

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

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

Diseño de un modelo de reposición de inventario de suministros en el
área de fríos en un centro de distribución

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingenieros Industriales

Presentado por:

Andrés Wladimir Torres De La A

Samanta Mirka Yépez Rodríguez

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

DEDICATORIA

A Dios por permitirme culminar esta etapa de vida con éxito y darme fortaleza en todo momento.

A mis padres Tomás Wladimir Torres Morán y Marina Alexandra De La A Florencia, por su apoyo incondicional durante todos los años de estudio.

A mis abuelos paternos Tomás y Yolanda, mis abuelos maternos Pablo y Azucena, que me cuidaron durante mi niñez, y ahora descansan en paz.

A mi tía Beatriz De La A, por enseñarme las bases sobre las matemáticas, en los años de escuela.

A todos mis familiares, tíos, tías, primos, primas, que me desean siempre lo mejor en la vida.

A todos mis amigos y compañeros de la carrera que aportaron momentos de risas y alegría en todas las clases que compartimos.

De todo corazón y sinceridad.

Andrés Wladimir Torres De La A

AGRADECIMIENTOS

Nuestros más sinceros agradecimientos para nuestros padres por darnos la guía y el apoyo durante la etapa universitaria.

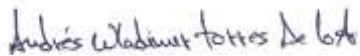
A nuestra tutora Ingrid Adanaqué, por su constante participación en todas las etapas del trabajo.

A todos nuestros amigos y compañeros que contribuyeron directa e indirectamente en la realización de este proyecto de titulación.

Andrés Wladimir Torres De La A
Samanta Mirka Yépez Rodríguez

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Andrés Wladimir Torres De La A, Samanta Mirka Yépez Rodríguez y 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"



Andrés Wladimir Torres
De La A

Autor 1



Samanta Mirka Yépez
Rodríguez

Autor 2

EVALUADORES

JAIME
EDUARDO
MACIAS
AGUAYO

Firmado
digitalmente por
JAIME EDUARDO
MACIAS AGUAYO
Fecha: 2020.09.28
13:18:06 -05'00'

Msc. Jaime Macías A.

PROFESOR DE LA MATERIA



Firmado electrónicamente por:
INGRID ELSA
ADANAQUE
BRAVO

Msc. Ingrid Adanaqué B.

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El presente proyecto trata sobre el diseño de un modelo de reposición de inventario para una bodega en el área de frío de un centro de distribución, que abastece a 229 tiendas a nivel nacional. El alcance está dado para insumos usados en la elaboración de productos cárnicos y suman un total de 19 suministros agrupados en 3 familias, estas son: aditivos, plásticos y bandejas, ya que reportan constantemente quiebres de estos suministros, lo cual provoca paros de producción y pérdida en ventas.

Se planteó el uso de la metodología Diseño desde Cero (DMADV), la cual consta de cinco etapas; se inició estableciendo los requerimientos del cliente y llevándolos a especificaciones técnicas de diseño a través de la casa de la calidad incluyendo indicadores de sostenibilidad, y restricciones.

A continuación, se recolectaron datos relevantes del proyecto y se verificó la confiabilidad de estos. Seguido se analizaron los datos obtenidos, con lo cual se planteó y evaluó las alternativas para el diseño del modelo de reposición.

Luego se diseñó y elaboró un prototipo acorde con el modelo propuesto que indica los parámetros de decisión solicitados. Finalmente se verificó el modelo a través de simulación de la cual se obtuvo la disponibilidad promedio misma que se usó para calcular costos y comparar con la situación actual de la empresa.

De esta manera se evidenció la eliminación de quiebres de inventario, la reducción del 7% de los costos provenientes de los suministros en la bodega, generando un ahorro de \$2838 anuales.

Palabras Claves: Reposición, Suministro, Diseño desde cero

ABSTRACT

The present project deals with the design of an inventory replenishment model for a warehouse in the cold area of a distribution center, which provide to 229 stores nationwide. The scope is given for supplies used in the production of meat products and they add up to a total of 19 supplies grouped into 3 families, these are: additives, plastics and trays, since they constantly report breakage in these supplies, which causes production stoppages and loss in sales.

It was proposed the Design from Zero methodology (DMADV) was proposed, which consists of five stages; It began by establishing the customer requirements and taking them to technical design specifications through the quality house, including sustainability indicators and constrains.

Next, relevant project data was collected and their reliability verified. The data obtained were then analyzed, with which the alternatives for the design of the replenishment model were proposed and evaluated.

Then a prototype was designed and elaborated according to the proposed model that indicates the requested decision parameters. Finally, the model was verified through simulation from which the average availability per supply was obtained, which was used to calculate costs and compare with the current situation of the company.

In this way, the elimination of inventory breakage was evidenced, as well as a 7% reduction in costs from supplies in the warehouse, generating a savings of \$ 2838 per year.

Key Words: *Replenishment, Supplies, Design from scratch*

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.....	3
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Alcance	4
1.5 Marco teórico	5
CAPÍTULO 2.....	11
2 Metodología	11
2.1 Definición de la oportunidad.....	11
2.1.1 Voz del cliente	11
2.1.2 Casa de la calidad	12
2.1.3 Planteamiento del problema.....	15
2.1.4 Restricciones.....	15
2.2 Medición de la Situación Actual	16
2.2.1 Plan de recolección de datos	16
2.2.2 Confiabilidad de los datos	17

2.3	Análisis de datos y Modelos de diseño	21
2.3.1	Análisis de datos	21
2.3.2	Alternativas de diseño	24
CAPÍTULO 3.....		28
3	Resultados y Análisis.....	28
3.1	Diseño.....	28
3.1.1	Análisis de alternativas.....	28
3.1.2	Plan de diseño.....	29
3.2	Prototipo / Verificación	31
3.2.1	Desarrollo de Prototipo.....	31
3.2.2	Verificación del Modelo de Reposición	32
3.3	Resultados / Análisis.....	33
CAPÍTULO 4.....		36
4	Conclusiones Y Recomendaciones	36
4.1	Conclusiones	36
4.2	Recomendaciones	36
BIBLIOGRAFÍA		
APÉNDICES		

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
DMADV	Definir, Medir, Analizar, Diseñar, Verificar
DDMRP	Demand Driven Material Requirement Planning
BOM	Bill of Material
SKU	Stock Keeping Unit
CD	Centro de Distribución
CV	Coefficiente de Variación
LT	Lead Time
SS	Safety Stock

SIMBOLOGÍA

\$	Dólar
m ³	Metro cúbico
%	Porcentaje

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ejemplo de BOM con ramificaciones. Cinelli,2020.	8
Figura 1.2 Pilares de la metodología DDMRP	9
Figura 2.1 Necesidades de Clientes Internos	12
Figura 2.2 Herramienta 5W + 1H.....	15
Figura 2.3 Comparación de Consumo de Suministros	18
Figura 2.4 Verificación de estadísticos y Lista de Materiales	19
Figura 2.5 Lista de materiales; Alitas BBQ	19
Figura 2.6 Producto Final; Alitas BBQ	19
Figura 2.7 Comparación fechas de solicitud y llegada de pedido	20
Figura 2.8 Verificación de costo unitario de suministro	20
Figura 2.9 Lista de Materiales con agrupación de más productos.....	23
Figura 2.10 Lista de Materiales con agrupación de más componentes	23
Figura 2.11 Consumo mensual para bandeja amarilla 2P	24
Figura 3.1 Interfaz del Prototipo de Modelo de Reposición	31
Figura 3.2 Indicación de cuándo y cuanto ordenar	31
Figura 3.3 Modelado y Simulación de Funda 40*40	32
Figura 3.4 Inventario promedio mensual	32
Figura 3.5 Ejemplo DDMRP para suministro bandeja 2P	33
Figura 3.6 Ejemplo DDMRP para suministro Funda 20*25	34
Figura 3.7 Ejemplo DDMRP para suministro Etiqueta Bizerba.....	34
Figura 3.8 Costo promedio mensual de mantener inventario en bodega	35
Figura 3.9 Dinero anual invertido en la compra de los insumos	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Detalle de suministros Familia de bandejas	4
Tabla 1.2 Detalle de suministros Familia de plásticos	4
Tabla 1.3 Detalle de suministros Familia de aditivos.....	4
Tabla 2.1 Necesidades de Clientes Internos	13
Tabla 2.2 Escala de impacto entre necesidades y especificaciones técnicas	13
Tabla 2.3 Especificaciones técnicas y ponderación	14
Tabla 2.4 Especificaciones técnicas y Pilares de sostenibilidad.....	14
Tabla 2.5 Correlaciones entre especificaciones técnicas	14
Tabla 2.6 Plan de Verificación de Datos.....	17
Tabla 2.7 Agrupación de productos con similar BOM.....	22
Tabla 2.8 Alternativas de modelo para suministros	25
Tabla 2.9 CV demanda mensual de suministros.	26
Tabla 3.1 Comparación de alternativas. Análisis técnico	28
Tabla 3.2 Comparación costo de mantener inventario para la bandeja amarilla 2P	29
Tabla 3.3 Factores de variabilidad de consumo	30
Tabla 3.4 Factores para longitud de LT	30

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las compañías buscan administrar correctamente sus recursos a fin de maximizar sus ingresos, mientras proveen productos y servicios que garanticen un alto nivel de satisfacción al cliente. Entre la diversidad de recursos existentes, un recurso clave es el inventario. Se define al inventario, como recursos de materiales que mantiene una compañía debido al desbalance entre la demanda y oferta. Entre los principales tipos de inventario se tiene: materia prima, material en proceso, producto terminado, componentes de ensambles, repuestos, etc. (Rushton & Oxley, 2010)

Los inventarios varían físicamente de acuerdo con la actividad que realizan las compañías. La necesidad del manejo adecuado de un inventario se da por la variabilidad de demanda, proveedores y del proceso productivo.

El inventario provee capacidad de respuesta a las compañías para atender las necesidades del mercado, al mismo tiempo que genera costos asociados por una adecuada administración de estos. En otras palabras, contar con una óptima administración del inventario evita tener faltantes que ocasionan la pérdida de un cliente potencial; así como proyectar una perspectiva negativa hacia el mercado. Además, prevé una mala imagen del servicio ofrecido, en este caso, es la oferta de servicios de productos masivo.

El desabasto de inventario puede provocar un paro no programado o retrasos en la producción, dando origen a falta de disponibilidad del producto en perchas y por ende perdida en ventas. Por otra parte, un exceso de inventario representa efectivo invertido, que resta liquidez a la empresa, ya que es un activo que no se emplea, mientras genera costos por su mantenimiento.

Lo expresado anteriormente ratifica que el manejo de reposición del inventario es clave para aprovechar los recursos existentes. suministrando la cantidad de inventario adecuado, en el tiempo correcto, a fin de cumplir las expectativas del cliente, además contribuye en la prevención de fraudes, errores o violación a normas gubernamentales, establecidas para garantizar eficiencia y seguridad en el manejo de los insumos.

Hoy en día, el mercado de estos negocios se considera bajo la definición de océano rojo, es decir que existen modelos estándar de administración y competidores bien definidos. Para este entorno una de las estrategias principales de la empresa es aprovechar la

demanda existente al máximo, controlando de manera adecuada los inventarios, que a su vez contribuyen al manejo de cadenas de suministros ágiles y eficientes.

1.1 Descripción del problema

El proyecto se desarrolla en una compañía cuya actividad es la comercialización de productos masivos. Posee una amplia red de cadenas de tiendas a nivel nacional, en las cuales se distribuyen los productos que ofertan al público. Estos productos son: productos alimenticios, artículos del hogar, artículos de cuidado personal, prendas de vestir, entre otros. La mencionada compañía, cuenta con un centro de distribución localizado en la provincia del Guayas, en la localidad de Lomas de Sargentillo 49.5 km de la ciudad de Guayaquil. En centro de distribución se planifican y se organizan las distintas operaciones, relacionadas con: abastecimiento, almacenamiento, producción y distribución.

La administración en el centro de distribución se organiza en dos áreas de almacenamiento, la primera que corresponde a bodega de productos fríos y la segunda que corresponde a bodega de productos secos. En la bodega de productos fríos, se almacenan y mantienen todos los suministros utilizados básicamente para el procesamiento de los cárnicos. Tales como: empaques, etiquetas, rollos de papel, cinta y demás ítems, los cuales se reponen a través de un proceso de reabastecimiento.

El proceso de reabastecimiento se inicia con la verificación visual del stock disponible, por parte del responsable de suministros de frío, y de acuerdo con el requerimiento de producción y la experiencia del encargado, se solicita al departamento de compras la cantidad de ítem faltante.

En los últimos meses del año 2019 y principios del año 2020, se han originado desabastecimiento del inventario de los suministros involucrados en el procesamiento de los cárnicos. Por lo que, la compañía ha sufrido paros en las líneas de línea de producción y consecuentemente retrasos en la preparación del producto final, lo cual se traduce en pérdidas para la compañía.

1.2 Justificación del problema

Como se describió de manera breve, el proceso de reabastecimiento actual no tiene un método definido que considere el consumo de los ítems, el tiempo que toma realizar la compra, ni el tiempo de entrega del proveedor, para establecer la cantidad adecuada del pedido a compras, a fin de no quedar desabastecidos.

Por tanto, el proyecto se justifica al proponer un método sistemático, en función de variables influyentes como: plan de producción, tiempo de reposición por proveedor, costos de ordenar por ítem y costos de mantener inventario en bodega, el cual permita establecer tanto la cantidad como frecuencia correcta para realizar un pedido, de tal manera que no existan quiebres de inventario de suministros para la bodega de fríos, ni por otro lado, origine inventario innecesario, que utilice recursos de espacio y dinero.

Al mismo tiempo el proyecto, propone la generación de prototipos del modelo de reposición, lo cual da lugar a un proceso más práctico para el reabastecimiento y una herramienta útil al personal encargado de los suministros de fríos. Además, se plantea desarrollo de los factores económico, social y ambiental, brindando beneficios sostenibles a la compañía.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar un modelo de reposición de inventario de suministros (bandejas, plásticos y aditivos) en el área de frío con la finalidad de reducir quiebres de stock mediante simulación y análisis del proceso.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Establecer especificaciones de diseño, incluyendo indicadores de los pilares de sostenibilidad: económico, social y ambiental.
- Analizar alternativas de diseño en base a factores técnicos y financieros obtenidos del estudio de data histórica.
- Prototipar modelos de reposición de suministros mediante la utilización de software.
- Validar y evaluar desempeño de prototipos propuestos mediante análisis de sensibilidad y estimación de costos.

1.4 Alcance

El alcance del proyecto está limitado a trabajar con suministros de inventario que se involucran directamente con la producción en el área de fríos, estos insumos se han clasificado en tres familias: bandejas, plásticos y aditivos.

Tabla 1.1 Detalle de suministros Familia de bandejas

Fuente: Elaboración Propia

Bandejas
Bandejas amarillas 4-P
Bandejas blancas 4-P
Bandejas amarillas 2-P
Bandejas 13-37
Bandejas 13-55
Bandejas negras 4-P

Tabla 1.2 Detalle de suministros Familia de plásticos

Fuente: Elaboración Propia

Plástico
Fundas 20*25
Fundas 25*30
Fundas 40*40

Tabla 1.3 Detalle de suministros Familia de aditivos

Fuente: Elaboración Propia

Aditivos
Etiquetas impresa carnes
Etiquetas alitas BBQ
Etiquetas impresas 4 colores para carne
Etiquetas de albóndigas
Etiquetas transf. propileno de hamburguesas
Etiquetas Mix Parrilero
Etiquetas autoadhesivas bizerba
Carpas pañaleras
Papel encerado 9*12
Papel encerado 5*5

1.5 Marco teórico

DFSS

Conocido por sus siglas en inglés DFSS (Design for Six Sigma) es una metodología científica cuyo objetivo principal es "diseñarlo bien la primera vez" con la finalidad de evitar fallas en el proceso de fabricación de producto final. El término "Six Sigma" de acuerdo con la metodología se refiere al nivel con el que se minimizan las posibles fallas del diseño. (Yang & El-Haik, 2003)

Casa de la calidad (QFD)

La casa de la calidad también conocida por sus siglas en inglés Quality Functional Deployment, es una herramienta de planificación que recibe como entrada el listado de requerimientos, deseos y necesidades del cliente obtenidos mediante el VOC, y relaciona estos atributos que pocas veces son expresados de manera técnica con términos de ingeniería o especificaciones de diseño. (Yang & El-Haik, 2003)

Herramienta 5W+1H

Es una técnica utilizada para describir y analizar un problema respondiendo a preguntas clave, estas son: que, donde, cuando, quien, cual y como. Este permite identificar de manera adecuada el problema, mas no lo resuelve. (Knop y Mielczarek, 2018)

Nivel de disponibilidad de producto

Se mide mediante el nivel de servicio deseado, el cual toma métricas de satisfacción de demanda, para establecer un nivel de servicio adecuado se debe tener en cuenta en costo de mantener inventario, el nivel óptimo maximizara la satisfacción de la demanda y minimizara el costo implicado. (Chopra, S., & Meindl, P., 2013)

Six Sigma

Es una metodología sistemática y cuantitativa de continua retroalimentación, con campo aplicación en las compañías, orientada a la mejora del desempeño de los procesos y reducir su variación, tomando como punto focal al cliente y sus necesidades. (Gutiérrez, 2010)

Voz del Cliente

Es el término utilizado para capturar los requisitos y necesidades del cliente. La necesidad del cliente es una descripción, en las propias palabras de cliente del beneficio que debe cumplir un producto o servicio. Comúnmente es una entrada clave de la herramienta QFD. (Griffin & Hauser, 1991)

Despliegue de la Función de Calidad

Es una herramienta de planificación, que traduce las necesidades y expectativas del cliente en requisitos de diseño apropiados. Con lo cual, el principal beneficio que se obtiene es la satisfacción del cliente. (Yang & El-Haik, 2003)

Inventario

Es un conjunto de recursos (materia prima, insumos, material en proceso, producto final, piezas de repuesto) que necesita mantener una empresa debido al desbalance entre la demanda y la oferta. (Rushton & Oxley, 2010)

Modelo

Un modelo expresa acertadamente las funciones matemáticas que representan el comportamiento del mundo real supuesto, en donde el mundo real supuesto es una abstracción de las variables dominantes que controlan el mundo real. (Taha, 2011)

Modelo de Reposición de Inventario

Tiene por objetivo mantener un equilibrio adecuado entre los costos asociados a los inventarios y la capacidad de respuesta necesaria para cumplir los requisitos del cliente, a través de identificar la cantidad más apropiada de inventario que debe mantenerse para los diferentes productos almacenados. Entre los principales modelos se encuentran la revisión periódica y la revisión continua. (Rushton & Oxley, 2010)

Costo de mantenimiento

Dicho costo se genera al momento de almacenar un determinado artículo. Dentro de este costo se puede encontrar costo del dinero invertido, costo de almacenaje, costo de salario del personal que maneja el almacén, seguros, impuestos, mermas, pérdidas y costos generados por servicios públicos. (Guerrero, 2017)

Costo Variable

Dicho costo sencillamente es, lo que cobra el proveedor por cada unidad entregada; por lo cual, este costo depende de la cantidad del pedido. (Guerrero, 2017)

Demanda

Se puede definir como la cantidad de bienes o servicios que los consumidores están dispuestos a adquirir para satisfacer sus necesidades, y además tienen la capacidad de pago para efectuar una transacción a un precio determinado y en un lugar establecido. Placencia (2010).

Demanda Independiente

Esta demanda se da generalmente por fuentes ajenas a la propia empresa, representada por un cliente externo. En la mayoría de los casos se conforma por productos finales, es decir, artículos terminados y listos para la venta. La demanda independiente casi siempre se pronostica y determina mediante el ingreso de pedidos de ventas. (Rushton & Oxley, 2010)

Demanda Dependiente

Dicha demanda está directamente subordinada a decisiones internas de la compañía, sobre todo por lo que respecta a la decisión de qué producto fabricar, en qué cantidad y en qué momento. La demanda dependiente, puede calcularse con base en programas de producción. (Rushton & Oxley, 2010)

Tiempo de Reposición

Es el tiempo entre que se realiza un orden de compra hasta el instante que se recibe la compra. (Guerrero, 2017).

Cuando mayor es el intervalo de tiempo de reposición, mayor es la cantidad de inventario que debe mantenerse para satisfacer los servicios del cliente. (Rushton & Oxley, 2010)

Inventario de Seguridad

Es el inventario que se reserva para satisfacer la demanda que excede la cantidad pronosticada en un periodo determinado de tiempo. (Chopra, S., & Meindl, P., 2013)

Triple Línea Base

Se inició como una forma de pensar en sostenibilidad, al medir el desempeño de tres pilares: económico, social y ambiental, dentro de las compañías. (Vanclay, 2003)

Muestreo aleatorio simple

Este tipo de muestreo establece la misma probabilidad a cada elemento de una población N de ser seleccionado para el estudio, requiere establecer el listado de la población, precisión y confiabilidad deseada, una de sus grandes ventajas es la simplicidad en el cálculo. (Manterola, 2017)

Listado de materiales (BOM)

El BOM es un listado de los materiales requeridos para fabricar un producto específico, el modelo clásico en forma de ramificaciones se compone de niveles en donde el primero indica el producto final, luego se detallan los componentes y las cantidades requeridas de cada uno. Estas relaciones entre materias primas y producto componen la estructura del producto final, observar el ejemplo en la figura 1.1. (Cinelli,2020)



Figura 1.1 Ejemplo de BOM con ramificaciones

Fuente: Cinelli, 2020.

DDMRP

Es un modelo de reposición centrado en la demanda y el flujo real, adapta la planificación y producción gestionando reservas en puntos estratégicos de la cadena de suministro. La figura 1.2 muestra los pilares del DDMRP, los cuales conforman un conjunto de técnicas fundamentales para la óptima gestión de recursos y planificación. (Santos, 2020)

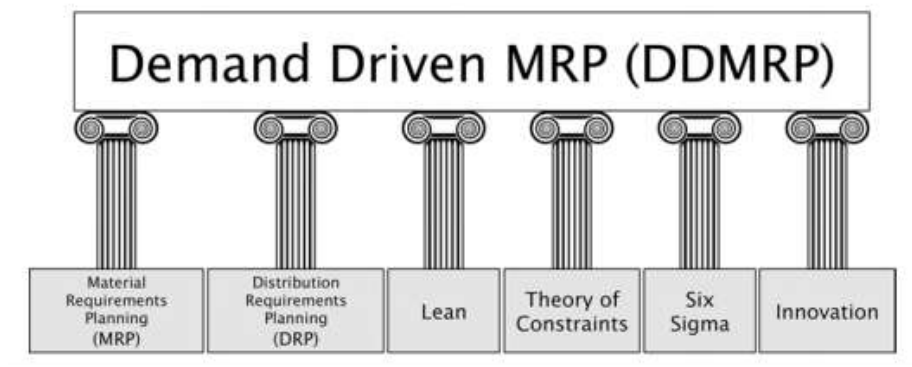


FIGURE 5-4 The methodological foundation of DDMRP

Figura 1.2 Pilares de la metodología DDMRP

Fuente: Demand Driven Material Requirements Planning. Ptak and Smith

Pronósticos

Los pronósticos son una parte esencial de la planificación de operaciones y sirven de base para tomar decisiones respecto a la gestión de la cadena de suministro. Existen procesos de empuje aquellos en donde se produce en anticipación a la demanda y procesos de tirón en donde se produce bajo requerimientos del mercado, en ambos la planificación de capacidad e inventario depende del pronóstico de demanda. (Chopra, S., & Meindl, P., 2013)

Modelo de Holt

El modelo de Holt es un método para pronosticar demanda de modo que se conozcan los recursos necesarios para cumplir con los requerimientos minimizando el riesgo de obsolescencia y costos de mantener inventario. Los datos requeridos para este modelo son: tiempos de reabastecimiento, nivel de servicio deseado, capacidad de almacenamiento y volúmenes de venta históricos que permitan observar tendencias o estacionalidades. (Marin, 2013).

Sea:

$D_t =$ Consumo histórico en el período t

$L_t =$ base del pronóstico en el período t

$T_t =$ Tendencia de las ventas en el período t

$\alpha =$ Factor de ponderación

$\beta =$ Factor de ponderación

$F_t =$ Pronóstico de consumo

Se plantean las ecuaciones:

$$F_{t+1} = L_t + T_t ; \quad F_{t+n} = L_t + nT_t$$

$$L_{t+1} = \alpha D_{t+1} + (1 - \alpha)(L_t + T_t)$$

$$T_t = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta)T_t$$

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

El presente estudio se desarrolló en base a la metodología Diseño desde cero (DMADV), la cual consiste en cinco fases que son: Definir el problema u oportunidad, Medir la situación actual, Analizar alternativas de diseño conforme factores técnicos, Diseñar y Verificar.

2.1 Definición de la oportunidad

En esta sección se realizó un mapeo de las necesidades, requerimientos y expectativas de los clientes internos. Además, se transformó dichas necesidades en especificaciones de diseño para establecer la base del modelo de reposición de suministros.

2.1.1 Voz del cliente

Se utilizó la herramienta VOC para conocer los requerimientos del cliente y plantear las especificaciones de diseño, el primer paso fue identificar clientes, los cuales en este caso son internos y corresponden a las partes interesadas en el modelo de reposición, estas fueron: analista de calidad, jefe de operaciones, jefe de operaciones en bodega de frío, encargado de suministros, en bodega de frío. Los clientes mencionados llenaron una encuesta con preguntas de consulta respecto a los problemas y necesidades con relación a la forma de reposición actual, así mismo sobre requerimientos, expectativas y restricciones que consideraban relevantes para el diseño del nuevo modelo de reposición. También, se realizaron entrevistas con el jefe de la bodega de suministros y el jefe de logística.

De aquí se extrajeron las ideas expuestas en la figura 2.1, la misma muestra en color azul oscuro los requerimientos mencionados por más de un cliente interno, éstos son: no quedarse sin stock, considerar tiempo de respuesta de la compradora de suministro, y que el proceso sea automatizado.



Figura 2.1 Necesidades de Clientes Internos

Fuente: Elaboración Propia

Para el análisis QFD se considerarán las necesidades relacionadas directamente con el diseño del modelo de reposición de insumo a fin de establecer correctamente las especificaciones técnicas.

2.1.2 Casa de la calidad

Con la finalidad de medir y garantizar el cumplimiento de las necesidades del cliente obtenidas previamente, se transformó dichas necesidades en especificaciones de diseño, además se ponderó y priorizó por medio de la herramienta Casa de la calidad, la cual se muestra en el Apéndice A.

En la tabla 2.1 se muestran las necesidades que se consideraron para el análisis QFD, mismas que fueron priorizadas por el cliente interno usando una escala del 1 al 5; donde 5 es muy importante y 1 poco importante. De esta priorización se obtuvo que la mayoría de las necesidades son consideradas muy relevantes para el diseño.

Tabla 2.1 Necesidades de Clientes Internos

Fuente: Elaboración Propia

#	Necesidades
1	No quedarse sin stock del insumo
2	Indicar cuanto ordenar por ítem
3	Comprar ítems de manera anticipada en base al consumo previo
4	Considerar tiempo de respuesta del departamento de compras
5	Considerar tiempo de entrega del proveedor
6	Considerar número de lote y fecha de expiración de los ítems
7	Controlar compatibilidad de ítems con máquinas
8	Que el proceso sea automatizado, seguro y entendible
9	Establecer un récord mensual de stock disponible
10	Sincronizar stock de ítems entre bodega de fríos y secos

Para medir la relación entre necesidades y especificaciones técnicas se utilizó la escala mostrada en la tabla 2.2. La tabla 2.3 detalla las especificaciones técnicas del diseño a través de las cuales se mide el cumplimiento de las necesidades planteadas previamente, además, se observa la ponderación de estas, la cual se define como el producto de la priorización del cliente y el valor asignado en la “Escala de impacto entre necesidades y especificaciones”, esta ponderación indica el grado de importancia de cada especificación.

Tabla 2.2 Escala de impacto entre necesidades y especificaciones técnicas

Fuente: Elaboración propia

Valor	Impacto
9	Alto
3	Medio
1	Bajo
En blanco	Ninguno

Tabla 2.3 Especificaciones técnicas y ponderación

Fuente: Elaboración propia

#	Especificación técnica	Ponderación
1	Cantidad de stock de seguridad	108
2	Cantidad correcta a ordenar	207
3	Frecuencia de órdenes	216
4	Monitorear el porcentaje de producto desechado por inconformidades	105
5	Establecer proceso de compras	118
6	Definir canales de comunicación	122
7	Monitorear el porcentaje de órdenes entregadas a tiempo	116
8	Software y capacidad de procesamiento de datos	75
9	Número de departamentos con acceso al sistema	137

Las especificaciones del diseño incluyeron indicadores de sostenibilidad para controlar el desarrollo de los pilares establecidos como se muestra en la tabla 2.4.

Tabla 2.4 Especificaciones técnicas y Pilares de sostenibilidad

Fuente: Elaboración propia

Especificación	Pilar
Cantidad correcta a ordenar	Económico
Monitorear el porcentaje de órdenes entregadas a tiempo	Social
Monitorear el porcentaje de producto desechado por inconformidades	Ambiental

También, se analizó la correlación entre las especificaciones de diseño, de acuerdo con la escala mostrada en la tabla 2.5, el valor positivo indica alta proporcionalidad entre las variables, por ejemplo, a mayor inventario de seguridad lo más probable es que se necesite menor frecuencia de órdenes.

Tabla 2.5 Correlaciones entre especificaciones técnicas

Fuente: Elaboración propia

Valor	Correlación
+	Positiva
-	Negativa
En blanco	Ninguna

2.1.3 Planteamiento del problema

A continuación, en la figura 2.2 se muestra el uso de la herramienta 5W+1H, la cual tiene como finalidad plantear el problema de manera adecuada respondiendo a preguntas cuyas respuestas involucran análisis e investigación de la situación actual.

¿Qué?	• Diseñar un modelo de reposición de suministros.
¿Quién?	• Administración de la empresa
¿Dónde?	• Bodega del área de fríos en el CD
¿Cuándo?	• Durante los meses de junio a septiembre del 2020
¿Por qué?	• Debido a problemas de desabasto
¿Cómo lo sé?	• De acuerdo con entrevistas y encuestas con el cliente interno se percibe alta frecuencia de quiebres de stock.

Figura 2.2 Herramienta 5W + 1H

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con entrevistas y encuestas con clientes internos, se reporta quiebres de inventario de suministros, por lo tanto, la administración del Centro de Distribución requiere diseñar un modelo de reposición de suministros para el área de fríos, durante los meses de junio a septiembre de 2020.

2.1.4 Restricciones

Capacidad de proveedor

Existen proveedores definidos para cada insumo, quienes administran las entregas de acuerdo con su capacidad, por esta razón la frecuencia de las órdenes y la cantidad a ordenar se ve restringida por la capacidad del proveedor.

Dependencia del plan de producción

El plan de producción que maneja la compañía determina la cantidad de insumo requerido para cada producto, por tanto, un error en el pronóstico de demanda afectará directamente la disponibilidad de los insumos.

Accesibilidad a la información

Para la obtención de datos de la compañía, se permite solamente realizar consultas, entrevistas y encuestas por vía online con los clientes definidos previamente, por el estado de pandemia covid - 2019.

2.2 Medición de la Situación Actual

En la fase de medición se recopiló data histórica de las variables críticas para el modelo de reposición de suministro, a través de un plan de recolección de datos. Además, se identificó la futura utilidad de los datos, y se presentó evidencia de la confiabilidad tanto de los datos como de las fuentes.

2.2.1 Plan de recolección de datos

En el Apéndice B se muestra el plan de recolección, el cual indica el tipo de dato, la forma en la cual se recolectó, la persona responsable de la recolección, donde y cuando se registró, seguido del propósito del dato registrado para el proyecto.

Descripción de datos

Demanda de Sku's: se define como la cantidad histórica de ítem o producto final consumido en unidades al mes, este dato es entero y permite identificar los requerimientos por insumo.

Lista de materiales: es el listado de insumos usados por producto, permite identificar el consumo de las familias de insumo establecidas en función al consumo histórico del producto final.

Tiempo de reabastecimiento: está conformado por dos elementos, estos son: el tiempo de respuesta de la compradora y el tiempo de aprovisionamiento del proveedor, esta variable influye directamente en la frecuencia de órdenes considerada en el modelo.

Costo de mantener inventario: este costo se registró con la finalidad de conocer el costo de la política e influye en la cantidad y frecuencia a ordenar.

Tamaño de lote: el tamaño de lote es el embalaje manejado por el proveedor, esta cantidad influye en la frecuencia y cantidad de órdenes que deberán hacerse.

2.2.2 Confiabilidad de los datos

Para verificar la confiabilidad de los datos recolectados se realizaron comparaciones entre facturas, correos, guías de remisión y la base proporcionada por la empresa. Se tomó una muestra de tamaño N de la variable a recolectar y se definieron parámetros de confiabilidad y precisión como se muestra en la tabla 2.6.

Tabla 2.6 Plan de Verificación de Datos

Fuente: Elaboración propia

Datos a recolectar	¿Cómo se validó?	¿Dónde está la información?	Muestreo	Confiabilidad %	Precisión %
Demanda de Sku`s	Se comparó la base proporcionada con el registro de consumo de los suministros	Sistema de registro de consumos	n= 110	90%	10%
BOM	Verificación visual por producto.	CD, área de fríos	NA	NA	NA
Tiempo de reabastecimiento	El tiempo de respuesta de compradora se validó mediante la revisión de correos. El LT de proveedor mediante revisión de fechas de facturas y guías de remisión.	Correos, Facturas, Guías de remisión	n=152	90%	10%
Costo Unitario de suministros	Comparando base de costos y facturas emitidas por el proveedor.	Facturas, Base de departamento de compras	n=152	90%	10%
Tamaño de lote	Se realizó verificación del embalaje del insumo en bodega con la base del departamento de compras.	Guías de remisión de insumos, Base departamento de compras	n=152	90%	10%

Para verificación de la demanda de sku's o producto final, se procedió a tratar la data primaria obtenida del plan de producción, y a partir de esta establecer los consumos históricos de los suministros de acuerdo con la producción. Aquello se contrastó contra los registros en físico de consumo de cada suministro que maneja el encargado de suministro en la bodega de fríos. En la figura 2.3 se ejemplifica para bandeja 2-P, en donde el consumo del sistema para el mes de julio refleja 65.994 unidades, pero para comparación contra el registro en físico se tomó la misma semana de dicho registro, con lo cual se obtuvo valores aproximadamente iguales 28.724 unidades en el sistema y 28500 unidades en el registro en físico.

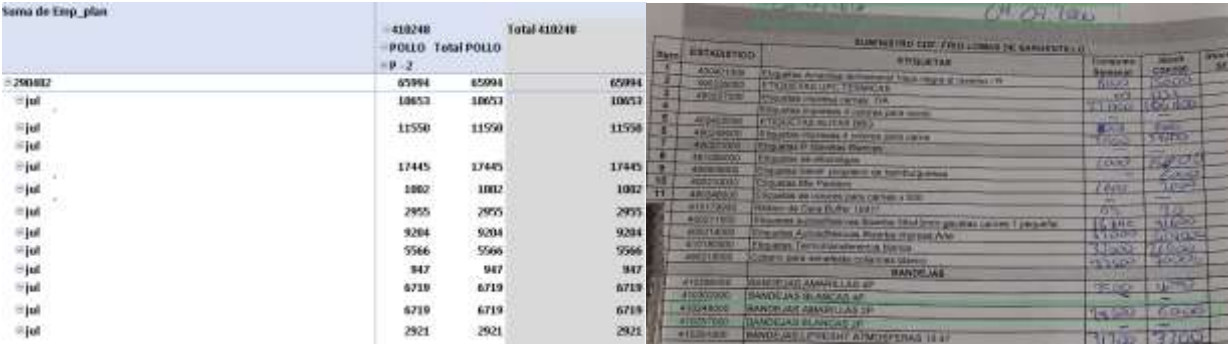


Figura 2.3 Comparación de Consumo de Suministros

Fuente: Elaboración propia

El levantamiento de los suministros necesarios la elaboración de los productos cárnicos se realizó por medio de entrevistas con el encargado de suministros y personal de producción. Ver figura 2.4. Además, la figura 2.5 y 2.6 evidencia la composición de suministros que conforman el producto final.

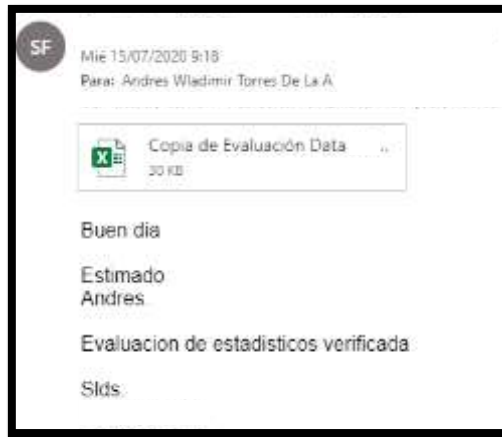


Figura 2.4 Verificación de estadísticos y Lista de Materiales

Fuente: Elaboración propia

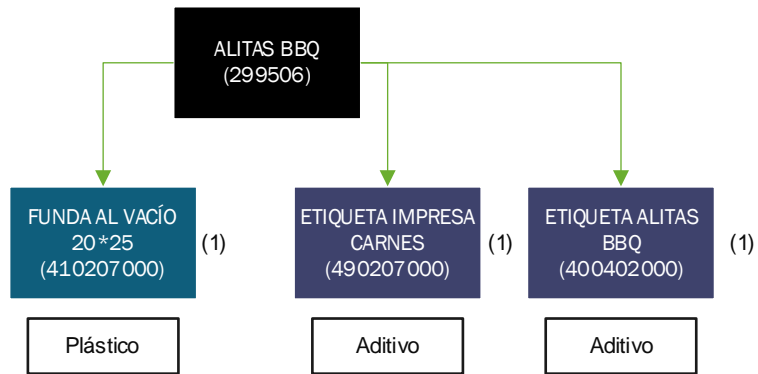


Figura 2.5 Lista de materiales; Alitas BBQ

Fuente: Elaboración propia



Figura 2.6 Producto Final; Alitas BBQ

Fuente: Elaboración propia

El tiempo de entrega registrado por el departamento de compras, se procedió a verificar dicho intervalo de tiempo, por lo cual se estableció la fecha de emisión de compra al proveedor y la fecha en la guía de remisión generada al momento que el proveedor entrega lo solicitado por el departamento de compras, en el CD. Dicha verificación se realizó a distintos proveedores para establecer la confiabilidad, debido a que es una variable clave para establecer una correcta reposición de los suministros. En la figura 2.7 se muestra ejemplo de un proveedor de bandejas, el cual es un suministro dentro del alcance del proyecto.



Figura 2.7 Comparación fechas de solicitud y llegada de pedido

Fuente: Elaboración propia

Para la confiabilidad del costo unitario de cada suministro por el departamento de compras, por proveedor, se observó facturas de las compras de los suministros, de acuerdo con el tamaño de muestra establecido. En la figura 2.8 se comparó el valor de la factura del proveedor contra la información registrado en el sistema.

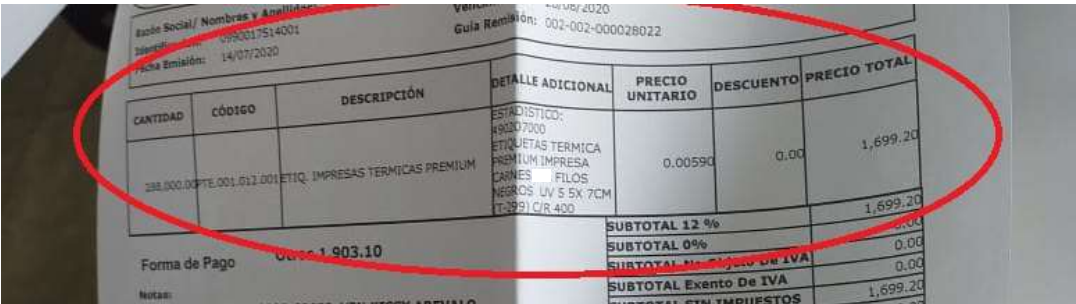


Figura 2.8 Verificación de costo unitario de suministro

Fuente: Elaboración propia

2.3 Análisis de datos y Modelos de diseño

En esta fase se realizó el estudio de los datos recolectados previamente con la finalidad de proponer y analizar diferentes alternativas de diseño considerando las restricciones del modelo, especificaciones técnicas y análisis financiero.

2.3.1 Análisis de datos

Lista de materiales y Demanda de Suministro

Dado que el consumo de los insumos está en función de la demanda del producto final, se realizó en primer lugar la clasificación ABC por producto de acuerdo con el consumo histórico de marzo 2019 a marzo 2020, la cual se muestra en el Apéndice C, y de este modo abarcar los suministros que integran a los productos, que dan origen al 85% de la demanda del cliente.

Posterior a esto, se agrupó todos los productos que tuvieran la misma lista de suministros, para optimizar la cantidad de productos a analizar. En la tabla 2.7 se observan las agrupaciones de productos con sus respectivos componentes, de manera codificada.

Tabla 2.7 Agrupación de productos con similar BOM

Fuente: Elaboración propia

AGRUPACIÓN	PRODUCTOS	SUMINISTROS
1	290345	410291000; 400214000
2	299504	410291000; 400214000; 491006000
3	290138	410291000; 400214000; 490249000;410306000
4	290175; 290112	410291000; 400214000; 410293000
5	290262; 290912; 290916; 290131; 290117; 290807	410292000; 400214000
6	290130; 290154; 290107; 290128; 290108; 290134; 290106; 290105; 290110; 290822	410292000; 400214000; 410293000
7	290914; 299503	410292000; 400214000; 490509000; 410288000
8	290420; 290406; 290419; 290575; 290574; 290507; 290423; 290508; 290422; 290409; 290408; 290402; 290403; 290418	410248000; 400214000
9	290413; 290417	410256000; 400214000
10	290334; 290337; 290174; 290323; 298095; 298106; 290119; 290332; 290342; 290231	410302000;400214000
11	290133	410304000; 400214000; 400210000; 410207000
12	299506	410207000; 490207000; 400402000
13	290124; 290178; 290177; 290181; 290129; 290316; 290343; 290424; 290167; 290120; 290161; 290171; 290109; 290159; 290165; 290137; 290164; 290163; 290805;290160	410208000; 490207000
14	290329; 290414; 290421; 290404; 290405; 290144; 290123; 290102; 290111; 290114; 290169; 290118; 290115, 290121; 290121; 290152	410265000; 490207000

Para ejemplificar, se escogerá la agrupación que contiene la mayor cantidad de productos y suministros respectivamente. En las figuras 2.9 y 2.10 se muestra el BOM de estas agrupaciones. En el Apéndice D detalla el BOM de cada agrupación.

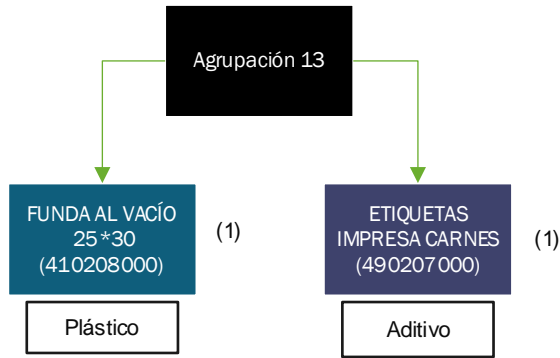


Figura 2.9 Lista de Materiales con agrupación de más productos

Fuente: Elaboración propia

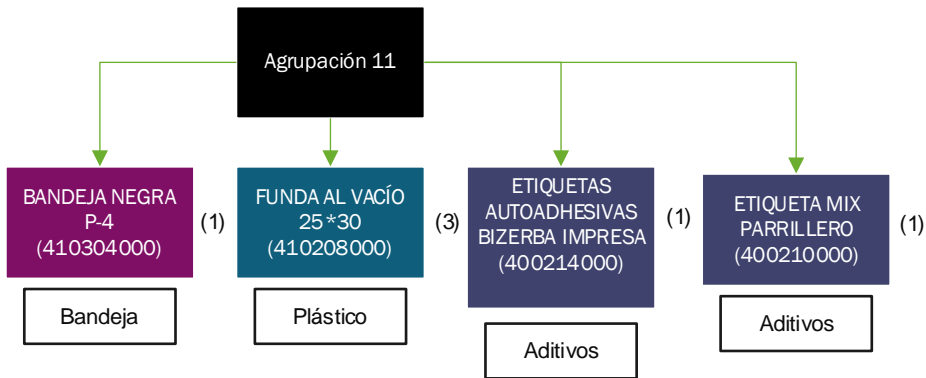


Figura 2.10 Lista de Materiales con agrupación de más componentes

Fuente: Elaboración propia

En la figura 2.11 se muestra como ejemplo la gráfica de consumo para la bandeja amarilla 2-P, en la cual se observa dos puntos atípicos de consumo, debido a situaciones extraordinarias, las cuales se corroboró con el personal de producción. Se logró determinar a su vez el consumo de un poco más de un año de los suministros bajo estudio, lo cual permitió visualizar el comportamiento de la demanda para cada suministro, ver Apéndice E, y de esta manera elegir un modelo de reposición que mejor se adecue, según sea el caso del suministro, juntamente considerando el tiempo total que tarda la reposición de este.

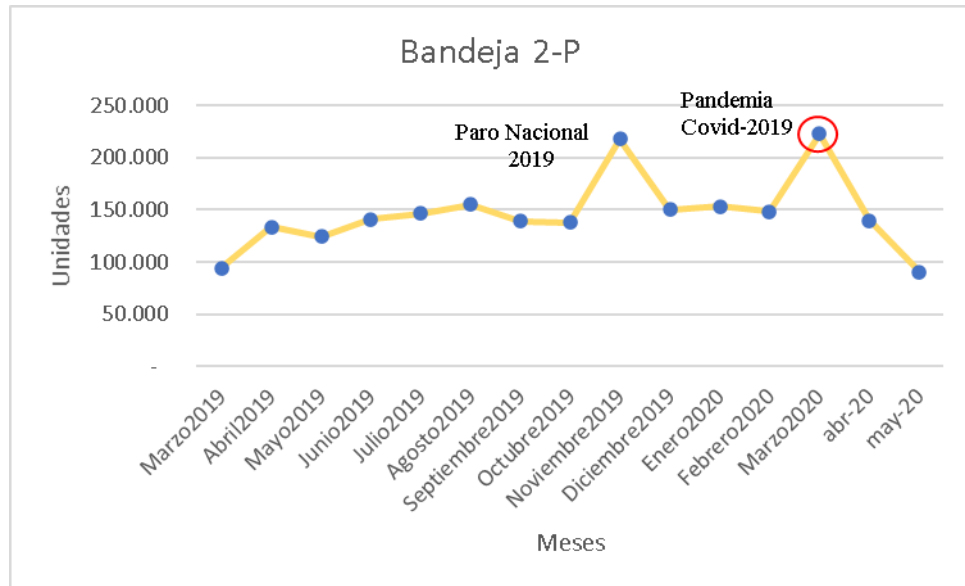


Figura 2.11 Consumo mensual para bandeja amarilla 2- P

Fuente: Elaboración propia

2.3.2 Alternativas de diseño

Reposición actual de la compañía

Actualmente la compañía se maneja con promedios de consumo mensual que se piden al proveedor de manera anticipada, considerando tiempo de reposición, sin embargo, no incluye los días en los que la compradora gestiona el requerimiento. Cuando el consumo se incrementa más de lo previsto se genera desabastecimiento y cuando se pide una cantidad excesiva en comparación al consumo real se tiene sobre stock del insumo. En el Apéndice F se ejemplifica la situación actual de reposición para la bandeja amarilla 2-P.

En la tabla 2.8 se exhiben distintas alternativas de reposición para cada suministro, debido a que cada uno de estos tienen un comportamiento de la demanda y tiempos de reabastecimiento diferentes. Entre las opciones para modelar un patrón de demanda determinista y variable en el tiempo, como es el caso de este proyecto, se tiene: una solución exacta de acuerdo con un modelo matemático, el uso de un método aproximado o heurístico y el MRP. (Silver,2016)

Tabla 2.8 Alternativas de modelo para suministros

Fuente: Elaboración propia

Suministros	Alternativas de Modelo
Etiqueta Carnes	Método Wagner–Whitin / Heurística Silver–Meal / MRP Lote a Lote
Etiquetas Alitas BBQ - Funda al vacío 20*25	Método Wagner–Whitin / Heurística Silver–Meal / MRP Lote a Lote
Etiquetas 4 colores para carne -Papel Encerado 9*12	Método Wagner–Whitin / Heurística Silver–Meal / MRP Lote a Lote
Etiquetas de albóndigas	Método Wagner–Whitin / Heurística Silver–Meal / MRP Lote a Lote
Etiquetas hamburguesas - Papel Encerado 5*5	Método Wagner–Whitin / Heurística Silver–Meal / MRP Lote a Lote
Etiquetas Mix Parrillero - Bandeja Negra Mix P.	Método Wagner–Whitin / Heurística Silver–Meal / MRP Lote a Lote
Etiquetas Autoadhesivas Bizerba	Método Wagner–Whitin / Heurística Silver–Meal / MRP Lote a Lote
Bandeja Amarillas 4P	Método Wagner–Whitin / Heurística Silver–Meal / MRP Lote a Lote
Bandeja Amarilla 2P	Método Wagner–Whitin / Heurística Silver–Meal / MRP Lote a Lote
Bandejas 13-37	Método Wagner–Whitin / Heurística Silver–Meal / MRP Lote a Lote
Bandejas 13-55	Método Wagner–Whitin / Heurística Silver–Meal / MRP Lote a Lote
Carpas Pañaleras	Método Wagner–Whitin / Heurística Silver–Meal / MRP Lote a Lote
Funda al vacío 25*30	Método Wagner–Whitin / Heurística Silver–Meal / MRP Lote a Lote
Funda al vacío 40*40	Método Wagner–Whitin / Heurística Silver–Meal / MRP Lote a Lote

La elección entre uno o varios de los distintos enfoques estuvo basada en el coeficiente de variación de la demanda de cada suministro como se observa en la tabla 2.9, en donde si el CV es < 0.2 es posible usar el modelo clásico de la cantidad de lote económico, por el contrario, un CV ≥ 0.2 lo recomendable es utilizar otro método. Dicho coeficiente es una medida útil de la variabilidad de un patrón de demanda. (Silver,2016)

Tabla 2.9 CV demanda mensual de suministros.

Fuente: Elaboración propia

Suministros	Coefficiente de Variación (%)
Etiqueta Carnes	12,3
Etiquetas Alitas BBQ - Funda al vacío 20*25	19,3
Etiquetas 4 colores para carne -Papel Encerado 9*12	9,7
Etiquetas de albóndigas	56,7
Etiquetas hamburguesas - Papel Encerado 5*5	13,3
Etiquetas Mix Parrillero - Bandeja Negra Mix P.	22,7
Etiquetas Autoadhesivas Bizerba	11,0
Bandeja Amarillas 4P	13,6
Bandeja Amarilla 2P	15,3
Bandejas 13-37	17,7
Bandejas 13-55	11,7
Carpas Pañaleras	9,6
Funda al vacío 25*30	28,8
Funda al vacío 40*40	11,0

Descripción de alternativas de diseño para suministros

En el Apéndice G se puede observar el desarrollo de las alternativas descritas a continuación.

Método Wagner- Whitin. - Nombrado así por los autores Harvey Wagner y Thomson Whitin, quienes desarrollaron el algoritmo que asegura la solución óptima en términos de costos de reabastecimiento y mantenimiento del inventario. Para desarrollar esta alternativa se consideran todos los posibles escenarios de ordenar para diferentes periodos del horizonte de planificación y se escoge la

alternativa que minimice el costo total de recepción y mantener inventario. (Silver, Pyke, Peterson, 2017)

Heurística de Silver-Meal

Para esta heurística se calcula el costo total por período de planificación y se comparan entre sí de modo que, si el costo de ordenar para tres periodos es mayor al costo de ordenar para únicamente dos períodos, se detiene el análisis y se pide la cantidad establecida. (Silver, Pyke, Peterson, 2017)

MRP lote a lote

Este sistema consiste en ordenar únicamente la cantidad que se necesita para el periodo actual, considerando el tiempo de reabastecimiento por insumo. Sin embargo, puede no ser la opción más económica en caso de existir descuentos por cantidades. (Silver, Pyke, Peterson, 2017)

DDMRP

Demand Driven MRP es una variante del MRP que plantea el cálculo de niveles de control de inventario que se actualizan en función al consumo real o pronosticado de la compañía.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En esta sección del proyecto, se procedió con la etapa de diseño y verificación de acuerdo con la metodología, para la obtención de los resultados.

3.1 Diseño

3.1.1 Análisis de alternativas

En esta sección se evaluaron las alternativas de diseño descritas previamente de acuerdo con especificaciones técnicas y financieras.

Respecto al análisis técnico se consideró el cumplimiento de las especificaciones del diseño establecidas en conjunto con el cliente, considerando un nivel de inventario de diez días para el modelo MRP, Wagner y heurística Silver-Meal. Ver tabla 3.1.

Tabla 3.1 Comparación de alternativas. Análisis técnico

Fuente: Elaboración propia

Especificación	Costo	Complejidad	Nivel de servicio	Cantidad óptima	Frecuencia óptima	Flexibilidad
DDMRP	medio	medio	alto	si	si	alta
MRP/Wagner/Silver	bajo	alto	medio	Si /no	Si / no	baja
Situación actual	alto	-	bajo	No	No	baja

Para analizar el costo por alternativa se consideraron dos componentes, estos son:

Costo de recepción: es el costo de recibir el pedido, mientras mayor sea la cantidad ordenada mayor será este componente.

Costo de mantener inventario: es el costo de almacenar el inventario y mantenerlo durante un período de tiempo específico, mientras mayor sea el tiempo que se almacena un insumo este costo se incrementa.

En la tabla 3.2 se muestran las diferentes alternativas analizadas con el costo total anual para la bandeja amarilla 2-P, este costo es de recepción y almacenamiento del insumo y se calculó en función a los costos proporcionados por la compañía mostrados en el Apéndice H. Se puede notar que para las tres opciones; MRP, Wagner y Silver el costo es el mismo, esto se da porque en todas las alternativas el resultado óptimo fue ordenar lote a lote para disminuir costos de mantener inventario, este costo es menor al calculado para la situación actual.

Para el modelo DDMRP el costo cambia debido a que se modifican los inventarios de seguridad por insumo, así como la cantidad y frecuencia a ordenar. Este costo es mayor al MRP, sin embargo, se mantiene menor al costo de la situación actual.

Tabla 3.2 Comparación costo de mantener inventario para la bandeja amarilla 2-P

Fuente: Elaboración propia

Alternativa	Costo anual
Mantener el modelo actual	\$ 416,34
MRP / Wagner / Silver	\$ 191,31
DDMRP	\$ 299,46

3.1.2 Plan de diseño

Una vez analizados los factores relevantes para el diseño se seleccionó el modelo DDMRP como la mejor alternativa a prototipar, en el transcurso de esta sección se explican los pasos del diseño.

En primer lugar, se definieron los niveles de inventario adecuados de acuerdo con las definiciones de las zonas mostradas a continuación:

Zona verde esta zona determina el promedio de frecuencia de órdenes y el tamaño del pedido.

$$Zona\ verde = tiempo\ de\ reabastecimiento\ (DLT)$$

$$\times Consumo\ promedio\ diario\ (ADU) \times factor\ de\ lead\ time$$

Zona amarilla determina la cobertura del inventario y se calcula de acuerdo con la fórmula.

$$Zona\ amarilla = DLT \times ADU$$

Zona roja representa la cantidad de inventario de seguridad mantenido en el buffer, considera factores de variabilidad para el consumo y el tiempo de reabastecimiento.

$$Zona\ roja = red\ base + red\ safety$$

$$Zona\ roja = (ADU \times DLT \times \text{factor de LT}) + (\text{red base} \times \text{factor de variabilidad})$$

Se determinaron los factores de variabilidad y de reposición de acuerdo con las escalas mostradas en las tablas 3.3 y 3.4 La variabilidad se clasificó como baja según los coeficientes de variación mostrados previamente y el tiempo de reposición es alto dado que los días que se tarda el proveedor en reponer el insumo es mínimo un mes.

Tabla 3.3 Factores de variabilidad de consumo

Fuente: Elaboración propia

Nivel de variabilidad	Rango del factor
Alta	61 a 100%
Media	41 a 60%
Baja	0 a 40%

Tabla 3.4 Factores para longitud de LT

Fuente: Elaboración propia

Longitud de LT	Rango LT
Largo	20 a 40%
Medio	41 a 60%
Corto	61 a 100%

Consumo promedio diario (ADU)

El cálculo de este componente del buffer se realizó mediante la consideración de dos componentes:

Datos históricos de consumo: se definieron temporadas de alta y baja demanda de acuerdo con el nivel de consumo registrado para cada insumo.

Pronóstico de consumo: el pronóstico por insumo se realizó tomando como base el consumo histórico de marzo 2019 a febrero 2020. El método de pronóstico usado fue el modelo de Holt que pronostica tendencia de consumo, se consideró un horizonte de planeación de un año.

Finalmente se realizó el promedio entre las componentes descritas y se calculó el consumo diario proyectado para el siguiente año.

3.2 Prototipo / Verificación

3.2.1 Desarrollo de Prototipo

Se elaboró un prototipo en el software Excel, siguiendo el plan de diseño descrito conforme al modelo propuesto DDMRP, para cada suministro dentro del alcance del proyecto. En la figura 3.1 se observa la interfaz del prototipo desarrollado. En esta sección del prototipo se ingresan las cantidades tanto de entrada como de salida de los suministros, y a su vez se indica el momento en el cual se debe realizar el pedido, cuando la celda correspondiente al suministro se marca de color amarillo, mientras que a la derecha se tiene la respectiva cantidad a ordenar. Ver figura 3.2.

Estadístico	Item	Descripción	Entradas	Salidas	Stock	Cantidad a pedir
410256000	1	BANDEJAS AMARILLAS 4P PARA MEDIO POLLO ABSOR	0	0	0	18500
410302000	2	BANDEJA 4P ABSOTRAY D BLANCA	0	0	0	60000
410248000	3	BANDEJAS AMARILLAS P POLLO 2P 11.571868	0	0	0	13000
410291000	4	BANDEJAS UNFRESH 13.375 ARMOSFERA MODIF	0	0	0	118800
410292000	5	BANDEJAS UNFRESH 13.555 ARMOSFERA MODIF	0	0	0	182000
410293000	6	CARPAS PAÑALERAS	0	0	0	185200
410304000	7	BANDEJAS NEGRAS MIX PABILLERO	0	0	0	7500
410207000	8	FUNDA DE EMPAQUE AL VACIO 20X25	0	0	0	104000
410208000	9	FUNDA DE EMPAQUE AL VACIO 25X30	0	0	0	37500
410265000	10	FUNDA EMPAQUE AL VACIO 40X40	0	0	0	4000
490207000	11	ETIQUETAS IMPRESA CARNES TIA UN 5.5X 7CM	0	0	0	96000
400214000	12	ETIQUETAS AUTOADHESIVAS RIZERBA IMPRESAS ARTE TIA GRANDE	0	0	0	1184000
400402000	13	ETIQUETAS ALTAS BBQ	0	0	0	60000
490249000	14	ETIQUETA 4 COLORES IMPRESA PARA CARNE	0	0	0	54000
491006000	15	ETIQUETA ALBONDIGA	0	0	0	20000
490509000	16	ETIQUETA TRANSF PROPILENO DE HAMBURGUESA	0	0	0	20000

Figura 3.1 Interfaz del Prototipo de Modelo de Reposición

Fuente: Elaboración propia

Estadístico	Item	Descripción	Stock	Cantidad a pedir
410207000	8	FUNDA DE EMPAQUE AL VACIO 20X25	80000	104000
410208000	9	FUNDA DE EMPAQUE AL VACIO 25X30	20000	37500
410265000	10	FUNDA EMPAQUE AL VACIO 40X40	2550	4000

Figura 3.2 Indicación de cuándo y cuanto ordenar

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Verificación del Modelo de Reposición

Para la verificación del modelo, se realizó una simulación por cada suministro, como se aprecia en la figura 3.3 la cual corresponde a un ejemplo de modelo de reposición para la funda 40*40, con la finalidad de comprobar la eficacia de la propuesta con los requerimientos del cliente, estipulados en las especificaciones de diseño que se estableció en sección 2.1 del proyecto. Esta simulación se realizó para un periodo de un año, lo cual permitió dimensionar el inventario promedio que se almacena en la bodega. Ver figura 3.4.

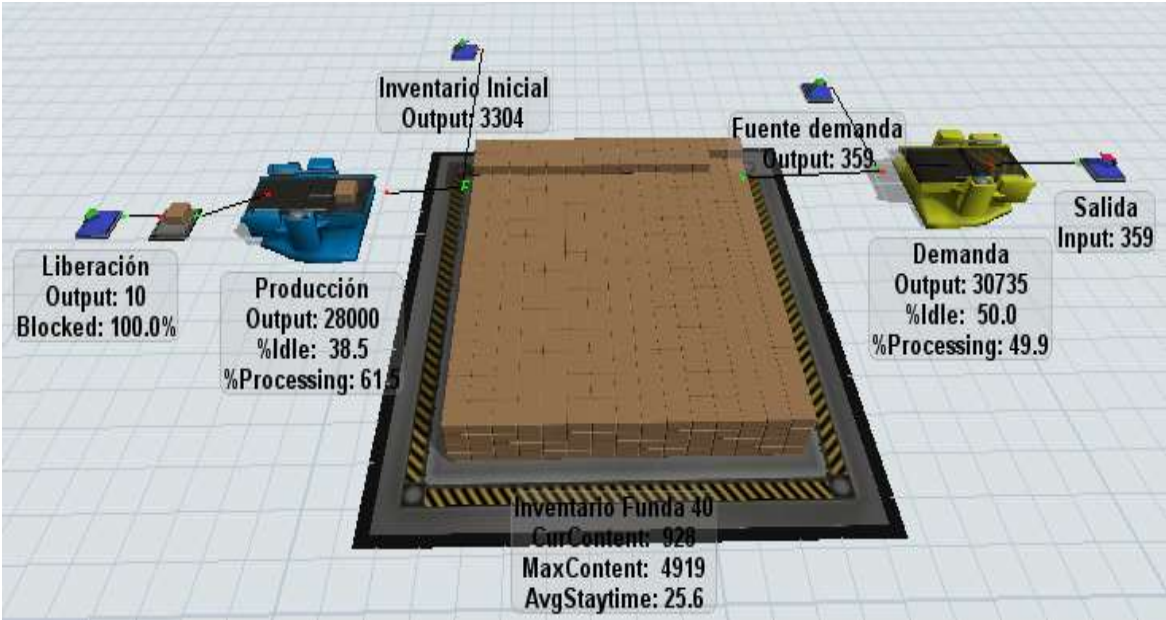


Figura 3.3 Modelado y Simulación de Funda 40*40

Fuente: Elaboración propia

WIP Promedio

Object	AverageWIP
Inventario Funda 40	2282.45
Inventario CarpD	312.19
Inventario Etiqueta Carnes	21.76

Figura 3.4 Inventario promedio mensual

Fuente: Elaboración propia

3.3 Resultados / Análisis

En las figuras 3.5, 3.6 y 3.7 se ejemplifica el modelo de reabastecimiento simulado para la bandeja 2P, la funda 20*25 y la etiqueta bizerba respectivamente. Se sombrea en amarillo, verde y rojo las zonas respectivas a los buffers descritos. La línea azul representa la disponibilidad promedio mensual, la cual se mantiene en la zona amarilla que es el nivel adecuado establecido. La línea gris grafica la disponibilidad diaria del insumo y muestra las veces que se alcanzan los niveles rojo y verde. La línea naranja muestra la cantidad a pedir, la cual siempre está al inicio de la zona amarilla.

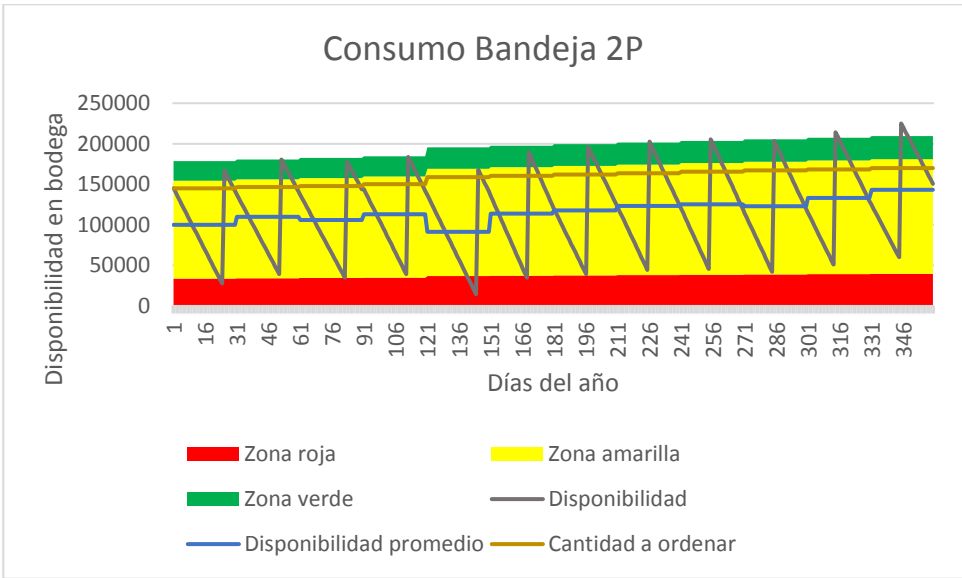


Figura 3.5 Ejemplo DDMRP para suministro bandeja 2P

Fuente: Elaboración propia

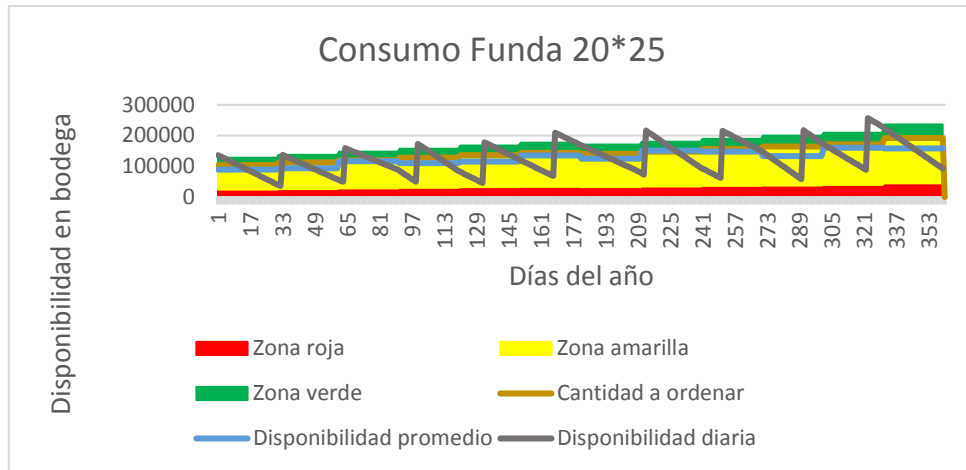


Figura 3.6 Ejemplo DDMRP para suministro Funda 20*25

Fuente: Elaboración propia

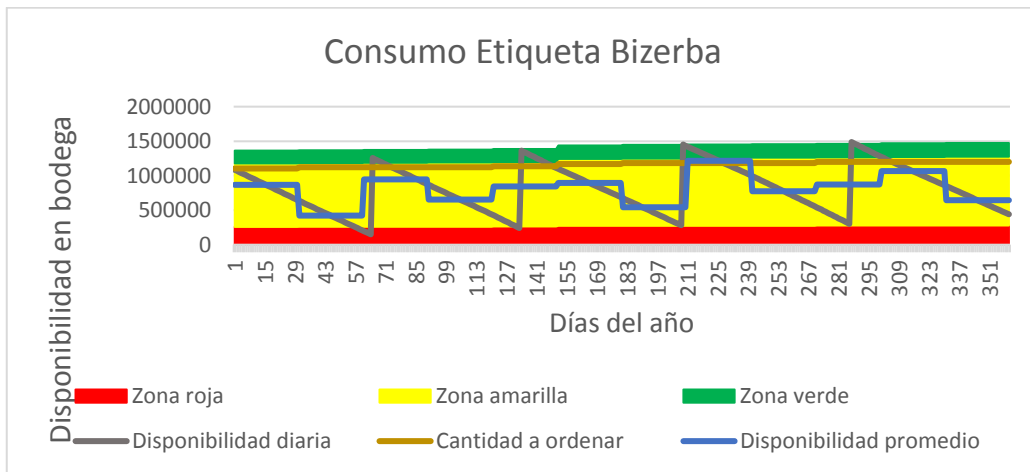


Figura 3.7 Ejemplo DDMRP para suministro Etiqueta Bizerba

Fuente: Elaboración propia

Mediante la simulación del modelo se obtuvo el consumo promedio aleatorio por medio del cual se calcularon los costos de recepción, mantener el inventario en bodega y el costo invertido en la orden mostrados en la figura 3.8 y 3.9.

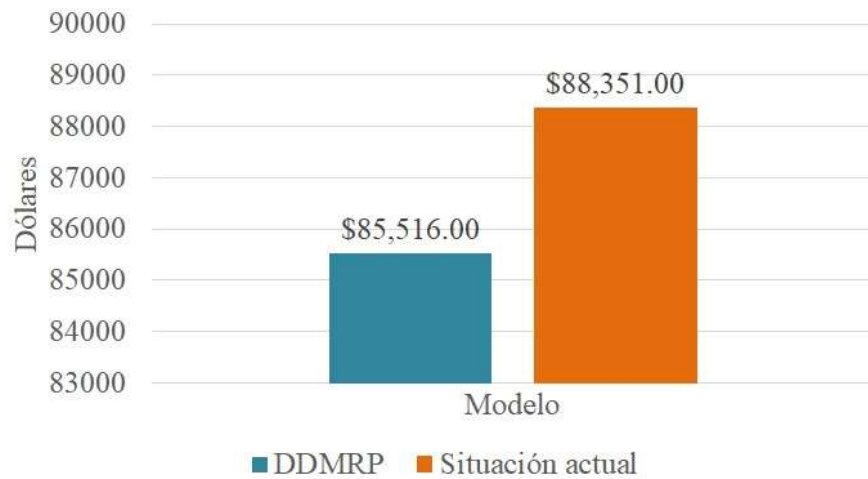


Figura 3.8 Costo promedio mensual de mantener inventario en bodega

Fuente: Elaboración propia

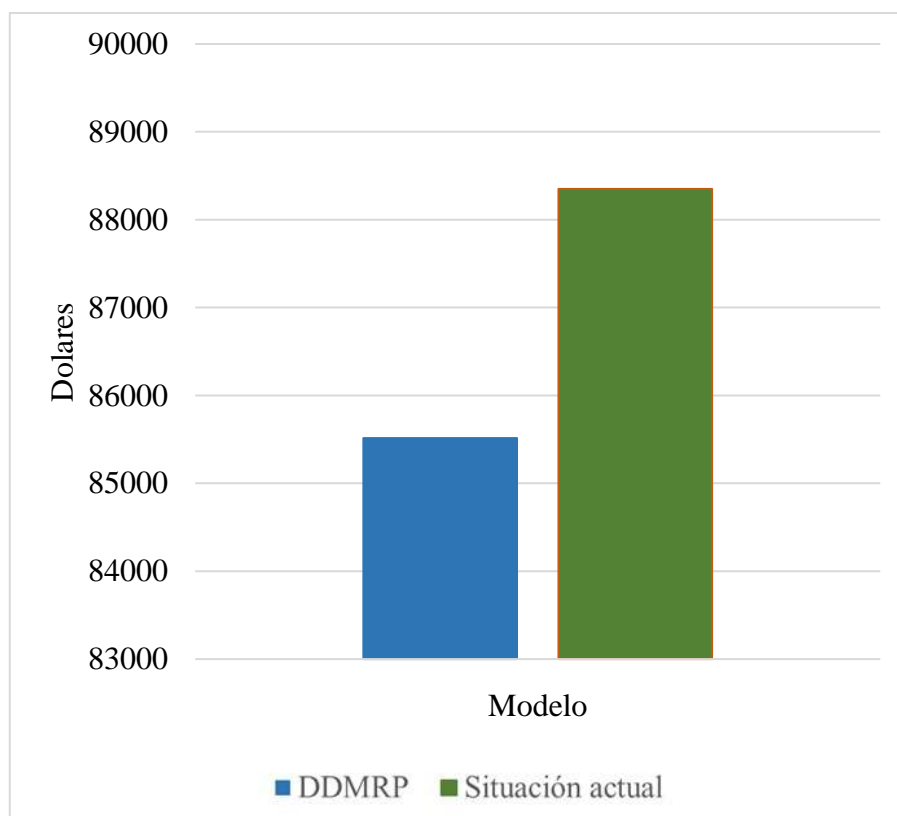


Figura 3.9 Dinero anual invertido en la compra de los insumos

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se logró el diseño del modelo de reposición de inventario, para los suministros dentro del alcance del proyecto, considerando los requisitos del clientes y restricciones.
- Se evidenció mediante la simulación de la propuesta DDMRP que se eliminaron los quiebres de inventario reportados cumpliendo con los requerimientos del cliente.
- A través de la simulación del modelo, se concluye que DDMRP es altamente flexible dado que el cálculo de los niveles de inventario se realiza en función del consumo real registrado y el factor escogido de variabilidad del consumo y tamaño de lead time.
- Mediante la comparación del costo de inversión anual entre la situación actual y la simulación de la propuesta DDMRP, se evidenció que este costo se reduciría en un 3%. Además, el costo promedio mensual de mantener los suministros en la bodega se reduciría en un 7%.

4.2 Recomendaciones

- Actualizar los parámetros tales como: consumo por insumo, tiempos de reposición, factores de variabilidad y empaque para de este modo tener un nivel de inventario adecuado a la situación actual de la compañía.
- Registrar diariamente las cantidades de productos desechados por inconformidades respecto a la cantidad total recibida para establecer un indicador de calidad por proveedor y plantear casos de mejora.
- Revisar continuamente el reporte de disponibilidad por insumo con la finalidad de ordenar en el momento adecuado.

BIBLIOGRAFÍA

Chopra, S., & Meindl, P. (2013). Administración de la Cadena de Suministro: Estrategia, planeación y operación (5ta edición).

Cinelli, M., Ferraro, G., Iovanella, A., Lucci, G., & Schiraldi, M. M. (2020). A network perspective for the analysis of bill of material. *Procedia CIRP*, 88, 19-24.

Griffin, Abbie and John Hauser. (1991). *The Voice of the Customer*. John Wiley & Sons Ltd. U.S.A.

Guerrero, H. (2017). *Inventario Manejo y Control*. Segunda Edición. ECOE Ediciones

Gutierrez, H. (2010). *Calidad Total y Productividad* (3era ed.). México D.F.: Mc Graw Hill

Knop, K., & Mielczarek, K. (2018). Using 5W-1H and 4M methods to analyse and solve the problem with the visual inspection process – Case study. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 183). EDP Sciences.

Marin, J. A. A., Garcia, J. A. G., & Gómez, O. D. C. (2013). Gestión de compras e inventarios a partir de pronósticos Holt-Winters y diferenciación de nivel de servicio por clasificación ABC. *Scientia et Technica*, 18(4), 743-747.

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International journal of morphology*, 35(1), 227-232.

Placencia, E. (2010). *Plan de marketing para mejorar las ventas de la empresa de confecciones Jhino's en la provincia de Imbabura* (tesis de maestría). Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Ecuador.

Rushton, Alan & Oxley, John (2010). *The Handbook of Logistics and Distribution Management*. 4th. Edition. Kogan Page Limited.

Santos, L. A. D. S. (2020). Demand-Driven Material Requirements Planning (DDMRP) implementation impacts on Supply Chain Management strategic processes: an AHP approach (Doctoral dissertation, Universidad de São Paulo).

Silver, E. Pyke, D. Peterson, R. (2017). Inventory Management and Production Planning and Scheduling. ed. 4. John Wiley & Sons, New York. pp. 74-130.

Taha, H (2011). Investigación de Operaciones (9na ed).

Vanclay, F. (2003). Sustainability and Social Science: Round Table Proceedings. Impact assessment and the triple bottom line: competing pathways to sustainability?

Yang, K. and El-Haik, B. (Eds.) (2003) Design for Six Sigma: A Roadmap for Product Development, McGraw-Hill, New York.

APÉNDICES

APÉNDICE A: Casa de la Calidad

Peso relativo	Importancia del cliente											
		COMO's		Inventario de seguridad	Cantidad óptima	Frecuencia de pedidos	Monitorar porcentaje de productos desechados por indonformidades.	Establecer proceso de compras	Definir canales de comunicación	Monitorar porcentaje de órdenes entregadas a tiempo	Capacidad de software	Establecer número de departamentos con acceso al sistema
		QUE's										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
11%	5	No quedarse sin inventario de insumos	9	9	9	3	3	1	9		1	
11%	5	Indicar cuanto ordenra por insumo	3	9	9		3	3	3			
11%	5	Comparar insumos de manera anticipada al consumo		9	9		3		3		3	
7%	3	Considerar tiempo de respuesta de la compradora			3		9	3				
9%	4	Considerar tiempo de entrega del proveedor	9	9	9		3	3	9			
11%	5	Considerar número de lote y fecha de expiración del insumo				9	3	9	1	3	9	
11%	5	Verificar cualidades de los insumos con las especificaciones de máquinas				9	3					
9%	4	Proceso automatizado, seguro y entendible					1			3	9	
9%	4	Establecer disponibilidad promedio mensual por insumo	3	9	9					9		
9%	4	Sincronizar inventarios entre bodega de frios y secos						9		3	9	
Rango de importancia			108	207	216	105	118	122	116	75	137	
Peso relativo			9%	17%	18%	9%	10%	10%	10%	6%	11%	

APÉNDICE B: Plan de Recolección de Datos

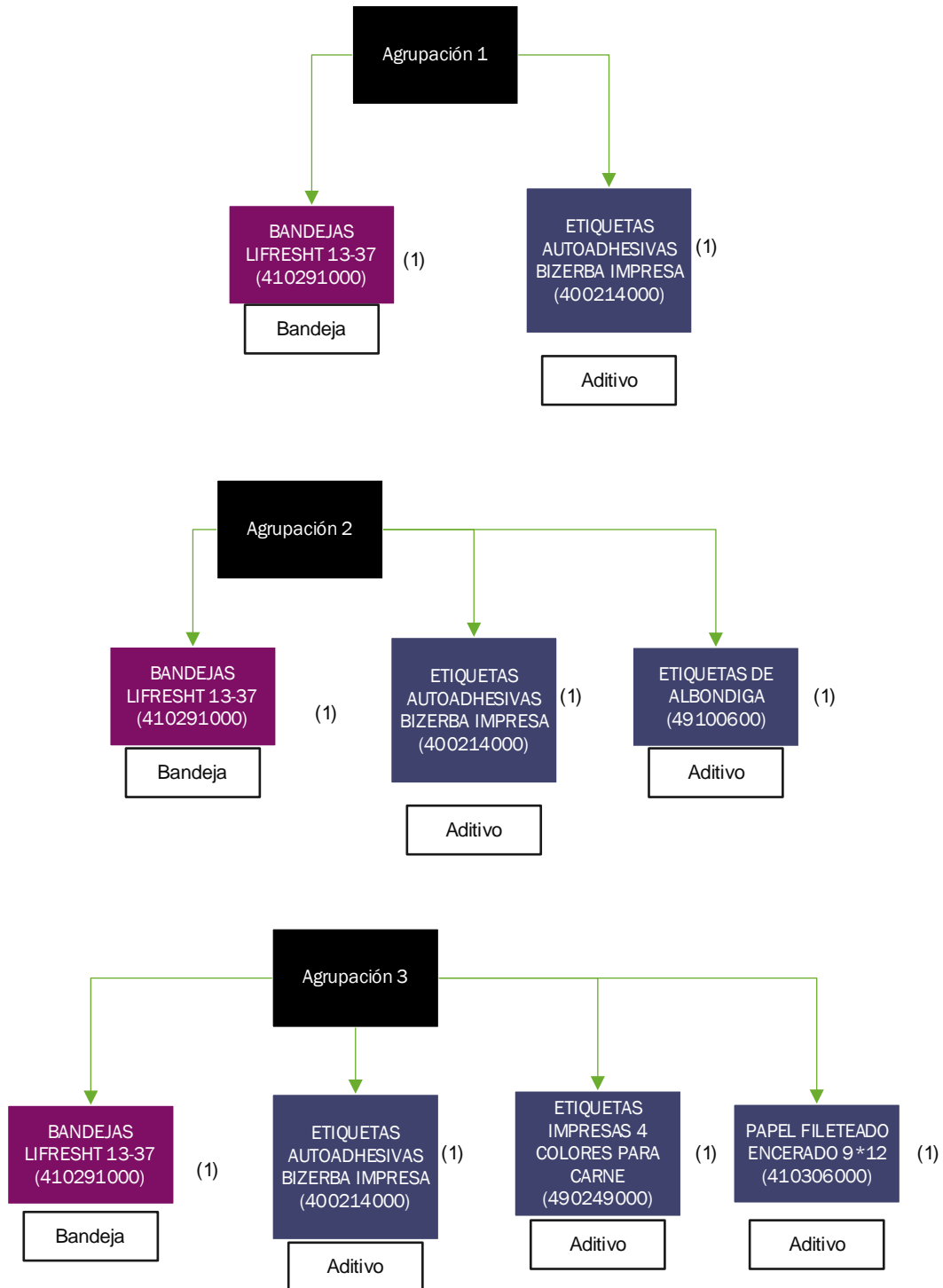
¿Qué?			¿Cómo?		¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Por qué?
¿Qué?	Unidades	Tipo de dato	¿Cómo medir?	Método de recolección	¿Dónde se registra?	¿Quién registra?	¿Cuándo se registra?	¿Por qué se registra?
Consumo de Sku's	Unidades/ Mes	Cuantitativo- Discreto	Revisar la data registrada encargado de suministro de acuerdo al consumo del ítem.	Entrevistas/Récords Históricos	Formato Excel/Estadísticos/ Consumo	Encargado de Suminitros/Andrés Torres/Samanta Yepez	Primera Semana de fase de Medición	Permite identificar el consumo del ítem con el cual se trabaja
Bill of material	N/A	Cuantitativo	Revisión de registro de productos y requerimientos	Entrevistas/Récords Históricos	N/A	Encargado de Suminitros/Andrés Torres/Samanta Yepez	Primera Semana de fase de Medición	Permite calcular el consumo por insumo
Tiempo de Reabastecimiento de proveedores	Días	Cuantitativo- Continuo	Revisar tiempo registrado por entre que se pide la orden hasta que es recibido por bodega	Entrevistas/Récords Históricos	Formato Excel/Compras	Departamento de Compras/Andrés Torres/Samanta Yepez	Primera Semana de fase de Medición	Variable que afecta directamente en el modelo de reposición
Costo de Mantenimiento	Dólares	Cuantitativo- Continuo	Revisar costos registrados por departamento de compras	Récords Históricos	Formato Excel/Compras	Departamento de Compras/Andrés Torres/Samanta Yepez	Segunda Semana de fase de Medición	Permite calcular el costo por unidad de insumo almacenado
Tamaño de Lote	Dólares	Cuantitativo- Continuo	Registro de pedidos recibidos en bodega	Récords Históricos	Formato Excel/Compras	Departamento de Compras/Andrés Torres/Samanta Yepez	Primera Semana de fase de Medición	Permite conocer las dimensiones del producto que entrega el proveedor

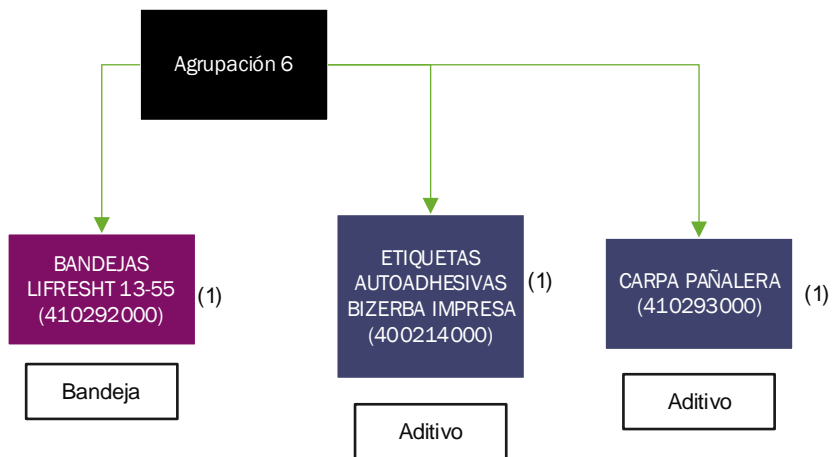
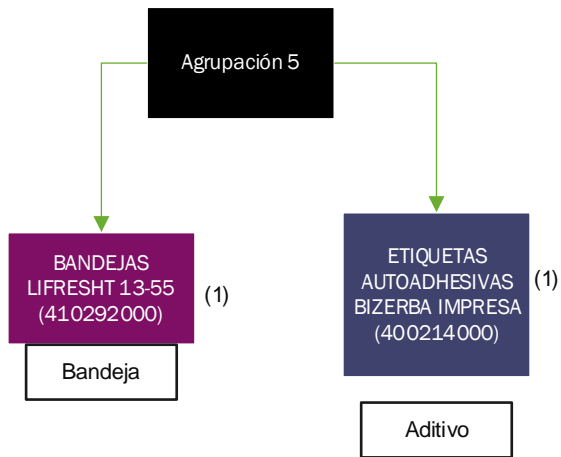
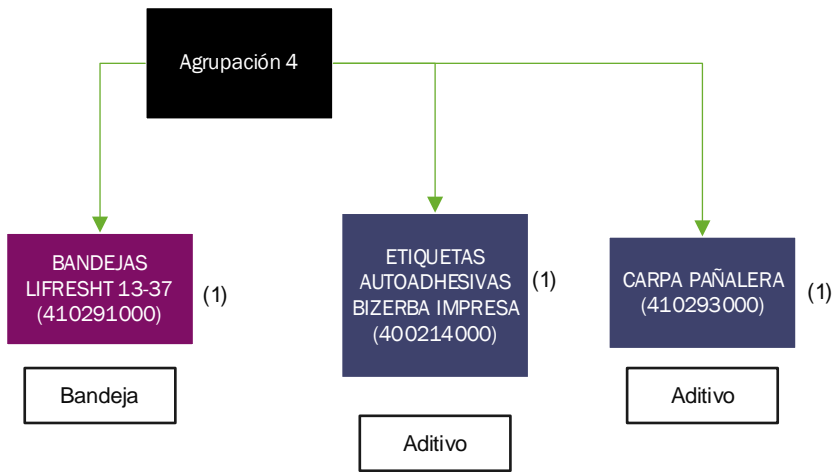
APÉNDICE C: Clasificación ABC por Producto

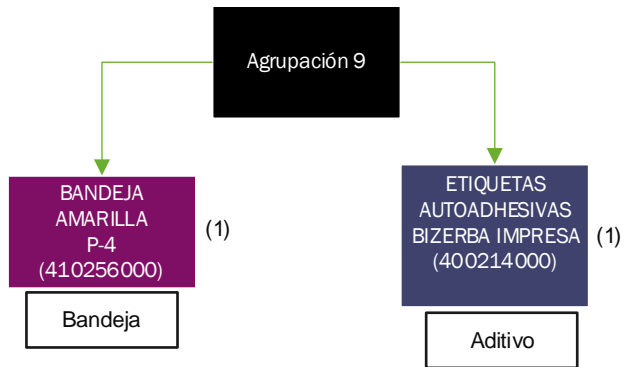
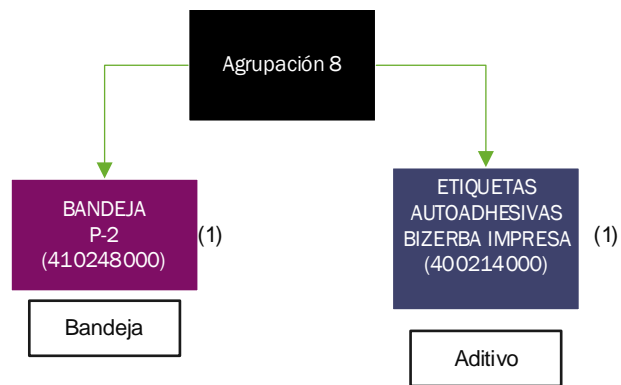
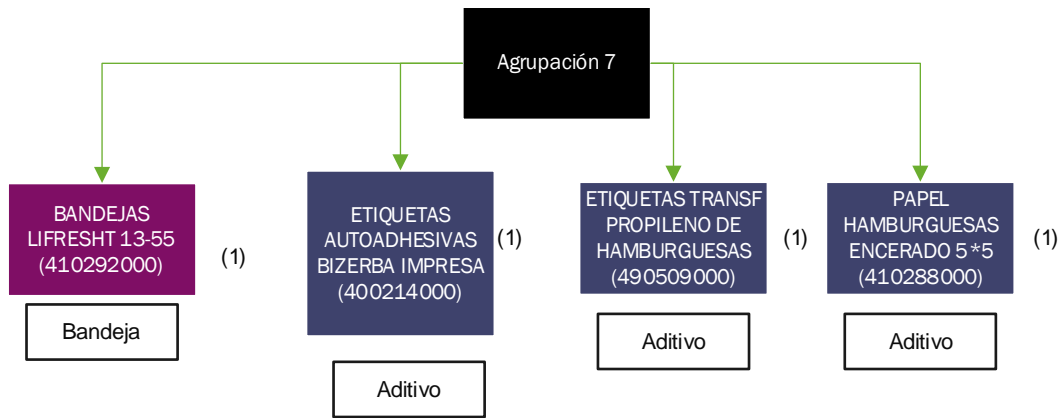
Código de productos (Empacados en Bandejas)	Demanda Anual	%	Acumulado	Clasificación
290112	440.665,00	0,09	0,09	A
290408	408.188,00	0,08	0,18	A
290420	278.127,00	0,06	0,23	A
290403	274.719,00	0,06	0,29	A
290323	271.124,00	0,06	0,35	A
290117	211.593,00	0,04	0,39	A
290154	191.558,00	0,04	0,43	A
290138	178.128,00	0,04	0,47	A
290134	168.370,00	0,03	0,50	A
290574	156.782,00	0,03	0,53	A
290422	155.867,00	0,03	0,57	A
290575	144.033,00	0,03	0,60	A
290337	142.259,00	0,03	0,63	A
290413	117.087,00	0,02	0,65	A
290106	114.581,00	0,02	0,67	A
290417	113.974,00	0,02	0,70	A
290332	109.458,00	0,02	0,72	A
290423	108.470,00	0,02	0,74	A
290334	101.145,00	0,02	0,76	A
299503	95.870,00	0,02	0,78	A
290105	95.439,00	0,02	0,80	A
290133	95.163,00	0,02	0,82	A
299504	94.421,00	0,02	0,84	A
290406	92.946,00	0,02	0,86	B
290807	79.579,00	0,02	0,88	B
290345	75.699,00	0,02	0,89	B
290130	69.425,00	0,01	0,91	B
290342	58.538,00	0,01	0,92	B
290128	57.999,00	0,01	0,93	B
290174	56.611,00	0,01	0,94	B
290822	46.657,00	0,01	0,95	C
290418	45.915,00	0,01	0,96	C
298095	37.316,00	0,01	0,97	C
290110	36.202,00	0,01	0,98	C
290231	32.262,00	0,01	0,98	C
290107	23.665,00	0,00	0,99	C
290108	20.131,00	0,00	0,99	C
290507	13.853,00	0,00	1,00	C
290119	5.481,00	0,00	1,00	C
298106	4.583,00	0,00	1,00	C
290419	3.810,00	0,00	1,00	C
290508	2.726,00	0,00	1,00	C

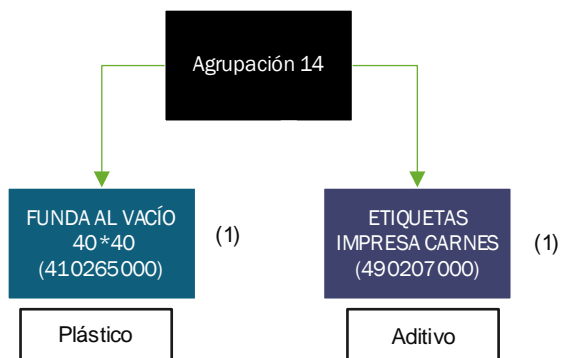
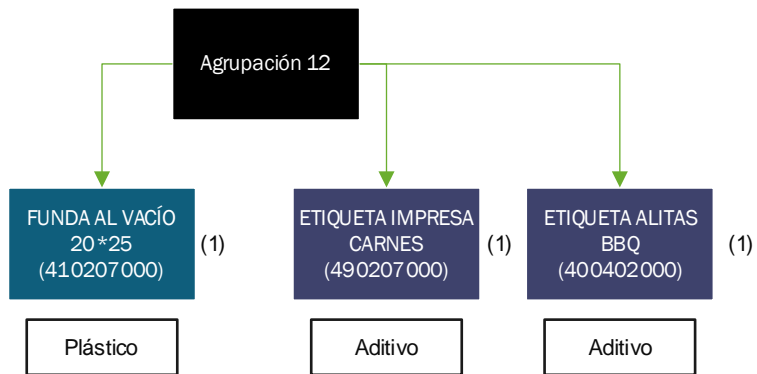
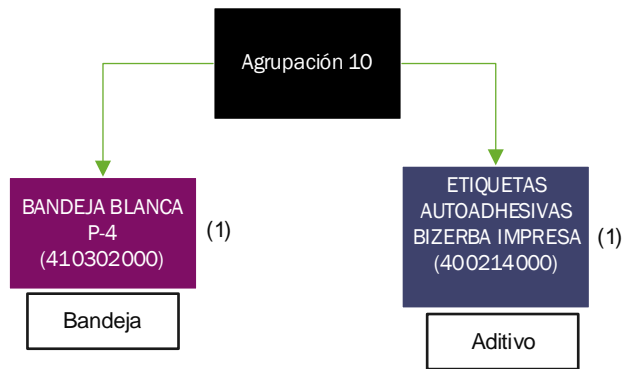
Código de Productos (Empacados en Funda al Vacío)	Demanda Anual	%	Acumulado	Clasificación
290120	185.573,00	36,5%	36,5%	A
299506	93.737,00	18,4%	55,0%	A
290424	69.240,00	13,6%	68,6%	A
290805	57.791,00	11,4%	80,0%	A
290343	32.349,00	6,4%	86,3%	B
290316	26.119,00	5,1%	91,5%	B
290102	5.923,00	1,2%	92,7%	B
290123	5.523,00	1,1%	93,7%	B
290165	3.425,00	0,7%	94,4%	B
290129	3.422,00	0,7%	95,1%	C
290167	2.453,00	0,5%	95,6%	C
290121	2.127,00	0,4%	96,0%	C
290115	2.098,00	0,4%	96,4%	C
290118	1.899,00	0,4%	96,8%	C
290329	1.812,00	0,4%	97,1%	C
290161	1.702,00	0,3%	97,5%	C
290171	1.689,00	0,3%	97,8%	C
290137	1.564,00	0,3%	98,1%	C
290109	1.453,00	0,3%	98,4%	C
290114	1.332,00	0,3%	98,7%	C
290160	1.257,00	0,2%	98,9%	C
290181	964,00	0,2%	99,1%	C
290178	632,00	0,1%	99,2%	C
290177	603,00	0,1%	99,3%	C
290163	517,00	0,1%	99,4%	C
290159	499,00	0,1%	99,5%	C
290111	451,00	0,1%	99,6%	C
290103	421,00	0,1%	99,7%	C
290104	408,00	0,1%	99,8%	C
290404	292,00	0,1%	99,8%	C
290144	278,00	0,1%	99,9%	C
290405	247,00	0,0%	99,9%	C
290421	137,00	0,0%	100,0%	C
290152	52,00	0,0%	100,0%	C
290414	51,00	0,0%	100,0%	C
290169	15,00	0,0%	100,0%	C
290164	9,00	0,0%	100,0%	C

APÉNDICE D: BOM de Agrupaciones de Productos

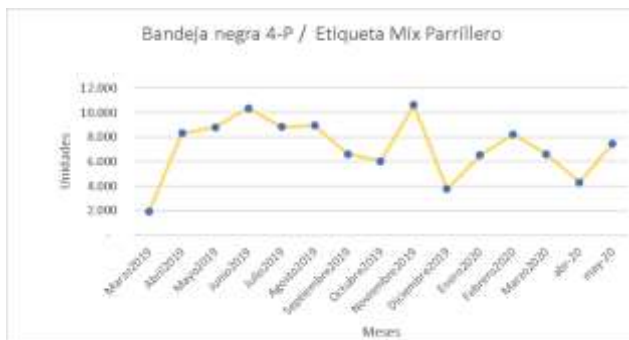
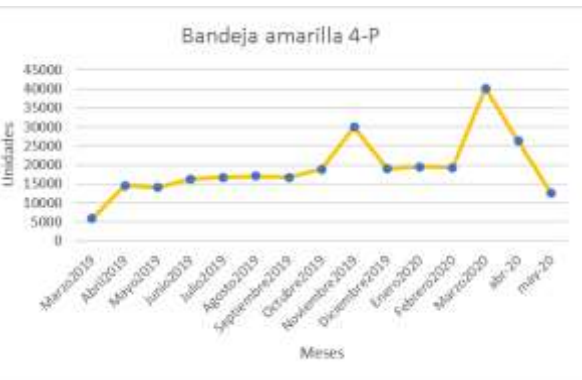
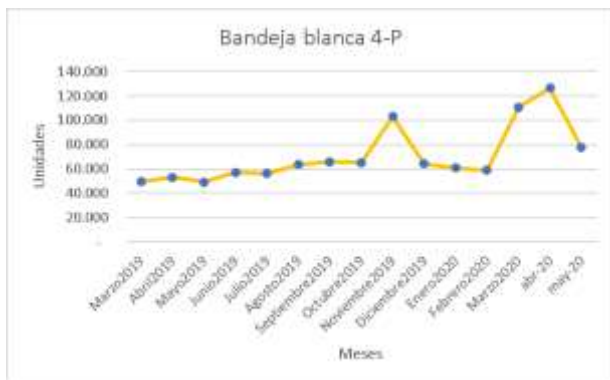
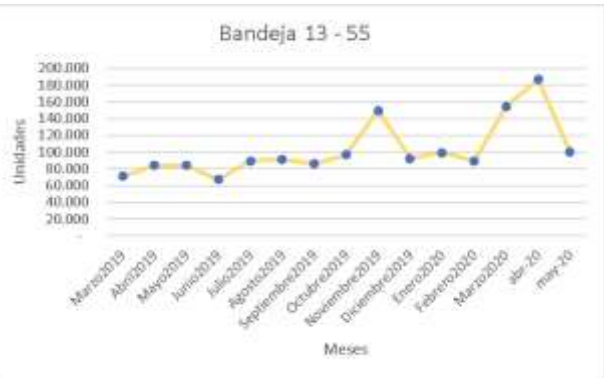
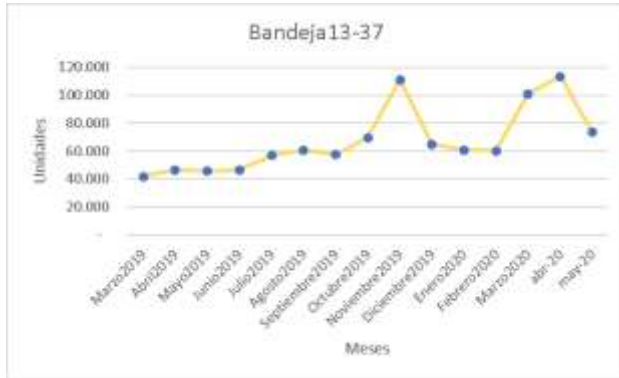


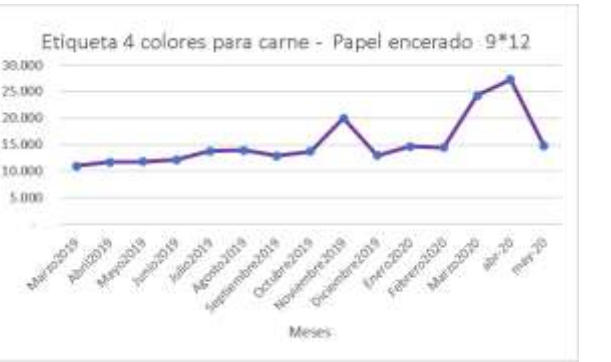
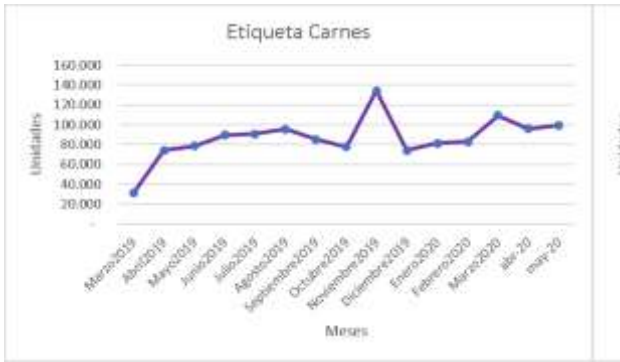
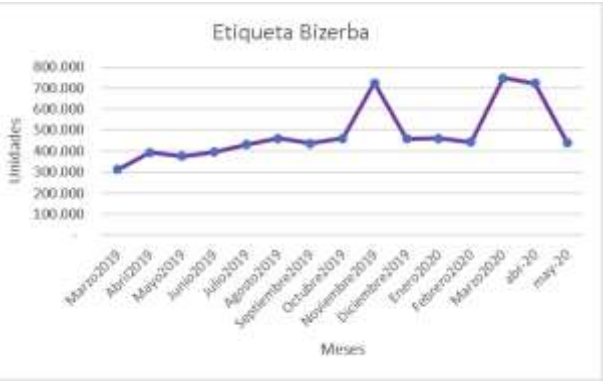
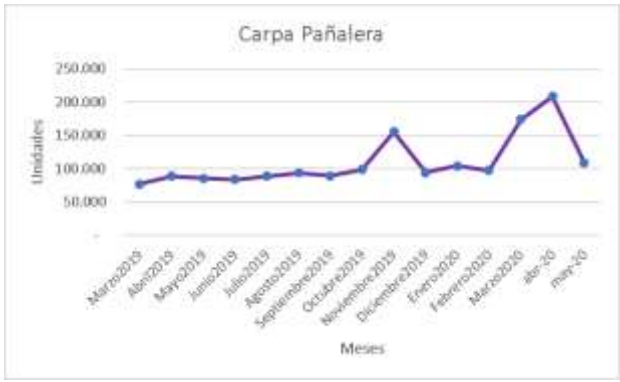
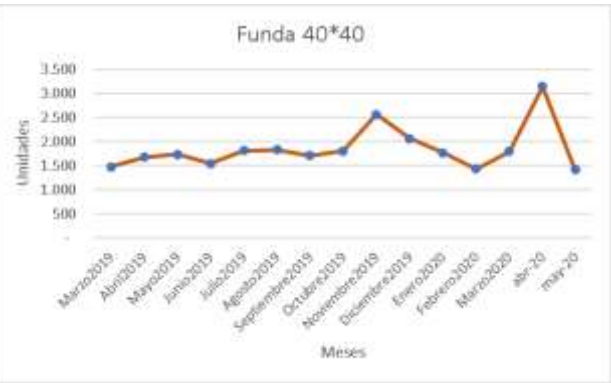
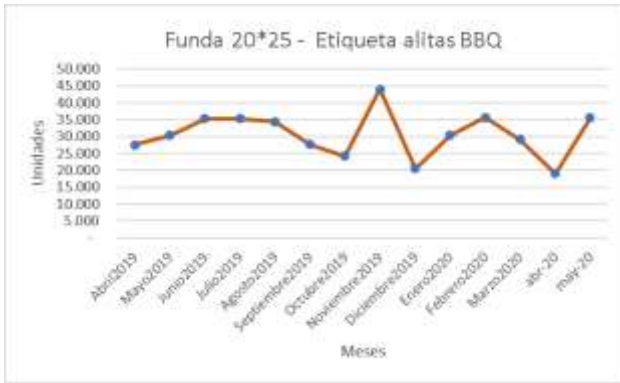




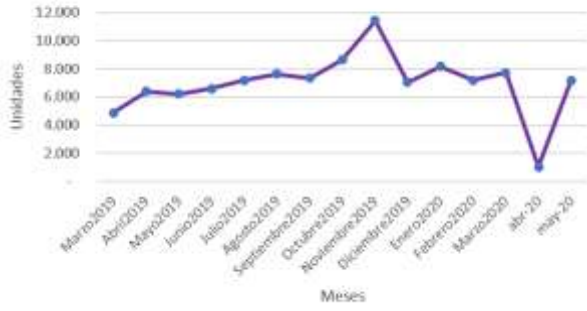


APÉNDICE E: Consumo de Suministros

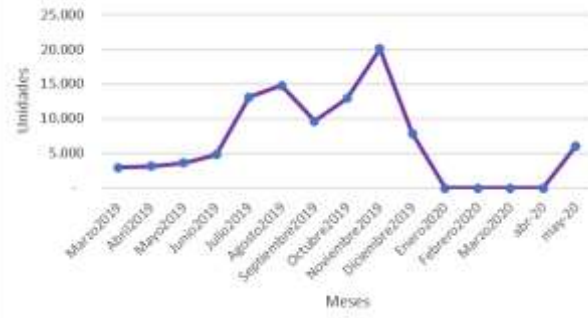




Etiqueta Hamburguesa - Papel encerado 5*5



Etiqueta Albóndiga



APÉNDICE F: Reposición Actual de la Empresa

Bandeja Amarilla 2P														
LT	1													
ss	0													
Empaque	500													
Período	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Requerimiento bruto			94161	133599	124441	140790	146311	154923	139020	137819	144071	150322	153436	148138
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			140000	45839	72240	107799	127009	140698	145775	166755	188936	204865	214543	221107
Requerimiento neto			0	133599	124441	140790	146311	154923	139020	137819	144071	150322	153436	148138
Órdenes planificadas		0	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	
Recibo de órdenes planificadas			0	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000
Inventario final			45839	72240	107799	127009	140698	145775	166755	188936	204865	214543	221107	232969
BANDEJAS LIFRESHT ATMOSFERAS 13-37														
LT	2													
ss	0													
Empaque	400													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			41823	46504	45871	46606	56936	60929	57474	69769	67424	65079	60839	60289
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			120000	78177	31673	65802	19196	38260	53331	71857	2088	10664	21585	40746
Requerimiento neto			0	0	14198	0	37740	22669	4143	-2088	65336	54415	39254	0
Órdenes planificadas	0	0	80000	0	76000	76000	76000	0	76000	76000	80000	0		
Recibo de órdenes planificadas			0	0	80000	0	76000	76000	76000	0	76000	76000	80000	0
Inventario final			78177	31673	65802	19196	38260	53331	71857	2088	10664	21585	40746	-19543

BANDEJAS LIFRESHT ATMOSFERAS 13-55

LT	2													
ss	0													
Empaque	400													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			70914	84065	83777	66964	89413	91654	86125	96855	94536	92217	99135	89307
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			140000	69086	125021	132444	65480	67267	66813	71888	66233	62897	110680	151545
Requerimiento neto			0	14979	-41244	0	23933	24387	19312	24967	28303	29320	-11545	-62238
Órdenes planificadas	0	140000	91200	0	91200	91200	91200	91200	91200	140000	140000	140000		
Recibo de órdenes planificadas			0	140000	91200	0	91200	91200	91200	91200	91200	140000	140000	140000
Inventario final			69086	125021	132444	65480	67267	66813	71888	66233	62897	110680	151545	202238

BANDEJAS AMARILLAS 4P

LT	1													
ss	0													
Empaque	500													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			4895	6382	6225	6611	7193	7627	7334	8655	7847	7038	8177	7198
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			18000	13105	6723	498	13887	6694	19067	11733	3078	15231	8193	16
Requerimiento neto			0	0	0	6113	0	933	0	0	4769			7182
Órdenes planificadas		0	0	0	20000	0	20000	20000	0	20000	0	0	25000	
Recibo de órdenes planificadas			0	0	0	20000	0	20000	20000	0	20000	0	0	25000
Inventario final			13105	6723	498	13887	6694	19067	11733	3078	15231	8193	16	17818

Bandeja P-4

LT	1														
ss	0														
Empaque	500														
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero	
Requerimiento bruto			49565	53294	49160	57121	56169	63651	65886	65395	64847	64300	60942	59028	
Recibos planificados															
Ajustes de recibos															
Inventario inicial			60000	10435	23141	33981	36860	40691	37040	31154	25759	20912	22612	27670	
Requerimiento neto			0	42859	26019	23140	19309	22960	28846	34241	39088	43388	38330	31358	
Órdenes planificadas	0	66000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	66000	66000	66000			
Recibo de órdenes planificadas			0	66000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	66000	66000	66000	
Inventario final			10435	23141	33981	36860	40691	37040	31154	25759	20912	22612	27670	34642	

Bandeja P-4 Mix Parrillero

LT	1														
ss	0														
Empaque	500														
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero	
Requerimiento bruto			7736	33324	35288	41464	35348	35800	26484	24208	19650	15092	26156	32880	
Recibos planificados															
Ajustes de recibos															
Inventario inicial			20000	12264	14940	15652	10188	10840	11040	20556	32348	12698	37606	11450	
Requerimiento neto			0	21060	20348	25812	25160	24960	15444	3652	0	2394	0	21430	
Órdenes planificadas		0	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	0	40000	0	40000		
Recibo de órdenes planificadas			0	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	0	40000	0	40000	
Inventario final			12264	14940	15652	10188	10840	11040	20556	32348	12698	37606	11450	18570	

Etiqueta Mix Parrillero

LT	1													
ss	0													
Empaque	6000													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			7736	33324	35288	41464	35348	35800	26484	24208	19650	15092	26156	32880
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			20000	12264	18940	23652	22188	16840	11040	14556	20348	698	15606	19450
Requerimiento neto			0	21060	16348	17812	13160	18960	15444	9652	0	14394	10550	13430
Órdenes planificadas		0	40000	40000	40000	30000	30000	30000	30000	0	30000	30000	30000	
Recibo de órdenes planificadas			0	40000	40000	40000	30000	30000	30000	30000	0	30000	30000	30000
Inventario final			12264	18940	23652	22188	16840	11040	14556	20348	698	15606	19450	16570

Funda 25*30

LT	1													
ss	0													
Empaque	2500													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			17456	19894	19992	21718	27352	32217	35952	33295	36866	40436	29426	20955
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			30000	17544	32650	12658	24940	31588	33371	31419	32124	32258	28822	36396
Requerimiento neto			0	2350	0	9060	2412	629	2581	1876	4742	8178	604	0
Órdenes planificadas		0	35000	0	34000	34000	34000	34000	34000	37000	37000	37000	0	
Recibo de órdenes planificadas			0	35000	0	34000	34000	34000	34000	34000	37000	37000	37000	0
Inventario final			17544	32650	12658	24940	31588	33371	31419	32124	32258	28822	36396	15441

Funda 20*25

LT	1													
ss	0													
Empaque	4000													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			23293	102574	109733	128602	114765	114970	87245	78740	66591	54442	89269	109615
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			135000	111707	9133	49400	70798	46033	21063	23818	35078	58487	4045	4776
Requerimiento neto			0	0	100600	79202	43967	68937	66182	54922	31513	0	85224	104839
Órdenes planificadas		0	0	150000	150000	90000	90000	90000	90000	90000	0	90000	150000	
Recibo de órdenes planificadas			0	0	150000	150000	90000	90000	90000	90000	90000	0	90000	150000
Inventario final			111707	9133	49400	70798	46033	21063	23818	35078	58487	4045	4776	45161

ETIQUETA ALITA BBQ

LT	1													
ss	0													
Empaque	20000													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			85	2602	3869	4210	8721	7570	7793	6116	7641	9166	10801	10975
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			10000	9915	7313	3444	23234	14513	6943	23150	17034	9393	227	13426
Requerimiento neto			0	0	0	766	0	0	850	0	0	0	10574	0
Órdenes planificadas		0	0	0	24000	0	0	24000	0	0	0	24000	0	
Recibo de órdenes planificadas			0	0	0	24000	0	0	24000	0	0	0	24000	0
Inventario final			9915	7313	3444	23234	14513	6943	23150	17034	9393	227	13426	2451

Funda 40*40

LT	1													
ss	0													
Empaque	1000													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			1462	1650	1709	1517	1769	1768	1680	1750	1890	2030	1750	1413
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			5000	3538	1888	179	3662	1893	125	3445	1695	4805	2775	1025
Requerimiento neto			0	0	0	1338	0	0	1555	0	195	0	0	388
Órdenes planificadas		0	0	0	5000	0	0	5000	0	5000	0	0	5000	
Recibo de órdenes planificadas			0	0	0	5000	0	0	5000	0	5000	0	0	5000
Inventario final			3538	1888	179	3662	1893	125	3445	1695	4805	2775	1025	4612

Carpa Pañalera

LT	2													
ss	0													
Empaque	400													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			77397	88897	85860	84048	88740	93833	89510	98857	96750	94642	104123	97203
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			160000	82603	85706	91846	7798	11058	9225	11715	4858	8108	13466	9343
Requerimiento neto			0	6294	154	0	80942	82775	80285	87142	91892	86534	90657	87860
Órdenes planificadas	0	92000	92000	0	92000	92000	92000	92000	100000	100000	100000	100000		
Recibo de órdenes planificadas			0	92000	92000	0	92000	92000	92000	92000	100000	100000	100000	100000
Inventario final			82603	85706	91846	7798	11058	9225	11715	4858	8108	13466	9343	12140

Etiqueta Bizerba

LT	2													
ss	0													
Empaque	16000													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			270129	365423	352655	369299	400904	424079	391741	412936	409502	406068	420017	408958
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			860000	589871	224448	259793	278494	265590	229511	225770	200834	191332	185264	165247
Requerimiento neto			0	0	128207	109506	122410	158489	162230	187166	208668	214736	234753	243711
Órdenes planificadas	0	0	388000	388000	388000	388000	388000	388000	400000	400000	400000	400000		
Recibo de órdenes planificadas			0	0	388000	388000	388000	388000	388000	388000	400000	400000	400000	400000
Inventario final			589871	224448	259793	278494	265590	229511	225770	200834	191332	185264	165247	156289

Etiqueta Carnes TIA

LT	1													
ss	0													
Empaque	32000													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			19003	24146	25570	27445	37842	41555	45425	41161	46397	51632	41977	33343
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			60000	40997	16851	121281	93836	55994	14439	99014	57853	11456	89824	47847
Requerimiento neto			0	0	8719	0	0	0	30986	0	0	40176	0	0
Órdenes planificadas		0	0	130000	0	0	0	130000	0	0	130000	0	0	
Recibo de órdenes planificadas			0	0	130000	0	0	0	130000	0	0	130000	0	0
Inventario final			40997	16851	121281	93836	55994	14439	99014	57853	11456	89824	47847	14504

Papel encereado 9*12

LT	1													
ss	0													
Empaque	20000													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			10969	11689	11778	12146	13824	13938	12882	13691	13322	12953	14696	14426
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			20000	9031	17342	5564	13418	19594	5656	12774	19083	5761	12808	18112
Requerimiento neto			0	2658	0	6582	406	0	7226	917	0	7192	1888	0
Órdenes planificadas		0	20000	0	20000	20000	0	20000	20000	0	20000	20000	0	
Recibo de órdenes planificadas			0	20000	0	20000	20000	0	20000	20000	0	20000	20000	0
Inventario final			9031	17342	5564	13418	19594	5656	12774	19083	5761	12808	18112	3686

Etiqueta Fileteado

LT	1													
ss	0													
Empaque	27000													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			10969	11689	11778	12146	13824	13938	12882	13691	13322	12953	14696	14426
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			20000	9031	21342	9564	21418	7594	17656	4774	15083	1761	14308	25612
Requerimiento neto			0	2658	0	2582	0	6344	0	8917	0	11192	388	0
Órdenes planificadas		0	24000	0	24000	0	24000	0	24000	0	25500	26000	0	
Recibo de órdenes planificadas			0	24000	0	24000	0	24000	0	24000	0	25500	26000	0
Inventario final			9031	21342	9564	21418	7594	17656	4774	15083	1761	14308	25612	11186

Etiqueta Propile Ham

LT	1													
ss	0													
Empaque	10000													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			4895	6382	6225	6611	7193	7627	7334	8655	7847	7038	8177	7198
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			15000	10105	3723	11498	4887	11694	4067	10733	2078	8231	1193	7016
Requerimiento neto			0	0	2502	0	2306	0	3267	0	5769	0	6984	182
Órdenes planificadas		0	0	14000	0	14000	0	14000	0	14000	0	14000	14000	
Recibo de órdenes planificadas			0	0	14000	0	14000	0	14000	0	14000	0	14000	14000
Inventario final			10105	3723	11498	4887	11694	4067	10733	2078	8231	1193	7016	13818

Papel encerado 5*5 Ham

LT	1													
ss	0													
Empaque	1													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			4895	6382	6225	6611	7193	7627	7334	8655	7847	7038	8177	7198
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			15000	10105	3723	11498	4887	11694	4067	10733	2078	8231	1193	7016
Requerimiento neto			0	0	2502	0	2306	0	3267	0	5769	0	6984	182
Órdenes planificadas		0	0	14000	0	14000	0	14000	0	14000	0	14000	14000	
Recibo de órdenes planificadas			0	0	14000	0	14000	0	14000	0	14000	0	14000	14000
Inventario final			10105	3723	11498	4887	11694	4067	10733	2078	8231	1193	7016	13818

Etiqueta Albondiga

Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
LT	1													
ss	0													
Empaque	10000													
Requerimiento bruto			2985	3146	3662	4831	13103	14804	9649	12956	10401	7845	7845	7845
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			10000	7015	3869	207	19376	6273	15469	5820	16864	6463	24618	16773
Requerimiento neto			0	0	0	4624	0	8531	0	7136	0	1382	0	0
Órdenes planificadas		0	0	0	24000	0	24000	0	24000	0	26000	0	0	
Recibo de órdenes planificadas			0	0	0	24000	0	24000	0	24000	0	26000	0	0
Inventario final			7015	3869	207	19376	6273	15469	5820	16864	6463	24618	16773	8928

APÉNDICE G: Modelos de reposición para suministros

- Modelo MRP

BANDEJAS AMARILLAS 2P														
LT	1													
ss	51641													
Empaque	500													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			94161	133599	124441	140790	146311	154923	139020	137819	144071	150322	153436	148138
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			140000	51839	51740	51799	52009	51698	51775	51755	51936	51865	52043	52107
Requerimiento neto			5802	133401	124342	140632	145943	154866	138886	137705	143776	150098	153034	147672
Órdenes planificadas		6000	133500	124500	141000	146000	155000	139000	138000	144000	150500	153500	148000	
Recibo de órdenes planificadas			6000	133500	124500	141000	146000	155000	139000	138000	144000	150500	153500	148000
Inventario final			51839	51740	51799	52009	51698	51775	51755	51936	51865	52043	52107	51969

BANDEJAS LIFRESHT ATMOSFERAS 13-37														
LT	2													
ss	25000													
Empaque	400													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			41823	46504	45871	46606	56936	60929	57474	69769	67424	65079	60839	60289
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			120000	78177	31673	25002	25196	25060	25331	25057	25288	25064	25185	25146
Requerimiento neto			0	0	39198	46604	56740	60869	57143	69712	67136	65015	60654	60143
Órdenes planificadas	0	0	39200	46800	56800	61200	57200	70000	67200	65200	60800	60400		
Recibo de órdenes planificadas			0	0	39200	46800	56800	61200	57200	70000	67200	65200	60800	60400
Inventario final			78177	31673	25002	25196	25060	25331	25057	25288	25064	25185	25146	25257

BANDEJAS LIFRESHT ATMOSFERAS 13-55

LT	2													
ss	33045													
Empaque	400													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			70914	84065	83777	66964	89413	91654	86125	96855	94536	92217	99135	89307
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			140000	69086	33421	33244	33080	33267	33213	33088	33433	33297	33080	33145
Requerimiento neto			0	48024	83401	66765	89378	91432	85957	96812	94148	91965	99100	89207
Órdenes planificadas	0	48400	83600	66800	89600	91600	86000	97200	94400	92000	99200	89600		
Recibo de órdenes planificadas			0	48400	83600	66800	89600	91600	86000	97200	94400	92000	99200	89600
Inventario final			69086	33421	33244	33080	33267	33213	33088	33433	33297	33080	33145	33438

BANDEJAS AMARILLAS 4P

LT	1													
ss	6503													
Empaque	500													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			4895	6382	6225	6611	7193	7627	7334	8655	7847	7038	8177	7198
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			18000	13105	6723	6998	6887	6694	6567	6733	6578	6731	6693	6516
Requerimiento neto			0	0	6005	6116	6809	7436	7270	8425	7772	6810	7987	7185
Órdenes planificadas		0	0	6500	6500	7000	7500	7500	8500	8000	7000	8000	7500	
Recibo de órdenes planificadas			0	0	6500	6500	7000	7500	7500	8500	8000	7000	8000	7500
Inventario final			13105	6723	6998	6887	6694	6567	6733	6578	6731	6693	6516	6818

Bandeja P-4														
LT	1													
ss	21962													
Empaque	500													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			49565	53294	49160	57121	56169	63651	65886	65395	64847	64300	60942	59028
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			60000	22435	22141	21981	22360	22191	22040	22154	22259	22412	22112	22170
Requerimiento neto			11527	52821	48981	57102	55771	63422	65808	65203	64550	63850	60792	58820
Órdenes planificadas	12000	53000	49000	57500	56000	63500	66000	65500	65000	64000	61000	59000		
Recibo de órdenes planificadas			12000	53000	49000	57500	56000	63500	66000	65500	65000	64000	61000	59000
Inventario final			22435	22141	21981	22360	22191	22040	22154	22259	22412	22112	22170	22142

Bandeja P-4 Mix Parrillero														
LT	1													
ss	13822													
Empaque	500													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			7736	33324	35288	41464	35348	35800	26484	24208	19650	15092	26156	32880
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			20000	14264	13940	14152	14188	13840	14040	14056	13848	14198	14106	13950
Requerimiento neto			1558	32882	35170	41134	34982	35782	26266	23974	19624	14716	25872	32752
Órdenes planificadas		2000	33000	35500	41500	35000	36000	26500	24000	20000	15000	26000	33000	
Recibo de órdenes planificadas			2000	33000	35500	41500	35000	36000	26500	24000	20000	15000	26000	33000
Inventario final			14264	13940	14152	14188	13840	14040	14056	13848	14198	14106	13950	14070

Etiqueta Mix Parrillero														
LT	1													
ss	13822													
Empaque	6000													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			7736	33324	35288	41464	35348	35800	26484	24208	19650	15092	26156	32880
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			20000	18264	14940	15652	16188	16840	17040	14556	14348	18698	15606	19450
Requerimiento neto			1558	28882	34170	39634	32982	32782	23266	23474	19124	10216	24372	27252
Órdenes planificadas		6000	30000	36000	42000	36000	36000	24000	24000	24000	12000	30000	30000	
Recibo de órdenes planificadas			6000	30000	36000	42000	36000	36000	24000	24000	24000	12000	30000	30000
Inventario final			18264	14940	15652	16188	16840	17040	14556	14348	18698	15606	19450	16570

Funda 25*30														
LT	1													
ss	13479													
Empaque	2500													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			17456	19894	19992	21718	27352	32217	35952	33295	36866	40436	29426	20955
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			30000	15044	15150	15158	15940	13588	13871	15419	14624	15258	14822	15396
Requerimiento neto			935	18329	18321	20039	24891	32108	35560	31355	35721	38657	28083	19038
Órdenes planificadas		2500	20000	20000	22500	25000	32500	37500	32500	37500	40000	30000	20000	
Recibo de órdenes planificadas			2500	20000	20000	22500	25000	32500	37500	32500	37500	40000	30000	20000
Inventario final			15044	15150	15158	15940	13588	13871	15419	14624	15258	14822	15396	14441

Funda 20*25

LT	1													
ss	42868													
Empaque	4000													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			23293	102574	109733	128602	114765	114970	87245	78740	66591	54442	89269	109615
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			135000	111707	45133	43400	46798	44033	45063	45818	43078	44487	46045	44776
Requerimiento neto			0	33735	107468	128070	110835	113805	85050	75790	66381	52823	86092	107707
Órdenes planificadas		0	36000	108000	132000	112000	116000	88000	76000	68000	56000	88000	108000	
Recibo de órdenes planificadas			0	36000	108000	132000	112000	116000	88000	76000	68000	56000	88000	108000
Inventario final			111707	45133	43400	46798	44033	45063	45818	43078	44487	46045	44776	43161

ETIQUETA ALITA BBQ

LT	1													
ss	3659													
Empaque	20000													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			85	2602	3869	4210	8721	7570	7793	6116	7641	9166	10801	10975
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			10000	9915	7313	23444	19234	10513	22943	15150	9034	21393	12227	21426
Requerimiento neto			0	0	215	0	0	716	0	0	2266	0	2233	0
Órdenes planificadas		0	0	20000	0	0	20000	0	0	20000	0	20000	0	
Recibo de órdenes planificadas			0	0	20000	0	0	20000	0	0	20000	0	20000	0
Inventario final			9915	7313	23444	19234	10513	22943	15150	9034	21393	12227	21426	10451

Funda 40*40

LT	1													
ss	677													
Empaque	1000													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			1462	1650	1709	1517	1769	1768	1680	1750	1890	2030	1750	1413
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			5000	3538	2565	856	1339	1570	802	1122	1372	1482	1452	702
Requerimiento neto			0	0	0	1338	1107	875	1555	1305	1195	1225	975	1388
Órdenes planificadas		0	0	0	2000	2000	1000	2000	2000	2000	2000	1000	2000	
Recibo de órdenes planificadas			0	0	0	2000	2000	1000	2000	2000	2000	2000	1000	2000
Inventario final			3538	2565	856	1339	1570	802	1122	1372	1482	1452	702	1289

Carpa Pañalera

LT	2													
ss	34708													
Empaque	400													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			77397	88897	85860	84048	88740	93833	89510	98857	96750	94642	104123	97203
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			160000	82603	34906	35046	34998	35058	34825	34915	34858	34908	35066	34943
Requerimiento neto			0	41002	85662	83710	88450	93483	89393	98650	96600	94442	103765	96968
Órdenes planificadas	0	41200	86000	84000	88800	93600	89600	98800	96800	94800	104000	97200		
Recibo de órdenes planificadas			0	41200	86000	84000	88800	93600	89600	98800	96800	94800	104000	97200
Inventario final			82603	34906	35046	34998	35058	34825	34915	34858	34908	35066	34943	34940

Etiqueta Bizerba														
LT	2													
ss	141360													
Empaque	16000													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			270129	365423	352655	369299	400904	424079	391741	412936	409502	406068	420017	408958
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			860000	589871	224448	143793	142494	141590	149511	141770	144834	151332	145264	157247
Requerimiento neto			0	0	269567	366866	399770	423849	383590	412526	406028	396096	416113	393071
Órdenes planificadas	0	0	272000	368000	400000	432000	384000	416000	416000	400000	432000	400000		
Recibo de órdenes planificadas			0	0	272000	368000	400000	432000	384000	416000	416000	400000	432000	400000
Inventario final			589871	224448	143793	142494	141590	149511	141770	144834	151332	145264	157247	148289

Etiqueta Carnes TIA														
LT	1													
ss	17211													
Empaque	32000													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			19003	24146	25570	27445	37842	41555	45425	41161	46397	51632	41977	33343
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			60000	40997	48851	23281	27836	21994	44439	31014	21853	39456	19824	41847
Requerimiento neto			0	360	0	21375	27217	36772	18197	27358	41755	29387	39364	8707
Órdenes planificadas		0	32000	0	32000	32000	64000	32000	32000	64000	32000	64000	32000	
Recibo de órdenes planificadas			0	32000	0	32000	32000	64000	32000	32000	64000	32000	64000	32000
Inventario final			40997	48851	23281	27836	21994	44439	31014	21853	39456	19824	41847	40504

Papel encereado 9*12

LT	1													
ss	4899													
Empaque	20000													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			10969	11689	11778	12146	13824	13938	12882	13691	13322	12953	14696	14426
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			20000	9031	17342	5564	13418	19594	5656	12774	19083	10660	17707	23011
Requerimiento neto			0	7557	0	11481	5305	0	12125	5816	0	7192	1888	0
Órdenes planificadas		0	20000	0	20000	20000	0	20000	20000	0	20000	20000	0	
Recibo de órdenes planificadas			0	20000	0	20000	20000	0	20000	20000	0	20000	20000	0
Inventario final			9031	17342	5564	13418	19594	5656	12774	19083	10660	17707	23011	8585

Etiqueta Fileteado

LT	1													
ss	4899													
Empaque	27000													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			10969	11689	11778	12146	13824	13938	12882	13691	13322	12953	14696	14426
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			20000	9031	24342	12564	27418	13594	26656	13774	27083	13761	27808	13112
Requerimiento neto			0	7557	0	4481	0	5243	0	4816	0	4091	0	6213
Órdenes planificadas		0	27000	0	27000	0	27000	0	27000	0	27000	0	27000	
Recibo de órdenes planificadas			0	27000	0	27000	0	27000	0	27000	0	27000	0	27000
Inventario final			9031	24342	12564	27418	13594	26656	13774	27083	13761	27808	13112	25686

Etiqueta Albondiga

LT	1													
ss	4935													
Empaque	10000													
Período	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero
Requerimiento bruto			2985	3146	3662	4831	13103	14804	9649	12956	10401	7845	7845	7845
Recibos planificados														
Ajustes de recibos														
Inventario inicial			10000	7015	3869	10207	5376	12273	7469	7820	14864	14463	6618	8773
Requerimiento neto			0	1066	4728	0	12662	7466	7115	10071	472	0	6162	4007
Órdenes planificadas		0	10000	10000	0	20000	10000	10000	20000	10000	0	10000	10000	
Recibo de órdenes planificadas			0	10000	10000	0	20000	10000	10000	20000	10000	0	10000	10000
Inventario final			7015	3869	10207	5376	12273	7469	7820	14864	14463	6618	8773	10928

- Wagner Whitin

Periodo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Consumo	153.436	148.138	94.161	133.599	124.440	140.790	146.311	154.923	139.020	137.819	217.863	150.322
1	\$0,03	\$6,16	\$13,95	\$30,50	\$51,06	\$80,12	\$116,35	\$161,12	\$207,02	\$258,20	\$348,11	\$416,34
2		\$0,05	\$3,95	\$15,00	\$30,42	\$53,67	\$83,87	\$122,24	\$162,41	\$207,91	\$288,83	\$350,86
3			\$0,07	\$5,60	\$15,89	\$33,34	\$57,50	\$89,48	\$123,91	\$163,73	\$235,66	\$291,50
4				\$0,09	\$5,24	\$16,88	\$35,01	\$60,60	\$89,30	\$123,43	\$186,38	\$236,01
5					\$0,11	\$5,94	\$18,04	\$37,24	\$60,20	\$88,65	\$142,61	\$186,04
6						\$0,14	\$6,20	\$19,00	\$36,23	\$58,99	\$103,97	\$141,20
7							\$0,16	\$6,58	\$18,07	\$35,15	\$71,13	\$102,16
8								\$0,19	\$5,95	\$17,34	\$44,34	\$69,17
9									\$0,21	\$5,92	\$23,93	\$42,56
10										\$0,23	\$9,26	\$21,69
11											\$0,27	\$6,50
12												\$0,30
MIN	\$0,03	\$0,05	\$0,07	\$0,09	\$0,11	\$0,14	\$0,16	\$0,19	\$0,21	\$0,23	\$0,27	\$0,30

ss	48356,1649
Empaque	500

Periodo	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Consumo			153.436	148.138	94.161	133.599	124.441	140.790	146.311	154.923	139.020	137.819	217.864	150.322
Orden	202.000	148.500	94.500	134.000	124.500	141.000	146.500	155.000	139.500	138.000	218.000	150.500		
Reabastecimiento			202.000	148.500	94.500	134.000	124.500	141.000	146.500	155.000	139.500	138.000	218.000	150.500
Inventario inicial	0	0	202.000	197.064	143.426	183.265	174.166	190.725	196.435	205.124	189.701	188.681	268.862	201.498
Inventario final			48.564	48.926	49.265	49.666	49.725	49.935	50.124	50.201	50.681	50.862	50.998	51.176

- Silver Meal

T	T Silver Meal	Consumption	Inventory months	Inventory holding cost	Reception cost	TRC(T)	TRCUT(T)		T=1
1	1	202.000	0	\$0,00	\$0,03	\$0,03	\$0,03	CONTINUE	
2	2	148.500	1	\$6,13	\$0,06	\$6,19	\$3,09	STOP	
T	T Silver Meal	Consumption	Inventory months	Inventory holding cost	Reception cost	TRC(T)	TRCUT(T)		T=1
2	1	148.500	0	\$0,00	\$0,03	\$0,03	\$0,03	CONTINUE	
3	2	94.500	1	\$3,90	\$0,04	\$3,94	\$1,97	STOP	
T	T Silver Meal	Consumption	Inventory months	Inventory holding cost	Reception cost	TRC(T)	TRCUT(T)		T=1
3	1	94.500	0	\$0,00	\$0,02	\$0,02	\$0,02	CONTINUE	
4	2	134.000	1	\$5,53	\$0,04	\$5,57	\$2,78	STOP	
T	T Silver Meal	Consumption	Inventory months	Inventory holding cost	Reception cost	TRC(T)	TRCUT(T)		T=1
4	1	134.000	0	\$0,00	\$0,02	\$0,02	\$0,02	CONTINUE	
5	2	124.500	1	\$5,14	\$0,04	\$5,18	\$2,59	STOP	
T	T Silver Meal	Consumption	Inventory months	Inventory holding cost	Reception cost	TRC(T)	TRCUT(T)		T=1
5	1	124.500	0	\$0,00	\$0,02	\$0,02	\$0,02	CONTINUE	
6	2	141.000	1	\$5,82	\$0,05	\$5,86	\$2,93	STOP	
T	T Silver Meal	Consumption	Inventory months	Inventory holding cost	Reception cost	TRC(T)	TRCUT(T)		T=1
6	1	141.000	0	\$0,00	\$0,02	\$0,02	\$0,02	CONTINUE	
7	2	146.500	1	\$6,04	\$0,05	\$6,09	\$3,05	STOP	
T	T Silver Meal	Consumption	Inventory months	Inventory holding cost	Reception cost	TRC(T)	TRCUT(T)		T=1
7	1	146.500	0	\$0,00	\$0,02	\$0,02	\$0,02	CONTINUE	
8	2	155.000	1	\$6,39	\$0,05	\$6,45	\$3,22	STOP	
T	T Silver Meal	Consumption	Inventory months	Inventory holding cost	Reception cost	TRC(T)	TRCUT(T)		T=1
8	1	155.000	0	\$0,00	\$0,03	\$0,03	\$0,03	CONTINUE	
9	2	139.500	1	\$5,75	\$0,05	\$5,80	\$2,90	STOP	
T	T Silver Meal	Consumption	Inventory months	Inventory holding cost	Reception cost	TRC(T)	TRCUT(T)		T=1
9	1	139.500	0	\$0,00	\$0,02	\$0,02	\$0,02	CONTINUE	
10	2	138.000	1	\$5,69	\$0,05	\$5,74	\$2,87	STOP	
T	T Silver Meal	Consumption	Inventory months	Inventory holding cost	Reception cost	TRC(T)	TRCUT(T)		T=1
11	1	138.000	0	\$0,00	\$0,02	\$0,02	\$0,02	CONTINUE	
12	2	218.000	1	\$8,99	\$0,06	\$9,05	\$4,53	STOP	
T	T Silver Meal	Consumption	Inventory months	Inventory holding cost	Reception cost	TRC(T)	TRCUT(T)		T=1
12	1	150.500	0	\$0,00	\$0,03	\$0,03	\$0,03	CONTINUE	

APÉNDICE H: Costos asociados a insumos en bodega de fríos

Insumo	Descripción	Costo de mantener \$/UND	Costo de recepción \$/UND
410248000	Bandejas amarillas 2P	4,1250 x10 ⁻⁰⁵	1,7056 x10 ⁻⁰⁷
410291000	Bandejas lifresht atmosferas 13-37	1,3750 x10 ⁻⁰⁴	5,8792 x10 ⁻⁰⁷
410292000	Bandejas lifresht atmosferas 13-55	1,3750 x10 ⁻⁰⁴	5,8792 x10 ⁻⁰⁷
410256000	Bandejas amarillas 4P	5,5000x10 ⁻⁰⁵	2,3147 x10 ⁻⁰⁷
410302000	Bandeja blanca 4P	5,5000x10 ⁻⁰⁵	2,2644 x10 ⁻⁰⁷
410304000	Bandeja 4P Mix Parrillero	1,1000x10 ⁻⁰⁴	1,0993 x10 ⁻⁰⁶
400210000	Etiqueta Mix Parrillero	1,0313 x10 ⁻⁰⁵	5,022 x10 ⁻⁰⁹
410208000	Funda 25*30	8,2500x10 ⁻⁰⁶	5,4907 x10 ⁻⁰⁸
410207000	Funda 20*25	3,4375 x10 ⁻⁰⁶	3,4560 x10 ⁻⁰⁸
400402000	Etiqueta alita BBQ	8,2500x10 ⁻⁰⁶	1,2917 x10 ⁻⁰⁹
410265000	Funda 40*40	3,6667 x10 ⁻⁰⁵	7,4844 x10 ⁻⁰⁹
410293000	Carpa Pañalera	1,7188 x10 ⁻⁰⁵	5,1841 x10 ⁻⁰⁸
400214000	Etiqueta Bizerba	8,5938 x10 ⁻⁰⁷	1,3689 x10 ⁻¹⁰
490207000	Etiqueta Carnes	8,5938 x10 ⁻⁰⁷	5,6700 x10 ⁻⁰⁹
410306000	Papel encerado 9*12	2,7500x10 ⁻⁰⁶	5,7542 x10 ⁻¹⁰
490249000	Etiqueta Fileteado	2,0370 x10 ⁻⁰⁶	1,1748 x10 ⁻⁰⁹
490509000	Etiqueta Propile Ham	2,7500x10 ⁻⁰⁶	1,7050 x10 ⁻⁰⁹
410288000	Papel encerado 5*5 Ham	2,5846 x10 ⁻⁰⁷	1,7323 x10 ⁻⁰⁵
491006000	Etiqueta Albóndiga	3,3000x10 ⁻⁰⁶	1,7522 x10 ⁻⁰⁹