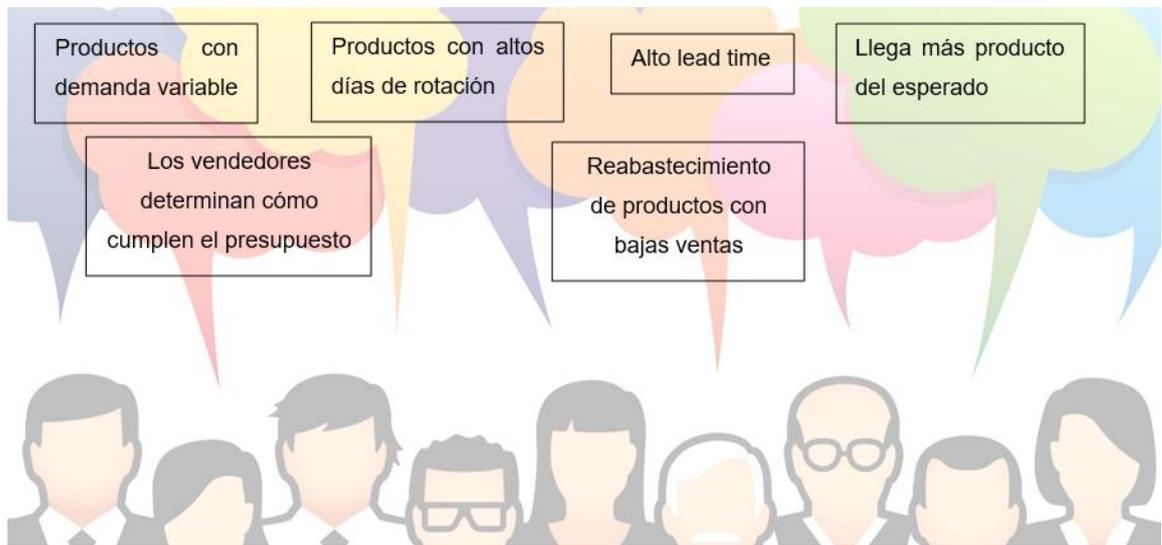
## **2.1 Definición**

Durante la etapa de definición se realizaron varias entrevistas a las personas involucradas en el proceso de gestión del inventario de la bodega de Catamayo.

### **2.1.1 Voz del cliente**

Se realizó un VOC para que, a partir de las entrevistas realizadas a las diferentes personas involucradas en la bodega principal ubicada en Guayaquil y en la bodega de Catamayo, se obtengan las necesidades del cliente.

En la figura 2.1 se muestran distintas necesidades encontradas a partir de realizar el VOC, para el cual se conversó con el jefe de planificación, el planificador de la línea de agroquímicos, el auxiliar de la bodega, la administradora de la bodega y un vendedor de Catamayo.



**Figura 2.1 Voz del cliente** [Elaboración propia]

Una vez que se realizó el VOC se hace un diagrama de afinidad para ordenar las ideas surgidas de las personas involucradas encontrando las necesidades a satisfacer las cuales se plasman dentro del árbol crítico para la calidad o CTQ.

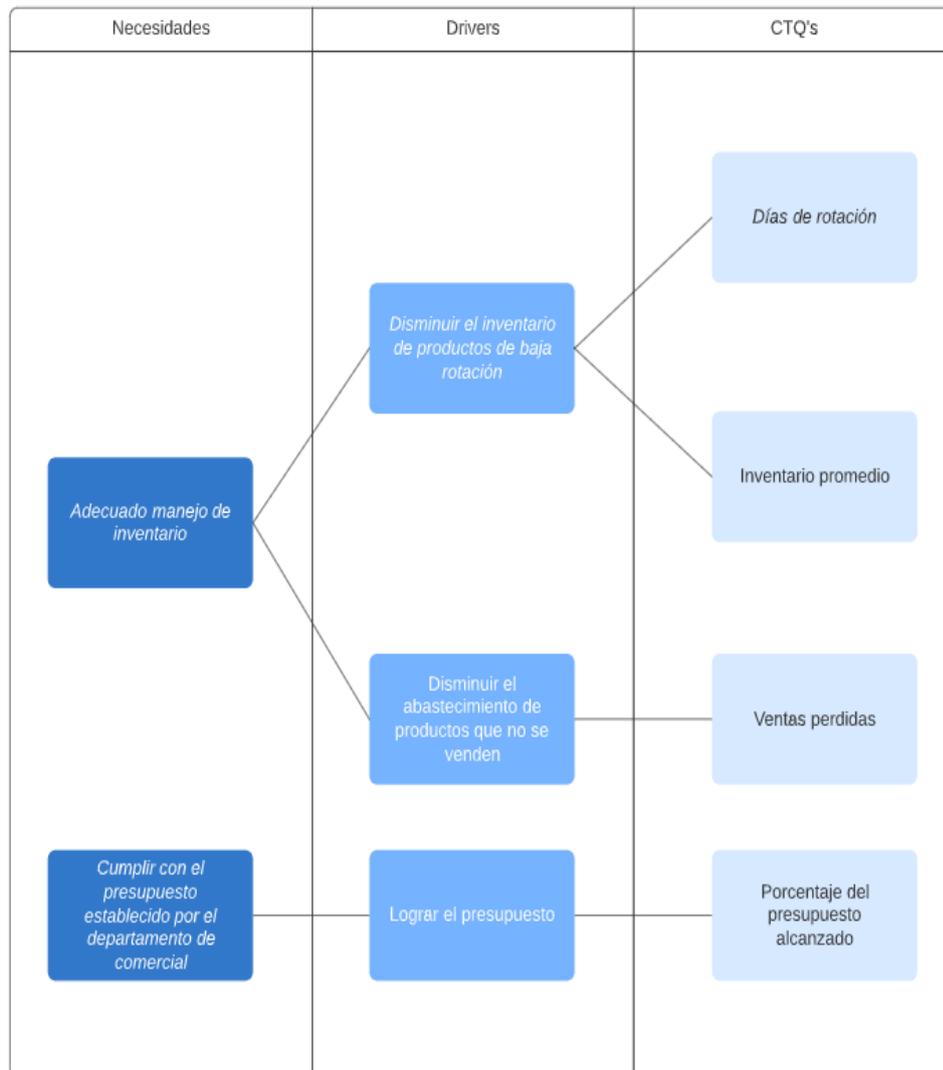


**Figura 2.2 Diagrama de afinidad** [Elaboración propia]

### 2.1.2 CTQ o Árbol de variables críticas para la calidad

Dentro del CTQ se encuentran las necesidades halladas, de las cuales se derivan los conductores de calidad o drivers cuyo propósito es satisfacer esa necesidad y por último se establecen los requisitos de calidad correspondientes o CTQ's.

La variable crítica que mejor mide y describe el problema a solucionar son los días de rotación por lo que esta se escoge como la variable de respuesta.



**Figura 2.3 CTQ** [Elaboración propia]

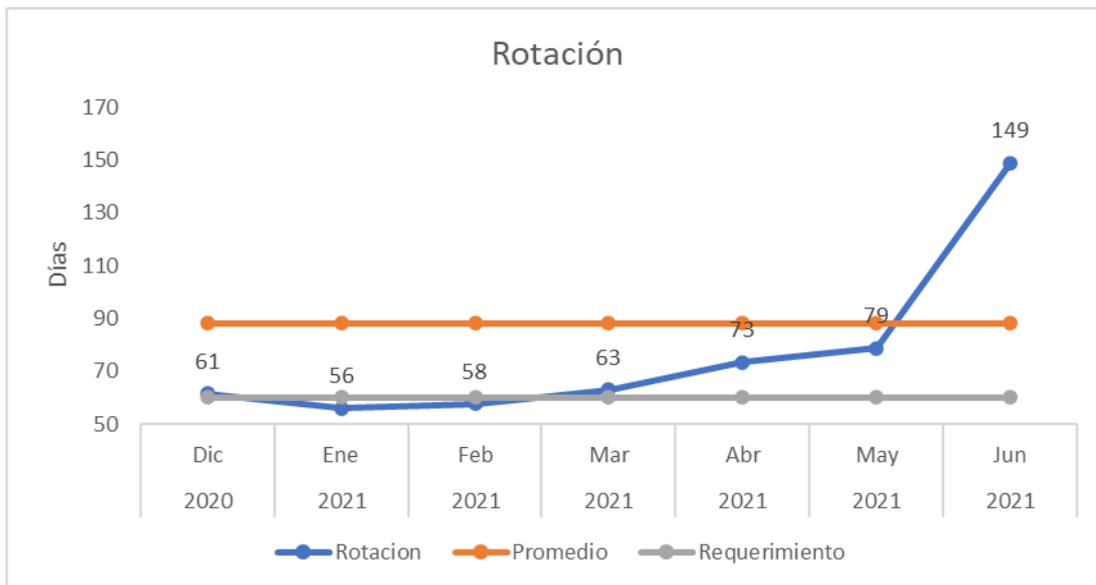
### 2.1.3 Variable de respuesta

La variable de respuesta escogida fue días de rotación, la cual calcula los días promedio que el inventario pasa en la bodega utilizando la fórmula 2.1.

$$Rotación (días) = \frac{Inventario\ promedio}{Costo\ de\ ventas} \times 180\ días \quad (2.1)$$

### 2.1.4 3W2H

Se utiliza la herramienta 3w2h para poder definir de manera adecuada el problema a abarcar partiendo de los datos analizados en una serie de tiempo que se muestra en la figura 2.4.



**Figura 2.4 Serie de tiempo de los días de rotación** [Elaboración propia]

Como se puede observar en la figura 2.4 se tiene un promedio de 78 días de rotación y un requerimiento de 60, de tal manera que con la herramienta 3w2h se responde a las preguntas:

- ¿Qué?  
Los días de rotación de los productos agroquímicos
- ¿Cuándo?  
A partir de diciembre del 2020 a junio del 2021
- ¿Dónde?  
En la sucursal de Catamayo de una empresa dedicada a la venta de productos para la salud agrícola, humana y animal.
- ¿Cuánto?  
Se tiene un promedio de 88 días de rotación de acuerdo con la información histórica manejada por el departamento de planificación.
- ¿Cómo lo sé?  
Lo esperado por la empresa es tener una rotación de 60 días de su inventario.

De esta manera se plantea el problema como: El promedio de los días de rotación de los productos agroquímicos en la sucursal de Catamayo perteneciente a una empresa encargada de la venta de productos para la salud animal, agrícola y humana fueron de 88 días a partir del mes de diciembre del 2020 hasta el mes de

junio del 2021, según la información histórica del departamento de planificación, cuando lo esperado por la empresa es de 60 días.

## 2.2 SIPOC

Se realizó el diagrama SIPOC, el cual consiste en plasmar el proceso con las entradas, salidas, clientes y proveedores. En el diagrama mostrado en la figura 2.5 se plasma el proceso a partir de la recepción del producto comprado por la empresa al por mayor, para luego pasar por su proceso de reempaque, acondicionamiento y almacenamiento. Una vez que el producto se encuentra listo, este es enviado a las distintas bodegas de las sucursales que mantiene la empresa, así como también a los clientes finales e intermediarios.

En la figura 2.5 también se encierra el proceso en el cual se va a enfocar durante el desarrollo del presente proyecto.

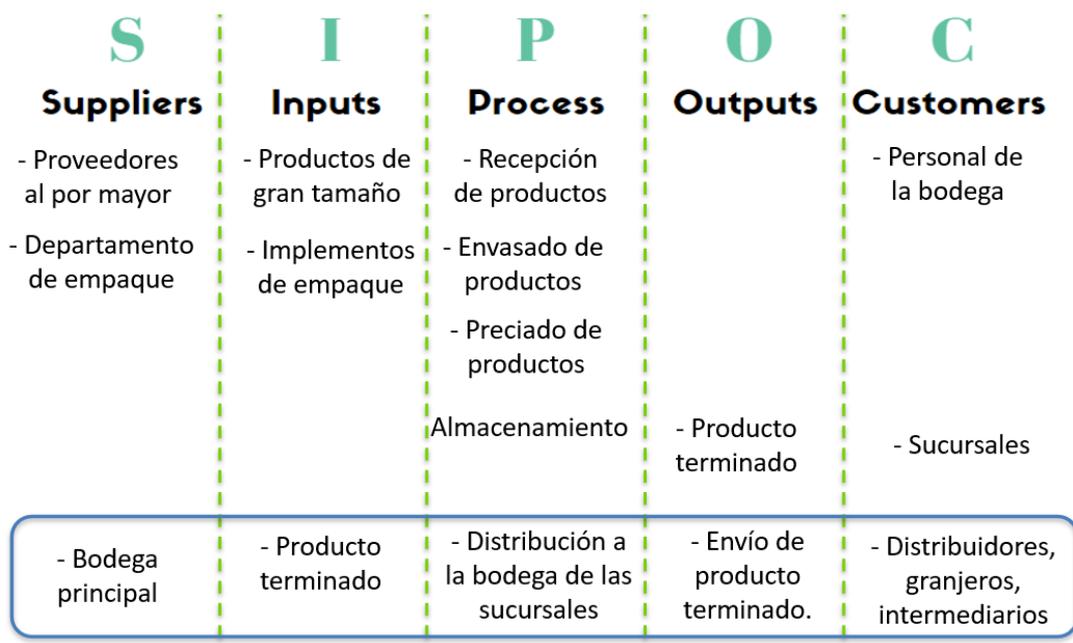


Figura 2.5 Diagrama SIPOC [Elaboración propia]

## 2.3 Alcance del proyecto

El proyecto será realizado en la línea de los productos agroquímicos que se encuentran en la bodega de la sucursal de la empresa en la ciudad de Catamayo, provincia de Loja.

Dentro del cual se abarcará los procesos a partir del momento donde se reabastece la bodega de la ciudad de Catamayo hasta que se mantiene el producto y es vendido.

#### **2.4 Restricciones**

Dentro de las restricciones que tiene el presente proyecto, se encuentra la incertidumbre de la demanda de los productos agroquímicos que se maneja en la bodega, así como la distancia que existe entre la bodega principal de la cual se envía el producto solicitado hacia la bodega de la sucursal y, teniendo como consecuencia y última restricción el tiempo de espera o lead time para que la bodega pueda ser reabastecida.

#### **2.5 Triple línea de beneficio**

La triple línea de beneficio o triple bottom line en inglés, considera tres factores claves a tomar en cuenta al momento de realizar el proyecto. El factor ambiental, económico y social son a partir de los cuales se logra observar las mejoras que se obtendrían a partir del alcance del objetivo planteado.

En el proyecto actualmente desarrollado, se consideró como objetivo ambiental la reducción de la contaminación ambiental mediante el envío de menor producto innecesario, de tal manera que se reduce el CO<sub>2</sub> producido por los camiones utilizados para su envío.

Como objetivo económico se tiene la reducción del inventario promedio que se maneja en la bodega en doce meses. Por último, se tiene como objetivo social mejorar la relación entre los departamentos.

#### **2.6 Escenarios para elección del objetivo**

Se plantearon tres escenarios para poder escoger el objetivo adecuado para el proyecto.

- Optimista: Se basa en reducir el 70% del GAP obtenido a partir de la serie de tiempo mostrada en la figura 2.4; de tal manera que se reducen 20 días de rotación.

- Moderado: Se basa en reducir 35% del GAP obtenido a partir de la serie de tiempo mostrada en la figura 2.4; de tal manera que se reducen 10 días de rotación.
- Pesimista: Se basa en reducir el 20% del GAP obtenido a partir de la serie de tiempo mostrada en la figura 2.4; de tal manera que se reducen 6 días de rotación.

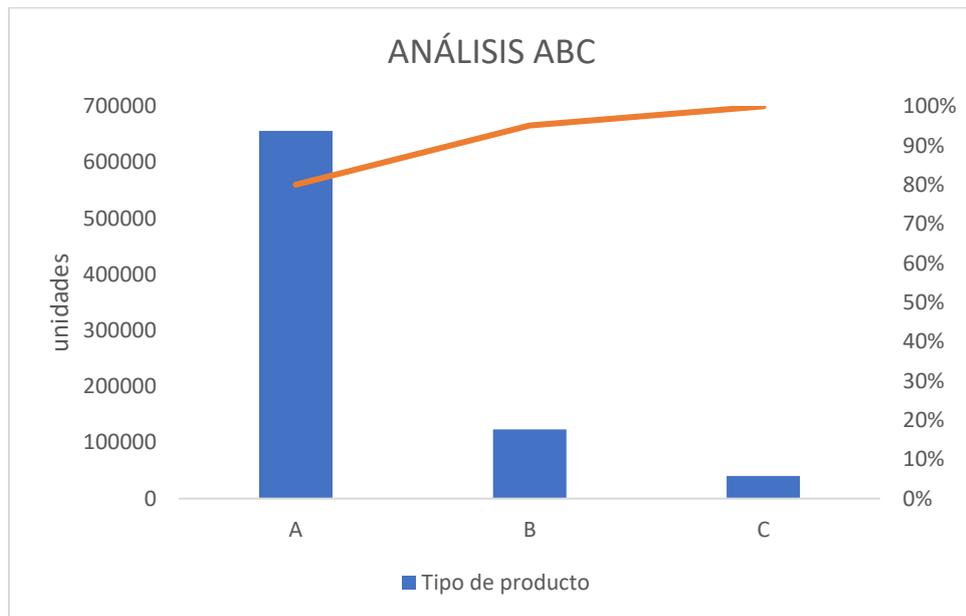
Debido al tiempo y alcance del proyecto, se escoge junto al equipo de la empresa el escenario moderado. De tal manera, el objetivo general del proyecto es reducir 10 días de rotación.

## **2.7 Medición**

En la etapa de medición se analizan factores relacionados a la variable de respuesta con el propósito de poder realizar la estratificación del problema planteado en la primera etapa de definición.

### **2.7.1 Estratificación**

Para la estratificación se realizó una clasificación ABC por costos de los productos que se maneja en la bodega de la sucursal, determinando de esta manera el 20% de productos que representan un 80% del inventario como se muestra en la figura 2.6. Se escogieron como factor de estratificación a los productos Tipo A, enfocando el proyecto en 47 productos que se almacenan en la bodega de la ciudad de Catamayo.



**Figura 2.6 Clasificación ABC** [Elaboración propia]

### 2.7.2 Diagrama de flujo del proceso

Se diagramó el proceso para reabastecer la bodega de la sucursal, el cual se puede observar en el apéndice A. Este proceso tiene lugar en la bodega principal de donde se envían los productos a la sucursal de Catamayo.

Se logró observar los puntos claves, en donde las personas como el planificador y los vendedores son los encargados de determinar la cantidad de productos que será manejado por la empresa.

Entre las actividades que agregan valor se identificó a la determinación del stock a enviar, así como el envío, almacenamiento y despacho de este. Por otro lado, como actividades que no agregan valor se encuentra el envío de las órdenes de movimiento generadas a partir de los pedidos realizados por la bodega de la sucursal, debido a que estas transferencias adicionales de productos podrían realizarse, de ser necesarias, en el recorrido planificado determinando el stock adecuado a mantener en la bodega.

### 2.7.3 Plan de recolección de datos

Se utilizó un plan de recolección de datos para analizar o levantar información de variables relacionadas a la variable de respuesta. De tal manera que se determinaron ocho variables a analizar. En el plan de recolección de datos se

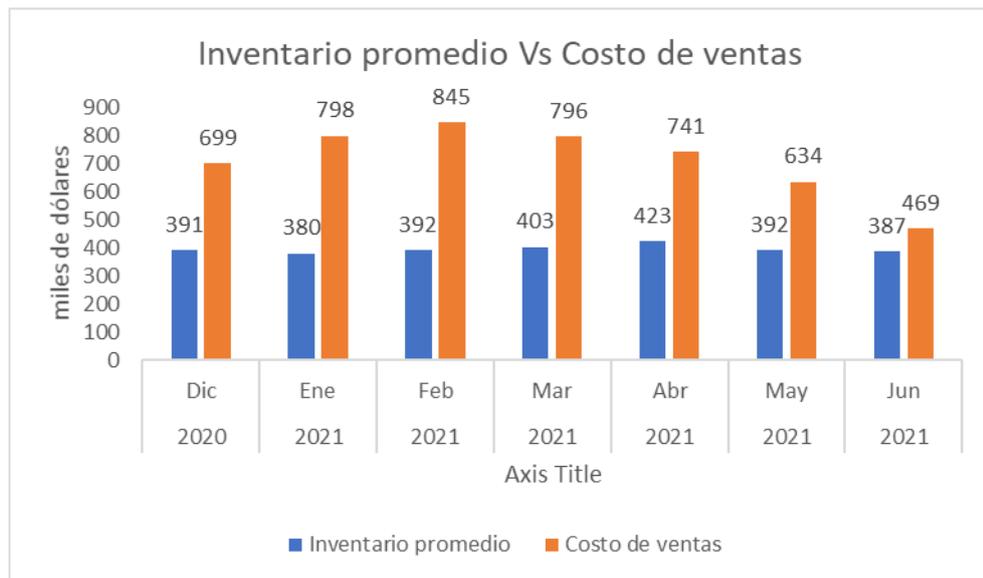
detalla la variable a medir y validar, donde se recolecta la información, el tipo de dato qué es, la unidad, cuándo se recolecta la información, cómo se recolecta, por qué se recolecta y quién será el o los encargados de recolectar la información, tal como se muestra en el Apéndice B.

Las variables son:

- Y: Días de rotación del inventario
- X1: Inventario promedio
- X2: Costo de ventas
- X3: Ventas perdidas
- X4: Cantidad de productos enviados por OM (orden de movimiento)
- X5: Cantidad de productos enviados por planificación
- X6: Inventario mínimo
- X7: Inventario de seguridad
- X8: Capacidad de la bodega

#### **2.7.4 Verificación de datos**

- **X1: Inventario promedio vs X2: Costo de ventas**  
Se analizan las variables involucradas en la fórmula de la rotación, de tal manera que para los productos tipo A se obtiene los resultados mostrados en la figura 2.7.



**Figura 2.7 Inventario promedio Vs Costo de ventas de productos tipo A**

[Elaboración propia]

Como se puede observar el inventario para los productos tipo A se mantiene en un mismo nivel; sin embargo, las ventas decrecen lo cual genera aumento en los días de rotación.

Para poder evaluar la confiabilidad de los datos de ambas variables que provienen del sistema que se maneja en la empresa, se realizó un gemba para comprobar la información del inventario y se compararon las facturas de las ventas de los productos de la bodega de Catamayo con las ventas mantenidas en el sistema.

Para el inventario, se realizó una muestra inicial de 20 productos, de los cuales solo 6 de ellos tenían la misma cantidad que indicaba el sistema.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{\varepsilon^2} \quad (2.2)$$

Con una proporción del inventario en la bodega igual a la proporción del sistema (p) de 30%, un error del 20% y un intervalo del 95% de confianza se obtiene un tamaño de muestra (n) igual a 20 productos. Es decir, la cantidad de producto de la muestra inicial es suficiente para determinar que la información del sistema sobre el inventario no es confiable. Como la información del inventario que se maneja en el sistema no es confiable, se

procede a realizar una toma manual del inventario cada mes, para obtener datos más certeros.

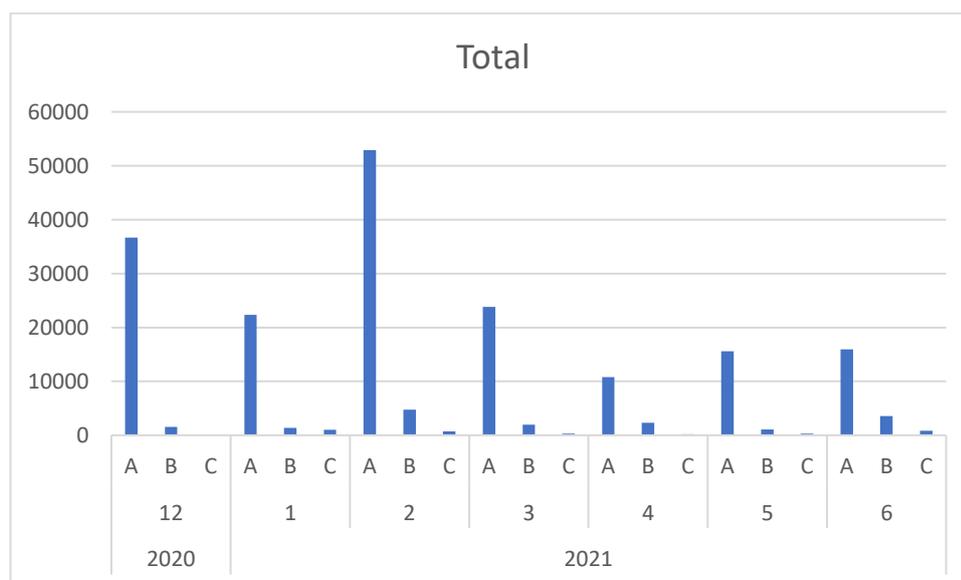
Por otro lado, se compararon 30 productos vendidos el 24 de noviembre y la información sobre la venta que se mostraba en el sistema, del cual se obtiene que el 100% de la información era la misma por lo que se puede concluir que la información del sistema sobre la ventas que se tiene en la bodega es confiable.

- **X3: Ventas perdidas**

Esta variable va a ser medida directamente del sistema de la empresa, dentro del cual el vendedor debe ingresar la cantidad a vender y donde se también se almacena las ventas generadas por la sucursal. Será la diferencia entre la cantidad pedida por los clientes y la cantidad facturada.

- **X4: Cantidad de productos enviados por órdenes de movimiento**

Se analiza esta variable y como se observa en la figura 2.8 que los productos tipo A son los productos que más se ordenan desde la bodega. Esta información es obtenida directamente del sistema, el cual la extrae por los envíos realizados a la sucursal, los cuales antes de enviarlos de manera física se debe realizar la transferencia dentro del sistema.

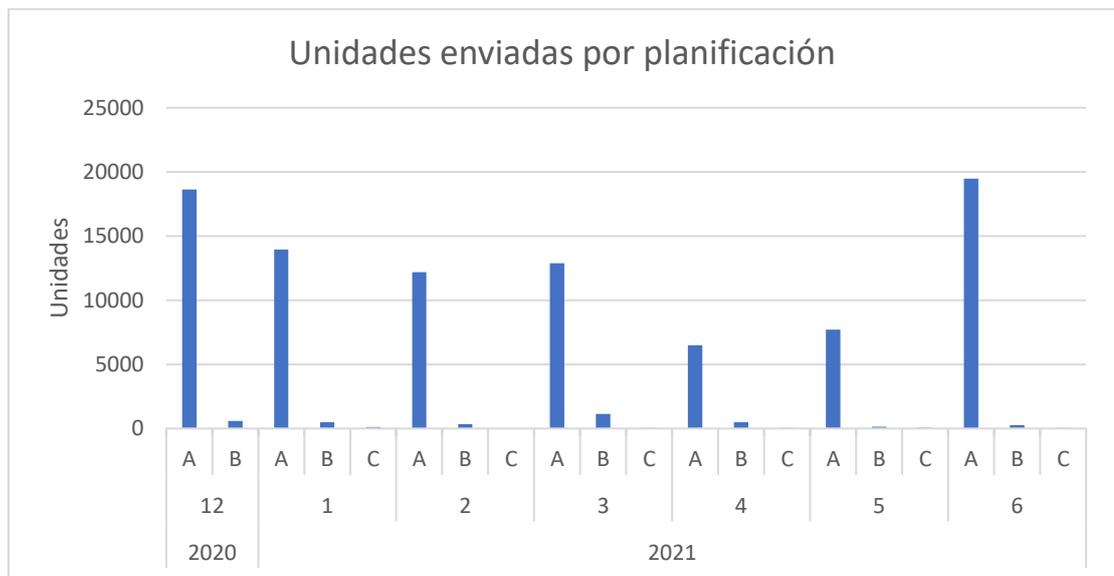


**Figura 2.8 Productos enviados por OM [Elaboración propia]**

- **X5: Cantidad de productos enviados por planificación**

Se analiza esta variable para estudiarla de la misma manera que la variable anterior.

En la figura 2.9 se puede observar que los productos que más envía planificación son los tipo A. Además, esta información es obtenida directamente de las transferencias realizadas e ingresadas directamente dentro del sistema.



**Figura 2.9 Productos enviados por planificación [Elaboración propia]**

- **X6: Inventario mínimo**

Se obtiene un inventario mínimo como referencia para poder analizar posteriormente la cantidad de inventario en la bodega vs la cantidad de inventario mínima a tener, para lo cual se utiliza la siguiente fórmula.

$$\text{Inventario mínimo} =$$

$$\text{Demanda promedio} \times \text{Tiempo de espera de reposición} \quad (2.3)$$

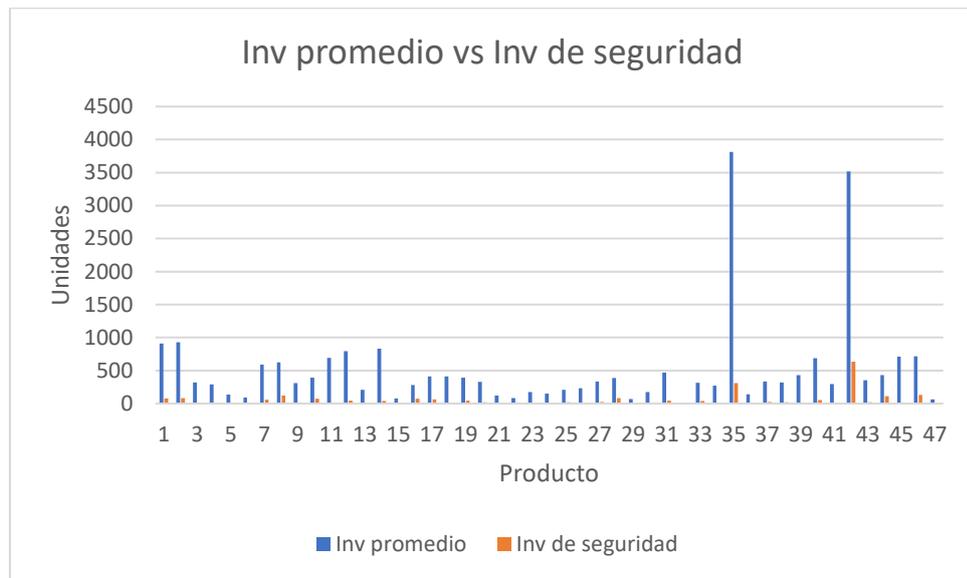
Se obtiene la demanda promedio de cada producto teniendo en consideración un tiempo de espera para la reposición de 1,5 semanas.

- **X7: Inventario de seguridad**

Se obtiene el inventario de seguridad a partir del cálculo del inventario promedio y de un porcentaje de seguridad igual al 30%, de tal manera que se hace uso de la siguiente fórmula.

$$\text{Inv de seguridad} = \text{Inv mínimo} + \% \text{ de seguridad}(\text{Inv mínimo}) \quad (2.4)$$

Se calcula el inventario de seguridad para cada uno de los productos tipo A que se encuentran dentro de las condiciones de estudio y se compara con el inventario promedio que tiene cada uno de ellos, obteniendo de esta manera la figura 2.10.



**Figura 2.10 Inventario promedio Vs de seguridad** [Elaboración propia]

Se puede observar que al tomar de referencia el inventario de seguridad, se maneja un inventario promedio mucho mayor al inventario mínimo calculado para tomarlo como referencia.

- **X8: Capacidad de la bodega**

Se realizó un gemba para obtener la capacidad útil de la bodega, la cual no es la capacidad máxima que la bodega podría tener dado que la bodega no está acondicionada totalmente de racks.

La bodega maneja dos tipos de racks, de diferentes medidas y capacidad.

**Tabla 2.1 Capacidad en los racks** [Elaboración propia]

Rack	Capacidad	No de racks	Total
Tipo 1	4 pallets	17	68 pallets
Tipo 2	8 pallets	4	32 pallets

Cómo se muestra en la tabla anterior se maneja una capacidad total de 100 pallets debido a los racks, y se puede almacenar un máximo de 240 pallets en el piso, por lo que la capacidad total de la bodega es de 340 pallets.

## 2.8 Análisis

En la etapa de análisis se determinaron las causas raíz del problema mediante un profundo análisis del problema y sus posibles causas. Se hizo uso de herramientas estadísticas para poder determinar si los factores analizados eran relacionados o no a la variable de respuesta.

### 2.8.1 Lluvia de ideas

Con ayuda del planificador y del personal de la bodega de Catamayo se realiza una lluvia de ideas sobre los posibles factores que intervienen al momento de tener altos días de rotación del inventario. Para poder llevar a cabo la lluvia de ideas se realizaron reuniones con cada uno de los personajes anteriormente mencionados para que de acuerdo con su punto de vista y posición describa las posibles causas de tener la cantidad de producto actualmente manejada en la bodega. Las personas que participaron dentro de la lluvia de ideas fueron el planificador de la línea de productos agroquímicos, la supervisora de la bodega, el auxiliar de la bodega y la encargada comercial de la bodega.



Figura 2.11 Lluvia de ideas [Elaboración propia]

## 2.8.2 Diagrama de Causa y efecto

Una vez realizada la lluvia de ideas, se utiliza el diagrama de causa y efecto o espina de pescado para poder integrar las ideas en grupos en común y de esta manera tenerlas organizadas para su posterior análisis como se muestra en la figura 2.12.

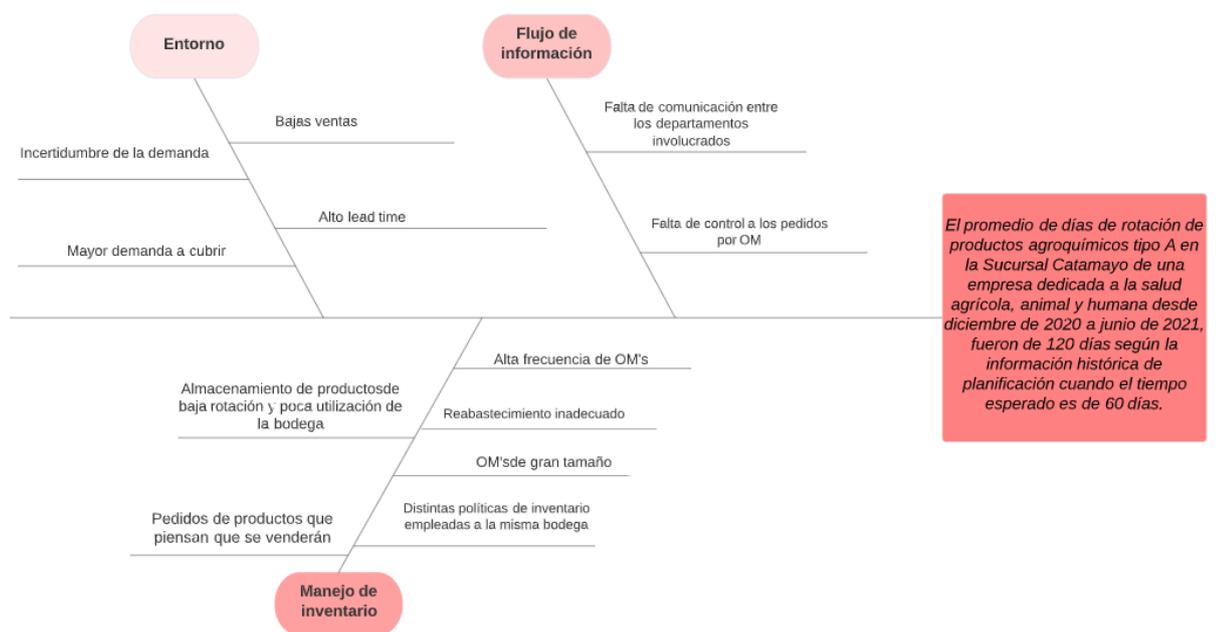


Figura 2.12 Diagrama Causa – Efecto [Elaboración propia]

Obteniendo tres grupos de ideas: causas referente al manejo de inventario, al flujo de información y al entorno en el que se maneja el inventario de la bodega.

## 2.8.3 Matriz Causa y efecto

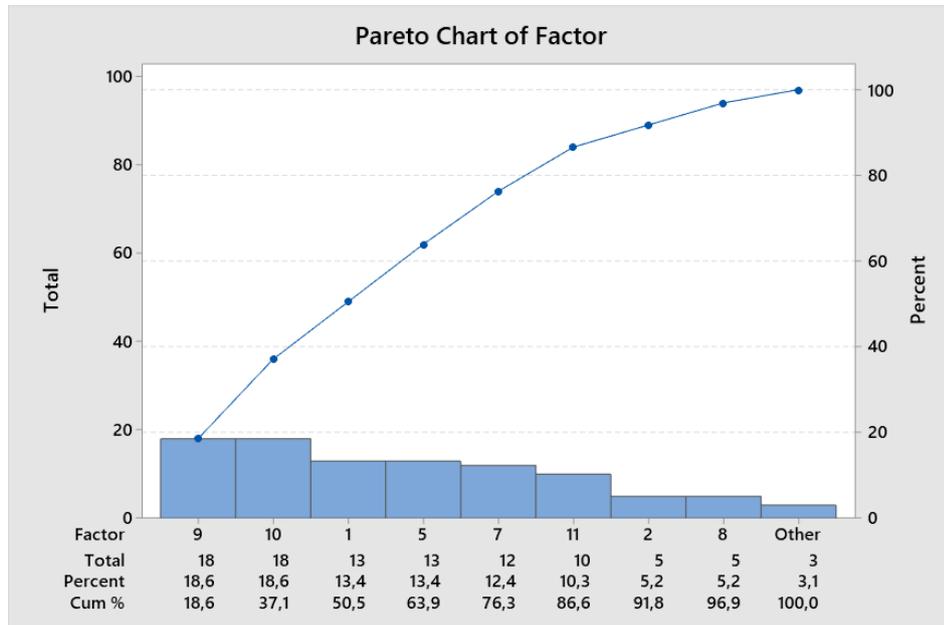
Se realiza una encuesta destinada a conocer la importancia y relación para cada factor según cada encuestado. Para este análisis se realizó la encuesta al planificador de la línea de productos agroquímicos, al jefe de planificación y al auxiliar de la bodega. De tal manera, que se obtienen los siguientes resultados.

**Tabla 2.2 Matriz causa-efecto** [Elaboración propia]

No	Factor	Valoración 1	Valoración 2	Valoración 3	Total
1	Incertidumbre de la demanda	1	3	9	13
2	Bajas ventas	3	1	1	5
3	Alto tiempo para reabastecer la bodega	0	0	0	0
4	Mayor demanda por cubrir	0	1	1	2
5	Reabastecimiento inadecuado	9	1	3	13
6	Almacenamiento de productos de menor tamaño (poca utilización de la bodega)	0	0	1	1
7	Gran frecuencia de órdenes de movimiento	0	3	9	12
8	Falta de comunicación entre los departamentos involucrados	1	1	3	5
9	Gran tamaño de las órdenes de movimiento	0	9	9	18
10	Falta de control en las órdenes de movimiento	0	9	9	18
11	Distintas políticas de inventario empleadas a la bodega	1	0	9	10

#### 2.8.4 Pareto

A partir de las ponderaciones obtenidas en la matriz de causa y efecto, se realiza un Pareto para determinar los factores más relevantes.



**Figura 2.13 Pareto de posibles factores relacionados a la variable de respuesta**

[Elaboración propia]

Como se observa en la figura 2.13 los factores más relevantes fueron los factores 9, 10, 1, 5 y 7. De acuerdo como se muestra en la tabla 2.3.

**Tabla 2.3 Factores resultantes del Pareto [Elaboración propia]**

Factores	
No	Descripción
10	Falta de control en las órdenes de movimiento
9	Gran tamaño de las órdenes de movimiento
1	Incertidumbre de la demanda
5	Reabastecimiento inadecuado
7	Gran frecuencia de órdenes de movimiento

### 2.8.5 Matriz Esfuerzo – Impacto

Los cinco factores resultantes del Pareto fueron analizados y ubicados en una matriz de esfuerzo e impacto. De tal manera que se relacionó el impacto que causaría cada uno de estos factores y el esfuerzo en controlarlo y analizarlo.

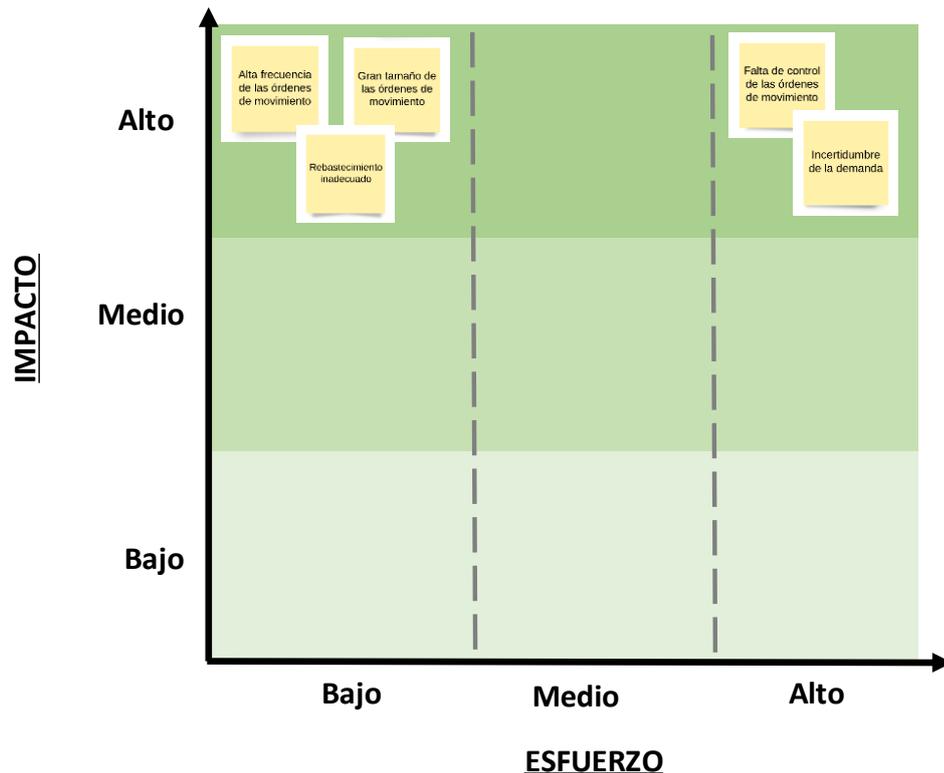


Figura 2.14 Matriz Esfuerzo – Impacto [Elaboración propia]

Como se muestra en la figura los cinco factores tienen un alto impacto en cuanto a la variable de respuesta; sin embargo, solo tres de ellos tienen un bajo esfuerzo. Por lo tanto, se continuará el análisis con los factores:

1. Alta frecuencia de las órdenes de movimiento
2. Gran tamaño de las órdenes de movimiento
3. Reabastecimiento inadecuado

Estas causas generan alto impacto dado que están altamente relacionadas a la cantidad de inventario que se envía para mantener almacenado en la bodega de la sucursal; por otro lado, son de bajo esfuerzo porque esa información puede ser

fácilmente controlada pues la información requerida es manejada actualmente y almacenada dentro del sistema de la empresa.

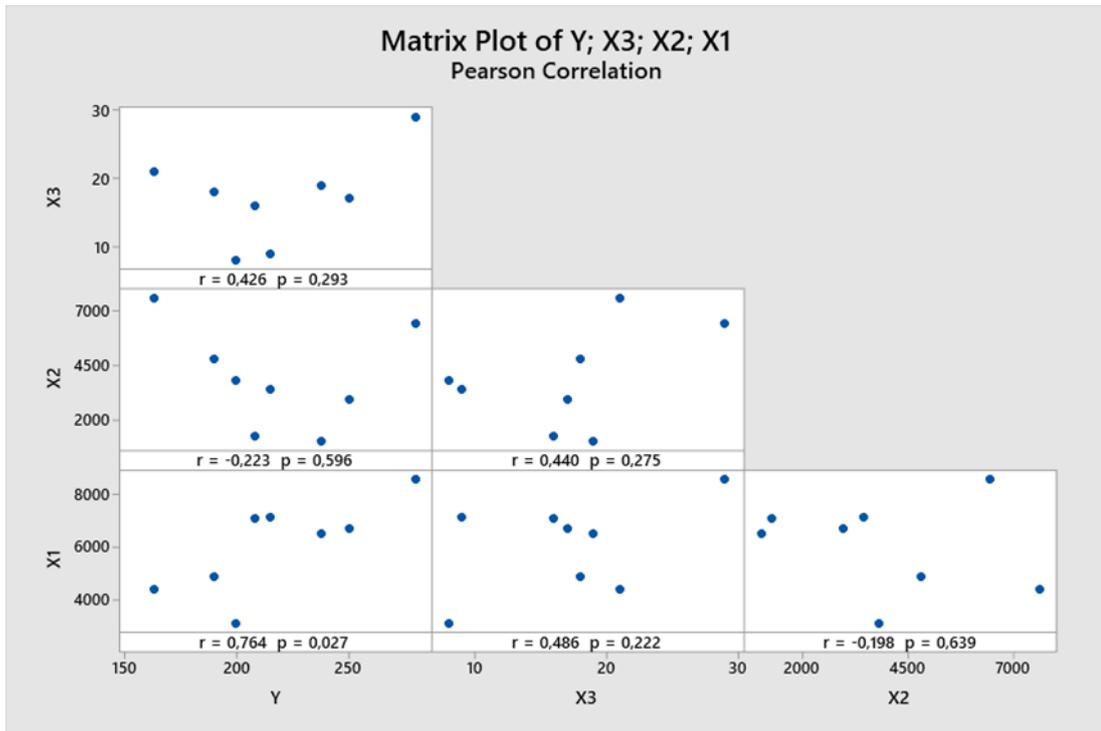
### 2.8.6 Análisis de verificación de causas

Se analizó la relación y el impacto que tienen estas variables con la variable de respuesta utilizando estadística.

**Tabla 2.4 Plan de verificación de causas** [Elaboración propia]

Causas Potenciales	Teoría sobre el impacto	¿Cómo verificar?	Estado	Conclusión
Gran tamaño de los órdenes de movimiento (OM)	El gran tamaño de las OM incrementa el inventario y los días de rotación en la bodega.	Información histórica - estadística	Completo	Variable significativa
Reabastecimiento inadecuado	El reabastecimiento inadecuado incrementa el inventario y los días de rotación en la bodega.	Información histórica - estadística	Completo	Variable no significativa
Alta frecuencia de los órdenes de movimiento (OM)	La alta frecuencia de las OM incrementa el inventario y los días de rotación en la bodega.	Información histórica - estadística	Completo	Variable no significativa

Se analizó la correlación de todas las variables para comprobar su independencia entre ellas. De tal manera que se obtiene, según la figura 2.15 que existe independencia entre las posibles causas potenciales ya que, el valor p en la relación entre las posibles causas potenciales X's es mayor a 0,05.



**Figura 2.15 Correlación entre variables** [Elaboración propia]

Se utilizó la herramientas estadística de regresión lineal para poder determinar el impacto de cada causa con la variable de respuesta, días de rotación.

- Gran tamaño de las órdenes de movimiento (OM)  
Utilizando la herramienta minitab, se realizó la regresión de esta variable, relacionándola con la variable de respuesta de tal manera que se obtiene un valor p de 0,027 como se muestra en la figura 2.16.

#### Regression Equation

Rotacion = 216,2 - 0,00310 cantidad de productos de las OM

#### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	216,2	54,0	4,00	0,003	
cantidad de productos de las OM	-0,00310	0,00759	-0,41	0,692	1,00

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
52,3398	1,82%	0,00%	0,00%

**Figura 2.16 Regresión y valor p del primer factor** [Elaboración propia]

- Reabastecimiento inadecuado

Al relacionar mediante una regresión la variable de respuesta con la cantidad que ha sido reabastecida de manera normal se obtuvo un valor alto como se muestra en la figura 2.17.

#### Regression Equation

$$\text{Rotacion} = 196,6 - 0,00042 \text{ Cantidad reabastecida}$$

#### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	196,6	31,5	6,24	0,000	
Cantidad reabastecida	-0,00042	0,00728	-0,06	0,955	1,00

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
52,8139	0,04%	0,00%	0,00%

**Figura 2.17 Regresión y valor p del segundo factor** [Elaboración propia]

- Alta frecuencia de las órdenes de movimiento

Una vez realizada la regresión lineal para relacionar la variable de respuesta con la frecuencia que ocurren las órdenes de movimiento se obtuvo un valor p alto como se muestra en la figura 2.18.

#### Regression Equation

$$\text{Rotacion} = 224,0 - 1,44 \text{ Frecuencia de OM}$$

#### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	224,0	39,2	5,72	0,000	
Frecuencia de OM	-1,44	1,79	-0,80	0,443	1,00

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
51,0272	6,69%	0,00%	0,00%

**Figura 2.18 Regresión y valor p del tercer factor** [Elaboración propia]

De esta manera, se llegó a la conclusión que de los tres factores resultantes de la matriz esfuerzo e impacto, solo uno de ellos era significativo; es decir, tenía relación con la variable de respuesta estudiada. Esto se pudo comprobar con el valor p de cada regresión realizada, pues el valor p debe ser menor al valor de significancia el cual, en nuestro caso fue de 0,05.

La única causa que tuvo un valor p menor al nivel de significancia fue la causa referente al tamaño de las órdenes de movimiento.

### 2.8.7 Técnica de 5 ¿por qué?

Luego de realizar la validación de cada variable, se realiza el análisis utilizando la técnica de los 5 ¿por qué? para poder llegar a las causas raíz del problema. Ver tabla 2.5.

**Tabla 2.5 Análisis 5 por qué [Elaboración propia]**

1	2	3	4
¿Por qué se pide gran cantidad de productos por las órdenes de movimiento?	Para mantener stock de seguridad y evitar ventas perdidas	Para evitar falta de inventario por envío a otras sucursales que soliciten el producto	Falta de control y autorización para realizar las OM
	Por los requerimientos de los vendedores	Existe la percepción de tener poco stock o ser propensos a quedarse sin stock	Falta de socialización entre planificación y la bodega de la sucursal
			Incorrecta gestión del inventario al momento de establecer una OM
			Falta de alineamiento en la proyección de la demanda entre planificación y la bodega

La razón del por qué se pide gran cantidad de productos por las órdenes de movimiento es debido a que la bodega desea mantener inventario de seguridad en la bodega para evitar posibles ventas perdidas y debido a los requerimientos que le realizan los vendedores a la encargada de la bodega.

En el tercer por qué, se obtuvo que se desea evitar la falta de inventario por el envío a otras sucursales que soliciten producto para reabastecerse. De igual manera, se obtuvo que los vendedores requieren más productos porque existe la

percepción de tener poco stock; encontrándose las causas raíz en el cuarto por qué.

Obteniendo a partir de la tabla 2.5 cuatro causas raíz, las cuales son: existe una falta de control y autorización para realizar las OM, que no existe una socialización entre planificación y la bodega de la sucursal, que hay una incorrecta gestión del inventario al momento de establecer una OM y que hay una falta de alineamiento en la proyección de la demanda entre los departamentos de planificación y la parte comercial de la bodega.

## **2.9 Mejora**

Al identificarse las causas raíz que generan altos días de rotación de los productos, se propusieron posibles soluciones a estas.

### **2.9.1 Lluvia de ideas**

A partir de las causas raíz encontradas se realizó una lluvia de ideas sobre las soluciones correspondientes a cada una de estas. Las soluciones propuestas fueron:

- A) Creación de un proceso para la autorización y control de las órdenes de movimiento que se generen.
- B) Diseño de un formato para el control del inventario en la bodega con valores máximos y mínimos.
- C) Creación de normas para la socialización del control y procedimientos para el manejo del inventario.
- D) Contratar a una persona para el control de las órdenes de movimiento.

Como se muestra en la tabla 2.6 las soluciones A y D responden a la falta de control y autorización para realizar las órdenes de movimiento de producto, las soluciones B y C responden a la falta de socialización entre planificación y la bodega, las soluciones propuestas B, C, A responden a la incorrecta gestión del inventario al momento de establecer una orden de movimiento y, las solución C responde a la falta de alineamiento en la proyección de la demanda entre planificación y la bodega.

**Tabla 2.6 Relación de las soluciones con las causas raíz [Elaboración propia]**

	Causas raíz	Soluciones relacionadas
1	Falta de control y autorización para realizar las OM	A, D
2	Falta de socialización entre planificación y la bodega de la sucursal	B, C
3	Incorrecta gestión del inventario al momento de establecer una OM	B, C, A
4	Falta de alineamiento en la proyección de la demanda entre planificación y la bodega	C

### 2.9.2 Matriz Esfuerzo – Impacto

Se ubicaron las soluciones propuestas dentro de una matriz de esfuerzo – impacto para ponderar cada una de ellas de acuerdo con el esfuerzo que conlleva para la empresa el realizarlas y mantenerlas con el impacto que estas tendrían para responder de manera favorable a la variable de respuesta.

Como muestra la figura 2.19 existen tres niveles para ponderar el impacto y esfuerzo de cada solución propuesta mostrada en la tabla 2.7.

**Tabla 2.7 Soluciones propuestas [Elaboración propia]**

	Solución
A	Proceso para la autorización y control de las OM
B	Diseño de formato para control de inventario en la bodega con valores máx. y min.
C	Creación de normas de socialización de procedimientos de control y gestión de inventario
D	Contratar a una persona para el control de las OM

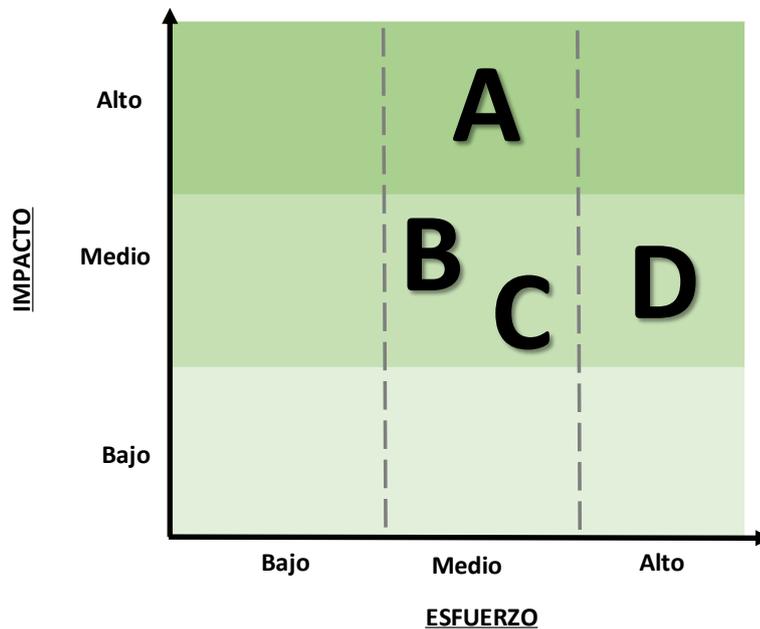


Figura 2.19 Matriz esfuerzo-Impacto de soluciones [Elaboración propia]

### 2.9.3 Análisis económico de las soluciones

Se realizó el análisis económico de cada solución propuesta, en el cual se obtuvo que las soluciones A, B y C no tenían ningún costo adicional en el cual la empresa deba incurrir pues se podía trabajar con el equipo y personal actual; sin embargo, la propuesta D, la cual consistía en contratar a una persona que mantenga el control o seguimiento de las órdenes de movimiento si tenía un costo para la empresa.

Para la solución D, el costo mínimo involucrado y analizado con la empresa fue de \$425.

### 2.9.4 Análisis final de las soluciones

Una vez concluido el análisis del impacto, esfuerzo y el económico de cada solución propuesta se procedió a obtener los resultados. Se utilizaron escalas para cada uno de los análisis de tal manera que las soluciones propuestas con mayores resultados serían las óptimas.

En la tabla 2.8 se puede observar la ponderación utilizada para analizar el costo de cada solución propuesta, en la tabla 2.9 se puede observar la ponderación utilizada para analizar el impacto de cada solución propuesta y en la tabla 2.10 el esfuerzo.

**Tabla 2.8 Ponderación para el costo de las soluciones** [Elaboración propia]

Ponderación para el costo		
ALTO	MODERADO	BAJO
1	2	3

**Tabla 2.9 Ponderación para el impacto de las soluciones** [Elaboración propia]

Ponderación para impacto		
ALTO	MEDIO	BAJO
3	2	1

**Tabla 2.10 Ponderación para esfuerzo de las soluciones** [Elaboración propia]

Ponderación para esfuerzo		
ALTO	MEDIO	BAJO
1	2	3

Cada solución propuesta fue evaluada con las ponderaciones anteriores, obteniendo los resultados mostrados en la tabla 2.11.

**Tabla 2.11 Resultados totales de cada solución** [Elaboración propia]

Criterio	Soluciones propuestas			
	A	B	C	D
Impacto	3	2	3	2
Esfuerzo	2	2	2	1
Costo	3	3	3	2
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>5</b>

A partir de los resultados obtenidos se escogen las soluciones A, B y C.

Las ponderaciones anteriormente mencionadas en el presente documento fueron realizadas en conjunto con los representantes de la empresa, con el objetivo de que la información establecida corresponda a la situación de la empresa.

### **2.9.5 Plan de implementación de soluciones**

Con las soluciones seleccionadas a partir del análisis previo se realiza un plan de implementación, en el apéndice C detallan las causas raíz encontradas, las soluciones que responden a cada una de estas, el por qué se va a implementar,

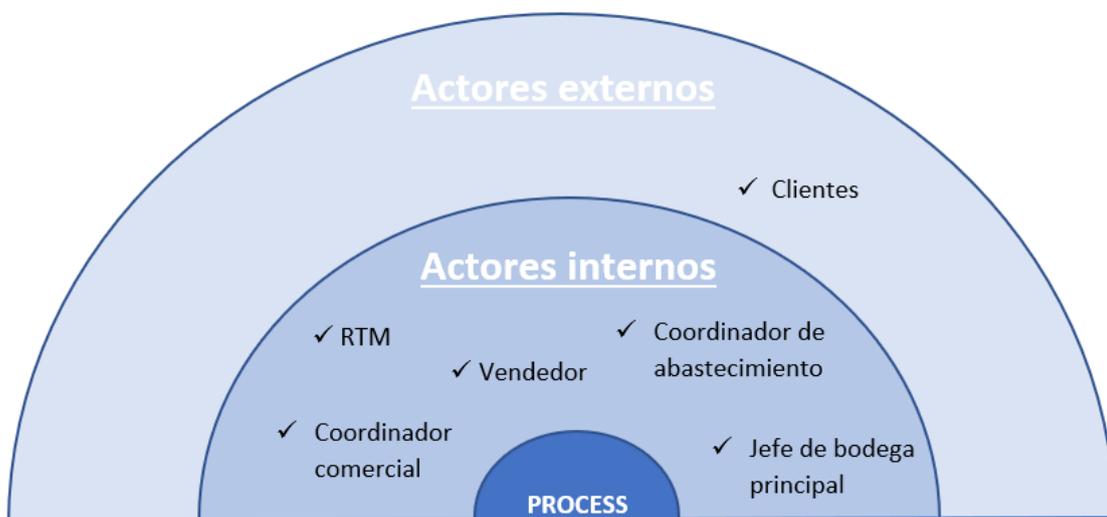
cómo se lo hará, dónde, quién será el que lo implemente y cuándo será implementado o simulado.

### 2.9.6 Desarrollo de soluciones

- Proceso de autorización y control de las OM

Para realizar el proceso se utilizaron dos herramientas de investigación primera: mapa de actores y entrevistas. Ambas herramientas fueron realizadas a la par, pues con las entrevistas se llegaron a acuerdos para determinar a los personajes involucrados en cada proceso y sus tareas.

Cómo se puede observar en la figura 2.20 existen varios actores internos dentro del proceso, los cuales son los que se encuentran directamente involucrados con su desarrollo; por otro lado, también se definen a los clientes como los actores externos.



**Figura 2.20 Mapa de actores** [Elaboración propia]

El proceso para la autorización y control de las OM fue realizado en conjunto con la empresa, de tal manera que para la autorización de las OM se determinó a una persona que actualmente tiene un puesto en el área comercial de la compañía. Se determinó que era necesario que un colaborador del área comercial fuera el encargado de realizar el proceso de autorización debido a que la bodega es administrada por el área

comercial, por lo que, en caso de requerir órdenes de movimientos (OM) de productos esta persona estaría en la capacidad de poder decidir si se aprueba la OM o no.

La función para el control o seguimiento de la OM se la designó al sistema de la empresa, el cual sería el encargado de analizar las OM que se han enviado y la rotación de esos productos; de tal manera que en caso de tener productos enviados por OM que no roten se envíe un correo con un reporte a la persona encargada de la autorización de las OM para que se determine una solución comercial para esos productos.

Este proceso ayudará a mantener el control de los productos que se envían por OM y evitar mantener stock excesivo y por lo tanto altos días de rotación.

En el apéndice D se muestra al coordinador comercial como el designado a autorizar las OM y a recibir los reportes de los productos que han tenido OM y tienen una baja rotación, mientras que, el seguimiento de la OM está llevado por el sistema.

- Diseño de formato para control de inventario en la bodega con valores máx. y min.

Para realizar el formato se determinó el pronóstico de los productos tipo A con la ayuda del software de la empresa. Para determinar el mejor modelo de pronóstico se utilizan los errores, es decir, el modelo que mejor se ajuste a la demanda histórica y que tenga menor error es el modelo óptimo y seleccionado.

En la tabla 2.12 se muestra como ejemplo un producto, para el cual se analizaron cuatro modelos para pronosticar: Suavizamiento exponencial simple, modelo de Holt, modelo de Winter y Suavizamiento exponencial sin tendencia, nivel constante y estacionalidad aditiva.

En la tabla se puede observar los errores calculados para cada modelo previamente mencionado, de tal manera que el modelo seleccionado es aquel con el menor error. Entre los errores estudiados se encuentran el MAPE (error porcentual absoluto medio), MAD (Desviación media absoluta)

y RMSE (Error cuadrático medio). Obteniendo como resultado que el modelo apropiado para el primer producto es el modelo de Winter.

**Tabla 2.12 Errores de los modelos de pronósticos analizados** [Elaboración propia]

	Suavizamiento exponencial simple	Holt	Winter	Suavizamiento exponencial sin tendencia, nivel constante y estacionalidad aditiva
Error	132,09	131,19	98,84	192,3
MAPE	48,9	41,9	45,89	143,06
MAD	83,55	81,61	64,24	150,61
RMSE	129,19	125,35	92,17	188,08

Cabe destacar, que aun cuando se pronostica la demanda de la bodega, esta será analizada con la parte comercial de la empresa para poder alinear la proyección bajo circunstancias comerciales; sin embargo, para la simulación se utilizó netamente el pronóstico de las demandas de los productos.

Para desarrollar la política para el pedido de las OM en la bodega se utilizaron valores máximos y mínimos; los cuáles indicarían el valor máximo de inventario que la bodega debería tener y el valor mínimo, dentro del cual la bodega de la sucursal debería pedir una OM a la bodega principal.

El valor máximo fue consensuado con la empresa, y es la cantidad de producto que deberían tener para dos meses, la cual es la política actual de reabastecimiento normal para la bodega. Para realizar el cálculo del valor mínimo y punto de reorden, se utilizó la fórmula 2.5 con un lead time de 7 días y la demanda promedio de los dos meses de estudio.

$$Min = Demanda\ promedio \times Lead\ time \ (2.5)$$

La cantidad de OM a pedir se calculó en base al inventario que se tiene en la bodega y el que se debería tener de acuerdo con el valor máximo establecido.

Se crearon dos indicadores relacionados a las OM, para poder analizar y compartir la información entre la bodega y planificación. El primer indicador creado fue el porcentaje de producto enviado por OM, cuya forma de

calcularlo se muestra en la fórmula 2.6 e indica el porcentaje de producto enviado por una orden de movimiento con respecto al total de productos enviados (transferencias + OM).

$$\% = \frac{\text{Cantidad de producto recibido por OM}}{\text{Transferencias} + \text{Cantidad de producto recibido por OM}} \times 100 \quad (2.6)$$

El segundo indicador creado, es para conocer la necesidad que se tuvo del pedido realizado de la OM. La fórmula 2.7 muestra cómo se calculó este indicador que, si es mayor a 1 indica que la OM no fue consumida y por tanto no era necesaria. Por otro lado, si el valor final es menor a 1, este indicaría cuánto de la OM se necesitó para satisfacer la demanda. Si el resultado que se obtiene a partir del indicador de necesidad de OM es igual a 1 esto significaría que la cantidad total de producto recibido por OM fue utilizado.

$$\text{Necesidad de OM} = \frac{(\text{Inventario} + \text{Transferencias} - \text{Ventas}) + \text{OM}}{\text{OM}} \quad (2.7)$$

En la tabla 2.13 se muestra información para el caso 1 en donde el indicador de la necesidad muestre un valor mayor a 1; es decir, que la OM realizada no era necesaria. También se muestra información para el caso 2, en donde el indicador resulte con un valor menor a 1 indicando que la OM era necesaria y el ratio que se utilizó de la misma.

**Tabla 2.13 Información para ejemplo del indicador de la necesidad de OM**

[Elaboración propia]

	Cantidad de producto en bodega (UN)	Cantidad vendida (UN)	Cantidad de producto enviado por OM (UN)
<b>1er caso</b>	300	280	100
<b>2do caso</b>	200	300	200

**1er caso:**

Para el primer caso se obtuvo un valor mayor a 1, se puede concluir que la OM realizada no era necesaria. Esto se puede apreciar al notar que la

cantidad vendida era menor a la cantidad que se mantenía en la bodega de acuerdo con el siguiente cálculo.

$$\frac{(300 - 200) + 100}{100} = 1,2$$

Por otro lado, en el cálculo del indicador con la información de la tabla 2.13 para el caso 2 se obtuvo un resultado menor a 1, indicando que la OM fue necesaria y en este caso, se utilizó el 50% de la misma.

$$\frac{(200 - 300) + 200}{200} = 0,5$$

Como se muestra en la apéndice E en el formato diseñado se mantiene información referente al inventario que se maneja en la bodega, la proyección de las ventas, la cantidad de OM enviada, promedio y desviación de ventas, la política utilizada (Máximos y mínimos), e indicadores tales como días de rotación, ventas perdidas, inventario promedio, porcentaje de producto enviado por OM y necesidad de OM.

- Creación de normas de socialización de procedimientos de control y gestión de inventario

Se creó un documento para establecer las normas de socialización de los procedimientos de control y gestión de inventario, las cuales recomiendan mantener reuniones entre los departamentos de planificación y comercial con el objetivo de mejorar su comunicación y alinear la gestión del inventario de la bodega.

Cómo se muestra en el apéndice F, en estas normas se estableció como objetivo general del documento el estandarizar y abordar temas relevantes relacionados a la gestión que se realiza en la bodega. Se establecieron los objetivos específicos, los usuarios involucrados, así como también las responsabilidades de los usuarios con el documento.

Dentro de las normas, se sugirieron los temas a abordar en las reuniones como: la actual gestión que el departamento de planificación realiza con el inventario de la bodega de la sucursal, la situación actual abordada a partir

de indicadores y datos numéricos obtenido a partir de la información histórica manejada por la empresa, los resultados que se esperan tener por las partes involucradas y la evolución que se tengan a partir de las acciones de mejora que se realicen, las conclusiones a las que se lleguen y finalmente, realizar un resumen de todo lo conversado y concluido en la reunión.

Adicional a estas normas, se creó un formato para actas de reuniones mostrada en la figura 2.21, en la cual se detalla la fecha, el tema que se trató, el número del acta, los participantes y su cargo, los puntos que se trataron en la reunión, los acuerdos a los que se llegó entre los involucrados y, finalmente, el plan de acción en donde se detalla las acciones de mejora a realizar, así como los responsables de estas.

ACTA No.	TEMA		D	M	A
PARTICIPANTES					
NOMBRE	APELLIDO		CARGO		
PUNTOS TRATADOS					
ACUERDOS					
PLAN DE ACCIÓN					
ACCIÓN			RESPONSABLE		

**Figura 2.21 Formato de Acta de reunión** [Elaboración propia]

### 2.9.7 Implementación

#### **Creación de normas de socialización de procedimientos de control y gestión del inventario**

Las normas de socialización de procedimiento de control y gestión del inventario se desarrollaron con el propósito de que los departamentos de

planificación y comercial de la bodega de la sucursal de Catamayo puedan compartir información para conocer cómo se maneja la bodega y las ventas que están estimando tener en ambas partes. Esto es importante ya que, se empiezan a considerar factores comerciales para poder alinear la demanda a estos, y no solo al histórico de ventas.

La implementación fue realizada en el mes de diciembre del 2021, en la que participaron el planificador de la división, rtm (representante técnico de mostrador) de la bodega de la sucursal de Catamayo y el coordinador de abastecimiento. En la primera reunión se tocaron temas generales de la gestión del inventario como el manejo que se le da desde la bodega principal, recomendaciones u observaciones por parte de la administradora de la bodega, así como también, se propuso la alineación de la demanda entre ambos departamentos con la finalidad de evitar ventas perdidas o sobre stock de productos.

#### **Simulación del formato para control de inventario en la bodega con valores máx. y min.**

Se simuló en Excel el uso del formato propuesto, en el cual se ingresaron las proyecciones de la demanda para doce meses y un inventario inicial.

Luego con ayuda de fórmulas se calculaba el abastecimiento de la bodega principal y de acuerdo con eso, si se requería o no una OM y en qué cantidad. Para la simulación se tomó como supuesto que la proyección de la demanda era la demanda alineada entre planificación y comercial y que el abastecimiento de la bodega principal era completo y acorde a la política que la empresa maneja actualmente.

Dentro del formato se manejan indicadores importantes para llevar un análisis y control del manejo del inventario en la bodega, tales indicadores fueron calculados automáticamente con fórmulas y fueron a partir de los cuales se obtuvieron los resultados.

## **2.10 Control**

Es necesario manejar herramientas o indicadores que ayuden a llevar un control de las soluciones propuestas para que, las causas raíz no vuelvan a ocurrir o

puedan ser controladas y de esta manera evitar que las soluciones sean momentáneas.

Para llevar el control se hace uso de los indicadores establecidos previamente como los días de rotación, las ventas perdidas y la necesidad de las OM como se muestra en el Apéndice G.

Los indicadores referentes a las OM ayudan a conocer si el proceso de control y autorización de las OM se ha desarrollado de manera adecuada pues, al llevar el control adecuado de los pedidos por OM, los resultados de estos indicadores indicarán que los pedidos fueron realizados de manera adecuada. El indicador de la rotación está relacionado al control del formato para el control del inventario en la bodega, pues de cumplir los pedidos con las cantidad adecuadas para reabastecimiento por transferencias y por OM este indicador no pasará el objetivo de 60 días. Así mismo, este indicador ayuda al control de las socializaciones que ocurran entre planificación y comercial, pues al existir la retroalimentación adecuada y la alineación de la demanda de manera mensual, la rotación de los productos será la deseada, así como también se evitarán las ventas perdidas.

El control visual se encuentra vinculado con el formato propuesta para el control del inventario de la bodega, el cual alimenta cada cuadro de control mostrando los resultados de acuerdo con el producto y mes como se puede observar en la figura 2.22.

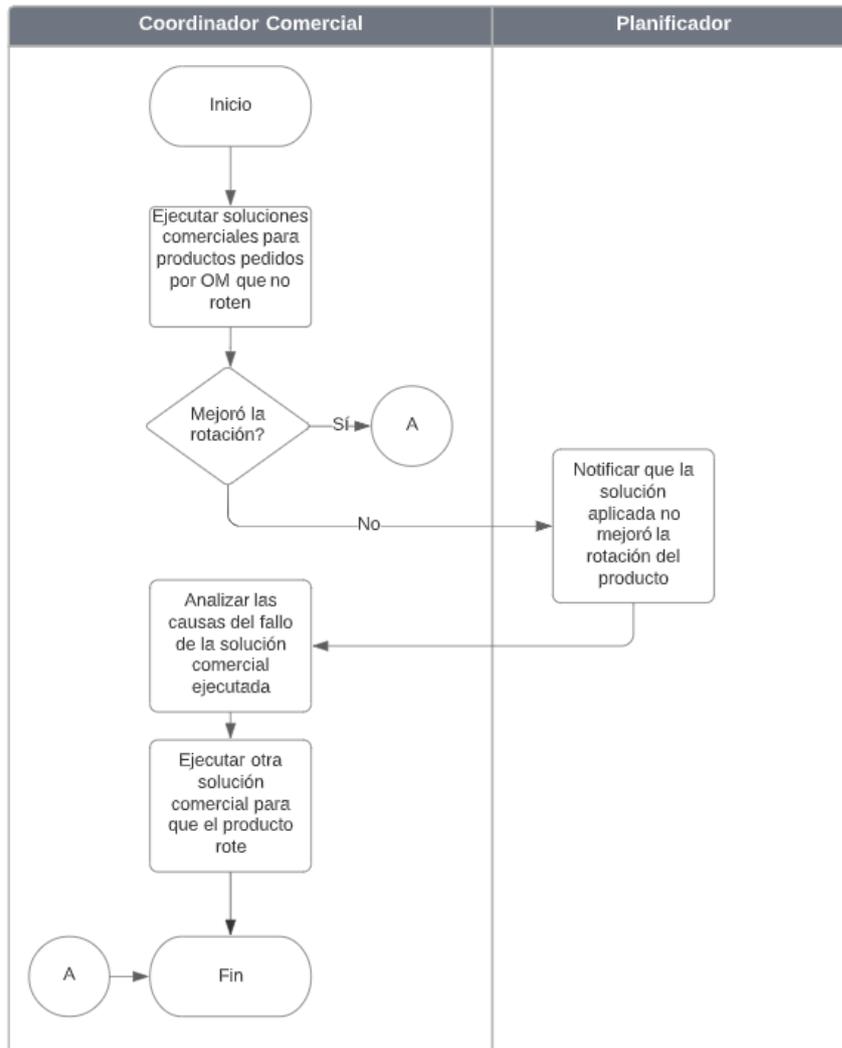


**Figura 2.22 Control visual de los principales indicadores [Elaboración propia]**

### 2.11 Plan de reacción

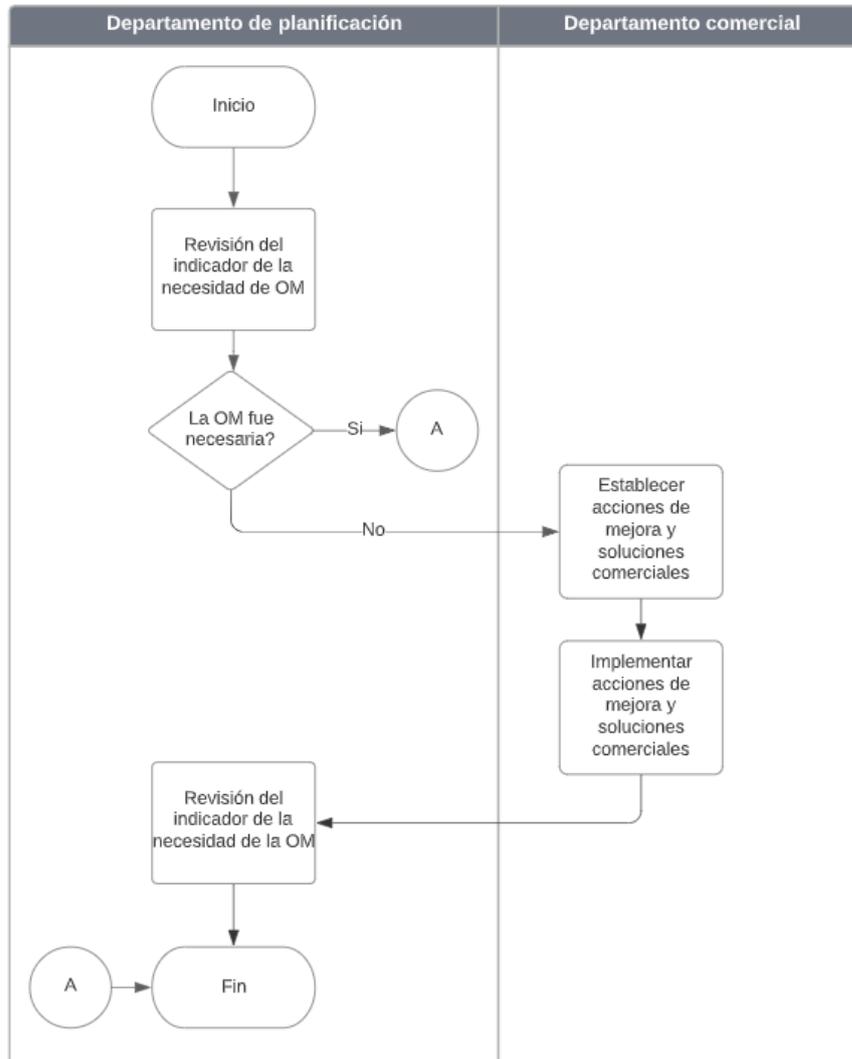
El plan de reacción responde a posibles escenarios en donde las causas raíz vuelvan a ocurrir; de tal manera que se establecen procedimientos para estos casos.

En la figura 2.23 se puede observar el plan de reacción para el proceso de autorización y control de OM en el cual se empieza a partir de las soluciones comerciales que se dan cuando el producto pedido por OM no rota.



**Figura 2.23 Plan de reacción relacionado al proceso de autorización y control de OM**  
 [Elaboración propia]

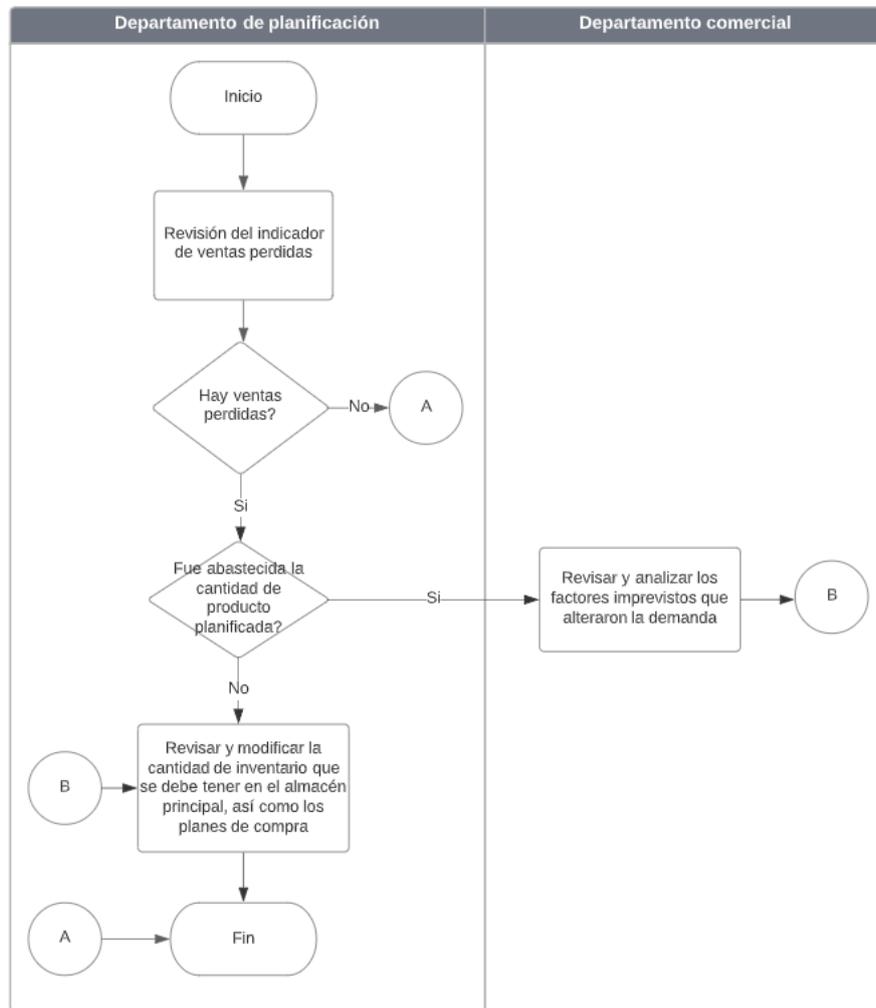
En la figura 2.24 se muestra el plan de reacción para el formato para el control del inventario en la bodega con valores máximos y mínimos; el cual empieza a partir de la revisión del indicador de la necesidad de las OM realizadas y enviadas.



**Figura 2.24 Plan de reacción relacionado al formato para control de inventario**

[Elaboración propia]

En la figura 2.25 se muestra el plan de reacción relacionado a la solución C, el cual empieza a partir de la revisión del indicador de las ventas perdidas ya que están relacionadas con la alineación de la proyección de la demanda que se establece en la reuniones.



**Figura 2.25 Plan de reacción relacionado a la creación de normas de socialización**  
 [Elaboración propia]

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los resultados fueron previamente obtenidos a partir de la simulación realizada en Excel, en el cual se requirió la proyección de la demanda para un periodo de 12 meses y un inventario inicial.

### Variable de respuesta: Días de rotación

Se realizó un diagrama de cajas y bigotes con ayuda de la herramienta minitab, en el cual se hace un contraste entre los días de rotación de la situación inicial y la situación mejorada.

Como se puede observar en la figura 3.1 los datos de la situación inicial son más dispersos que los datos de la situación mejorada. Esto también se puede comprobar con ayuda de la tabla 3.1 en donde se puede notar que el rango de la situación inicial es mucho mayor al de la situación mejorada. Además, a partir del rango intercuartil se puede concluir que en la situación mejorada existe menor variabilidad pues, el RIQ (Rango intercuartil) es menor al de la situación con la información inicial.

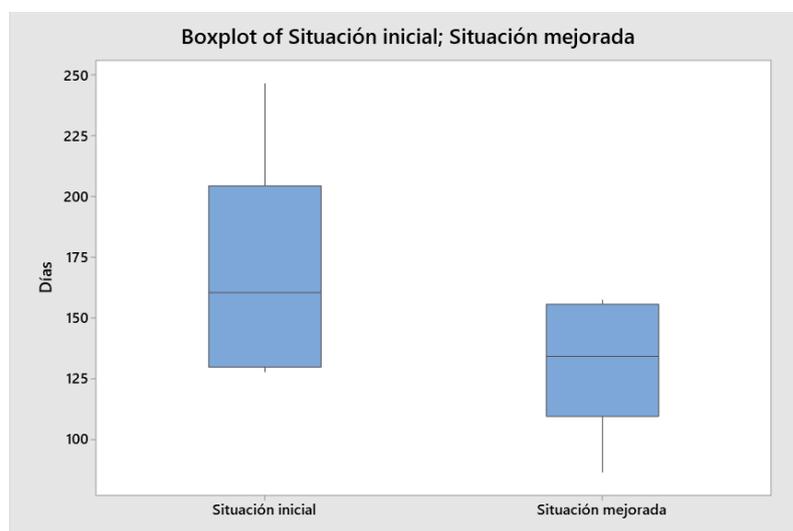


Figura 3.1 Diagrama de cajas y bigote [Elaboración propia]

Tabla 3.1 Valores del diagrama de cajas y bigotes [Elaboración propia]

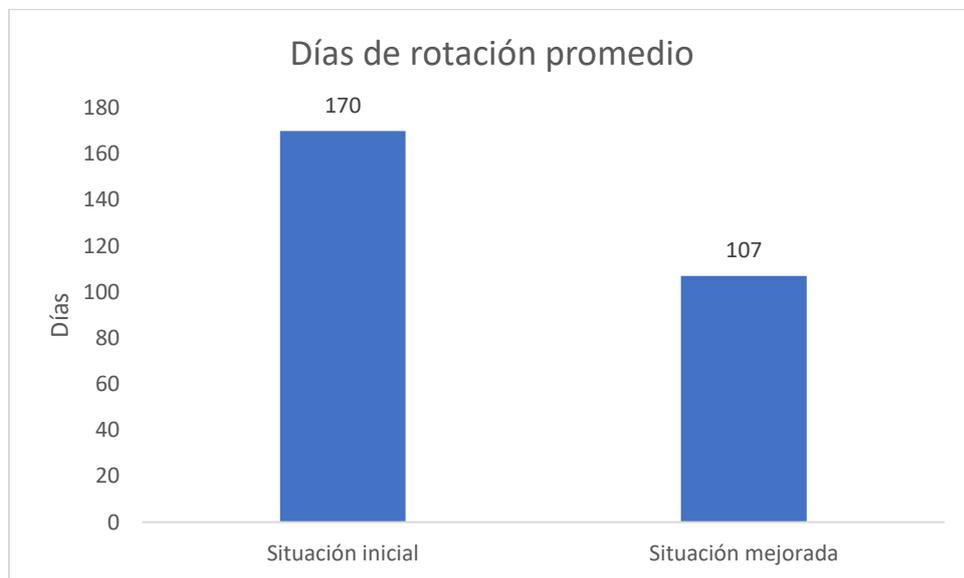
Situación inicial (Días)	Situación mejorada (Días)
--------------------------	---------------------------

<b>Máximo</b>	246	157
<b>Mínimo</b>	128	87
<b>Rango</b>	118	70
<b>RIQ</b>	74,6	46,2
<b>Q1</b>	129,7	109,4
<b>Q3</b>	204,3	155,6

### Promedio de días de rotación

A partir del análisis previo se concluye que el promedio de los días de rotación también disminuye. Como se muestra en la figura 3.2 con una situación inicial que tiene en promedio 170 días de rotación y una situación mejorada con 107 días de rotación se tiene una reducción de 63 días de rotación a partir de la situación inicial.

Esta reducción fue obtenida debido a la alineación de la proyección de la demanda, en la cual se consideran factores comerciales que antes no se consideraban al momento de abastecer la bodega de la sucursal; además, del cálculo de la cantidad necesaria de la OM a pedir.

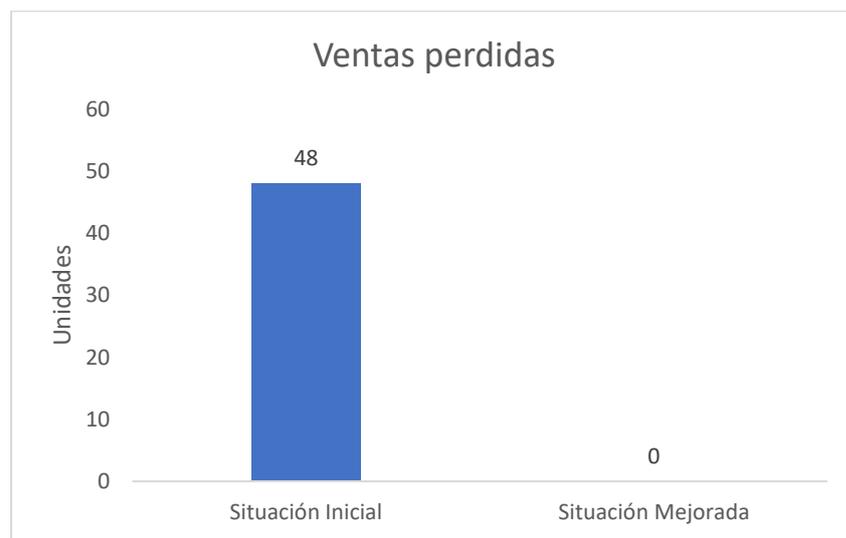


**Figura 3.2 Comparación promedio de días de rotación [Elaboración propia]**

### Ventas perdidas

Se midieron las ventas perdidas a partir del mes de octubre hasta el mes de diciembre, dentro de los cuales se obtuvieron un total de 48 unidades catalogadas

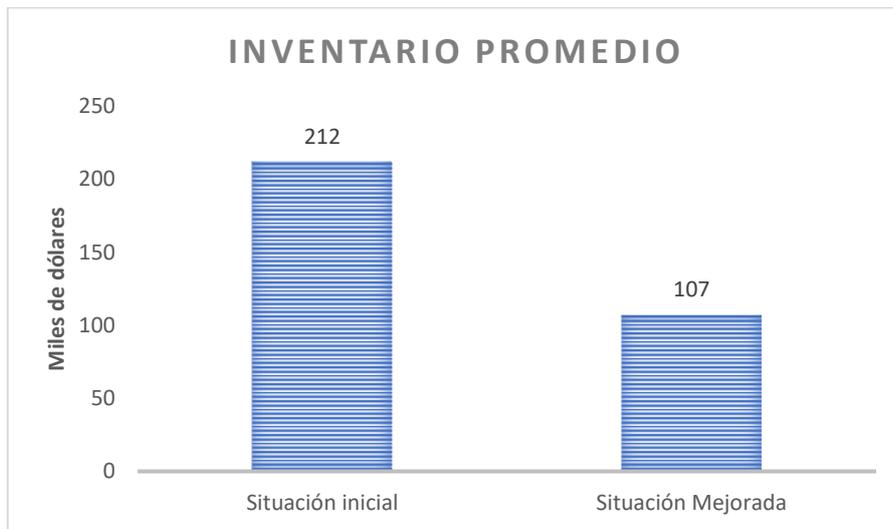
como ventas perdidas. Por otro lado, como se muestra en la figura 3.3 en la situación mejorada se tienen cero ventas perdidas, pues el abastecimiento que se le dio a la bodega fue suficiente para cubrir la demanda proyectada.



**Figura 3.3 Comparación ventas perdidas [Elaboración propia]**

### **Inventario promedio**

Como se muestra en la figura 3.4 existe un inventario promedio inicial de \$212.806,08 y un inventario promedio de la situación mejorada de \$107.008,01. Por lo que se obtiene una reducción de \$105.798,07 en el inventario promedio que se maneja en la bodega durante un periodo de doce meses.



**Figura 3.4 Comparación del inventario promedio** [Elaboración propia]

El análisis del inventario promedio se obtiene tomando en consideración los 12 meses analizados en cada situación. En la tabla 3.2 se muestran los valores para cada mes de la situación inicial y en la tabla 3.3 se muestran los valores para cada mes de la situación mejorada.

**Tabla 3.2 Inventario promedio por mes de la situación inicial**  
[Elaboración propia]

INVENTARIO PROMEDIO		
Año	Mes	Inventario \$
2020	7	\$ 185.789,89
2020	8	\$ 198.010,68
2020	9	\$ 180.724,46
2020	10	\$ 186.081,65
2020	11	\$ 303.120,13
2020	12	\$ 231.539,71
2021	1	\$ 216.961,93
2021	2	\$ 225.646,06
2021	3	\$ 202.083,33
2021	4	\$ 217.385,95
2021	5	\$ 191.581,78
2021	6	\$ 214.747,33
<b>INVENTARIO PROMEDIO</b>		\$ 212.806,08

**Tabla 3.3 Inventario promedio por mes de la situación mejorada**  
[Elaboración propia]

<b>INVENTARIO PROMEDIO</b>		
<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Inventario \$</b>
2021	12	\$ 158.962,59
2022	1	\$ 143.903,75
2022	2	\$ 125.063,47
2022	3	\$ 115.640,78
2022	4	\$ 109.885,14
2022	5	\$ 112.542,89
2022	6	\$ 113.054,34
2022	7	\$ 101.097,43
2022	8	\$ 91.891,33
2022	9	\$ 87.994,55
2022	10	\$ 78.267,60
2022	11	\$ 45.792,26
<b>INVENTARIO PROMEDIO</b>		\$ 107.008,01

### **Triple línea de beneficio**

- **Económico**

Para el pilar económico se tiene la reducción del inventario promedio que se mantiene en bodega. Al mantener menor cantidad de producto innecesario en la bodega el costo del inventario que se tiene disminuye.

- **Social**

Se mejoró la comunicación entre los departamentos de planificación y comercial de la bodega de la sucursal ya que, se implementaron reuniones mensuales para tratar temas general del inventario, así como la alineación de la proyección de la demanda; estas reuniones antes no se llevaban a cabo.

- **Ambiental**

Al transportar menor cantidad de producto a la bodega de Catamayo los camiones producirán menor cantidad de CO<sub>2</sub>. Como se muestra en la tabla 3.4 según la guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (climático, 2011) las emisiones de CO<sub>2</sub> se ven influenciadas por el peso que el camión lleva y la distancia que recorre, por lo que, al recorrer la misma distancia, pero cargar menor peso (menos producto abastecido) se

obtiene una reducción de las emisiones de dióxido de carbono emitidas debido al abastecimiento.

**Tabla 3.4 Emisiones de CO2 por Km recorrido y peso del camión [Elaboración propia]**

Vehículo	Tipo		Emisiones (g CO2/Km)		
			Urbano	Rural	Interurbano
Camión	Rígido	<= 14 t	539,7	394,98	490,73
	Articulado	> 14 t	1103,49	717,04	663,01
	Articulado	<= 34 t	1011,06	646,96	579,96
		> 34 t	1506,13	947,43	791,44

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- Al controlar las OM y alinearlas a la política que se requiere manejar, la rotación se logra disminuir (63 días).
- Al alinear la demanda con el departamento comercial se evita tener ventas perdidas, pues ya se consideran factores comerciales que antes no se consideraban.
- Al manejar un inventario adecuado el costo del inventario promedio que se maneja en la bodega disminuye (\$105,798.07).

### 4.2 Recomendaciones

- Se recomienda que los productos con muy poca rotación no sean almacenados en la bodega y solo sean enviados para ventas puntuales.
- Se recomienda realizar la clasificación ABC de manera periódica para determinar algún cambio en los productos tipos A que pueden ocurrir debido a diferentes factores.

# BIBLIOGRAFÍA

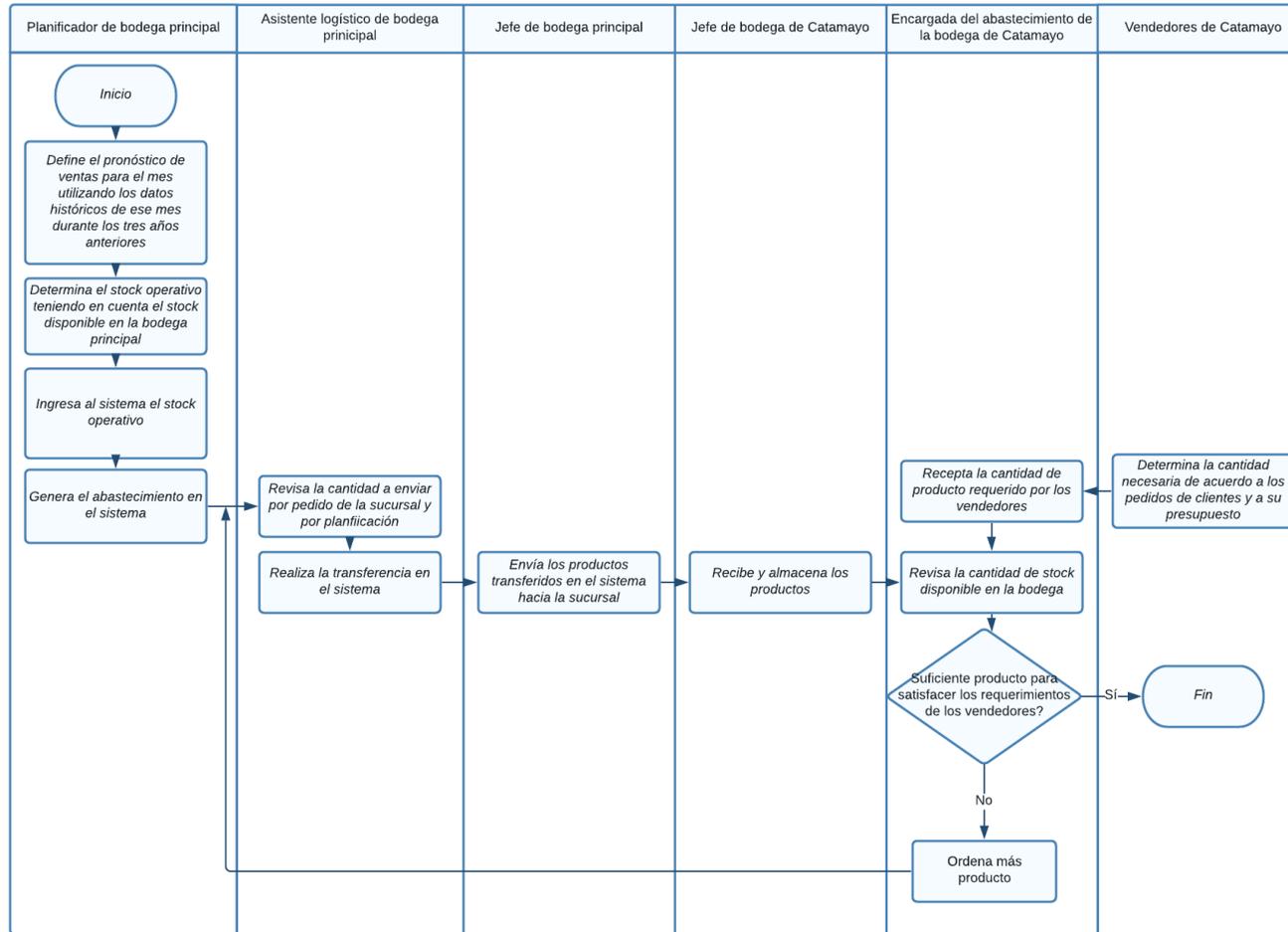
- Abdullah AISagheer. (2011). Six Sigma For Sustainability In Multinational Organizations. *Clute Journals*, 8.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson.
- Card, A. J. (2016). The problem with '5 whys' . *BMJ*.
- Chen, H., & Bin Guo, Z. Y. (n.d.). *research gate*. Retrieved from [https://www.researchgate.net/profile/Huihui-Chen-2/publication/340550722\\_Measures\\_to\\_Improve\\_Outdoor\\_Crowdsourcing\\_Photo\\_Collection\\_on\\_Smart\\_Phones/links/5eee2975a6fdcc73be8d9e15/Measures-to-Improve-Outdoor-Crowdsourcing-Photo-Collection-on-Smart-Phones.p](https://www.researchgate.net/profile/Huihui-Chen-2/publication/340550722_Measures_to_Improve_Outdoor_Crowdsourcing_Photo_Collection_on_Smart_Phones/links/5eee2975a6fdcc73be8d9e15/Measures-to-Improve-Outdoor-Crowdsourcing-Photo-Collection-on-Smart-Phones.p)
- climático, C. i. (2011, 3). GUÍA PRÁCTICA PARA EL CÁLCULO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI). 25-26.
- Daniel T. Boll, G. D. (2017). Affinity Chart Analysis: A Method for Structured Collection, Aggregation, and Response to Customer Needs in Radiology. *AJR American Journal of Roentgenology*, 134-145.
- LÓPEZ, M. J. (2015). La Cuenta del Triple Resultado o Triple Bottom Line. *Revista de contabilidad y dirección*, 65-77.
- Mazur, G. H. (2015). Quality Function Deployment: Voice of Customer Meets Voice of Process. *The Journal for Quality and Participation*, 24-29.
- Montaña, N. R. (2016). *Universidad militar nueva granada*. Retrieved from [http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/administracion\\_empresas/logistica/unidad\\_1/creditos.php](http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/administracion_empresas/logistica/unidad_1/creditos.php)
- Pedro A. Marques, J. G. (2009, 9 2). *ADINGOR*. Retrieved from <http://www.adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2009/1229-1238.pdf>
- Ravinder, H., & Misra, R. B. (2014). ABC Analysis For Inventory Management: Bridging The Gap Between Research And Classroom. *American Journal Of Business Education*, 253.
- Rawlinson, J. G. (1981). *Creative thinking and Brainstorming*. Routledge.

- Sherriff, M. O. (2005, 05 24). *Google patents*. Retrieved from <https://patentimages.storage.googleapis.com/61/b3/5e/97fc1cd27a75ef/US6898468.pdf>
- Soler, V. G., Perez, A., Perez, E., & Calabuig, M. (2018). *Cuadernos de investigación aplicada*. Alicante: Área de Innovación y Desarrollo,S.L.
- Tejero, J. J. (2008). *Almacenes análisis, diseño y organización*. Madrid: ESIC EDITORIAL.
- Wong, K. C. (2011). Using an Ishikawa diagram as a tool to assist memory and retrieval of relevant medical cases from the medical literature. *BMC*.
- Zariati, R. (2014). *Marifuture*. Retrieved from [https://www.marifuture.org/Publications/Papers/safety\\_at\\_sea\\_applying\\_pareto\\_analysis.pdf](https://www.marifuture.org/Publications/Papers/safety_at_sea_applying_pareto_analysis.pdf)

# APÉNDICES

## APÉNDICE A

### Diagrama de flujo de proceso de reabastecimiento de la bodega de Catamayo



## APÉNDICE B

### Plan de recolección de datos

	¿Qué?			¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Cómo?	¿Por qué?	¿Quién?	
	Variables	Unidad	Tipo de dato	¿Dónde recolectar?	¿Cuándo fue recolectado?	¿Método de recolección?	¿Por qué recolectar?	Persona que recolecta	Estado de la medición
Y:	Días de rotación	Días	Discreto	Bodega de Catamayo	Diciembre del 2020 a junio 2021	El inventario promedio de seis meses es dividido para las ventas en el mismo periodo de tiempo. Se multiplica todo para 180 días.	Para determinar qué sku's tienen días de alta rotación de inventario.	Melissa Guzmán	Completo
X1:	Inventario promedio	Dólares	Continuo	Bodega de Catamayo	Diciembre del 2020 a junio 2021	Se obtiene cada inventario promedio por mes analizando seis meses.	Reconocer el impacto en los días de rotación	Melissa Guzmán	Completo
X2:	Costo de ventas	Dólares	Continuo	Bodega de Catamayo	Diciembre del 2020 a junio 2021	Costo de ventas durante cada mes	Reconocer el impacto en los días de rotación	Planificador	Completo
X3:	Ventas perdidas	Dólares	Continuo	Bodega de Catamayo	ene-22	Diferencia entre la orden puesta por el cliente y la cantidad facturada	Reconocer el impacto en esta variable de los días de rotación	Vendedores de Catamayo	En progreso
X4:	Cantidad de productos en órdenes de movimiento.	Unidades	Discreto	Bodega de Catamayo	Diciembre del 2020 a junio 2021	Por un informe del sistema sobre el número de MO generados por la sucursal.	Reconocer el impacto en los días de rotación	Planificador	Completo
X5:	Cantidad de productos abastecidos por planificación	Unidades	Discreto	Bodega de Catamayo	Diciembre del 2020 a junio 2021	Por un informe del sistema sobre el número de productos suministrados por la planificación.	Reconocer el impacto en los días de rotación	Planificador	Completo
X6	Inventario mínimo	Unidades	Discreto	Bodega de Catamayo	nov-21	Obtener el inventario mínimo a partir del lead time para abastecer la bodega y la venta promedio.	Reconocer el impacto en los días de rotación	Melissa Guzmán	Completo
X7	Inventario de seguridad	Unidades	Discreto	Bodega de Catamayo	nov-21	Porcentaje del inventario mínimo.	Reconocer el impacto en los días de rotación	Melissa Guzmán	Completo
X8	Capacidad de la bodega	Pallets	Discreto	Bodega de Catamayo	nov-21	Obtener cantidad de racks y su capacidad; así como la capacidad de los espacios sin racks que están disponibles para almacenar.	Reconocer el impacto en los días de rotación	Melissa Guzmán	Completo

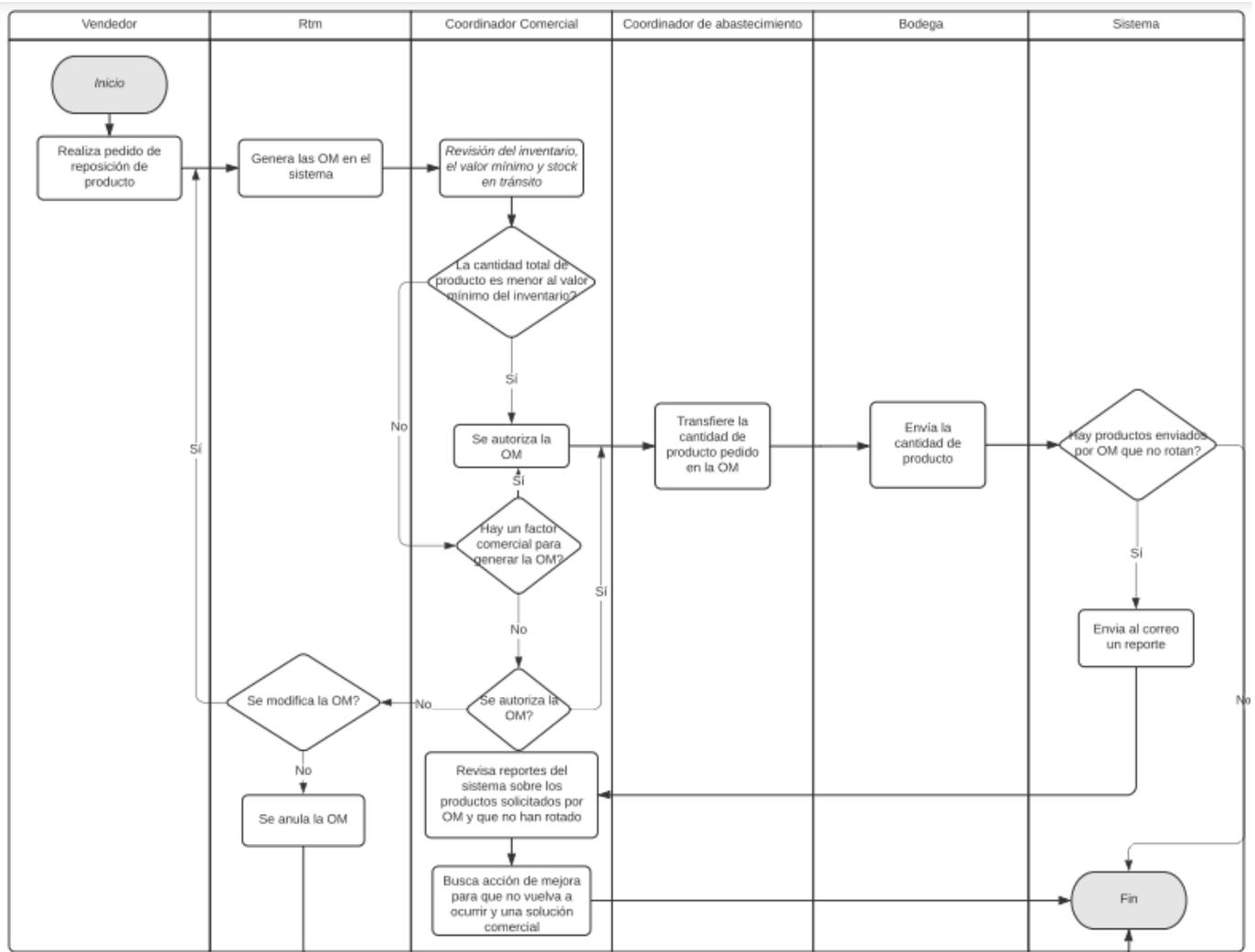
## APÉNDICE C

### Plan de implementación de causas

Causa raíz	Solución	¿Por qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?
Falta de control y autorización para realizar las OM	Creación de un proceso para la autorización y control de las OM	Llevar el control de las OM requeridas por el almacén mediante su autorización y seguimiento	Cuando exista una OM esta será revisada por el coordinador comercial y el sistema supervisará el seguimiento de estos productos y enviará un informe cuando los productos no roten	Departamento comercial y sistema de la empresa	Coordinador comercial y departamento de sistemas	2022
Falta de socialización entre planificación y la bodega de la sucursal	Creación de normas de socialización de procedimientos de control y gestión de inventario	Socializar mensualmente los temas relacionados con el de inventario y las ventas de gestionadas en el almacén para mejorar la comunicación y lograr la alineación entre los departamentos	Se mantendrán reuniones con el responsable del almacén sobre la evolución del inventario gestionado, las ventas y las sugerencias	Departamento de planificación de bodega de sucursal Catamayo	de y la de Encargado de la bodega y planificador de la división	dic-21
Incorrecta gestión del inventario al momento de establecer una OM	Diseño de formato para control de inventario en la bodega con valores máx. y min.	El almacén realice los pedidos de OM bajo un criterio alineado con la gestión de inventarios realizada por planificación y a los acuerdos previamente establecidos	Se simulará para los productos de tipo A. Se utilizarán valores máximos y mínimos (alineados con la política actual) para indicar el nivel de inventario y si se requiere una OM	Bodega de sucursal Catamayo	de la de Encargado de la bodega y planificador de la división	ene-22
Falta de alineamiento en la proyección de la demanda entre planificación y la bodega	Creación de normas de socialización de procedimientos de control y gestión de inventario	Alinear la proyección de la demanda bajo la cual se realiza el reabastecimiento del almacén, considerando factores comerciales	Se mantendrán reuniones para alinear la proyección de la demanda para los dos meses siguientes, considerando tanto los factores comerciales como la información histórica	Departamento de planificación de bodega de sucursal Catamayo	de y la de Encargado de la bodega y planificador de la división	ene-22

## APÉNDICE D

### Diagrama del proceso de autorización y control de las OM







## **APÉNDICE F**

### **Normas de socialización de procedimientos de control y gestión de inventario**

En el presente documento se establecen los temas a llevar a cabo durante las reuniones relacionadas a la socialización de los procedimientos de control y gestión del inventario, así como novedades o actualizaciones de este.

#### **Objetivo General**

Estandarizar y abordar temas relevantes relacionados al manejo actual del inventario entre los departamentos involucrados.

#### **Objetivos específicos**

1. Fomentar las reuniones entre los departamentos involucrados.
2. Facilitar el proceso dentro de las reuniones, organizando los temas más importantes y relevantes a tratar.
3. Evitar tiempos de espera o tiempos muertos dentro de las reuniones.
4. Mejorar la comunicación entre los departamentos involucrados.
5. Socializar acuerdos entre los usuarios involucrados
6. Aumentar la coordinación entre los departamentos involucrados.
7. Complementar en la coordinación del manejo del inventario en los departamentos involucrados.
8. Evitar el aumento de costos relacionados a la eficiencia de la gestión del inventario.
9. Estandarizar el procedimiento a llevarse a cabo dentro de las reuniones.
10. Comunicar las retroalimentaciones en reuniones previas.

## **Usuarios involucrados**

- a) Planificador de la división.
- b) Coordinador de abastecimiento.
- c) Rtm o mostrador de la bodega.

## **Responsabilidades**

Es responsabilidad de los usuarios presentes en el documento:

- a) Aplicarlo de manera adecuada
- b) Mantenerlo actualizado
- c) Compartir su contenido de manera apropiada

## **Normas**

1. Se debe establecer reuniones a conveniencia de los departamentos involucrados.

Para establecer las reuniones se debe considerar factores como:

- Actualizaciones dentro de la gestión del inventario
- Variaciones de la demanda
- Actualizaciones relacionadas a la promoción de productos, que podrían afectar directamente a las ventas
- Observaciones importantes relacionadas a los procedimientos y gestión del inventario
- Ingreso de productos nuevos y/o con bajo stock

Se recomienda considerar el realizar un cronograma de reuniones, en donde se establezca entre los usuarios involucrados el/los días dedicados a mantener la reunión, la duración de esta y establecer el periodo entre reuniones.

## 2. Temas para abordar

### a) Manejo de inventario

En caso de ser la primera reunión en base al presente documento o, que se tenga entre los usuarios presentes personal nuevo se debe abordar de manera general el manejo del inventario que se lleva actualmente. Dentro del cual se debe mencionar las políticas utilizadas, sus conceptos y lo esperado de dichas políticas, así como el proceso de abastecimiento.

Se debe socializar el formato para control del inventario en la bodega, de tal manera que se explique la información a llenar y los datos que se muestran. El rtm podrá visualizar en el documento si es necesaria realizar una OM y la cantidad de producto que se debe pedir para mantener una gestión alineada con la política actual de la empresa para abastecer la bodega de la sucursal.

El formato será compartido para el planificador y para el rtm de la bodega de la sucursal, de tal manera que ambos podrán tener acceso al documento. El documento tendrá en su contenido la proyección de demanda estipulada en una reunión previa entre el departamento de planificación y comercial.

### b) Resultados actuales

Se debe compartir la situación real obtenida de la gestión del inventario. Esta situación real será generada a partir de los datos históricos que mantiene la empresa.

Al abordar la situación real se debe mencionar e ilustrar el/los resultados de el/los indicadores o factores importantes utilizados para medir el rendimiento o desempeño de los procesos relevantes, así como la explicación de estos.

### c) Resultados esperados o evolución

Se debe compartir tanto lo que se esperaba como lo que se espera obtener a partir de el/los indicadores o factores mencionados anteriormente, así como su debido explicación.

También se debe analizar la evolución obtenida a partir de la última reunión establecida.

d) Conclusiones

Se compara entre los resultados actuales y los esperados de tal manera que se muestren conclusiones a partir de la comparación. Estos resultados deben ser comprendidos por todos los usuarios presentes en la reunión.

e) Intervención de los usuarios

Una vez expuesto lo anterior, se debe permitir la intervención de los otros usuarios receptores de lo expuesto en la reunión. Se aceptarán preguntas o comentarios relacionados a lo expuesto en la reunión.

Se deben abordar y enfatizar las conclusiones para que, en caso de requerirse, se propongan mejoras, o se mantengan los resultados.

f) Resumen

Se debe acabar la reunión con un resumen de lo expuesto en la misma, así como las conclusiones llegadas entre todos los usuarios y las acciones de mejora a realizar.

3. Presentación

Se recomienda utilizar un programa para realizar una presentación de la información a mostrar y de esta manera obtener una reunión amena y que pueda ser receptada de manera más agradable y fácil por todos los usuarios presentes en la reunión a llevarse a cabo.

4. Acta de reunión

Finalizada la reunión se debe completar el acta de reunión con el propósito de tener respaldo histórico sobre la fecha de la reunión, los temas tratados, involucrados, acuerdos obtenidos y las acciones a llevarse a cabo.

## APÉNDICE G

### Plan de control

Causa raíz	Solución propuesta	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?
Falta de control y autorización para realizar las OM	A: Proceso para la autorización y control de las OM	Revisiones mensuales de los indicadores referentes a las OM	Actualizaciones en el formato propuesto y revisión en las reuniones mensuales entre planificación y la parte comercial de la bodega	Área de planificación y bodega de la sucursal	Planificador	Mensualmente
Incorrecta gestión del inventario al momento de establecer una OM	B: Diseño de formato para control de inventario en la bodega con valores máximos y mínimos	Revisiones mensuales de los indicadores de rotación	Actualizaciones en el formato propuesto y revisión en las reuniones mensuales entre planificación y la parte comercial de la bodega	Área de planificación y bodega de la sucursal	Planificador, rtm	Mensualmente
Falta de socialización y alineamiento de la proyección de la demanda entre planificación y la bodega de la sucursal	C: Creación de normas de socialización de procedimientos de control y gestión de inventario	Revisión mensual del registro del acta de reunión y de los indicadores de rotación y ventas perdidas	Información previa de la reunión pasada en el acta de reunión y de la actualización del formato propuesto	Área de planificación y bodega de la sucursal	Planificador, rtm	Mensualmente