Universidad de La Salle
Ciencia Unisalle

Ingeniería Industrial | Facultad de Ingeniería

2019

Propuesta para la gestión del sistema de inventarios en la empresa decoraciones David's

David Andrés Mendoza Ochoa
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial

Part of the Other Engineering Commons

Citación recomendada

Mendoza Ochoa, D. A. (2019). Propuesta para la gestión del sistema de inventarios en la empresa decoraciones David's. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial/111

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Industrial by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA DECORACIONES DAVID'S

DAVID ANDRES MENDOZA OCHOA

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

BOGOTÁ D.C.

2019

PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA DECORACIONES DAVID'S

DAVID ANDRES MENDOZA OCHOA

Tesis presentada con el fin de obtener el grado de Ingeniero Industrial

Universidad de La Salle, Bogotá D.C.

DIRECTOR

CARLOS ANDRES ARANGO LONDOÑO

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

BOGOTÁ D.C.

2019

Nota de aceptación

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Ing. Carlos Andrés Arango Londoño

Director de Trabajo de Grado

_____

Ing. Luis Manuel Pulido Moreno

Ing. Jurado 1

_____

Ing. Andrés Mauricio Hualpa Zúñiga

Jurado 2

Bogotá, 2019

AGRADECIMIENTOS

A Dios en primer lugar por haber sido mi guía en todo momento, por haber puesto en mi camino a las personas indicadas para sacar adelante este logro y darme la fortaleza necesaria para siempre perseverar en todo momento.

A mis padres, por la confianza depositada en mi en un primer momento, por ser siempre un apoyo fundamental en todo lo que ha sido mi proceso de formación a lo largo de mi vida y ahora en esta etapa profesional nueva para mi.

A la Universidad de La Salle y mis maestros por brindarme las bases académicas necesarias durante todo el transcurso de mi carrera profesional con conocimientos claves no solo para el desarrollo de esta tesis sino también para el desarrollo de funciones futuras propias de mi campo. Especialmente al Ingeniero Carlos Arango por compartirme sus conocimientos y ser una guía fundamental para este proyecto.

A todos mis compañeros de estudios y las personas que de una u otra forma se vieron involucrados en el desarrollo de mi carrera profesional y de este proyecto que con su apoyo y colaboración en algún punto del trayecto me ayudaron a poder llegar a culminar esta meta.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO 5
INDICE DE FIGURAS 8
INDICE DE ECUACIONES 9
INDICE DE TABLAS 10
INDICE DE ANEXOS 11
RESUMEN 12
ABSTRACT 12
INTRODUCCIÓN 13
CAPITULO 1: MARCOS DE REFERENCIA 14
1.1 MARCO TEORICO 14
1.1.1 Necesidad de inventarios en las empresas 14
1.1.2 Dinero en relación con el inventario 15
1.1.3 Predecir la demanda para el manejo de inventario 15
1.2 MARCO CONTEXTUAL 16
1.2.1 Organigrama 16
1.3 MARCO CONCEPTUAL 18
CAPITULO 2: ANTECEDENTES 20
2.1 JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROYECTO 20
2.1.1 Delimitación del proyecto 21
2.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO 21
2.2.1 Objetivo General 21
2.2.2 Objetivos específicos 21
2.3 METODOLOGIA DEL PROYECTO 21

CAPITULO 3: ESQUEMA DE TRABAJO DEL PROYECTO 23
3.1 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 23
3.1.1 Descripción general de la empresa 23
3.1.2 Descripción del proceso 31
CAPITULO 4: DIAGNOSTICO 42
4.1 INDICADORES DE OPERACIÓN 42
4.1.1 Compras 42
4.1.2 Inventario en Proceso 44
4.1.3 Inventario Terminado 48
4.1.4 Rotación del inventario 49
4.1.5 Costos de Mantener Inventario 51
4.1.6 Árbol ROI 52
4.1.7 Ishikawa 54
CAPITULO 5: DESARROLLO DE LA PROPUESTA 57
5.1 CATEGORIZACIÓN PUSH, PULL Y FROZEN 57
5.1.1 Movilidad 57
5.1.2 Variabilidad 59
5.1.3 ACF 60
5.1.4 Rotación 61
5.1.5 Criticidad 62
5.2 CLASIFICACIÓN ABC 64
5.3 PRONOSTICOS 66
5.5 EOQ (ECONOMIC ORDER QUANTITY) 72
5.4 ANALISIS DE PROPUESTA 78
5.4.1 Disminución en los costos 78

5.4.2 Árbol ROI 81
5.6 COSTOS ASUMIDOS 82
5.7 ANALISIS COSTO BENEFICIO 82
CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 84
6.1 CONCLUSIONES 84
6.2 RECOMENDACIONES 84
REFERENCIAS 86
ANEXOS 89

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama Decoraciones David's S.A.S. 17
Figura 2. Piso 1 Bodega Oficinas. 24
Figura 3. Piso 3 Bodega Oficinas. 25
Figura 4. Piso 1 Bodega Taller. 27
Figura 5. Piso 2 Bodega Taller. 28
Figura 6. Piso 3 Bodega Taller. 29
Figura 7. Cuarto de Fondeo. 30
Figura 8. Diagrama de Flujo de Fabricación de Festonería Sin Pintar. 32
Figura 9. Diagrama de Flujo de Fabricación de Festonería Pintada. 33
Figura 10. Diagrama de Flujo de Fabricación de Litografía General. 34
Figura 11. Diagrama de Flujo de Fabricación de Mini Bandejas. 35
Figura 12. Diagrama de Flujo de Fabricación de Platos. 36
Figura 13. Diagrama de Flujo de Fabricación Litografiado Pintado. 37
Figura 14. Diagrama de Flujo de Fabricación de Litografiado sin Pintar. 38
Figura 15. Diagrama de Torta Compras Año 2018. 43
Figura 16 Pareto Producto en Proceso Festonería. 46
Figura 17 Pareto Producto en Proceso Litografía. 48
Figura 18 Modelo de Parametrización 51
Figura 19 Árbol ROI Año 2018 53
Figura 20. Diagrama de Ishikawa. 54
Figura 21. Diagrama de Torta Movilidad de Productos. 58
Figura 22. Diagrama de Torta Variabilidad de Productos. 59
Figura 23. Diagrama de Torta Proporción de Productos con Autocorrelación. 60
Figura 24. Diagrama de Torta Proporción de Productos con Rotación. 61
Figura 25 Diagrama de Torta Proporción de Productos según Criticidad. 62
Figura 26 Diagrama de Barras Cantidades Clasificadas en Push, Pull, Frozen 63
Figura 27 Diagrama de Torta Proporción de Productos Clasificados 64
Figura 28 Grafico Demanda VS Pronostico. 72
Figura 29 Modelo de Parametrización comparativo 80
Figura 30 Árbol ROI Propuesta Año 2019. 81

INDICE DE ECUACIONES

(Ecuación 1)..... 49
(Ecuación 2)..... 49
(Ecuación 3)..... 49
(Ecuación 4)..... 54
(Ecuación 5)..... 61
(Ecuación 6)..... 70
(Ecuación 7)..... 72
(Ecuación 8)..... 73
(Ecuación 9)..... 74
(Ecuación 10)..... 74
(Ecuación 11)..... 74
(Ecuación 12)..... 76
(Ecuación 13)..... 76
(Ecuación 14)..... 76
(Ecuación 15)..... 77
(Ecuación 16)..... 79
(Ecuación 17)..... 79
(Ecuación 18)..... 82
(Ecuación 19)..... 82
(Ecuación 20)..... 82
(Ecuación 21)..... 83

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Compras Materia Prima Año 2018* 42
Tabla 2 *Costo del Inventario en Proceso Festonería.* 45
Tabla 3 *Costo del Inventario en Proceso Litografía.* 47
Tabla 4 *Rotación de Inventario* 50
Tabla 5 *Criterio de Movilidad.* 58
Tabla 6 *Criterio de Variabilidad.* 59
Tabla 7 *Criterio de Autocorrelación.* 60
Tabla 8 *Criterio de Rotación.* 61
Tabla 9 *Criterio de Criticidad.* 62
Tabla 10 *Clasificación Push, Pull y Frozen para Productos.* 63
Tabla 11 *Porcentajes de clasificación ABC* 64
Tabla 12 *Clasificación ABC para productos tipo PUSH* 65
Tabla 13 *Clasificación ABC para productos tipo PULL* 65
Tabla 14 *Clasificación ABC para productos tipo FROZEN* 65
Tabla 15 *Barrido para cálculo de correlación.* 67
Tabla 16 *Coeficientes de correlación para cada periodo con el actual.* 67
Tabla 17 *Demanda y periodos seleccionados para aplicar regresión.* 68
Tabla 18 *Matriz para regresión.* 69
Tabla 19 *ANOVA para motivo Elefante Azul.* 69
Tabla 20 *Pronósticos para motivo Elefante Azul.* 71
Tabla 21 *EOQ para productos Push* 73
Tabla 22 *EOQ para productos Pull* 74
Tabla 23 *Costo Total para Productos Push.* 75
Tabla 24 *Costo Total para Productos Pull* 75
Tabla 25 *Stock de Seguridad para productos Push.* 77
Tabla 26 *Punto de Reorden para Productos Pull* 78
Tabla 27 *Calculo de costos productos Pull* 82
Tabla 28 *VPN y TIR de la implementación de la propuesta* 83

INDICE DE ANEXOS

Anexo A Diagrama Flujo de Proceso e Información 89
Anexo B: Inventario Productos Decoraciones David's 90
Anexo C: Pronósticos Decoraciones David para Año 2019 91

RESUMEN

El presente proyecto se encuentra enfocado en el planteamiento de una propuesta en la gestión de inventarios para la reducción de costos en la empresa Decoraciones David’s S.A.S.

Inicialmente, se realiza un diagnostico a traves del análisis de la información existente de modo que se tengan los costos actuales de operación, en especial aquellos relacionados a los inventarios de la compañía. Despues, se clasifican los productos manejados por la compañía junto con su inventario y basado en la demanda se realizan los pronósticos, siguiente a esto se establecen las cantidades a pedir para cada uno de los productos analizados y finalmente se establecen los costos de la propuesta y sus beneficios, teniendo también en cuenta los costos nuevos que tendrá la empresa y cuanto estos mejoraron.

Palabras Clave

Plan de compras y abastecimiento, inventarios y stock de seguridad, MRP, Decoraciones David’s**.**

ABSTRACT

This project is focused to present a proposal in inventory management to reduce costs in the company Decorations David's S.A.S.

Initially, a diagnosis is made through the analysis of the existing information in order to have the current operating costs, especially those related to the company's inventories. Afterwards, the products managed by the company are classified together with their inventory and based on the demand forecasts are made, following this the quantities to be ordered for each of the analyzed products are established and finally the costs of the proposal are established and its benefits, also taking into account the new costs that the company will have and how much they improved.

Keywords

Purchase and supply plan, inventory and security stock, MRP, Decoraciones David’s.

INTRODUCCIÓN

El nivel competitivo de las empresas además de la calidad del producto también está asociado al servicio prestado al cliente siendo así los inventarios factor importante para el cumplimiento rápido y oportuno de la demanda que el cliente pueda requerir. Sin embargo, el costo del mismo puede ser muy alto si no se controla adecuadamente.

Decoraciones David's S.A.S. es una empresa que ha crecido en el mercado colombiano por cerca de 21 años, imponiéndose como una de las empresas líderes en la fabricación y comercialización de productos decorativos para toda ocasión.

Debido a su gran crecimiento en los últimos años, ha visto comos sus niveles de inventario han aumentado de forma significativa al igual que sus costos de mantenimiento. En este punto en el que este proyecto busca plantear una propuesta que permita mejorar dichas prácticas enfocándose en sus volúmenes de inventarios.

Con el fin de plantear una propuesta que sea útil para la empresa, se hará en primer lugar un diagnóstico de la situación actual de la compañía, que llevará consigo la recolección de datos que resulten convenientes en el proceso, entre ellos datos de demandas, los cuales tendrán un análisis profundo para el planteamiento de pronósticos de dichas demandas a futuro.

Con base en el comportamiento de los datos antes recolectados y con base en la clasificación resultante, se proceden a realizar los pronósticos para cada producto. Teniendo estas predicciones se busca un planteamiento de las cantidades a ordenar de cada uno de los productos, junto con el stock de seguridad (cuando es necesario) y, los puntos de reorden (ROP).

Finalmente, se realizará una comparación financiera actual de la empresa frente a la propuesta planteada para conocer la efectividad que tendría la aplicación de esta en el funcionamiento interno de la empresa Decoraciones David's S.A.S.

CAPITULO 1: MARCOS DE REFERENCIA

1.1 MARCO TEORICO

1.1.1 Necesidad de inventarios en las empresas

Como lo menciona (Haber, 2004) el inventario en una compañía normalmente es el activo más grande que esta posee, siendo este los bienes que una compañía ya sea manufacturera o distribuidora almacena para luego venderlos a sus clientes. Este es importante ya que es la manera en la que una compañía se prepara para la posible demanda que puedan afrontar con el fin de no perder venta, o aún peor, quedar con la mercancía apilada después de no haberse abastecido a tiempo. Además, el adecuado control del inventario puede lograr un mejor costeo.

Los inventarios se encuentran en todo lugar, aquellos que normalmente llevan este nombre que tienen que ver con algún tipo de negocio y que son destinados a su venta como con los que normalmente se convive. Entiéndase por estos últimos aquellos que se almacenan para usarse o gastarse luego, algunos ejemplos de estos son la gasolina depositada en el tanque del carro, el mercado guardado en el refrigerador, herramientas para algún trabajo manual, etc. Estos se pueden clasificar en diferentes tipos de inventarios tales como: Materia prima, suministros, producto en proceso, insumos, producto terminado, partes de mantenimiento. (Bolten, 1997).

En concordancia con la afirmación de (RĂDĂŞANU, 2016) los inventarios ofrecen la posibilidad de brindar un buen servicio al cliente desde el punto de vista del cumplimiento de los requerimientos en bienes que este demande, al contrario del pensamiento de algunas compañías quienes relacionan el inventario directamente con gasto innecesario de dinero, sin embargo, es claro que un inventario excesivo genera costos elevados. Por esta razón apuntar a un inventario preciso teniendo en cuenta la fluctuación de la demanda es clave para el ahorro de recursos económicos.

En su planteamiento (Muller, 2003) define el inventario bajo una serie de cualidades que este tiene para la empresa, dentro de las cuales enuncia la predictibilidad refiriéndose a la materia prima con que deba contar la compañía con el fin de programar su proceso productivo. El cambio de la demanda es enunciado a fin de comprender que con un inventario del bien final habrá una pérdida de venta menor en caso de un cambio abrupto en dicha demanda. También

refiere a falta de confiabilidad en el proveedor ya sea porque este incumplió un pedido hecho o simplemente porque el material necesitado se encuentra escaso, por lo cual tener algo almacenado es de gran ayuda. Respecto a dinero hace mención de la protección que brinda hacia la inflación ya que comprar antes y almacenar evita afrontar la subida de precio correspondiente a la inflación. Además, hay mayores descuentos en los recursos que se compran cuando estos son comprados en volúmenes más grandes y hacer estos pedidos en grandes cantidades disminuye costos de fletes.

1.1.2 Dinero en relación con el inventario

Los principales costos en los que puede incurrir una compañía con el inventario que menciona (Deierlein, 1998) se pueden ver mitigados a través de una buena administración de este manteniendo solo lo que se necesita y desechando lo que no, es decir, que con un inventario bajo se tienen menos dinero guardado en la planta, sin importar el proceso en que se encuentre, es más fácil de controlar, por lo cual los costos de control en personal son menores, reduce la merma y espacios usados, que en caso de una planta rentada este espacio genera un costo, y finalmente es más fácil de reducir el inventario obsoleto.

La inflación es un factor que no se tiene en cuenta normalmente al analizar sistemas de inventarios, sin embargo, esta tiene un impacto importante en el costo del capital, el cual, si es analizado cuando se evalúan los costos de transporte. (Chandra & Bahner, 1985) mencionan como varios autores han buscado una expresión la cual desemboque en el aumento del precio de venta de la mercancía dependiendo de la inflación y así minimizar el valor presente de los futuros costos asociados.

1.1.3 Predecir la demanda para el manejo de inventario

La tecnología ha sido una gran herramienta en el mejor desarrollo de técnicas de pronóstico de las ventas con el fin de saber cómo administrar correctamente el inventario y así evitar acumulación excesiva. Esto se pudo denotar fácilmente para el año 2001 cuando hubo una liquidación de inventarios obedeciendo a que poco después habría una crisis económica y que este caso solo mostraba el correcto manejo de técnicas de pronóstico sobre las ventas para así no incurrir en perdidas más significativas. (Barrera Chaupis, 2018).

Como se evidencia en la aplicación de modelos de pronósticos de (Pérez, Mosquera, & Bravo, 2012) el problema principal es correspondiente a el manejo del inventario ya que se

presenta demasiada cantidad de productos los cuales tienen una rotación baja. Por lo cual se hace una aplicación de métodos de pronósticos con el fin de entablar prioridades de los productos de alta rotación y así elaborar una política de inventarios, mostrando la estrecha relación que estos dos presentan.

1.2 MARCO CONTEXTUAL

La empresa Decoraciones David's fundada el 10 de Marzo de 1998 por Eusebio Mendoza y Lida Ochoa, actuales gerente y sub-gerente de la compañía, es una empresa que se encuentra localizada en la ciudad de Bogotá en la zona industrial del barrio Carvajal, que se dedica a la fabricación de productos decorativos para fiestas de cualquier ocasión, como lo son cumpleaños, sacramentos y fechas festivas tales como amor y amistad, Halloween, día de la mujer, día de la virgen del Carmen, y fiestas temáticas. Dentro de su catálogo cuenta con sets completos de cada motivo, es decir, hay productos de decoración como festones, manteles, guirnaldas y aquellos que su uso tiene que ver con el consumo de alimentos, como platos, bandejas, cubiertos y vasos, todos estos con el mismo motivo para tener una celebración decorada uniformemente. La empresa lleva más de 20 años en el mercado y actualmente se encuentra posicionada como una de las más estables y reconocidas dentro de los distribuidores como lo son las grandes piñaterías.

Dentro de su composición la empresa tiene ciertos pilares dentro de la organización los cuales son aquellos que guían la toma de decisiones y el actuar dentro de la compañía tanto de los directivos como de los empleados, tanto entre ellos mismo como para las partes externas a la compañía, tales como los proveedores, clientes, prestadores de servicios y empresas transportadoras, manteniendo así un horizonte claro a seguir. Estos pilares se encuentran plasmados dentro de la misión, visión, política y objetivos planteados por los directivos de Decoraciones David's, que se encuentra a continuación:

1.2.1 Organigrama

Para fijar claridad dentro de la empresa se plantea un organigrama expresando así la jerarquía dentro de la compañía para cada puesto ocupado presentado en la **Figura 1**.

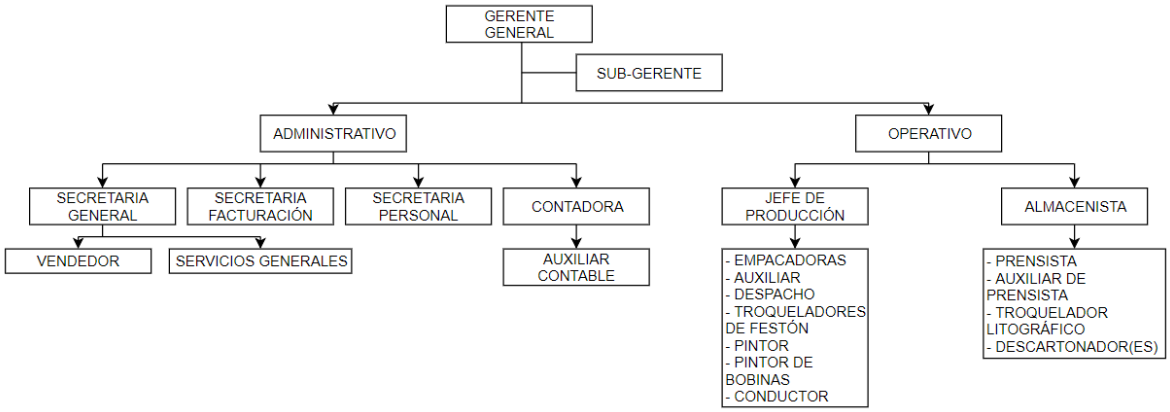


Figura 1. Organigrama Decoraciones David's S.A.S.

Tomado del Reglamento Interno del trabajo Decoraciones David's S.A.S, junio 2018.

Actualmente la empresa cuenta con diferentes tipos de inventarios los cuales son de: materia prima, producto en proceso, producto terminado e insumos. Estos inventarios se encuentran en la planta la cual corresponde a dos bodegas de 3 pisos cada una teniendo una 10m de frente con 17,5m de fondo y la otra 12m de frente con 20m de fondo aproximadamente, además de un primer piso de una casa esquinera en la misma calle que están las bodegas. En la primera bodega se encuentra todo el inventario de producto terminado que se denominará en este trabajo como "Bodega Oficinas", tanto en el primero como en el tercer piso, debido a que en el segundo están las oficinas, mientras que en la segunda bodega, que se denominará "Bodega Taller", se encuentra el inventario de materia prima ocupa una parte del primer piso y el inventario de producto en proceso se encuentra en el todo el segundo piso junto con los insumos tales como bolsas, ganchos, etiquetas, etc. Por último, en el primer piso de la casa esquinera se almacenan bobinas para pintar en el proceso que allí se encuentra, y producto en proceso de dichas bobinas ya convertidas en pliegos después de volver del proceso tercerizado de cortado.

Los inventarios de la empresa manejan un volumen muy grande debido a que sus demandas son muy altas para la segunda mitad del año, se busca almacenar grandes cantidades de mercancía con el fin de estar preparados para dichas demandas. Sin embargo, el costo de almacenamiento de estos inventarios, tanto de proceso como terminados, son muy altos afectando el precio de venta, al generar este aumento la competitividad baja ya que gran parte del criterio del cliente para escoger la marca a comprar es el precio. Además de esto,

almacenar tales volúmenes de mercancía de un producto el cual se compone mayoritariamente de papel es muy riesgoso.

1.3 MARCO CONCEPTUAL

-*Return of inversion*: También llamado ROI, es una herramienta porcentual que relaciona el ingreso generado debido a una inversión en un periodo de tiempo determinado. La fórmula utilizada para su cálculo será: $ROI = Ingresos/inversion.$ (Cuevas villegas, 2001)

-*Material Requirements Planning o MRP*: Es un Sistema de planeación que se centra en el proceso de producción y en el control de inventarios para así gestionar estos de la forma más eficiente posible. Su principal objetivo es la administración de la producción de una empresa teniendo el material necesario en el momento exacto para producir los productos. (Hastings, Marshall, & Willis, 2017)

-*Modelo determinístico*: En este modelo se pretende llegar a lo deseado totalmente libre de riesgos, esto va a depender de lo de factores no controlables, la determinación de los resultados de una decisión y también de la cantidad de información que del tomador de decisión tiene para controlar dichos factores. (Gallagher & Watson)

-*Modelo probabilístico*: También llamado modelo estadístico, es un tipo de modelo matemático que una la probabilidad, y que incluye un conjunto de asunciones sobre la generación de algunos datos muestrales, de tal manera que se asemejen a los datos de una población mayor. (Adèr, Mellenbergh, & Hand, 2008)

-*Modelo ARIMA*: Este modelo permite describir un valor en una función lineal de los datos anteriores y errores debido al azar, también incluye el componente cíclico estacional. Es decir, que cada observación en un momento dado es modelada en función de los datos anteriores. (Fuente Fernandez).

-*Clasificación de inventarios:*

- Tipo Push: Productos con una variabilidad baja en su demanda. Su producción debe ser periódica y constante pues es necesario mantener Stock.
- Tipo Pull: Productos con una variabilidad alta en su demanda. La producción de estos productos no debe ser periódica, se debe fabricar únicamente cuando haya un

pedido por parte de un cliente, el stock de estos productos se debe mantener por periodos de tiempo muy cortos.

- Tipo Frozen: Productos con rotación y variabilidad baja. Su producción debe ser únicamente cuando se realice un pedido y el stock debe ser nulo. (Mora Gutierrez, 2016)

CAPITULO 2: ANTECEDENTES

2.1 JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

Decoraciones David's se encuentra en un segmento del mercado en el cual la competencia es difícil porque la fabricación de los productos se puede hacer de manera muy empírica, incluso desde la casa manualmente, por dicha razón hace que frecuentemente se deba competir contra pequeños fabricantes. Cuenta con la ventaja de que ya se tienen cierta línea de proceso que permite la fabricación a una escala superior, sin embargo, esto no garantiza en un 100% el éxito de la operación. Se debe contar con un proceso lo más eficiente posible para mantener su buena posición en el mercado.

Es importante tener en cuenta que el consumidor final del producto que fabrica la empresa en cuestión es muy cambiante en su decisión a la hora de comprar ya que en la mayoría de los casos el producto es buscado por un solo uso y no más, así que, el precio juega un papel fundamental como factor para que el cliente decida que marca comprar. Como se mencionaba previamente, hay pequeños fabricantes que todos en conjunto consumen un porcentaje del mercado quienes además debido a su empírica fabricación, ofrecen precios más bajos porque sus costos de proceso significativamente bajos. Si se puede disminuir los costos de inventarios, así mismo se puede manejar unos precios de venta más bajos con el fin de hacer más competitiva la empresa, o al menos generar mayor utilidad.

Teniendo claro la importancia del papel que juega el precio en este mercado, se decide enfocar el proyecto hacia el costo de almacenamiento debido a que hace menos de un año la empresa se vio obligada a aumentar sus precios, con lo cual puede ser menos competitiva frente la competencia y en especial a aquella que tiene costos de fabricación muy bajos. Pensando en un crecimiento de la compañía constante, podremos asumir más demanda en un futuro por lo cual recurrirá a mayores costos de almacenamiento haciéndola cada vez menos competitiva.

Así que con el fin de evitar más aumentos en el precio y quizás cada vez en intervalos de tiempo más cortos se busca atacar uno de los costos más importantes de la compañía los cuales son los de almacenamiento de inventario de producto en proceso y terminado.

2.1.1 Delimitación del proyecto

Se diseñará el modelo como se ha mencionado previamente y se hará el respectivo análisis financiero sobre su viabilidad. Sin embargo, alcanzará su desenlace con la propuesta debido a que no se cuenta con la capacidad de inversión que el proyecto necesitaría para llevarse a cabo, y tampoco se puede disponer del capital de la dirección de la compañía, quienes serían los principales interesados en llevar a cabo la propuesta de ser viable.

2.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.2.1 Objetivo General

Realizar una propuesta para la gestión de inventarios en la empresa Decoraciones David's S.A.S. para reducir los costos de los inventarios.

2.2.2 Objetivos específicos

a. Diagnosticar la situación actual de la empresa haciendo un análisis de las operaciones que lleva a cabo, los recursos con los que la compañía cuenta, las demandas que tiene a través del año y la estructura financiera para tener un punto de partida del proyecto y también datos que serán de mucha utilidad en el desarrollo de este.

b. Diseñar un sistema de gestión de inventarios usando los datos obtenidos del diagnóstico y si es posible tantos más como sean posibles y necesarios, y seleccionar el tipo de sistema más adecuado para la compañía y su proceso.

c. Comparar económicamente el sistema de gestión de inventarios actual con el de la propuesta, a través del análisis de los costos de cada uno.

2.3 METODOLOGIA DEL PROYECTO

Para la metodología que se planea llevar a cabo 5 fases principales por medio de las cuales se espera diseñar el modelo, analizar cuál sería su mejora sobre la utilidad actual y verificar que sea financieramente factible, las cuales son:

Diagnóstico: Se realizarán las averiguaciones pertinentes a través del análisis de los datos brindados por la empresa tanto de demandas, costos, recursos, entre otros, a través de visitas se busca conocer el espacio destinado a inventarios y conocer las opiniones de los involucrados con la organización.

Pronósticos: Contando con los datos de demandas proporcionados previamente por la empresa y haciendo uso de las técnicas para hacer pronósticos aprendidas en materias de la carrera, hacer uso de la técnica adecuada para el tipo de datos.

Plan De Compras Y Abastecimiento: La planeación tiene su importancia en los inventarios debido a que se tiene un control del manejo de la materia prima, sus gastos. Así mismo una mejor metodología de compra.

Metodología De Almacenamiento: De acuerdo con la materia prima que se esté manejando, ya sea el papel o las tintas se aplican las técnicas pertinentes con respecto a los inventarios que se desean.

Análisis De La Viabilidad Del Proyecto: A través del análisis financiero se busca concluir si la propuesta planteada tiene una respuesta como la esperada. Esto haciendo las respectivas comparaciones con el análisis financiero actual.

CAPITULO 3: ESQUEMA DE TRABAJO DEL PROYECTO

3.1 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

3.1.1 Descripción general de la empresa

La empresa Decoraciones David's S.A.S. tiene un portafolio de clientes los cuales son distribuidores mayoristas ubicados en todo el país. El proceso que realizan los clientes para realizar una compra es contactarse con el vendedor de la zona en la que se encuentran y decirle que es lo que desean pedir, el vendedor lo anota en un toma-pedidos y lo envía a la empresa para hacer el respectivo despacho. El pedido es recibido directamente por una de las secretarias y enviado a despachos en donde este es armado y posterior a la facturación se despacha al cliente dependiendo si este se encuentra en la ciudad, el furgón de la empresa lo entrega, o si está en otro punto del país una transportadora recoge el pedido en la planta y lo lleva a su destino.

Paralelo a esto la jefe de despachos se encuentra permanentemente revisando si los niveles de inventario final cuentan con la cantidad adecuada. En caso de que dichos inventarios de festonería estén en un nivel más bajo al estipulado es ella misma quien (con la autorización de sub-gerencia) da la orden para que se produzca más del motivo con bajo o inexistente inventario terminado y así ponerlo en el nivel adecuado. En el caso de ser un motivo de litografía el que tiene déficit de inventario, la jefe de despacho se dirige al almacenista, quien es el encargado de los inventarios de producto en proceso de dicho tipo de motivo, y al igual que el proceso anterior (con autorización de sub-gerencia) da la orden para suplir el inventario terminado que se necesita y así mismo revisar que los niveles de los stocks de seguridad entre estaciones estén en el nivel indicado, para en caso de no estarlo, reabastecerlo.

En el **Anexo A** se encuentra expresado en mayor detalle el flujo del proceso y la información previamente mencionado.

Para conocer la distribución de la planta se presentan a continuación los planos de los diferentes niveles que tiene la compañía y la respectiva distribución tanto de estación como los espacios destinados para almacenamiento de material. Los planos presentados cuentan en las cotas con metros como unidad de medida.

En la **Figura 2** se puede observar la distribución del primer piso de la bodega en la cual se encuentra el inventario de producto terminado. En el área de despachos es donde el personal encargado de este proceso recibe el pedido y de acuerdo a este se buscan los motivos requeridos por el cliente en la estantería y los pone en la caja o bolsa (según tamaño de pedido). Seguido a esto se carga al camión, ya sea el de la transportadora o el furgón de la empresa, y el producto es enviado.

Mesa de despacho: Esta mesa es el lugar donde el armado del pedido se produce y el diligenciamiento de datos también del respectivo pedido en curso.

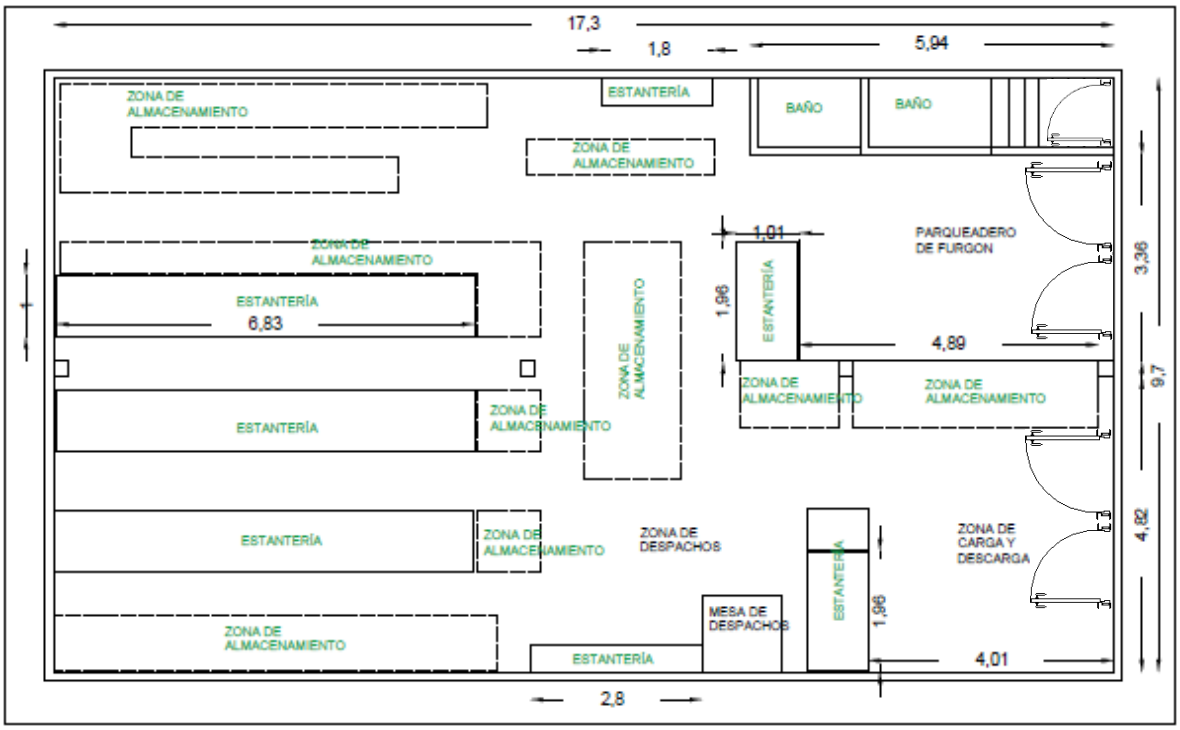


Figura 2. Piso 1 Bodega Oficinas.

Elaborado por el autor.

En el segundo piso de la misma bodega se encuentran las oficinas. No hay ningún proceso productivo, ni inventario en esta zona. Como se observa en la **Figura 3** se encuentra el tercer piso de la bodega oficinas en la cual también hay inventario de producto terminado, tanto en la estantería como en la zona de almacenaje. A pesar de que solo hay un área en esta zona la cual es el área de empaque, debido a la naturaleza de algunos productos su empacado es diferente ya que cuentan con una fase adicional durante el empacado.

Mesa de empaque: Es la mesa que como su nombre lo indica es donde se empacan los productos. El producto se introduce en la bolsa pertinente a su tamaño, al igual que su respectivo indicativo de cantidad. Posterior a esto se coloca la etiqueta cocida con ganchos.

Mesa de sellado: En esta mesa a través de calor son selladas las bolsas de ciertos productos que así lo requieren. Estos productos son generalmente aquellos en los que hay más de una unidad por bolsa, así que también se hace la separación de dichas unidades con calor.

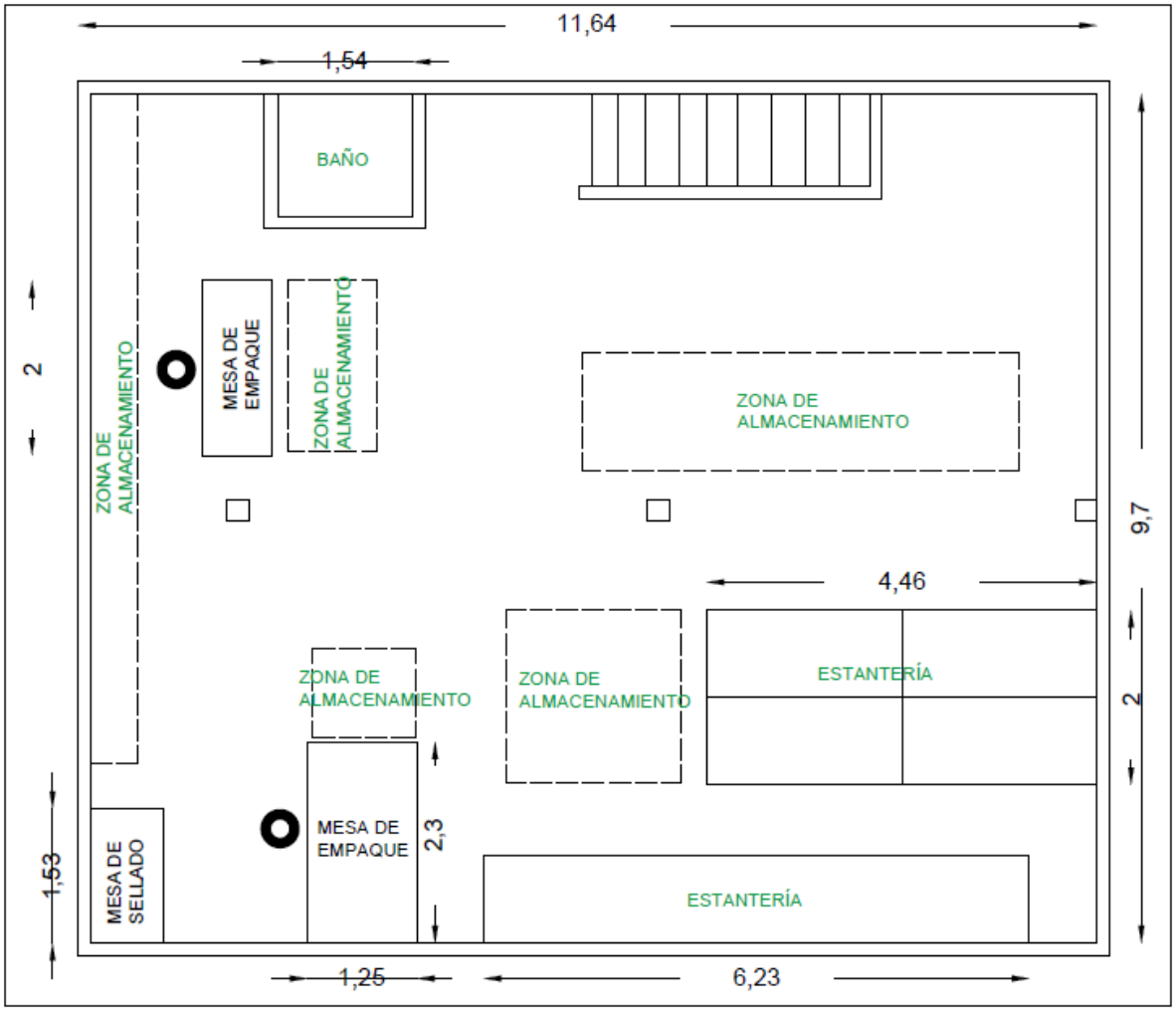


Figura 3. Piso 3 Bodega Oficinas.

Elaborado por el autor.

En la **Figura 4** se encuentra la distribución del primer piso de la bodega taller. El proceso de litografía se realiza casi en su totalidad en este piso, los procesos exentos son los que realizan los satélites en sus casas, y el empaque para los productos que lo requieran. Además de esto

la estación de troquelado de la festonería también se encuentra en este piso. Para la litografía el papel llega a la empresa y se almacena para después ser cortado en la guillotina, después se imprime el motivo en alguna de las maquinas litográficas, como siguiente paso se troquela en la troqueladora litográfica únicamente, para finalmente ser descartonado. En el caso del plato después de su respectivo descartonado este es repujado en la repujadora que también se localiza en este piso. Cada una de estas estaciones tiene stock de seguridad en medio, este se encuentra en las zonas de almacenamiento de este mismo piso y el plato en dos secciones de la estantería. En el caso de la mini bandeja y el plato, justo después del proceso de impresión se envía a plastificado (proceso tercerizado) y al volver se pone en cola de troquelado también en zonas de almacenamiento.

Para el troquelado de festonería, sus dos máquinas troqueladoras están en este piso al igual que ciertos stocks de seguridad. En primer lugar, se tienen los pegues en una zona de almacenamiento de donde el troquelador los toma y los troquela, una vez tiene el producto resultante de este proceso se vuelve a almacenar en las zonas destinadas a este fin.

Los productos en proceso almacenados, tanto en el segundo como en el primer piso de esta bodega, esperan allí hasta cuando los inventarios de producto terminado están en un nivel muy bajo y requieren reabastecimiento

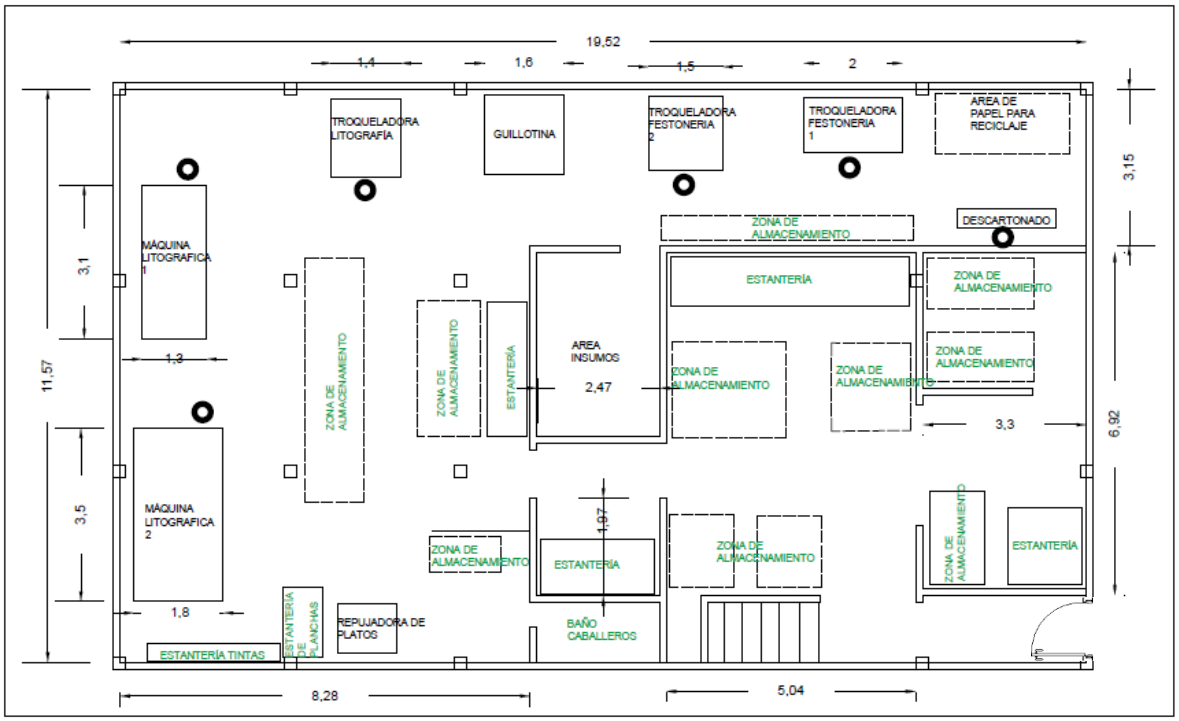


Figura 4. Piso 1 Bodega Taller.

Elaborado por el autor.

En el segundo piso de la bodega taller no se lleva a cabo ningún proceso productivo como se observa en la **Figura 5**, sin embargo, tiene mucha importancia en el proceso ya que es donde se almacena gran parte del producto en proceso el cual en su mayoría tiene como siguiente estación el trabajo manual de los satélites, dependiendo el producto, hay algunos los cuales su siguiente estación es el empacado directamente. Cuando el nivel del inventario de producto terminado de algún motivo está muy bajo, este inventario es el que se mueve para a sus siguientes estaciones para normalizar los niveles del inventario previamente mencionado.

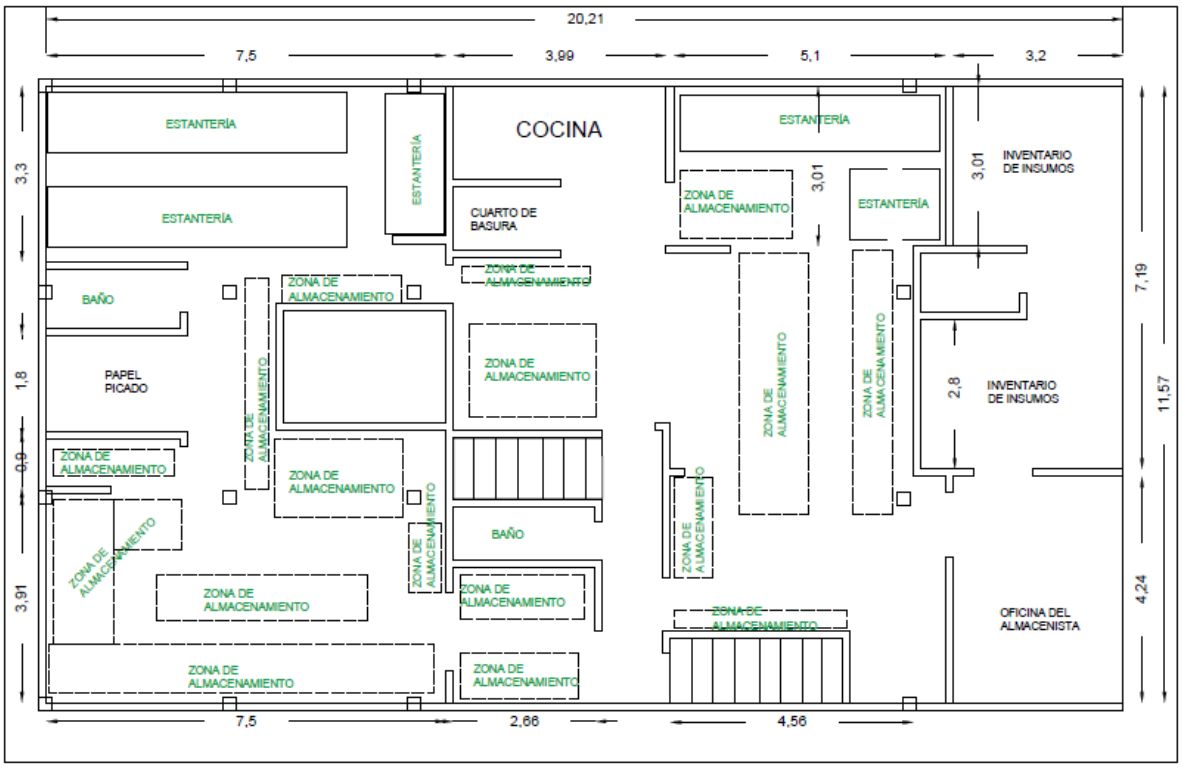


Figura 5. Piso 2 Bodega Taller.

Elaborado por el autor.

El tercer piso de la bodega taller cuenta con un solo proceso el cual es pintura, como se observa en la **Figura 6**, además de esto tiene una zona de almacenamiento compartida con el secado de pegues y finalmente una zona de devoluciones. Debido a los fuertes olores que produce el alcohol y la anilina manipulada en esta área es que se encuentra en este piso ya que el flujo de aire impide la acumulación de dichos olores con el objetivo de minimizar el impacto sobre la salud del colaborador.

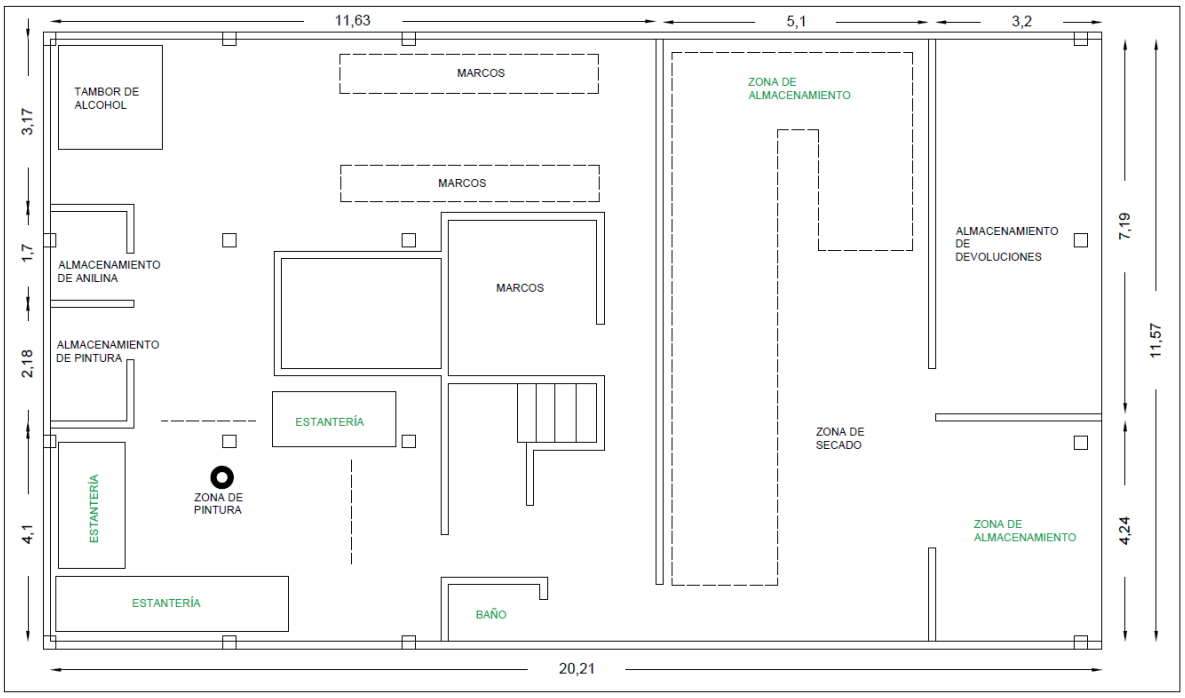


Figura 6. Piso 3 Bodega Taller.

Elaborado por el autor.

Finalmente, la compañía cuenta con un primer piso de una casa en las cercanías de las dos bodegas anteriormente mencionadas. En dicho piso se encuentra el proceso de fondeo, en el cual se lleva a cabo el proceso de pintar las bobinas de papel dependiendo del color necesario. Estas se pintan con soluciones de alcohol y anilina, las cuales se encuentran almacenas en canecas ordenadas por color. A diferencia de las demás zonas, las dos zonas de almacenamiento localizadas a un lado y al frente de la máquina, es el lugar donde se ubican las canecas en vez de mercancía. Ver **Figura 7**.

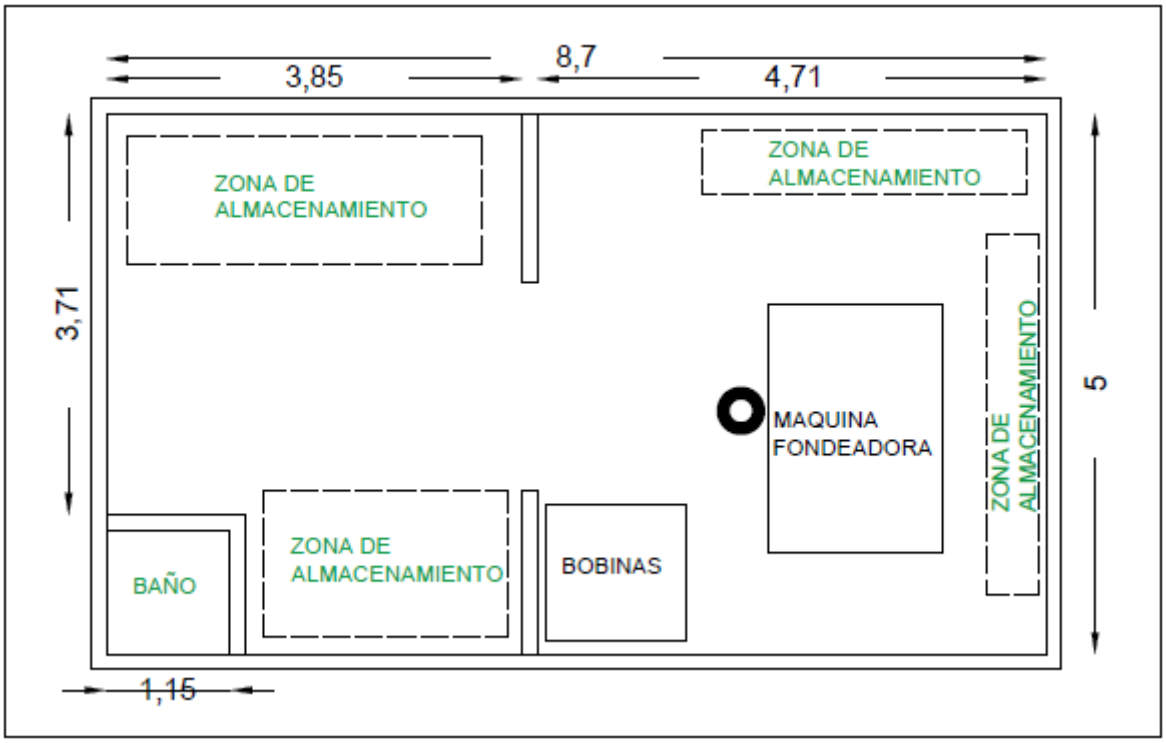


Figura 7. Cuarto de Fondeo.

Elaborado por el autor.

En las figuras de la 2 a la 7 hay ciertos nombres los cuales hacen referencia a diferentes áreas de trabajo en la empresa, zona en donde se guarda el inventario e ítems varios.

Estantería: Este es un mueble de 3 niveles en el cual se almacena los diferentes productos durante el proceso, tanto terminado, como en proceso.

Zona de almacenamiento: Su objetivo es igualmente almacenar mercancía en proceso y terminada, sin embargo, para esta área no hay un mueble, sino que la mercancía se pone sobre una estiba (pallet), esto con el fin de evitar el contacto directo con el suelo.

Zona de despachos: Es el espacio en el cual los colaboradores encargados de armar los pedidos y ubicarlos para ser enviados al cliente ya sea por transporte de la compañía o alguna empresa trasportadora llevan a cabo sus funciones.

Zona de carga y descarga: En este espacio los pedidos ya armados se suben al camión de la transportadora o al furgón de la empresa según corresponda.

Parqueadero de furgón: En esta zona el furgón de la empresa se guarda.

Área de insumos: En este cuarto se almacena los insumos necesarios para que el proceso sea llevado a cabo, tales como cintas, ganchos, taches, hilo, etc.

Área de papel para reciclaje: El papel que será vendido como reciclaje siendo el residuo de algunos procesos se ubica en este punto para su venta posterior.

Inventario de insumos: Otra área en la que se encuentran almacenados insumos necesarias para el proceso y fabricación de ciertos productos.

Tambor de alcohol: Este es un recipiente de gran tamaño en el cual se almacena el alcohol para después ser mezclado con la anilina y así preparar la pintura.

Almacenamiento de anilina: En este espacio se almacena la anilina antes de ser preparada con el alcohol para tener la solución que se va usará al pintar los festones.

Almacenamiento de pintura: Una vez la anilina ha sido preparada y esta sobra del proceso es almacenada en este espacio hasta que se vuelva a necesitar.

Zona de secado: Una vez los pegues llegan a la planta, estos aún guardan algo de humedad del pegante usado para pegar los pliegos entre sí, así que es puesto en esta zona con el fin que estos sequen completamente.

Almacenamiento de devoluciones: Las devoluciones recibidas de la mercancía de temporada que envían los clientes (única mercancía que se recibe devolución) son almacenadas en esta zona hasta cambiar empaques en caso de necesitarse, para enviar en otro pedido que lo necesite.

3.1.2 Descripción del proceso

La empresa actualmente tiene dos procesos base bien definidos los cuales son el proceso para la fabricación de festonería, y el proceso litográfico. Sin embargo, para cierto producto o grupo de productos, su respectivo proceso puede que tenga que pasar por una estación adicional o algún proceso tercerizado principalmente por la naturaleza del producto o sus características.

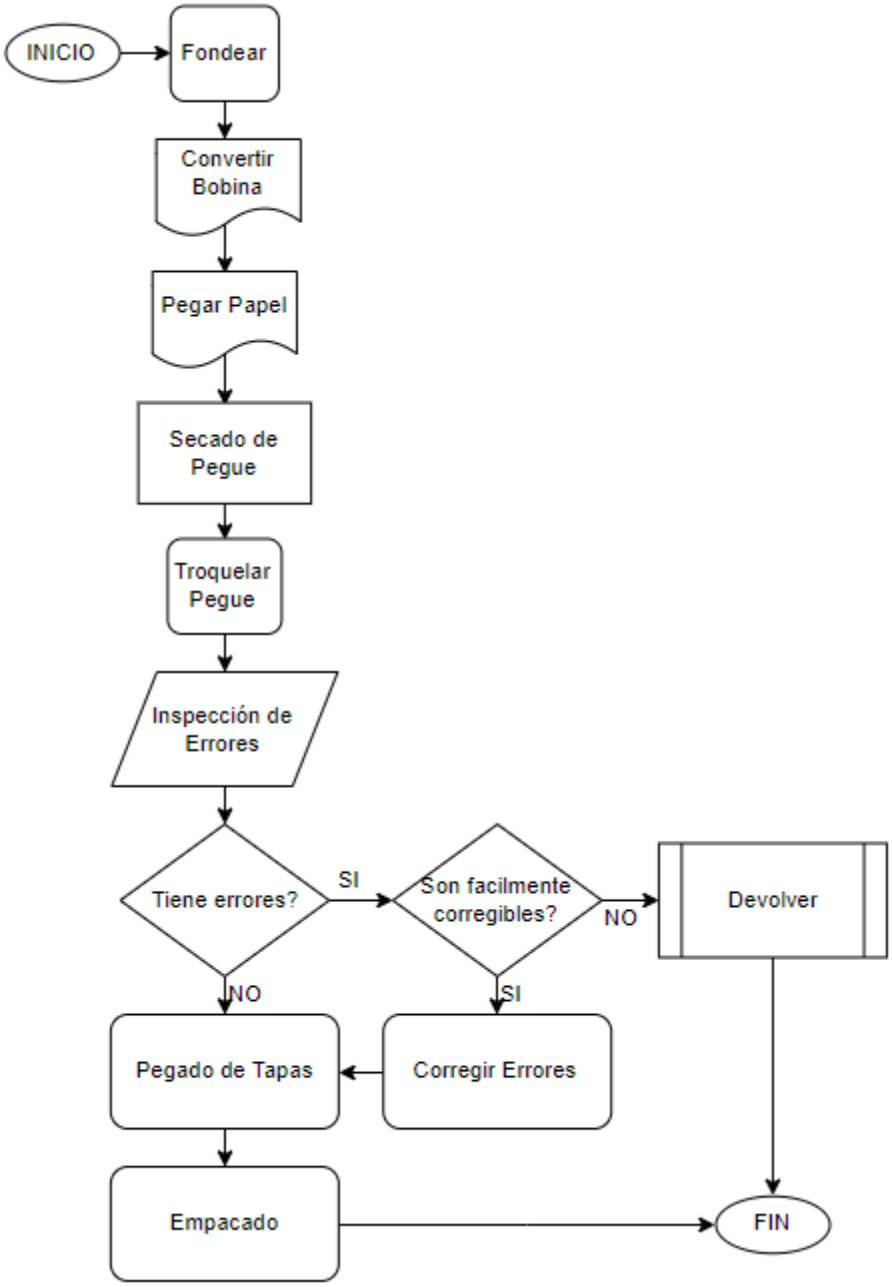


Figura 8. Diagrama de Flujo de Fabricación de Festonería Sin Pintar.

Elaborado por el autor.

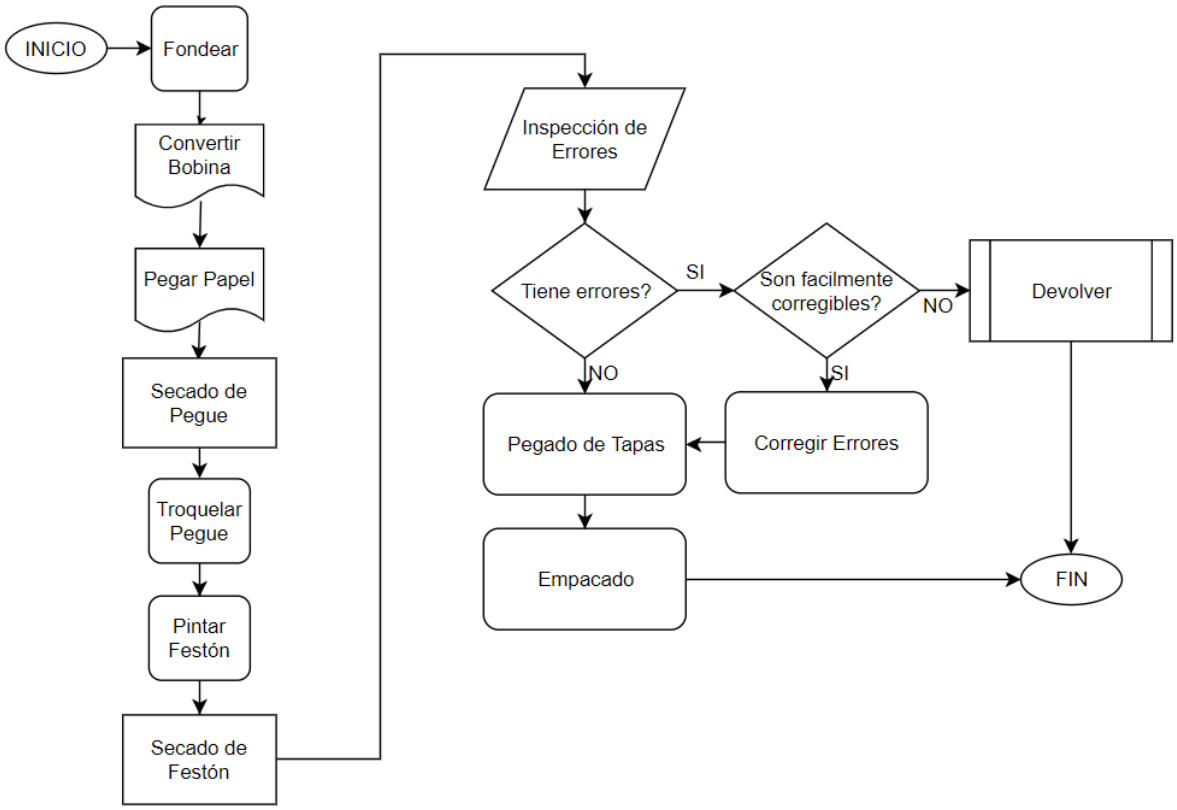


Figura 9. Diagrama de Flujo de Fabricación de Festonería Pintada.

Elaborado por el autor.

Para el proceso de festonería su proceso es base, sin embargo, tiene una variación la cual es el pintado del festón como se puede ver en la **Figura 9**, este proceso no aplica para todos los motivos ya que hay algunos los cuales su único color es definido desde el proceso de fondeo, estos hacen parte al proceso especificado en la **Figura 8**. Aquellos motivos que deben pasar por esta estación adicional son aquellos que sus puntas están pintadas de cierto color especifico, o que son del tipo “multicolor”, esto hace referencia que hay 3 colores en el cuerpo del festón, véase **Figura 9**.

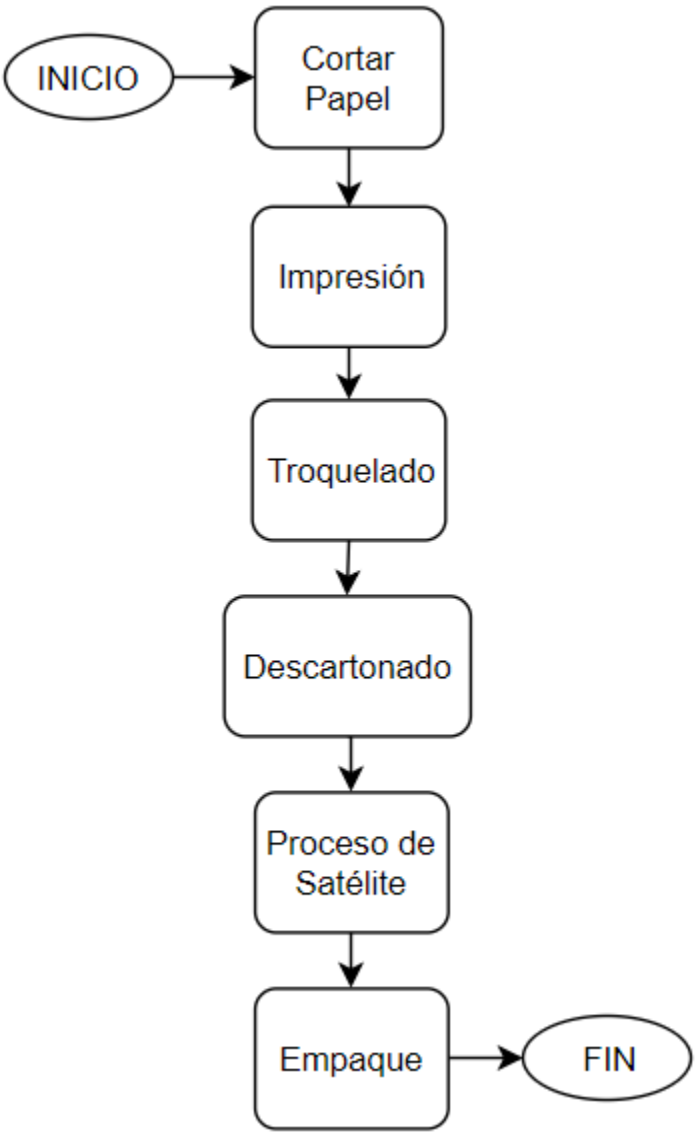


Figura 10. Diagrama de Flujo de Fabricación de Litografía General.

Elaborado por el autor.

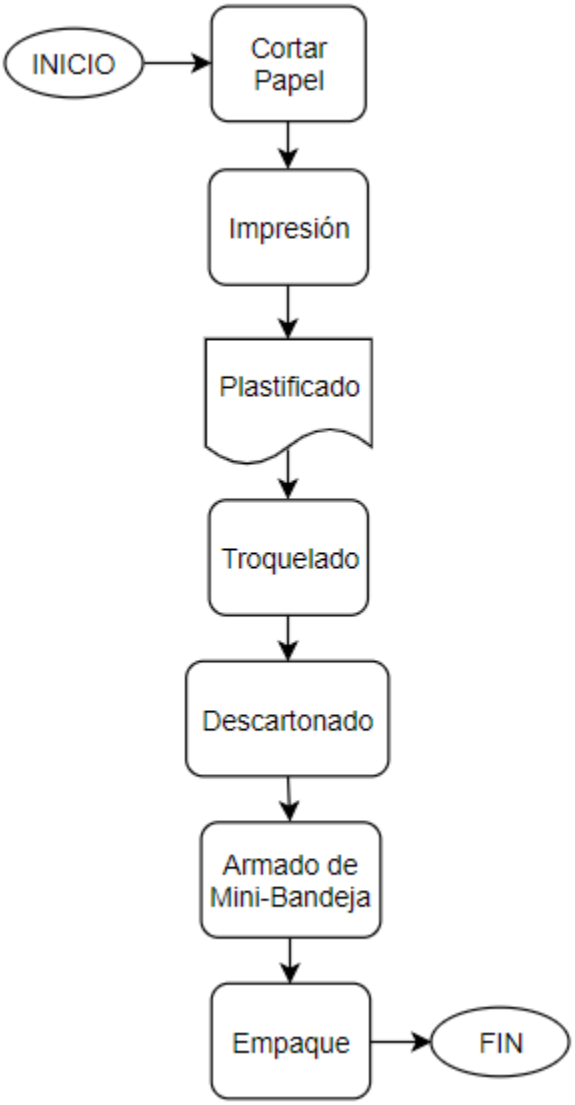


Figura 11. Diagrama de Flujo de Fabricación de Mini Bandejas.

Elaborado por el autor.

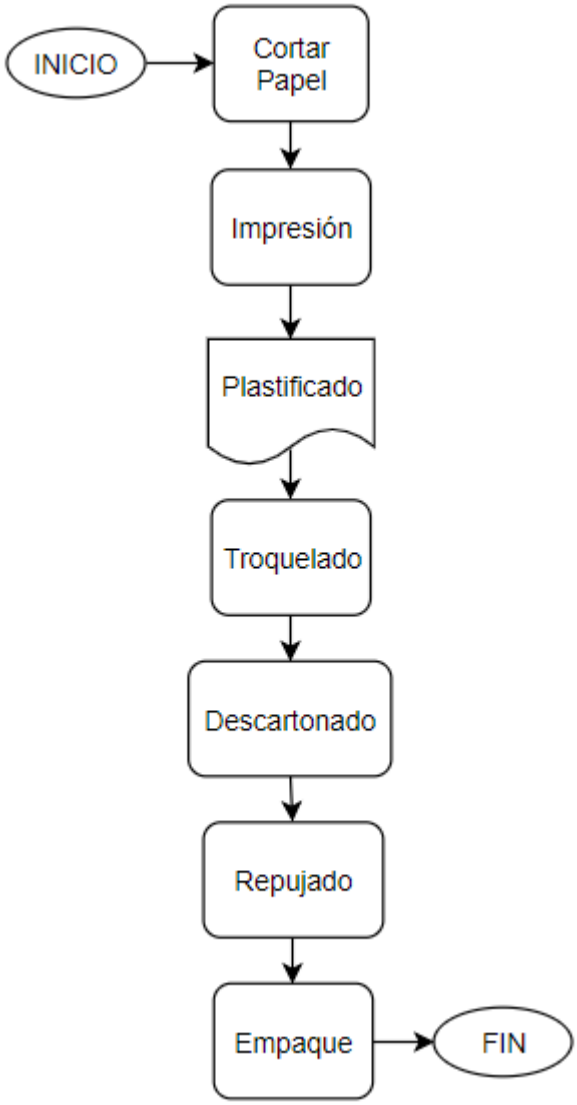


Figura 12. Diagrama de Flujo de Fabricación de Platos.

Elaborado por el autor.

Para el proceso de litografía hay un proceso para todos los productos en general que pertenecen a este grupo, como se evidencia en la **Figura 10**. Sin embargo, hay dos productos los cuales tienen un proceso distinto al general, estos son la mini bandeja y el plato. Esto se debe a que, al ser productos destinados para el consumo de alimentos, deben tener una capa que separe al alimento de la tinta que se usa para la respectiva impresión del producto. Como se evidencia en la **Figura 11** y en la **Figura 12**, dicho proceso adicional es el de "Plastificado", este es un proceso tercerizado, pero de vital importancia debido al uso final del producto en cuestión.

Además del proceso de plastificado, el plato tiene otro proceso el cual difiere del flujo general, y es debido al proceso de “Repujado”. Su diferencia radica en que dicho proceso se realiza en la planta, así que como tal el planto nunca deja la bodega.

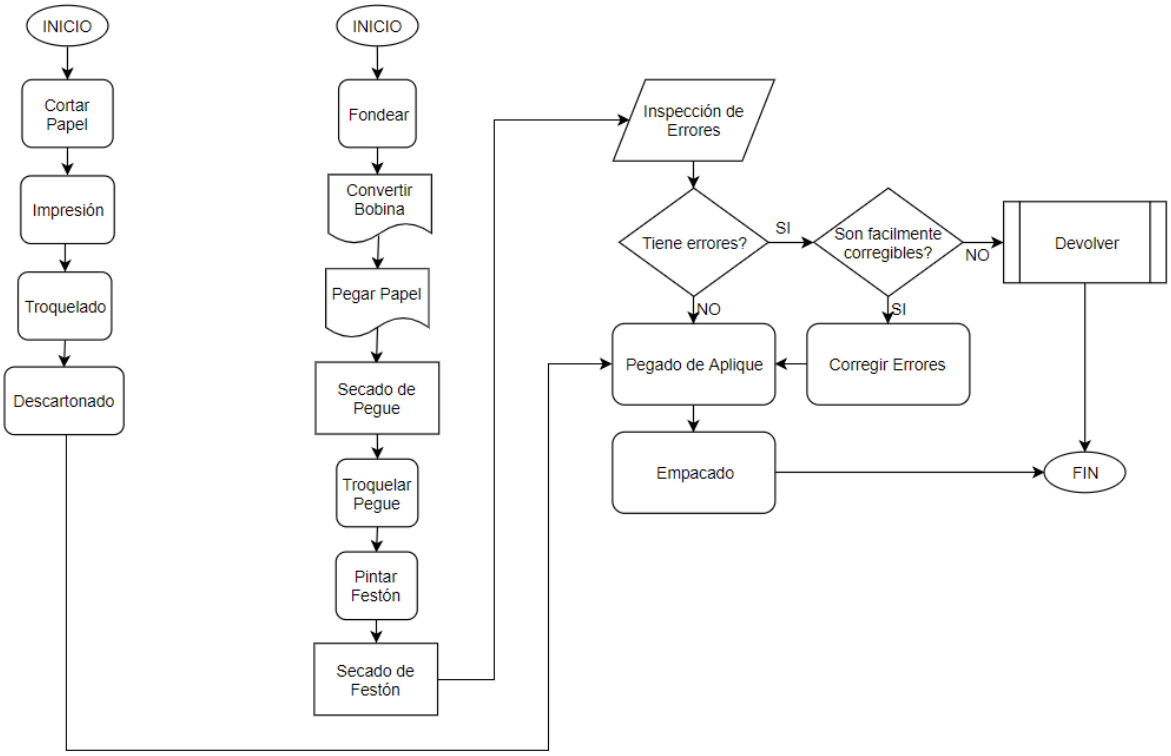


Figura 13. Diagrama de Flujo de Fabricación Litografiado Pintado.

Elaborado por el autor.

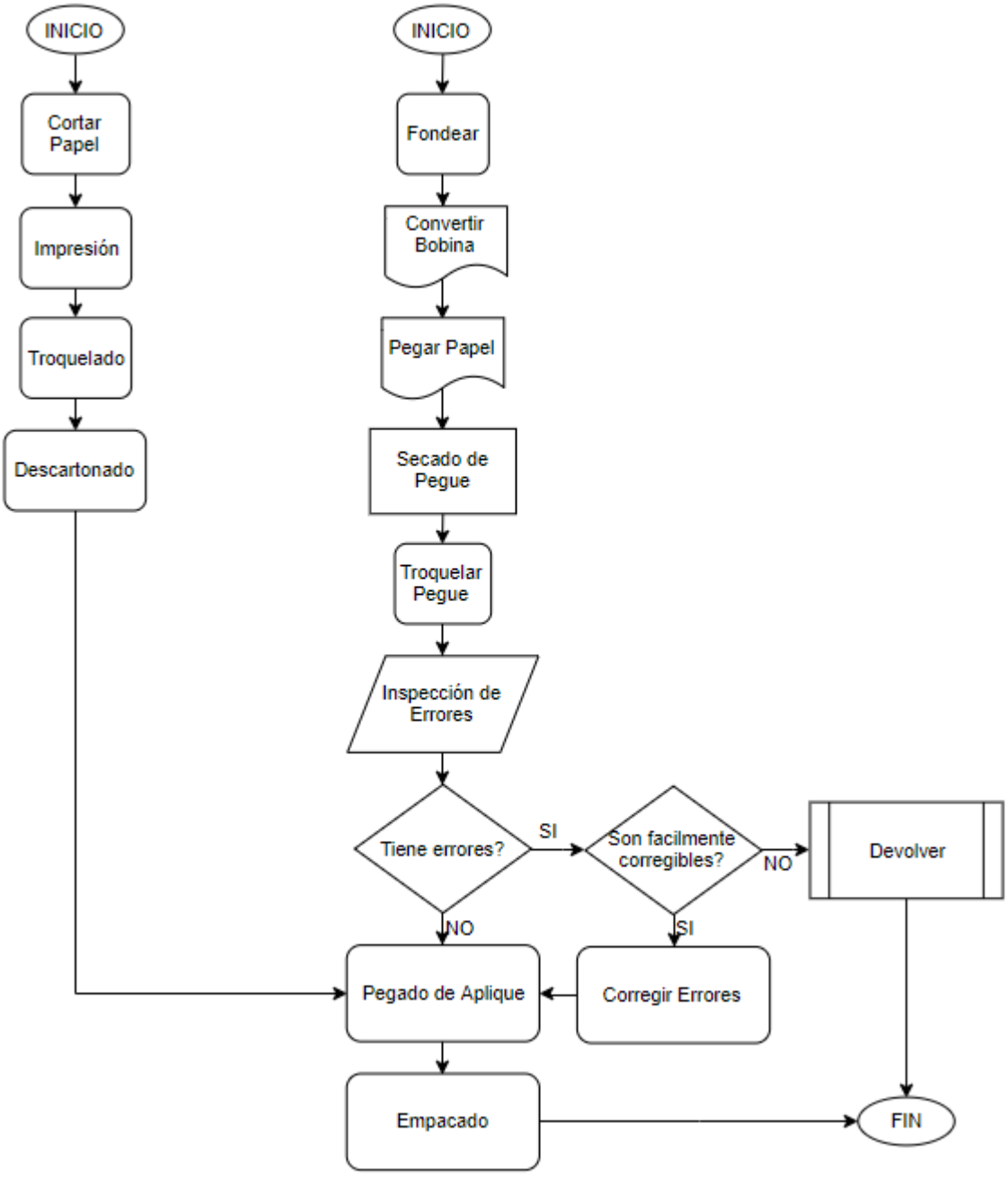


Figura 14. Diagrama de Flujo de Fabricación de Litografiado sin Pintar.

Elaborado por el autor.

Finalmente, existe un producto el cual combina ambos procesos, tanto el de festonería como el de litografía, y este tiene unión con el satélite. Al igual que el proceso de festón normal este tiene dos tipos de producto final, uno pintado y otro sin pintar, debido a que algunos, como se mencionó anteriormente, llevan las puntas pintadas o son multicolor. Así que, como

se evidencia en la **Figura 13**, “pintar festón” y “secado de festón” se encuentra como procesos adicionales y en la **Figura 14** el flujo carece de esta estación.

Ilustración de formas empleadas en diagramas de flujo:

--> Proceso llevado a cabo por un operario de la compañía en las instalaciones o fuera de ellas.

-->Proceso tercerizado.

--> Proceso que se lleva a cabo sin intervención de ningún operario.

--> Inspección dentro del proceso.

--> Evento extraordinario en el proceso.

Con el fin de conocer en más detalle y entender como es el flujo de fabricación de cada producto dentro de los diferentes pisos de las bodegas en la que la operación de la compañía tiene lugar, a continuación, se enuncia cada uno de los procesos para festonería:

Fondear Bobina: Este proceso se lleva a cabo en la máquina de fondeo ubicada en el plano de la **Figura 7**, en el cual una bobina de papel es pintada en su totalidad por el color determinado con una solución de alcohol y anilina dependiendo el color requerido.

Convertir Bobina: Proceso tercerizado en el cual la bobina de papel se corta en pliegos (70 cm x 100 cm).

Pegar Papel: Proceso tercerizado en el cual los pliegos de papel se pegan entre sí en una mesa con un marco especial, este marco define con líneas específicas como dichos pliegos son unidos dependiendo el festón que se espera obtener.

Secado de pegue: Una vez los pegues llegan a la bodega son llevados al tercer piso de la bodega taller y se ubica en la zona de secado que se puede apreciar en la **Figura 6**.

Troquelar papel: El pegue (grupo de pliegos pegados entre sí) es puesto en una placa donde un troquel es ubicado en el sitio determinado para obtener la figura. Otra placa desciende y ejerce presión sobre el troquel para así general el festón. Este proceso es llevado a cabo ya sea en la Troqueladora Festonería 1 o 2 las cuales se pueden observar en la **Figura 4**.

Pintar Festón: Al igual que en el proceso de fondeo, la solución de alcohol con anilina es necesaria ya que, dependiendo el color requerido, las puntas del festón son sumergidas en dicha solución para tomar dicho color. Esta estación tiene lugar en el tercer piso de la bodega taller en la zona de pintura como se aprecia en la **Figura 6**.

Secado de festón: Una vez el festón es sumergido en la solución de pintura es ubicado en un marco para así en el estante secarse por la ventilación del área. También se ubica en la zona de pintura evidenciada en la **Figura 6**.

Inspección y Corrección de Errores: En este proceso los festones son revisados hoja por hoja, con el fin de verificar que no tenga ningún tipo de error por el pegado, en caso de tenerlo es corregido por el satélite, si el festón llega con un número considerable de defectos, es devuelto. También se revisa la pintura, los festones son devueltos en caso de tener un color que no cumple con el tono establecido, o si tiene alguna mancha.

Pegado de Tapas: Con colbón se pega una tapa en cada lado del festón. Proceso llevado a cabo a mano por el satélite.

Siguiendo con la respectiva descripción, a continuación, se enuncia los procesos de litografía, el cual se encuentra en su totalidad en el primer pisa de la bodega taller, con excepción del proceso del satélite y de repujado:

Cortar Papel: El proveedor descarga las resmas (500 pliegos) de papel ordenadas y en este proceso son cortadas en medio o cuarto de pliego según sea el propósito de motivo que tenga el papel ordenado. Este es cortado en la guillotina presente en la **Figura 4**.

Impresión: Se imprime el medio o cuarto de pliego de papel con el motivo requerido ya sea en la maquina litográfica 1 o 2 presentes en la **Figura 4**. Es importante resaltar que la maquina litográfica 1 solo tiene la capacidad para imprimir trabajos que manejan un tamaño de cuarto de pliego. La máquina litográfica 2 es capaz de imprimir en cualquier de los dos tamaños.

Plastificado: Este proceso tercerizado se encarga adherir una capa plástica sobre determinado tamaño de papel, con el fin anteriormente mencionado de evitar que el alimento puesto encima al momento de su uso entre en contacto con la tinta.

Troquelado: El proceso de troquelado de los motivos litográficos es llevado a cabo en la troqueladora litográfica indiscriminadamente de su tamaño. Esta máquina se encuentra en la **Figura 4**. Se posiciona el troquel necesario dependiendo el motivo en una de las placas, y se fija una guía en donde irá el medio o cuarto de pliego en la otra placa. La placa en la que se encuentra el papel es aquella que choca con la del troquel y posteriormente se extrae.

Descartonado: Proceso llevado a cabo a mano por un operario supernumerario, el cual se encarga de separar el producto del pliego ya troquelado y organizarlo según su motivo. El puesto de trabajo para esta labor se puede observar en la **Figura 4**.

Repujado: Como se mencionó anteriormente, este es un proceso exclusivo del plato. El plato es ubicado en una superficie cóncava del tamaño de plato, para ser presionada contra esta superficie por una placa de forma convexa y así lograr que el plato tenga cierta profundidad con el fin de evitar que el alimento puesto en él se caiga. La repujadora se encuentra ilustrada en la **Figura 4**.

Proceso de Satélite: Este proceso se encuentra fuera de las instalaciones debido a que el satélite trabaja desde su hogar. Dependiendo el producto cambia la labor, en el caso de la mini bandeja se debe armar y posteriormente empacar por el mismo satélite. En el caso del vaso la labor que desempañe el satélite es pegar la etiqueta impresa en la empresa al vaso de plástico que se compra directamente del fabricante, este producto llega a la compañía sin empacar. En el caso del banderín, se le suministra al satélite piola y el producto impreso para que este ponga la cantidad de banderines en la piola y sea empacado por este. Por ultimo las letras son unidas por un remache letra a letra por el satélite hasta formar la palabra y posteriormente ser empacado.

Pegado de aplique: Proceso llevado a cabo por el satélite en el cual pega el litografiado al festón para formar así uno solo.

Empaque: Este proceso ubicado en el tercer piso de la bodega oficinas como se observa en la **Figura 3** se encarga principalmente de empacar todos los productos de festonería y además el plato y el vaso, en el caso de los litográficos. En el caso del rombo su proceso de empaque incluye el sellado con calor en la mesa de sellado ubicada en la misma área.

CAPITULO 4: DIAGNOSTICO

4.1 INDICADORES DE OPERACIÓN

Como se ha indicado anteriormente la compañía maneja grandes niveles de inventarios los cuales tienen como objetivo tener un respaldo para cumplir en la distribución de los pedidos a los cuales la empresa se tenga que enfrentar. Estos inventarios se dividen en tres grandes grupos los cuales son la materia prima, producto en proceso y producto terminado. Generalmente los pedidos son los que halan la producción hacia el cliente generando así el movimiento del inventario dependa en las necesidades del cliente, por esta razón las causas primordiales del manejo de altos inventarios es la predicción empírica de la demanda y el cumplimiento a los clientes.

4.1.1 Compras

Las compras efectuadas a proveedores por Decoraciones David's se realizan basado en la predicción que se haya hecho según las ventas del año inmediatamente anterior y el conocimiento sobre el flujo de la mercancía en las temporadas. Sin embargo, el margen de error existente provoca que en algunos casos sea necesario pedir más materias primas a los proveedores al notarse que la mercancía dispuesta para cumplir la demanda no es la suficiente para este fin.

Tabla 1

Compras Materia Prima Año 2018

Mes	Papel	Pegante	Tinta	Alcohol	Mantel	Anilinas
Enero	$ 33.852.985	$ 834.435	$ 2.275.200	$ 4.225.000	7.560.846	$ 406.833
Febrero	$ 23.212.997	$ 834.437	$ 844.500	$ 1.500.000	12.292.435	$ -
Marzo	$ 61.721.642	$ 1.668.874	$ 1.716.500	$ 2.500.000	17.054.087	$ -
Abril	$ 31.740.880	$ 1.670.000	$ 1.120.000	$ 500.000	8.797.152	$ 3.157.800
Mayo	$ 40.791.683	$ 835.000	$ 1.531.250	$ 3.000.000	24.243.367	$ 2.720.300
Junio	$ 44.248.707	$ 1.670.000	$ 1.210.250	$ 3.000.000	26.073.891	$ 677.800
Julio	$ 47.750.454	$ 2.505.000	$ 1.172.200	$ 1.380.000	29.108.449	$ 3.827.250
Agosto	$ 49.571.903	$ 1.670.000	$ 1.120.000	$ 3.000.000	17.557.716	$ 2.589.600
Septiembre	$ 41.622.979	$ 1.670.000	$ 921.000	$ 2.760.000	12.143.868	$ 4.554.101
Octubre	$ 39.668.387	$ 2.505.000	$ 926.175	$ 5.640.000	10.409.961	$ 491.637
Noviembre	$ 10.270.177	$ 835.000	$ -	$ 2.760.000	13.554.875	$ -
Diciembre	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -

Elaborado por el autor.

Como se observa en la **Tabla 1** la compañía cuenta con 6 materias primas para realizar su operación las cuales son: papel, pegante, tinta, alcohol, mantel y anilinas.

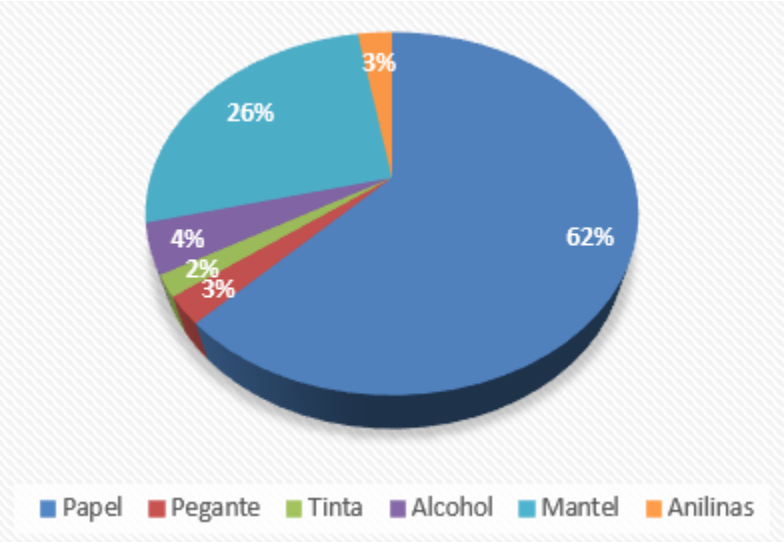


Figura 15. Diagrama de Torta Compras Año 2018.

Fuente: Elaborado por autor.

En el **Figura 15** se ve representado el porcentaje de dinero invertido a través del año 2018 para cada una de las materias primas manejadas por la empresa. Evidentemente la materia prima que mayor porcentaje de compra abarcó es el papel, seguido del mantel (sin embargo, este simplemente es empacado, aun así, es tenido en cuenta debido al espacio ocupado en el inventario), el alcohol ocupó el 4% de las compras de la empresa, anilinas 3% y pegante y tinta 2%.

Es importante rescatar que en estos resultados es el papel la materia prima que más se requiere para cumplir la demanda debido a que la mayoría de los productos demandados por los clientes son a base de papel, así mismo dentro de los niveles de inventario es la materia prima que más altos volúmenes maneja con el objetivo mencionado previamente de contar con material para cumplir con los despachos al cliente.

Como se mencionaba anteriormente se tiene una predicción en la compañía para hacer las compras a través del año productivo, sin embargo, en algunos casos la mercancía y materia prima predispuesta no es suficiente y los niveles de inventario mínimo establecido bajan a tal punto que es necesario reabastecerlos, es allí cuando se empieza a pedir al proveedor de acuerdo con los requerimientos que se presenten. Esto puede ser por un corto periodo de tiempo ya que esto suele suceder en las temporadas o por lapsos cortos de tiempo en las líneas de productos que son para todo el año.

Además de esto existen diferentes factores lo cuales pueden provocar una baja en el mínimo de inventario y así generar una compra de materia prima adicional a la que se tenía prevista tales como:

- Lanzamiento de productos nuevos.
- Compra de grandes cantidades por parte de un cliente.
- Un cliente nuevo vinculado a la empresa realiza un pedido para proveer un almacén en lanzamiento.
- Temporada diferente a las usuales principalmente asociadas a la venta del motivo de Colombia para eventos deportivos.

Con el fin de conocer el inventario con el cual la compañía cuenta y generar una planeación de acuerdo con lo que se mencionaba, anualmente se hace un inventario de toda la mercancía alojada en las bodegas, debido a la densidad del inventario es que el conteo solo se realiza una vez por año.

4.1.2 Inventario en Proceso

El inventario manejado por la empresa de todo el producto en proceso tiene vital importancia para la operación ya que estos se manejan como seguridad para cumplir posibles demandas que se puedan presentar.

Como se ha mencionado anteriormente la empresa maneja 2 grandes familias de productos las cuales son la festonería y la litografía, hay un producto el cual hace parte de ambas, sin embargo, dentro del producto en proceso este aún no ha completado la estación que une ambos procesos.

Los datos a continuación presentados hacen referencia a los costos que tiene cada uno de los productos al estar almacenados, es decir, el dinero invertido en dichos productos por la compañía y que aún se encuentran en el almacén.

Tabla 2

Costo del Inventario en Proceso Festonería.

Festones	Costo Total
Calabaza con lito PQ	8.573.488
Rombo	8.184.446
Espiral	5.262.365
Arco	4.435.970
Calabaza con lito GR.	3.049.200
Guirnalda extral.	3.022.635
Guirnalda grande(cabezote)X 96	2.345.728
Buche corazón pequeño	2.129.127
Bola grande	1.751.716
Ocho	1.220.310
Girasoles pequeños	1.115.268
Piña pequeña	857.472
Equis	756.756
Especial pequeño guirnalda	740.145
Girasol extragrande	724.185
Calabaza pequeña	523.600
Bola pequeña	481.982
Piña grande	351.212
Tetero grande	349.272
Cáliz	202.588
Buche papagayo grande	80.850
Falda centro de mesa 15 años	70.455
Fruta grande	45.923
Naranja grande	32.340
Naranja pequeña	30.800

Elaborado por el autor.

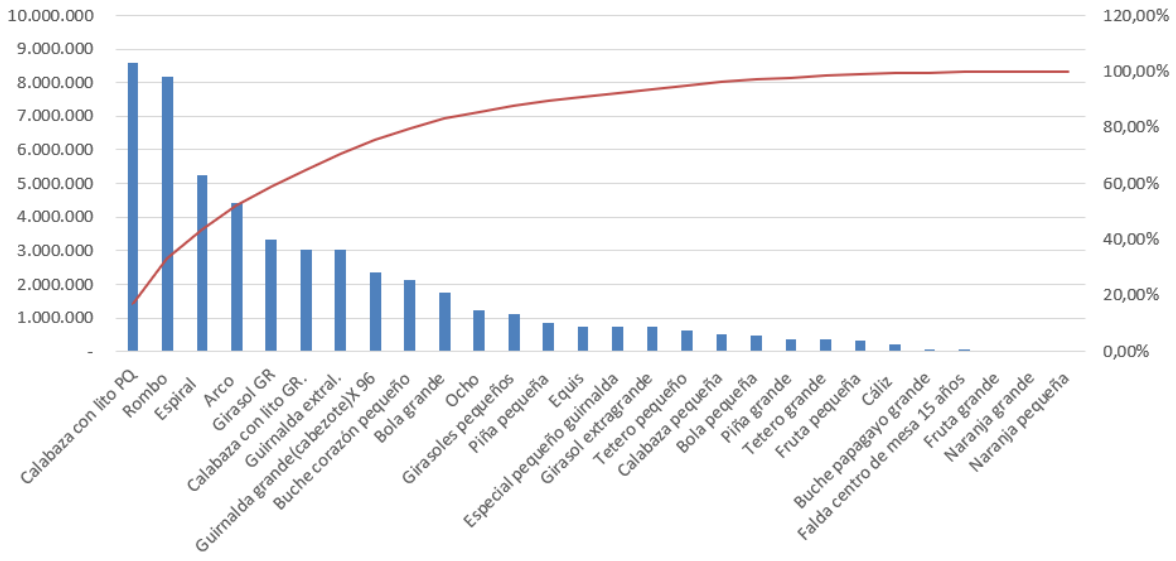


Figura 16 Pareto Producto en Proceso Festonería.

Elaborado por el autor.

Como se puede observar en la **Figura 16** el inventario en proceso los productos con principal material en proceso son la calabaza con lito, rombo, espiral y arco. Estos productos se mantienen en mayores cantidades debido a que se considera que su demanda es la más alta teniendo en cuenta las ventas del año anterior.

Tabla 3

Costo del Inventario en Proceso Litografía.

Litografiado	Costo Total
Corazón PQ Tricolor	12.540.000
Móviles nuevos pequeños	8.573.840
Negra bb	7.623.000
Araña amarilla grande	6.581.300
Móvil fantasma grande	4.902.150
Tricolor-dorado y corazón grande policromía	4.691.500
Corazón extragrande dorado y policromía	3.756.500
Móviles nuevos grandes	3.642.320
Araña amarilla extragrande	3.399.000
Letra Happy Halloween	3.313.200
Letra araña negra y colores	2.996.118
Móvil bruja con fantasma grande	2.612.500
Móvil bruja con fantasma extragrande	2.399.100
Letra fantasma y calabaza	2.336.240
Murciélago pequeño	2.013.825
Litografiado temporadas-hallo y aya	1.774.080
Móvil araña grande negra	1.623.050
Corazón grande holograma	1.364.000
Letra f/d papa	1.320.000
Lito espiral aya	1.296.000
Araña extragrande negra	1.155.000
Murciélago grande	962.500
Bruja pequeña morada	902.000
Móvil fantasma pequeño	825.000
Banner virgen	660.000
Aplique para girasol bruja	627.000
Aplique feliz día x 2 caras	550.000
Amarilla bb	526.350
Letra f/d madre	431.200
Lito f/d mama	404.250
Aplique corazón cupido	396.000
Aplique virgen	386.650
Papagayo pequeño	385.000
Corazón ExtraGR holograma madre	385.000
Aplique para girasol araña	315.695
Papagayo grande	195.800
Centro mesa mamá y 15 años	192.500
Letra virgen	149.600
Aplique f.dia corazón mamá	66.000

Elaborado por el autor.

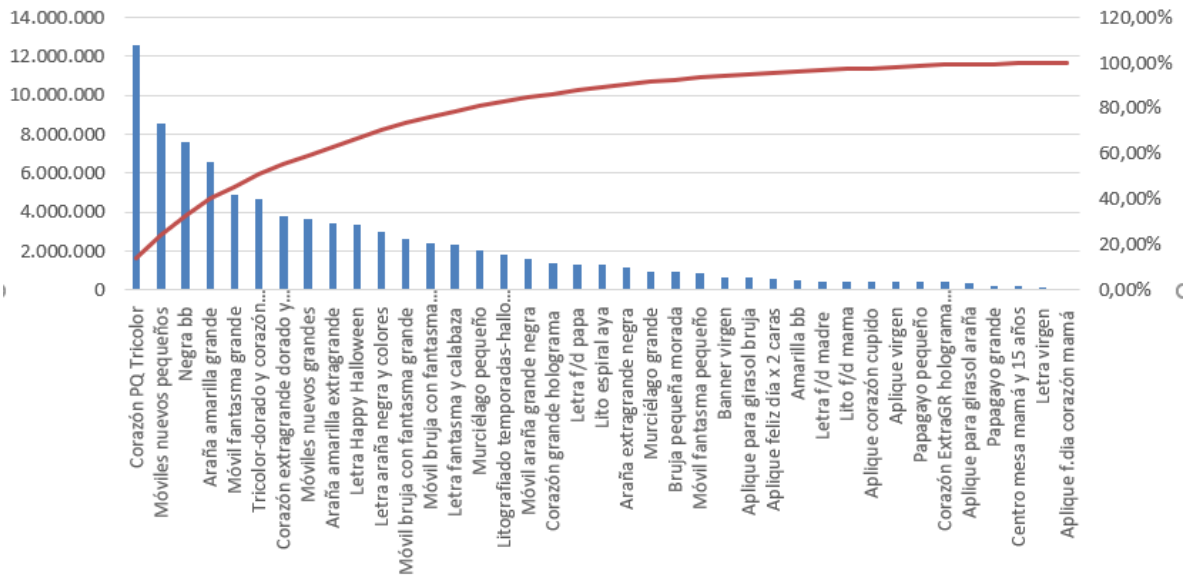


Figura 17 Pareto Producto en Proceso Litografía.

Elaborado por el autor.

En la **Figura 17** se puede apreciar que el corazón pequeño tricolor es el que maneja los niveles más altos respecto a precio seguido de móviles nuevos pequeños, araña negra bebé y araña amarilla grande. Es evidente que los dos primeros productos de esta familia tienen niveles más altos incluso que el motivo más elevado de la festonería, sin embargo, cabe destacar, como se evidencia en la **Tabla 3** los valores manejados se encuentran en dinero, por lo cual no se puede afirmar que en cantidades son mayores, pero sí que la diferencia entre la inversión hecha por la compañía y las ventas fue mayor para la litografía.

4.1.3 Inventario Terminado

En la empresa Decoraciones David's uno de los principales fundamentos que se tiene en cuenta para la toma de decisiones dentro de la operación es el buen servicio al cliente directo con que cuenta la compañía, los cuales en su mayoría son clientes mayoristas. Este particular tipo de clientela tiene como características la compra masiva de productos, es decir, sus pedidos son de gran volumen. Debido a esta característica, el inventarío de producto terminado al interior de la organización es crucial para alimentar el área de despachos (el cuales es quien arma y envía los pedidos) con el fin de cumplir la demanda que se pueda presentar.

La compañía realiza el conteo del inventario terminado una vez por año, como se mencionó anteriormente. En el último inventario realizado la empresa contaba con las cantidades que se observan en el **Anexo B**, alguno de los productos de mayor movimiento en cuanto a fabricación y ventas puede que dentro del inventario final su cantidad sea cero, debido a su alta rotación para final de año la empresa quedó desabastecida. Lo propio, pero en caso contrario puede ocurrir con productos que tengan alguna unidad o varias en el inventario, su rotación es tan baja que siempre hay una reserva de este en el inventario a causa de que no es pedido por ningún cliente.

4.1.4 Rotación del inventario

La rotación del inventario es un indicador el cual permite conocer cada cuanto tiempo el inventario con el que cuenta la empresa es vendido y re-abastesido totalmente y así conocer la eficiencia del capital invertido. Lo que se busca encontrar en este indicador es que el tiempo de rotación sea muy corto, de esta manera el capital invertido en el inventario es más eficiente.

Para el calculo de dicho indicador se deben conocer valores tales como el inventario actual, el inventario del año anterior y las compras del año actual, que para el caso serán las siguientes:

- Inventario actual: $1’262.173.505 COP.
- Inventario año anterior: $ 1’054.251.136 COP.
- Compras actuales: $ 718’216.595 COP.

Contando con los estos datos se hace el uso de las siguientes ecuaciones:

$$Incremento = Inventario\ actual - Inventario\ año\ anterior \quad \text{(Ecuación 1)}$$

Para el calculo de los COGS (Costo de bienes vendidos) es empleada la **Ecuación 2**:

$$COGS = Compras\ actuales - Incremento \quad \text{(Ecuación 2)}$$

Y así finalmente hallar la rotación teniendo en cuenta la siguiente formula:

$$Rotación = \frac{COGS}{Inventario\ Actual} \quad \text{(Ecuación 3)}$$

Tabla 4

Rotación de Inventario

Descripción	Valor	
Inventario Año anterior	$	1.054.251.136
Inventario Actual	$	1.262.173.505
Incremento	$	207.922.369
Compras	$	718.216.595
COGS	$	510.294.226
Rotacion		0,4043
Rotacion (Dias)		148
Rotación (Meses)		5

Elaborado por el autor.

Como se puede evidenciar en la **Tabla 4** el valor obtenido de los COGS es de $ 510’294.226 COP y con esto finalmente se calcula la rotación en meses y esta es de 5 meses.

4.1.5 Costos de Mantener Inventario

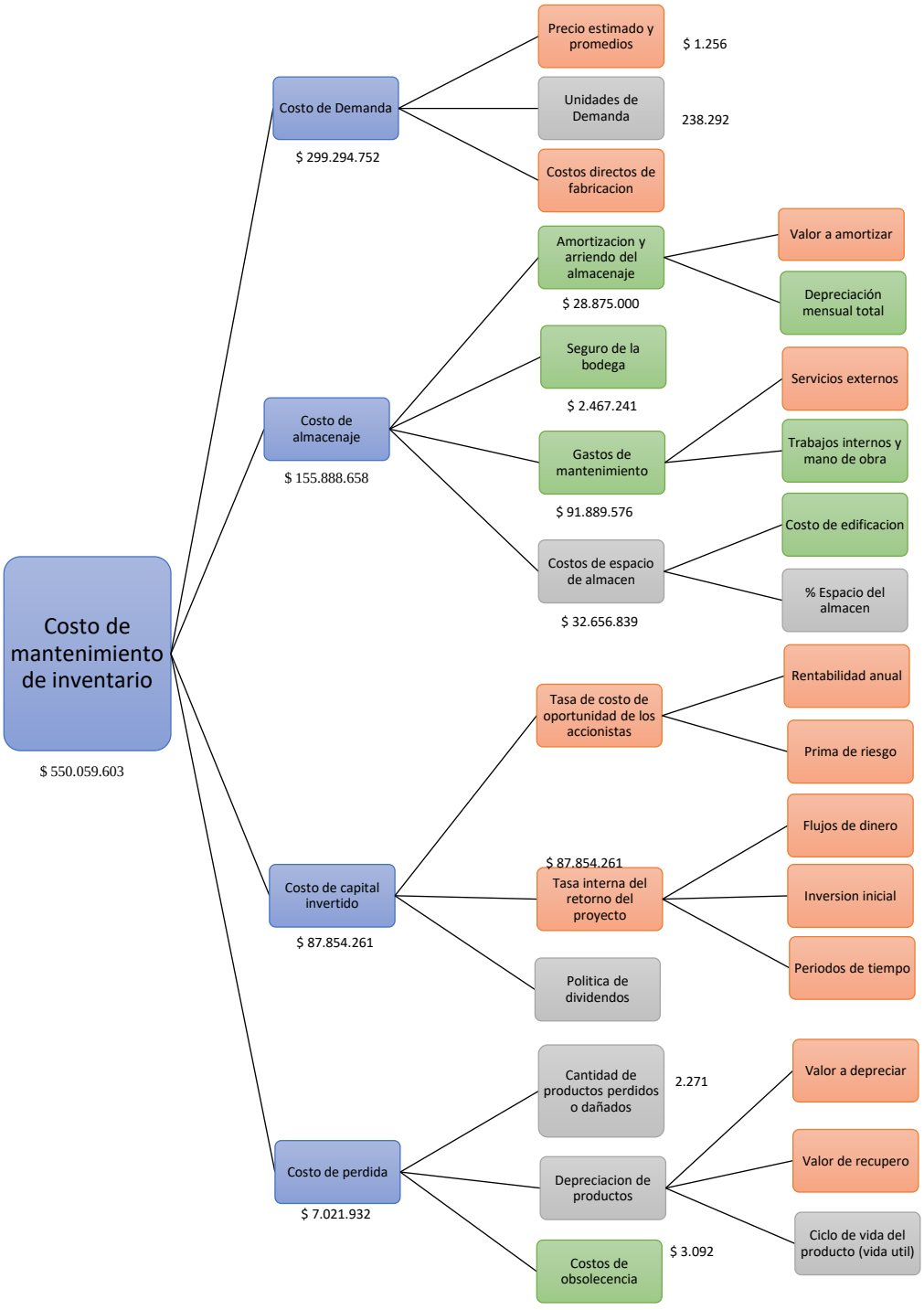


Figura 18 Modelo de Parametrización

Elaborado por el autor.

Como se observa en la **Figura 18** el costo final actual del manteniento del inventario tiene la cifra de $ 550’059.603 COP para los meses que tarda el inventario en rotar, los cuales son 5 meses. Se tiene en cuenta todas las partes que este compone, como lo es el costo de demanda, el cual hace referencia al valor que asume la compañía en costos variables de fabricación que maneja la compañía, con valor de $ 299’294.752 COP. Costo de almacenaje, en donde se integran los costos de la planta como tal y la mano de obra con la que se debe contar para el abastecimiento del inventario y su respectivo control con valor de $ 155’888.658. El costo de capital invertido, el cual tiene una tasa rentable de el 20% sobre el dinero invertido en el inventario por parte de los socios y su valor es de $ 87’854.261. Finalmente el costo de perdida, el cual es el dinero que la compañía asume cuando sus productos no pueden ser vendidos y se pierden con $ 7’021.932.

4.1.6 Árbol ROI

Como se mencionó anteriormente con el indicador ROI podemos conocer la rentabilidad de la compañía basándonos en los diferentes aspectos financieros que esta maneja. El árbol ROI fue el método usado en este caso para calcular dicho indicador.

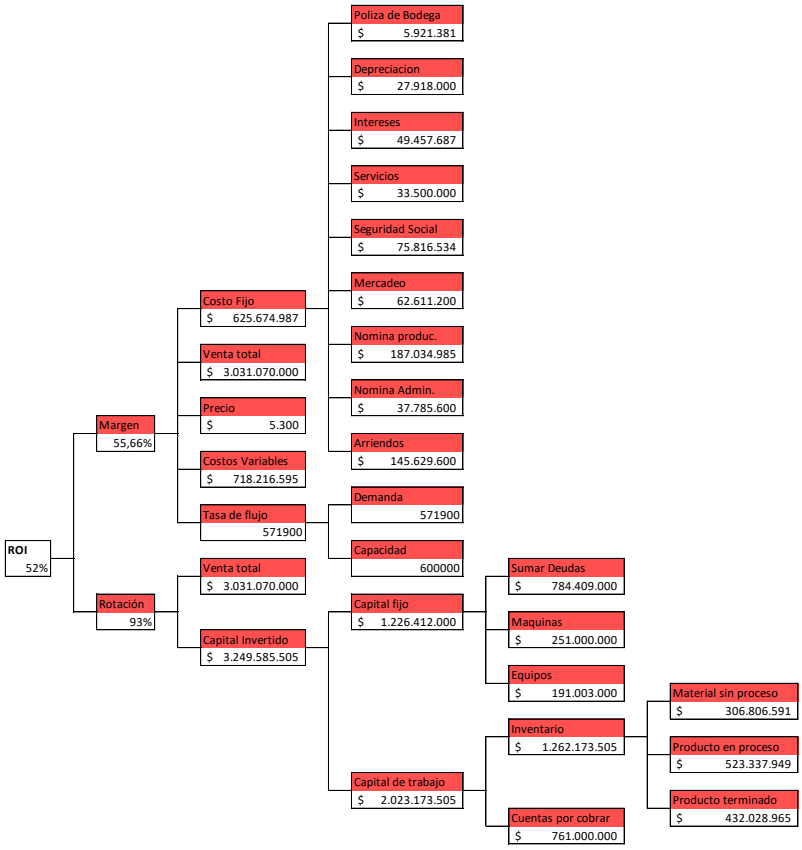


Figura 19 Árbol ROI Año 2018

Elaborado por el autor.

El valor hallado para el ROI como se puede observar en la **Figura 19** es de 52% para la empresa Decoraciones David's. Este valor corresponde a los datos financieros del año 2018. El capital invertido es el valor más grande que se encuentra en el Árbol ROI. Es importante resaltar que entre más alto es este valor, el ROI disminuye; también evidenciar que en el árbol dicho capital invertido se compone de dos valores los cuales son el capital fijo y el capital de trabajo. En el capital de trabajo, el valor más alto es el *Inventario***,** por tanto, mientras este baje el valor ROI aumenta.

Teniendo en cuenta los valores obtenidos en el árbol ROI y en el modelo de parametrización se puede encontrar el porcentaje de costo de mantener el inventario teniendo en cuenta 4 valores, como lo son las ventas, el capital invertido, los costos variables y el costo de mantenimiento aplicando la siguiente ecuación:

$$\% h = \frac{Costo\ de\ Mantenimiento - Costo\ de\ demanda}{Costos\ Variable + Costos\ Fijos} \qquad \text{(Ecuación 4)}$$

Para así obtener un valor de h de 45% costo de mantener respecto al costo del producto.

4.1.7 Ishikawa

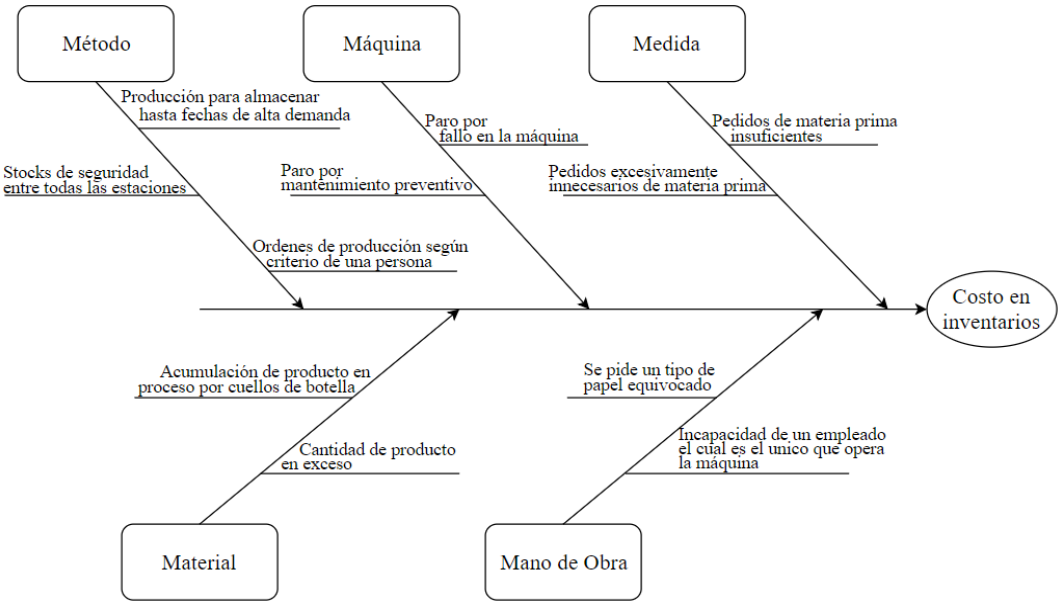


Figura 20. Diagrama de Ishikawa.

Elaborado por el autor.

De acuerdo con el **Figura 20**, existen 5 razones principales respecto al problema a abordar el cual es los inventaros. Estas razones son el método debido a que la empresa maneja la política que producir y almacenar para cumplir con el aumento en la demanda que enfrenta la compañía para las temporadas. Así mismo hay un almacenamiento de mercancías entre estaciones con el fin de no generar espacios de tiempo en los cuales alguna de las estaciones se pare por esperar la mercancía de la estación anterior. La producción se mueve con el fin de generar los niveles adecuados de inventario final y de los stocks de seguridad entre estaciones, sin embargo, esta decisión se lleva a cabo por una persona la cual se basa netamente en su intuición, como tal no existen números que indiquen cuan necesario es

mover el proceso para aumentar niveles de inventario final, porque no hay un valor por motivo que oriente la cantidad mínima que se debe tener de cada cual.

Las máquinas también representan otra de las causas ya que estas pueden parar por dos razones, mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo. Esto genera un aumento en el inventario por dos razones principales. Primero, puede haber un aumento en el stock de seguridad muy grande ya que hay una estación quieta (se generan colas tras la estación). Segundo, esto afecta directamente el método, ya que la empresa se anticipa ante cualquier eventualidad como el paro de las máquinas y almacena más inventario final para no ver afectado el cumplimiento de despacho hacia los clientes debido a un posible caso de mantenimiento en alguna de las máquinas.

La medida puede generar ciertos costos adicionales, esto basado en casos que se han presentado. El pedir en exceso a causa de no tener claro la cantidad que realmente es requerida ocupa espacio innecesariamente, ya que, por la naturaleza del proceso, hacer la devolución no resulta esencialmente viable, debido a que la mercancía pedida por en exceso se puede destinar a otro proceso en futuro en caso de necesitarse. Por otro lado, no pedir la materia prima suficiente no tiene una influencia en aumento de costo de inventarios directa, sin embargo, el no aprovechamiento total del espacio disponible, que es por el cual hay un pago de arriendo responde a un gasto económico innecesario.

Los diferentes productos tienen variaciones en el tipo de material que maneja y debido a esto sus tiempos de proceso no son los mismos, tanto por el material como por su propia forma de fabricación, es decir, algunos productos cambian su tiempo por unidad debido a la cantidad que se puede extraer por recurso. Esto puede causar que al cruce de procesos se generen un aumento entre estaciones de stock de seguridad en consecuencia de que el cuello de botella tome un tiempo y que su diferencia con la estación inmediatamente anterior sea muy alta. En adición a esto, se puede presentar que los productos acumulados se encuentren en exceso en referente a su tamaño y su rotación, es importante denotar que esto se presenta frecuentemente debido a sobrantes de productos que ya no se fabrican y así mismo, no tienen salida.

Por último, se tiene en cuenta los errores humanos a los que está sujeta la empresa, en referencia de pedir mercancía adicional por error, y esto hace referencia a cualquier punto de la operación, debido a que se puede ordenar el movimiento de cierta mercancía de una

estación a otra sin tener el nivel de inventario necesario para reabastecer u ordenar más del esperado. También se tiene el problema específicamente en la estación de impresión de litografía, y es que solo hay un operario capacitado para operar las maquinas dispuestas para esta fase del proceso, es decir, en el eventual caso de tener que ausentarse dicho operario esta estación se verá detenida por completo y por consiguiente un acumulo de producto en proceso en el stock de seguridad inmediatamente anterior a la estación de impresión litográfica.

CAPITULO 5: DESARROLLO DE LA PROPUESTA

5.1 CATEGORIZACIÓN PUSH, PULL Y FROZEN

Con la categorización Push, Pull y Frozen, se busca dividir los productos fabricados por la empresa en 3 grupos dependiendo su comportamiento en la demanda. Para los productos Push, debido a que su demanda es muy grande la compañía es quien, como su nombre indica, empuja los productos hacia el cliente. En segundo lugar, los productos clasificados como Pull tienen una demanda menor, es por esta razón que son los clientes quienes mueven el inventario hacia ellos al hacer los respectivos pedidos. Por último, los productos que se encuentran en el grupo Frozen son aquellos que su demanda es muy baja o se presenta pedidos en periodos de tiempo muy largos, es por esta razón que la compañía no mantiene inventario de estos, sino que por el contrario su producción empieza en caso de haber un pedido de un determinado cliente. (Mora, 2016)

Para la clasificación de la compañía Decoraciones David's S.A.S. fueron requeridos los datos de la demanda de los últimos 2 años divididos mensualmente, lo que generó un total de 24 periodos a analizar. Con estos datos se procede a darle puntuación a cada uno de los productos a partir de 5 criterios en los cuales cada uno tiene un puntaje máximo y entre los 5 suman 100 como mayor puntaje que un producto pueda obtener. Los criterios con su respectivo puntaje máximo son:

- Movilidad (30).
- Variabilidad (20).
- ACF (15).
- Rotación (25).
- Criticidad (10).

Finalmente se definen rangos de puntajes para asignar el grupo al cual pertenece cada producto entre Push, Pull y Frozen.

5.1.1 Movilidad

Para este criterio el objetivo principal es conocer la salida de los productos en cuestión, evaluando estos por sus movimientos en 3 rangos principales:

- Rango 1: Del mes más antiguo (24 meses) al último mes.

- Rango 2: Los últimos 12 meses.
- Rango 3: Los últimos 6 meses.

Sin importar la cantidad demandada en cada uno de estos rangos para todos los productos, y siempre y cuando algún producto tenga al menos una unidad de salida se le asignará el puntaje correspondiente. Para el rango 1 el puntaje es de 8, para el rango 2 el puntaje es de 10 y para el rango 3 el puntaje es de 12. Para un total máximo de 30 de puntaje siendo este el de mayor movilidad.

Tabla 5
Criterio de Movilidad.

Tipo	Puntaje	Cant. de Referencias
Sin movilidad	0	792
Movilidad casi nula	8	266
Muy poca movilidad	10	12
Poca movilidad	12	70
Movilidad normal	18	624
Alta movilidad	20	110
Muy alta movilidad	22	23
Mayor Movilidad	30	111

Elaborado por el autor.

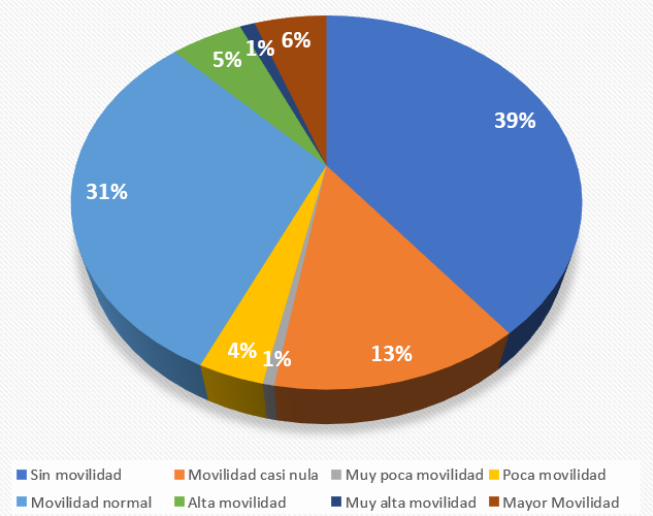


Figura 21. Diagrama de Torta Movilidad de Productos.

Fuente: Elaborado por autor.

Como se observa en la **Figura 21** el 39% de los productos no cumplen con el criterio de movilidad y esto hace referencia a 792 productos como se evidencia en la **Tabla 5**. De igual manera se comprueba que el 6% de los productos tuvieron la movilidad más alta en los 24 meses, siento un total de 111 productos.

5.1.2 Variabilidad

Para el criterio de variabilidad se tiene en cuenta el comportamiento de la demanda a través del tiempo, para categorizar un producto como Push se espera una variabilidad baja cuando el promedio manejado por un producto sea alto y sus desviaciones estándar bajas, ya que esto presupone una estabilidad de la demanda de determinado producto, de lo contrario se podrá hacer una asignación como producto Pull o Frozen dependiendo la variabilidad que maneje y los demás factores involucrados.

Para este fin, la calificación de los productos se asignó el puntaje de cumplimiento a todos aquellos con una variabilidad mayor a 0,5.

Tabla 6
Criterio de Variabilidad.

Tipo	Puntaje	Cant. de Referencias
No cumplen	0	1876
Cumplen	20	12

Elaborado por autor.

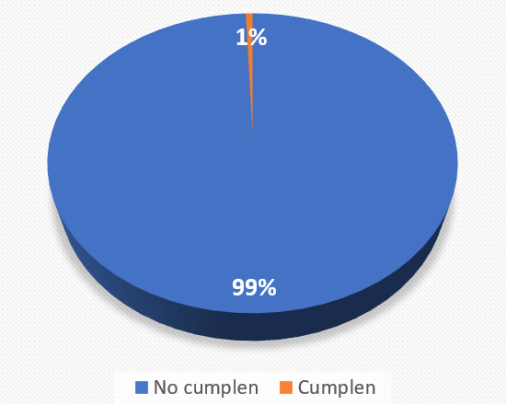


Figura 22. Diagrama de Torta Variabilidad de Productos.

Elaborado por el autor.

De los 1888 productos que maneja la empresa y que se están teniendo en cuenta en este proyecto, el valor resultante que cumplen el criterio de variabilidad es del 1% como se

observa en el **Figura 22**, y como se evidencia en la **Tabla 6** la cantidad de productos correspondiente es de 25 en total.

5.1.3 ACF

Con el objetivo de conocer si los datos de los productos evaluados tienen relación entre si se emplea la función de autocorrelación, para esto se calculó la pendiente de todos los productos y bajo el resultado de esta se le da a cada motivo la calificación pertinente dependiendo si el valor obtenido cumple o no. Aquellos productos los cuales su pendiente genere un valor absoluto mayor a 0,5 se considera que cumplen y se les asigna un puntaje de 15, de lo contrario su puntaje es 0.

Teniendo en cuenta lo anterior los resultados son los siguientes:

Tabla 7
Criterio de Autocorrelación.

Tipo	Puntaje	Cant. de Referencias
No cumplen	0	1088
Cumplen	15	800

Elaborado por el autor.

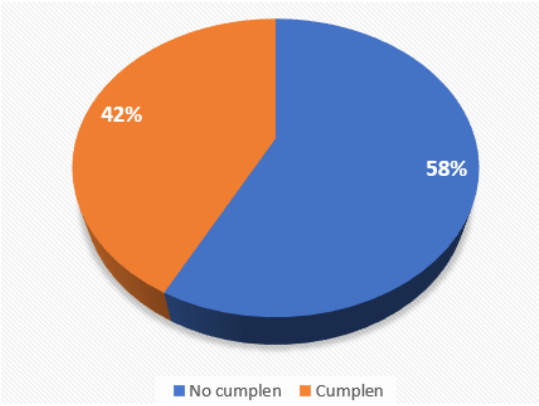


Figura 23. Diagrama de Torta Proporción de Productos con Autocorrelación.

Elaborado por el autor.

Como la **Figura 23** muestra, el 42% de los productos cumplen con el resultado de pendiente y se asimila que hay relación entre ellos. De acuerdo con el resultado que se puede observar en la **Tabla 7**, se puede afirmar que 800 productos tienen relación en sus datos de demanda en los últimos 24 periodos.

5.1.4 Rotación

El criterio de rotación es uno de los más usados debido a que este relaciona el promedio de la demanda de un producto en específico junto con sus niveles en el inventario, a pesar de ser poco preciso. En función de esto dos datos se puede conocer cuál es el número de veces que rota este inventario en el tiempo empleando la siguiente ecuación:

$$Rotacion = \frac{Demanda}{Inventario\ Promedio} \qquad \text{(Ecuación 5)}$$

Fuente: (Mora, 2016)

A partir de los resultados obtenidos de rotación se asignó la calificación para cada producto, teniendo en cuenta que el mayor puntaje (25) se asignaría a todo producto con un valor de rotación mayor a 6. Obteniendo así los siguientes resultados:

Tabla 8
Criterio de Rotación.

Tipo	Puntaje	Cant. de Referencias
No cumplen	0	1662
Cumplen	25	226

Elaborado por el autor.

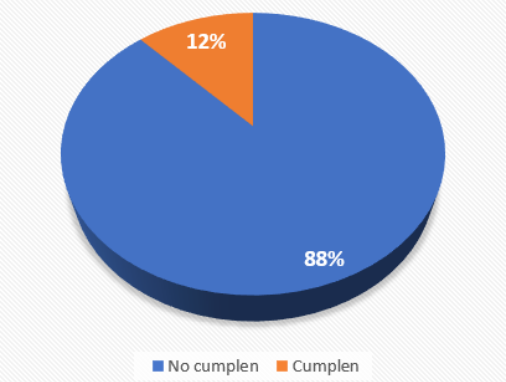


Figura 24. Diagrama de Torta Proporción de Productos con Rotación.

Elaborado por el autor.

Como se evidencia en la **Figura 24**, el 12% de los productos cumplen con este criterio, siendo así un total 226 referencias de productos con una rotación mayor a 6, es decir, rota más de 6 veces en el periodo de tiempo evaluado. Véase **Tabla 8**.

5.1.5 Criticidad

Como ultimo criterio se maneja la criticidad el cual es un criterio cualitativo en el cual los administrativos conocedores del movimiento de los productos califican cada motivo según su importancia estratégica para la organización. Las posibles calificaciones son las siguiente:

- Muy Estratégico (10 Puntos).
- Estratégico (7 Puntos).
- Normal (5 Puntos).
- Poco Estratégico (3 Puntos).
- No Estratégico (0 Puntos).

Teniendo estos puntajes en cuenta los resultados se envidencian en la **Tabla 9**:

Tabla 9
Criterio de Criticidad.

Tipo	Puntaje	Cant. de Referencias
1 - Muy Estratégico	10	282
2 - Estratégico	7	304
3 - Normal	5	298
4 - Poco Estratégico	3	456
5 - No Estratégico	0	548

Elaborado por el autor.

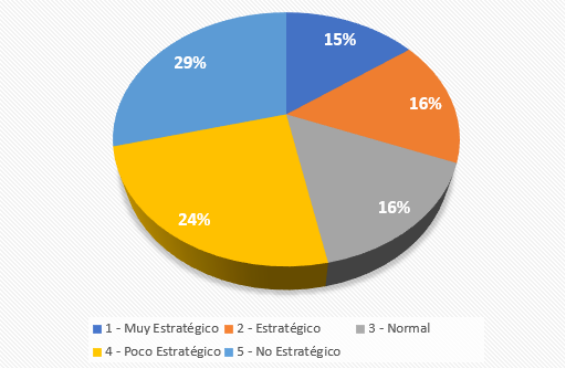


Figura 25 Diagrama de Torta Proporción de Productos según Criticidad.

Elaborado por el autor.

Como se ve en la **Figura 25** un 15% de los productos fueron calificados como muy estratégicos, mientras que el 29% como no estratégico siendo este el de mayor proporción.

Finalmente se hace una sumatoria de las calificaciones de cada producto obtenidas en cada uno de los criterios evaluados para así generar la calificación de Push, Pull y Frozen según corresponda.

Tabla 10

Clasificación Push, Pull y Frozen para Productos.

Tipo	Limite Inferior	Limite Superior	Cant. de Referencias
Push	47	100	207
Pull	13	46	963
Frozen	0	45	718

Elaborado por el autor.

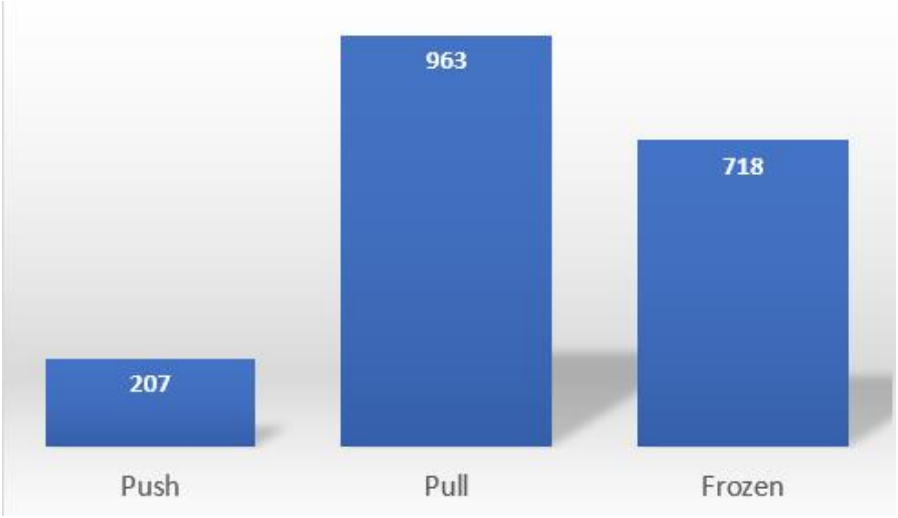


Figura 26 Diagrama de Barras Cantidades Clasificadas en Push, Pull, Frozen

Elaborado por el autor.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos que se evidencian en la **Tabla 10**, se puede observar que la clasificación con mayor cantidad de productos es Pull con un total de 963, seguida de esta Frozen con un total de 718 y por último Push con un total de 207 productos con la menor cantidad este último. Véase **Figura 26**.

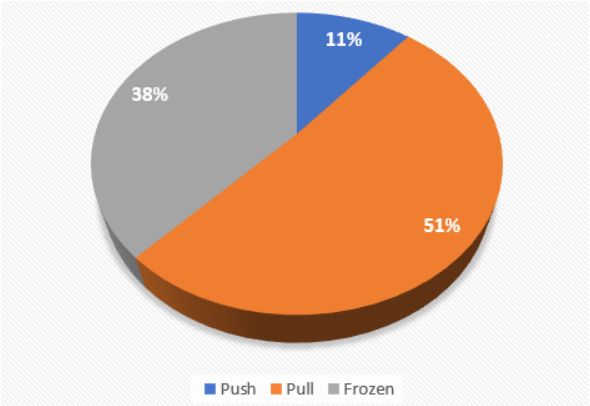


Figura 27 Diagrama de Torta Proporción de Productos Clasificados

Elaborado por autor.

En la **Figura 27** se puede evidenciar que el 51% de los productos tuvieron una asignación como productos PULL siendo el grupo con mayor cantidad siendo más de la mitad.

5.2 CLASIFICACIÓN ABC

Una vez realizada la clasificación PUSH, PULL y FROZEN se hace una nueva categorización de tipo ABC, esto con el fin de mejorar el MRP. Para eso utilizaron los siguientes porcentajes:

Tabla 11
Porcentajes de clasificación ABC

Categoria	Porcentaje	Porcentaje acumulado
A	10%	10%
B	30%	40%
C	60%	100%

Elaborado por el autor.

A partir estos porcentajes se realiza la categorización ABC para tipo de producto (PUSH. PULL y FROZEN).

Tabla 12

Clasificación ABC para productos tipo PUSH

ABC Clase	Cantidad de Unidades %	Unidades Vendidas	% de Ventas Acumuladas
A	10%	35.468	9%
B	30%	106.404	34%
C	60%	212.808	100%

Elaborado por el autor.

En la **Tabla 12** podemos que encontrar que la clase A representa el 9% de los productos, que corresponde a 35.468 unidades vendidas, la clase B representa el 25% de los productos, que corresponde a 106.404 de las unidades vendidas, y por último en la categoría C se encuentran 212.808 unidades vendidas que representan el 66% de los productos.

Tabla 13

Clasificación ABC para productos tipo PULL

ABC Clase	Cantidad de Unidades %	Unidades Vendidas	% de Ventas Acumuladas
A	10%	224.198.400	11%
B	30%	672.595.200	28%
C	60%	1.345.190.400	100%

Elaborado por el autor.

La clasificación de los productos tipo PULL se encuentra en la **Tabla 13** en esta encontramos que la categoría A tiene 224’198.400 de unidades vendidas, siendo representado por 17% de los productos, la categoría B representa el 19% de los productos, que corresponde a 672’595.200 unidades vendidas, y por último encontramos la categoría C representa el 72% de los productos con 1.345’190.400 unidades vendidas.

Tabla 14

Clasificación ABC para productos tipo FROZEN

ABC Clase	Cantidad de Unidades %	Unidades Vendidas	% de Ventas Acumuladas
A	10%	0	0%
B	30%	61.140.330	46%
C	60%	122.280.660	100%

Elaborado por el autor.

Por último, en la **Tabla 14** se encuentra la clasificación para los productos tipo FROZEN, en la categoría A no tiene ninguna unidad vendida por tanto tiene 0% de representación de los productos, la categoría B representa el 46% de los productos con 61’140.33 unidades vendidas y la categoría C representa el 54% de los productos con 122’280.660 unidades vendidas.

5.3 PRONOSTICOS

Los pronósticos son una predicción de la demanda futura que pueda presentar una compañía con cierto grado de error analizando su histórico de demandas (Vera & Bustamante, 2007). Los datos de demandas de la empresa Decoraciones David’s son usados para hallar el pronóstico pertinente de lo que se espera serán las ventas para el año siguiente.

Como se clasificó anteriormente los productos en Push, Pull y Frozen. Los productos Push son aquellos que tienen mayor relevancia y se procede a hacer el respectivo pronostico a través de series de tiempo en las cuales cada uno de los productos clasificados dentro de este grupo fue sometido a cada método con el fin de analizar su comportamiento en cada uno de ellos y en base a la señal de rastreo y su respectivo error escoger aquel que se ajustase mejor. Las series de tiempo fueron escogidas como el método debido a las características que describen un producto Push, teniendo en cuenta que este por naturaleza tiene un comportamiento sin mucha variabilidad por lo cual se ajusta dicho mecanismo de pronóstico.

En el caso de los productos clasificados como Pull, por su tipo de comportamiento el cual es más variable que los productos Push se lleva a cabo una metodología de pronóstico diferente. En dicha metodología se tomará como ejemplo el motivo *Elefante Azul* y así mostrar los pasos llevados a cabo, los cuales son los siguientes:

1. Se toman los valores de demanda del producto a pronosticar organizados por mes, en este caso el *Elefante Azul*.
2. Se mueven un periodo 12 veces ya que se busca la correlación en un lapso de un año como se observa en la **Tabla 15**:

Tabla 15

Barrido para cálculo de correlación.

Yt	Yt-1	Yt-2	Yt-3	Yt-4	Yt-5	Yt-6	Yt-7	Yt-8	Yt-9	Yt-10	Yt-11	Yt-12
532												
804	532											
1152	804	532										
532	1152	804	532									
746	532	1152	804	532								
252	746	532	1152	804	532							
330	252	746	532	1152	804	532						
540	330	252	746	532	1152	804	532					
386	540	330	252	746	532	1152	804	532				
462	386	540	330	252	746	532	1152	804	532			
340	462	386	540	330	252	746	532	1152	804	532		
334	340	462	386	540	330	252	746	532	1152	804	532	
150	334	340	462	386	540	330	252	746	532	1152	804	532
336	150	334	340	462	386	540	330	252	746	532	1152	804
226	336	150	334	340	462	386	540	330	252	746	532	1152
558	226	336	150	334	340	462	386	540	330	252	746	532
284	558	226	336	150	334	340	462	386	540	330	252	746
406	284	558	226	336	150	334	340	462	386	540	330	252
504	406	284	558	226	336	150	334	340	462	386	540	330
312	504	406	284	558	226	336	150	334	340	462	386	540
322	312	504	406	284	558	226	336	150	334	340	462	386
562	322	312	504	406	284	558	226	336	150	334	340	462
492	562	322	312	504	406	284	558	226	336	150	334	340
164	492	562	322	312	504	406	284	558	226	336	150	334

Elaborado por el autor.

3. Al ejecutar la herramienta de análisis de datos “Coeficiente de Correlación” en Excel se obtiene la **Tabla 16** como se muestra a continuación se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 16

Coeficientes de correlación para cada periodo con el actual.

	Yt	*Yt-1*	*Yt-2*	*Yt-3*	*Yt-4*	*Yt-5*	*Yt-6*	*Yt-7*	*Yt-8*	*Yt-9*	*Yt-10*	*Yt-11*	*Yt-12*
Yt	1												
Yt-1	0,3348348	1											
Yt-2	0,306473	0,3568641	1										
Yt-3	0,1526267	0,3492442	0,3552713	1									
Yt-4	-0,0203044	0,1148333	0,3602901	0,3748303	1								
Yt-5	0,0723366	-0,0780534	0,1395086	0,3880992	0,3627627	1							
Yt-6	0,1911723	0,0945016	-0,0852779	0,1343545	0,3955197	0,372553	1						
Yt-7	0,1898643	0,182673	0,1124101	-0,0708139	0,1283415	0,391626	0,3761087	1					
Yt-8	-0,1470265	0,1236856	0,2374163	0,2129734	-0,0933507	0,1040466	0,4127935	0,3726922	1				
Yt-9	-0,1454274	-0,1243682	0,1082687	0,2241038	0,2217172	-0,0835003	0,090692	0,4175509	0,3963793	1			
Yt-10	-0,5950965	-0,292384	-0,0590103	0,2438841	0,2041006	0,1991953	-0,0306112	0,1008761	0,3910365	0,4360696	1		
Yt-11	0,0051728	-0,7437448	-0,2596801	0,0236184	0,229038	0,1843783	0,276469	-0,0233045	0,069843	0,4206816	0,4113141	1	
Yt-12	-0,3502167	-0,1937539	-0,7163491	-0,09138	-0,0137065	0,1869406	0,3619418	0,361801	-0,1053409	0,2124153	0,3616139	0,380244	1

Elaborado por el autor.

4. Se escogen los periodos los cuales el valor absoluto de su coeficiente de correlación sea mayor a 0.30, para este caso se toma Yt-1, Yt-2, Yt-10 y Yt-12.
5. Ya que se han escogido los periodos a evaluar los demás son eliminados como se observa en la **Tabla 17**:

Tabla 17

Demanda y periodos seleccionados para aplicar regresión.

Yt	Yt-1	Yt-2	Yt-10	Yt-12
532				
804	532			
1152	804	532		
532	1152	804		
746	532	1152		
252	746	532		
330	252	746		
540	330	252		
386	540	330		
462	386	540		
340	462	386	532	
334	340	462	804	
150	334	340	1152	532
336	150	334	532	804
226	336	150	746	1152
558	226	336	252	532
284	558	226	330	746
406	284	558	540	252
504	406	284	386	330
312	504	406	462	540
322	312	504	340	386
562	322	312	334	462
492	562	322	150	340
164	492	562	336	334

Elaborado por el autor.

6. Debido a que para la regresión es necesario manejar la matriz de datos completa se recortan ciertos datos como se observa en la **Tabla 18**:

Tabla 18

Matriz para regresión.

Yt	Yt-1	Yt-2	Yt-10	Yt-12
150	334	340	1152	532
336	150	334	532	804
226	336	150	746	1152
558	226	336	252	532
284	558	226	330	746
406	284	558	540	252
504	406	284	386	330
312	504	406	462	540
322	312	504	340	386
562	322	312	334	462
492	562	322	150	340
164	492	562	336	334

Elaborado por el autor.

7. Una vez realizada la regresión que para el producto *Elefante Azul* es múltiple se obtiene un ANOVA en el cual se pondrá bajo análisis el resultado F y este se espera que se encuentre más bajo a 0,05. Para este caso se obtiene el siguiente resultado:

Tabla 19

ANOVA para motivo Elefante Azul.

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de	0,94271833
Coeficiente de	0,88871785
R^2 ajustado	0,82512805
Error típico	60,5805294
Observacione	12

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	*Suma de cuadrados*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Valor crítico de F*
Regresión	4	205164,663	51291,16571	13,97579239	0,00188967
Residuos	7	25690,0038	3670,000547		
Total	11	230854,667			

	Coeficientes	*Error típico*	*Estadístico t*	*Probabilidad*	*Inferior 95%*	*Superior 95%*	*Inferior 95,0%*	*Superior 95,0%*
Intercepción	1371,7471	156,808751	8,747898927	5,12958E-05	1000,95333	1742,54088	1000,95333	1742,54088
Yt-1	-0,63313296	0,15115464	-4,188643983	0,004092959	-0,99055689	-0,27570904	-0,99055689	-0,27570904
Yt-2	-0,99912963	0,21704171	-4,603399141	0,00247421	-1,51235173	-0,48590754	-1,51235173	-0,48590754
Yt-10	-0,33102185	0,07643514	-4,330754948	0,003434674	-0,51176222	-0,15028147	-0,51176222	-0,15028147
Yt-12	-0,48892691	0,11317441	-4,320118722	0,003479682	-0,75654187	-0,22131194	-0,75654187	-0,22131194

Elaborado por el autor.

Como se puede observar la **Tabla 19** el valor crítico de F es de 0,001 lo que quiere decir que de cada 1000 habrá un error de 1 en los pronósticos. Además de este valor, también se deben tener en cuenta la probabilidad de cada uno de los coeficientes y todas deben ser menores a 0,05. El más alto de los 4 periodos evaluados tiene una probabilidad de 0,004 lo que quiere decir que este va a generar un máximo de 4 errores cada 1000 pronósticos.

8. Teniendo estos datos con los valores que deben ser se procede a hacer el pronóstico a través de la siguiente Ecuación:

$$\begin{aligned} Pronóstico &= Intercepción \\ &+ (\text{Coeficiente Yt} - 1 * \ Demanda\ Yt - 1) \\ &+ (Coeficiente\ Yt - 2 * Demanda\ Yt - 2) \\ &+ (Coeficiente\ Yt - 10 * Demanda\ Yt - 10) \\ &+ (Coeficiente\ Yt - 12 * Demanda\ Yt - 12) \end{aligned} \qquad \text{(Ecuación 6)}$$

Para el motivo *Elefante Azul* se obtienen los resultados evidenciados en la **Tabla 20**:

Tabla 20

Pronósticos para motivo Elefante Azul.

Periodo	Yt	Pronostico
1	532	-
2	804	-
3	1152	-
4	532	-
5	746	-
6	252	-
7	330	-
8	540	-
9	386	-
10	462	-
11	340	-
12	334	-
13	150	179
14	336	374
15	226	199
16	558	549
17	284	319
18	406	332
19	504	542
20	312	230
21	322	369
22	562	520
23	492	478
24	164	224
25	-	628
26	-	461
27	-	248
28	-	347
29	-	599
30	-	344
31	-	202
32	-	561
33	-	494
34	-	169
35	-	323
36	-	765

Elaborado por el autor.

El procedimiento anterior es realizado para cada uno de los productos necesarios y como se evidencia en la **Tabla 20** existe un rango de valores que el método pronostica los cuales ya existe una demanda real generada. Este rango se encuentra del periodo 13 al periodo 24 y para examinar su similitud se grafica obteniendo así la **Figura 28**:

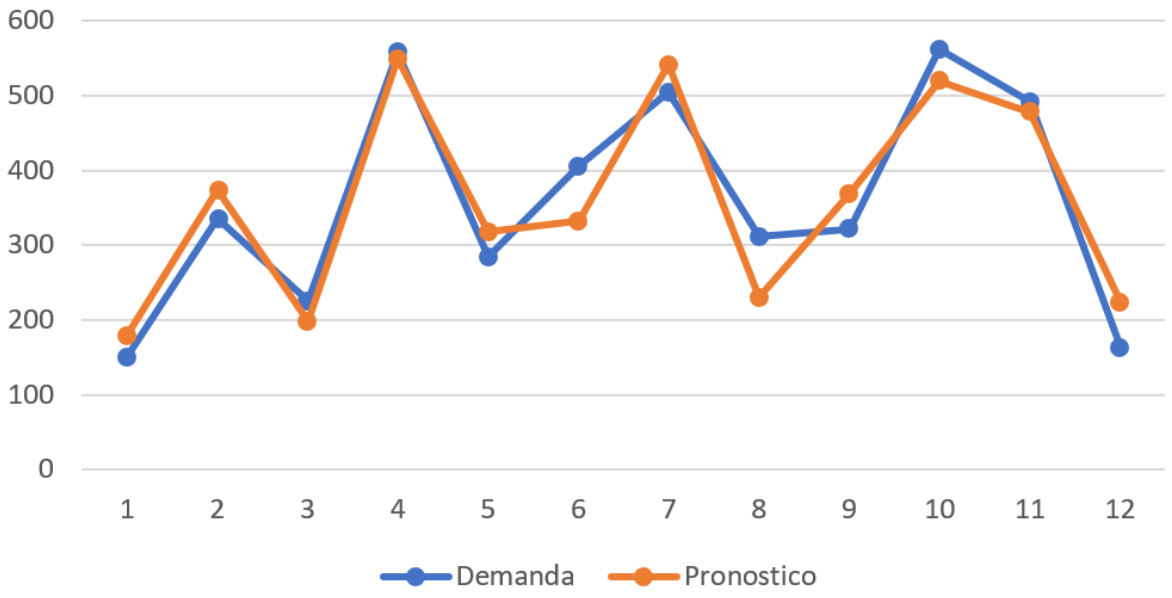


Figura 28 Grafico Demanda VS Pronostico.

Elaborado por el autor.

Sin embargo, los valores que serán usados como pronostico son del periodo 13 a 25, con el fin de tener el manejo de dichos datos para el año siguiente. El resto de los pronósticos para los demás productos se pueden encontrar en el **Anexo C**.

5.5 EOQ (ECONOMIC ORDER QUANTITY)

En orden de calcular las cantidades a pedir, es empleada la herramienta EOQ, la cual permite conocer la cantidad optima a ordenar teniendo en cuenta la demanda que la empresa debe afrontar y además los costos que esta tiene que asumir, tales como el costo de mantener y de ordenar. Este se halla a través de la **Ecuación 7.**

$$Q = \sqrt{\frac{2 * D * K}{H}} \qquad \text{(Ecuación 7)}$$

(Cachon, 2008)

Para dicha ecuación se debe tener presente la siguiente información:

- Q: Cantidad a ordenar.
- D: Demanda total anual.
- K: Costo de ordenar.
- CMP: Costo de materia prima del producto.
- H: Costo de mantener.

En el caso del valor H se debe hacer un nuevo calculo del valor % h que se hizo previamente con el fin de comprobar que hubo una reducción del valor del mantenimiento del inventario para la compañía y así con este valor calcular la cantidad que la compañía debe pedir y cada cuanto debe pedir así que se vuelve a emplear la **Ecuación 4** obteniendo así la operación con valor como se evidencia en la **Ecuación 8**.

$$\% \, h = \frac{546'811.413 - 297'497.416}{297'460.536 + 268'629.070} \qquad \text{(Ecuación 8)}$$

Con la operación anteriormente realizada se obtiene que el valor % h es de 44%. Con esto se puede afirmar que hay una disminución del 1% en el costo del mantenimiento.

El calculo de la cantidad a ordenar, se realizó para cada uno de los productos Push y Pull, para los productos Frozen esto se omitió ya que para dichos productos no se majará inventario.

Tabla 21
EOQ para productos Push

Producto	Clasificación	D	K	CMP	h	H	Q
Arco Doble	A	2262	$ 15.000	$ 3.531	0,44	$ 1.554	209
R9 x20 corriente rosado	B	117	$ 15.000	$ 1.000	0,44	$ 440	89
Adorno bola	B	8536	$ 15.000	$ 651	0,44	$ 286	946
Arco Senc	B	2904	$ 15.000	$ 950	0,44	$ 418	457
Rombo x4	B	15252	$ 15.000	$ 365	0,44	$ 161	1688
Arco doble Bl az cl	B	2300	$ 15.000	$ 3.531	0,44	$ 1.554	211
Faldon	B	2614	$ 15.000	$ 1.844	0,44	$ 811	311
Girasol ExtraGr con lito	B	3622	$ 15.000	$ 497	0,44	$ 219	705
Mantel unicolor blanco	B	3766	$ 15.000	$ 1.844	0,44	$ 811	373
Girasol Gr con lito	C	3467	$ 15.000	$ 3.793	0,44	$ 948	331

Elaborado por el autor.

Tabla 22
EOQ para productos Pull

Producto	Clasificación	D	K	CMP	h	H	Q
Centro de mesa Fd mama	A	690	$ 15.000	$ 691	0,44	$ 304	261
Feston para arco PEQ doble	A	153	$ 15.000	$ 706	0,44	$ 311	122
Guirnalda feliz cumpleaños multicolor	A	11186	$ 15.000	$ 250	0,44	$ 110	1747
Sombrero	B	845	$ 15.000	$ 250	0,44	$ 110	480
Guirnalda camisetas	B	1771	$ 15.000	$ 250	0,44	$ 110	695
Girasol Gr con lito	B	1771	$ 15.000	$ 3.793	0,44	$ 1.669	178
Rombo x4 Bl az cl	B	21940	$ 15.000	$ 365	0,44	$ 161	2024
Feston litografiado	B	19418	$ 15.000	$ 946	0,44	$ 416	1183
Corazon movil colombia GR	B	1771	$ 15.000	$ 691	0,44	$ 304	418
Carita Feliz Letras Fc	B	6670	$ 15.000	$ 250	0,44	$ 110	1349

Elaborado por el autor.

En la **Tabla 21** y **Tabla 22** se encuentran las variables requeridas para el calculo de las cantidades a ordenar para los 10 prinicipales productos Push y Pull, al final de estas tablas se encuentra el resultado obtenido para cada uno de los productos.

Con el fin de conocer el costo que la empresa debe asumir para estos productos teniendo en cuenta la cantidad obtenida, son aplicadas las siguientes formulas:

$$Numero\ esperado\ de\ ordenes = \frac{Demanda}{Q} \qquad \text{(Ecuación 9)}$$

(Cachon, 2008)

$$Dias\ entre\ Ordenes = \frac{365}{Numero\ esperado\ de\ ordenes} \qquad \text{(Ecuación 10)}$$

(Cachon, 2008)

$$CT = \frac{D * K}{Q} + \frac{Q * H}{2} \qquad \text{(Ecuación 11)}$$

(Cachon, 2008)

- CT: Costo Total.

Tabla 23

Costo Total para Productos Push.

Producto	Clasificación	N	T	CT
Arco Doble	A	11	34	$ 324.700
R9 x20 corriente rosado	B	1	279	$ 39.299
Adorno bola	B	9	40	$ 270.835
Arco Senc	B	6	57	$ 190.830
Rombo x4	B	9	40	$ 271.080
Arco doble Bl az cl	B	11	33	$ 327.416
Faldon	B	8	43	$ 252.244
Girasol ExtraGr con lito	B	5	71	$ 154.149
Mantel unicolor blanco	B	10	36	$ 302.766
Girasol Gr con lito	C	10	35	$ 314.050

Elaborado por el autor.

- N: Numero esperado de ordenes (días).
- T: Días entre ordenes.

Tabla 24

Costo Total para Productos Pull

Producto	Clasificación	N	T	CT
Centro de mesa Fd mama	A	3	138	$ 79.332
Feston para arco PEQ doble	A	1	290	$ 37.766
Guirnalda feliz cumpleaños multicolor	A	6	57	$ 192.127
Sombrero	B	2	207	$ 52.806
Guirnalda camisetas	B	3	143	$ 76.448
Girasol Gr con lito	B	10	37	$ 297.775
Rombo x4 Bl az cl	B	11	34	$ 325.126
Feston litografiado	B	16	22	$ 492.424
Corazon movil colombia GR	B	4	86	$ 127.097
Carita Feliz Letras Fc	B	5	74	$ 148.361

Elaborado por el autor.

Como se puede observar en la **Tabla 23** y en la **Tabla 24,** se generan en primer lugar el numero esperado de ordenes teniendo en cuenta la cantidad de productos a pedir y la demanda de este, y con este dato se calcula la cantidad de días entre ordenes. Finalmente, se calculan los costos totales para cada uno de los productos con la **Ecuación 11** los cuales se encuentran en la ultima columna de las tablas mencionadas.

Por ultimo, se hace el calculo de el stock de seguridad y ROP (punto de reorden) que manejarán cada uno de los productos. No obstante, es importante señalar que se manejará stock de seguridad únicamente para los productos Push y ROP para los productos Pull, esto debido a la naturaleza que cada uno de los productos de su respectivo grupo maneja.

Para el calculo del stock de seguridad en los productos Push A se manejará la siguiente ecuación:

$$SS = D * (1{,}2\% \text{ ó } 0{,}9\% \text{ ó } 0{,}6\%) \qquad \text{(Ecuación 12)}$$

(Mora, 2016)

En el caso de los productos con clasificación Push B se aplica la **Ecuación 13**.

$$SS = D * 0{,}9\% \qquad \text{(Ecuación 13)}$$

(Mora, 2016)

Finalmente, para los productos Push C se aplica la ecuación señalada a continuación:

$$SS = D * 0{,}6\% \qquad \text{(Ecuación 14)}$$

- SS: Stock de Seguridad.

Según el autor (Mora, 2016) cada una de las clasificaciones del producto maneja un porcentaje diferente de Stock de Seguridad ya que cada uno de estos maneja diferentes características.

Tabla 25

Stock de Seguridad para productos Push.

Producto	Clasificación	SS
Arco Doble	A	27
R9 x20 corriente rosado	B	1
Adorno bola	B	77
Arco Senc	B	26
Rombo x4	B	137
Arco doble Bl az cl	B	21
Faldon	B	24
Girasol ExtraGr con lito	B	33
Mantel unicolor blanco	B	34
Girasol Gr con lito	C	21

Elaborado por el autor.

Los valores obtenidos como stock de seguridad para los productos Push se puede observar en la **Tabla 25**, esto para los 10 principales como se ha venido trabajando.

Para el caso de los productos Pull, con el fin de hallar el valor ROP para cada uno de los productos se usa la siguiente ecuación:

$$ROP = \frac{Demanda\ Anual}{Numero\ de\ días\ en\ un\ año} * Lead\ time\ del\ proveedor \qquad \text{(Ecuación 15)}$$

(Cachon, 2008)

La demanda anual enunciada en la **Ecuación 15** hace referencia al producto que se está evaluando. En el caso del lead time del proveedor, se manejó un valor de un día ya que todos los proveedores cumplen con este tiempo, son fortuitos los casos en que es menos tiempo o demora un poco más.

Tabla 26

Punto de Reorden para Productos Pull

Producto	Clasificación	d	LT	ROP
Centro de mesa Fd mama	A	2	1	2
Feston para arco PEQ doble	A	0	1	1
Guirnalda feliz cumpleaños multicolor	A	31	1	32
Sombrero	B	2	1	3
Guirnalda camisetas	B	5	1	5
Girasol Gr con lito	B	5	1	5
Rombo x4 Bl az cl	B	60	1	61
Feston litografiado	B	53	1	54
Corazon movil colombia GR	B	5	1	5
Carita Feliz Letras Fc	B	18	1	19

Elaborado por el autor.

- d: Demanda diaria.
- LT: Lead Time del proveedor.

Finalmente, como se observa en la **Tabla 26** se encuentran los valores ROP para cada uno de los 10 productos Pull más representativos manejados hasta el momento.

5.4 ANALISIS DE PROPUESTA

5.4.1 Disminución en los costos

Con el objetivo de conocer la disminución de los costos es importante tener en cuenta la cantidad de productos demandados según los pronósticos.

Para el año pronosticado se tiene una disminución en los pronósticos debido principalmente a que se evita almacenar en el inventario los productos Frozen y a su vez se aumenta un poco la cantidad almacenada en productos Push, sin embargo, tanta cantidad como ya había de Frozen.

Como se observa en la **Figura 29** hay disminución de cantidad y costo en 4 valores lo que a su vez genera la disminución de costos de mantenimiento del inventario. Estos 4 valores son Unidad demandadas, Gastos de mantenimiento, Costos en espacios de almacen y cantidad de productos obsoletos. Este ultimo hace referencia a los productos que se pierden o no pasan por mal estado.

En el caso de unidades de demanda el valor proviene de los pronósticos realizados en los cuales las unidades totales de venta para el año 2019 es de 568.467 en total, y este diagrama está representado para el tiempo de rotación del inventario el cual es 5 meses.

Así que,

$$Unidades\ Demandadas = \frac{568.467 * 5}{12} \qquad \text{(Ecuación 16)}$$

Encontrando un resultado de unidades demandadas 236.861 en 5 meses a un costo promedio de $1.256 se obtiene que el costo de la demanda el cual es $297.497.416. Teniendo en cuenta la disminución de las unidades demandadas se dispone a realizar u regla de tres en la cual se tiene en cuenta el valor antiguo de las unidades de demanda y el nuevo para conseguir el nuevo costo de los campos los cuales su valor se ven afectados positivamente por esta disminución.

Como ejemplo de lo anterior se realiza el procedimiento del calculo de los nuevos gastos de mantenimiento:

$$238.292 \rightarrow \$\ 91.889.576$$

$$236.861 \rightarrow XXXXXXX$$

$$Gasto\ de\ mantenimiento = \frac{236.861 * 91.889.576}{238.292} \qquad \text{(Ecuación 17)}$$

Dando, así como resultado el valor observado en la **Figura 29**. Y así llevado a cabo para los restantes 3 valores. Más arriba en el diagrama se recalculan los valores de Costo de demanda, Costo de almacenaje, costo de perdida y en base a estos el nuevo valor de Costo de mantenimiento del inventario.

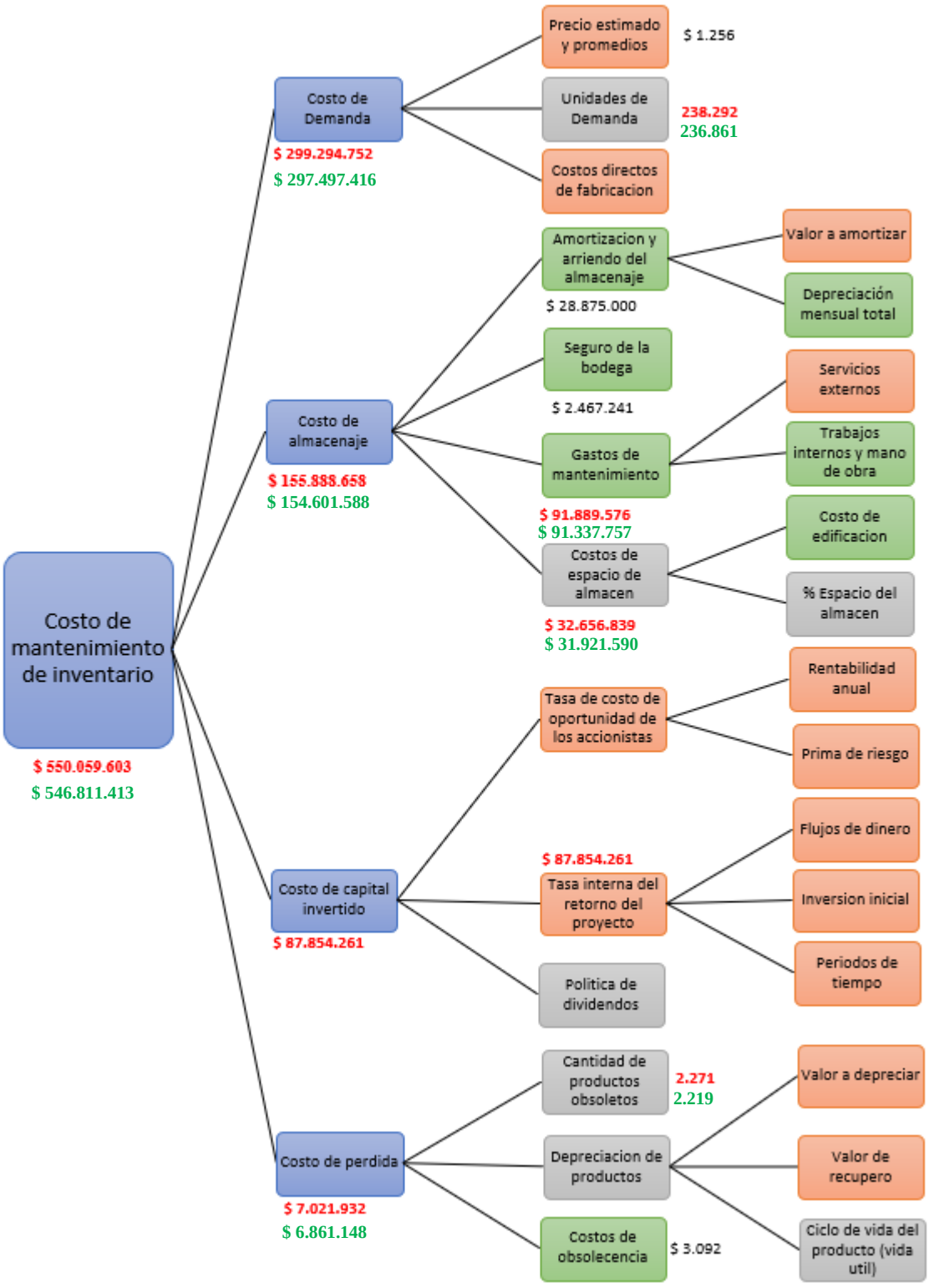


Figura 29 Modelo de Parametrización comparativo

Elaborado por el autor.

Tambien se puede observar en la **Figura 29** hay una comparación de los costos asumidos por la empresa actualmente y los que se asumirían con la propuesta planteada, siendo esos últimos lo que se encuentran en verde. Actualmente la compañía maneja un costo total de mantenimiento de inventario de $ 550’059.603 COP frente a un costo con la popuesta de $546’811.413 COP. Generando así un ahorra de $ 3’248.190 COP en 5 meses en estos costos de inventario según el modelo de parametrización con la propuesta en marcha.

5.4.2 Árbol ROI

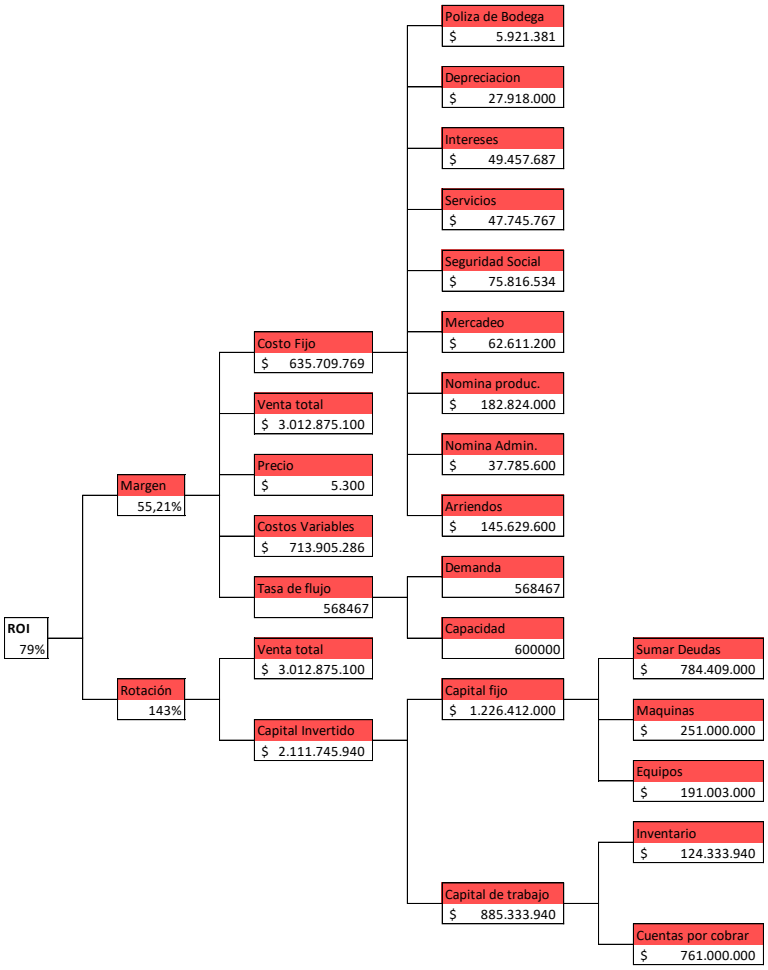


Figura 30 Árbol ROI Propuesta Año 2019.

Elaborado por el autor.

Como se puede observar en la **Figura 30** el el indicador ROI tiene un aumento respecto al valor ROI para la compañía sin la propuesta con un valor de 79% a diferencia del 52% actual con lo que se puede evidenciar un aumento del 27% al implementar la propuesta.

5.6 COSTOS ASUMIDOS

La compañía maneja 3 costos principales respecto al inventario los cuales son el costo de inventario, de ordenar y de ítem. Los cuales son calculados por medio de las siguientes formulas:

$$Costo\ Inventario = \frac{Q}{2} * H \quad \text{(Ecuación 18)}$$

$$Costo\ Ordenar = \frac{D}{Q} * K \quad \text{(Ecuación 19)}$$

$$Costo\ items = Costo\ unidad * D \quad \text{(Ecuación 20)}$$

Estas formulas son empleadas para todos los productos y sumadas al final para conseguir el total de los costos que la empresa deberá asumir después de la propuesta ya que los cálculos son realizados con el nuevo h.

Tabla 27
Calculo de costos productos Pull

Producto	D	K	CMP	h	H	Q	Costo Inventario	Costo ordenar	Costo Items
Centro de mesa Fd mama	690	$ 15.000	$ 691	0,44	$ 304	261	39666,1947	39666,1947	$ 476.790
Feston para arco PEQ doble	153	$ 15.000	$ 706	0,44	$ 311	122	18882,9402	18882,9402	$ 108.050
Guirnalda feliz cumpleaños multicolor	11186	$ 15.000	$ 250	0,44	$ 110	1747	96063,5909	96063,5909	$ 2.796.428
Sombrero	845	$ 15.000	$ 250	0,44	$ 110	480	26403,1248	26403,1248	$ 211.250
Guirnalda camisetas	1771	$ 15.000	$ 250	0,44	$ 110	695	38224,0108	38224,0108	$ 442.750
Girasol Gr con lito	1771	$ 15.000	$ 3.793	0,44	$ 1.669	178	148887,306	148887,306	$ 6.717.403
Rombo x4 Bl az cl	21940	$ 15.000	$ 365	0,44	$ 161	2024	162563,003	162563,003	$ 8.008.100
Feston litografiado	19418	$ 15.000	$ 946	0,44	$ 416	1183	246212,191	246212,191	$ 18.369.831
Corazon movil colombia GR	1771	$ 15.000	$ 691	0,44	$ 304	418	63548,4957	63548,4957	$ 1.223.761
Carita Feliz Letras Fc	6670	$ 15.000	$ 250	0,44	$ 110	1349	74180,5231	74180,5231	$ 1.667.500

Elaborado por el autor.

Como se puede observar en la **Tabla 27** son los datos usados para todos los productos generando un costo total de $ 683’078.160 comprobando así que en base a la propuesta planteada hay una disminución en dichos costos para la compañía.

5.7 ANALISIS COSTO BENEFICIO

Para la actual propuesta se plantea que la empresa deberá asumir ciertos costos en su implementación tales como el costo de implemenetación de $ 5’000.000, es importante una base de datos que permita recolectar información de la demanda y esta tiene un costos total de $5’800.000, capacitación de los empleados involucrados por $ 1’550.000, mermas a partir

del inventario por $ 1’200.000 y el salario del programador en 4 periodos $ 24’200.000, esto dando un total de $ 37’750.000.

Por otra parte, se obtiene que hay una reducción de un 1% en el costo de mantenimiento del inventario durante el periodo en que rota el inventario el cual es de 5 meses como se puede evidenciar en la **Ecuación 8** respecto al resultado obtenido a partir de la **Ecuación 4** llevado a valor en pesos es de $ 5’.500.596 COP. Con dicho valor se emplea la siguiente ecuación para conocer el ahorra anual:

$$Ahorro\ anual = \frac{5'500.596}{5} * 12 \qquad \text{(Ecuación 21)}$$

Finalmente se obtiene un costo de ahorra anual de $ 13’201.430 COP.

Con este valor y los costos de la propuesta halladas previamente se procede al calculo del VPN y TIR para conocer la viabilidad del proyecto.

Tabla 28
VPN y TIR de la implementación de la propuesta

Año	Flujos de efectivo	Tasa interes
0	-$ 37.750.000	10%
1	$ 13.201.430	
2	$ 13.201.430	
3	$ 13.201.430	
4	$ 13.201.430	
Valor presente neto (VPN)	$	4.096.757
Tasa interna de retorno (TIR)		15%

Elaborado por el autor.

Como se observa en la **Tabla 28** el VPN para la implementación de la propuesta es de $4’096.757 con un TIR del 15% lo cual es un resultado favorable para la empresa en un lapso de 3 peridos invertir en dicha mejora.

CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- La técnica implementada en este proyecto logró como resultado la mejora de la gestión de inventarios dentro de la compañía a partir de un análisis simple pero robusto de manejar por la cantidad de datos que supone como lo es el uso de las demandas para generar pronóstico de estas y así basar su programa de compras en un dato con fundamentos matemáticos y teóricos.

- La capacidad actual de la empresa es suficiente para lograr la implementación del modelo propuesto, ya que dentro del análisis de capacidad se puede concluir que la capacidad de la compañía se encuentra subutilizada.

- La propuesta planteada en el desarrollo de este proyecto es viable ya que cumple con el propósito de reducir los costos innecesarios en los que la empresa está incurriendo por los niveles excesivos de inventario que se manejan.

- La factibilidad económica del proyecto es clara ya que como lo expresa el indicador ROI y la diferencia en costos de mantenimiento del inventario, a través de la implementación de la propuesta, el ROI aumenta en gran medida y los costos de mantenimiento disminuyen, con lo cual permite afirmar que económicamente el impacto del plan de gestión de compras es positivo.

6.2 RECOMENDACIONES

- Mantener la base de datos de la demanda de cada producto mes a mes actualizada, ya que esta es de vital importancia para la predicción de los posibles pedidos que pueda tener la empresa y así año a año generar un plan de compras cada vez más preciso.

- En caso de haber un cambio de alguna máquina y que dicho cambio pueda afectar la capacidad de la estación que esta máquina ocupa, es necesario actualizar la información sobre esta estación con el fin de manejar datos correctos siempre que se realice el plan de compras.

- El control del movimiento de la mercancía dentro de los inventarios evita que haya alguna perdida o desaprovechamiento de mercancía, lo cual podría conllevar a un descuadre en las cantidades a ordenar previamente planteado y así alterar seriamente dichas cantidades incurriendo en costos.

- El mantenimiento preventivo de las maquinas debe tener un lugar importante dentro de las gestiones de la dirección, ya que la detención de alguna maquina por mantenimiento correctivo podría alterar la producción y así generar descuadre en las órdenes de compra, o colas entre estaciones.

- Es importante tener en cuenta cada uno de los productos, en especial los de mayor salida, ingresan todo producto nuevo y a su vez retirar de los cálculos toda referencia que sea descontinuada.

REFERENCIAS

Adèr, H., Mellenbergh, G., & Hand, D. (2008). *Advising on research methods: a consultant's companion.*

Baker, K., Magazine, M., & Nuttle, H. (1986). The Effect Of Commonality On Safety Stock In A Simple Inventory Model. *MANAGEMENT SCIENCE*.

Barrera Chaupis, C. R. (2018). Ajuste de inventarios ante choques de demanda según especificaciones flexibles. *Monetaria*.

Bolten, E. F. (1997). *Managing Time & Space in the Modern Warehouse.* New York: AMACOM.

Cachon, G. (2008). *Matching Supply with Demand.* McGraw-Hill.

Chandra, M., & Bahner, M. (1985). The effects of inflation and the time value of money on some inventory systems. *International Journal of Production Research*.

Cuevas villegas, C. (2001). Medición del desempeño: Retorno sobre la inversion, ROI . *Redalyc.org*, 13-22.

Decoraciones David's S.A.S. (2018). *Reglamento Interno del Trabajo Decoraciones David's S.A.S.* Bogotá D.C.

Deierlein, B. (1998). Good Inventory Management Saves Money. *Fleet Equipment*.

Floréz Pareja, O. E., Trejos Taborda, C. A., & Becerra Fernández, M. (2016). Modelo Hibrido Pull-Push En El Sector De Las Telecomunicaciones. *Revista Ingeniería Industrial.*

Fuente Fernandez, S. d. (s.f.). *Series temporales: Modelo ARIMA.* Madrid.

Gallagher, C., & Watson, H. (s.f.). *Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en la administración.* McGRAW-HILL.

Gass, S., & Fu, M. (2013). *Encyclopedia of Operations Research and Management Science.* New York: Springer US.

Guerrero Guerra, L. M., Gómez Ruiz, J. D., Zapata Ruiz, D. L., & Valencia Cárdenas, M. (2016). Comparación De Tres Metaheurísticas Para La Optimización De Inventarios Con Estimación De Demanda. *Revista Ingeniería Industrial*.

Haber, J. R. (2004). *Accounting Demystified.* New York: AMACOM.

Hastings, N., Marshall, P., & Willis, R. (2017). Programa MRP basado en programación: un enfoque integrado para la programación de la producción y la planificación de los requisitos de materiales. *Revista de la Sociedad de Investigación Operativa*, 1021-1029.

Mat, T. Z., Johari, N., Azis, M., & Hashim, M. (2018). Influence Of Information Technology, Skills And Knowledge, And Financial Resources On Inventory Management Practices Amongst Small And Medium Retailers In Malay Sia. *Asia-Pacific Management Accounting Journal*.

Mora Gutierrez, A. (2016). Sistema de inventarios. En A. Mora Gutierrez, *inventariocero: cuanto y cuando pedir* (págs. 73-86). Bogota: Alfaomega.

Mora, L. A. (2016). *Inventario cero, cuanto y cuando pedir.* Alfaomega.

Muller, M. (2003). *Essentials of Inventory Management.* New York: AMACOM.

Pérez, R. A., Mosquera, S. A., & Bravo, J. J. (2012). Aplicación De Modelos De Pronósticos En Productos De Consumo Masivo. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*.

RĂDĂŞANU, A. C. (2016). Inventory Management, Service Level And Safety Stock. *Journal of Public Administration, Finance and Law*.

Rhee, B., Schmidt, G., & Tsai, W. (2017). Hold Safety Inventory Before, At, or After the Fan-Out Point? *Production & Operations Management*.

Santamaría, P. A. (2012). Un modelo de clasificación de inventarios para incrementar el nivel de servicio al cliente y la rentabilidad de la empresa. *Pensamiento & Gestión*.

Vera, M., & Bustamante, J. (2007). Modelo dinámico para la generación de pronóstico usando redes neurales artificiales (RNA). *Visión Gerencial*.

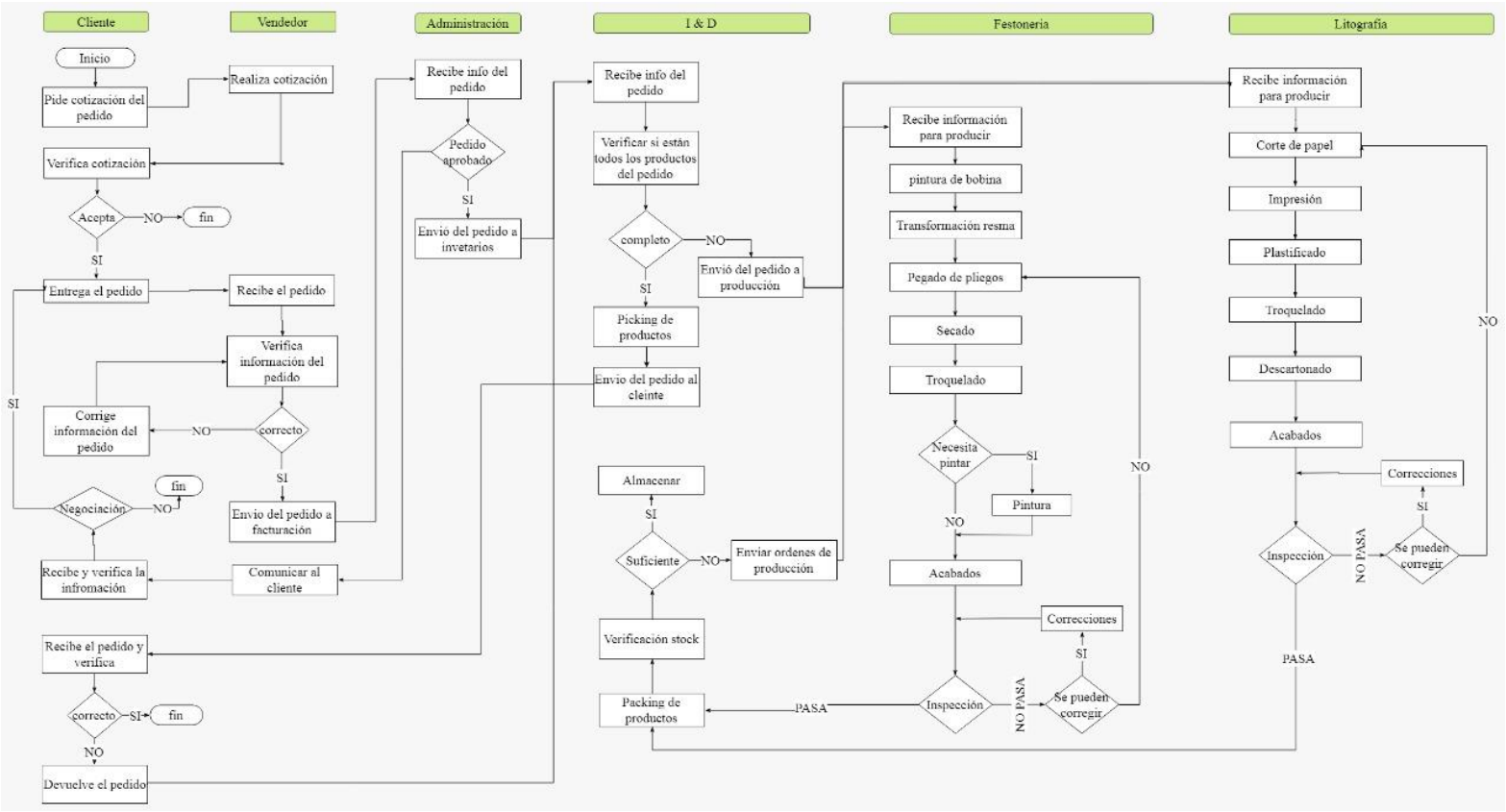
Washington, K., & Miller, R. (2010). *Consumer Marketing.*

Worthington, P. R. (1998). The increasing importance of retailers' inventories. *Economic Perspectives*.

.

ANEXOS

Anexo A Diagrama Flujo de Proceso e Información



Anexo B: Inventario Productos Decoraciones David's

Producto	Inventario	Producto	Inventario	Producto	Inventario	Producto	Inventario
Elefante Ros. Mantel	76	1 año Az. Mantel	118	Arco Senc Bl az cl	18	Cubierto X20 unicolor fucsia	0
Elefante Ros. Vaso x12	178	1 año Az. Vaso x12	0	Arco Senc Bl rojo	80	Cubierto X50 unicolor fucsia	6
Elefante Ros. Vaso x20	0	1 año Az. Vaso x20	0	Arco Senc Bl fucs	12	Cuchara X12 unicolor fucsia	0
Elefante Ros. Plato x12	0	1 año Az. Plato x12	25	Arco Senc Bl mor	10	Cuchara X20 unicolor fucsia	0
Elefante Ros. Plato x20	0	1 año Az. Plato x20	0	Arco Senc Bl verde	2	Mantel unicolor blanco	56
Elefante Ros. Bandeja x12	110	1 año Az. Bandeja x12	0	Arco Senc zigzag azul	40	Faldon unicolor blanco	145
Elefante Ros. Bandeja x20	197	1 año Az. Bandeja x20	0	Arco Senc zigzag rosado	0	Cubierto X20 unicolor blanco	121
Elefante Ros. Cubierto x20	10	1 año Az. Cubierto x20	0	Arco Senc zigzag rojo	59	Cubierto X50 unicolor blanco	3
Elefante Ros. Globo x12	0	1 año Az. Globo x12	0	Arco Senc zigzag fucsia	137	Mantel unicolor dorado	98
Elefante Ros. Globo x20	0	1 año Az. Globo x20	0	Arco Senc zigzag verde	131	Faldon unicolor dorado	92
Elefante Ros. Globo x50	0	1 año Az. Globo x50	0	Arco Senc blanco polka negro	0	Vaso x12 unicolor dorado	35
Elefante Ros. Serv	0	1 año Az. Serv	0	Arco Senc estampado rosas	60	Plato X12 unicolor dorado	4
Elefante Ros. Lito	91	1 año Az. Lito	143	Arco doble mult	33	Cubierto X20 unicolor dorado	14
Elefante Ros. Letras	2146	1 año Az. Letras Bv	234	Arco doble lila	1	Cubierto X50 unicolor dorado	1
Elefante Ros. Tarjeta	3	1 año Az. Corb.	0	Arco doble blc	8	Mantel unicolor rosado	49
Elefante Ros. Faldon	135	1 año Az. Tarjeta	91	Arco doble ros	0	Faldón unicolor rosado	82
Elefante Az. Mantel	111	1 año Az. Faldon	0	Arco doble Az turq	51	Vaso x12 unicolor rosado	127
Elefante Az. Vaso x12	225	1 año Ros. Mantel	77	Arco doble Az Cl	14	Plato X12 unicolor rosado	4
Elefante Az. Vaso x20	0	1 año Ros. Vaso x12	0	Arco doble Amar	56	Cubierto X20 unicolor rosado	24
Elefante Az. Plato x12	1	1 año Ros. Vaso x20	0	Arco doble azul oscu	0	Cubierto X50 unicolor rosado	3
Elefante Az. Plato x20	0	1 año Ros. Plato x12	33	Arco doble rojo	18	Mantel unicolor lila	144
Elefante Az. Bandeja x12	23	1 año Ros. Plato x20	0	Arco doble fucs	2	Faldon unicolor lila	126
Elefante Az. Bandeja x20	90	1 año Ros. Bandeja x12	0	Arco doble rosa fte	0	Vaso x12 unicolor lila	88
…	…	…	…	…	…	…	…
Disco Letra Fc	302	Arco Senc blc	1	Neon naranja banderin	148	Paris Cubierto x20	86
Disco Corb.	59	Arco Senc ros	5	Neon surtido mantel	0	Paris banderines	296
Disco Tarjeta	74	Arco Senc Az turq	39	Neon surtido vaso x12	0	Paris Letras Fc	532
Disco Faldon	110	Arco Senc Az Cl	24	Neon surtido vaso x20	0	Paris Tarjeta	31
Adulto Mantel	0	Arco Senc Amar	25	Neon surtido plato x12	0	Paris Faldon	15
Adulto Vaso x12	0	Arco Senc azul oscu	92	Neon surtido plato x20	0	Campana x2	0
Adulto Vaso x20	0	Arco Senc rojo	50	Neon surtido bandeja x12	435	Campana MD	0
Adulto Plato x12	91	Arco Senc fucs	2	Neon surtido bandeja x20	46	Campana GR	0
Adulto Plato x20	0	Arco Senc rosa fte	41	Neon surtido cubierto x20	2	Adorno Bola GR	39
Adulto Cubierto x20	165	Arco Senc verde limon	76	Neon surtido corbata	39	Adorno Bola PQ	11
Adulto Serv	0	Arco Senc nar	33	Neon surtido lito	0	Arco Sec.	0
Adulto Lito	217	Arco Senc ver cl	7	Neon surtido faldon	0	Arco Doble	0
Adulto Letras Bv	0	Arco Senc mor	64	Neon surtido letra	980	Rombo x4	0
Adulto Corb.	0	Arco Senc haw	11	Neon surtido banderin	282	Espiral	0
Adulto Tarjeta	0	Arco Senc Bl lila	0	Mantel unicolor fucsia	86	girasol gr navidad	329
Adulto Faldon	50	Arco Senc Bl rosa	0	Faldon unicolor fucsia	45	girasol x2 navidad	0

Anexo C: Pronósticos Decoraciones David para Año 2019

	Pronostico 2019												
Producto	Clasificación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Elefante Ros. Mantel	Pull	52	60	106	57	61	43	49	59	37	60	55	28
Elefante Ros. Vaso x12	Pull	52	60	106	57	61	43	49	59	37	60	55	28
Elefante Ros. Vaso x20	Push	52	60	106	57	61	43	49	59	37	60	55	28
Elefante Ros. Plato x12	Pull	52	60	106	57	61	43	49	59	37	60	55	28
Elefante Ros. Plato x20	Pull	52	60	106	57	61	43	49	59	37	60	55	28
Elefante Ros. Bandeja x12	Pull	52	60	106	57	61	43	49	59	37	60	55	28
Elefante Ros. Bandeja x20	Pull	52	60	106	57	61	43	49	59	37	60	55	28
Elefante Ros. Cubierto x20	Pull	52	60	106	57	61	43	49	59	37	60	55	28
Elefante Ros. Globo x12	Push	27	21	27	24	28	34	33	36	32	36	29	23
Elefante Ros. Globo x20	Push	1	1	8	8	12	22	22	20	20	16	6	9
Elefante Ros. Globo x50	Pull	52	60	106	57	61	43	49	59	37	60	55	28
Elefante Ros. Serv	Frozen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Elefante Ros. Lito	Pull	52	60	106	57	61	43	49	59	37	60	55	28
Elefante Ros. Letras	Pull	52	60	106	57	61	43	49	59	37	60	55	28
Elefante Ros. Tarjeta	Push	48	33	38	38	26	31	42	33	34	44	44	37
Elefante Ros. Faldon	Frozen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Elefante Az. Mantel	Push	159	136	137	133	130	143	149	172	158	144	136	166
Elefante Az. Vaso x12	Pull	628	461	248	347	599	344	202	561	494	169	323	765
Elefante Az. Vaso x20	Push	75	57	65	62	62	83	86	98	90	85	52	60
Elefante Az. Plato x12	Push	12	13	7	8	7	9	4	6	5	4	2	9
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
Paris Plato x20	Push	0	0	0	0	0	0	0	2	27	61	36	6
Paris Bandeja x12	Pull	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Paris Bandeja x20	Pull	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Paris Cubierto x20	Pull	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Paris banderines	Pull	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Paris Letras Fc	Pull	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Paris Tarjeta	Pull	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Paris Faldon	Pull	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Campana x2	Pull	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1397	200
Campana MD	Pull	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1397	200
Campana GR	Pull	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1397	200
Adorno Bola GR	Pull	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1397	200
Adorno Bola PQ	Pull	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1397	200
Arco Sec.	Pull	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1397	200
Arco Doble	Frozen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rombo x4	Pull	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1397	200
Espiral	Pull	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1397	200
girasol gr navidad	Pull	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1397	200