

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

Diseño de un sistema de gestión de inventarios para un almacén de materia prima
en una empresa de alimentación animal

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Industrial

Presentado por:

William Andrés Velesaca Lara

Guayaquil - Ecuador

Año: 2023

Dedicatoria

El presente proyecto es dedicado en primer lugar, a mi madre por ser el mayor ejemplo de fuerza y amor más puro, a mi padre por siempre estar presente, a mis hermanos Henry y Edu por acompañarme en este viaje. Y, por último, esto va dedicado al cielo a mi mentor más grande Don Renán y mi Abuela Lastenia que a pesar de los años siguen presentes en mí con su ejemplo.

Agradecimientos

En primer lugar, a Dios, por darme salud y vida para poder cerrar esta etapa.

A mi familia por tanto amor incondicional y apoyo.

A mis amigos Iana, Ericka, Leonar, Chili, Ricardo, Saddy, Dessi, Manuel, Johanna, Lucia y Patrick, por siempre creer en mí y ser ese apoyo.

A Renato Pesantes por todo el apoyo para elaborar mi proyecto.

A Isabel Alcívar mi tutora de tesis por ser la guía académica y apoyo anímico en este último tramo de mi vida universitaria.

Al cielo a mi abuela por la fuerza.

No lo hubiese logrado sin todos ustedes,

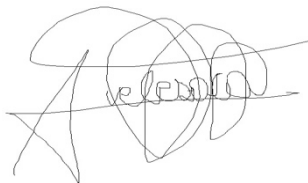
Gracias totales.

Declaración Expresa

Yo William Andrés Velesaca Lara acuerdo y reconozco que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra innovación, de ser el caso. En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al/los autor/es que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 19 de enero del 2024.



William Velesaca

Evaluadores

María Laura Retamales, M.Sc.

Profesor de Materia

María Isabel Alcívar, M.Sc.

Tutor de proyecto

Resumen

El presente proyecto se realizó en una planta de balanceado animal ubicada en la ciudad de Guayaquil, la cual presenta un sistema de control de inventarios empírico en su bodega de materia prima. Se plantea como objetivo diseñar un sistema de gestión del inventario, el cual tiene como finalidad la reducción de costos por mantener inventarios, permitiendo que se tenga menos producto en la bodega y de esta manera menos costos asociados. Para este propósito se utilizó la metodología Diseño desde cero, la cual consiste en 5 etapas (Diseño, Medición, Análisis, Diseño y Prototipado), diseño basado en las necesidades del cliente clave, medición de la información necesaria, análisis estadístico para el diseño de soluciones a requerimientos del cliente para finalmente prototipar el diseño y consolidar la mejora. Se desarrolló un modelo (T, S) y un modelo de organización ABC en la bodega de materia prima, la cual cuenta principalmente con harinas nacionales. El periodo de análisis contempló de enero a octubre del año 2023. Las mejoras tuvieron como resultado una reducción del 25,40% en el costo de mantener inventarios actuales de la compañía y una utilización en el modelo ABC de 50,27%. Cumpliendo con las especificaciones técnicas críticas planteadas.

Palabras Clave: Manejo de inventario, zonificación de la bodega, reposición, modelo ABC.

Abstract

This project was carried out in a balanced animal plant located in the city of Guayaquil, which has an empirical inventory control system in its raw material warehouse. The objective is to design an inventory management system, which aims to reduce costs for maintaining inventories, allowing less product to be kept in the warehouse and thus fewer associated costs. For this purpose, the Design from Scratch methodology was used, which consists of 5 stages (Design, Measurement, Analysis, Design and Prototyping), design based on the needs of the key client, measurement of the necessary information, statistical analysis for the design of solutions to client requirements to finally prototype the design and consolidate the improvement. A model (T, S) and an ABC organization model were developed in the raw material warehouse, which mainly has national flours. The analysis period included January to October 2023. The improvements resulted in a 25.40% reduction in the cost of maintaining the company's current inventories and a utilization in the ABC model of 50.27%. Complying with the critical technical specifications raised.

Keywords: *Inventory management, warehouse zoning, replacement, ABC model.*

Índice general

Resumen	I
Abstract	II
Índice general	III
Abreviaturas	VI
Simbología	VII
Índice de figuras	VIII
Índice de tablas.....	IX
Capítulo 1	2
1.1 Introducción	2
1.2 Descripción del Problema	2
1.3 Justificación del Problema	3
1.4 Objetivos	4
<i>1.4.1 Objetivo general</i>	4
<i>1.4.2 Objetivos específicos</i>	4
1.5 Marco teórico	4
<i>1.5.1 Diseño desde cero</i>	5
<i>1.5.1 Herramientas Six Sigma para el diseño de soluciones</i>	6
<i>1.5.2 Métodos de zonificación de bodegas</i>	7
<i>1.5.3 Modelos de gestión de inventario</i>	7
Capítulo 2	10
2 Metodología	11
2.1 Etapa 1: Definir	11
2.1.1 Macromapa de procesos	11
2.1.2 Alcance.....	12
2.1.3 Voz del cliente (VOC).....	13
2.1.4 Quality Functional Deployment (QFD)	14

2.1.5	Establecimiento de oportunidad	15
2.1.6	Triple línea base (TBL)	16
2.1.7	Restricciones de diseño.	16
2.2	Medición.....	17
2.2.1	Plan de recolección de datos	17
2.2.2	Recolección de datos	17
2.3	Análisis	19
2.3.1	Lluvia de ideas de las posibles opciones de diseño.....	19
2.3.2	Análisis de alternativas para el modelo de reposición.	20
2.3.3	Análisis de alternativas para la zonificación de la bodega de Materia prima.	21
2.4	Diseño.....	22
2.4.1	Modelo de revisión periódica (T, S).....	22
2.4.2	Simulación del modelo de reposición actual.....	24
2.4.3	Análisis de costo de implementar la política de inventario.....	24
2.4.4	Diseño de zonificación mediante el uso de metodología ABC.....	29
Capítulo 3	31
3	Resultados y análisis	32
3.1	Indicadores de desempeño	32
3.1.1	Análisis de sensibilidad.....	32
3.1.2	Resultados del modelo de reposición mensual (poner de harinas).....	36
3.2	Zonificación de la bodega de Materia Prima.....	41
3.2.1	Zonificación de la bodega de MP (Peor escenario).....	43
3.2.2	Zonificación de Bodega de MP (Mejor escenario).	44
3.3	Resultados de la triple línea base (TBL).	45
Capítulo 4	46
4.1	Conclusiones y recomendaciones.....	47
4.1.1	Conclusiones.....	47

4.1.2 Recomendaciones.....	47
Referencias	48
A.1 Información considerada para la elaboración del modelo T=1	50
A.2 Información considerada para la elaboración del modelo T=2	50
A.3 Información considerada para la elaboración del modelo T=3	51
B.2 Evidencia recolectada para la elaboración de los diseños	52
B.2 Evidencia recolectada para la elaboración de los diseños.	53
C.1 Manual de uso de modelo de gestión de inventarios.	54
C.2. Manual de uso de modelo de gestión de inventarios.	55

Abreviaturas

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
SIPOC	Supplier, Inputs, Process, Outputs, Customers
VOC	Voice of Customer
QFD	Quality Function Deployment
TBL	Triple Linea Base

Simbología

D	Demanda anual
d	Demanda promedio del periodo
L	Lead time
T	Período (intervalo) de revisión
ss	Inventario de seguridad (en unidades)
k	Factor de seguridad o nivel de servicio
A	Costo fijo de ordenar un lote de reabastecimiento
H	Costo de mantener unidad de inventario por unidad de tiempo

Índice de figuras

Figura 1.3 Consumo de materia prima enero-octubre 2023	3
Figura 2.1.1. Macromapa de procesos	12
Figura 2.1.2 Diagrama SIPOC.....	13
Figura 2.1.3 Lluvia de ideas para encontrar necesidades del cliente	13
Figura 2.1.4 QFD (Casa de la calidad)	15
Figura 2.3.1 Lluvia de ideas de alternativas de diseño modelo de reposición de inventarios.....	19
Figura 2.4.1 Simulación harina de cerdo (T=0.5) Bisemanal	25
Figura 2.4.2 Simulación harina de cerdo (T=1) Mensual.....	26
Figura 2.4.3 Simulación harina de cerdo (T=2) Bimensual	27
Figura 2.4.4 Simulación harina de cerdo (T=3) Trimestral	28
Figura 2.4.5 Layout de bodega de materia prima	29
Figura 2.4.1 Niveles de inventario Harina de cerdo mensual.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 2.4.2 Niveles de inventario Harina de pollo importada alta mensual	Error! Bookmark not defined.
Figura 2.4.3 Niveles de inventario Harina de pollo importada baja mensual	Error! Bookmark not defined.
Figura 2.4.4 Niveles de inventario Harina de pescado pelágica 60-64%	Error! Bookmark not defined.
Figura 2.4.5 Niveles de inventario Harina de pescado baja 55 -59,99%	Error! Bookmark not defined.
Figura 2.4.6 Niveles de inventario Harina de pollo doméstica.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 2.4.7 Niveles de inventario Harina de pescado 68%.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 3.2.1 Actual situación vs propuesta mejora (Costo promedio inventario)	40
Figura 3.3.1 Zonificación bodega de MP peor escenario.	Error! Bookmark not defined.
Figura 3.3.2 Zonificación de bodega de MP (Mejor escenario)Figura 3.3.3 Zonificación bodega de MP peor escenario.	Error! Bookmark not defined.
Figura 3.3.4 Zonificación de bodega de MP (Mejor escenario) ...	Error! Bookmark not defined.
Figura 3.3.5 Zonificación de bodega de MP (Mejor escenario)Figura 3.3.6 Zonificación bodega de MP peor escenario.	Error! Bookmark not defined.
Figura 3.3.7 Zonificación de bodega de MP (Mejor escenario)Figura 3.3.8 Zonificación bodega de MP peor escenario.	Error! Bookmark not defined.
Figura 3.3.9 Zonificación de bodega de MP (Mejor escenario) ...	Error! Bookmark not defined.

Figura 3.3.10 Zonificación de bodega de MP (Mejor escenario) . **Error! Bookmark not defined.**

Figura 3.3.11 Zonificación de bodega de MP (Mejor escenario) . **Error! Bookmark not defined.**

Figura 3.3.12 Zonificación de bodega de MP (Mejor escenario) . **Error! Bookmark not defined.**

Índice de tablas

Tabla 2.2.2.1 Plan de recolección de datos	18
Tabla 2.4.1.1 <i>Parámetros estadísticos a considerar en el modelo</i>	23
Tabla 2.4.1.2 <i>Parámetros estadísticos a considerar en el modelo parte 2</i>	23
Tabla 2.4.2.1 <i>Costos Simulación harina de cerdo (T=0.5) Bisemanal</i>	25
Tabla 2.4.2.2 <i>Simulación harina de cerdo (T=1) Mensual</i>	26
Tabla 2.4.2.3 <i>Costos de Simulación harina de cerdo (T=2) Bimensual</i>	27
Tabla 2.4.2.4 <i>Costos de Simulación harina de cerdo (T=3) Trimestral</i>	28
Tabla 2.4.4.1 <i>Consumo de enero a octubre 2023 de harinas nacionales (pallets)</i>	30
Tabla 3.1.3.1 <i>Simulación de Modelos de reposición (T, S)</i>	34
Tabla 3.1.3.2 <i>Análisis de sensibilidad incremento 20% del modelo (T,S)</i>	35
Tabla 3.1.4.1 <i>Modelo de reposición mensual harina de cerdo Enero- octubre 2023</i>	36
Tabla 3.1.4.2 <i>Modelo de reposición mensual harina de pollo importada alta</i>	37
Tabla 3.1.4.3 <i>Modelo de reposición mensual harina de pollo importada baja</i>	37
Tabla 3.1.4.4 <i>Modelo de reposición mensual harina de pescado pelágico 60-64%</i>	38
Tabla 3.1.4.5 <i>Modelo de reposición mensual harina de pescado baja 55-59.99%</i>	38
Tabla 3.1.4.6 <i>Modelo de reposición mensual harina de pollo doméstica</i>	39
Tabla 3.1.4.7 <i>Modelo de reposición mensual harina de pescado 68%</i>	39

Capítulo 1

1.1 Introducción

La gestión eficaz del inventario es un aspecto importante de las operaciones de procesamiento de alimentos para animales, y la optimización de recursos y la reducción de costos son esenciales para garantizar la competitividad y la sostenibilidad del mercado. Teniendo esto en cuenta, este trabajo se centra en la implementación y evaluación de un sistema de gestión de inventarios diseñado específicamente para mejorar la eficiencia en el manejo de materias primas en una fábrica ubicada en la ciudad de Durán.

Se realizó un diseño de un modelo de reposición de inventarios y un diseño en la zonificación de la bodega de materia prima, mediante el uso de herramientas de análisis con lo cual se seleccionará el que mejor se ajuste a las necesidades del cliente. El presente proyecto se desarrolló en la bodega de materia prima de una empresa dedicada a la producción de alimento balanceado animal actualmente la bodega en estudio tiene una capacidad de 1098 ubicaciones. El propósito de centra en la optimización de niveles de inventarios costos asociados a los mismo y localización de productos

1.2 Descripción del Problema

El problema se lo socializó con las áreas involucradas claves, el área de planificación, área de bodega de materia prima y área de producción. La empresa actual objeto de este estudio elabora alimento balanceado animal, el problema actual se desarrolla en la bodega de materia prima, en esta bodega mayormente se almacenan harinas nacionales en un 56,4% del total de productos. En consideración de esto y a que el almacenamiento de productos en esta bodega es empírico, se observó una oportunidad de mejora en cuanto a la implementación de un modelo de reposición. El cual debe considerar requerimientos técnicos y restricciones los cuales se explicarán posteriormente en el capítulo 2, en este caso la variable clave a analizar es el costo de inventario

promedio, una adecuada gestión de estos costos significaría beneficios económicos para la organización.

A su vez se notó que no existe una zonificación en bodega de materia prima esto significaría otra oportunidad de mejora, debido a que una correcta gestión aportaría con el flujo del proceso. Es importante considerar las restricciones tanto económicas (inversión baja) y físicas como lo son las dimensiones de la bodega además del máximo permitido de apilamiento (3 niveles).

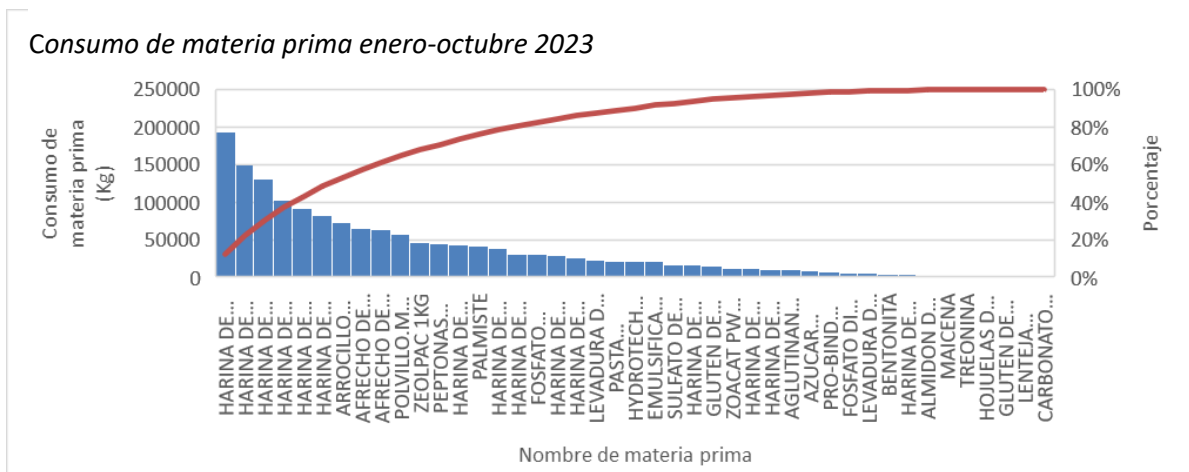
1.3 Justificación del Problema

Un sistema de gestión de inventarios empírico ocasiona que los niveles definidos generen costos asociados. Causando complejidad en localizar productos y mayor toma de tiempo.

Demostrando al identificar esta problemática la necesidad de un sistema de gestión de inventarios eficiente. La realización de este proyecto beneficia financieramente mediante la reducción de costos asociados cumpliendo a su vez con métricas ambientales, económicas y sociales. Alineadas a los principios de sostenibilidad y sustentabilidad organizacionales.

La figura 1.3 representa el consumo de materias primas de enero a octubre del año 2023, se puede observar que las harinas nacionales representan el mayor porcentaje de producto almacenado en la bodega de materia prima (56.4%).

Figura 0.1.3



Ante el problema del exceso de existencias, la empresa decidió implantar un sistema de ubicación aleatoria en sus almacenes, lo que provocaba retrasos considerables y confusión en la búsqueda de mercancías. En este sentido, se recomienda implantar un sistema de ubicación fijo y organizarlo según la clasificación ABC en función de las necesidades de la unidad de negocio

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de gestión de inventarios, que garantice condiciones óptimas en niveles de inventarios, reduzca los costos de mantenimiento, brinde visibilidad de las condiciones y permita tomar decisiones estratégicas.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Reducir el costo de mantener inventarios
2. Determinar y mantener un nivel de inventario óptimo satisfaciendo la demanda de los clientes y evitando obsolescencia del producto.
3. Diseñar una ubicación adecuada de los productos dentro del almacén de materia prima en función de su rotación.

1.5 Marco teórico

El siguiente marco teórico detalla, los conceptos fundamentales y herramientas primordiales para culminar el proyecto orientado en la aplicación a el proyecto actual.

Inventario de Seguridad: Es aquella cantidad de inventario por encima de la demanda prevista que se considera para poder amortiguar las fluctuaciones en la demanda. Para el presente proyecto este parámetro es fundamental debido a que nos aportara con robustez en nuestro sistema de gestión de inventarios. (Parada, 2006)

1.5.1 Diseño desde cero

Consiste en un conjunto secuencial de etapas que posibilita la creación o renovación de un servicio, proceso o incluso un producto, empleando diversas técnicas metodológicas que fomentan la innovación y satisfacen las necesidades de los clientes. (Campoverde, 2021)

Definición: Esta etapa es considerada la base en la identificación de las necesidades focalizadas de nuestros clientes claves, nos permite establecer restricciones, necesidades y requerimientos críticos. A su vez delimitar objetivo general y específicos para contextualizar un alcance de proyecto, oportunidades de diseño y prototipo.

Medición: Esta etapa de la metodología consiste en recolectar la información (datos), a través del plan de recolección de datos que es una representación en una tabla donde se resumen las variables de estudio con la cual vamos a recolectar información y ver la importancia de uso que le podemos dar para nuestras mejoras. Esta fase es necesaria para poder desarrollar el análisis y posteriores mejoras.

Análisis: Es crucial el análisis de la información recolectada mediante el uso de herramientas que consideren las restricciones que afectan a nuestro diseño para poder brindarle al cliente una selección acorde a sus necesidades y limitaciones.

Diseño: La etapa del diseño se basa en que función a los requerimientos técnicos derivados del análisis con el cliente clave y a el contexto económico del cliente, se genera una opción de diseño que se ajuste al contexto y a posterior se pueda desarrollar un prototipo.

Prototipado: En esta fase del proyecto de integración se desarrolla un modelo del diseño elegido utilizando diversos filtros o funciones que satisfagan las necesidades del cliente y las limitaciones definidas en las fases anteriores. El objetivo es resaltar las diferencias entre la situación actual y las alternativas de diseño propuestas y así evaluar la viabilidad de cada modelo de diseño. El prototipado es la etapa que culmina la metodología del proyecto, en este caso se realizó las simulaciones y el diseño en el programa Excel.

1.5.1 Herramientas Six Sigma para el diseño de soluciones.

- **Voz del cliente (VOC):** Un producto o servicio debe diseñarse para satisfacer los deseos, necesidades y deseos del cliente. La voz del cliente se ha convertido en una herramienta importante para captar directamente las necesidades de productos de los clientes y traducir sus opiniones en objetivos viables a través del lenguaje. Este enfoque facilita capturar información valiosa de los clientes y convertirla en métricas mensurables, creando un producto o servicio que realmente satisfaga las demandas del mercado. (Rivero, 2014)
- **SIPOC:** Definen SIPOC como (Supplier-Inputs-Process-Outputs-Customers), una representación gráfica que identifica elementos clave en un proceso. Utilizada para mejorar procesos, se basa en una representación esquemática para analizar ampliamente un proceso, identificando proveedores, entradas, salidas y la conexión de clientes en cada paso. Facilita la comprensión, clasificación y adaptación de los requisitos del cliente, mejorando la comunicación y entendimiento mutuo en el proceso. (Kaushik, 2011)
- **Quality Function Deployment:** Es un método de desarrollo de productos y servicios que refleja los deseos y expectativas de los clientes y los traduce gradualmente en parámetros técnicos y operativos satisfactorios. (Enrique & Fernando, 2003)
- **Lluvia de ideas:** El Brainstorming, o Lluvia de Ideas, es una técnica grupal que fomenta la generación de ideas innovadoras en un entorno informal. Concebida por Alex Osborne en 1941, surgió de su necesidad de encontrar soluciones creativas mediante un proceso interactivo de grupo no estructurado. Este enfoque ha demostrado ser más eficaz que trabajar solo y producir ideas más ricas y de mayor calidad. (Calidad, 2000)
- **Matriz de Pugh:** Este método se utiliza para tomar decisiones y elegir un curso de acción cuando se enfrentan múltiples criterios que deben priorizarse para llegar a un consenso y tomar una decisión. (Frank, 2009)

1.5.2 *Métodos de zonificación de bodegas*

- **Categorización ABC:** Este método es un enfoque mejorado para dividir el inventario según la clasificación ABC con la regla 80-20 o regla de Pareto. Esta clasificación se basa en dos aspectos: el valor monetario del artículo o la frecuencia de uso. A menudo se utiliza una combinación de estos dos estándares. Este enfoque ayuda a agrupar los productos en tres grupos, y cada grupo se define en función de la proporción de ingresos que representa, lo que proporciona una vista estratégica y granular del inventario. (Vargas, 2013)
- **Método FIFO:** El principio FIFO (First In, First Out, o primero en entrar, primero en salir) se comprende como un enfoque para evaluar el inventario en el cual se asume que el primer artículo adquirido es el primero en ser utilizado, en este caso en bodega la idea consiste en evitar la caducidad de la materia prima. (Anita C Sembiring, 2019)
- **Método FEFO:** El método FEFO, también reconocido como PEPS, representa una estrategia de administración de materiales que busca utilizar o distribuir los productos a lo largo de la cadena de suministro, dando prioridad a aquellos que tienen una fecha de caducidad más próxima (First Expires First Out o Primero en Caducar, Primero en Salir). (Carreño, 2015)

1.5.3 *Modelos de gestión de inventario*

- **Modelo de Reposición periódico (T, S):** El modelo de revisión periódica (T, S) se refiere a un sistema de clasificación de inventario que revisa periódicamente el inventario de un producto en particular y ajusta las cantidades de los pedidos según el comportamiento de la demanda. En general, este sistema supone un mayor nivel de seguridad, ya que el tamaño del pedido varía en función del tipo de solicitud. (Chopra, 2017)

Existen dos puntos importantes a tener en consideración en cuanto a este modelo:

- ¿Qué tan grande debe ser el pedido?
- ¿Cuándo realizar el pedido?

En respuesta a esta pregunta los pedidos son realizados cada Y periodos, en cuanto a la cantidad viene dada con la formula.

$$Q = S - I \quad (1.1)$$

Lo que significa que:

Q: Cantidad a ordenar

S: Máximo nivel de inventario.

I: Posición del inventario al momento de la revisión.

Los parámetros que debemos tener en consideración para el cálculo de los puntos claves son:

D= Demanda anual (Sacos)

d= Demanda promedio del periodo (días, semanas, meses, años)

σd = Desviación estándar de la demanda

L= Lead time

T= Periodo de revisión.

ss= Inventario de seguridad.

$DT+L$ = Demanda estimada (promedio) dentro de T+ L

$\sigma T+L$ = Desviación estándar de la demanda durante T+ L

k = Factor de seguridad o nivel de servicio

A = Costo fijo de ordenar un lote de reabastecimiento

H = Costo de mantener una unidad de inventario por unidad de tiempo.

- **Modelo básico (s,S) Reabastecimiento continuo:** El modelo es un modelo simple y sencillo de entender , lo que genera que su sencilla comprensión, este modelo se adapta bastante bien a los cambios en la demanda. La posibilidad que se agoste el inventario es mayor, (Lieberman, 2010)

- **Modelo EOQ Básico:** Este modelo se fundamenta en que se ordena una vez cuando el usuario así lo determina, básicamente cuando el nivel del inventario llega a cero. En este modelo no se permiten faltantes. Contempla un tiempo de entrega y considera en sus parámetros un punto de reorden. (Lieberman, 2010)

- **Modelo EOQ con descuento por cantidad:** En este modelo consiste en que el costo unitario de un artículo varía en función a cuanto se ordena, a menor cantidad de producto más costoso resultará. Por otra parte a mayor tamaño de orden menor costo unitario. (Lieberman, 2010)
- **Modelo (s,Q) Reabastecimiento continuo:** Esto equivale a un sistema de revisión continua que ordena que el nivel de inventario aumente en Q unidades cuando su posición cae a S. Por lo tanto, los pedidos se realizan en función del inventario disponible, no del inventario neto. (Lieberman, 2010)

Capítulo 2

2 METODOLOGÍA

La metodología seleccionada fue Diseño desde cero, debido a que esta metodología permite estructurar, nuestras posibles soluciones enfocándola en las necesidades del cliente. La actual situación de un modelo de reposición de inventarios empírico y la falta de zonificación de bodega de materia prima son contextos que pueden mejorarse a través de la metodología de diseño.

2.1 Etapa 1: Definición

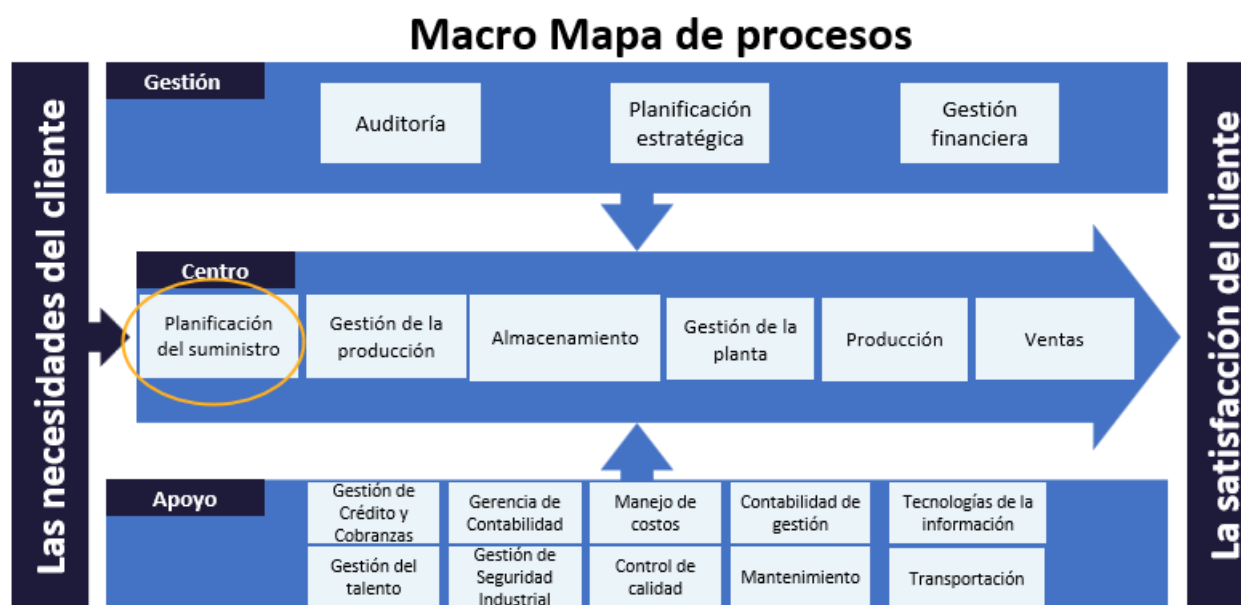
Esta sección se detalló como están estructurados los procesos mediante el uso del macro mapa de procesos y la representación SIPOC, la cual nos permitió enfocar en qué departamento se iba a concentrar el proyecto y a través del uso de lluvia de ideas de las partes de personal de departamentos cruciales enfocar mejor nuestro problema.

2.1.1 Macromapa de procesos

Se utilizó esta representación gráfica en una reunión con las partes claves como lo son Jefatura de planificación, Jefatura de producción y Jefatura de bodega de materia prima con la finalidad de poder visualizar como están distribuidos los procesos estratégicos, operacionales y de apoyo de la empresa. Con lo cual se pudo notar que la área de planificación de suministros es crucial en el desarrollo del proyecto. A partir de esta herramienta se identificó que el proyecto se centrará en mejorar operaciones y procesos asociados a la planificación de suministros.

Figura 2.1.1.1

Macromapa de procesos

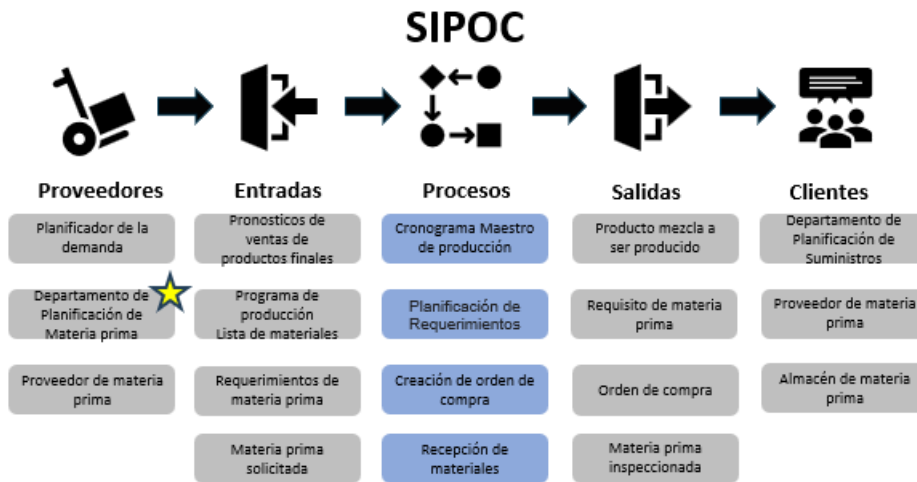


2.1.2 Alcance

Se efectuó un diagrama SIPOC con la jefatura de planificación y la jefatura de materia prima, con la finalidad de definir el alcance del proyecto en este caso se enfocó en el departamento de planificación de materia prima. La figura 2.1.2.1 brinda una representación gráfica de cómo ocurre este proceso. Luego de esto se concluyó que el proyecto se centrara en el departamento de planificación de materia prima.

Figura 2.1.2.1

Diagrama SIPOC



2.1.3 Voz del cliente (VOC).

Para el desarrollo de esta herramienta, se realizaron entrevistas a los clientes los cuales en esta empresa fueron: el jefe de producción (cliente clave), la jefa de planificación, el jefe de bodega de materia prima y el asistente de bodega de materia prima, con los cuales se realizó una lluvia de ideas con la finalidad de encontrar las necesidades claves de la organización.

Figura 2.1.3.1

Lluvia de ideas para encontrar necesidades del cliente



Se definieron las necesidades más importantes las cuales se establecieron como las siguientes:

- Mantener niveles óptimos de inventarios
- Mejorar la gestión de inventarios en la bodega de materia prima
- Mantener la bodega de materia prima en orden
- Reducir el tiempo de búsqueda de producto.
- Garantizar el oportuno consumo de materias primas, evitando que expiren.

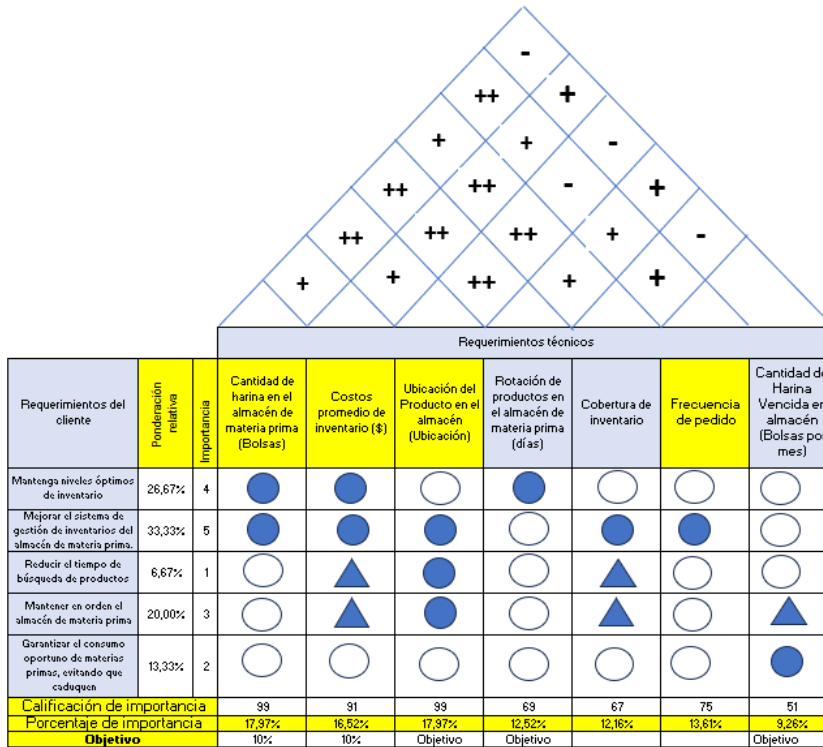
2.1.4 Quality Functional Deployment (QFD)

La herramienta utilizada para traducir los requerimientos técnicos y enfocar estos en la mejora es el QFD. Esta herramienta consiste en una matriz de ponderación de la importancia de las necesidades establecidas en el VOC vs los requerimientos técnicos definidos, toda esta ponderación se realizó con el cliente clave otorgándole un valor en función al criterio del cliente.

En este caso se consideró los 3 porcentajes con mayor valor, debido a que estos serían los requerimientos técnicos más importantes.

Figura Error! Use the Home tab to apply 0 to the text that you want to appear here.**2.1.4.1**

QFD (Casa de la calidad)



Posterior a aplicar esta herramienta seleccionamos los objetivos de diseño a continuación:

- Cantidad de harinas en la bodega de materia prima, sacos (17,97% de

importancia)

- Costo de inventario promedio (16,52%)
- Ubicación de productos en la bodega de materia prima (17,97%)

La finalidad de esta herramienta es determinar los requerimiento técnico críticos del cliente para de esta forma enfocar la mejora en resultados que beneficien a la organización.

2.1.5 Establecimiento de la oportunidad

Se utilizó la herramienta de los cinco ¿Por qué? Y un ¿Cómo?, con la finalidad de poder definir la oportunidad de diseño como:

:

Se necesita diseñar un sistema de gestión de inventarios para el departamento de materias primas de una empresa de alimento balanceado para animales que presenta fluctuaciones en los niveles de inventarios del año en curso, lo que genera costos asociados al mantenimiento de inventarios.

2.1.6 Triple línea base (TBL)

Se definió indicadores para lograr el triple resultado (económico, ambiental y social), correspondiente a la triple línea base, con los cuales se buscó mejorar estas áreas.

TBL económico: Reducir los costos de mantener inventarios, se midió en relación con el modelo de reposición vs el costo de mantener inventarios actual de la empresa.

TBL medio ambiental: Reducción de pérdidas de materia prima, se midió con la información proporcionada por la empresa de su escenario actual considerando que el porcentaje de desperdicio definido por la data de la empresa fue de un 0,06%

TBL social: Incrementar los niveles de satisfacción de los trabajadores en el almacén, se midió a través de una encuesta de satisfacción al cliente con el modelo actual y luego con el modelo propuesto.

2.1.7 Restricciones de diseño.

La finalidad de establecer las restricciones de diseño del proyecto es elaborar un diseño que sea funcional y ajustado al contexto de la empresa, que brinde robustez y adaptabilidad en el tiempo. Las restricciones fueron las siguientes:

1. La capacidad de la bodega es de 1098 ubicaciones.
2. El apilamiento en lo que respecta a harinas nacionales es de 3 Niveles (apilamiento es pallet a pallet).
3. La organización espera implementar el diseño sin recursos adicionales.
4. Algunos proveedores son críticos, con poca capacidad de negociación.
5. Fluctuaciones del mercado con respecto al consumo de producto terminado

2.2 Medición

2.2.1 Plan de recolección de datos

En la siguiente tabla se observa el plan de recolección de datos, en el cual se puede observar la información necesaria para realizar el proyecto, unidades, tipo de dato, método de recolección, como se lo recolecto, donde se la recolecto la información, cuando se la recolectó, el uso que se dio y como se validó.

2.2.2 Recolección de datos

En esta fase se tomó en consideración cuales eran las fuentes de información necesarias para permitirnos conseguir la data para analizar posteriormente. Se llevaron a cabo mediciones de capacidad y dimensiones de la bodega mediante el uso de un flexómetro. Además, se realizaron medidas de las dimensiones totales de la bodega para comprobar la veracidad del Layout. La verificación del inventario en la bodega incluyó una revisión física de los productos almacenados, seguida de una comparación con la base de datos de "Stock actual" proporcionada por la empresa. Para determinar la cantidad de unidades por pallet, se realizó la verificación el sitio (Bodega de Materia prima). Los otros datos fueron obtenidos de las bases de datos de la empresa, las cuales están tanto en SAP, como también de bases de datos en el drive y la red interna de la empresa.

Tabla 2.2.2.1

Plan de recolección de datos

Medida	Unidad de medida	Tipo de datos	Método de recogida de datos.	Responsable de cobranza (¿Quién?)	Condiciones relacionadas	Instrumento de recogida (¿Cómo?)	Ubicación de los datos (¿Dónde?)	Fecha de recogida (¿cuándo?)	Uso de datos (¿por qué?)	Método de validación	18	Estado
Dimensión de la bodega	m3	Cuantitativo Continuo	Examen físico	William Velesaca	Tipo de apilamiento (palet a pallet)	Se grabará en un formato propietario.	En la bodega	30/10/2023	Fases de Análisis y Diseño. Es fundamental conocer la capacidad del almacén.	Gemba medirá el almacén para compararlo con el diseño		Recopilado y validado
Inventario de almacén	Unidad	Cuantitativo discreto	Base de datos	William Velesaca	Tipo de producto	Muestra de productos en el almacén.	En la bodega	30/10/2023	Fases de Análisis y Diseño. Es fundamental conocer la capacidad del almacén.	Gemba y verificar con el asistente de almacén en el sistema.		Recopilado y validado
Unidad de productos por palet	Unidad/Palet	Cuantitativo discreto	Examen físico	William Velesaca	Tipo de producto	Muestra de productos en el almacén.	En la planta	10/11/2023	Fases de Análisis y Diseño. Es importante saber cómo se apilan los productos para una posible mejora.	Gemba y verificar con el asistente de almacén en el sistema.		Recopilado y validado
costo de la harina	\$	Cuantitativo Continuo	Base de datos	William Velesaca	Tipo de producto	Base de datos de inventario	En el base de datos	10/11/2023	Fases de Análisis y Diseño. Es importante porque nos ayuda a centrar el diseño además de mejorar el impacto.	Información proporcionada por el asistente de almacén revisada en SAP		Recopilado y validado
Tasa de rotación de productos		Cuantitativo Continuo	Base de datos	William Velesaca	Tipo de producto	Formato propio, soportado por el sistema propio de la empresa.	en la base de datos	10/11/2023	Fases de Análisis y Diseño. Para la distribución en el almacén es fundamental	Información proporcionada por el asistente de almacén revisada en SAP		Recopilado y validado
Cantidad de harina caducada	Sacos	Cuantitativo Continuo	Base de datos	William Velesaca	Tipo de producto	Base de datos de inventario	en la base de datos	12/12/2023	Fases de Análisis y Diseño y Prototipo. Es importante cumplir con los requisitos técnicos y garantizar que el sistema de gestión funcione.	Información proporcionada por el asistente de almacén revisada en SAP		Recopilado y validado
Satisfacción del trabajador		Cuantitativo Continuo	Encuesta	William Velesaca	Criterios de usuario	Encuesta	Encuesta	01/05/2024	Fases de Análisis y Diseño y Prototipo. Es importante cumplir con los requisitos técnicos y garantizar que el sistema de gestión funcione.	Encuestas		Recopilado y validado
Coste de instalación	\$	Cuantitativo Continuo	Base de datos	William Velesaca	Tipo de producto	Base de datos de inventario	en la base de datos	10/11/2023	Fases de Medición, Análisis, Diseño y Prototipo. Es importante porque estos valores serán fundamentales para desarrollar el modelo.	Información proporcionada por el asistente de almacén revisada en SAP		Recopilado y validado
Costo de tenencia	\$	Cuantitativo Continuo	Base de datos	William Velesaca	Tipo de producto	Base de datos de inventario	En el base de datos	10/11/2023	Fases de Medición, Análisis, Diseño y Prototipo. Es importante porque estos valores serán fundamentales para desarrollar el modelo.	Información proporcionada por el asistente de almacén revisada en SAP		Recopilado y validado

2.3 Análisis

En esta fase del proyecto integrador, se evaluaron distintas propuestas de diseño con el objetivo de satisfacer las necesidades de los clientes, tal como se identificó en la etapa de definición. Estos diseños se ajustan a los requisitos de diseño previamente establecidos en el QFD realizado anteriormente. Las necesidades de diseño del cliente clave se dividen en dos:

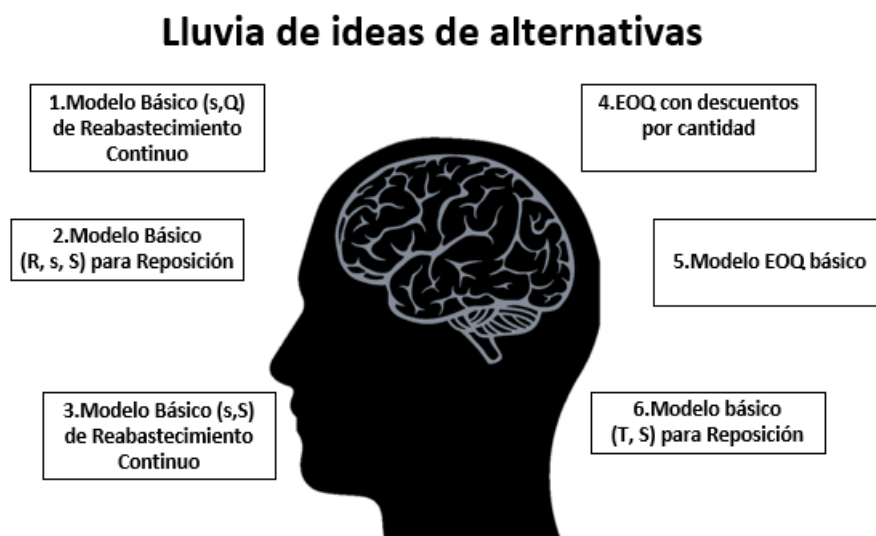
- Diseño de un modelo de reposición de inventario
- Diseño de la zonificación de una bodega de materia prima.

2.3.1 Lluvia de ideas de las posibles opciones de diseño.

La importancia de socializar este tipo de herramientas es fundamental, esta herramienta fue socializada con el jefe de producción (cliente clave), el jefe de bodega de materia prima y el asistente de la bodega de materia prima. En este caso se elaboró una lluvia de ideas de opciones para el modelo de reposición de inventarios los cuales consideraban varios modelos tanto continuos como periódicos.

Figura 2.3.1.1

Lluvia de ideas de alternativas de diseño modelo de reposición de inventarios



En cuanto a las opciones de diseño para la bodega de materia prima, se consideraron las siguientes opciones de diseño.

Figura 2.3.1.2

Lluvia de ideas de alternativas de diseño zonificación de bodega de materia prima



2.3.2 Análisis de alternativas para el modelo de reposición.

Se desarrolló una matriz Pugh en conjunto con el jefe de producción. Esta herramienta fue utilizada para de entre todas las alternativas de diseño, seleccionar la que resulte mejor en función a los requerimientos técnicos y restricciones. En la figura 2.3.2 se observa la ponderación de cada criterio en función de la importancia y la correspondiente calificación con la cual sabremos cual se ajusta mejor. Se debe comprender que los criterios de análisis son fundamentales debido a que estos tienen un grado de importancia que en este caso está asignado con un valor del 1 al 5 considerando 5 el valor más alto, en el desarrollo y ponderación con el cliente clave de esta matriz se ponderaba cada alternativa con un valor de 0 (caso de no tener relación) y 1 (caso de tener relación).

Para luego de esto multiplicar cada criterio por la ponderación y darnos como resultado el valor que podemos observar en la última fila llamado total. Con lo cual se obtuvo que el modelo que mejor se adaptó, fue el modelo (T, S) puesto que cumplía con las especificaciones y

requerimientos técnicos del cliente. Logrando una valoración de 31 mayor a cualquier otra alternativa de diseño.

Figura Error! Use the Home tab to apply 0 to the text that you want to appear here.

Matriz Pugh para modelo de reposición

Criterio	Importancia	Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6	
		Situación actual	Modelo básico (S,Q)	Modelo básico (R,s,S)	Modelo básico (s,S)	EOQ con descuento por cantidad	Modelo EOQ Básico	Modelo básico (T,S)	
Requerimientos técnicos críticos	Reducir la cantidad de harina en la bodega de material prima (sacos) al menos en 10%	4	0	1	1	1	1	1	
	Reducir el costo de inventario promedio (\$) en al menos 10%	5	0	1	1	1	1	1	
	Localización del producto en la bodega de materia prima	4	0	0	0	0	0	1	
Requerimientos adicionales	Fácil de entender para el usuario	5	1	0	0	0	0	1	
	Implementación ágil	4	1	1	1	1	1	1	
Restricciones del diseño	La organización espera implementar el diseño sin recursos adicionales	5	1	1	1	1	1	1	
	Algunos proveedores tienen poca capacidad de negociación	4	1	1	1	1	1	1	
	Fluctuaciones del mercado con respecto al producto terminado	4	0	0	0	1	1	0	
Total			18	22	22	26	26	26	31

2.3.3 Análisis de alternativas para la zonificación de la bodega de Materia prima.

Se desarrolló una matriz Pugh en conjunto con el jefe de producción y el jefe de bodega de materia prima. Esta herramienta fue utilizada para de entre todas las alternativas de diseño, seleccionar la que resulte mejor en función a los requerimientos técnicos y restricciones. En la figura 2.3.3 se observa la ponderación de cada criterio en función de la importancia y la correspondiente calificación con la cual sabremos cual se ajusta mejor.

En la figura 2.3.3 se debe comprender que los criterios de análisis son fundamentales debido a que estos tienen un grado de importancia que en este caso está asignado con un valor del 1 al 5 considerando 5 el valor más alto, en el desarrollo y ponderación con el cliente clave de esta matriz se ponderaba cada alternativa con un valor de 0 (caso de no tener relación) y 1 (caso de tener relación). Para luego de esto multiplicar cada criterio por la ponderación y darnos como resultado el valor que podemos observar en la última fila llamado total.

Con lo cual se obtuvo que la alternativa ABC de zonificación de la bodega es aquella que mejor se adaptó, puesto que cumplía con las especificaciones y requerimientos técnicos del cliente. Logrando una valoración de 36 mayor a cualquier otra alternativa.

Figura 2.3.3

Matriz Pugh para zonificación de bodega de MP

Criterios		Importancia	Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
			Situación actual	FIFO	A B C	FEFO
Requisitos técnicos críticos	Rotación de productos	5	1	1	1	1
	Costo por producto	5	0	0	1	1
	Ubicación del producto en el almacén.	4	0	0	1	1
Requerimientos adicionales	Fácil de entender para el usuario.	5	0	1	1	0
	Implementación ágil	4	1	1	1	1
Restricciones de diseño	La organización espera implementar el diseño sin recursos adicionales.	5	1	1	1	1
	El nivel máximo de apilamiento es de 3 palets a palets.	4	1	1	1	1
	Fluctuaciones del mercado con respecto al consumo de producto terminado.	4	0	1	1	1
Total			18	27	36	31

2.4 Diseño.

En esta etapa del proyecto se presentó las opciones de diseño elegidas previamente. El modelo de revisión periódica (T, S) y el sistema de zonificación acorde a la distribución ABC.

2.4.1 Modelo de revisión periódica (T, S)

Se recolectaron los parámetros estadísticos en función de lo que se describió en la sección 1.5.3 del marco teórico Modelo de gestión de inventario (T, S), para poder establecer mi modelo. Es fundamental calcular mis datos iniciales, los cuales los podemos observar la tabla 2.4.1.1

Tabla 2.4.1.1

Parámetros estadísticos para considerar en el modelo

PRODUCTO	CONSUMO ANUAL	PROMEDIO DEMANDA	DESVIACION DEMANDA	INVENTARIO INICIAL	COSTO UNITARIO	SET-UP COST	H
HARINA DE CERDO	54464,28	5446,43	2641,39	4270	\$ 92,50	\$ 4,63	\$ 2,31
HARINA DE POLLO ALTA IMPORTADA	43613,20	4903,87	2094,98	4574	\$ 78,62	\$ 3,93	\$ 1,97
HARINA DE POLLO BAJA IMPORTADA	22148,11	3288,07	1603,27	2267	\$ 73,18	\$ 3,66	\$ 1,83
HARINA DE PESCADO PELÁGICO 60-64%.	23900,30	2302,42	1784,62	5210	\$ 62,90	\$ 3,14	\$ 1,57
HARINA DE PESCADO BAJA 55-59,99%.	12602,40	1825,14	822,60	1798	\$ 59,38	\$ 2,97	\$ 1,48
HARINA DE POLLO DOMÉSTICA	6060,31	933,14	531,71	602	\$ 50,73	\$ 2,54	\$ 1,27
HARINA DE PESCADO 68%.	599,00	332,97	189,42	0	\$ 47,04	\$ 2,35	\$ 1,18

Nota: Elaboración propia

Presentaremos detalladamente las fórmulas que se usaron para en este caso calcular los parámetros que observaremos en la table 2.4.1.2 Estos cálculos fueron realizados para las 7 harinas nacionales principales las cuales fueron objeto de estudio.

$$D(T+L) = Demanda \times (T+L) \quad (2.1)$$

$$\sigma(T+L) = \sqrt{T+L} \times \sigma Demanda \quad (2.2)$$

$$ss = k \times \sigma(T+L) \quad (2.3)$$

$$S = D(T+L) + ss \quad (2.4)$$

Tabla 2.4.1.2

Parámetros estadísticos para considerar en el modelo parte 2

PRODUCTO	D T+L	σ T+L	SS	S
HARINA DE CERDO	10893	3735	6144	17037
HARINA DE POLLO ALTA IMPORTADA	9808	2963	4873	14681
HARINA DE POLLO BAJA IMPORTADA	6576	2267	3729	10305
HARINA DE PESCADO PELÁGICO 60-64%.	4605	2524	4151	8756
HARINA DE PESCADO BAJA 55-59,99%.	3650	1163	1914	5564
HARINA DE POLLO DOMÉSTICA	1866	752	1237	3103
HARINA DE PESCADO 68%.	666	268	441	1107

En la tabla 2.4.1.2 se pudo observar los parámetros utilizados para la simulación de nuestro modelo de reposición de inventarios, entre los principales se tienen Demanda estimada (promedio) dentro de $T+L$, esta va a depender del periodo de revisión del modelo (T), y el Lead time. Del mismo modo la desviación estándar de la demanda durante $T+L$ dependerá de cómo se configuren estos parámetros. Cabe resaltar que la importancia de estos parámetros nos garantizase un modelo más robusto en función de T y L vamos a tener diferentes costos de mantener inventarios.

2.4.2 Simulación del modelo de reposición actual

El modelo de reposición de inventarios periódico en los distintos escenarios propuestos dio como resultado que el escenario propuesto en el $T=1$ y $T=0,5$ son los que más ahorro en costos de mantener inventario, pero en cualquier tipo de simulación se debe comprobar la robustez de nuestros modelos motivo por el cual se va a realizar un análisis de sensibilidad posteriormente para ver cuál es la mejor solución para esta simulación.

2.4.3 Análisis de costo de implementar la política de inventario

Se definieron costos de implementar la política de inventarios en función al precio anual de las licencias del software, costos de mantener este mismo y las horas de capacitación necesarias para de capacitación requeridas para entender el software. Cabe resaltar que todos estos valores son anuales.

Tabla 2.4.32

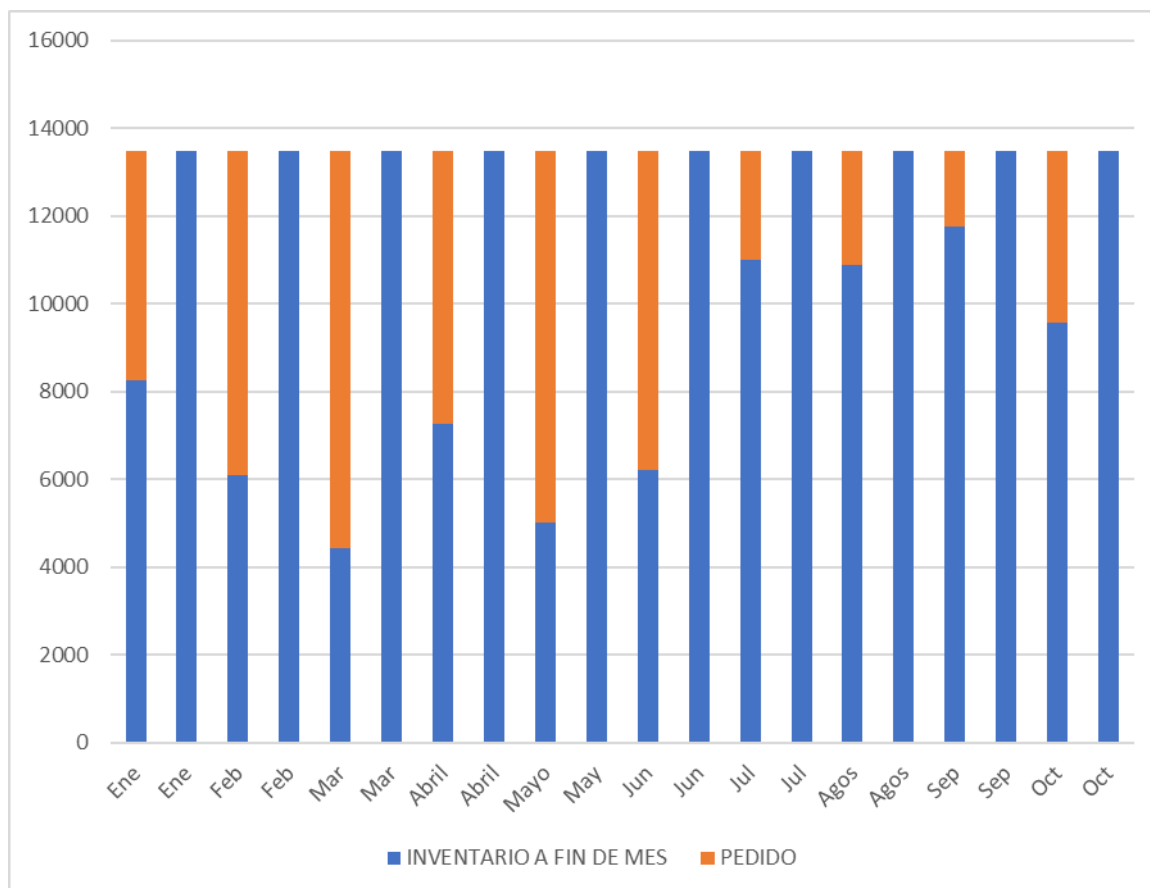
Costos asociados de implementar una política de inventario

Análisis de costos de implementar una política de inventario			
Elementos	Cantidad	Costo (\$)	Valor total (\$)
Licencia de software Excel	1	\$ 34,00	\$ 34,00
Costos de mantener Software	1	\$150,00	\$ 150,00
Horas de capacitación al personal	4	\$ 3,75	\$ 15,00
Total		\$187,75	\$ 199,00

Luego de encontrar estos parámetros procedimos con la simulación en 4 periodos de revisión $T=0.5$, $T=1$, $T=2$, $T=3$, para todas las harinas nacionales en estudio. Para ejemplificar la simulación usaremos la harina de mayor consumo en este caso es la harina de cerdo.

Figura 2.4.3

Simulación harina de cerdo ($T=0.5$) Bisemanal



En esta simulación el periodo de revisión es quincenal o también llamado bimestral, la gráfica se observó fluctúa, pero ciertamente nunca queda desabastecida, debido a que en estos periodos el chequeo es más recurrente (el más recurrente entre todos).

Tabla 2.4.3.1

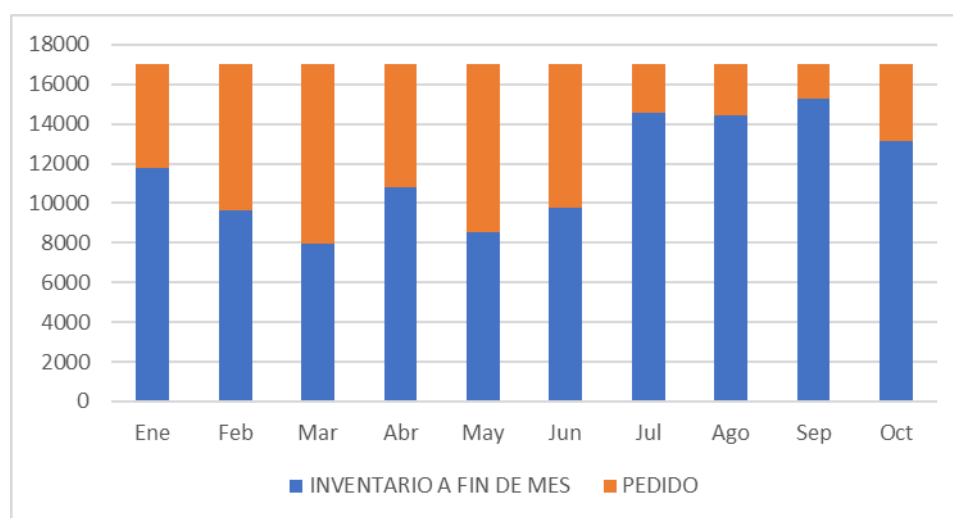
Costos Simulación harina de cerdo ($T=0.5$) Bisemanal

Inventario promedio	10458
Costo de mantener inventario promedio	\$ 967.365,00
SET-UP Cost	\$ 4,63
HOLDING Cost	\$ 2,31
COSTO TOTAL	\$ 498.107,22

En esta tabla podemos observar los costos de mantener inventarios junto con los costos de configurar los mismo y el costo de mantenerlos. El inventario promedio es de 10458 con un costo de inventario promedio de \$967.365

Figura 2.4.3.1

Simulación harina de cerdo (T=1) Mensual



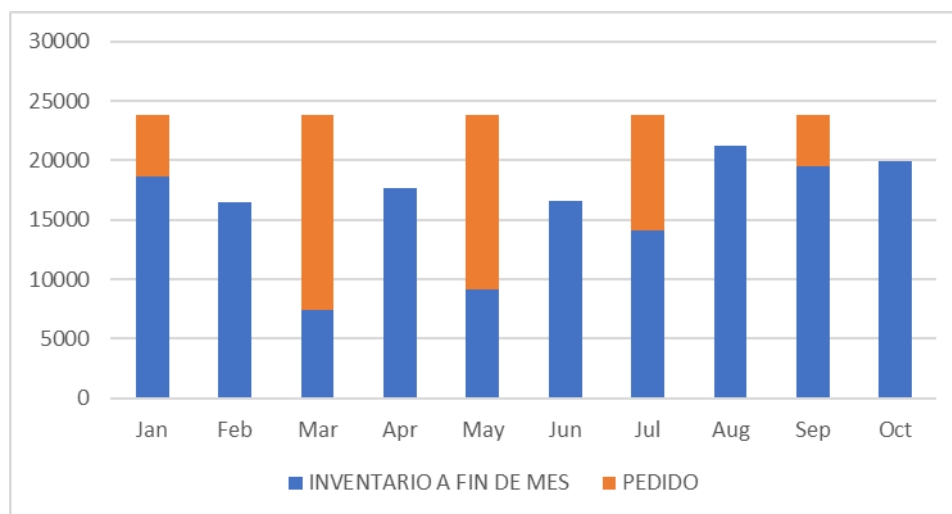
En esta simulación el periodo de revisión es mensual, en la gráfica se observó que fluctúa, pero ciertamente nunca queda desabastecida, este periodo es menos recurrente que el caso quincenal, pero tiene un comportamiento bastante estable.

Tabla 2.4.3.2

Simulación harina de cerdo (T=1) Mensual

Inventario promedio	10925
Costo de mantener inventario promedio	\$ 1.010.562,50
Set up Cost	\$ 4,63
Holding Cost	\$ 2,31
Costo total	\$ 268.082,84

En esta tabla podemos observar los costos de mantener inventarios junto con los costos de configurar los mismo y el costo de mantenerlos. De esta forma obteniendo un costo total. En este caso los costos asociados a este modelo son los de menor valor monetario. El inventario promedio es de 10925 sacos a un costo de \$1.010.562,50.

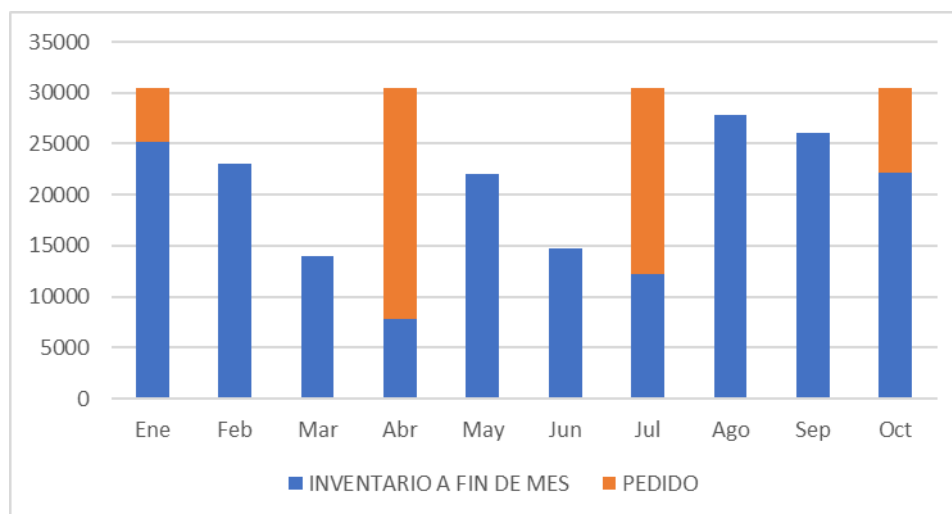
Figura 2.4.3.2*Simulación harina de cerdo (T=2) Bimensual*

En esta simulación el periodo de revisión es bimensual, en la gráfica se observó que fluctúa, con un comportamiento menos regular sin incurrir en el desabastecimiento, este periodo de revisión es menos recurrente.

Tabla 2.4.3.3*Costos de Simulación harina de cerdo (T=2) Bimensual*

Inventario promedio	14993
Costo de mantener inventario promedio	\$ 1.386.852,50
Set up Cost	\$ 4,63
Holding Cost	\$ 2,31
Costo total	\$ 371.544,36

En esta tabla podemos observar los costos de mantener inventarios junto con los costos de configurar los mismo y el costo de mantenerlos. De esta forma obteniendo un costo total. El inventario promedio en este caso es de 14993 a un costo de \$371.544,36.

Figura 2.4.3.3*Simulación harina de cerdo (T=3) Trimestral*

En esta simulación el periodo de revisión es trimestral, en la gráfica se observó que fluctúa, con un comportamiento menos regular sin incurrir en el desabastecimiento, este periodo de revisión es el menos recurrente de todos los analizados

Tabla 2.4.3.4*Costos de Simulación harina de cerdo (T=3) Trimestral*

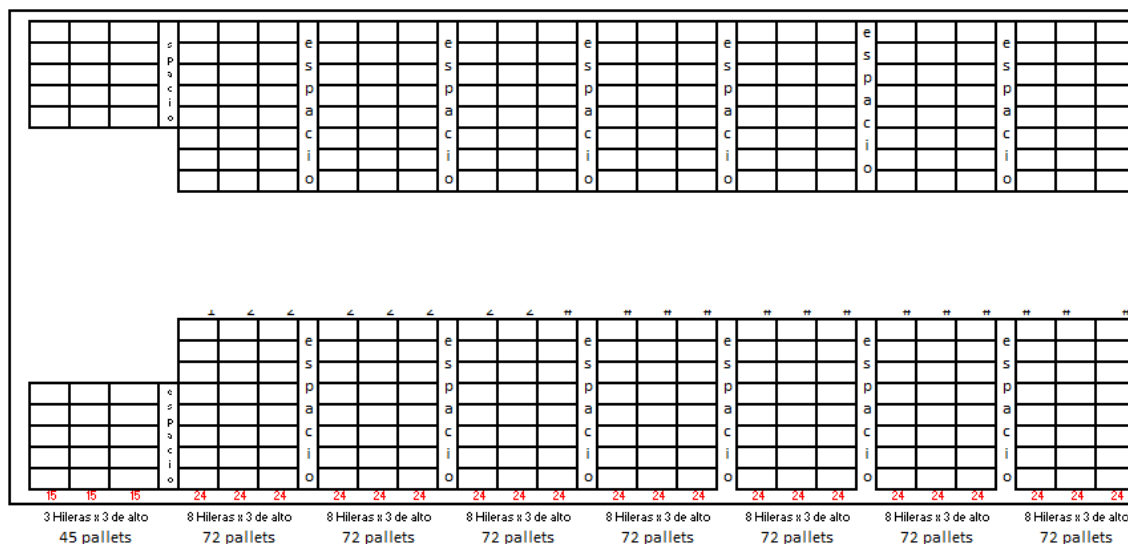
Inventario promedio		18139
Costo de mantener inventario promedio		\$ 1.677.857,50
Set up Cost	\$	4,63
Holding Cost	\$	2,31
Costo total	\$	451.569,02

Como conclusión se determina que el costo de mantener inventarios, en el modelo T=0,5 fue de (\$967.365) y en el T=1 (mensual) fue de \$ 1.010.562,50. Ciertamente ambos valores fueron buenos se recomienda realizar un análisis de sensibilidad para corroborar la robustez del modelo de reposición.

2.4.4 Diseño de zonificación mediante el uso de metodología ABC.

Figura 2.4.4.1

Layout de bodega de materia prima



1098

El modelo de zonificación ABC, fue el seleccionado para prototipar en la bodega de materia prima debido a que después de análisis con las otras opciones, resulto como el que más ponderación representaba. Ante el problema del exceso de existencias, la empresa decidió implantar un sistema de ubicación aleatoria en sus almacenes, lo que provocaba retrasos considerables y confusión en la búsqueda de mercancías. En este sentido, se recomienda implantar un sistema de ubicación fijo y organizarlo según la clasificación ABC en función de las necesidades de la unidad de negocio. Las unidades más solicitadas se ubicarán en la puerta principal. Para aplicar esta recomendación, es necesario obtener información sobre la capacidad de almacenamiento, ubicación de pallets y sus dimensiones.

El dimensionamiento de la bodega de MP es de 1098 espacios actualmente, en función a esto y considerando el tipo de apilamiento que se realiza en la bodega (Pallet a Pallet). La información fue tomada de enero a octubre del año 2023.

$$\text{Número de pallets} = \text{Número de sacos} / \text{Número de sacos por pallet} \quad (2.6)$$

% de producto en bodega= Promedio anual del producto/Total anual de harinas (2.7)

Tabla 2.4.4.1

Consumo de enero a octubre 2023 de harinas nacionales (pallets)

PRODUCTO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Puede	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct		MÁX	MÍN	PROM	%
HARINA DE CERDO	175	247	302	208	283	243	84	88	58	131		302	58	182	32,97%
HARINA DE POLLO ALTA IMPORTADA	159	174	238	189	183	201	161	33	81	41		238	33	144	26,09%
HARINA DE POLLO BAJA IMPORTADA	69	0	133	30	66	191	45	63	64	82		191	0	78	14,13%
HARINA DE PESCADO PELÁGICO 60-64%.	124	87	90	91	107	147	154	0	0	0		154	0	80	14,49%
HARINA DE PESCADO BAJA 55-59,99%.	61	60	61	41	60	40	81	20	0	0		81	0	42	7,61%
HARINA DE POLLO DOMÉSTICA	57	dieciséis	26	11	19	24	0	11	42	0		57	0	22	3,99%
HARINA DE PESCADO 68%.	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0		20	0	4	0,72%
TOTAL	645	584	850	590	718	846	525	215	245	254		1043	91	552	

Capítulo 3

3 RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Indicadores de desempeño

Es de vital importancia cuantificar valores tanto del antes como del después para poder evidenciar las mejoras, ya sea en valor monetario (\$) o en porcentaje. Por este motivo se plantean los siguientes indicadores:

Inventario promedio: Es el promedio del producto en un periodo de tiempo.

$$\text{Inventario promedio} = \frac{\sum \text{Inventario promedio por mes (unidades)}}{\text{Cantidad de meses}} \quad (3.1)$$

Como podemos observar en esta ecuación, el inventario promedio es la suma de los inventarios en todos los meses durante el periodo que se analice sobre la cantidad de meses de este mismo periodo.

$$\text{Utilización de bodega} = \frac{\text{Capacidad actual de la bodega (Pallet)}}{\text{Capacidad máxima de bodega (Pallet)}} \quad (3.2)$$

En cuanto a la utilización, la capacidad máxima de la bodega es de 1098 dimensiones en pallets en cuanto a la capacidad actual se refiere a en cuantas dimensiones ocupa cada escenario en objeto de análisis.

3.1.1 Análisis de sensibilidad

Como se puede observar en la tabla 3.1.1, se realizó la simulación de los modelos en los 4 valores, quincenal, mensual, bimestral, trimestral y la situación actual. Lo cual resultó en que los modelos que reducían los costos de mantener inventarios promedio eran T=0,5 con un valor monetario de \$ 2.898.407,46 y T=1 con un valor monetario de \$ 3.112.442,22 pero esto no es suficiente para determinar cuál es el mejor modelo. Por este motivo se realizó el análisis de sensibilidad para garantizar que el modelo de reposición sea robusto, es necesario realizar un aumento en la demanda en un 20%.

La tabla 3.1.1.2, refleja que con el incremento el modelo $T=1$ genera un valor monetario de \$ 3.453.378,85 siendo este valor menor que los \$ 3.461.201,31 que genera el $T=0,5$, por lo cual se concluye que el periodo $T=1$, es el que optimiza mi modelo de reposición por lo tanto será la solución óptima.

Tabla 3.1.1.1*Simulación de Modelos de reposición (T, S)*

	SITUACIÓN ACTUAL		MODELO (T, S) (0,5)		MODELO (T, S) (1)		MODELO (T, S) (2)		MODELO (T, S) (3)	
PRODUCTO	INVENTARIO PROMEDIO (Bolsas)	COSTO PROMEDIO DE INVENTARIO	INVENTARIO PROMEDIO (Bolsas)	COSTO PROMEDIO DE INVENTARIO	INVENTARIO PROMEDIO (Bolsas)	COSTO PROMEDIO DE INVENTARIO	INVENTARIO PROMEDIO (Bolsas)	COSTO PROMEDIO DE INVENTARIO	INVENTARIO PROMEDIO (Bolsas)	COSTO PROMEDIO DE INVENTARIO
HARINA DE CERDO	13484	\$ 1.247.270,00	10458	\$ 967.365,00	10925	\$ 1.010.562,50	14993	\$ 1.386.852,50	18139	\$ 1.677.857,50
HARINA DE POLLO ALTA IMPORTADA	13868	\$ 1.090.280,26	9166	\$ 720.616,45	9797	\$ 770.224,67	13629	\$ 1.071.490,46	18925	\$ 1.487.853,62
HARINA DE POLLO BAJA IMPORTADA	10829	\$ 792.483,77	6760	\$ 494.707,75	7561	\$ 553.326,23	10543	\$ 771.553,82	14174	\$ 1.037.276,28
HARINA DE PESCADO PELÁGICO 60-64%.	7704	\$ 484.573,84	5670	\$ 356.637,29	5939	\$ 373.557,12	7704	\$ 484.573,84	10232	\$ 643.582,49
HARINA DE PESCADO BAJA 55-59,99%.	5690	\$ 337.885,60	3635	\$ 215.854,86	4076	\$ 242.042,48	5690	\$ 337.885,60	7679	\$ 455.997,11
HARINA DE POLLO DOMÉSTICA	3262	\$ 165.486,83	2075	\$ 105.268,29	2325	\$ 117.951,22	3262	\$ 165.486,83	4324	\$ 219.363,90
HARINA DE PESCADO 68%.	1150	\$ 54.091,07	807	\$ 37.957,82	952	\$ 44.778,00	1150	\$ 54.091,07	1491	\$ 70.130,25
TOTAL	55987	\$ 4.172.099,37	38571	\$ 2.898.407,46	41575	\$ 3.112.442,22	56971	\$ 4.271.934,12	74964	\$ 5.592.061,16

Tabla 3.1.1*Análisis de sensibilidad incremento 20% del modelo (T, S)*

SIMULACIÓN 20 % DE AUMENTO								
PRODUCTO	MODELO (T, S)(0,5)		MODELO (T, S)		MODELO (T, S) (2)		MODELO (T, S) (3)	
	INVENTARIO PROMEDIO (Bolsas)	COSTO PROMEDIO DE INVENTARIO	INVENTARIO PROMEDIO (Bolsas)	COSTO PROMEDIO DE INVENTARIO	INVENTARIO PROMEDIO (Bolsas)	COSTO PROMEDIO DE INVENTARIO	INVENTARIO PROMEDIO (Bolsas)	COSTO PROMEDIO DE INVENTARIO
HARINA DE CERDO	12509	\$ 1.157.082,50	12044	\$ 1.114.070,00	16182	\$ 1.496.835,00	19236	\$ 1.779.330,00
HARINA DE POLLO ALTA IMPORTADA	10955	\$ 861.264,80	10794	\$ 848.607,24	14737	\$ 1.158.599,67	20459	\$ 1.608.454,28
HARINA DE POLLO BAJA IMPORTADA	8090	\$ 592.039,31	8197	\$ 599.869,74	11325	\$ 828.781,85	15247	\$ 1.115.800,16
HARINA DE PESCADO PELÁGICO 60-64%.	6699	\$ 421.360,35	6881	\$ 432.807,97	9000	\$ 566.090,93	12033	\$ 756.863,58
HARINA DE PESCADO BAJA 55-59,99%.	4344	\$ 257.956,95	4520	\$ 268.408,25	6210	\$ 368.764,43	8359	\$ 496.377,11
HARINA DE POLLO DOMÉSTICA	2483	\$ 125.966,83	2791	\$ 141.592,20	2879	\$ 146.056,59	3770	\$ 191.258,54
HARINA DE PESCADO 68%.	968	\$ 45.530,57	1021	\$ 48.023,46	1380	\$ 64.909,29	1789	\$ 84.146,89
TOTAL	46048	\$ 3.461.201,31	46248	\$ 3.453.378,85	61713	\$ 4.630.037,75	80893	\$ 6.032.230,56

3.1.2 Resultados del modelo de reposición mensual (Harinas)

Los valores que se muestran a continuación son resultados de la simulación del modelo de reposición T=1, para las 7 Harinas nacionales consideradas en este proyecto. Los datos simulados consideran el periodo de meses de enero 2023 a octubre 2023.

En base al análisis de la información en las siguientes tablas, los pedidos se han realizado mensualmente, lo que ha significado que se consuma el producto conforme se lo va receptando en bodega, lo cual ocasiona un comportamiento beneficioso económicamente debido a que aminora costos de mantener inventarios.

Tabla 3.1.2

Modelo de reposición mensual harina de cerdo Enero- octubre 2023

HARINA DE CERDO	DEMANDA	INVENTARIO A FIN DE MES	PEDIDO	S
i0		4270	12767	17037
Ene	5244,8	11792,2	5244,8	17037
Feb	7382,164	9654,836	7382,164	17037
Mar	9059,8	7977,2	9059,8	17037
Abr	6239,52	10797,48	6239,52	17037
May	8475,1	8561,9	8475,1	17037
Jun	7283,6	9753,4	7283,6	17037
Jul	2500,8	14536,2	2500,8	17037
Ago	2614,6	14422,4	2614,6	17037
Sep	1735,5	15301,5	1735,5	17037
Oct	3928,4	13108,6	3928,4	17037
INVENTARIO PROMEDIO		10925		

Tabla 3.1.2

Modelo de reposición mensual harina de pollo importada alta

HARINA DE POLLO ALTA IMPORTADA	DEMANDA	INVENTARIO FIN DE MES	PEDIDO	S
i0		4574	10107	14681
Ene	4742,2	9938,8	4742,2	14681
Feb	5193,4	9487,6	5193,4	14681
Mar	7116,156	7564,844	7116,156	14681
Abr	5666,986	9014,014	5666,986	14681
May	5477,6	9203,4	5477,6	14681
Jun	6007,66	8673,34	6007,66	14681
Jul	4815	9866	4815	14681
Ago	982,8	13698,2	982,8	14681
Sep	2409,8	12271,2	2409,8	14681
Oct	1201,6	13479,4	1201,6	14681
INVENTARIO PROMEDIO		9797		

Tabla 3.1.2

Modelo de reposición mensual harina de pollo importada baja

HARINA DE POLLO BAJA IMPORTADA	DEMANDA	INVENTARIO FIN DE MES	PEDIDO	S
i0		2267	8038	10305
Ene	2063,79	8241,21	2063,79	10305
Feb	0	10305	0	10305
Mar	3980,5	6324,5	3980,5	10305
Abr	894,6	9410,4	894,6	10305
May	1966,4	8338,6	1966,4	10305
Jun	5711,12	4593,88	5711,12	10305
Jul	1320,8	8984,2	1320,8	10305
Ago	1861,8	8443,2	1861,8	10305
Sep	1917,3	8387,7	1917,3	10305
Oct	2431,8	7873,2	2431,8	10305
INVENTARIO PROMEDIO		7561		

Tabla 3.1.2

Modelo de reposición mensual harina de pescado pelágico 60-64%

HARINA DE PESCADO PELÁGICO 60-64%.	DEMANDA	INVENTARIO FIN DE MES	PEDIDO	S
i0		5210		8756
Ene	3712,7	1497,3	7258,7	8756
Feb	2597,6	6158,4	2597,6	8756
Mar	2699,5	6056,5	2699,5	8756
Abr	2703,1	6052,9	2703,1	8756
May	3195,4	5560,6	3195,4	8756
Jun	4391,4	4364,6	4391,4	8756
Jul	4600,6	4155,4	4600,6	8756
Ago	0	8756	0	8756
Sep	0	8756	0	8756
Oct	0	8756	0	8756
INVENTARIO PROMEDIO		5939		

Tabla 3.1.2

Modelo de reposición mensual harina de pescado baja 55-59.99%

HARINA DE PESCADO BAJA 55-59,99%.	DEMANDA	INVENTARIO FIN DE MES	PEDIDO	S
i0		1798	3766	5564
Ene	1801	3763	1801	5564
Feb	1798,8	3765,2	1798,8	5564
Mar	1803,6	3760,4	1803,6	5564
Abr	1201	4363	1201	5564
May	1799,2	3764,8	1799,2	5564
Jun	1199,6	4364,4	1199,6	5564
Jul	2400,6	3163,4	2400,6	5564
Ago	598,6	4965,4	598,6	5564
Sep	0	5564	0	5564
Oct	0	5564	0	5564
INVENTARIO PROMEDIO		4076		

Tabla 3.1.2

Modelo de reposición mensual harina de pollo doméstica

HARINA DE POLLO DOMÉSTICA	DEMANDA	INVENTARIO FIN DE MES	PEDIDO	S
i0		602	2501	3103
Ene	1687,15	1415,85	1687,15	3103
Feb	456,92	2646,08	456,92	3103
Mar	774,52	2328,48	774,52	3103
Abr	315	2788	315	3103
May	559,12	2543,88	559,12	3103
Jun	717,2	2385,8	717,2	3103
Jul	0	3103	0	3103
Ago	309,4	2793,6	309,4	3103
Sep	1241	1862	1241	3103
Oct	0	3103	0	3103
INVENTARIO PROMEDIO		2325		

Tabla 3.1.2

Modelo de reposición mensual harina de pescado 68%

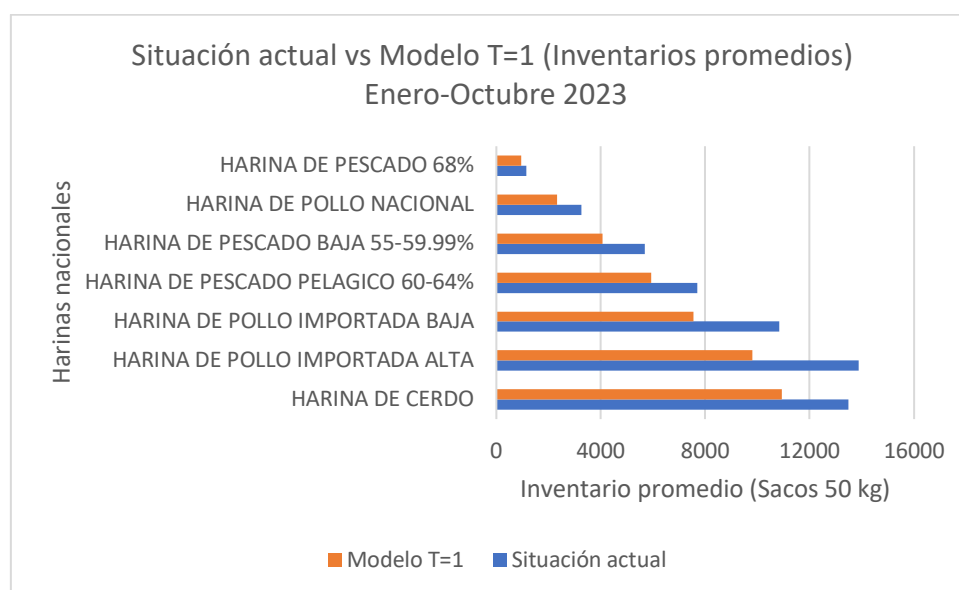
HARINA DE PESCADO 68%.	DEMANDA	INVENTARIO FIN DE MES	PEDIDO	S
i0		0	1107	1107
Ene	0	1107	0	1107
Feb	0	1107	0	1107
Mar	0	1107	0	1107
Abr	599	508	599	1107
May	0	1107	0	1107
Jun	0	1107	0	1107
Jul	0	1107	0	1107
Ago	0	1107	0	1107
Sep	0	1107	0	1107
Oct	0	1107	0	1107
INVENTARIO PROMEDIO		952		

En cuanto al impacto económico luego de observar los niveles óptimos de inventarios, se graficó la mejora mediante el uso de una gráfica de barras, en la cual se visualiza una disminución porcentual del 25,40%, en el costo de mantener inventario logrando de esta manera cumplir el requerimiento técnico de al menos reducir en un 10% el costo de mantener inventarios del cliente clave.

La figura 3.1.2.1, muestra la reducción que genera el modelo T=1, en el valor de inventarios promedios vs la situación actual empírica que maneja la empresa de balanceado animal. Se concluye que el modelo T=1 es viable económicamente y factible en la práctica en relación a la situación actual.

Figura 3.1.2.1

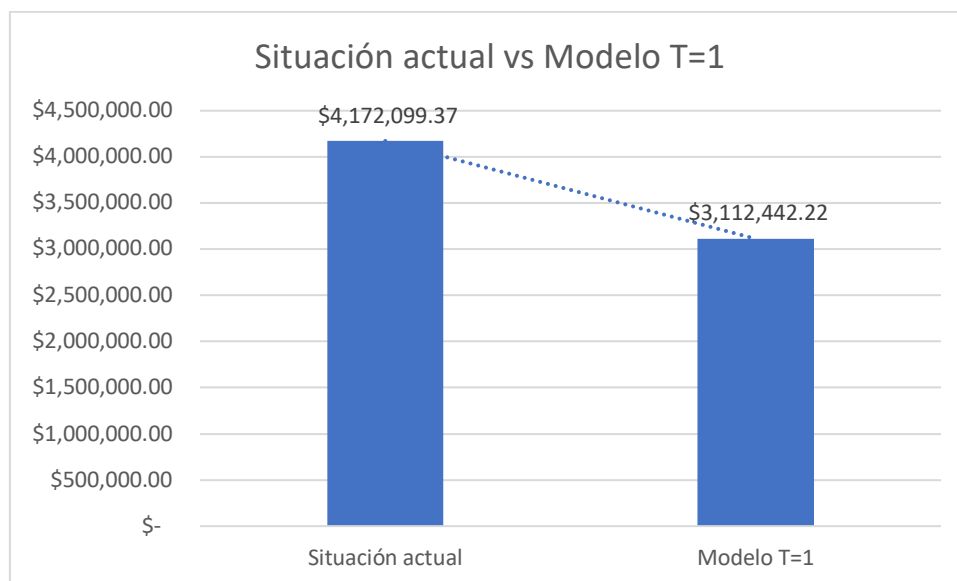
Situación actual vs modelo T=1 (Inventarios promedios) Enero -octubre 2023



La figura 3.1.2.2, demuestra que el costo de mantener inventarios al periodo enero-octubre 2023, experimenta una reducción en el 25,4% en relación al modelo que se lleva actualmente.

Figura 3.1.2.2

Actual situación vs propuesta mejora (Costo promedio inventario)



3.2 Zonificación de la bodega de Materia Prima

La utilización eficiente en una bodega de materia prima es esencial para el éxito operativo, optimiza los recursos, reduce costos y minimiza desperdicios. Una gestión efectiva asegura el flujo continuo de insumos, evita interrupciones en la producción y contribuye a la rentabilidad y competitividad de la empresa. En este contexto tenemos en el caso de la empresa actual dos escenarios.

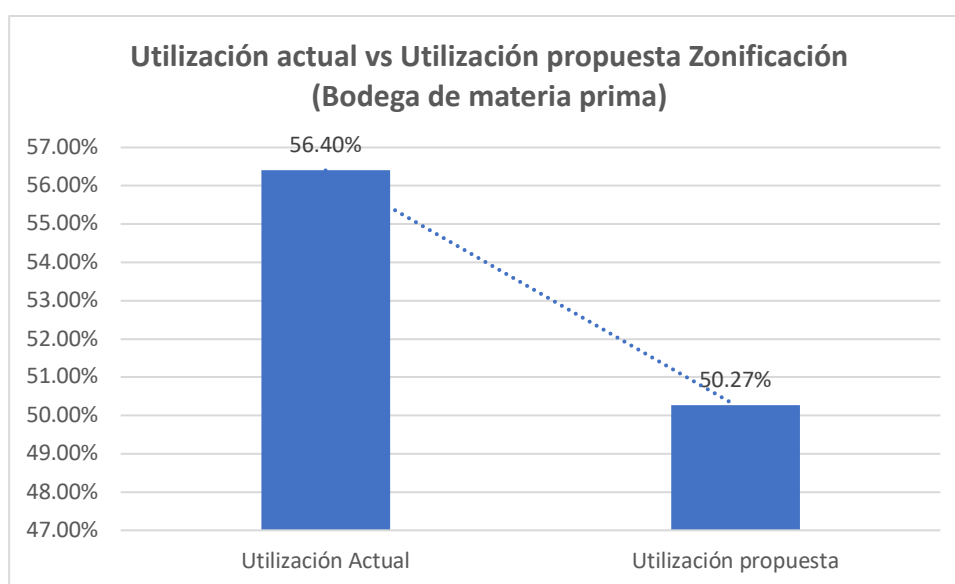
Peor escenario: Una utilización de bodega con los valores máximos que se han tenido almacenados en la bodega de materia prima en el transcurso del año. En el proyecto actual en la figura 3.2.1, se puede observar como la utilización de la bodega es de 95,08% casi ocupando la totalidad de la bodega con el producto, cabe resaltar que esto es un análisis en el peor escenario (máximos).

Mejor escenario: Una utilización con los valores promedios anuales que se han tenido almacenados en la bodega de materia prima en el transcurso del año.. En el proyecto actual en la figura 3.2.2, se puede observar como la utilización de la bodega es de 50,27% ocupando

aproximadamente la mitad de la bodega con el producto, cabe resaltar que esto es un análisis en el mejor escenario (promedios). En conclusión la zonificación seleccionada es la del mejor escenario debido a que optimiza el espacio en bodega.

Figura 3.1.2

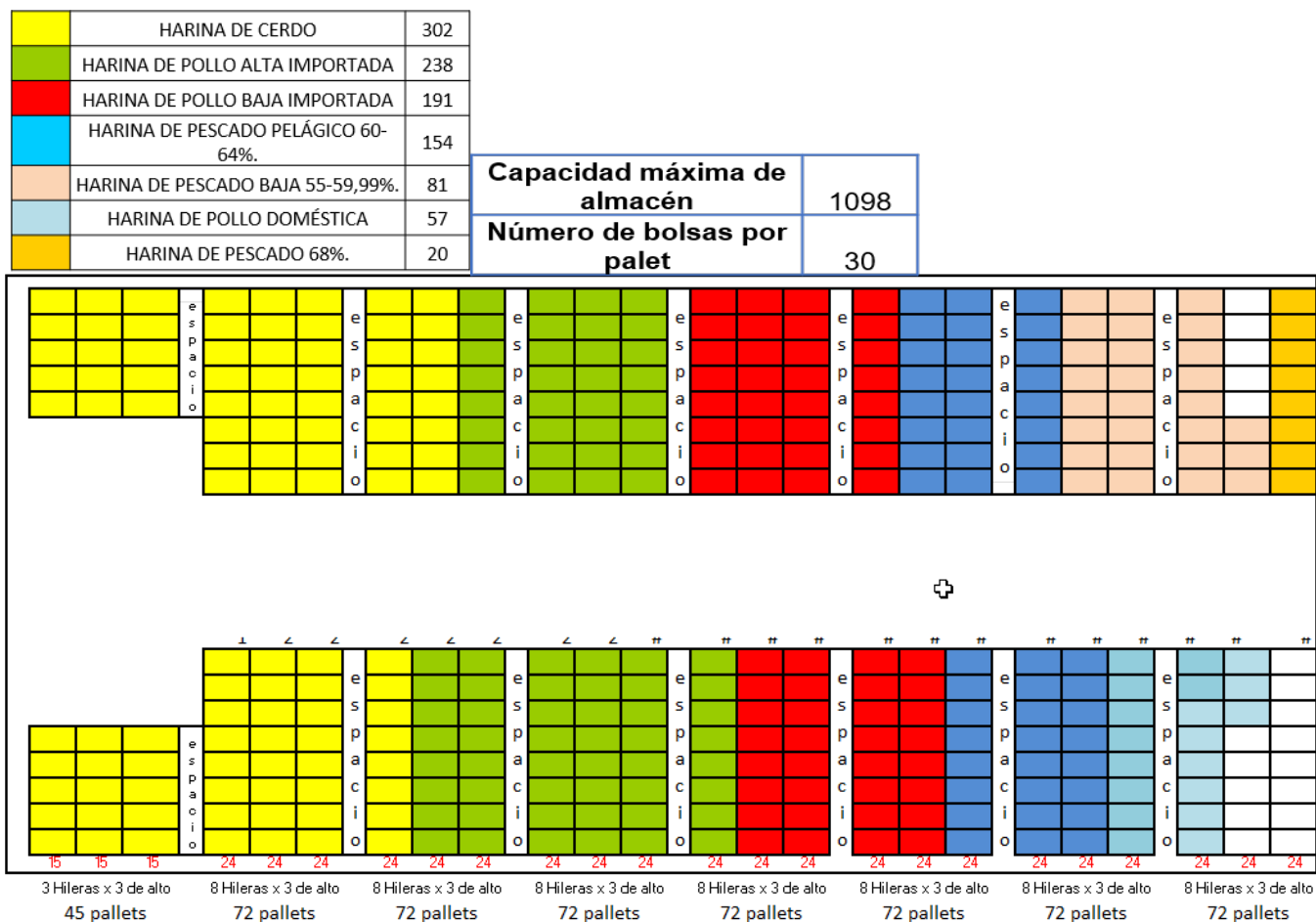
Utilización actual vs utilización propuesta



3.2.1 Zonificación de la bodega de MP (Peor escenario).

Figura 3.2.1

Zonificación bodega de MP peor escenario.

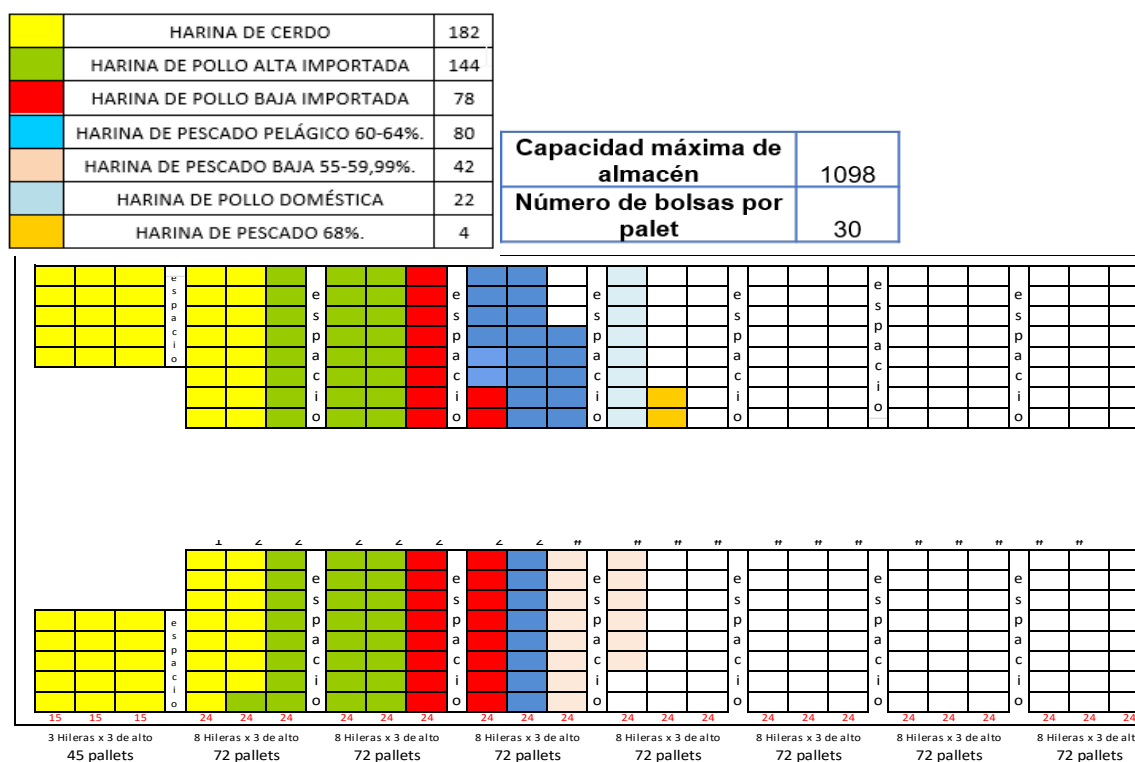


En este caso la utilización de la bodega de materia prima es del 95,08%, se asignó ubicaciones en la bodega de materia prima tal como se observa en la figura 3.2.1, donde cada color tiene un número de ubicaciones en función a su utilización en el periodo de enero a octubre del año 2023.

3.2.2 Zonificación de Bodega de MP (Mejor escenario).

Figura 3.2.2

Zonificación de bodega de MP (Mejor escenario)



En este caso la utilización de la bodega de materia prima es del 50,27%, se asignó ubicaciones en la bodega de materia prima tal como lo podemos observar en la figura 3.2.2, donde cada color tiene un número de ubicaciones en función a su utilización en el periodo de enero a octubre del año 2023. En este caso en particular la utilización es menor en comparación al otro escenario máximo.

En consideración de los resultados de la zonificación, la solución promedio sería la que optimiza la distribución de la bodega de materia prima y cumple con el requerimiento del cliente de diseñar un método para zonificar el producto en la bodega de materia prima considerado en el QFD.

La figura 3.2.1, muestra la mejora en cuanto la utilización de un 56,40% de la situación actual, a una utilización de 50,27% de la zonificación propuesta en el mejor escenario. Logrando de esta forma reducir la utilización en bodega en un 6,13%.

3.3 Resultados de la triple línea base (TBL).

El resultado del TBL, en cuanto al contexto económico, fue medido en relación con el modelo de reposición vs el costo de mantener inventarios actual de la empresa, esta reducción porcentual del 25,40% en los costos nos demostró la reducción en los costos de mantener inventarios,

El resultado del TBL, en cuanto al contexto medio ambiental fue una reducción en un 25,60% en las pérdidas de materia prima en relación con la situación actual. El cual se midió con la información proporcionada por la empresa de su escenario actual considerando que el porcentaje de desperdicio definido por la data de la empresa fue de un 0,06%, y a posteriormente con la simulación del modelo en T=1, fue considerado ese mismo porcentaje y se encontró la disminución. Logrando de esta forma una reducción de pérdidas de materia prima.

El resultado del TBL, en cuanto al contexto social fue de un incremento en el 21.6%, lo cual se midió a través de una encuesta de satisfacción al cliente con el modelo actual y luego con el modelo propuesto, logrando de esta forma un incremento en los niveles de satisfacción de los trabajadores en el almacén con el prototipo diseñado.

Capítulo 4

4.1 Conclusiones y recomendaciones

4.1.1 Conclusiones

El objetivo de este proyecto fue diseñar un modelo de reposición de inventarios y zonificar la bodega de materia prima con la finalidad de mejorar la utilización. En base a esto, obtuvimos las siguientes conclusiones: El prototipo del sistema de gestión de inventarios ha generado niveles de optimización, reducción de costos y visibilidad en tiempo real. Con poca inversión y pocos recursos se prototipo la mejora, considerando las restricciones de las fluctuaciones en el mercado a través del inventario de seguridad. La implementación del modelo T=1 ha resultado la reducción de nuestros costos de mantenimiento de inventario en 25,4%, logrando de esta reducir el costo de mantener inventarios y encontrando niveles óptimos en los productos en análisis. Se diseñó un prototipo que cumple con la zonificación para el almacén de materias primas, logrando así una zonificación según la rotación de productos con una utilización del almacén del 50,6%. Debido a que el modelo de revisión es periódico, el porcentaje que nos quedemos desabastecidos es del 5% con un nivel de servicio del 95%.

4.1.2 Recomendaciones

Se recomienda considerar la viabilidad de aumentar un nivel en el almacenamiento de tarimas, esto podría mejorar la utilización del almacén. Entre las recomendaciones del Cliente Clave está presentar este proyecto en la instancia OPEX (sistema para implementar mejoras a nivel institucional), ver la posibilidad de replicarlo a nivel de empresa.

Referencias

- Anita C Sembiring, J. T. (2019). Improvement of Inventory System Using First In First Out (FIFO) Method . *Journal of Physics: Conference Series*, 7.
- Calidad, S. L. (2000). Lluvia de Ideas.
- Campoverde, R. (2021). *Diseño de políticas de inventario de materia prima local para una compañía dedicada a la fabricación de productos de papel*. Guayaquil.
- Carreño, E. M. (2015). *REINGENIERÍA DE PROCESOS DE DEPÓSITO*.
- Chopra, S. (2017). *Supply Chain Management strategy, Planning, and operation*.
- Enrique, Y., & Fernando, M. (2003). QFD: Aplicaciones y nuevos desarrollos. *ECONSTOR*.
- Frank, C. (2009). Applied digital library project management: Using Pugh matrix analysis in complex decision-making situations. 4.
- Kaushik, P. y. (2011). Aplicación de la herramienta SIPOC a la cadena de suministro interna de una empresa distribuidora de medicamentos., (pág. 16).
- Lieberman, F. S. (2010). *Introducción a la investigación de operaciones*. México: Mc Graw Hill.
- Parada, J. E. (2006). Sistemas de inventario.
- Rivero, L. C. (2014). USO DE TRIZ, VOC Y QFD COMO HERRAMIENTA PARA EL DISEÑO DE NUEVOS PRODUCTOS., (pág. 7). Veracruz, México.
- Rivero, L. C. (2014). USO DE TRIZ, VOC Y QFD COMO HERRAMIENTAS PARA EL DISEÑO DE NUEVOS PRODUCTOS., (pág. 7). Veracruz, México.
- Vargas, S. O. (2013). Modelo de Gestión de Inventarios: Conteo Cíclico por Análisis ABC. 5.

Apéndices

A.1 INFORMACIÓN CONSIDERADA PARA LA ELABORACIÓN DEL MODELO T=1

PRODUCTO	CONSUMO ANUAL	PROMEDIO DEMANDA	DESVIACION DEMANDA	INVENTARIO INICIAL	COSTO UNITARIO	\$ ANUAL	\$ MENSUAL	SET-UP COST	HOLDING COST	T	L	D T+L	σ T+L	SS	S
HARINA DE CERDO	54464,28	5446,43	2641,39	4270	\$ 92,50	\$ 5.037.946,27	\$ 394.975,00	\$ 4,63	\$ 2,31	1	1	10893	3735	6144	17037
HARINA DE POLLO ALTA IMPORTADA	43613,20	4903,87	2094,98	4574	\$ 78,62	\$ 3.428.801,08	\$ 359.600,66	\$ 3,93	\$ 1,97	1	1	9808	2963	4873	14681
HARINA DE POLLO BAJA IMPORTADA	22148,11	3288,07	1603,27	2267	\$ 73,18	\$ 1.620.834,57	\$ 165.902,73	\$ 3,66	\$ 1,83	1	1	6576	2267	3729	10305
HARINA DE PESCADO PELÁGICO 60-64%.	23900,30	2302,42	1784,62	5210	\$ 62,90	\$ 1.503.304,79	\$ 327.703,75	\$ 3,14	\$ 1,57	1	1	4605	2524	4151	8756
HARINA DE PESCADO BAJA 55-59,99%.	12602,40	1825,14	822,60	1798	\$ 59,38	\$ 748.360,20	\$ 106.769,48	\$ 2,97	\$ 1,48	1	1	3650	1163	1914	5564
HARINA DE POLLO DOMÉSTICA	6060,31	933,14	531,71	602	\$ 50,73	\$ 307.449,87	\$ 30.540,49	\$ 2,54	\$ 1,27	1	1	1866	752	1237	3103
HARINA DE PESCADO 68%.	599,00	332,97	189,42	0	\$ 47,04	\$ 28.174,39	\$ -	\$ 2,35	\$ 1,18	1	1	666	268	441	1107

A.2 INFORMACIÓN CONSIDERADA PARA LA ELABORACIÓN DEL MODELO T=2

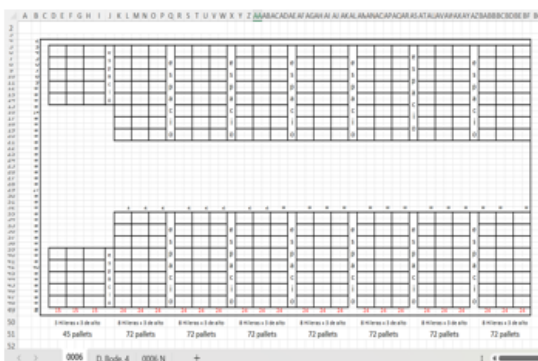
PRODUCTO	CONSUMO ANUAL	PROMEDIO DEMANDA	DESVIACION DEMANDA	INVENTARIO INICIAL	COSTO UNITARIO	\$ ANUAL	\$ MENSUAL	SET-UP COST	HOLDING COST	T	L	D T+L	σ T+L	SS	S
HARINA DE CERDO	54464,28	5446,43	2641,39	4270	\$ 92,50	\$ 5.037.946,27	\$ 394.975,00	\$ 4,63	\$ 2,31	2	1	16339	4575	7525	23864
HARINA DE POLLO ALTA IMPORTADA	43613,20	4903,87	2094,98	4574	\$ 78,62	\$ 3.428.801,08	\$ 359.600,66	\$ 3,93	\$ 1,97	2	1	14712	3629	5969	20681
HARINA DE POLLO BAJA IMPORTADA	22148,11	3288,07	1603,27	2267	\$ 73,18	\$ 1.620.834,57	\$ 165.902,73	\$ 3,66	\$ 1,83	2	1	9864	2777	4568	14432
HARINA DE PESCADO PELÁGICO 60-64%.	23900,30	2302,42	1784,62	5210	\$ 62,90	\$ 1.503.304,79	\$ 327.703,75	\$ 3,14	\$ 1,57	2	1	6907	3091	5084	11991
HARINA DE PESCADO BAJA 55-59,99%.	12602,40	1825,14	822,60	1798	\$ 59,38	\$ 748.360,20	\$ 106.769,48	\$ 2,97	\$ 1,48	2	1	5475	1425	2344	7819
HARINA DE POLLO DOMÉSTICA	6060,31	933,14	531,71	602	\$ 50,73	\$ 307.449,87	\$ 30.540,49	\$ 2,54	\$ 1,27	2	1	2799	921	1515	4314
HARINA DE PESCADO 68%.	599,00	332,97	189,42	0	\$ 47,04	\$ 28.174,39	\$ -	\$ 2,35	\$ 1,18	2	1	999	328	540	1539

A.3 INFORMACIÓN CONSIDERADA PARA LA ELABORACIÓN DEL MODELO T=3

PRODUCTO	CONSUMO ANUAL	PROMEDIO DEMANDA	DESVIACION DEMANDA	INVENTARIO INICIAL	COSTO UNITARIO	\$ ANUAL	\$ MENSUAL	SET-UP COST	HOLDING COST	T	L	DT+L	σ T+L	SS	S
HARINA DE CERDO	54464,28	5446,43	2641,39	4270	\$ 92,50	\$ 5.037.946,27	\$ 394.975,00	\$ 4,63	\$ 2,31	3	1	21786	5283	8689	30475
HARINA DE POLLO ALTA IMPORTADA	43613,20	4903,87	2094,98	4574	\$ 78,62	\$ 3.428.801,08	\$ 359.600,66	\$ 3,93	\$ 1,97	3	1	19615	4190	6892	26507
HARINA DE POLLO BAJA IMPORTADA	22148,11	3288,07	1603,27	2267	\$ 73,18	\$ 1.620.834,57	\$ 165.902,73	\$ 3,66	\$ 1,83	3	1	13152	3207	5274	18426
HARINA DE PESCADO PELÁGICO 60-64%.	23900,30	2302,42	1784,62	5210	\$ 62,90	\$ 1.503.304,79	\$ 327.703,75	\$ 3,14	\$ 1,57	3	1	9210	3569	5871	15081
HARINA DE PESCADO BAJA 55-59,99%.	12602,40	1825,14	822,60	1798	\$ 59,38	\$ 748.360,20	\$ 106.769,48	\$ 2,97	\$ 1,48	3	1	7301	1645	2706	10007
HARINA DE POLLO DOMÉSTICA	6060,31	933,14	531,71	602	\$ 50,73	\$ 307.449,87	\$ 30.540,49	\$ 2,54	\$ 1,27	3	1	3733	1063	1749	5482
HARINA DE PESCADO 68%.	599,00	332,97	189,42	0	\$ 47,04	\$ 28.174,39	\$ -	\$ 2,35	\$ 1,18	3	1	1332	379	623	1955

B.2 EVIDENCIA RECOLECTADA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS

Almacén de materia prima dimensiones (tamaño de la bodega)



Toneladas de harina nacional en almacén de materia prima (enero-octubre 2023)

N°	Descripción	Cantidad (kg)	Unidad	Fecha	Mes	Costo
2	HARINA DE CERDO	28.130	KG	31/01/2023	enero	5002340740 28.13
3	HARINA DE POLLO IMPORTADA ALTA	11.150	KG	31/01/2023	enero	5002340669 11.15
4	HARINA DE POLLO IMPORTADA ALTA	18.910	KG	31/01/2023	enero	5002340669 18.91
5	HARINA DE POLLO NACIONAL	22.896	KG	31/01/2023	enero	5002340744 22.89
6	HARINA DE PESCADO SAIA 55-59.99%	36.919	KG	01/01/2023	enero	5002347193 36.91
7	HARINA DE POLLO IMPORTADA ALTA	35.210	KG	01/01/2023	enero	5002347145 35.21
8	HARINA DE POLLO NACIONAL	36.379	KG	01/01/2023	enero	5002347255 36.37
9	HARINA DE CERDO	35.220	KG	01/01/2023	enero	5002347110 35.22
10	HARINA DE CERDO	36.800	KG	01/01/2023	enero	5002347264 36.80
11	HARINA DE PESCADO PELAGICO 60-64%	35.080	KG	01/01/2023	enero	5002347328 35.08
12	HARINA DE POLLO IMPORTADA ALTA	36.280	KG	01/01/2023	enero	5002347161 36.28
13	HARINA DE POLLO IMPORTADA SAIA	32.770	KG	01/01/2023	enero	5002347458 32.77
14	HARINA DE CERDO	36.140	KG	15/01/2023	enero	5002347333 36.14
15	HARINA DE POLLO IMPORTADA SAIA	20.549.500	KG	15/01/2023	enero	5002347359 20.55
16	HARINA DE PESCADO PELAGICO 60-64%	35.200	KG	15/01/2023	enero	5002347682 35.20
17	HARINA DE POLLO IMPORTADA ALTA	25.290	KG	12/01/2023	enero	5002347821 25.29
18	HARINA DE PESCADO SAIA 55-59.99%	36.060	KG	13/01/2023	enero	5002347975 36.06
19	HARINA DE PESCADO PELAGICO 60-64%	35.165	KG	13/01/2023	enero	5002347977 35.17
20	HARINA DE POLLO NACIONAL	19.712	KG	13/01/2023	enero	5002347967 19.71
21	HARINA DE CERDO	35.200	KG	16/01/2023	enero	5002348111 35.20
22	HARINA DE PESCADO PELAGICO 60-64%	36.000	KG	16/01/2023	enero	5002348138 36.00
23	HARINA DE CERDO	19.860	KG	17/01/2023	enero	5002348327 19.86
24	HARINA DE PESCADO PELAGICO 60-64%	36.890	KG	18/01/2023	enero	5002348421 36.89
25	HARINA DE CERDO	14.587	KG	20/01/2023	enero	5002348761 14.58
26	HARINA DE CERDO	16.900	KG	20/01/2023	enero	5002348761 16.90
27	HARINA DE PESCADO SAIA 55-59.99%	29.860	KG	20/01/2023	enero	5002348719 29.86
28	HARINA DE POLLO IMPORTADA ALTA	35.419	KG	20/01/2023	enero	5002348969 35.41
29	HARINA DE POLLO IMPORTADA ALTA	36.290	KG	20/01/2023	enero	5002348969 36.29
30	HARINA DE POLLO IMPORTADA SAIA	25.790	KG	20/01/2023	enero	5002348916 25.79
31	HARINA DE POLLO IMPORTADA SAIA	20.090	KG	20/01/2023	enero	5002348969 20.09
32	HARINA DE POLLO IMPORTADA SAIA	5.830	KG	20/01/2023	enero	5002348969 5.82
33	HARINA DE PESCADO PELAGICO 60-64%	36.000	KG	23/01/2023	enero	5002348811 36.00
34	HARINA DE CERDO	36.919	KG	20/01/2023	enero	5002348847 36.91

Verificación de datos: Costo de la harina.

N°	Short material text	Cost per Kg	Average cost per bag (50kg)
1	PORK FLOUR	\$ 0,94	\$ 47,00
2	HIGH IMPORTED CHICKEN FLOUR	\$ 1,26	\$ 63,00
3	LOW IMPORTED CHICKEN FLOUR	\$ 1,01	\$ 50,50
4	PELAGIC FISH FLOUR 60-64%	\$ 1,57	\$ 78,50
5	LOW FISH FLOUR 55-59.99%	\$ 1,46	\$ 73,00
6	DOMESTIC CHICKEN FLOUR	\$ 1,19	\$ 59,50
7	FISH FLOUR 68%	\$ 1,85	\$ 92,50

Redactor: Willem Velasco (wvlasco@agpac.com) a Rubén Julio. 21 nov 2023, 10:28 (21 Nov)

Estimado Julio,

A su vez tu ayudo con la dimensión de la bodega de MP, tal como te comente en la reunión.

Responde: **Rubén Julio** (julio.r1) a Willem Velasco. 21 nov 2023, 11:48 (21 Nov)

la comento la bodega 2023

Adjunto: 1 archivo adjunto - Analizado por Gmail

Etiquetas: Programación

Redactor: Rubén Julio (julio.r1) a Willem Velasco. 21 nov 2023, 11:48 (21 Nov)

te envío la solicitud

Etiquetas: Programación

Perfil de Rubén Julio: Jefe Bodega Materiales, Planta Balanceada, General Córdova 622 y Pella Solano, F. 2018. 300-4-1200250 Ext. 224, A. 000000000000000000000000

Harinas nacionales

Estimado Willem: Te comparto la extracción de SAP en el rango de fechas solicitadas.

Fecha contabilización	Centro	Almacén	Materia	Descripción de material	Cifra en UM entrada	Unid.	Costo	Fecha de documento	Cuenting
01/01/2023	0001	0000	0000001	HARINA DE POLLO NACIONAL	28.130	KG	1.050	01/01/2023	1.050
01/01/2023	0001	0000	0000002	HARINA DE CERDO	11.150	KG	1.050	01/01/2023	1.050
01/01/2023	0001	0000	0000003	HARINA DE POLLO IMPORTADA ALTA	18.910	KG	1.050	01/01/2023	1.050
01/01/2023	0001	0000	0000004	HARINA DE POLLO NACIONAL	22.896	KG	1.050	01/01/2023	1.050
01/01/2023	0001	0000	0000005	HARINA DE PESCADO SAIA 55-59.99%	36.919	KG	1.047	01/01/2023	1.047
01/01/2023	0001	0000	0000006	HARINA DE POLLO IMPORTADA ALTA	35.210	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000007	HARINA DE POLLO NACIONAL	36.379	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000008	HARINA DE CERDO	35.220	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000009	HARINA DE CERDO	36.800	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000010	HARINA DE PESCADO PELAGICO 60-64%	35.080	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000011	HARINA DE POLLO IMPORTADA ALTA	36.280	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000012	HARINA DE POLLO IMPORTADA SAIA	32.770	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000013	HARINA DE CERDO	36.140	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000014	HARINA DE POLLO IMPORTADA SAIA	20.549.500	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000015	HARINA DE PESCADO PELAGICO 60-64%	35.200	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000016	HARINA DE POLLO IMPORTADA ALTA	25.290	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000017	HARINA DE PESCADO SAIA 55-59.99%	36.060	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000018	HARINA DE PESCADO PELAGICO 60-64%	35.165	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000019	HARINA DE POLLO NACIONAL	19.712	KG	1.047	01/01/2023	1.047
01/01/2023	0001	0000	0000020	HARINA DE CERDO	35.200	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000021	HARINA DE PESCADO PELAGICO 60-64%	36.000	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000022	HARINA DE CERDO	19.860	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000023	HARINA DE PESCADO PELAGICO 60-64%	36.890	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000024	HARINA DE CERDO	14.587	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000025	HARINA DE CERDO	16.900	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000026	HARINA DE PESCADO SAIA 55-59.99%	29.860	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000027	HARINA DE POLLO IMPORTADA ALTA	35.419	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000028	HARINA DE POLLO IMPORTADA ALTA	36.290	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000029	HARINA DE POLLO IMPORTADA SAIA	25.790	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000030	HARINA DE POLLO IMPORTADA SAIA	20.090	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000031	HARINA DE POLLO IMPORTADA SAIA	5.830	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000032	HARINA DE PESCADO PELAGICO 60-64%	36.000	KG	1.046	01/01/2023	1.046
01/01/2023	0001	0000	0000033	HARINA DE CERDO	36.919	KG	1.046	01/01/2023	1.046

Mensaje recordado | Ver todo el contenido

B.2 EVIDENCIA RECOLECTADA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS.

Verificación de datos: Unidades de productos por palet

Nº	Short material text	Bags per pallet	Stacking	Lot	Levels
1	PORK FLOUR	30	6XS	600	Maximum 3
5	HIGH IMPORTED CHICKEN FLOUR	30	6XS	600	Maximum 3
6	LOW IMPORTED CHICKEN FLOUR	30	6XS	600	Maximum 3
4	PELAGIC FISH FLOUR 60-64%	30	6XS	600	Maximum 3
3	LOW FISH FLOUR 55-59.99%	30	6XS	600	Maximum 3
7	DOMESTIC CHICKEN FLOUR	30	6XS	600	Maximum 3
2	FISH FLOUR 68%	30	6XS	600	Maximum 3

Encuesta de satisfacción

Las tareas asignadas no siempre son totalmente explicadas. *

1 2 3 4 5
 Totalmente de acuerdo Totalmente en desacuerdo

¿Considera usted que la política propuesta realiza de manera adecuada la gestión de manejo de materia prima? *

1 2 3 4 5
 Totalmente de acuerdo Totalmente en desacuerdo

¿Considera usted que la política propuesta permite un manejo más rápido de la materia prima? *

1 2 3 4 5
 Totalmente de acuerdo Totalmente en desacuerdo

¿Considera usted que la propuesta de zonificación le facilitara la identificación y gestión de la materia prima? *

1 2 3 4 5
 Totalmente de acuerdo Totalmente en desacuerdo

¿Considera usted que la propuesta clasifica los insumos en concordancia con valor monetario de cada uno? *

1 2 3 4 5
 Totalmente de acuerdo Totalmente en desacuerdo

Enviar

Reservar formulario

Verificación de datos: Costo de la harina y tasa de rotación.

Nº	Short material text	Tons	Percentage	Classification
1	PORK FLOUR	2895,44	33,60%	A
2	HIGH IMPORTED CHICKEN FLOUR	2332,08	27,06%	A
3	LOW IMPORTED CHICKEN FLOUR	1217,22	14,12%	A
4	PELAGIC FISH FLOUR 60-64%	1195,02	13,87%	B
5	LOW FISH FLOUR 55-59.99%	630,12	7,31%	B
6	DOMESTIC CHICKEN FLOUR	318,51	3,70%	C
7	FISH FLOUR 68%	29,95	0,35%	C
	Total	8618,34	1	



C.1 MANUAL DE USO DE MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS (PARTE 1)

Manual para la Implementación del Modelo de Reposición de Inventario Periódico (T,S)

Guía Práctica Paso a Paso para la Gestión Eficiente de Inventarios

Optimice su proceso de reposición de inventario mediante la implementación del modelo (T,S)

Incluye:

Definición de parámetros clave (T, S)

Monitoreo y alertas de reorden

Proceso detallado de reposición

Actualización y ajuste de parámetros

Registro y análisis de datos

Estrategias para mejora continua

Descubra cómo maximizar la eficiencia y reducir costos en la gestión de inventarios.

Versión: 1.0 | Fecha: 31/01/2024

Procedimiento de funcionamiento del modelo de reposición.

1. En este ejemplo vamos a observar cuanto tenemos a fin de mes de inventario, en este ejemplo tenemos un $I=13109$ sacos lo cual significara que, en función a la demanda que tengamos debemos o no ordenar un lote Q.

HARINA DE CERDO	DEMANDA	INVENTARIO A FIN DE MES	PEDIDO	S
i0		4270	12767	17037
Ene	5244,8	11792,2	5244,8	17037
Feb	7382,164	9654,836	7382,164	17037
Mar	9059,8	7977,2	9059,8	17037
Abr	6239,52	10797,48	6239,52	17037
May	8475,1	8561,9	8475,1	17037
Jun	7283,6	9753,4	7283,6	17037
Jul	2500,8	14536,2	2500,8	17037
Ago	2614,6	14422,4	2614,6	17037
Sep	1735,5	15301,5	1735,5	17037
Oct	3928,4	13108,6	3928,4	17037
Nov				
Dic				
INVENTARIO PROMEDIO		10925		

Este valor es mi inventario final $I=13109$

C.2.MANUAL DE USO DE MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS (PARTE 2)

2.Considerando este escenario en el mes de noviembre, se procedió a completar mi inventario a un nivel $S=17037$, lo cual nos garantiza a no quedarnos desabastecidos

Este valor es mi pedido $Q=S-I$ final. Es la cantidad que debemos pedir

HARINA DE CERDO	DEMANDA	INVENTARIO A FIN DE MES	PEDIDO	S
i0		4270	12767	17037
Ene	5244,8	11792,2	5244,8	17037
Feb	7382,164	9654,836	7382,164	17037
Mar	9059,8	7977,2	9059,8	17037
Abr	6239,52	10797,48	6239,52	17037
May	8475,1	8561,9	8475,1	17037
Jun	7283,6	9753,4	7283,6	17037
Jul	2500,8	14536,2	2500,8	17037
Ago	2614,6	14422,4	2614,6	17037
Sep	1735,5	15301,5	1735,5	17037
Oct	3928,4	13108,6	3928,4	17037
Nov	8475,1	8561,9	8475,1	17037
Dic				
INVENTARIO PROMEDIO		10925		