

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

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

Rediseño de políticas de almacenamiento en una bodega

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingenieros Industriales

Presentado por:

Ana Cristina Becerra Avilés

Leonardo Fabricio Ochoa Peñafiel

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a mi familia, quienes han sido pilar fundamental para formar en principios y valores el ser humano que soy. Mis logros siempre buscarán hacerlos sentir orgullosos, así como yo de tenerlos en mi vida.

Ana Becerra

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a mi familia son el eje central de mi vida. El esfuerzo de mis padres se ve reflejado en la persona que me he convertido y los logros obtenidos son resultado de su amor, disciplina y constancia cumpliendo el rol que les asignó Dios Jehová. A mi hermanita, por aportar el granito de arena otorgándome tiempo para mi desarrollo profesional. Finalmente, a mi “mamá” aunque ya no estás con nosotros, sé que este logro te habría hecho sentir muy orgullosa de mí.

Leonardo Ochoa

AGRADECIMIENTOS

A Dios por enseñarme que en la adversidad su amor es más fuerte que mil tormentas.

A mi madre por ser luz y fortaleza durante todos mis pasos, por ser ejemplo en mi vida.

A Miguel por brindarme su comprensión, apoyo y amor sincero en estos años.

A los maestros que hicieron un gran trabajo por impartir sus conocimientos y ser parte de mi crecimiento profesional.

A Msc. Jenny Gutiérrez por sacar nuestro mejor potencial en este proyecto.

Gracias a todos por sus enseñanzas.

Ana Becerra

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios Jehová por otorgarme la salud, la sabiduría y amor. Mis principios y valores son obra tuya. A mi familia por ser pilar fundamental en la obtención de este título al brindarme soporte, aliento y apoyo incondicional.

A mi tía Eugenia, por ser mi segunda madre y mostrarme comprensión y amor aún en los momentos de mayor incertidumbre.

A los maestros por los conocimientos brindados a lo largo de este camino al desarrollo profesional. Al Ingeniero Jhonny Ramos por su excelente docencia y crear la inspiración que necesitaba en el momento más difícil de mi carrera universitaria. A nuestra profesora Msc. Jenny Gutiérrez por su apoyo fundamental en este proyecto.

Leonardo Ochoa

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Ana Cristina Becerra Avilés y Leonardo Fabricio Ochoa Peñafiel damos nuestro 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”



Ana Cristina Becerra
Avilés



Leonardo Fabricio Ochoa
Peñafiel

EVALUADORES

María Fernanda López S., M.Sc.

PROFESORA DE LA MATERIA Y TUTORA

RESUMEN

Este proyecto fue desarrollado en una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de productos de acero. Actualmente existe la necesidad de un rediseño de sus políticas de almacenamiento, esto debido a que existe poca visibilidad, falta de reconocimiento e inconvenientes en los despachos de productos. Como parte fundamental para el desarrollo del proyecto se encuentran el establecimiento de nuevas políticas de almacenamiento y la creación de un nuevo modelo de layout con el cual se espera reducir las distancias que se recorren y por ende el tiempo que toma realizar los despachos.

Para la ejecución se utilizó "*Design from scratch*", con esta metodología se propuso un nuevo modelo de layout teniendo en cuenta una doble categorización ABC que considera tanto las ventas como la frecuencia de cada uno de los productos y realizando la asignación de estos en grupos. El diseño propuesto de layout fue determinado haciendo uso de un modelo matemático que prioriza la minimización de las distancias recorridas a la vez que determina las ubicaciones óptimas de los grupos. En acompañamiento al layout, nuevas políticas de almacenamiento fueron desplegadas las mismas que guardan relación con el modelo propuesto.

Con el diseño obtenido en unión con las políticas se logró una reducción del 24,4% de los tiempos de picking, con lo cual se evidencia que el modelo se ajusta a las necesidades de la empresa y asegura tener un impacto positivo.

Palabras Clave: Almacenamiento, saldos, bodega de almacenamiento, layout.

ABSTRACT

This project was developed in a company dedicated to the manufacture and sale of steel products. Currently there is a need for a redesign of its storage policies, because there is little visibility, lack of recognition and inconveniences in the dispatch of products. As a fundamental part for the development of the project are the establishment of new storage policies and the creation of a new layout model with which it is expected to reduce the distances that are traveled and therefore the time it takes to make the dispatches.

Design from scratch was used for the execution, with this methodology a new layout model was proposed taking into account a double ABC categorization that considers both the sales and the frequency of each one of the products and assigning them in groups. The proposed layout design was determined by using a mathematical model that prioritizes the minimization of distances traveled while determining the optimal locations of the groups. In conjunction with the layout, new storage policies were deployed that are related to the proposed model.

With the design obtained in conjunction with the policies, a 24.4% reduction in picking times was achieved, which shows that the model fits the needs of the company and ensures a positive impact on it.

Keywords: *Warehousing, odd lots, storage warehouse, layout.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	V
SIMBOLOGÍA.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introducción	1
1.1 Descripción del problema	2
1.2 Justificación del problema	2
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 Marco teórico.....	5
1.4.1 Definición	5
1.4.2 Medición	6
CAPÍTULO 2.....	7
2. Metodología	7
2.1 Definición.....	7
2.1.1 Alcance del proyecto.....	7
2.1.2 Oportunidad de mejora	8
2.1.3 Voz del cliente.....	8
2.1.4 CTQ Tree.....	9

2.1.5	Quality Function Deployment.....	10
2.1.6	Restricciones de diseño.....	11
2.2	Recolección de datos.....	11
2.2.1	Plan de recolección de datos.....	12
2.2.2	Verificación de datos.....	14
2.3	Análisis.....	14
2.3.1	Lluvia de ideas de posibles soluciones.....	14
2.3.2	Análisis de las soluciones de acuerdo con las restricciones.....	15
2.3.3	Selección definitiva de la opción de diseño.....	16
2.4	Diseño.....	17
2.4.1	Escenario actual de la bodega de almacenamiento.....	17
2.4.2	Doble categorización de los SKU's.....	21
2.4.3	Modelo matemático de optimización.....	22
2.4.4	Representación del modelo.....	23
2.4.5	Consideraciones en el modelo.....	24
CAPÍTULO 3.....		26
3.	Resultados y análisis.....	26
3.1	Diseño de layout seleccionado.....	26
3.2	Análisis de escenarios.....	26
3.3	Simulación del modelo de diseño.....	27
3.4	Resultados generados de la simulación.....	29
CAPÍTULO 4.....		31
4.	Conclusiones y recomendaciones.....	31
4.1	Conclusiones.....	31
4.2	Recomendaciones.....	31

BIBLIOGRAFÍA

APÉNDICES

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
GAMS	General Algebraic Modeling System
SKU	Stock Keeping Unit
SIPOC	Supplier, Input, Process, Output, Customer
VOC	Voice Of Customer
CTQ	Critical To Quality
QFD	Quality Function Deployment

SIMBOLOGÍA

min	Minutos
m	Metro
Ton	Toneladas
m/min	metros por minuto
m ²	metros cuadrados

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1.1 Pareto de problemas potenciales	3
Ilustración 2.1 SIPOC	7
Ilustración 2.2 Oportunidad de mejora.....	8
Ilustración 2.3 Voice of customer.....	9
Ilustración 2.4 CTQ Tree	9
Ilustración 2.5 QFD.....	10
Ilustración 2.6 Matriz Esfuerzo-Impacto	17
Ilustración 2.7 Ubicación de Productos Situación Actual.....	18
Ilustración 2.8 Warehouse Heat Map Software	19
Ilustración 2.9 Mapa de Calor de la situación actual	20
Ilustración 3.1 Layout de propuesta ganadora.....	26
Ilustración 3.2 Contraste en tiempos de picking	29
Ilustración 3.3 Prueba de medias	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Evaluación de problemáticas	3
Tabla 2.1 Restricciones Identificadas	11
Tabla 2.2 Plan de recolección de datos.....	13
Tabla 2.3 Matriz de Pugh.....	15
Tabla 2.4 Clasificación de colores en el mapa de color.....	21
Tabla 2.5 Doble Categorización ABC	21
Tabla 2.6 Segregación en la doble categorización ABC.....	22
Tabla 3.1 Replicas elaboradas para simulación	28
Tabla 3.2 Resultado obtenidos	29

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Las industrias manufactureras dedicadas a la fabricación de productos a partir del acero enmarcadas en el sector económico C24, representan alrededor de 128 de acuerdo con la Superintendencia de compañías. (Superintendencia de compañías, 2020) Así mismo, en un estudio realizado por la misma superintendencia en un lapso que va desde el 2013 hasta el 2015, la actividad económica más representativa para los 3 años en los que se hace el análisis es el subsector C2410.25 la cual se describe como fabricación de ángulos, perfiles y secciones abiertas de acero laminadas en caliente y mediante conformación progresiva. (Superintendencia de compañías, 2017)

La bodega en la cual se desarrolla el proyecto pertenece a una empresa que se dedica a la fabricación de ángulos, perfiles y secciones a partir del acero. Su operación consiste en la obtención de materia prima, la producción de perfiles, almacenamiento y posterior distribución hacia diferentes clientes o centros de distribución. Actualmente la empresa cuenta con 3 plantas industriales ubicadas en la ciudad de Guayaquil, contando con la producción de más de 30 productos satisfaciendo la demanda tanto nacional como internacional.

Hablando del subsector de fabricación de ángulos, perfiles y secciones, la empresa mantiene una participación en el mercado del 32%. (Pacific Credit Rating, 2019) Lo que demuestra su gran influencia en el mercado y lo vital que es el correcto desenvolvimiento de sus operaciones y más aún de las bodegas de almacenamiento de los productos.

1.1 Descripción del problema

En la actualidad, se pudo observar que la bodega de producto terminado de una empresa relacionada con la manufactura de perfiles de acero no presentaba un orden claro con respecto a los SKU que registra la compañía, en consecuencia, por el ambiente en el que se encuentran llegan a oxidarse. De la misma forma, al no existir una disposición correctamente estructurada de la mercadería crea confusión e inconsistencias en el sistema informático manejado por la empresa.

En vista de los inconvenientes que se presentan en la bodega de almacenamiento, el proceso de picking se ve afectado directamente, esto se traduce en valioso tiempo perdido al momento de buscar los productos detallados en la orden de despacho ya que no están en una ubicación especificada, además de problemáticas con respecto a las inconsistencias que existen entre el inventario físico con el virtual y la cantidad de producto que es obsoleto por no tener salida de la bodega.

La falta de control y orden en la bodega se ha convertido en una problemática que afecta a los procesos posteriores al almacenamiento. Debido a esto la empresa se ha visto en la necesidad de rediseñar las políticas de almacenamiento, así mismo una reestructuración del layout de la bodega con el fin de tomar en cuenta las rotaciones de los productos y designar estratégicamente las ubicaciones de estos a través de una clasificación ABC. Adicionalmente, incorporar indicadores críticos para el control post ejecución del proyecto para medir el impacto de la propuesta dada a lo largo del tiempo.

1.2 Justificación del problema

Después de realizar las entrevistas pertinentes al equipo de almacenamiento de producto terminado y despacho, además de visitas técnicas al lugar de trabajo se define que los problemas que tienen mayor incidencia son: “mala organización de los productos en el área de almacenamiento”, “mezcla de producto en el almacén”

e “inconsistencias en Kardex por producto cruzado”. Esto se puede evidenciarse en la siguiente tabla 1.1.

Tabla 1.1 Evaluación de problemáticas

Fuente: Elaboración propia

Problemas potenciales	Valor
Falta de comunicación entre el departamento de distribución y almacenamiento sobre productos en condiciones defectuosas	6
Aglomeración de lotes impares debido a los pedidos de expedición	9
Mezcla de producto en el almacén	15
No hay un espacio específico para productos en mal estado provocados por el almacenamiento	3
Mala organización de los productos en el área de almacenamiento	15
Ausencia de espacios visibles para familias de productos	9
Inconsistencias en Kardex por producto cruzado	15

Donde las 5 personas involucradas en la operación dieron la valoración pertinente entre el 1 al 15, siendo el resultado mostrado una media de los valores expuestos.

Adicionalmente en la siguiente ilustración 1.1 se expone el Pareto con los problemas potenciales identificados en conjunto con el grupo para identificar cuáles son las que realmente nos representan un mayor impacto desde el punto de vista del personal que se encuentra en la operación.

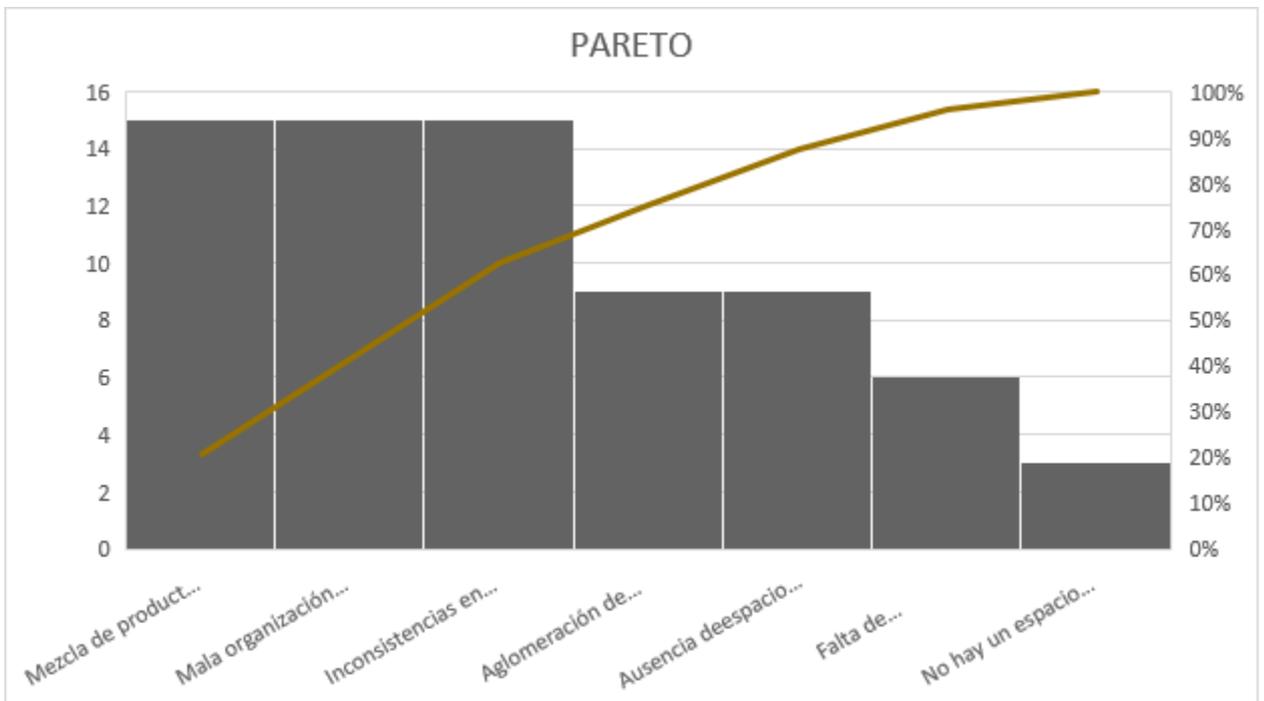


Ilustración 1.1 Pareto de problemas potenciales

Fuente: Elaboración Propia

Se puede apreciar que los problemas más significativos son los siguientes:

- Mezcla de producto en el almacén
- Mala organización de los productos en el área de almacenamiento
- Inconsistencias en Kardex por producto cruzado

Teniendo en consideración esto tres puntos y en consenso con el equipo de trabajo se llega a la conclusión que pueden ser englobadas en un problema general que es el hecho de que las actuales políticas de almacenamiento carecen de una correcta funcionalidad y terminan siendo causa de que exista mezcla de producto, mala organización e inconsistencia de existencias en su software.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Establecer políticas de almacenamiento considerando las dimensiones de la bodega de producto terminado en conjunto con la rotación de los productos registrado en la empresa, con el fin de facilitar la identificación de los SKU's y disminuir la cantidad de pedidos rechazados por inconvenientes a la hora del despacho.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Realizar un análisis de la situación actual de la bodega de almacenamiento, identificar las necesidades y definir las especificaciones de diseño a tener en consideración
2. Analizar los indicadores de rotación y demandas de los SKU's para determinar una correcta política de abastecimiento y mejorar la utilización de los espacios designados en la bodega.
3. Determinar un nuevo diseño del *layout* de la bodega de almacenamiento para una adecuada configuración de los SKU's con la finalidad de mejorar la efectividad de los despachos realizados.

1.4 Marco teórico

En esta sección se explica la parte conceptual necesaria para realizar el proyecto que consta de cinco fases de la metodología “Design from scratch”.

1.4.1 Definición

Para la etapa de la definición se busca exponer el problema, determinar cuáles son las necesidades del cliente y a su vez traducirlas en objetivos de diseño. (Cordero, 2020) Por lo tanto, existe la necesidad de hacer uso de las siguientes herramientas de calidad:

- **SIPOC:** Es un acrónimo correspondiente a Supplier Input Process Output Customer, tiene por objetivo dividir los procesos más significativos, establecer los materiales de entrada que pertenecen a cada proceso, identificar los proveedores de las entradas, especificar las salidas que se obtienen por cada paso a la vez de exponer los clientes. (Rojas, 2009) Este diagrama se realiza en acompañamiento de la empresa y refleja de manera fidedigna de manera macro el flujo de procesos que existe.
- **Voice of customer (VOC):** dado que un producto debe ser bosquejado en función de las necesidades y deseos del cliente, esta herramienta permite identificar qué es lo que el cliente desea y lo traduce por medio de las opiniones del usuario. (Rivero, 2014) Para determinar de una manera precisa la voz del cliente es de suma importancia tomar en consideración a todas las personas que se encuentran relacionadas al proceso en estudio.
- **Critical to Quality Tree (CTQ):** Contiene características críticas de calidad enfocadas en satisfacer la voz del cliente. Este árbol es usado para traducir las necesidades encontradas en la voz del cliente en especificaciones críticas para el cliente. (González, 2016)
- **Quality function deployment (QFD):** o despliegue de la función de calidad nos otorga la oportunidad de adecuar las características críticas de la calidad en especificaciones de diseño, se destaca por ser una herramienta metódica y bastante flexible. Es vital conservar la filosofía

que pertenece a esta herramienta y apegarse fidedignamente a que la voz del cliente presida la realización del QFD. (Rivero, 2014)

1.4.2 Medición

En esta etapa se realiza la planificación de recolección de los datos y se verifica la confiabilidad de estos.

- **Plan de recolección de datos:** Esta etapa consiste en la obtención de los datos adecuados sobre atributos o variables las cuales serán parte del análisis. La recolección de los datos está ligado a elaborar un plan detallado con el propósito de reunir información con un propósito específico. En el mismo se detallará qué datos se desean obtener, la fecha y el lugar en que se realizará la obtención de estos, cuál será el propósito de tenerlos a mano, así como cuál será el método de recolección y la preparación de la información para poder ser utilizada. (Torres, 2019) Finalmente, se requiere una verificación de los datos para asegurar la confiabilidad de la fuente que fueron tomados.
- **Laminado en caliente:** Es un acero laminado a una temperatura superior a los 926 °C con el propósito de evitar su recristalización. Gracias a esto, una pieza laminada en caliente tiene como propiedad una mayor ductilidad y maleabilidad. (Ferros Planes, 2019)
- **Laminado en frío:** El acero pasa por un proceso de conformación a una temperatura ambiente, de esta forma se logra la recristalización de este. Con esto se aumenta la dureza y la resistencia a la vez que sacrifica la ductilidad. (Ferros Planes, 2019)
- **SKU (Stock Keeping Unit):** Es el número de referencia único de determinado producto, es un elemento fundamental para el control y gestión del stock en un almacén. (Mecalux, 2019)

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1 Definición

En la etapa inicial se recolectaron las necesidades del cliente, así como los personajes envueltos directamente en la problemática descrita previamente.

En primer lugar, se realizó una visita en planta coordinada con el jefe de almacenamiento de la empresa para definir los key stakeholders, los cuales son:

- Gerente de la cadena de suministro
- Jefe de almacenamiento
- Supervisor de turno
- Auxiliar de supervisor de turno
- Operadores

2.1.1 Alcance del proyecto

Para establecer el alcance del proyecto se hizo uso del SIPOC, que figura en la siguiente ilustración 2.1.

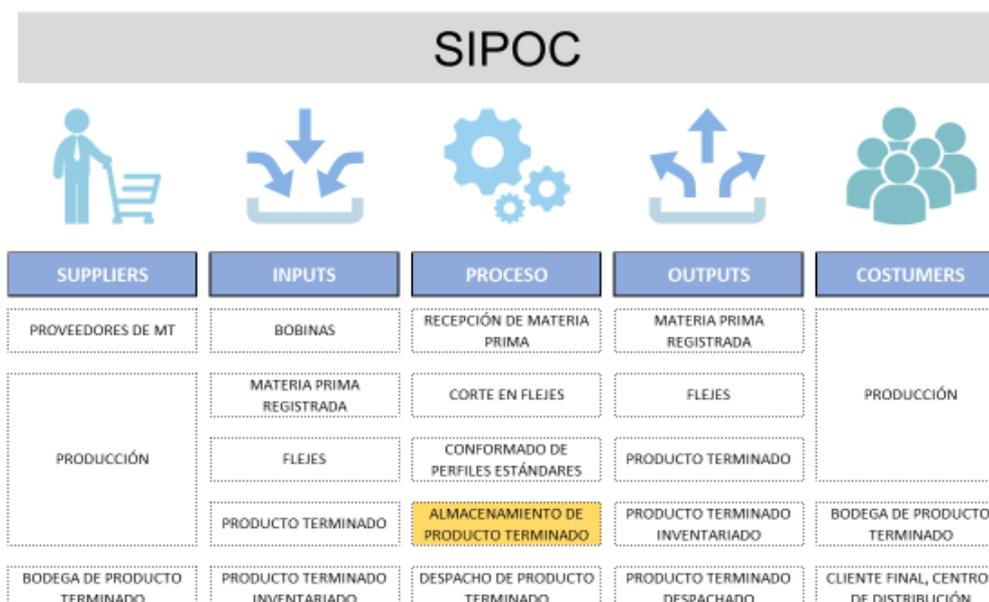


Ilustración 2.1 SIPOC

Fuente: Elaboración Propia

Se decidió trabajar sobre el proceso de almacenamiento de producto terminado para determinar de manera apropiada las políticas de almacenamiento que regirán el modelo propuesto. Esto teniendo en consideración que las especificaciones de diseño dadas por el cliente orientan a que el enfoque principal de estudio para el proyecto sea este proceso, adicional a esto evidenciar el hecho de que no existe una estandarización de este, lo cual otorga una gran oportunidad de mejora para la bodega.

2.1.2 Oportunidad de mejora

A partir de los hechos previamente expuesto, se estableció la oportunidad de mejora para este proyecto, dejando claro usuario, necesidad y hallazgo. Como se evidencia en la siguiente ilustración 2.2



Ilustración 2.2 Oportunidad de mejora

Fuente: Elaboración propia

2.1.3 Voz del cliente

Para obtener las necesidades de los clientes, se coordinó una visita para entrevistar a cada uno de los key stakeholders. Luego, se reunió toda esa información para la elaboración del VOC especificando las necesidades, como se muestran en la siguiente Ilustración 2.3.

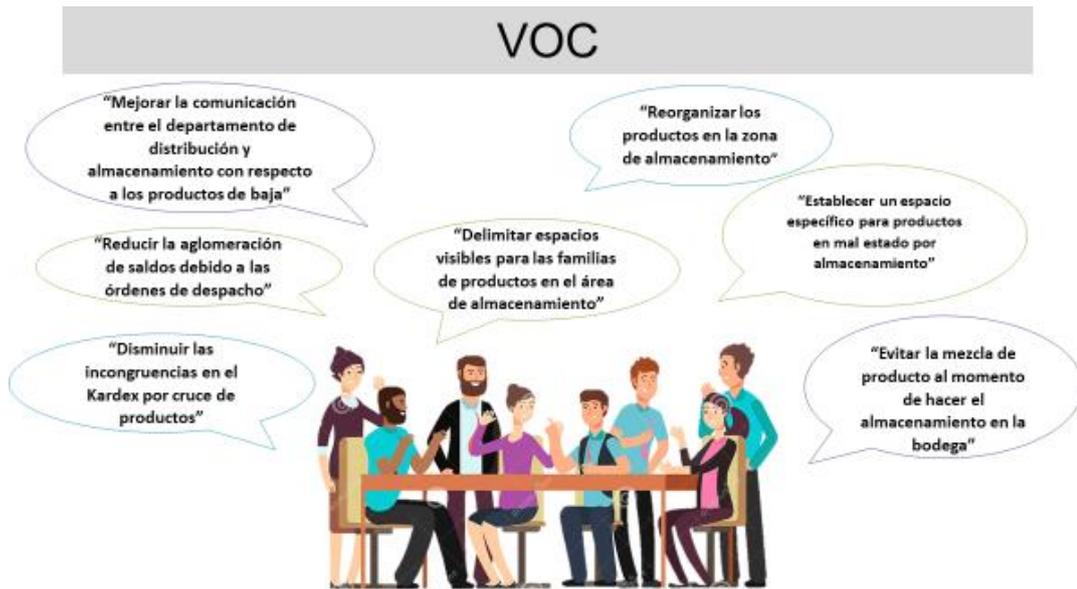


Ilustración 2.3 Voice of customer

Fuente: Elaboración propia

2.1.4 CTQ Tree

Para traducir las necesidades del cliente en métricas se elaboró un árbol de características críticas de calidad, como se muestra en la siguiente ilustración 2.4

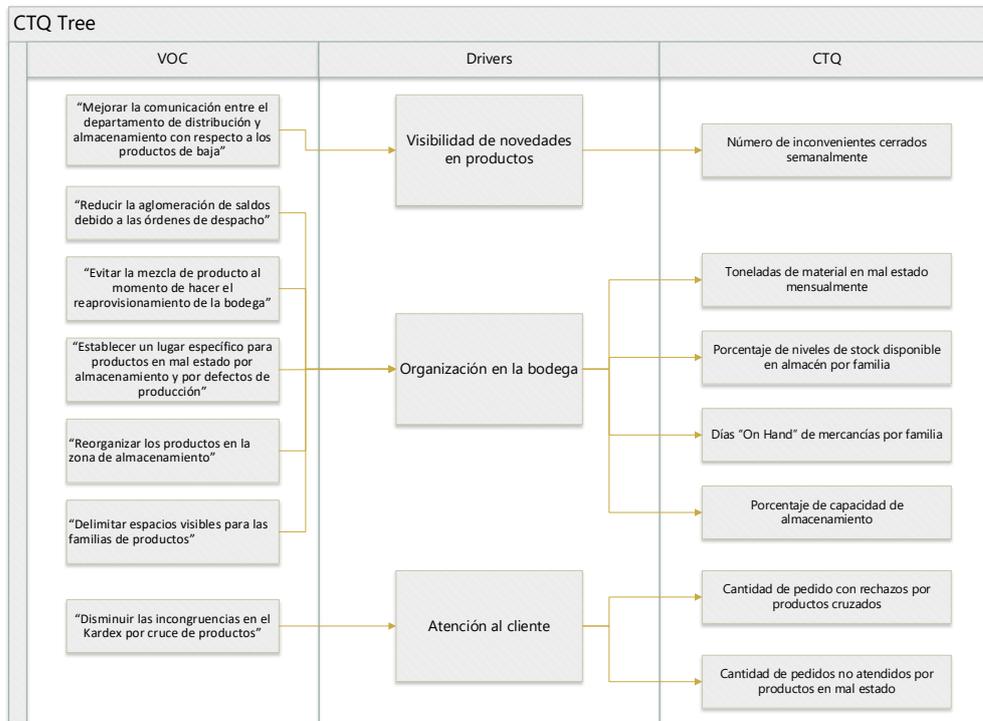


Ilustración 2.4 CTQ Tree

Fuente: Elaboración propia

En el CTQ Tree elaborado se definieron 7 métricas clasificadas en 3 drivers de acuerdo con su naturaleza, las cuales fueron establecidas en acompañamiento del jefe de almacenamiento.

2.1.5 Quality Function Deployment

Para determinar qué especificaciones de diseño tomar en cuenta en la evaluación del QFD, se realizó una relación entre las métricas obtenidas del CTQ Tree y especificaciones de diseño; con lo cual se obtuvo la casa de la calidad que se muestra en la siguiente ilustración 2.5.

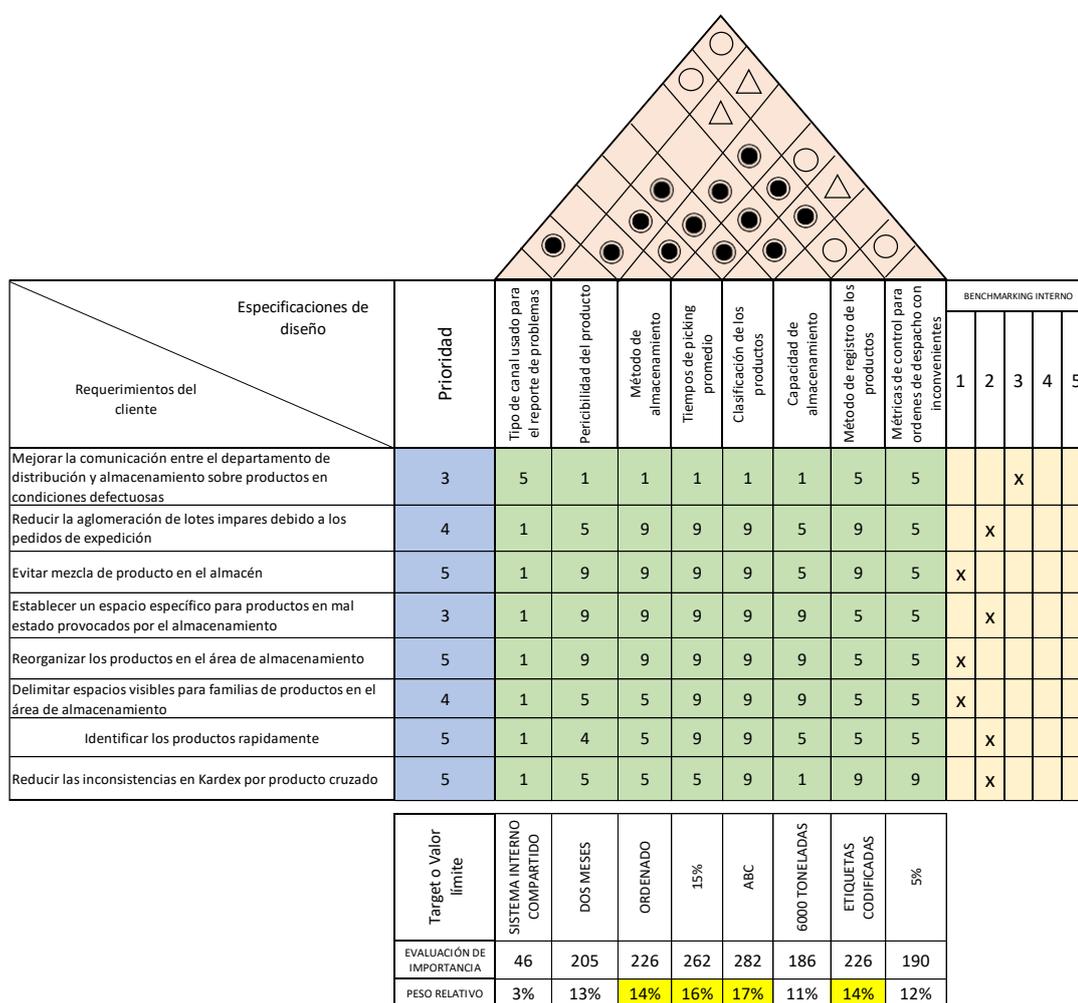


Ilustración 2.5 QFD

Fuente: Elaboración Propia

Como se identifica en la ilustración 2.5, las especificaciones de diseño más importantes para el cliente y que serán fundamentales para los pasos posteriores son:

- Método de almacenamiento
- Tiempo de picking promedio
- Clasificación de los productos
- Método de registro de los productos

En la sección de benchmarking interno se expone la situación actual de la empresa frente a los requerimientos existentes por parte del cliente mientras que en la parte inferior se define el objetivo o valor límite para cada especificación. Las ponderaciones de importancia y la respectiva evaluación fueron realizadas en conjunto con jefe de almacenamiento, gerente de la cadena de abastecimiento y supervisor de turno.

2.1.6 Restricciones de diseño

Se identificaron las restricciones presentes en la bodega, con su respectiva descripción y la valorización como se muestra en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Restricciones Identificadas

Fuente: Elaboración propia

Restricción	Descripción	Valor
Infraestructura	Área total	2031 m
	Capacidad (altitud)	4 m
	Capacidad (área)	1323 m ²
	# Andenes	2
	# Pasillos	2
Recursos generales	# Personal fijo	3
	# Puentes grúas	2
	Perecibilidad de los productos	1,5-2 meses

2.2 Recolección de datos

Para esta sección se definió el plan de recolección de datos y de igual manera la verificación de la confiabilidad de los datos que serán usados para proponer un modelo en las etapas posteriores.

2.2.1 Plan de recolección de datos

Para la elaboración del plan de recolección de datos se tuvo en consideración la obtención de la información que contribuirá en la creación de las políticas de almacenamiento en conjunto a las especificaciones de diseño identificadas como claves para el éxito del modelo a proponer.

Para el desarrollo del plan de recolección de datos se especificó información como:

- Los responsables de recopilar los datos.
- Definición operacional, unidad de medida y el tipo de dato.
- La fecha en la que se recolectó.
- El lugar de donde se obtuvo la información.
- Explicación del uso a futuro de los datos obtenidos.
- Los métodos de observación y de recolección
- El método de verificación de datos

Esto lo podemos observar en detalle a continuación en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Plan de recolección de datos

Fuente: Elaboración propia

¿QUIÉN?	¿QUÉ?			¿CUÁNDO?	¿DÓNDE?	¿POR QUÉ?	¿CÓMO?		Método de verificación
	Responsable	Definición operacional	Unidad de medición				Tipo de dato	Fecha	
Ana Becerra & Leonardo Ochoa	Productos manejados en la bodega	Cantidad de productos	Cuantitativo discreto	19-nov	Base de datos	Conocer cuantos productos manejan en la bodega de almacenamiento para realizar la clasificación por familias y asignarles una ubicación. Se usará en la fase de análisis.	Observación directa	Descargar la data	Comparación de los datos obtenidos frente al catálogo de productos que se muestra en la web oficial de la empresa
Ana Becerra & Leonardo Ochoa	Dimensiones de la bodega	Metros	Cuantitativo continuo	19-nov	Plano de AUTOCAD y medición directa	Conocer el espacio total que tiene la bodega de almacenamiento con el fin de considerarlo al rediseñar el layout. Se usará en la fase de análisis.	Observación directa	Descargar plano .dwg de la bodega de almacenamiento	Se realizó medición con flexómetro para verificar
Ana Becerra & Leonardo Ochoa	Espacio designado para el almacenamiento	Metros	Cuantitativo continuo	12-nov	Medición directa	Conocer el espacio que se tiene disponible para el almacenamiento del producto terminado con el fin de considerarlo al rediseñar el layout. Se usará en la fase de análisis.	Observación directa	Se realiza medición con la ayuda de un flexómetro	La verificación de la medición se realizó con el equipo de almacenamiento
Ana Becerra & Leonardo Ochoa	Salida de producto de la bodega	Toneladas	Cualitativo continuo	19-nov	Base de datos	Conocer cómo se comporta la salida de producto terminado del área de almacén a despacho para realizar la clasificación ABC de las familias de productos. Se usará en la fase de prototipado.	Observación directa	Descargar la data	Comparación de pedidos de envío realizados en una fecha determinada
Ana Becerra & Leonardo Ochoa	Productos que presentan mayor oxidación	Toneladas	Cualitativo continuo	19-nov	Base de datos	Evidenciar los subgrupos de la familia de perfiles que tienen mayor salida como producto oxidado. Se usará en la fase de prototipado	Observación directa	Descargar la data	GEMBA

2.2.2 Verificación de datos

Se elaboró un esquema de verificación de los datos obtenidos, con el objetivo de asegurar la confiabilidad de los datos que se usarán en las fases posteriores del proyecto y garantizar un buen resultado. De acuerdo con el plan de recolección de datos en su última columna de método de verificación se definió lo siguiente:

- Para la cantidad de productos existentes en la bodega se procedió a comparar la data obtenida con el catálogo que la empresa oferta en su página principal.
- Para las dimensiones totales de la bodega de almacenamiento se realizó una verificación de lo obtenido del plano de la planta con la ayuda de un flexómetro.
- Para el espacio designado para el almacenamiento se hicieron múltiples mediciones en conjunto al equipo de almacenamiento, con la finalidad de asegurar la confiabilidad de las mediciones realizadas.
- Para la salida de los productos de bodega se realizó la verificación con pedidos de envíos realizados en una fecha determinada. No fue necesario realizar un muestreo y su respectivo análisis puesto que se trabajó con el informe de ventas de la empresa y se obtuvo la data completa.
- Para los productos que presentan mayor oxidación se verificó con recorridos en el área para corroborar que son los mismos productos que expone la base de datos obtenida.

Los detalles de cada una de estas verificaciones se encuentran en el apéndice B.

2.3 Análisis

Para esta sección se realizó una lluvia de ideas en conjunto con el equipo de trabajo de la empresa.

2.3.1 Lluvia de ideas de posibles soluciones

Para la lluvia de soluciones que potencialmente impactarían a la oportunidad de mejora se consideró todo lo realizado en las etapas anteriores. Con lo cual se consiguieron las siguientes soluciones:

- Ubicación de productos por la frecuencia de salida.
- Ampliar la bodega de almacenamiento.

- Ubicación de productos por subfamilias más pedidas de acuerdo con el histórico de ventas.
- Automatización de la bodega de almacenamiento.
- Ubicación de los productos por su pericibilidad.

2.3.2 Análisis de las soluciones de acuerdo con las restricciones

Para determinar qué soluciones se adaptan mejor al modelo propuesto se tuvo en consideración las restricciones de diseño además se realizó una evaluación con la ayuda de una matriz de Pugh.

Tabla 2.3 Matriz de Pugh

Fuente: Elaboración Propia

Criterio	Importancia	Opciones de Layout				
		Ubicación de productos por la frecuencia de salida	Ampliar la bodega de almacenami ento	Ubicación de productos por subfamilias más pedidas	Automatización de la bodega de almacenamiento	Ubicación de los productos por su pericibilidad
Infraestructura	4	0	+	0	0	+
Financiera	4	+	-	+	-	+
Característica del producto	4	+	-	+	-	+
Recursos generales	2	+	-	+	-	+
TOTAL (+)		3	1	3	0	4
TOTAL (-)		0	3	0	3	0
PESO TOTAL (+)		10	4	10	0	14
PESO TOTAL (-)		0	-10	0	-10	0
PESO TOTAL		10	-6	10	-10	14

Como se observa en la tabla 2.3 las opciones de diseño 2 y 4 no cumplen con las restricciones financieras, de características del producto y los recursos generales. Dado esto, su calificación final fue negativa y por lo tanto fueron

descartadas. La matriz fue realizada y evaluada en conjunto con el jefe de almacenamiento y el Supervisor de bodega.

En tanto que las opciones que cumplen con las restricciones consideran ciertos supuestos, que se los explica a continuación:

- Ubicación de productos por la frecuencia de salida: Usa un método de ubicación fija para cada uno de los productos, su almacenamiento es realizado en pilas dada las características de los productos. Una clasificación ABC de los productos de acuerdo con su frecuencia de salida y una recolección por olas.
- Ubicación de productos por subfamilias más pedidas: Usa un método de ubicación fija para cada uno de los productos, su almacenamiento es realizado en pilas dadas las características de los productos. Una clasificación ABC de los productos de acuerdo con el histórico de ventas de estos y una recolección por olas.
- Ubicación de los productos por su pericibilidad: Los productos que tienen un mayor riesgo a sufrir oxidación son ubicados en el centro de la bodega de almacenamiento

2.3.3 Selección definitiva de la opción de diseño

Para determinar la opción definitiva de diseño se realizó una matriz de esfuerzo vs. impacto que se muestra en la siguiente ilustración 2.6:

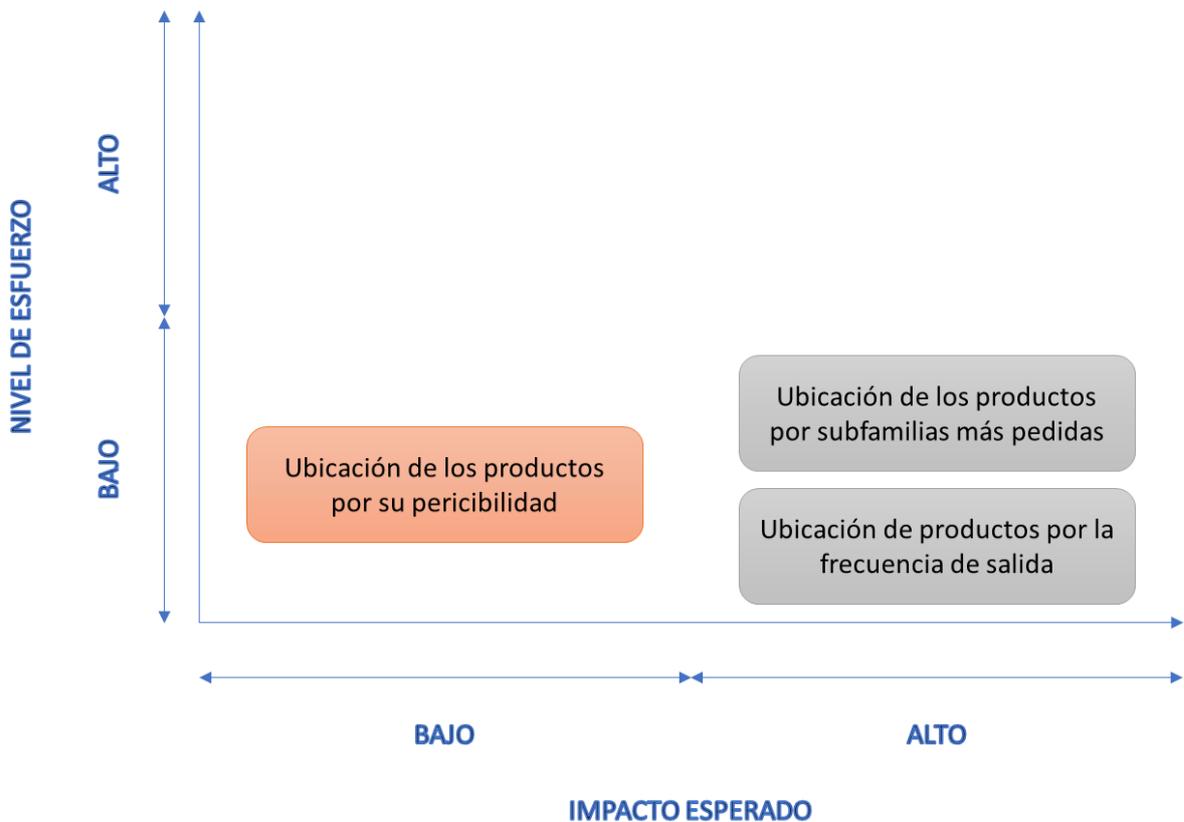


Ilustración 2.6 Matriz Esfuerzo-Impacto

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la matriz Esfuerzo Impacto, tanto la ubicación de los productos por subfamilias más pedidas y por frecuencia de salida representan un bajo nivel de esfuerzo mientras que un alto impacto en la oportunidad de mejora. Finalmente, se decidió realizar un diseño teniendo en consideración las cantidades pedidas y la frecuencia de salida que tienen los productos.

2.4 Diseño

Para esta etapa se realizó un análisis del escenario actual con la finalidad de obtener un contraste con el diseño final.

2.4.1 Escenario actual de la bodega de almacenamiento

Para entender cómo se realiza la operación actualmente, se decidió hacer un mapeo de los productos en la bodega y su ubicación al momento de realizar el barrido. En la ilustración 2.7 se muestran los productos de acuerdo con su ubicación.

Como se aprecia, existen algunos espacios en la bodega (asignados con color azul) que no son ocupados por ningún producto en múltiples secciones de esta. Con el objetivo de determinar qué productos son los más pedidos dentro de la configuración actual de la bodega se hizo uso del software Warehouse Heat Map como se muestra en la siguiente ilustración 2.8.

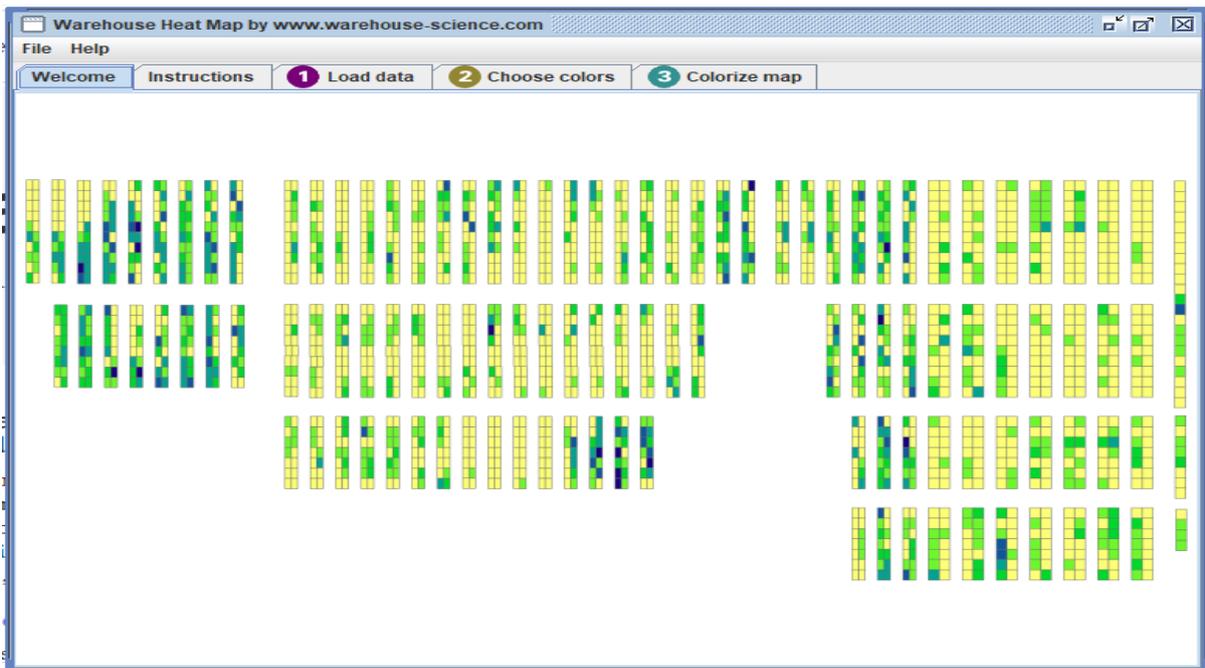


Ilustración 2.8 Warehouse Heat Map Software

Fuente: Warehouse

El software requiere de tres datos para presentar el mapa de calor.

- Archivo excel con una información referente a los productos, ya sea ventas o frecuencia, con sus respectivos códigos
- Se debe asignar los colores para cada rango de frecuencia existente de los productos.
- Archivo excel con las ubicaciones de los productos con los respectivos códigos.

Con esta información el programa Warehouse Heat Map arroja un nuevo Excel con las ubicaciones de los productos y la tonalidad del área del producto de acuerdo a su frecuencia y al color que se le asignó al rango en el que se encuentre ese producto.

A continuación, en la ilustración 2.9 se muestra el mapa de calor obtenido con el software.

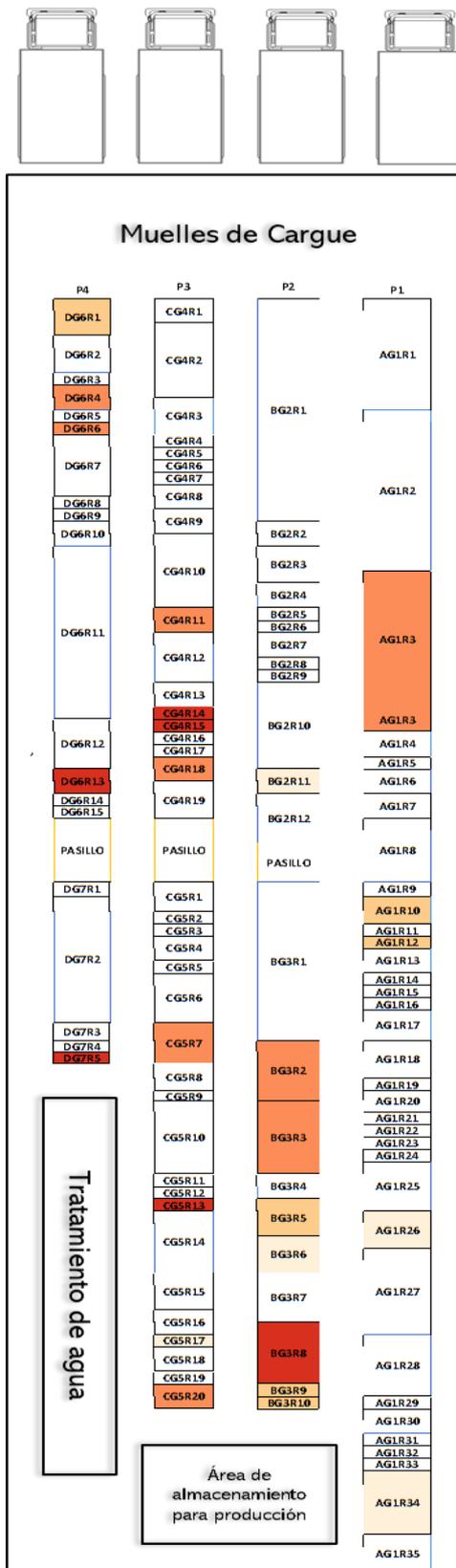


Ilustración 2.9 Mapa de Calor de la situación actual

Fuente: Elaboración propia

Los colores que presenta el mapa de calor esta dado por la frecuencia de salida que tienen los productos, así como lo detalla la siguiente tabla.

Tabla 2.4 Clasificación de colores en el mapa de color

Fuente: Elaboración propia

<= 100,	
> 100,	
> 200,	
> 400,	
> 800,	

En el mapa de calor obtenido se puede identificar que la ubicación física actual de los productos no tiene en consideración la frecuencia de salida de cada uno de ellos y por esa misma razón hay productos que tiene alta salida sin embargo se encuentran ubicados al fondo de la bodega de almacenamiento y de la misma forma hay SKU'S que presentan una baja frecuencia de salida y están colocados cerca de los andenes de despacho.

2.4.2 Doble categorización de los SKU's

Para tener en consideración tanto los productos más pedidos como la frecuencia de salida de cada uno de ellos es necesario realizar una doble categorización de estos. El desglose de esta categorización se encuentra en el Apéndice C. A continuación, se expone cuantos SKU'S contiene cada una de las categorías en la siguiente tabla 2.5.

Tabla 2.5 Doble Categorización ABC

Fuente: Elaboración Propia

Categorías	Sumatoria
AA	24
AB	7
AC	2
BA	6
BB	26
BC	7
CB	3
CC	234
Total general	309

Como se identifica en la tabla, se tiene un total de 309 SKU'S de los cuales el 75% representan los tipos CC. En vista de esto, es necesario realizar una limpieza de datos para trabajar con productos que representen una significancia tanto en ventas como en frecuencia de pedidos. Por lo cual se eliminan los productos tipo CC que son pedidos menos de 3 veces al mes y que no superen los 2 paquetes vendidos mensualmente, obteniendo 129 productos por ser ubicados como lo muestra la tabla 2.6

Tabla 2.6 Segregación en la doble categorización ABC

Fuente: Elaboración Propia

categorias	Sumatoria
AA	24
AB	7
AC	2
BA	6
BB	26
BC	7
CB	3
CC	54
Total general	129

2.4.3 Modelo matemático de optimización

Con el fin de realizar la asignación pertinente a los productos manejados en la bodega, se optó por una programación entera mixta, siendo codificada en GAMS (Sistema General de Modelaje Algebraico).

Para el respectivo modelamiento, se tomaron en consideración las 129 referencias que se establecieron en la doble categorización ACB, los cuales, por brindar una representación más cercana a la realidad, se procedió a agruparlos tomando en consideración un factor de intensidad, este será explicado en los apartados siguientes.

Adicionalmente, para brindar opciones frente a la distribución de espacios en la bodega de almacenamiento terminado, se realizaron 2 layouts los cuales se anexan en el apéndice D.

2.4.4 Representación del modelo

En este punto, se mostrarán todas las consideraciones tomadas para la formulación del modelo. Partiendo con que la función objetivo busca minimizar la distancia recorrida desde el espacio ocupado por el producto hasta el muelle de carga.

Variables

$$x_{i,k}: \begin{cases} 1, & \text{Si el grupo } j \text{ se le asigna el espacio de almacenamiento } k \\ 0, & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Parámetros

q = número de espacios en la bodega de almacenamiento

n = número de grupos de productos

m = número de muelles de despacho

S_j = número espacios requeridos por el grupo j

T_j = factor de intesidad del grupo j

p_i = probabilidad de utilizar muelle de despacho i

$d_{i,k}$ = distancia recorrida desde el muelle i hasta el espacio k

Función objetivo

$$\text{Minimizar}(z) = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^q T_j \sum_{i=1}^m p_i d_{i,k} x_{j,k}$$

Restricciones

$$\sum_{j=1}^n x_{j,k} = 1 \quad k = 1, 2, 3 \dots q$$

Por medio de esta restricción lo que se consigue es que los productos se ubiquen únicamente en un espacio dentro de la bodega.

$$\sum_{k=1}^q x_{j,k} = S_j \quad j = 1, 2, 3 \dots n$$

Con esta restricción se asegura que el número de los espacios requeridos por cada grupo sea igual a los espacios asignados. (Tompkins & White, 2010)

2.4.5 Consideraciones en el modelo

Grupos de productos

Si bien ya se mencionó en el modelo matemático, los productos llegaron a agruparse con la finalidad de precisar su reasignación. Para esto, no bastó solo las 8 categorías antes formadas por el análisis de doble categorización ABC, sino que se hace uso de un factor de intensidad, el cuál es producto del consumo y la frecuencia de salida mensual del SKU, logrando así la formación de 15 grupos, asegurando así, que el modelo matemático evite la asignación de espacios de almacenamiento a un producto que históricamente ha tenido bajo consumo o baja frecuencia de salida, frente a uno que poseen alta demanda. En pocas palabras, se trata de garantizar que las referencias más pedidas estén cerca de los mulles de despacho. Esto se podrá observar de mejor forma en el apéndice E.

Cabe recalcar que el modelo matemático fue evaluado en 2 diseños de bodega, por lo cual los espacios disponibles para almacenar varían entre los dos. Esto se evidencia en el apéndice E, en donde se muestran la agrupación de 129 ítems para ser ubicados en 314 y 309 espacios, según las indicaciones de cada diseño.

Espacios disponibles

Previamente se había declaró q en el modelo matemático como el número de espacios en la bodega de almacenamiento, el cuál va a variar según el layout que el modelo analice. Esto se puede observar en las tablas 2.6. y 2.7 ya mencionadas.

Muelles de despacho

Actualmente la bodega cuenta con 5 muelles de despacho, de los cuales 4 de ellos son los principales, estos se visualizan en la parte frontal del perímetro. El otro muelle antes mencionado se encuentra en la parte lateral de la bodega, adicional este muelle no se tomará en cuenta para el estudio, debido a que se utiliza en menor proporción y usualmente algunos de los errores nacen por la ubicación de alta rotación cerca de esta sección.

Probabilidad

Para el estudio pertinente el valor p representa la probabilidad que un producto despache en uno de los m muelles que posee la bodega. El cual establece una probabilidad de 0.25 para cualquiera de ellos, tratando así se apegarlo a casos reales en el lugar.

Distancia requerida

La variable $d_{i,k}$ del modelo matemático representa la distancia requeridas desde que se retira un producto hasta uno de los muelles de despacho, que para facilidades de estudio se hace uso únicamente de distancias rectilíneas bajo las coordenadas X y Y.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Diseño de layout seleccionado

Para el modelo matemático explicado en el capítulo anterior se corrieron dos posibles opciones de diseño quedando como mejor opción el layout que se muestra en la ilustración 3.1.

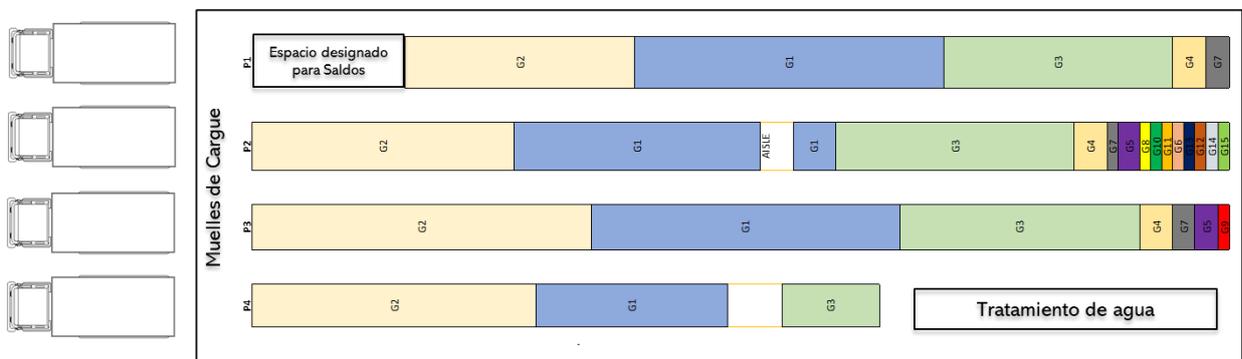


Ilustración 3.1 Layout de propuesta ganadora

Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en la ilustración cada uno de los 15 grupos tiene secciones fijas determinadas, se propone la creación de un nuevo pasillo entre las dos secciones medulares de almacenamiento con el fin de facilitar el picking. Con el objetivo de evitar la mezcla de los productos que podría ser causado por los saldos existentes generados en las órdenes de despacho se designó un área exclusivamente para los saldos.

3.2 Análisis de escenarios

Con la selección definitiva del layout para la bodega de almacenamiento, así como las secciones para los 15 grupos, se determinaron 2 escenarios con el objetivo de determinar qué tan robusto es el diseño y su solución. De igual forma, comprobar cómo responde ante los cambios que podrían darse en la bodega.

- **Escenario 1:** Para el escenario 1 se consideró la añadidura de un grupo más de productos que se ubicaría tanto por demanda como por frecuencia

entre el grupo 5 y el grupo 6. Con esto, el total de grupos a asignar en el modelo serían 16, lo cual fue modificado en el modelo matemático.

- **Escenario 2:** Se plantea la eliminación del último grupo, que se caracteriza por no tener tanta salida de producto. Con esto, el total de grupos a asignar en el modelo serían 14, lo cual fue modificado en el modelo matemático.

En el Apéndice F se registraron los resultados obtenidos para los 2 escenarios que se plantearon.

3.3 Simulación del modelo de diseño

Para lograr evidenciar la mejora con el modelo propuesto, se realizó una simulación por tablas, en la cual se hicieron ciertas consideraciones.

Se tomaron 5 productos de manera aleatoria tanto del grupo 1 como del grupo 2, los cuales me representan el 68,19% del factor de intensidad de todos los grupos. Se determinaron las ubicaciones actuales y las ubicaciones propuestas para los productos con el fin de ubicarlas en una matriz; de la misma manera se determinó la probabilidad de la demanda de los productos de acuerdo con el histórico de ventas de cada uno de ellos. Para determinar el n necesario se realizaron 10 corridas, tomando demandas y ubicaciones aleatorias, con una desviación estándar de 1,65. Con un 80% de nivel de confianza y un nivel de error del 20% se obtuvo el siguiente número de muestras:

$$n = \frac{1}{\alpha} \left(\frac{s}{\epsilon} \right)$$
$$n = \frac{1}{0,2} \left(\frac{1,65}{0,2} \right) = 41,42 \cong 42 \text{ réplicas}$$

Se realizaron las 42 réplicas para obtener de manera aleatoria las ubicaciones a considerar para los productos obteniendo los resultados que se encuentran en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Replicas elaboradas para simulación

Fuente: Elaboración Propia

ACTUAL					PROPUESTO				
G008040020	G015050020	G010050030	G010050020	G008040018	G008040020	G015050020	G010050030	G010050020	G008040018
66,9	15,5	34,5	40,1	30,4	39,9	14,5	28,7	22,5	12,7
62,1	28,3	34,1	27,3	36	28,9	22,7	16,9	30,3	18,7
59,7	21,7	40,7	27,3	36,6	28,5	5,5	17,1	27,3	16,5
61,9	22,3	27,9	33,5	36,6	22,9	12,3	9,3	16,3	27,3
59,3	16,7	34,5	40,1	36,6	26,5	24,1	19,9	22,5	23,5
60,7	15,5	34,5	27,3	36,4	28,5	29,7	6,7	21,7	21,3
62,1	22,9	27,9	27,3	36	28,3	11,5	20,7	27,5	22,9
59,3	15,5	40,7	33,5	42,6	42,3	22,3	28,5	11,2	12,1
61,9	9,5	40,7	40,1	29,8	30,9	25,5	33,9	21,1	11,5
67,5	28,3	27,9	27,3	42,6	42,5	33,9	12,7	19,3	27,9
60,9	16,1	34,1	27,3	36,6	40,1	12,7	24,9	12,9	17,2
59,3	8,9	34,5	40,1	36	19,5	12,1	19,3	6,1	19,9
57,5	23,5	34,1	40,1	30,4	38,8	16,3	20,2	17,2	25,5
68,1	10,7	34,5	33,5	29,8	41,1	15,1	29,7	24,9	21,3
68,7	8,9	40,7	27,3	37	36,4	28,5	20,1	15,9	16,6
66,9	21,7	27,9	33,5	30,4	28,3	12,9	6,7	38,1	21,7
59,3	23,5	34,5	33,5	43,2	37,3	17,1	19,3	16,3	15,9
60,3	10,1	27,9	33,9	36	42,5	33,9	19,5	9,7	20,7
60,9	10,7	40,7	33,9	36,4	36,3	23,1	22,3	10	25,1
61,3	8,9	40,7	40,1	29,8	47,3	25,3	5,7	21,9	20,1
62,1	15,5	40,7	33,9	37	22,3	8,5	9,9	13,9	24,9
66,3	10,1	27,9	27,3	43,2	30,1	17,7	7,5	25	11,5
60,7	22,3	27,9	33,5	42,6	44,7	26,9	21,1	32,1	20,1
68,7	22,3	27,9	40,1	36,4	37,3	19,6	14,2	21,9	21,3
61,9	10,7	40,7	33,9	37	36,9	19,9	5,5	26,7	11,5
56,9	15,5	34,1	33,5	37	33,4	8,7	10,3	20,7	17,5
60,3	8,9	40,7	40,1	29,8	37,1	25,6	13,3	23,7	15,1
56,9	23,5	34,1	40,1	42,6	39,1	14,7	24,7	20,1	13,3
61,5	21,7	34,5	33,5	43,2	34,9	13	30,9	18,7	25,1
60,7	21,7	34,1	40,1	36	37,5	32,7	21,7	13,5	25,5
58,1	22,9	40,7	33,9	43,2	51,3	12,7	9,7	28,1	19,9
59,3	10,1	27,9	40,1	37	41,7	23,7	32,1	29,7	11,8
61,9	16,7	40,7	33,9	30,4	25,5	9,9	23,7	19,3	32,1
59,3	23,5	27,9	33,9	36,6	25,9	7,9	28,1	12,1	23,1
60,1	28,3	27,9	33,5	36,6	25,3	27,3	24,3	17,7	10,9
61,3	22,9	27,9	33,5	43,2	51,3	23,3	28	15,1	33,9
60,9	8,9	34,1	33,5	43,2	35,5	17,5	23,1	12,1	16,3
68,7	10,1	40,7	40,1	29,8	42,3	17,7	30,9	31,5	25,5
60,3	28,3	27,9	33,5	43,2	37,6	13,9	26,1	31,1	22,6
56,9	16,7	27,9	27,3	42,6	38,7	20,5	23,5	18,3	16,3
60,3	22,3	34,5	33,9	42,6	36,9	20,5	21,7	26,3	12,3
67,5	22,3	34,5	27,3	43,2	47,7	11,5	17,1	27,7	9,7

Con estos datos, se procedió a realizar la simulación de tiempos, teniendo en consideración aleatoriedad en la demanda y se obtuvieron los resultados que se muestran en la siguiente tabla 3.2

Tabla 3.2 Resultado obtenidos

Fuente: Elaboración Propia

Código	GRUPO	CANTIDAD	PAQUETES	# DE VIAJES	DISTANCIA ACTUAL (m)	DISTANCIA PROPUESTA (m)	TIEMPO REQUERIDO ACTUAL (min)	TIEMPO REQUERIDO PROPUESTO (min)
G008040020	1	91	2,17	1,08	62,32	37,36	9,79	6,67
G010050020	2	42	1,00	1,00	15,92	19,94	3,99	4,49
G010050030	2	122	2,90	1,45	34,74	20,29	6,34	4,54
G006030020	2	9	0,21	1,00	33,07	20,47	6,13	4,56
G010050030	2	49	1,17	1,08	37,41	21,10	6,68	4,64

3.4 Resultados generados de la simulación

Con la simulación por tablas realizada, se obtuvieron los resultados que se exponen en el gráfico 3.2.

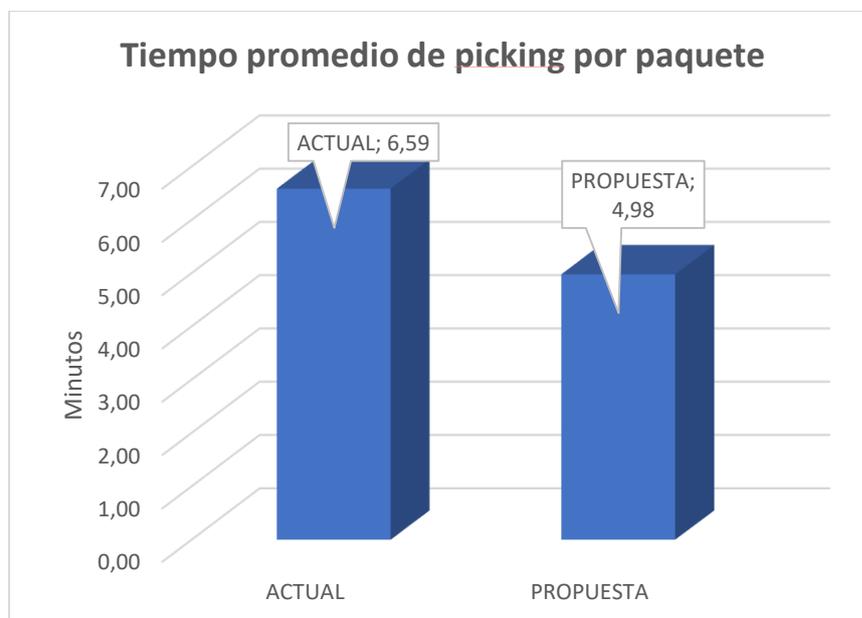


Ilustración 3.2 Contraste en tiempos de picking

Fuente: Elaboración propia

Como se evidencia existe una diferencia de 1,6 minutos entre la situación actual versus la propuesta realizada, lo cual representa una reducción de los tiempos de picking de un 24,4%.

Para evidenciar la significancia de la diferencia de tiempos de forma estadística, se realizó una prueba de medias en Minitab 18 para corroborarlo y se obtuvieron los resultados que se muestran en la ilustración 3.3.

Método

μ_1 : media de ACTUAL
 μ_2 : media de PROPUESTO
Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

No se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.

Prueba

Hipótesis nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
22,22	81	0,000

Ilustración 3.3 Prueba de medias

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un valor T de 22,22 y un valor $p=0$ con lo cual se tiene suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir, las medias difieren y por lo tanto el modelo propuesto es atractivo para su implementación.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La finalidad de este proyecto es que mediante la reubicación de los productos se logre una reducción de los tiempos de despacho. Designar un espacio específico para los saldos existentes en la bodega contribuirá a evitar la obsolescencia del producto terminado, a la vez que disminuirá la cantidad de pedidos con productos cruzados.

4.1 Conclusiones

- Se formuló un nuevo diseño de layout teniendo en cuenta las restricciones de recursos, económicas y de infraestructura.
- La doble clasificación ABC tomó en consideración tanto la cantidad de producto que se vende como la frecuencia de salida de este, lo cual contribuyó a obtener un diseño de layout más completo.
- Para determinar las ubicaciones óptimas de los productos se usó un modelo matemático que teniendo en consideración tanto la rotación como la demanda de los SKU's con la finalidad de disminuir las distancias recorridas al realizar el despacho.
- Se designó una sección exclusivamente para saldos de productos, que se encuentra cerca de los andenes de despacho con la finalidad de facilitar la ubicación de los saldos y evitar la mezcla de productos en la bodega y su posterior oxidación.
- Con el modelo propuesto se redujo el tiempo de picking en un 24,4% equivalente a 1,29 horas en un día laboral y eventualmente a \$6,89 por día.

4.2 Recomendaciones

- Ajustar el plan de producción con la finalidad de apegarse a las secciones designadas para cada uno de los grupos y en consecuencia a cada producto en la bodega de almacenamiento.
- El modelo propuesto tiene en consideración ubicaciones tanto para los productos como para los saldos existentes por lo cual se espera que estas

ubicaciones sean respetadas para la consecución de los resultados esperados.

- Es deseable la colocación de señalética en cada una de las secciones de los grupos debido a que sería de ayuda visual tanto al momento del almacenamiento en la bodega como al momento de despachar las órdenes.
- Se recomienda la pronta implementación del diseño propuesto puesto que se ha evidenciado el beneficio a obtenerse al realizar los cambios sugeridos.

BIBLIOGRAFÍA

- Cordero, J. (2020). *Academia*. Obtenido de https://www.academia.edu/36816284/METODOLOG%C3%8DA_DMAIC
- Ferros Planes. (23 de 06 de 2019). *Planes*. Obtenido de <https://ferrosplanes.com/laminado-en-frio-en-caliente-ventajas/>
- González, L. (2016). *Estudio de un proceso productivo aplicando six sigma*. Barcelona.
- Mecalux. (06 de 03 de 2019). *Mecalux Esmena*. Obtenido de <https://www.mecalux.es/blog/sku-que-es-significado#:~:text=Los%20c%C3%B3digos%20SKU%20o%20Stock,el%20sistema%20de%20la%20empresa.>
- Pacific Credit Rating. (2019). *Sexto programa de corto plazo o papel comercial*. Quito.
- Rivero, O. S. (2014). *USO DE TRIZ, VOC Y QFD COMO HERRAMIENTAS PARA EL DISEÑO DE NUEVOS PRODUCTOS*. La Habana.
- Rojas. (2009). *Herramientas de calidad*. Madrid: ICADE.
- Superintendencia de compañías. (2017). *Estudios Sectoriales*. Guayaquil.
- Superintendencia de Compañías. (22 de Noviembre de 2020). *Superintendencia de compañías*. Obtenido de <https://www.supercias.gob.ec/portalscv/>
- Torres, S. P. (2019). *Métodos de recolección de datos para una investigación*. Lima.

APÉNDICES

APÉNDICE A

A.1 Situación actual de la bodega

En la siguiente ilustración A.1 se describe cuál es la situación del proceso actualmente en la bodega.

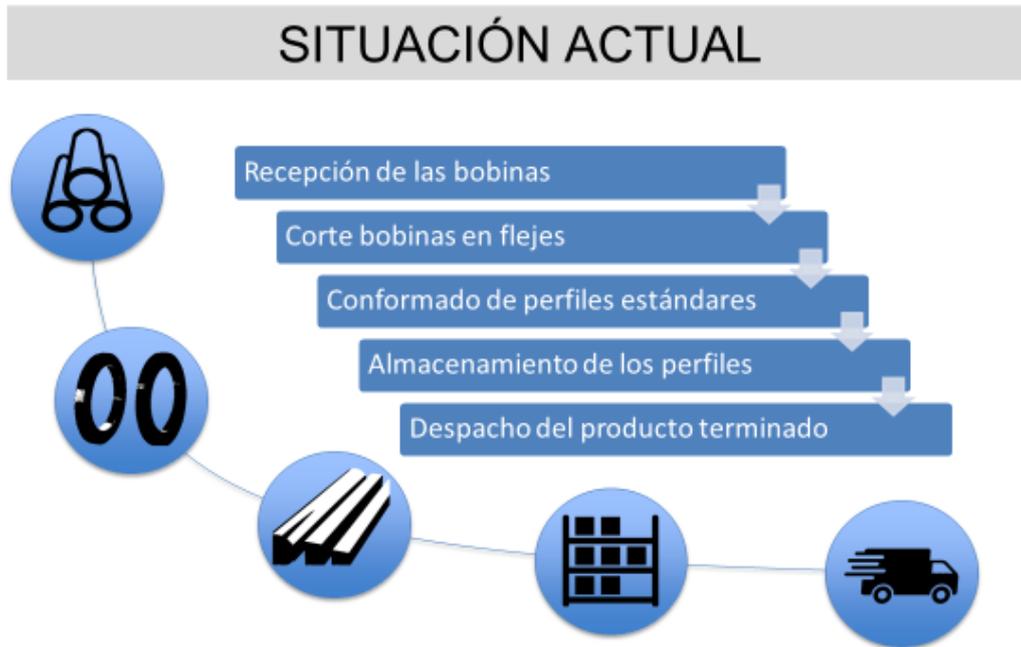


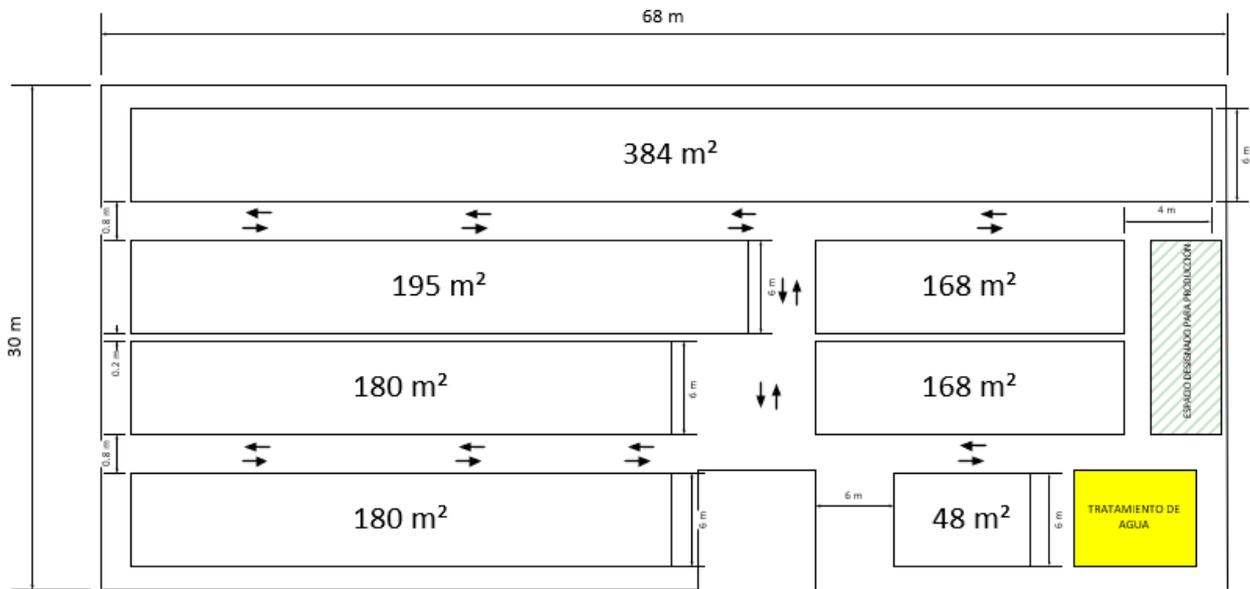
Ilustración A.1 Situación actual de la empresa

Fuente: Elaboración Propia

El proceso tiene comienzo con la recepción de la materia prima, en este caso las bobinas. Las cuales posteriormente pasan por un proceso de corte en flejes, luego pasan por la operación de conformado de perfiles, que es el producto final. Finalmente, el producto se almacena para su despacho hacia los distintos centros de distribuciones y clientes finales.

A.2 Plano de la bodega de almacenamiento

Con la finalidad de obtener una mejor idea de cómo es llevado el proceso de almacenamiento del producto final en la actualidad se precisa de un plano de la bodega. El cual fue levantado en acompañamiento con el equipo de la planta, dado que no contaban con un plano actualizado con las dimensiones detalladas de las ubicaciones que están designadas para el almacenamiento del producto. En el siguiente plano A.1 se encuentra el *layout* actual de la bodega.



Plano A.1 Situación actual de la empresa

Fuente: Elaboración Propia

En el plano se describen los lugares en los cuales está permitido el almacenaje, así mismo se cuantifica el área de cada una de estas secciones. Esta información será de valiosa utilidad en la fase de prototipado.

APÉNDICE B

En esta sección de apéndice se encuentran los datos obtenidos en la fase de recolección de datos y la respectiva evidencia de la verificación de los datos.

B.1 Verificación de la fuente de los datos

Con la finalidad de asegurar la fiabilidad de los datos obtenidos en la recolección se muestran en las siguientes ilustraciones evidencias de los correos enviado solicitando la información y los recibidos con los datos requeridos.

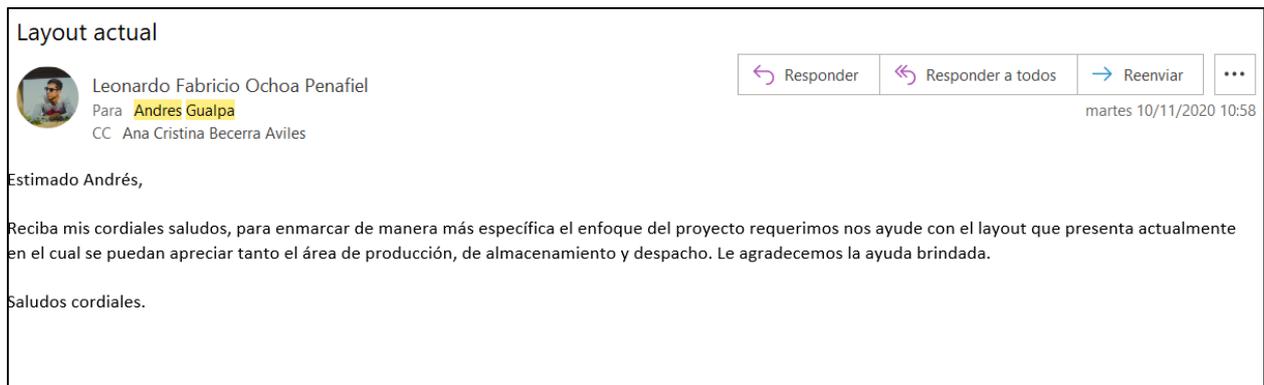


Ilustración B.1 Correo solicitando layout

Fuente: Elaboración Propia

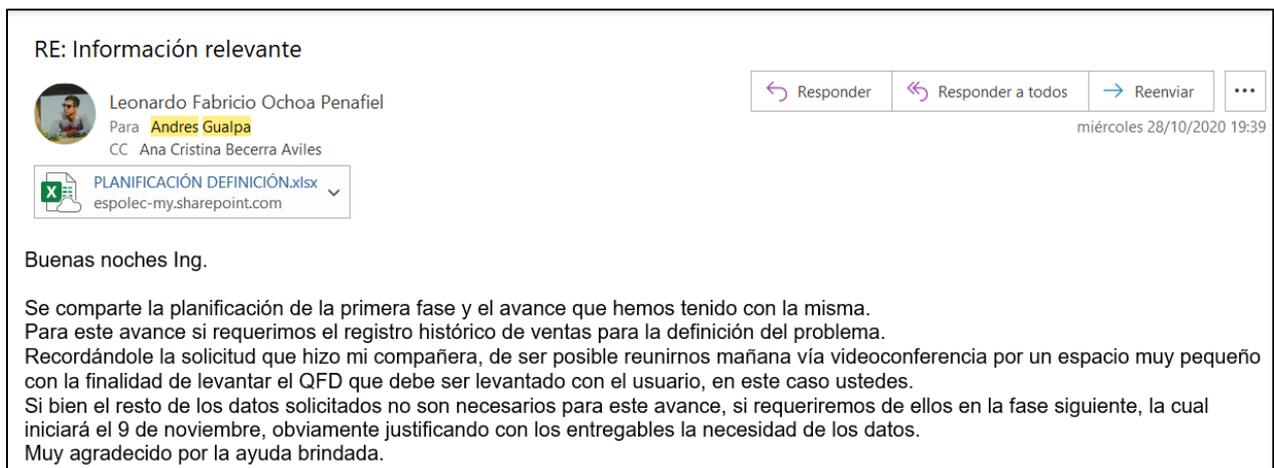


Ilustración B.2 Correo solicitando histórico de ventas

Fuente: Elaboración Propia

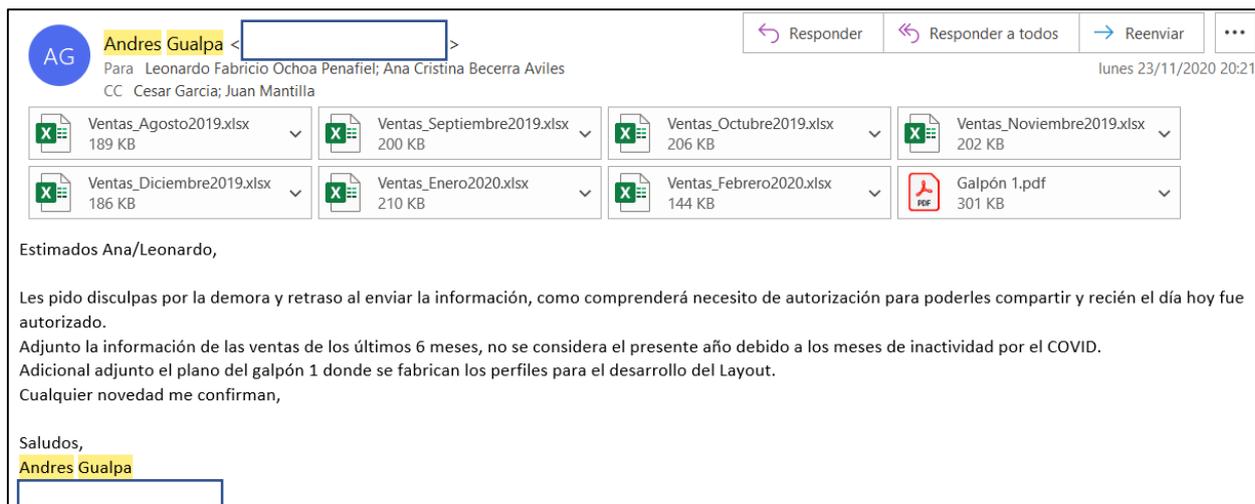


Ilustración B.3 Correo recibiendo el layout e histórico de ventas

Fuente: Elaboración Propia

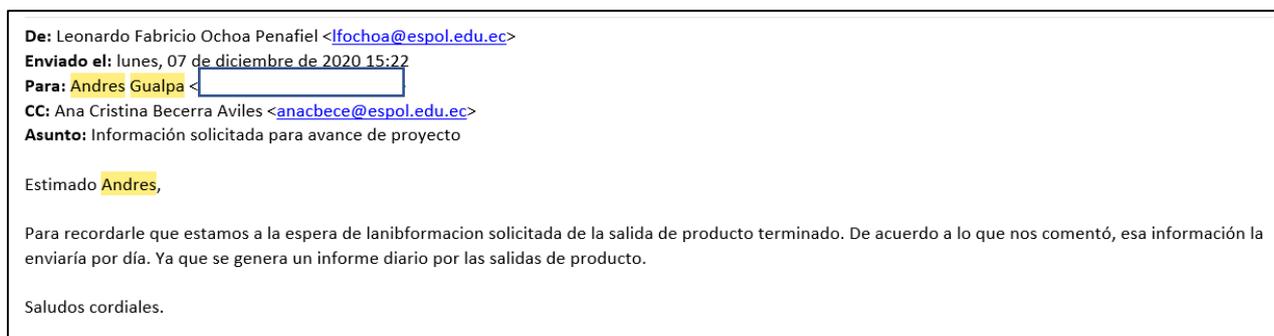


Ilustración B.4 Correo solicitando frecuencia de pedidos

Fuente: Elaboración Propia

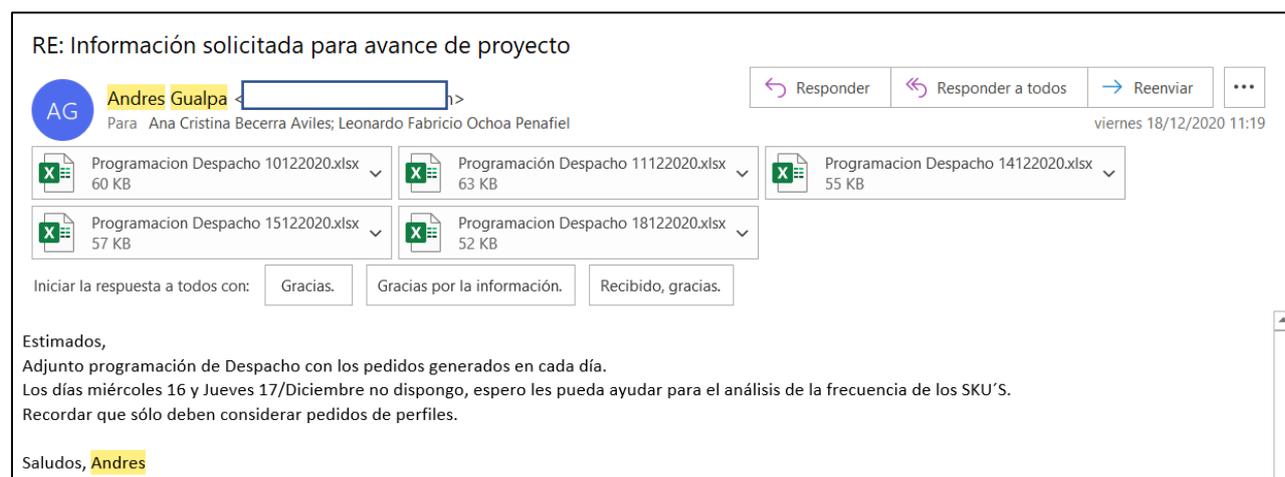


Ilustración B.5 Correo recibiendo data con la frecuencia de los pedidos

Fuente: Elaboración Propia

B.2 Productos manejados en la bodega

Para obtener el total de los productos manejados en la bodega de almacenamiento se trabajó con la data del histórico de ventas correspondiente a 7 meses previo al inicio de la pandemia, con la cual se procedió a aplicar filtros para obtener el total de productos. En la siguiente ilustración B.6 se puede apreciar.

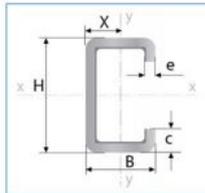
	U200007530	0,19	
	L040404820	0,18	
	G060303620	0,18	
	G025070253	0,18	
	G175502020	0,17	
	U290005030	0,16	
	U012550195	0,16	
	UGB1060028	0,15	
	GGB8065020	0,14	
	G008040019	0,14	
	U008040285	0,14	
	U015005020	0,14	
	LGB0303028	0,12	
	GO20050020	0,12	
	G150502030	0,11	
	U027005020	0,10	
	U020005018	0,10	
	G017575202	0,10	
	G012550020	0,09	
	L030030300	0,08	
	G015050295	0,07	
	U008004020	0,07	
	U010005025	0,07	
	U008002430	0,05	
	U008004030	0,04	
	U012505020	0,04	
	UGB6003020	0,03	
	U020050195	0,03	
	U008040295	0,02	
	U010050195	0,02	
	U006402030	0,01	
	L002020290	0,00	
	Total general	18.510,30	
	Total de productos		309

Ilustración B.6 Referencias trabajadas en la empresa

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente se obtuvo un total de 309 SKU's en total. Para la verificación se obtuvo desde la web de la empresa el catálogo de productos que manejan para constatar que efectivamente es la cantidad correcta de SKU's manejados. En la siguiente ilustración B.7 se muestra una sección del catálogo usado para la verificación de los datos obtenidos por parte de la empresa.

Perfiles Estructurales Correas



Largo Normal: 6 metros
 Recubrimiento:
 Negro o Galvanizado
 Calidad de Acero:
 ASTM A36 / ASTM A572 Gr 50 / ASTM A653
 Norma de Fabricación:
 NTE INEN 1623
 Espesores:
 Desde 1,40 a 4,00 mm
 Observaciones:
 Otras dimensiones y largos, previa consulta

- Aplicaciones
- Conformado de elementos estructurales:
 - Vigas · Viguetas · Columnas
 - Estructura para cubiertas.
 - Estructura para galpones.
 - Estructuras en general.



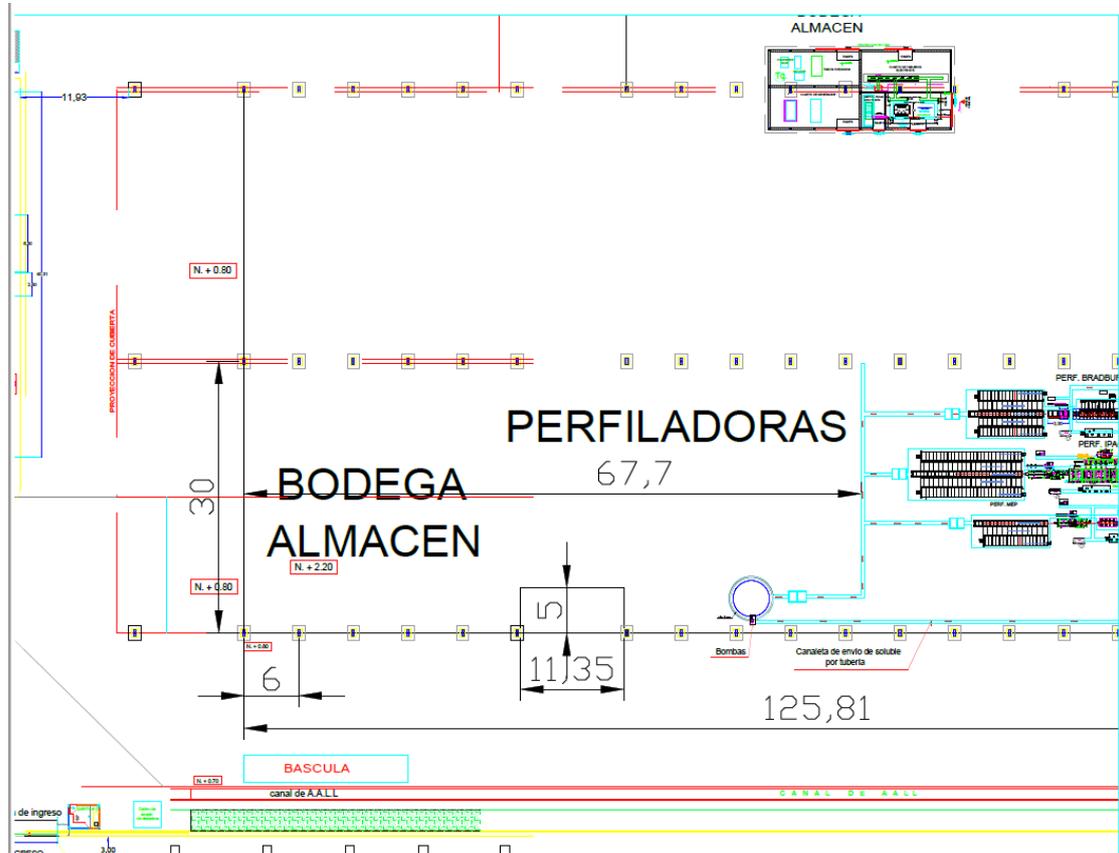
Designaciones	Espesor	Peso	Área	Propiedades Estáticas									
				Eje x-x				Eje y-y				Distancia entre flanges y espaldas	
H	B	c	e	P	A	I	W	i	I	W	i		X
mm	mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm	
60	30	10	1,40	8,62	1,83	10,38	3,46	2,38	2,30	1,19	1,12	1,06	
			1,50	9,19	1,95	11,01	3,67	2,38	2,43	1,25	1,11	1,06	
			1,80	10,87	2,31	12,83	4,28	2,36	2,78	1,43	1,10	1,06	
			2,00	11,95	2,54	13,96	4,65	2,35	3,00	1,55	1,09	1,06	
			2,50	14,55	3,09	16,57	5,52	2,32	3,47	1,78	1,06	1,05	
80	40	15	1,40	11,92	2,53	25,78	6,44	3,19	6,02	2,37	1,54	1,47	
			1,50	12,73	2,70	27,42	6,85	3,19	6,38	2,52	1,54	1,47	
			1,80	15,10	3,21	32,20	8,05	3,17	7,42	2,93	1,52	1,46	
			2,00	16,66	3,54	35,25	8,81	3,16	8,07	3,18	1,51	1,46	
			2,50	20,44	4,34	42,46	10,61	3,13	9,56	3,76	1,48	1,46	
100	50	15	1,40	24,06	5,11	49,05	12,26	3,10	10,85	4,27	1,46	1,46	
			1,20	12,55	2,67	43,53	8,71	4,04	9,64	2,95	1,90	1,73	
			1,50	15,55	3,30	53,48	10,70	4,02	11,74	3,59	1,89	1,73	
			1,80	18,50	3,93	63,06	12,61	4,01	13,72	4,19	1,87	1,73	
			2,00	20,43	4,34	69,24	13,85	4,00	14,98	4,57	1,86	1,73	
2,50	25,15	5,34	84,01	16,80	3,97	17,90	5,46	1,83	1,72				

Ilustración B.7 Catálogo de productos de la empresa

Fuente: Elaboración Propia

B.3 Plano general del galpón y verificación de dimensiones

En el siguiente plano B.1 se muestra el plano general del galpón en el cual se encuentra la bodega de almacenamiento.



Plano B.1 Plano del Galpón manejado por la empresa

Fuente: Empresa relacionada al proyecto

Así mismo, para realizar la verificación de las dimensiones se acudió a la ayuda de un flexómetro para realizar la constatación de que las medidas son las expuestas en el plano del almacén, adicional de determinar las áreas designadas para el almacenamiento del producto terminado. En la siguiente ilustración B.8 se evidencia el recorrido realizado para las mediciones.



Ilustración B.8 Verificación de medidas con personal autorizado

Fuente: Elaboración Propia

B.4 SALIDA DE PRODUCTOS DE LA BODEGA

Con la finalidad de determinar cuáles son los productos con mayor demanda y así mismo la frecuencia con la que estos son pedidos se obtuvo la data del histórico de ventas y la programación de salida de producto por día. A continuación, la ilustración B.9 muestra una programación de salida de producto con la cual se trabajó para obtener la frecuencia de los productos.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
FECHA	DESTINO	NUM AGRUPACION	PRODUCTO	DESCRIPCION	CANTIDAD	ESPESOR	CALIDAD	PESO UNI	PESO TOT	MACROFAMILIA	FAMILIA	
10/12/2020	QUITO	35069	ETN0307020	T.E.REC.N. 70x30x2.00x6000 mm	12	2	LAMINADO CALIENTE	17,95	215,4	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	QUITO	35069	ETN0307020	T.E.REC.N. 70x30x2.00x6000 mm	2	2	LAMINADO CALIENTE	17,95	35,9	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	QUITO	35069	ETN0307020	T.E.REC.N. 70x30x2.00x6000 mm	20	2	LAMINADO CALIENTE	17,95	359	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	DURAN	35059	ETN0502518	T.E.REC.N. 50x25x1.80x6000 mm	182	1,8	LAMINADO CALIENTE	11,71	2.131,22	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	LA LIBERTAD	35064	ETN0804030	T.E.REC.N. 80x40x3.00x6000 mm	2	3	LAMINADO CALIENTE	31,75	63,5	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	LATACUNGA	35065	ETN1005020	T.E.REC.N. 100x50x2.00x6000 mm	40	2	LAMINADO CALIENTE	27,02	1.080,80	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	LA LIBERTAD	35064	ETN1005020	T.E.REC.N. 100x50x2.00x6000 mm	30	2	LAMINADO CALIENTE	27,02	810,6	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	CUENCA	35057	ETN1005020	T.E.REC.N. 100x50x2.00x6000 mm	50	2	LAMINADO CALIENTE	27,02	1.351,00	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	GUAYAQUIL	35063	ETN1005020	T.E.REC.N. 100x50x2.00x6000 mm	10	2	LAMINADO CALIENTE	27,02	270,2	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	AMBATO	35065	ERG0010020	T.E.R.G. 1"x2.00x6000 mm	15	2	GALVANIZADO EN IPAC	6,94	104,1	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO GALV	
10/12/2020	AMBATO	35065	ERG0010020	T.E.R.G. 1"x2.00x6000 mm	12	2	GALVANIZADO EN IPAC	6,94	83,28	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO GALV	
10/12/2020	GUAYAQUIL	35055	ERG0010020	T.E.R.G. 1"x2.00x6000 mm	20	2	GALVANIZADO EN IPAC	6,94	138,8	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO GALV	
10/12/2020	CAYAMBE	35070	ERG0011220	T.E.R.G. 1 1/2"x2.00x6000 mm	70	2	GALVANIZADO EN IPAC	10,7	749	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO GALV	
10/12/2020	QUITO	35069	ERG0011220	T.E.R.G. 1 1/2"x2.00x6000 mm	100	2	GALVANIZADO EN IPAC	10,7	1.070,00	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO GALV	
10/12/2020	CUENCA	35049	FC00160640	FL 160x4.00x6000 mm L/C	15	4	LAMINADO CALIENTE	30,14	452,1	FLEJES	FLEJE LC	
10/12/2020	CUENCA	35057	FC00160640	FL 160x4.00x6000 mm L/C	1	4	LAMINADO CALIENTE	30,14	30,14	FLEJES	FLEJE LC	
10/12/2020	SANGOLQUI	35072	ERN0007820	T.E.R.N. 7/8"x2.00x6000 mm	254	2	LAMINADO CALIENTE	6	1.524,00	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	QUITO	35075	ERN0007820	T.E.R.N. 7/8"x2.00x6000 mm	127	2	LAMINADO CALIENTE	6	762	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	GUAYAQUIL	35063	ECN0252520	T.E.C.N. 25x25x2.00x6000 mm	2	2	LAMINADO CALIENTE	8,18	16,36	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	GUAYAQUIL	35055	ECN0303014	TECN 30X30X1.4MMX6000 mm	20	1,4	LAMINADO CALIENTE	7,58	151,6	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	PALESTINA	35053	ECN0303020	T.E.C.N. 30x30x2.00x6000 mm	10	2	LAMINADO CALIENTE	11,12	111,2	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	BALZAR	35046	ECN0404020	T.E.C.N. 40x40x2.00x6000 mm	25	2	LAMINADO CALIENTE	13,83	345,75	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	PALESTINA	35053	ECN0505015	T.E.C.N. 50x50x1.50x6000 mm	20	1,5	LAMINADO CALIENTE	13,64	272,8	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	DURAN	35059	ECN0505015	T.E.C.N. 50x50x1.50x6000 mm	128	1,5	LAMINADO CALIENTE	13,64	1.745,92	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	GUAYAQUIL	35063	ECN0505015	T.E.C.N. 50x50x1.50x6000 mm	30	1,5	LAMINADO CALIENTE	13,64	409,2	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	GUAYAQUIL	35056	ECN0505015	T.E.C.N. 50x50x1.50x6000 mm	20	1,5	LAMINADO CALIENTE	13,64	272,8	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	GUAYAQUIL	35060	ECN0505030	T.E.C.N. 50x50x3.00x6000 mm	26	3	LAMINADO CALIENTE	26,24	682,24	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	RIOBAMBA	35065	ERN0010015	T.E.R.N. 1"x1.50x6000 mm	20	1,5	LAMINADO CALIENTE	5,31	106,2	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	RIOBAMBA	35065	ERN0010015	T.E.R.N. 1"x1.50x6000 mm	10	1,5	LAMINADO CALIENTE	5,31	53,1	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	DURAN	35059	ERN0010020	T.E.R.N. 1"x2.00x6000 mm	127	2	LAMINADO CALIENTE	6,94	881,38	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	
10/12/2020	CUENCA	35049	FC00125600	FL 125x6.00x6000 mm L/C	9	6	LAMINADO CALIENTE	35,32	317,88	FLEJES	FLEJE LC	
10/12/2020	RIOBAMBA	35065	ERN0020015	T.E.R.N. 2"x1.50x6000 mm	25	1,5	LAMINADO CALIENTE	10,96	274	TUBOS	TUBO ESTRUCT LIVIANO	

Ilustración B.9 Base datos sobre productos despachados

Fuente: Departamento de almacenamiento de producto terminado

Para la verificación de la data facilitada por parte de la empresa se verificó con algunas guías de despacho. En las siguientes ilustraciones B.10 y B.11 se exponen 2 de las guías con las cuales se realizó la verificación.



Blanca
15/12/20

DISTRIBUCION DE ENTREGAS

Producto	Descripción	Cantidad	Peso(QQ)		
ECNC101030	T.E.C.N. 160x100x3.00x6000 mm GR 50	10.00	11.41		
BCA	5741 PROSTEEL	4.00	4.57		GUAYAQUIL-PLANTA PROSTEEL , KM 12 1/2 VIA A DAU
BCA	5593 PROSTEEL	6.00	6.85		GUAYAQUIL-PLANTA PROSTEEL , KM 12 1/2 VIA A DAU
FC01004060	FL 100x4.00x6000 mm L/C	113.00	44.72		
BCA	5741 PROSTEEL	113.00	44.72		GUAYAQUIL-PLANTA PROSTEEL , KM 12 1/2 VIA A DAU
FC14060050	FL 140x6.00x6000 mm L/C GR 50	2.00	1.66		
BCA	5749 METAL INDUSTRIAL JOSE C	2.00	1.66		GUAYAQUIL-MAPASINGUE OESTE AV. SEXTA 209 Y SE
FC43060050	FL 430x5.00x6000 mm L/C GR 50	1.00	2.13		
BCA	5741 PROSTEEL	1.00	2.13		GUAYAQUIL-PLANTA PROSTEEL , KM 12 1/2 VIA A DAU
G000040020	G 80x40x15x2.00x6000 mm	96.00	33.60		
JMP	7696 ALBAN BAZURTO MARYORI	96.00	33.60		GUAYAQUIL CDLA. ALAMOS TRES, MZ 25 SOLAR 28-4
G200102530	G 200x100x25x3.00x6000 mm	4.00	5.11		
CAP	34961 ESTEBAN COELLO ROMERO	4.00	5.11		GUAYAQUIL-POSPERINA AV 1170A ENTRE 3ERA Y 4T
PLA0050030	PLAT. LAM. 2 X 1,8 (50X3)	43.00	6.69		
BCA	5749 METAL INDUSTRIAL JOSE C	5.00	0.78		GUAYAQUIL-MAPASINGUE OESTE AV. SEXTA 209 Y SE
BCA	5741 PROSTEEL	38.00	5.91		GUAYAQUIL-PLANTA PROSTEEL , KM 12 1/2 VIA A DAU
U030005020	U 300x50x2.00x6000 mm	1.00	0.78		
BCA	5741 PROSTEEL	1.00	0.78		GUAYAQUIL-PLANTA PROSTEEL , KM 12 1/2 VIA A DAU
U030015040	U 300x150x4.00x6000 mm	18.00	41.81		
BCA	5679 PROSTEEL	18.00	41.81		GUAYAQUIL-PLANTA PROSTEEL , KM 12 1/2 VIA A DAU
Total General :			147.91		

96 *OK*

BODEGUERO

Ilustración B.10 Evidencia guía de despacho



AGRUPACION ASIGNACION CAMION
P20 34747

[Handwritten signature]

Página # 1
 Usuario: CARMEN
 Fecha Emisión: 02/12/20
 Hora: 15:48:43

[Handwritten notes: Escalab, Juan Pablo, (2), 261 + 8]

DISTRIBUCION DE ENTREGAS

Producto	Descripción	Cantidad	Peso(QQ)		
CAR0507015	CM 5-7 25x40x1.5x6000 mm	200.00	29.08		
GAC	10016 MARLON VICENTE ROMERO	200.00	29.08		LA TRONCAL-AVDA. 25 DE AGOSTO Y HEROES PA-073
ERGB030020	T.E.R.G.B. 3"x2.00x6000 mm	10.00	4.67		
GAC	10028 LARA SILVA EDISON RENAN	10.00	4.67		CUMANDA-CDLA ALEGRIA-0997949759
PC25060800	PL 2500X6000X9.00MM A-572	2.00	40.00		
BCA	5694 AGROAZUCAR ECUADOR S	2.00	40.00		LA TRONCAL-AV ALFONSO ANDRADE SIN CATORCEA
PT10236025	IPACTECHO 1025x25x0.25x3600 mm	50.00	8.67		
GAC	10028 LARA SILVA EDISON RENAN	50.00	8.67		CUMANDA-CDLA ALEGRIA-0997949759
PT10242025	IPACTECHO 1025x25x0.25x4200 mm	120.00	24.29		
GAC	10028 LARA SILVA EDISON RENAN	120.00	48.58		CUMANDA-CDLA ALEGRIA-0997949759
PT10250025	IPACTECHO 1025x25x0.25x5000 mm	88.00	21.20		
GAC	10028 LARA SILVA EDISON RENAN	88.00	21.20		CUMANDA-CDLA ALEGRIA-0997949759
PT10260025	IPACTECHO 1025x25x0.25x6000 mm	30.00	8.67		
GAC	10028 LARA SILVA EDISON RENAN	30.00	8.67		CUMANDA-CDLA ALEGRIA-0997949759
PT10270025	IPACTECHO 1025x25x0.25x7000 mm	50.00	16.86		
GAC	10028 LARA SILVA EDISON RENAN	50.00	16.86		CUMANDA-CDLA ALEGRIA-0997949759
PV15060040	PL NAVALES 1500X6000X4.0MM	4.00	24.00		
BCA	5694 AGROAZUCAR ECUADOR S	4.00	24.00		LA TRONCAL-AV ALFONSO ANDRADE SIN CATORCEA

Total General :

177.44

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

BODEGUERO

Ilustración B.11 Evidencia guía de despacho

B.5 PRODUCTOS CON OXIDACIÓN

Para verificar qué productos presentan mayor oxidación se realizó un *Gemba Walk*, para de manera visual constatar que son los mismos SKU'S que reflejaban en el histórico de ventas. Las siguientes ilustraciones B.12 y B.13 son evidencias del recorrido realizado por el galpón.



Ilustración B.12 Material oxidado

Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración B.13 Material oxidado

Fuente: Elaboración propia

APÉNDICE C

En esta sección se encuentran los análisis realizados para la obtención del modelo a implementar.

C.1 DOBLE CATEGORIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS EN EXCEL

REFERENCIA	CV/MES	CATEGORÍA POR VENTAS	PORCENTAJE	FREC/MES	CATEGORIA POR FRECUENCIA	PORCENTAJE2	DOBLE CATEGORIA
G008040020	17113,4	A	10,55%	330,7	A	10,03%	AA
G006030020	10680,0	A	6,58%	206,7	A	6,27%	AA
G010050020	7773,1	A	4,79%	205,3	A	6,22%	AA
G015050030	5139,7	A	3,17%	167,3	A	5,07%	AA
G010050030	4183,7	A	2,58%	137,1	A	4,16%	AA
G006030015	7750,0	A	4,78%	136,0	A	4,12%	AA
G008040015	6656,3	A	4,10%	131,1	A	3,98%	AA
G008040018	9281,7	A	5,72%	114,0	A	3,46%	AA
G020050030	2484,4	A	1,53%	107,3	A	3,25%	AA
G006030018	7979,9	A	4,92%	95,0	A	2,88%	AA
G015050020	2335,6	A	1,44%	87,0	A	2,64%	AA
G008040030	2748,0	A	1,69%	86,7	A	2,63%	AA
G012550020	2561,7	A	1,58%	70,7	A	2,14%	AA
U015005030	1705,9	A	1,05%	63,1	A	1,91%	AA
G012550030	1954,9	A	1,20%	59,7	A	1,81%	AA
L003503520	4045,9	A	2,49%	47,9	A	1,45%	AA
U005002520	1706,6	A	1,05%	45,9	A	1,39%	AA
G006030014	3957,9	A	2,44%	43,9	A	1,33%	AA
L004004020	3906,6	A	2,41%	41,6	A	1,26%	AA
G010050018	1809,9	A	1,12%	40,9	A	1,24%	AA
CAR0507000	1958,1	A	1,21%	40,7	A	1,23%	AA
G008040014	2836,5	A	1,75%	40,3	A	1,22%	AA
O003505020	1391,4	A	0,86%	37,3	A	1,13%	AA
L004004030	1832,3	A	1,13%	32,4	A	0,98%	AA
GGB8040015	1529,0	A	0,94%	28,3	B	0,86%	AB
L002502520	2109,7	A	1,30%	28,1	B	0,85%	AB
L002002020	2216,4	A	1,37%	24,3	B	0,74%	AB
GGB8040190	1857,7	A	1,14%	21,1	B	0,64%	AB
GGB8040020	1376,7	A	0,85%	17,6	B	0,53%	AB
GGB6030190	1814,6	A	1,12%	14,6	B	0,44%	AB
L003603620	1709,7	A	1,05%	9,7	B	0,29%	AB
CAR0502011	1582,3	A	0,98%	3,7	C	0,11%	AC
G005025020	1426,6	A	0,88%	0,9	C	0,03%	AC
U010005020	1250,0	B	0,77%	67,4	A	2,04%	BA

U010005030	1292,1	B	0,80%	59,3	A	1,80%	BA
G020050020	1189,4	B	0,73%	45,7	A	1,39%	BA
U020005030	857,9	B	0,53%	41,6	A	1,26%	BA
U008004020	734,9	B	0,45%	36,3	A	1,10%	BA
U015005020	546,0	B	0,34%	29,3	A	0,89%	BA
U008004030	509,7	B	0,31%	28,0	B	0,85%	BB
GGB6030015	1233,6	B	0,76%	23,0	B	0,70%	BB
U020005020	264,3	B	0,16%	21,3	B	0,65%	BB
L003003030	1112,9	B	0,69%	20,1	B	0,61%	BB
U012505030	315,1	B	0,19%	17,4	B	0,53%	BB
U012505020	264,7	B	0,16%	15,9	B	0,48%	BB
GGB6030020	754,3	B	0,46%	13,6	B	0,41%	BB
L005005030	747,1	B	0,46%	13,1	B	0,40%	BB
L003003020	564,9	B	0,35%	12,9	B	0,39%	BB
L002502530	312,0	B	0,19%	12,9	B	0,39%	BB
G006030030	321,1	B	0,20%	12,6	B	0,38%	BB
G008040017	842,0	B	0,52%	12,4	B	0,38%	BB
U005002530	264,1	B	0,16%	12,1	B	0,37%	BB
U255485200	463,1	B	0,29%	10,0	B	0,30%	BB
CAR0507015	490,0	B	0,30%	9,9	B	0,30%	BB
GGB8040018	894,7	B	0,55%	9,7	B	0,29%	BB
GGB8040019	1128,9	B	0,70%	9,0	B	0,27%	BB
GGB1005019	397,4	B	0,24%	9,0	B	0,27%	BB
G015050015	857,6	B	0,53%	8,7	B	0,26%	BB
G015050020	312,9	B	0,19%	8,3	B	0,25%	BB
G010050015	986,0	B	0,61%	8,1	B	0,25%	BB
G150501520	717,7	B	0,44%	7,4	B	0,23%	BB
G006030017	389,7	B	0,24%	6,7	B	0,20%	BB
G160601520	779,6	B	0,48%	5,0	B	0,15%	BB
GGB6030018	655,4	B	0,40%	4,9	B	0,15%	BB
U005002518	770,4	B	0,47%	4,7	B	0,14%	BB
G016601515	534,0	B	0,33%	4,6	C	0,14%	BC
GO08040015	268,0	B	0,17%	4,6	C	0,14%	BC
GO06030020	646,0	B	0,40%	3,7	C	0,11%	BC
UGB5025190	518,7	B	0,32%	3,6	C	0,11%	BC
GO10050020	371,1	B	0,23%	2,6	C	0,08%	BC
G012601515	264,0	B	0,16%	2,1	C	0,06%	BC
GO08040020	578,4	B	0,36%	1,6	C	0,05%	BC
U005002515	206,6	C	0,13%	13,0	B	0,39%	CB
L005005020	76,4	C	0,05%	7,4	B	0,23%	CB
GO06030015	55,0	C	0,03%	5,1	B	0,16%	CB
G160601525	264,0	C	0,16%	3,1	C	0,10%	CC
U002502020	250,1	C	0,15%	1,7	C	0,05%	CC
CAR0502000	240,9	C	0,15%	2,6	C	0,08%	CC

G160601530	226,4	C	0,14%	2,6	C	0,08%	CC
U010005018	217,4	C	0,13%	3,7	C	0,11%	CC
GO10050030	207,6	C	0,13%	3,9	C	0,12%	CC
G010501520	206,1	C	0,13%	2,9	C	0,09%	CC
GO06030014	204,3	C	0,13%	1,1	C	0,03%	CC
G120601520	184,0	C	0,11%	1,9	C	0,06%	CC
GO10050018	177,6	C	0,11%	0,6	C	0,02%	CC
L004004015	176,6	C	0,11%	1,0	C	0,03%	CC
GC15050025	155,1	C	0,10%	2,6	C	0,08%	CC
UGB6403020	143,9	C	0,09%	0,1	C	0,00%	CC
CARGB57190	135,0	C	0,08%	1,4	C	0,04%	CC
PERLOS6020	117,9	C	0,07%	0,9	C	0,03%	CC
L002002030	113,9	C	0,07%	1,6	C	0,05%	CC
GB10501515	113,6	C	0,07%	1,3	C	0,04%	CC
PPF0600140	106,3	C	0,07%	0,4	C	0,01%	CC
GGB1005018	102,3	C	0,06%	2,0	C	0,06%	CC
OGY6422045	92,9	C	0,06%	0,9	C	0,03%	CC
UGB8004020	85,7	C	0,05%	2,6	C	0,08%	CC
L353544520	85,7	C	0,05%	0,1	C	0,00%	CC
CAR0571800	83,3	C	0,05%	0,6	C	0,02%	CC
G010050290	82,3	C	0,05%	2,7	C	0,08%	CC
U006403020	80,3	C	0,05%	1,4	C	0,04%	CC
G250752530	74,6	C	0,05%	0,6	C	0,02%	CC
UE00804030	73,0	C	0,04%	4,0	C	0,12%	CC
L935352049	72,9	C	0,04%	0,1	C	0,00%	CC
GO15050030	71,3	C	0,04%	1,0	C	0,03%	CC
L040404020	71,3	C	0,04%	0,1	C	0,00%	CC
LGY0193045	69,9	C	0,04%	1,7	C	0,05%	CC
GB16601520	67,7	C	0,04%	0,7	C	0,02%	CC
GB12601520	66,0	C	0,04%	1,4	C	0,04%	CC
U100505220	64,0	C	0,04%	0,4	C	0,01%	CC
G010050195	62,6	C	0,04%	1,6	C	0,05%	CC
PPFG700150	61,7	C	0,04%	0,3	C	0,01%	CC
U080064515	61,6	C	0,04%	0,1	C	0,00%	CC
ZGB4548352	61,1	C	0,04%	1,1	C	0,03%	CC
U012550682	60,9	C	0,04%	0,3	C	0,01%	CC
G250502030	59,0	C	0,04%	0,9	C	0,03%	CC
CARE502000	57,1	C	0,04%	0,1	C	0,00%	CC
CARO502011	56,9	C	0,04%	0,6	C	0,02%	CC
G300852525	56,9	C	0,04%	0,4	C	0,01%	CC
G100508020	55,4	C	0,03%	0,9	C	0,03%	CC
L003003028	52,6	C	0,03%	0,7	C	0,02%	CC
U010064515	52,0	C	0,03%	0,1	C	0,00%	CC
GB15501520	51,9	C	0,03%	1,7	C	0,05%	CC

GO20050030	51,4	C	0,03%	1,6	C	0,05%	CC
UGY4012070	50,7	C	0,03%	1,4	C	0,04%	CC
GB12601515	49,1	C	0,03%	0,4	C	0,01%	CC
PPFG600150	48,0	C	0,03%	0,1	C	0,00%	CC
Z203642030	44,9	C	0,03%	0,3	C	0,01%	CC
GO10050015	44,4	C	0,03%	3,0	C	0,09%	CC
U250004830	44,3	C	0,03%	0,3	C	0,01%	CC
GO08040018	38,3	C	0,02%	0,4	C	0,01%	CC
UO05002515	38,0	C	0,02%	1,7	C	0,05%	CC
GB15501515	37,4	C	0,02%	2,0	C	0,06%	CC
G150501530	36,0	C	0,02%	0,4	C	0,01%	CC
U020087030	34,3	C	0,02%	0,1	C	0,00%	CC
GB16601515	33,4	C	0,02%	0,4	C	0,01%	CC
G003008030	29,6	C	0,02%	0,3	C	0,01%	CC
GGB6030019	29,4	C	0,02%	0,4	C	0,01%	CC
CAR5070702	28,6	C	0,02%	0,3	C	0,01%	CC
GE08040015	27,4	C	0,02%	0,1	C	0,00%	CC
G175502530	27,1	C	0,02%	0,9	C	0,03%	CC
GO12601520	26,9	C	0,02%	0,6	C	0,02%	CC
GO12550030	24,7	C	0,02%	1,3	C	0,04%	CC
GCO1505025	24,3	C	0,01%	1,9	C	0,06%	CC
U005025195	24,3	C	0,01%	0,9	C	0,03%	CC
L404048530	24,3	C	0,01%	0,1	C	0,00%	CC
G125501520	24,0	C	0,01%	0,3	C	0,01%	CC
GO08040017	23,4	C	0,01%	1,9	C	0,06%	CC
GB12601512	23,3	C	0,01%	1,0	C	0,03%	CC
O003505030	23,1	C	0,01%	1,6	C	0,05%	CC
CARE502011	22,1	C	0,01%	0,3	C	0,01%	CC
G012550015	21,7	C	0,01%	1,0	C	0,03%	CC
GB10501520	21,7	C	0,01%	0,7	C	0,02%	CC
CARE507000	21,4	C	0,01%	0,4	C	0,01%	CC
G105070020	21,4	C	0,01%	0,3	C	0,01%	CC
U250005030	20,3	C	0,01%	0,9	C	0,03%	CC
GO16060150	20,3	C	0,01%	0,1	C	0,00%	CC
G201020300	19,9	C	0,01%	0,3	C	0,01%	CC
LGB5005028	19,7	C	0,01%	0,6	C	0,02%	CC
G100751520	19,4	C	0,01%	0,1	C	0,00%	CC
Z020505030	19,3	C	0,01%	0,1	C	0,00%	CC
U010050295	18,0	C	0,01%	1,7	C	0,05%	CC
U015077330	18,0	C	0,01%	0,1	C	0,00%	CC
GG08040020	17,3	C	0,01%	0,3	C	0,01%	CC
G120601525	16,0	C	0,01%	0,3	C	0,01%	CC
G125501530	16,0	C	0,01%	0,3	C	0,01%	CC
U025045030	16,0	C	0,01%	0,3	C	0,01%	CC

G100505020	15,4	C	0,01%	0,1	C	0,00%	CC
G125509020	15,4	C	0,01%	0,1	C	0,00%	CC
G010509030	14,6	C	0,01%	0,1	C	0,00%	CC
LGB4004028	14,3	C	0,01%	2,1	C	0,06%	CC
G060307152	14,3	C	0,01%	0,3	C	0,01%	CC
G200400200	14,3	C	0,01%	0,1	C	0,00%	CC
GGB2205020	14,3	C	0,01%	0,1	C	0,00%	CC
UO10005030	13,7	C	0,01%	0,6	C	0,02%	CC
GO15050015	13,1	C	0,01%	0,3	C	0,01%	CC
UO10005038	13,0	C	0,01%	1,4	C	0,04%	CC
U250006030	12,6	C	0,01%	0,4	C	0,01%	CC
G020502030	12,4	C	0,01%	0,4	C	0,01%	CC
GQ20050020	11,3	C	0,01%	1,0	C	0,03%	CC
L001005020	10,9	C	0,01%	0,3	C	0,01%	CC
G060305152	10,7	C	0,01%	0,3	C	0,01%	CC
G060306720	10,7	C	0,01%	0,3	C	0,01%	CC
U015079330	10,3	C	0,01%	0,1	C	0,00%	CC
G100501530	10,0	C	0,01%	0,1	C	0,00%	CC
GO08040030	9,9	C	0,01%	0,9	C	0,03%	CC
U175007520	9,4	C	0,01%	0,1	C	0,00%	CC
U008004018	9,3	C	0,01%	0,7	C	0,02%	CC
G030622530	9,1	C	0,01%	0,3	C	0,01%	CC
U040012530	8,9	C	0,01%	0,3	C	0,01%	CC
LO02502530	8,9	C	0,01%	0,1	C	0,00%	CC
G200100253	8,7	C	0,01%	0,6	C	0,02%	CC
G010050029	8,6	C	0,01%	0,7	C	0,02%	CC
U320005030	8,6	C	0,01%	0,1	C	0,00%	CC
UO20005030	8,4	C	0,01%	1,0	C	0,03%	CC
G250502020	8,4	C	0,01%	0,4	C	0,01%	CC
G030753020	8,1	C	0,01%	0,1	C	0,00%	CC
OO03505030	8,0	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
G100506320	7,7	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
G060304420	7,1	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
GO16060250	7,1	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
Z254892030	7,1	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
UGB5002520	6,9	C	0,00%	1,6	C	0,05%	CC
GO12060150	6,9	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U020077030	6,9	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U020003530	6,6	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U080004020	6,4	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
OME0503530	6,3	C	0,00%	1,1	C	0,03%	CC
GO20050295	6,0	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U028005030	5,9	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
U008040195	5,7	C	0,00%	0,4	C	0,01%	CC

G012550195	5,7	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
G020050019	5,7	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U032010030	5,7	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
L036364820	5,6	C	0,00%	0,6	C	0,02%	CC
G012550015	5,6	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U015005038	5,4	C	0,00%	0,6	C	0,02%	CC
G175050030	5,4	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
U350006030	5,1	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
GG10050020	5,0	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
U250010030	4,9	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
OGB3550190	4,7	C	0,00%	0,4	C	0,01%	CC
OO03505020	4,6	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
L040404820	4,6	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U010005020	4,3	C	0,00%	0,4	C	0,01%	CC
GB10505815	4,3	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
G030075253	4,1	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
U175007530	4,1	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
G012050202	4,0	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U015007030	4,0	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
G060303620	3,6	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
G060305552	3,6	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
G080407030	3,6	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
O935050252	3,4	C	0,00%	0,6	C	0,02%	CC
U010005019	3,4	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
U020056030	3,4	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
GB10501512	3,1	C	0,00%	0,4	C	0,01%	CC
U200005020	3,1	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
U050045200	3,0	C	0,00%	0,4	C	0,01%	CC
G030852530	2,9	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
G017502030	2,9	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
GB16601512	2,9	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U025548520	2,7	C	0,00%	1,3	C	0,04%	CC
L007507530	2,7	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
GQ12550020	2,7	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U035211030	2,7	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U017505020	2,6	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
LGB0303028	2,4	C	0,00%	0,4	C	0,01%	CC
G016602530	2,4	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
UE18011630	2,4	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
Z005040030	2,4	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U100005030	2,3	C	0,00%	0,4	C	0,01%	CC
GE15501515	2,3	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
G018502530	2,1	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
G230112530	1,7	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC

G250892025	1,7	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
GGB0105019	1,7	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U250007530	1,7	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U300007530	1,7	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
UO25005020	1,6	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
L030030300	1,4	C	0,00%	1,0	C	0,03%	CC
G254892020	1,4	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
G035025300	1,4	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
G350502520	1,4	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U200005030	1,4	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U015050195	1,3	C	0,00%	0,6	C	0,02%	CC
U010050290	1,3	C	0,00%	0,4	C	0,01%	CC
G008040019	1,3	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
UO20005020	1,3	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
U150007530	1,3	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U012550195	1,1	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
UO15005030	1,1	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
G025603030	1,1	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
GGB8065020	1,1	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U030022520	1,1	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
GO16601520	1,0	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U008040285	1,0	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U015050295	1,0	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U300004030	1,0	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U400006030	1,0	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
UGB1060028	0,9	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
UO15005020	0,9	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
G012550295	0,9	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
G175502020	0,9	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
UO08004020	0,7	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
UO48004830	0,7	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
GO12550020	0,6	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
GO20050020	0,6	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
PC01272230	0,6	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U015010030	0,6	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U020005018	0,6	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U200007530	0,6	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
UGB6003020	0,4	C	0,00%	0,4	C	0,01%	CC
G017575202	0,4	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
G025070253	0,4	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
G150502030	0,4	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
G250125300	0,4	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
LG25223030	0,4	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U008002430	0,4	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC

U010005025	0,4	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U027005020	0,4	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U290005030	0,4	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
UO08004030	0,3	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
UO12505020	0,3	C	0,00%	0,3	C	0,01%	CC
G015050295	0,3	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
L002020290	0,1	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U006402030	0,1	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U008040295	0,1	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U010050195	0,1	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC
U020050195	0,1	C	0,00%	0,1	C	0,00%	CC

C.1 DOBLE CATEGORIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS EN EXCEL DESPUÉS DE LA DEPURACIÓN DE LA CATEGORÍA CC

REFERENCIA	CV/MES	CATEGORÍA POR VENTAS	PORCENTAJE	FREC/MES	CATEGORIA POR FRECUENCIA	PORCENTAJE2	DOBLE CATEGORIA
G008040020	17113,4	A	10,65%	330,7	A	10,24%	AA
G006030020	10680,0	A	6,65%	206,7	A	6,40%	AA
G010050020	7773,1	A	4,84%	205,3	A	6,35%	AA
G015050030	5139,7	A	3,20%	167,3	A	5,18%	AA
G010050030	4183,7	A	2,60%	137,1	A	4,24%	AA
G006030015	7750,0	A	4,82%	136,0	A	4,21%	AA
G008040015	6656,3	A	4,14%	131,1	A	4,06%	AA
G008040018	9281,7	A	5,78%	114,0	A	3,53%	AA
G020050030	2484,4	A	1,55%	107,3	A	3,32%	AA
G006030018	7979,9	A	4,97%	95,0	A	2,94%	AA
G015050020	2335,6	A	1,45%	87,0	A	2,69%	AA
G008040030	2748,0	A	1,71%	86,7	A	2,68%	AA
G012550020	2561,7	A	1,59%	70,7	A	2,19%	AA
U015005030	1705,9	A	1,06%	63,1	A	1,95%	AA
G012550030	1954,9	A	1,22%	59,7	A	1,85%	AA
L003503520	4045,9	A	2,52%	47,9	A	1,48%	AA
U005002520	1706,6	A	1,06%	45,9	A	1,42%	AA
G006030014	3957,9	A	2,46%	43,9	A	1,36%	AA
L004004020	3906,6	A	2,43%	41,6	A	1,29%	AA
G010050018	1809,9	A	1,13%	40,9	A	1,26%	AA
CAR0507000	1958,1	A	1,22%	40,7	A	1,26%	AA

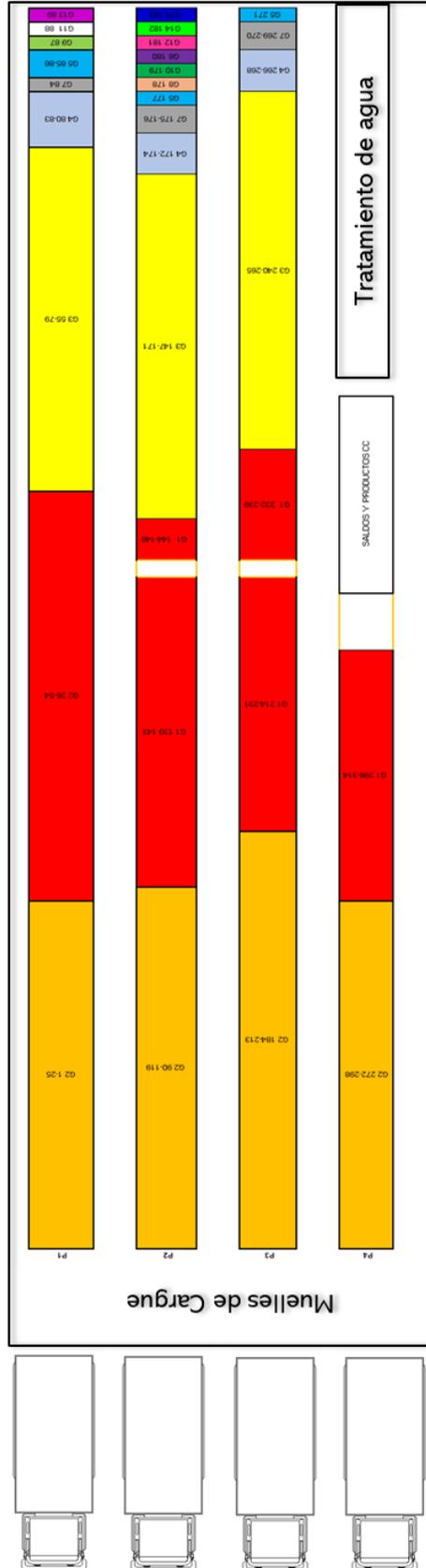
G008040014	2836,5	A	1,76%	40,3	A	1,25%	AA
O003505020	1391,4	A	0,87%	37,3	A	1,15%	AA
L004004030	1832,3	A	1,14%	32,4	A	1,00%	AA
GGB8040015	1529,0	A	0,95%	28,3	B	0,88%	AB
L002502520	2109,7	A	1,31%	28,1	B	0,87%	AB
L002002020	2216,4	A	1,38%	24,3	B	0,75%	AB
GGB8040190	1857,7	A	1,16%	21,1	B	0,65%	AB
GGB8040020	1376,7	A	0,86%	17,6	B	0,54%	AB
GGB6030190	1814,6	A	1,13%	14,6	B	0,45%	AB
L003603620	1709,7	A	1,06%	9,7	B	0,30%	AB
CAR0502011	1582,3	A	0,98%	3,7	C	0,11%	AC
G005025020	1426,6	A	0,89%	0,9	C	0,03%	AC
U010005020	1250,0	B	0,78%	67,4	A	2,09%	BA
U010005030	1292,1	B	0,80%	59,3	A	1,83%	BA
G020050020	1189,4	B	0,74%	45,7	A	1,41%	BA
U020005030	857,9	B	0,53%	41,6	A	1,29%	BA
U008004020	734,9	B	0,46%	36,3	A	1,12%	BA
U015005020	546,0	B	0,34%	29,3	A	0,91%	BA
U008004030	509,7	B	0,32%	28,0	B	0,87%	BB
GGB6030015	1233,6	B	0,77%	23,0	B	0,71%	BB
U020005020	264,3	B	0,16%	21,3	B	0,66%	BB
L003003030	1112,9	B	0,69%	20,1	B	0,62%	BB
U012505030	315,1	B	0,20%	17,4	B	0,54%	BB
U012505020	264,7	B	0,16%	15,9	B	0,49%	BB
GGB6030020	754,3	B	0,47%	13,6	B	0,42%	BB
L005005030	747,1	B	0,46%	13,1	B	0,41%	BB
L003003020	564,9	B	0,35%	12,9	B	0,40%	BB
L002502530	312,0	B	0,19%	12,9	B	0,40%	BB
G006030030	321,1	B	0,20%	12,6	B	0,39%	BB
G008040017	842,0	B	0,52%	12,4	B	0,38%	BB
U005002530	264,1	B	0,16%	12,1	B	0,38%	BB
U255485200	463,1	B	0,29%	10,0	B	0,31%	BB
CAR0507015	490,0	B	0,30%	9,9	B	0,31%	BB
GGB8040018	894,7	B	0,56%	9,7	B	0,30%	BB
GGB8040019	1128,9	B	0,70%	9,0	B	0,28%	BB
GGB1005019	397,4	B	0,25%	9,0	B	0,28%	BB
G015050015	857,6	B	0,53%	8,7	B	0,27%	BB
GO15050020	312,9	B	0,19%	8,3	B	0,26%	BB
G010050015	986,0	B	0,61%	8,1	B	0,25%	BB
G150501520	717,7	B	0,45%	7,4	B	0,23%	BB
G006030017	389,7	B	0,24%	6,7	B	0,21%	BB
G160601520	779,6	B	0,49%	5,0	B	0,15%	BB
GGB6030018	655,4	B	0,41%	4,9	B	0,15%	BB
U005002518	770,4	B	0,48%	4,7	B	0,15%	BB

G016601515	534,0	B	0,33%	4,6	C	0,14%	BC
GO08040015	268,0	B	0,17%	4,6	C	0,14%	BC
GO06030020	646,0	B	0,40%	3,7	C	0,11%	BC
UGB5025190	518,7	B	0,32%	3,6	C	0,11%	BC
GO10050020	371,1	B	0,23%	2,6	C	0,08%	BC
G012601515	264,0	B	0,16%	2,1	C	0,07%	BC
GO08040020	578,4	B	0,36%	1,6	C	0,05%	BC
U005002515	206,6	C	0,13%	13,0	B	0,40%	CB
L005005020	76,4	C	0,05%	7,4	B	0,23%	CB
GO06030015	55,0	C	0,03%	5,1	B	0,16%	CB
U250004830	44,3	C	0,03%	0,3	C	0,01%	CC
GO10050015	44,4	C	0,03%	3,0	C	0,09%	CC
Z203642030	44,9	C	0,03%	0,3	C	0,01%	CC
PPFG600150	48,0	C	0,03%	0,1	C	0,00%	CC
GB12601515	49,1	C	0,03%	0,4	C	0,01%	CC
UGY4012070	50,7	C	0,03%	1,4	C	0,04%	CC
GO20050030	51,4	C	0,03%	1,6	C	0,05%	CC
GB15501520	51,9	C	0,03%	1,7	C	0,05%	CC
U010064515	52,0	C	0,03%	0,1	C	0,00%	CC
L003003028	52,6	C	0,03%	0,7	C	0,02%	CC
G100508020	55,4	C	0,03%	0,9	C	0,03%	CC
CARO502011	56,9	C	0,04%	0,6	C	0,02%	CC
G300852525	56,9	C	0,04%	0,4	C	0,01%	CC
CARE502000	57,1	C	0,04%	0,1	C	0,00%	CC
G250502030	59,0	C	0,04%	0,9	C	0,03%	CC
U012550682	60,9	C	0,04%	0,3	C	0,01%	CC
ZGB4548352	61,1	C	0,04%	1,1	C	0,04%	CC
U080064515	61,6	C	0,04%	0,1	C	0,00%	CC
PPFG700150	61,7	C	0,04%	0,3	C	0,01%	CC
G010050195	62,6	C	0,04%	1,6	C	0,05%	CC
U100505220	64,0	C	0,04%	0,4	C	0,01%	CC
GB12601520	66,0	C	0,04%	1,4	C	0,04%	CC
GB16601520	67,7	C	0,04%	0,7	C	0,02%	CC
LGY0193045	69,9	C	0,04%	1,7	C	0,05%	CC
GO15050030	71,3	C	0,04%	1,0	C	0,03%	CC
L040404020	71,3	C	0,04%	0,1	C	0,00%	CC
L935352049	72,9	C	0,05%	0,1	C	0,00%	CC
UE00804030	73,0	C	0,05%	4,0	C	0,12%	CC
G250752530	74,6	C	0,05%	0,6	C	0,02%	CC
U006403020	80,3	C	0,05%	1,4	C	0,04%	CC
G010050290	82,3	C	0,05%	2,7	C	0,08%	CC
CAR0571800	83,3	C	0,05%	0,6	C	0,02%	CC
UGB8004020	85,7	C	0,05%	2,6	C	0,08%	CC
L353544520	85,7	C	0,05%	0,1	C	0,00%	CC

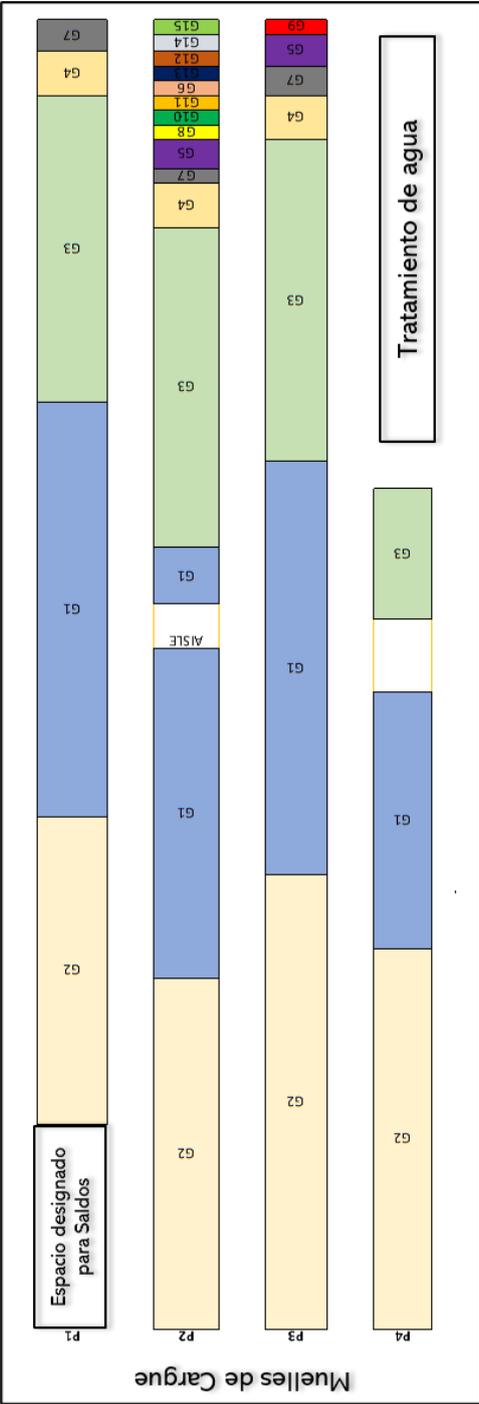
OGY6422045	92,9	C	0,06%	0,9	C	0,03%	CC
GGB1005018	102,3	C	0,06%	2,0	C	0,06%	CC
PPF0600140	106,3	C	0,07%	0,4	C	0,01%	CC
GB10501515	113,6	C	0,07%	1,3	C	0,04%	CC
L002002030	113,9	C	0,07%	1,6	C	0,05%	CC
PERLOS6020	117,9	C	0,07%	0,9	C	0,03%	CC
CARGB57190	135,0	C	0,08%	1,4	C	0,04%	CC
UGB6403020	143,9	C	0,09%	0,1	C	0,00%	CC
GC15050025	155,1	C	0,10%	2,6	C	0,08%	CC
L004004015	176,6	C	0,11%	1,0	C	0,03%	CC
GO10050018	177,6	C	0,11%	0,6	C	0,02%	CC
G120601520	184,0	C	0,11%	1,9	C	0,06%	CC
GO06030014	204,3	C	0,13%	1,1	C	0,04%	CC
G010501520	206,1	C	0,13%	2,9	C	0,09%	CC
GO10050030	207,6	C	0,13%	3,9	C	0,12%	CC
U010005018	217,4	C	0,14%	3,7	C	0,11%	CC
G160601530	226,4	C	0,14%	2,6	C	0,08%	CC
CAR0502000	240,9	C	0,15%	2,6	C	0,08%	CC
U002502020	250,1	C	0,16%	1,7	C	0,05%	CC
G160601525	264,0	C	0,16%	3,1	C	0,10%	CC

APÉNDICE D

D.1 PROPUESTA DE LAYOUT #2



D.2 PROPUESTA DE LAYOUT #2



APÉNDICE E

E.1 TABLA DE AGRUPACIÓN DEL LAYOUT #1

REFERENCIA	CONSUMO/MES	FRECUENCIA/MES	DOBLE CATEGORIZACIÓN	INTENSIDAD	INTENSIDAD POR GRUPO	GRUPOS	ESPACIOS REQUERIDOS
G008040020	17113,4	330,7	AA	5659655,31	5659655,306	GRUPO 1	100
G006030020	10680,0	206,7	AA	2207708,57	6290991,061	GRUPO 2	110
G010050020	7773,1	205,3	AA	1595715,18			
G015050030	5139,7	167,3	AA	859800,776			
G010050030	4183,7	137,1	AA	573766,531			
G006030015	7750,0	136,0	AA	1054000			
G008040015	6656,3	131,1	AA	872924,327			
G008040018	9281,7	114,0	AA	1058115,43	4248212,796	GRUPO 3	76
G020050030	2484,4	107,3	AA	266543,694			
G006030018	7979,9	95,0	AA	758086,429			
G015050020	2335,6	87,0	AA	203194,714			
G008040030	2748,0	86,7	AA	238290,857			
G012550020	2561,7	70,7	AA	181149,796			
U015005030	1705,9	63,1	AA	107712,694			
G012550030	1954,9	59,7	AA	116732,898			
L003503520	4045,9	47,9	AA	193623,163			
U005002520	1706,6	45,9	AA	78258,4898			
G006030014	3957,9	43,9	AA	173580,306			
L004004020	3906,6	41,6	AA	162401,755			
G010050018	1809,9	40,9	AA	73945,5918			
CAR0507000	1958,1	40,7	AA	79724,3878			

G0080400 14	2836,5	40,3	AA	114269,278						
O0035050 20	1391,4	37,3	AA	51880,4082						
L00400403 0	1832,3	32,4	AA	59418,4082						
GGB80400 15	1529,0	28,3	AB	43248,8571	262967,5714	GRUPO 5	4			
L00250252 0	2109,7	28,1	AB	59373,3878						
L00200202 0	2216,4	24,3	AB	53827,551						
GGB80401 90	1857,7	21,1	AB	39277,3878						
GGB80400 20	1376,7	17,6	AB	24190,8367						
GGB60301 90	1814,6	14,6	AB	26440,898						
L00360362 0	1709,7	9,7	AB	16608,6531						
CAR05020 11	1582,3	3,7	AC	5877,06122				7099,836735	GRUPO 6	1
G0050250 20	1426,6	0,9	AC	1222,77551						
U0100050 20	1250,0	67,4	BA	84285,7143				293582,3673	GRUPO 7	5
U0100050 30	1292,1	59,3	BA	76605,6122						
G0200500 20	1189,4	45,7	BA	54373,8776						
U0200050 30	857,9	41,6	BA	35662,3469						
U0080040 20	734,9	36,3	BA	26664,8163						
U0150050 20	546,0	29,3	BA	15990						
U0080040 30	509,7	28,0	BB	14272	100432,2041	GRUPO 8	1			
GGB60300 15	1233,6	23,0	BB	28372,1429						
U0200050 20	264,3	21,3	BB	5625,5102						
L00300303 0	1112,9	20,1	BB	22416,1224						
U0125050 30	315,1	17,4	BB	5492,4898						
U0125050 20	264,7	15,9	BB	4197,61224						
GGB60300 20	754,3	13,6	BB	10236,7347						

L00500503 0	747,1	13,1	BB	9819,59184			
L00300302 0	564,9	12,9	BB	7262,44898	57296,06122	GRUPO 9	1
L00250253 0	312,0	12,9	BB	4011,42857			
G0060300 30	321,1	12,6	BB	4037,22449			
G0080400 17	842,0	12,4	BB	10464,8571			
U0050025 30	264,1	12,1	BB	3207,44898			
U2554852 00	463,1	10,0	BB	4631,42857			
CAR05070 15	490,0	9,9	BB	4830			
GGB80400 18	894,7	9,7	BB	8691,5102			
GGB80400 19	1128,9	9,0	BB	10159,7143			
GGB10050 19	397,4	9,0	BB	3576,85714			
G0150500 15	857,6	8,7	BB	7473,12245			
G0150500 20	312,9	8,3	BB	2592,2449			
G0100500 15	986,0	8,1	BB	8028,85714			
G1505015 20	717,7	7,4	BB	5331,59184			
G0060300 17	389,7	6,7	BB	2616,65306			
G1606015 20	779,6	5,0	BB	3897,85714			
GGB60300 18	655,4	4,9	BB	3183,5102			
U0050025 18	770,4	4,7	BB	3632,02041			
G0166015 15	534,0	4,6	BC	2441,14286	10347,30612	GRUPO 11	1
GO080400 15	268,0	4,6	BC	1225,14286			
GO060300 20	646,0	3,7	BC	2399,42857			
UGB50251 90	518,7	3,6	BC	1852,55102			
GO100500 20	371,1	2,6	BC	954,367347			
G0126015 15	264,0	2,1	BC	565,714286			

GO080400 20	578,4	1,6	BC	908,959184			
U0050025 15	206,6	13,0	CB	2685,42857	3536,040816	GRUPO 12	1
L00500502 0	76,4	7,4	CB	567,755102			
GO060300 15	55,0	5,1	CB	282,857143			
UE008040 30	73,0	4,0	CC	292	5701,061224	GRUPO 13	1
GO100500 30	207,6	3,9	CC	800,632653			
U0100050 18	217,4	3,7	CC	807,591837			
G1606015 25	264,0	3,1	CC	829,714286			
GO100500 15	44,4	3,0	CC	133,285714			
G0105015 20	206,1	2,9	CC	588,979592			
G0100502 90	82,3	2,7	CC	223,346939			
CAR05020 00	240,9	2,6	CC	619,346939			
G1606015 30	226,4	2,6	CC	582,244898			
GC150500 25	155,1	2,6	CC	398,938776			
UGB80040 20	85,7	2,6	CC	220,408163			
GGB10050 18	102,3	2,0	CC	204,571429			
G1206015 20	184,0	1,9	CC	341,714286			
U0025020 20	250,1	1,7	CC	428,816327			
LGY019304 5	69,9	1,7	CC	119,755102			
GB155015 20	51,9	1,7	CC	88,8979592			
L00200203 0	113,9	1,6	CC	178,918367			
G0100501 95	62,6	1,6	CC	98,3265306			
GO200500 30	51,4	1,6	CC	80,8163265			
CARGB571 90	135,0	1,4	CC	192,857143			
U0064030 20	80,3	1,4	CC	114,693878			

GB126015 20	66,0	1,4	CC	94,2857143			
UGY40120 70	50,7	1,4	CC	72,4489796			
GB105015 15	113,6	1,3	CC	146,020408			
GO060300 14	204,3	1,1	CC	233,469388			
ZGB45483 52	61,1	1,1	CC	69,877551			
L00400401 5	176,6	1,0	CC	176,571429			
GO150500 30	71,3	1,0	CC	71,2857143			
PERLOS60 20	117,9	0,9	CC	101,020408	852,3061224	GRUPO 15	1
OGY64220 45	92,9	0,9	CC	79,5918367			
G2505020 30	59,0	0,9	CC	50,5714286			
G1005080 20	55,4	0,9	CC	47,5102041			
GB166015 20	67,7	0,7	CC	48,3673469			
L00300302 8	52,6	0,7	CC	37,5510204			
GO100500 18	177,6	0,6	CC	101,469388			
CAR05718 00	83,3	0,6	CC	47,5918367			
G2507525 30	74,6	0,6	CC	42,6122449			
CARO5020 11	56,9	0,6	CC	32,4897959			
PPF060014 0	106,3	0,4	CC	45,5510204			
U1005052 20	64,0	0,4	CC	27,4285714			
G3008525 25	56,9	0,4	CC	24,3673469			
GB126015 15	49,1	0,4	CC	21,0612245			
PPFG7001 50	61,7	0,3	CC	17,6326531			
U0125506 82	60,9	0,3	CC	17,3877551			
Z20364203 0	44,9	0,3	CC	12,8163265			
U2500048 30	44,3	0,3	CC	12,6530612			

UGB64030 20	143,9	0,1	CC	20,5510204			
L35354452 0	85,7	0,1	CC	12,244898			
L93535204 9	72,9	0,1	CC	10,4081633			
L04040402 0	71,3	0,1	CC	10,1836735			
U0800645 15	61,6	0,1	CC	8,79591837			
CARE5020 00	57,1	0,1	CC	8,16326531			
U0100645 15	52,0	0,1	CC	7,42857143			
PPFG6001 50	48,0	0,1	CC	6,85714286			
						TOTAL DE ESPACIO S	314

E.2 TABLA DE AGRUPACIÓN DEL LAYOUT #2

REFERENC IA	CONSUMO/ MES	FRECUENCIA/ MES	DOBLE CATEGORIZAC IÓN	INTENSID AD	INTENSID AD POR GRUPOS	GRUPO S	ESPACIOS REQUERID OS
G0080400 20	17113,4	330,7	AA	5659655, 31	5659655, 306	GRUPO 1	99
G0060300 20	10680,0	206,7	AA	2207708, 57	6290991, 061	GRUPO 2	109
G0100500 20	7773,1	205,3	AA	1595715, 18			
G0150500 30	5139,7	167,3	AA	859800,7 76			
G0100500 30	4183,7	137,1	AA	573766,5 31			
G0060300 15	7750,0	136,0	AA	1054000			
G0080400 15	6656,3	131,1	AA	872924,3 27	4248212, 796	GRUPO 3	74
G0080400 18	9281,7	114,0	AA	1058115, 43			
G0200500 30	2484,4	107,3	AA	266543,6 94			
G0060300 18	7979,9	95,0	AA	758086,4 29			
G0150500 20	2335,6	87,0	AA	203194,7 14			

G0080400 30	2748,0	86,7	AA	238290,8 57			
G0125500 20	2561,7	70,7	AA	181149,7 96			
U0150050 30	1705,9	63,1	AA	107712,6 94			
G0125500 30	1954,9	59,7	AA	116732,8 98			
L0035035 20	4045,9	47,9	AA	193623,1 63			
U0050025 20	1706,6	45,9	AA	78258,48 98			
G0060300 14	3957,9	43,9	AA	173580,3 06			
L0040040 20	3906,6	41,6	AA	162401,7 55	541639,8 286	GRUPO 4	9
G0100500 18	1809,9	40,9	AA	73945,59 18			
CAR05070 00	1958,1	40,7	AA	79724,38 78			
G0080400 14	2836,5	40,3	AA	114269,2 78			
O0035050 20	1391,4	37,3	AA	51880,40 82			
L0040040 30	1832,3	32,4	AA	59418,40 82			
GGB8040 015	1529,0	28,3	AB	43248,85 71			
L0025025 20	2109,7	28,1	AB	59373,38 78			
L0020020 20	2216,4	24,3	AB	53827,55 1			
GGB8040 190	1857,7	21,1	AB	39277,38 78			
GGB8040 020	1376,7	17,6	AB	24190,83 67			
GGB6030 190	1814,6	14,6	AB	26440,89 8			
L0036036 20	1709,7	9,7	AB	16608,65 31			
CAR05020 11	1582,3	3,7	AC	5877,061 22	7099,836 735	GRUPO 6	1
G0050250 20	1426,6	0,9	AC	1222,775 51	293582,3 673	GRUPO 7	5
U0100050 20	1250,0	67,4	BA	84285,71 43			
U0100050 30	1292,1	59,3	BA	76605,61 22			
G0200500 20	1189,4	45,7	BA	54373,87 76			

U0200050 30	857,9	41,6	BA	35662,34 69			
U0080040 20	734,9	36,3	BA	26664,81 63			
U0150050 20	546,0	29,3	BA	15990			
U0080040 30	509,7	28,0	BB	14272	100432,2 041	GRUPO 8	1
GGB6030 015	1233,6	23,0	BB	28372,14 29			
U0200050 20	264,3	21,3	BB	5625,510 2			
L0030030 30	1112,9	20,1	BB	22416,12 24			
U0125050 30	315,1	17,4	BB	5492,489 8			
U0125050 20	264,7	15,9	BB	4197,612 24			
GGB6030 020	754,3	13,6	BB	10236,73 47			
L0050050 30	747,1	13,1	BB	9819,591 84			
L0030030 20	564,9	12,9	BB	7262,448 98			
L0025025 30	312,0	12,9	BB	4011,428 57			
G0060300 30	321,1	12,6	BB	4037,224 49	57296,06 122	GRUPO 9	1
G0080400 17	842,0	12,4	BB	10464,85 71			
U0050025 30	264,1	12,1	BB	3207,448 98			
U2554852 00	463,1	10,0	BB	4631,428 57			
CAR05070 15	490,0	9,9	BB	4830			
GGB8040 018	894,7	9,7	BB	8691,510 2			
GGB8040 019	1128,9	9,0	BB	10159,71 43			
GGB1005 019	397,4	9,0	BB	3576,857 14	40332,71 429	GRUPO 10	1
G0150500 15	857,6	8,7	BB	7473,122 45			
G015050 020	312,9	8,3	BB	2592,244 9			
G0100500 15	986,0	8,1	BB	8028,857 14			
G1505015 20	717,7	7,4	BB	5331,591 84			

G0060300 17	389,7	6,7	BB	2616,653 06			
G1606015 20	779,6	5,0	BB	3897,857 14			
GGB6030 018	655,4	4,9	BB	3183,510 2			
U0050025 18	770,4	4,7	BB	3632,020 41			
G0166015 15	534,0	4,6	BC	2441,142 86	10347,30 612	GRUPO 11	1
GO08040 015	268,0	4,6	BC	1225,142 86			
GO06030 020	646,0	3,7	BC	2399,428 57			
UGB5025 190	518,7	3,6	BC	1852,551 02			
GO10050 020	371,1	2,6	BC	954,3673 47			
G0126015 15	264,0	2,1	BC	565,7142 86			
GO08040 020	578,4	1,6	BC	908,9591 84			
U0050025 15	206,6	13,0	CB	2685,428 57			
L0050050 20	76,4	7,4	CB	567,7551 02			
GO06030 015	55,0	5,1	CB	282,8571 43			
UE008040 30	73,0	4,0	CC	292	3536,040 816	GRUPO 12	1
GO10050 030	207,6	3,9	CC	800,6326 53			
U0100050 18	217,4	3,7	CC	807,5918 37			
G1606015 25	264,0	3,1	CC	829,7142 86			
GO10050 015	44,4	3,0	CC	133,2857 14			
G0105015 20	206,1	2,9	CC	588,9795 92			
G0100502 90	82,3	2,7	CC	223,3469 39			
CAR05020 00	240,9	2,6	CC	619,3469 39			
G1606015 30	226,4	2,6	CC	582,2448 98			
GC150500 25	155,1	2,6	CC	398,9387 76			
UGB8004 020	85,7	2,6	CC	220,4081 63	5701,061 224	GRUPO 13	1

GGB1005 018	102,3	2,0	CC	204,5714 29			
G1206015 20	184,0	1,9	CC	341,7142 86	2508,755 102	GRUPO 14	1
U0025020 20	250,1	1,7	CC	428,8163 27			
LGY01930 45	69,9	1,7	CC	119,7551 02			
GB155015 20	51,9	1,7	CC	88,89795 92			
L0020020 30	113,9	1,6	CC	178,9183 67			
G0100501 95	62,6	1,6	CC	98,32653 06			
GO20050 030	51,4	1,6	CC	80,81632 65			
CARGB57 190	135,0	1,4	CC	192,8571 43			
U0064030 20	80,3	1,4	CC	114,6938 78			
GB126015 20	66,0	1,4	CC	94,28571 43			
UGY4012 070	50,7	1,4	CC	72,44897 96			
GB105015 15	113,6	1,3	CC	146,0204 08			
GO06030 014	204,3	1,1	CC	233,4693 88			
ZGB45483 52	61,1	1,1	CC	69,87755 1			
L0040040 15	176,6	1,0	CC	176,5714 29			
GO15050 030	71,3	1,0	CC	71,28571 43			
PERLOS60 20	117,9	0,9	CC	101,0204 08	852,3061 224	GRUPO 15	1
OGY6422 045	92,9	0,9	CC	79,59183 67			
G2505020 30	59,0	0,9	CC	50,57142 86			
G1005080 20	55,4	0,9	CC	47,51020 41			
GB166015 20	67,7	0,7	CC	48,36734 69			
L0030030 28	52,6	0,7	CC	37,55102 04			
GO10050 018	177,6	0,6	CC	101,4693 88			
CAR05718 00	83,3	0,6	CC	47,59183 67			

G2507525 30	74,6	0,6	CC	42,61224 49			
CARO502 011	56,9	0,6	CC	32,48979 59			
PPF06001 40	106,3	0,4	CC	45,55102 04			
U1005052 20	64,0	0,4	CC	27,42857 14			
G3008525 25	56,9	0,4	CC	24,36734 69			
GB126015 15	49,1	0,4	CC	21,06122 45			
PPFG7001 50	61,7	0,3	CC	17,63265 31			
U0125506 82	60,9	0,3	CC	17,38775 51			
Z2036420 30	44,9	0,3	CC	12,81632 65			
U2500048 30	44,3	0,3	CC	12,65306 12			
UGB6403 020	143,9	0,1	CC	20,55102 04			
L3535445 20	85,7	0,1	CC	12,24489 8			
L9353520 49	72,9	0,1	CC	10,40816 33			
L0404040 20	71,3	0,1	CC	10,18367 35			
U0800645 15	61,6	0,1	CC	8,795918 37			
CARE5020 00	57,1	0,1	CC	8,163265 31			
U0100645 15	52,0	0,1	CC	7,428571 43			
PPFG6001 50	48,0	0,1	CC	6,857142 86			
						TOTAL DE ESPACI OS	309

APÉNDICE F

F.1 RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE POSIBLES ESCENARIOS

Como se indicó en el apartado 3.2 se llevó a cabo el análisis de los posibles escenarios a nuestro modelo matemático, teniendo como resultados los valores mostrados en la siguiente tabla.

Diseños	Escenario 0	Escenario 1	Escenario 2
Layout # 1	51.474.015.455,80 m	50.957.642.229,10 m	51.497.410.516,90 m
Layout # 2	50.833.482.481,47 m	49.978.230.335,45 m	51.479.603.116,75 m

Se puede observar que, para los distintos escenarios antes mencionados, el layout #2 sigue arrojando valores de z menores, en comparación al primero. Esto quiere decir que el análisis de sensibilidad ha sido favorable para este modelo matemático, corroborando que la bodega de producto terminado debería seguir una distribución física como lo muestra el layout # 2.